01060 8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA, DEP.

REGIONALIZACIÓN AGRO CLIMÁTICA DE LA ZONA RURAL DEL SUR DEL DISTRITO FEDERAL, PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y FORESTALES

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRÍA EN GEOGRAFÍA

P R E S E N T A L A

LIC. MARÍA DE LA PAZ MEDINA BARRIOS

ASESOR: DOCTOR JUAN CARLOS GÓMEZ ROJAS

México, D. F. 2002

INDICE GENERAL

CAPÍTULO V RESULTADOS, COMENTARIOS Y DISCUSIÓN.

DEDICATORIA

ÁDAN Y EVA (fragmento)

-¿Has visto cómo crecen las plantas?
Al lugar en que cae la semilla acude el agua:
es el agua la que germina, sube al sol.
Por el tronco, por las ramas, el agua asciende
al aire, como cuando te quedas viendo el
cielo del mediodía y tus ojos se empiezan a
evaporarse.
Las plantas crecen de un día a otro.
Es la Tierra la que crece; se hace blanda, verde,
Flexible.
El terrón enmohecido, la costra de los viejos árboles,
se desprende, regresa.
¿Lo has visto? Las plantas caminan en el tiempo,
no de un lugar a otro: de una hora a otra hora.
Esto puedes sentirlo cuando te extiendes sobre la tierra,
Boca arriba, y tu pelo penetra como un manojo de raíces,
y toda tú eres un tronco caído
-Yo quiero sembrar una semilla en el río,
a ver si crece un árbol flotante para treparme a jugar.
En su follaje se enredarían los peces,
y sería un árbol de agua que iría a todas partes
sin caerse nunca.

JAIME SABINES
(1926-1999)

Con amor a
mi esposo Mario,
a mis hijos
Mario Alberto
Y
Juan Carlos

AGRADECIMIENTOS

Es difícil empezar a escribir esta página, y no es que las letras se escapen, lo que temo es que en este momento mi memoria deje de mencionar a todos y cada una de la personas que me han brindado su apoyo, que en muchas formas recibí, ya ha pasado tiempo en el que debí concluir, he pasado momentos muy difíciles al realizar cada uno de los temas aquí expuestos, y a pesar de los desaciertos cometidos, he concluido esta tesis

Es para mi un honor contar con la amistad y cariño del Dr Juan Carlos Gómez Rojas (mi asesor), al que admiro y respeto, le agradezco infinitamente el apoyo que me brinda, no olvido el día en que a varios alumnos y maestros de la materia de agroclimatología nos invito a participar en la selección de aspirantes a investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), de los que participamos, yo me quede en el Campo Agrícola Experimental Tecamachalco en Puebla (hace ya 18 años), los demás no aceptaron radicar fuera del Distrito Federal, no saben la oportunidad que perdieron, para mi fue una gran experiencia que me obligo a esforzarme para aplicar mis conocimientos geográficos

Asimismo con el mismo cariño y respeto agradezco a la Dra. Martha Cervantes, a la Dra. Laura Elena Maderey, a la Dra Inés Ortiz y al Dr. C. Alejandro de Luna, las observaciones y recomendaciones que realizaron a esta tesis, cada uno de ellos ha dejado en mi una gran admiración por sus enseñanzas a lo largo de mi formación académica en la licenciatura y maestría.

Agradezco a las Instituciones que me apoyaron, en especial a la gente que conforma estas instituciones públicas: al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), al área de Posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras.

A los exdirectores Ing. Rafael Zavala Z. y al Dr. Carlos Rodríguez F. por el apoyo, seguimiento y tramitación a mi solicitud para estudiar la maestría ante la Comisión de Becas del INIFAP.

Al Dr. Aurelio Fierros, Director del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID COMEF); al Dr. Hugo Ramírez Maldonado Director de la División Forestal del INIFAP, por la confianza y el apoyo institucional que me han brindado para concluir este documento

A la M.C. Alicia Martínez B. (editora), por su orientación en las correcciones de este documento, y sobre todo por su amistad y apoyo en los momentos más difíciles.

A mis compañeros de Laboratorio de Geomática del CENID COMEF en el INIFAP, al M.C. Diego Reygadas (Coordinador), que ha sido mi asesor en la aplicación y uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), a los investigadores M.C. Beatriz Silva T. y al M.C. Francisco Moreno Sánchez, por la orientación en el uso de los SIG, así como a los colaboradores Cesar Reygadas, Carlos Martínez y Sergio García U., por la gran ayuda que me prestaron en algunos procesos, a cada uno de ellos mi sincero agradecimiento.

A mis compañeros investigadores y administrativos del CENID COMEF del INIFAP, quines me preguntaban: Como vas? Ya tenemos listo el Mariachi? Cuando comemos mole? Yo voy al examen, aunque no hagas fiesta! Les digo que ahora si voy a aceptar las invitaciones, gracias por sus buenas intenciones!

Al Ing. Carlos Salman y al Ing. Francisco Vega, así como a todo el personal de la empresa Sistemas de Información Geográfica, S.A. de C. V. (SIGSA), por las oportunidades de capacitación y atenciones que me han otorgado, a lo largo de mi incursión en los SIG.

Con amor a MI FAMILIA, por la paciencia en los momentos de tensión, los desvelos, las esperas y sobre todo la confianza. Gracias a toda la Familia Medina (padres, hermanas y sobrinos), en especial a Helga Cecilia P por la ayuda en la conformación del documento (captura, correcciones, edición, etc...), también a la Geógrafa Merit Flores A. por su ayuda en el cálculo de índices agroclimáticos.

Dentro de este mar de gente, se que estoy dejando fuera a muchos amigos (geógrafos, biólogos, ingenieros, arquitectos y gente normal), pero se que van a entender que esta página solo es la primera de mi agenda, hay más capítulos, y den por seguro que su nombre esta ahí, y que cada vez que la abro para marcar un teléfono, por mi mente pasa su rostro, y algunos momentos que hemos compartido, sobre todo se que al llamarlos siempre encontrare su amistad y su apoyo incondicional Gracias a todos!!

PRESENTACIÓN

Cuando se inicio la propuesta de este trabajo se pensó inicialmente en trabajar solo el área rural del sur del DF, pero a lo largo de la recopilación de la información me di cuenta de la fuerte interacción histórica y social que guardan el medio rural y el urbano. Por ello se realizo un replanteamiento en esta investigación, para abarcar en una forma integral en materia agropecuaria y forestal al DF, y comprender la problemática de la zona rural en conjunto con la zona urbana, ya que no es posible separarlas sin dejar de referir a una de la otra

El Distrito Federal (DF), así como gran parte del territorio mexicano, se caracteriza por una gran diversidad biológica, varios tipos de suelos y variaciones en los elementos y factores climáticos, esta variación permite que en el DF haya diferentes especies vegetales, principalmente de cultivos de temporal (maíz, fríjol y avena), cultivos en las Chinampas (horticultura y floricultura) y el nopal en Milpa Alta. Es importante señalar que la variedad de los cultivos, no es accidental, tiene su origen en una vida social cuya estructura viene de tiempo atrás

Los rendimientos reportados cada vez son más bajos y la ocurrencia de riesgos climáticos más frecuentes, sin que tengan los agricultores una prevención ante estos fenómenos meteorológicos. Los bosques se ven afectados por una extracción clandestina y la falta de manejo los ha vuelto susceptibles a plagas y enfermedades. Los cultivos pecuarios pasan por situaciones similares, los pobladores de esta entidad ya han perdido estas prácticas culturales, quedando algunos reductos de esta actividad en los pueblos del sur del DF

Ante esta situación, cada vez más desventajosa para las actividades forestales, agrícolas y pecuarias, se hace necesario el realizar estudios agroclimáticos con el objetivo de generar mapas con la distribución espacial de estos indicadores y conformar las bases de datos de clima, suelos y riesgos ambientales, que en determinado momento afectan el desarrollo y crecimiento de las especies vegetales en este lugar. La información generada nos permitirá determinar la aptitud de las tierras y planear un aprovechamiento sustentable de la región.

El presente estudio contempla dicho proceso a través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se han generado bases de datos digitales y se obtuvieron mapas de las características de suelo, topografía, clima e

índices agroclimáticos Estas bases de datos se reclasificaron en función de los requerimientos agroclimáticos de las especies vegetales (agrícolas, pecuarias y forestales), mediante los cuales se generaron 75 mapas digitales para las especies vegetales, en los que se manifiesta su potencial en el DF

Al comparar las superficies potenciales con las actuales, fue posible observar que los cultivos básicos, como en el caso del maíz, presentan una superficie actual mucho menor que la potencial, debido al avance que ha tenido la macha urbana sobre las tierras ejidales y comunales. Casos similares ocurren con los demás cultivos, por ejemplo la zona chinampera de Xochimilco, sufre una gran presión por la urbanización perdiéndose en la actualidad áreas potenciales.

La superficie agrícola actual esta perdiendo terreno ante la presión urbana y los programas de ordenamiento territorial, que buscan una mejor calidad ambiental para los habitantes de la Ciudad de México, para la planeación y aplicación de estos programas, pero se requiere revisar la distribución actual de cada especie vegetal desde el punto de vista espacial

En el DF han existido una gran cantidad de cultivos no tradicionales, los cuales tienen de acuerdo al trabajo realizado un gran potencial, como es el caso de las plantas medicinales y frutales, la limitante principal es la superficie disponible para cultivarlos, la decisión del que hacer esta al alcance de nuestras manos, podemos realizar ya una debida planificación y lograr un desarrollo sustentable en la entidad, con el fin de estimular, fomentar, proteger, renovar y conservar los recursos del sector primario que contribuyan al desarrollo de la ciudad en el futuro

La actividad agropecuaria de la entidad representa una gran riqueza por la variedad de sus productos, porque constituye una barrera contra la ampliación de la mancha urbana y por el ser el ámbito para el cuidado de los recursos naturales en la región

Finalmente, esta situación refleja los esfuerzos de los productores por mantener las actividades rurales a través del cultivo de básicos y de explotaciones pecuarias y forestales De esta forma, la producción contribuye al abastecimiento de alimentos a la capital del país y a la viabilidad económica y ambiental de la misma.

Al desarrollar este proyecto no se conocía la gran diversidad que guarda este pequeño lugar, pero tan grande en riqueza en sus recursos naturales y en su población, el tiempo para caracterizarlo no parece suficiente, además que son tan dinámicos los cambios, que esperamos que el DF resista con sus recursos naturales otro siglo más y de vida a las poblaciones que alberga

INTRODUCCIÓN

La Agroclimatología, puede definirse como una ciencia la cual conecta climatología y agricultura, e involucra la utilización de información y técnicas de varias materias, y la integración de esta información hacia la solución de un problema particular (Villalpando, 1984)

La evaluación Agroclimática nos permite determinar temperaturas, precipitaciones, condiciones de luminosidad, humedad atmosférica, etc , óptimas para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas Así como definir las condiciones adversas como sequías, granizadas, heladas y de más siniestros climáticos que afectan a las plantas

La planificación del uso adecuado de la tierra implica la correcta elección, tanto de la actividad agropecuaria y forestal, como de las técnicas de manejo correspondientes, basándose en el conocimiento de los hechos físicos, biológicos y sociales.

En este sentido, la Agroclimatología estudia las características ecológicas de las regiones y las necesidades climáticas de las especies vegetales y animales para optimizar el uso de los recursos económicos de los mismos

Las condiciones agroclimáticas de un determinado lugar deben ser caracterizadas por el geógrafo agroclimatólogo con un grupo interdisciplinario, el cual debe evaluar la adaptación de un sistema dado, basándose en las necesidades específicas de las especies; la caracterización debe ser hecha en términos que permitan establecer una relación entre las necesidades del sistema y las disponibilidades del medio ambiente.

ANTECEDENTES

En México se han realizado varios estudios tendientes a caracterizar la disponibilidad y variación de algún elemento climático, o bien estudios para regionalizar la siembra de uno o varios cultivos, sobre la base del rendimiento potencial: García *et al* (1973), García-Benavides, (1979), Palacios (1978), Distritos y Unidades de Temporal (1980). En la mayoría de estos trabajos se han tomado los datos climáticos que se generan en las 4500 estaciones de la Red Nacional de Estaciones de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional (GSMN), la información se ha utilizado a diferentes niveles (mensual, decena y diario), lo que ha permitido tener una apreciación del comportamiento del clima en su momento

Por otra parte en este tipo de estudios no se ha estratificado el ambiente en forma integrada, es decir, determinando todos aquellos parámetros agroclimáticos para un cierto período de tiempo y ubicarlos en el espacio geográfico, y que a la vez nos permita establecer las relaciones entre estos parámetros agroclimáticos y la tecnología de producción generada para una región determinada

En los últimos veinte años se ha impulsado el conocimiento de técnicas en computación y actualmente en México ha surgido la demanda de identificar y considerar varios elementos y factores en el espacio geográfico y en el tiempo en forma simultánea, para el análisis y solución de problemas en el conocimiento, evaluación, desarrollo y administración de los recursos naturales

La tecnología del SIG ofrece facilidades de trabajo y ahorro de tiempo, para entender y enfrentar los problemas actuales: abasto alimentario, la producción básica de alimentos, la deforestación de selvas y bosques, el efecto de la contaminación y un acelerado crecimiento urbano.

En la presente década el SIG sigue evolucionando, nos permite esta herramienta interactuar con un sinnúmero de disciplinas de investigación, y la actual interrogante es como pueden ser empleados de la manera más eficiente

Con el propósito de contar con un marco de referencia que coadyuve a la reordenación, crecimiento, desarrollo y principalmente protección de los recursos naturales de la Zona Rural del Sur del Distrito Federal (ZRSDF), se elaboro el presente diagnóstico, el cual destaca las principales características de esta superficie, referidas básicamente a condiciones físicas, restricciones socioeconómicas y algunas actitudes institucionales, cuya suma determina las modalidades y ritmo del proceso productivo agropecuario y forestal.

Las primeras fases fueron relativas a la localización investigación, procesamiento y análisis de información estadística, documental y cartográfica, para este fin se consultaron fuentes autorizadas

Con esta información se realizó la investigación de campo para completar el material y validar la información previamente recopilada, pero sobre todo para determinar la problemática real de la Zona y el perfil crítico de la operación de los diversos organismos públicos que tienen responsabilidad en la misma, lo cual no se logro, ya que las entrevistas no se consiguieron y los empleados no estaban autorizados a dar información Sin embargo a través de algunos representantes de las comunidades y representantes de los productores se lograron captar los principales problemas que afectan a las regiones

Uno de los inconvenientes mayores ha sido la escasez de información cartográfica temática de la zona a la escala de 1:50 000, por lo que se tuvo que recurrir a las cartas de 1:250 000, y en el caso del cambio de uso del suelo a escala 1:100 000 Todo este material se conjunto de la mejor manera para obtener la Regionalización Ecológica.

La naturaleza de este trabajo se tratara de vincularlo a las necesidades de planeación sectorial que enfrenta la entidad, las aportaciones que se deriven del Diagnóstico, serán la base para otras propuestas futuras en las áreas que me desarrolle profesionalmente, este reporte me ha servido para conocer más mi área de trabajo y reconocer que es importante conocer los aspectos sociales y económicos, que a final de cuentas son los determinantes en la aplicación de cualquier programa de investigación

MARCO DE REFERENCIA

La Zona Rural del Sur del Distrito Federal ha tenido variaciones en el cambio del uso del suelo, la estructura de cultivos, variaciones en los rendimientos de los cultivos, hay falta de atención de las instituciones encargadas a desarrollar la investigación, protección y conservación de las áreas naturales, lo que ha provocado una marginación y rezago en las técnicas de conservación del medio ambiente, provocando un deterioro ecológico que va avanzando lento y tal vez irreversible.

El deterioro ecológico del bosque, es preocupante, por el beneficio que brinda la vegetación natural como regulador ambiental, y porque la Sierra de Ajusco-Chichinautzin representa la región de la recarga de acuíferos para los manantiales que surten a seis de las delegaciones del sur del DF.

La expansión de la zona agrícola y pecuaria, deja a la larga suelos sin cubierta vegetal propensos al efecto de la erosión eólica e hídrica, además de que se presentan fenómenos meteorológicos que les dejan bajos rendimientos en sus cosechas, posteriormente estas zonas son urbanizadas sin ninguna planeación y la demanda de servicios de agua, luz y drenaje, cada vez es más escasa y el grado de marginación (aunque es bajo para el DF), tiene repercusiones secundarias para el bienestar de la población.

El tema es bastante amplio, y los problemas socioeconómicos inimaginables, por lo que procederé a describir las características de mi zona de estudio

OBJETIVOS

Objetivo General

- Definir regiones agroclimáticas para la zona rural del sur del Distrito Federal, usando Sistemas de Información Geográfica.

Objetivos Particulares

- Elaborar una base de datos agroclimáticos para el Distrito Federal
- Definir las condiciones agroclimáticas, para establecer el potencial agropecuario y forestal de la Zona Rural del Sur del Distrito Federal.
- Definir las áreas susceptibles a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos (granizadas y heladas), y épocas de ocurrencia en que afectan las actividades económicas primarias en la zona rural del sur del Distrito Federal
- Definir las áreas susceptibles a deterioro ecológico, para sugerir su protección y restauración
- Contar con cartografía temática que identifique las áreas potenciales para las actividades agropecuarias y forestales en la zona rural del sur del Distrito Federal.

HIPÓTESIS

- La zona rural del sur del Distrito Federal, aún presenta regiones agroclimáticas potencialmente aprovechables para realizar actividades agropecuarias y forestales
- Las condiciones climatológicas en la zona rural del sur del Distrito Federal permiten el desarrollo de las actividades agrícolas y forestales, siendo posible aún la ampliación de sus fronteras con la introducción de las especies adecuadas a condiciones urbanas, semiurbanas y rurales.
- La actividad pecuaria es casi nula, y ya no es redituable como actividad económica para los habitantes de la zona rural del Distrito Federal, ya que requiere de extensas superficies con la infraestructura sanitaria adecuada.
- El grado de dificultad para zonificar áreas agroclimáticas es mayor debido a las modificaciones del clima por la urbanización, los SIG's nos permiten delimitar y establecer fronteras agrícolas, pecuarias y forestales, y conocer las superficies potenciales de aprovechamiento para cada una de las actividades mencionadas
- El SIG es una herramienta adecuada para procesar la información climática y agroclimática, y obtener una caracterización del uso del suelo en el Distrito Federal

I.- MARCO GEOGRAFICO DEL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO.

I 1 Localización geográfica (INEGI, 1996).

El área de estudio se sitúa en la porción meridional de la altiplanicie mexicana, en la región denominada Cuenca de México, que se encuentra comprendida entre los paralelos 19°01'12" y 20°09'12" de latitud norte y entre los meridianos 98°31'58" y 99°30'52" de longitud oeste de Greenwich.

El Distrito Federal (DF) se localiza entre los 19°03' y 19°36' de latitud norte y los 98°57' y 99°22' longitud oeste. Limita al norte, este y oeste con el Estado de México y al sur con el Estado de Morelos (Mapa 1). Ocupa una extensión aproximada de 149,830 Ha, que representan 0 1% de la superficie total del país (INEGI 1997); de las cuales 61,179 Ha están destinadas a las áreas urbanas y el resto 88,652 (59 2%) a la zona rural.

El DF se puede dividir en dos áreas básicas considerando los usos de suelo y actividades que la población ha desarrollado durante las últimas décadas: Área de Desarrollo Urbano (ADU) y el Área de Conservación Ecológica, hoy denominada Suelo de Conservación (SC).

En la primera, se llevan a cabo las actividades de uso y destino del suelo inherentes a la zona urbana del Distrito Federal. Para esta zona, los programas delegacionales de desarrollo urbano definen qué usos de suelo y tipo de construcciones pueden ser desarrolladas en función de las características físicas y urbanas de la zona.

El SC posee características que, además de favorecer la existencia de especies de flora y fauna con valor comercial, ofrece bienes y servicios ambientales en beneficio de toda la población del Distrito Federal a través del papel multifuncional de los recursos naturales que albergan. Entre los bienes y servicios que proporcionan se encuentran: la infiltración de agua para la recarga del acuífero, del cual proviene aproximadamente 70% del agua que consume la Ciudad de México; barrera contra partículas producto de la contaminación, tolvaneras e incendios; captura de dióxido de carbono (CO_2 un gas que contribuye al calentamiento del planeta); estabilidad de suelos al evitar la erosión, así como productos medicinales y alimenticios que consumen los habitantes de la zona rural del DF.

Además de incluir suelos con aptitud para el desarrollo de actividades económicas primarias, como las agrícolas, pecuarias y acuícola, en el SC también se localizan Áreas Naturales Protegidas (ANP), importantes para la conservación de la diversidad biológica del DF, como es el caso de la delegación Iztapalapa.

La zona rural está conformada por ocho delegaciones del Distrito Federal (DF) las cuales son: (1)Cuajimalpa, (5)Álvaro Obregón, (2)Iztapalapa, (3)Magdalena Contreras, (7)Tlalpan, (8)Xochimilco, (4)Milpa Alta y (6)Tláhuac, la superficie total es de 114,546 Ha(77.44 % de la superficie total del DF)

A esta zona se le denominó "Zona rural del sur del Distrito Federal", dado que sus características económicas predominantes son actividades primarias, y para facilitar las siguientes referencias (Tabla 1)

Tabla 1 Superficie (Ha) de las Delegaciones de la Zona Rural del Sur del DF, México

Clave	Delegación	Superficie en Ha.
004	Cuajimalpa	6 690 Ha
007	Iztapalapa	11 042 Ha
008	Magdalena Contreras	6 482 Ha.
009	Milpa Alta	28 841 Ha
010	Álvaro Obregón	9 617 Ha
011	Tláhuac	9 558 Ha.
012	Tlalpan	30 652 Ha.
013	Xochimilco	11 664 Ha
	Superficie total	114 546 Ha

Fuente: INEGI, Atlas cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada Inédito

I.1.1. Aspectos regionales por delegación política de la zona rural del sur del DF (INEGI,1996), (Mapa 2)

Cuajimalpa de Morelos (superficie de 6690 Ha) al poniente del DF. De su superficie total, el 2121 Ha corresponden al área urbana y 4569 Ha a la rural. La superficie que ocupa equivale al 4 5 % del total del DF, lo que la coloca en el octavo lugar respecto a las demás delegaciones Esta delegación se encuentra constituida por 441 manzanas repartidas en 26 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), 24 urbanas y dos de carácter rural, la cual se extiende hacia el sur

Iztapalapa (superficie de 11042 Ha), se localiza al oriente del DF, representativos del 7 5 % de la extensión total de la entidad, lo cual la coloca en el cuarto lugar respecto a las demás delegaciones Se encuentra constituida por 9377 manzanas que conforman 311 AGEB en su totalidad con características urbanas

Magdalena Contreras (superficie de 6,482 Ha), se ubica al suroeste del DF, equivalentes al 4 4% del total del área (9º lugar) Está constituida por 42 AGEB que conforman 887 manzanas, de las cuales 41 son urbanas y una corresponde al área rural Las AGEB urbanas comprenden 1478 Ha y se concentran en el noreste de la delegación, mientras que la AGEB rural, localizada al suroeste, que ocupa una extensión territorial de 5,004 Ha

Milpa Alta (superficie de 28,841 Ha), es la segunda delegación en extensión territorial en su mayor parte de característica rural. Se localiza al sureste de la capital mexicana y representa el 19 5 % del total El área rural abarca una superficie de 27,943 Ha y la urbana 898 Ha La primera se distribuye en tres AGEB y la segunda en 18 AGEB, las que en conjunto albergan a 804 manzanas

Álvaro Obregón (superficie de 9,617 Ha), localizada al poniente del DF, de la superficie 6,441 Ha son ocupados por el área urbana y 3,176 Ha corresponden al área rural Representan el 6 5% de la extensión total del DF (5º lugar) La forman 3633 manzanas repartidas en 171 AGEB, de éstas 170 son de características urbanas y sólo una es rural Las AGEB urbanas se concentran hacia el sector nororiental de la delegación, la AGEB rural al suroeste de la misma.

Tláhuac (superficie de 9,558 Ha), está ubicada al oriente del DF, superficie equivalente al 6 5 % del área total del DF (6ª lugar) Se encuentra constituida por 1,729 manzanas distribuidas en 71 AGEB, de las cuales 68 son urbanas y tres rurales, las AGEB urbanas comprenden 2,328 Ha y se localizan en el centro y noreste de la delegación, en tanto que las rurales cubren una extensión territorial de 7,230 ha y se ubican al norte, poniente y sur de la entidad

Tlalpan (superficie de 30,652 Ha), ocupa la mayor extensión superficial al sur-suroeste del DF, que representan el 20 % del área del DF, lo cual la sitúa en el primer lugar. Esta delegación se encuentra constituida por 2,891 manzanas distribuidas en 140 AGEB Del total 136 son de carácter urbano y comprenden un territorio de 5,727 Ha

Xochimilco (superficie 11,664 Ha), ocupa el tercer lugar en relación con el resto de las delegaciones (7 9% del total del DF) Localizada al sur del DF, está integrada por 1274 manzanas que dan origen a 66 AGEB, ellas que 63 son urbanas y comprenden 3,121 Ha y tres son de carácter rural con 8,543 Ha.

I 2 Rasgos Físicos

I.2.1 Geológia y Geomorfología del DF (INEGI, 1996)

De acuerdo a INEGI (1996), es posible reconocer ocho unidades estratigráficas cuaternarias en la cuenca de México, que incluyen sedimentos clásticos, tefra, suelo y caliche. Estas unidades no han sido cartografiadas. No obstante, existe una zonificación de las áreas: los que subyacen los depósitos aluviales que circundan los vasos lacustres antiguos se ubican dentro de la denominada *zona de transición*, mientras que los que subyacen depósitos lacustres se localizan en la *zona de lago*.

Por otra parte, la extensión y el espesor del material aluvial a lo largo de los ríos y arroyos son reducidas. El material aluvial está constituido por gravas y arenas de espesores finos. Los depósitos lacustres consisten en arcillas generadas de tobas y cenizas volcánicas que se sedimentaron en las tranquilas aguas del lago. En el pozo de agua Texcoco 1, el espesor de los depósitos de arcillas es de 53 m. (CORENA, 2000).

Las serranías forman parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y presentan dos unidades morfoestructurales. Estas se originan de dos etapas tectónicas que se han prolongado durante los últimos 50 millones de años:

Talud Transicional (pedimento), de 45 millones de años de duración, genera el conjunto de sistemas de bloques y fosas que tienen una dirección de suroeste a noreste.

Estructuras Tectovolcánicas mayores. La segunda, todavía activa, ha perdurado desde hace cinco millones de años y ha producido una serie de las estructuras con dirección generalizada oeste-este, las cuales se caracterizan por presentar un sistema de bloques con fosas que se desintegran en escalones hacia su interior. Estos procesos tectónicos aún activos son evidentes en la cañada de Contreras, que presenta un arreglo de chimeneas y depósitos volcánicos con desplazamiento con dirección sur, movimientos horizontales y fracturamiento cortical.

La unidad morfoestructural de talud transicional consiste en sedimentos que delimitan la zona de transición entre las superficies casi planas de la cuenca y los sistemas de levantamiento volcánico. Se reconoce por sus pendientes variables (entre 2° y 60°) y su alto grado de disección (las barrancas de la sierra de Las Cruces).

Además, se pueden distinguir dos escalones en el talud: el escalón bajo, que corresponde al Cuaternario, y presenta un relieve acumulativo (de tipos aluvial, deluvial y proluvial) y tiene una elevación de 2,500 msnm; el escalón

alto, que data del Pleistoceno Superior y del Holoceno, y que presenta relieve erosivo y alcanza los 2,800 msnm En la sierra de Las Cruces, el talud se extiende paralelamente a esta sierra y lo surcan numerosos arroyos Esta área tiene interés económico por el material para construcción que se extrae de numerosas minas de arena, las que a su vez han ocasionado asentamientos y hundimientos del terreno

La sierra de Las Cruces y la sierra del Chichinautzin tienen su origen en la actividad volcánica del Cenozoico Superior. La sierra de Las Cruces presenta depósitos provenientes tanto de la actividad volcánica de la sierra como de la erosión y acumulación de vulcanoclastos. Esto explica la presencia de depósitos con espesor variable, en estado caótico y cementados, dentro de una matriz lodosa que se intercala con depósitos de origen volcánico (Figura 1)

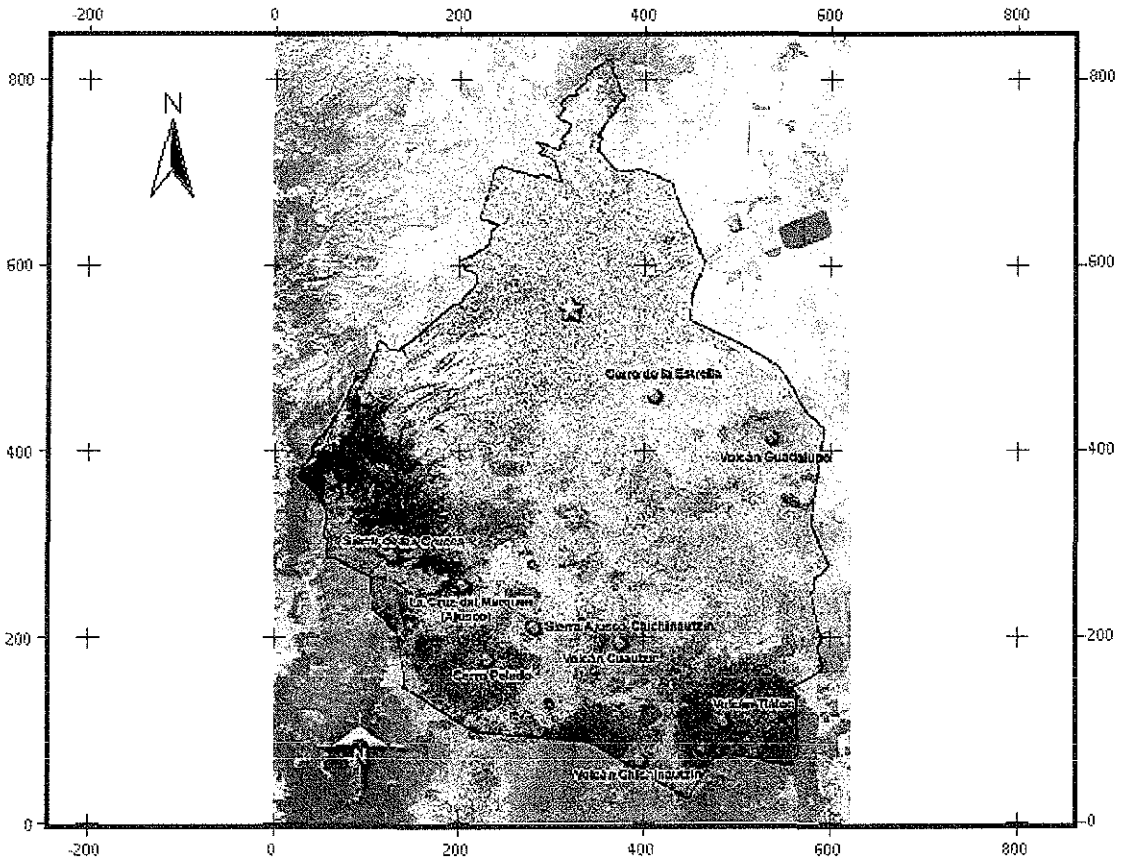
En la sierra de Las Cruces, el vulcanismo inicia a finales del Mioceno y perdura hasta el Cuaternario y se caracteriza por efusiones de andesitas y dacitas, a través de estrato-volcanes La actividad volcánica crea extensos abanicos en las lomas al pie de esta sierra, los cuales corresponden a la formación Las Cruces y a la formación Tarango La formación Las Cruces presenta flujos lávicos y depósitos piroclásticos del Plioceno, mientras que la formación Tarango está constituida por tobas, aglomerados, depósitos fluviales, capas delgadas de pómez, horizontes de cenizas y arenas, e intercalaciones de lahares y brechas

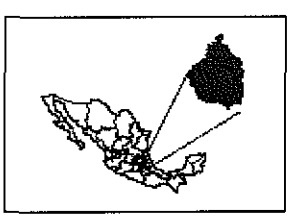
La sierra Chichinautzin se origina de períodos de vulcanismo durante el Cuaternario Superior Es la estructura tectovolcánica más joven y extensa de la Cuenca de México Comprende más de un centenar de conos cineríticos y extravasación de derrames de lavas. Contiene a la formación Chichinautzin, cuya edad no excede los 40 mil años y, más recientemente, al derrame de lava el pedregal de San Ángel que tiene una edad de 2,400 años La magnetización normal de las rocas indica un proceso de evolución para esta sierra de alrededor de 700 mil años.

Figura 1 Espaciomapa del Distrito Federal

Figura 1

Espaciomapa del DF, México





Fuente: INEGI, 2002
Espaciomapa DF México htm

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

1.2.1 a. Geología de la Zona Rural del Sur del DF

De acuerdo a los estudios de INEGI (1996), se han detectado hasta 12 tipos de roca, los sedimentos lacustres, se ubican en las delegaciones Tláhuac y Xochimilco. El Basalto abarca la mayo extensión en las delegaciones de Iztapalapa, Milpa Alta, Tlalpan, Magdalena Contreras y Xochimilco. La roca ígnea extrusiva intermedia al igual que la roca ígnea extrusiva básica y la toba se ubican en las delegaciones de Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras y Tlalpan (tabla 2)

Tabla 2. Distribución espacial de la geología del DF, México (ver mapa 3).

Clases litológicas	Superficie (Ha)	Porcentaje de la superficie (%)
Andesita	1,231.1 Ha	1.4 %
Brecha volcánica	15,349.2 Ha	17.3 %
Suelo aluvial	1,935.4 Ha	2.2 %
Arenisca	5.7 Ha	0.0 %
Suelo residual	2,917.9 Ha	3.3 %
Ígnea extrusiva básica	8,467.9 Ha	9.6 %
Suelo lacustre	6,621.6 Ha	7.5 %
Toba	9,096.7 Ha	10.3 %
Ígnea extrusiva intermedia	14,746.1 Ha	16.6 %
Basalto	24,047.3 Ha	27.1 %
Basalto-brecha volcánica básica	2,140.4 Ha	2.4 %
Toba basáltica	2,092.7 Ha	2.4 %
Total	88,652.0 Ha	100.0 %

Fuente: INEGI, Atlas cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada. Inédito

En el área de la delegación Álvaro Obregón predomina el relieve montañoso, la máxima altitud de 3,800 msnm se tiene en el cerro del triángulo, ubicado en el extremo meridional del territorio y disminuye hacia el noreste hasta alcanzar 2260 msnm en los alrededores del Parque Lira.

En Cuajimalpa de Morelos la topografía es accidentada, comprende una porción del flanco oriental de la sierra de Las Cruces, constituida por rocas de origen volcánico (andesitas) El relieve se acentúa de noreste a suroeste La máxima altitud de 3870 m se tiene en el cerro del Muñeco, ubicado hacia límites con el Estado de México: la mínima altitud corresponde a 2,410 msnm y se localiza en los límites con la delegación Miguel Hidalgo.

La mayor parte de la delegación Iztapalapa queda comprendida en un terreno plano formado por suelos de origen lacustre, sólo en el sureste se tienen rocas y estructuras de origen volcánico. La altitud varía de 2235 msnm (cruce de las avenidas Río Churubusco y Calzada de la Viga), a 2750 msnm en la cima del volcán Guadalupe.

En la delegación Magdalena Contreras predomina el terreno montañoso de origen volcánico (andesitas y basaltos) con fuertes pendientes y profundos barrancos, que transicionalmente cambia a una zona de lomeríos La mayor altitud de 3,830 msnm se localiza en el cerro Tres Cruces en el extremo suroccidental del área. La menor altitud de 2,240 msnm se encuentra en los terrenos de la Unidad Independencia (anillo Periférico sur).

El relieve de la delegación Milpa Alta se forma fundamentalmente por rocas y estructuras de origen volcánico (basaltos y andesitas) que dan lugar a un terreno altamente permeable La altitud varía de 3,700 msnm en el volcán Tláloc, a 2,245 msnm en los límites con la delegación Tláhuac (Mapa 2) En las estructuras volcánicas los arroyos adoptan patrones radiales perdiéndose antes de llegar a las partes bajas.

La porción central de la delegación Tláhuac está constituida por una planicie de origen lacustre situada a 235 msnm de altitud Esta limita hacia el norte y suroeste con un relieve pedregoso, donde sobresalen estructuras de origen volcánico. La máxima altitud de 2,750 msnm se encuentra en la cima del volcán Guadalupe, situado al norte en los límites con la delegación Iztapalapa

En el territorio de la delegación Tlalpan existen varias estructuras volcánicas (Pico del Águila, Caldera el Guarda, volcán Oyameyo) La máxima altitud de 3,930 msnm, se tiene en la cima del cerro de La Cruz del Marqués y la mínima de 2260 msnm en los alrededores del cruce de Anillo Periférico y Viaducto Tlalpan.

La porción norte de la delegación Xochimilco se forma por un terreno plano de origen lacustre correspondiente al antiguo vaso del Lago de Xochimilco La superficie de mayor relieve se encuentra al sur de esta región y la constituyen rocas y estructuras de origen volcánico, la altitud del área varía de 3140 metros en los límites con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan, con 2,240 msnm en la planicie de chinampas y en la zona que colinda con las delegaciones Iztapalapa y Tláhuac

1.2.2. Fisiografía del DF (INEGI, 1996).

El emplazamiento del Distrito Federal en la Cuenca de México le da ciertas características fisiográficas, por ser una región geográfica rodeada de sierras, constituye una cuenca cerrada o endorreica, los ríos y arroyos desaguaban en la llanura lacustre en una serie de ciénegas, actualmente desecadas por las actividades antrópicas (Figura 2). En la Tabla 3 se resumen las características fisiográficas del DF.

Tabla 3. Fisiografía del DF, México (ver Mapa 4).

Provincia		Subprovincia		Sistema de topoformas		Porcentaje de la superficie (%)
clave	Nombre	clave	Nombre	clave	Nombre	
X	Altiplanicie Mexicana	57	Lagos y Volcanes de Anáhuac	101	Sierra Volcánica con estrato volcanes	41.58 %
				102	Sierra volcánica de laderas escarpadas	9 93 %
				105	Sierra escudo volcán	1 33 %
				200	Lomerío	0.39 %
				220	Lomerío con cañadas	7 94 %
				301	Mesera basáltica malpaís	9 43 %
				502	Llanura aluvial	5.21%
				503	Llanura lacustre	20.35 %
				504	Llanura lacustre salina	3 84 %

Fuente: INEGI, Atlas cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada Inédito.

La presencia de sierras al oeste y sur, es uno de los aspectos físicos que caracterizan y limitan a la cuenca en sus partes bajas el relieve es básicamente suave, dominando la llanura lacustre con una altitud promedio de 2,240 m que sólo se ve interrumpida por algunas elevaciones de relativa altura

1 2.3 Hidrografía del DF (INEGI, 1996)

El Distrito Federal se ubica en la región hidrológica denominada Cuenca Alta del Río Pánuco (Tabla 4), donde predominan las corrientes intermitentes y torrenciales; los únicos ríos permanentes se localizan en la sierra de las Cruces En la zona lacustre existe una red de canales de agua dulce en la región de Xochimilco y otra pequeña en los alrededores de Mixquic, que se conservan artificialmente para fines turísticos y para la producción de las chinampas.

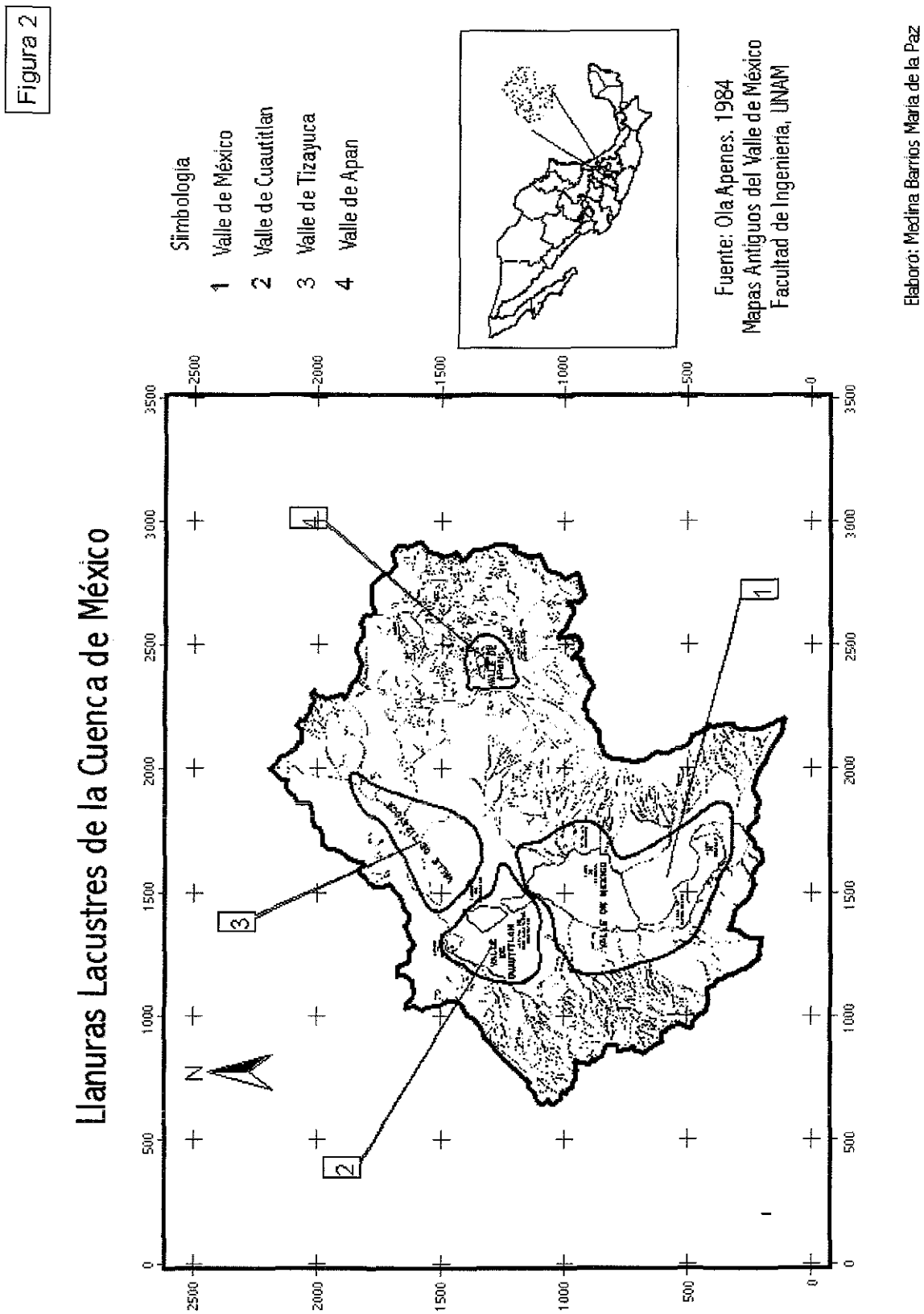
Los ríos y arroyos más importantes que bajan de las sierras son los que escurren de la porción occidental de la cuenca, destacando por su caudal el río Magdalena, de la Piedad, Remedios y Cuahutitlán. Estos ríos, y otros de menor caudal depositan sus aguas en la parte baja de la cuenca y junto con los manantiales característicos del sur de la cuenca, antiguamente formaban una serie de lagos: Chalco, Xochimilco, Texcoco, Xaltocan y Zumpango, (Figura 2) La intervención del hombre alteró el régimen hidrológico de la cuenca, ya que varios ríos se han entubado en su parte baja y son conducidos artificialmente y los manantiales se han utilizado para abastecer de agua a la Ciudad de México.

Tabla 4 Regiones y cuencas hidrológicas en el DF, México (ver Mapa 5).

Región		Cuenca		Porcentaje de la Superficie (%)
Clave	Nombre	Clave	Nombre	
RH12	Lerma-Santiago	A	R Lerma-Toluca	0.50 %
RH18	Balsas	B	R Balsas-Mezcala	4 60 %
RH26	Pánuco	D	R Moctezuma	94 90 %

Fuente: CGSNEGI, Carta hidrológica de aguas superficiales, 1:250 000

Figura 2. Llanura Lacustre (ciénegas actualmente desecadas por las actividades antrópicas)



1 2 3 a Hidrografía de la Zona Rural del Sur del DF

En la delegación Álvaro Obregón la mayor parte de las corrientes son superficiales y han labrado numerosos y profundos barrancos, son de carácter intermitente y se integran a los ríos de la Piedad, Mixcoac, Tacubaya y Becerra, todos entubados en la actualidad

En la delegación Cuajimalpa de Morelos las corrientes superficiales son paralelas, de carácter intermitente y en algunas zonas se han formado profundos barrancos

Las corrientes superficiales son escasas en Iztapalapa, de carácter intermitente y de corta longitud debido a las características de alta permeabilidad del terreno Los arroyos en las estructuras volcánicas adoptan patrones radiales y desaparecen antes de llegar al valle.

En la Magdalena Contreras las corrientes superficiales son intermitentes y escurren en general por cauces paralelos.

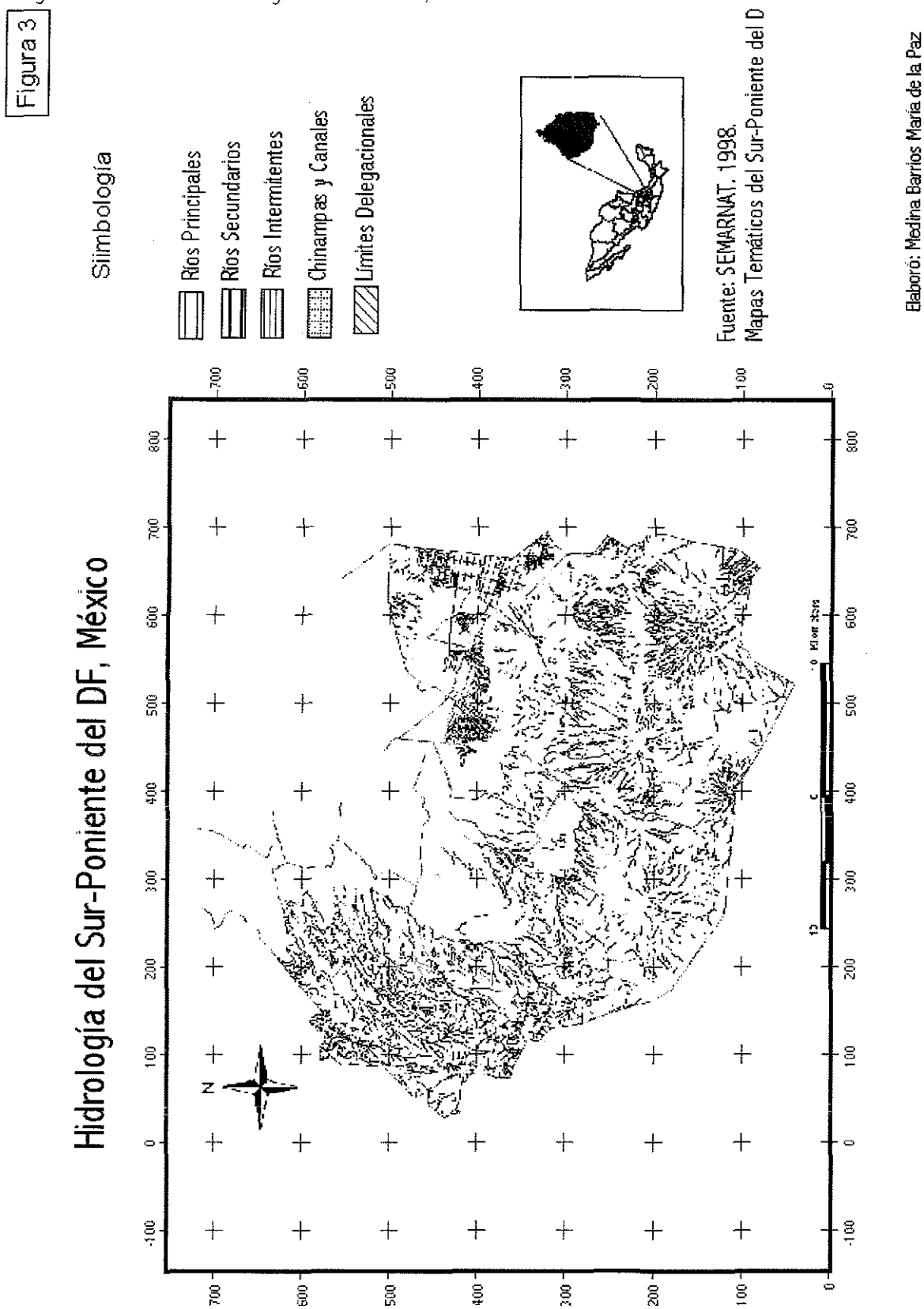
La red hidrográfica de Milpa Alta se encuentra desintegrada y la forman arroyos de régimen intermitente que, por lo general, recorren cortos trayectos debido a la alta permeabilidad del terreno. En estas condiciones el área se convierte en una zona de recarga de los acuíferos localizados en esta región

En Tláhuac las corrientes superficiales son escasas, intermitentes y de corta longitud En las estructuras volcánicas desarrollan un patrón radial que desaparece, después de recorrer cortos trayectos, por la alta permeabilidad del terreno

La red hidrográfica de Tlalpan la forman arroyos de carácter intermitente que por lo general recorren cortos trayectos para perderse en las áreas con mayor grado de permeabilidad

En Xochimilco Las corrientes son superficiales y de trayectos cortos, de carácter intermitente que por lo general se pierden en terrenos permeables

Figura 3 Características Hidrológicas del sur del DF, México



1.2.4. Clima

El macroclima en toda la cuenca de México es considerado como tropical de montaña, a pesar de que la temperatura es baja debido a la altura del valle, existen otros rasgos climáticos que son típicos de los trópicos, la marcha anual de la temperatura es tipo gangético Por su posición geográfica y en particular por su topografía, se ve afectada por los sistemas de circulación atmosférica, de esta forma, se distinguen dos estaciones climáticas bien definidas: la época de secas, que va de noviembre a abril, y la época de lluvias, que va de mayo a octubre.

Las lluvias son de tipo orográfico, convectivo y frontal Los dos primeros se combinan en el verano, el tercero es característico de invierno, se origina por las masas de aire polar que se desplazan desde el sur de Canadá y Estados Unidos, provocando algunas lluvias, heladas y nevadas en las sierras

En cuanto al mesoclima, de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen modificado por E García (1981), el DF tiene un clima templado con lluvias en verano, existe un gradiente climático, de la zona noreste con áreas relativamente más secas y cálidas y cambia a medida que se recorre la zona hacia el suroeste, donde se localizan las partes de menor temperatura y mayor humedad, las zonas secas se dan en dos pequeñas porciones, una de clima semiárido, localizada en el limite con el Estado de México, las zonas secas del noreste (al norte de Iztapalapa) presentan características semiáridas, propias del clima seco BS (coincide con el vaso del antiguo lago de Texcoco), y en las partes altas de la sierra del Ajusco, que presenta un clima de Alta Montaña C(E) La temperatura y la precipitación tienen una distribución gradual de acuerdo a la topografía, las temperaturas más bajas y las lluvias más altas se presentan en las partes altas de las sierras del sur del DF (ver Mapa 7 y Mapa 8), en la Tabla 5 se describen los tipos de clima y son los correspondientes a la figura 4.

1 2 4 a Climas de la zona rural del Distrito Federal

En Cuajimalpa de Morelos el clima es templado subhúmedo en la porción noreste y semifrío subhúmedo en las laderas y partes altas de la sierra Las temperaturas medias anuales oscilan entre 12° y 14°C. Las temperaturas más altas se registran de abril a junio. La precipitación pluvial total anual varía de 800 mm en el noreste a más de 1500 mm en las regiones con mayor altitud. La mayor cantidad de precipitación ocurre durante los mese de julio y agosto.

Tabla 5. Clima predominante en el DF, México (E. García 1994)

Tipo o Subtipo	Símbolo	Porcentaje de la superficie (%)
Templado subhúmedo con lluvias en verano	C(w)	57 00 %
Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano	C(E)(m)	10 00 %
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	C(E)(w)	23 00 %
Semiseco templado	BS_1k	10.00 %

Fuente: INEGI, Carta de Climas, 1:1 000 000

En Iztapalapa las temperaturas medias anuales que se registran en la porción norte son de 16°C, y de 14° a 16°C en el resto de la zona Las temperaturas más elevadas ocurren durante los meses de mayo y junio La precipitación total anual varía entre 500 y 700 mm; se tiene la más alta durante los meses de julio y agosto y la más baja en invierno. En general el clima varía de semiseco templado a templado subhúmedo con lluvias de verano

El norte de la Magdalena Contreras tiene temperaturas que varían entre 12° y 14°C, disminuyendo hasta 8°C en las partes elevadas de la sierra Los meses más cálidos son de abril a junio En esta Delegación la precipitación pluvial total anual oscila entre 800 y 1500 mm, los meses más lluviosos son julio y agosto En general el clima es templado subhúmedo en el norte y semifrío subhúmedo en el resto del área delegacional

Milpa Alta se caracteriza por tener temperaturas medias anuales que van de 10° a 12°C en las partes bajas, hasta alcanzar temperaturas menores a los 8°C en el volcán Tláloc La precipitación total anual varía de 700 mm anuales en el noreste, a 1500 mm en la sierra de Chichinautzin. Los meses con temperaturas altas son abril y mayo y los meses de mayor precipitación son julio y septiembre De acuerdo a los parámetros de temperatura y precipitación, el clima es templado subhúmedo en la porción norte, semifrío húmedo en las estribaciones de la sierra de Chichinautzin y semifrío muy húmedo en las partes más elevadas

Las temperaturas medias anuales en Álvaro Obregón varían de 14° a poco menos de 17°C y es en la porción noreste donde se presentan las temperaturas medias más elevadas. Los meses que registran mayor temperatura son de abril a junio El régimen de precipitación total anual varía de 800 a 1000 mm, la zona con más húmedas se ubica al

sureste de la delegación, en tanto que las más cerca se localiza al noreste Los meses con lluvia más abundante son julio y agosto El clima es templado subhúmedo, con variaciones en cuanto al grado de humedad.

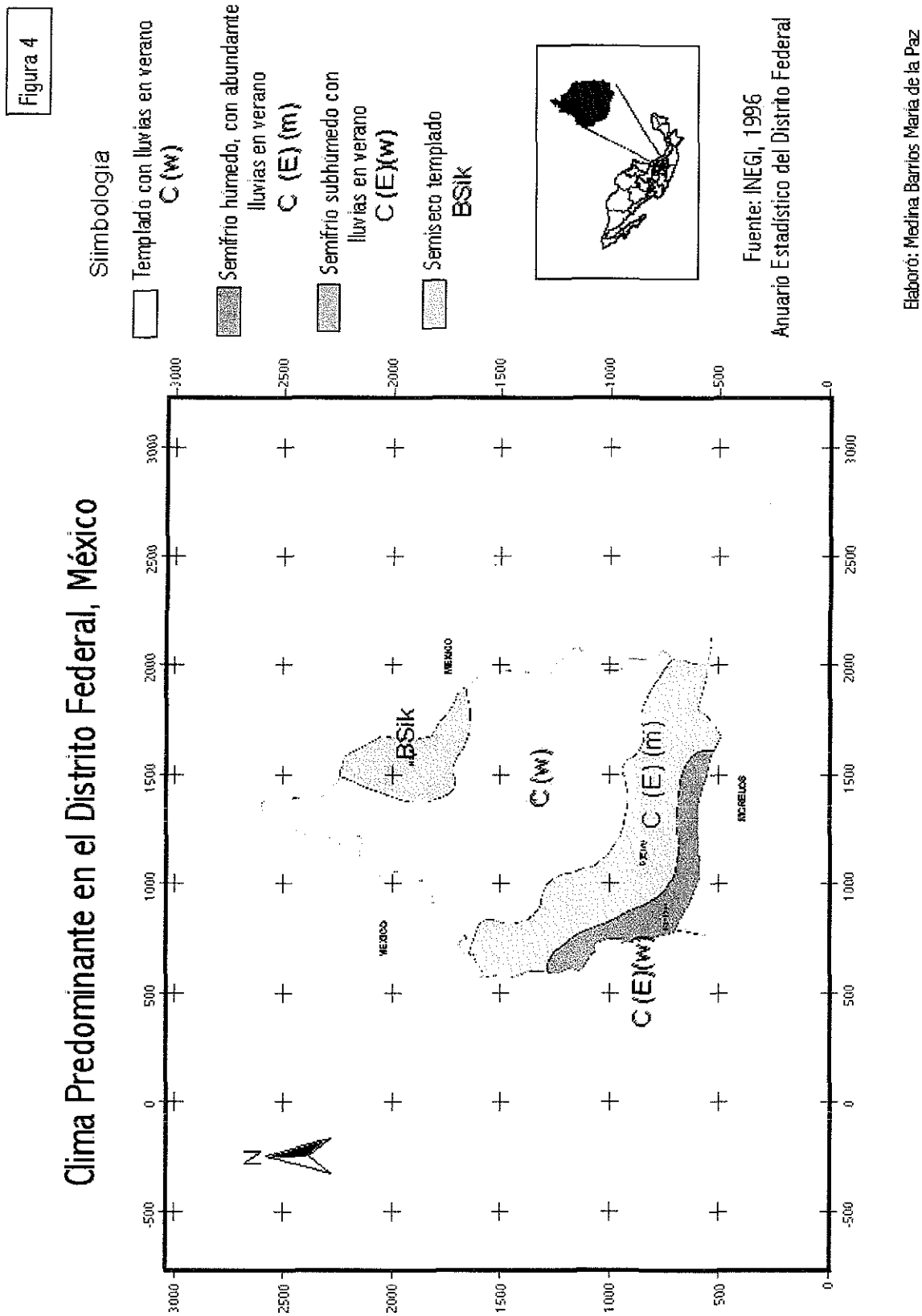
En Tláhuac el clima que domina es el templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 14° y 16°C La precipitación media anual varía de 600 a 800 mm Los meses con temperaturas más elevadas, son mayo y junio, la mayor precipitación se registra en el período junio-septiembre, y la mayor humedad se observa al sur de la Delegación.

En Tlalpan las temperaturas medias anuales en las partes más bajas de oscilan entre 10° y 12°C, mientras que en las regiones con mayor altitud son inferiores a los 8°C. La precipitación total anual varía de 1000 a 1500 mm, registrándose en la región sur la mayor cantidad de humedad Los meses de más elevada temperatura son abril y mayo, los de mayor precipitación de julio a septiembre El clima varía de templado subhúmedo en la porción norte a semifrío subhúmedo conforme aumenta la altitud, hasta tornarse semifrío húmedo en las partes más altas.

En Xochimilco las temperaturas medias anuales varían de 14°C a 16°C en la porción norte, disminuyendo hacia el sur, donde se tiene un régimen térmico cercano a 12°C. Los meses con temperatura mas alta son mayo y junio, y los de mayor precipitación de julio a septiembre El clima predominante es templado subhúmedo

En cuanto a la representación de la información climática encontramos diferencias en cuanto a la descripción de los tipos de clima predominante en el DF, la clasificación de Köppen modificado por E García en 1978 nos da una distribución muy diferente a la de 1994 La autora de esta modificación realizó varios mapas y la represento a diferentes escalas, las modificaciones en cuanto a la distribución pueden ser por el manejo y uso de las fuentes de información primarias, al personal que las codifico, así como de los responsables de la representación gráfica Para ejemplicar esta situación se anexa la Figura 3 para que se pueda comparar con el Mapa 6, que es en el que uso una base de datos climáticos más confiable que la de 1994.

Figura 4. Clima predominante en el DF, México



1.2.5 Suelos del DF

Las características genéticas y morfológicas de los diversos tipos de suelos en el DF están determinadas por la litología de los materiales eruptivos, así como por la influencia del clima, la pendiente y escurrimientos, que dieron lugar a los procesos edáficos locales y determinaron los cambios taxonómicos en los grupos de suelos.

Los principales tipos de suelos reportados por el INEGI (1978), según la clasificación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, para el DF son hasta 15 tipos de suelo (ver Mapa 9). La Tabla 6 indica la superficie y la proporción, destacando los andosoles, litosoles y feozem en proporción. En el apartado de los anexos se ha integrado información más completa de esta sección.

Tabla 6. Superficie (Ha) por clase edafológica en el DF, México

Clase edafológica	Superficie (ha)	Porcentaje de la superficie (%)
Litosol	22,729.1	25.6 %
Feozem háplico	21,170.7	23.9 %
Solonchak mólico	552.5	0.6 %
Solonchak gleyco	859.6	1.0 %
Feozem lúvico	2,128.5	2.4 %
Regosol éutrico	2,317.8	2.6 %
Cambisol crómico	176.8	0.2 %
Luvisol crómico	122.6	0.1 %
Andosol húmico	28,000.7	31.6 %
Feozem gleyco	1,087.1	1.2 %
Gleysol mólico	1,351.7	1.5 %
Andosol mólico	6,605.1	7.5 %
Fluvisol calcárico	545.4	0.6 %
Andosol ócrico	757.5	0.9 %
Cambisol éutrico	246.8	0.3 %
Total	88,652.0	100.0 %

Fuente: INEGI, Carta Edafológica, Escala 1: 50,000

I 3 Rasgos Biológicos

I.3.1 Vegetación

La zona rural del sur del Distrito Federal se ubica en la provincia florística Serranías Meridionales, Región Mesoamericana de Montaña. Es una zona de transición entre el Reino Holártico y el Neotropical (OEA, 1973) Presenta dos regiones ambientales bien definidas en cuanto a la cobertura vegetal, que corresponden a los dos sistemas terrestres:

(1) Sierra de las Cruces, la cual presenta suelos desarrollados y clima subhúmedo, y

(2) Sierra Chichinautzin, con suelos escasamente desarrollados y condiciones más secas.

Estas dos estructuras tectovolcánicas abarcan la mayor proporción de la superficie Se caracterizan por que la cobertura del suelo es muy compleja, ya que presentan varios tipos principales de vegetación (Mapa 11), distribuidos a lo largo de un gradiente altitudinal y climático Primeramente el bosque de oyamel, ocupa la mayor superficie, siguiéndole en orden de importancia el área agrícola-pastizal-urbano, el bosque de pino, el bosque de encino y el matorral (Badillo, 1994)

En el DF se encuentra la vegetación de dos ecosistemas: templado-frío (bosques) y zonas áridas (árido y semiárido) En estos grandes tipos de ecosistemas se encuentran representados la vegetación siguiente: bosque de coníferas (bosque de pino, bosque de oyamel y vegetación de cañadas), bosque de encino, matorral xerófilo, pastizal y vegetación acuática y subacuática (Rzedowski 1978)

Bosque de pino, este tipo de vegetación y los bosques pino-encino se distribuyen por debajo de los 2,800 msnm, en suelos húmedos y bien drenados. Comprende un gradiente de masas forestales, desde las casi puras de pinos hasta las casi exclusivas de encinos Las principales especies de pinos son *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus* y *P. patula*, mientras que las especies más comunes de encinos son *Quercus. lauriana*, *Q. castanea*, *Q. centralis*, *Q. crassipes*, *Q. lanceolata*, *Q. obtusa* y *Q. rugosa*. En altitudes mayores a 3,500 msnm, sin embargo, se encuentran masas puras y muy abiertas de *P. hartwegii*, ya que esta especie resiste las condiciones de baja humedad y baja temperatura prevalecientes en esos sitios (Badillo, 1994)

Bosque de oyamel, se encuentra en áreas de suelo profundo, de clima templado-húmedo y entre los 2,500 y 3,200 msnm. En las partes superiores de su distribución, el oyamel (*Abies religiosa*) tiende a formar masas puras,

mientras que, en las partes inferiores, el oyamel es codominante con pinos, encinos y otras especies de latifoliadas (*Garrya laurifolia*, *Salix* sp. , *Prunus* sp , *Ribes* sp Y *Arbutus* sp) (Badillo, 1994)

Hacia el extremo superior de su área de distribución (>3,000 msnm), el bosque de oyamel se presenta en rodales densos (árboles dominantes/ha > 200) y bien conservados; la altura media del dosel superior es de 30 m, aunque algunos individuos pueden medir más de 50 m y el estrato arbustivo es abierto (cobertura < 50%). Hacia el extremo inferior de su área de distribución, así como zonas alteradas por saneamiento, el dosel del bosque de oyamel es abierto (árboles dominantes / ha < 120) y el estrato arbustivo es denso (cobertura > 80%) En la mayoría de los casos, estos bosques muestran una regeneración muy incipiente, posiblemente como resultado de la falta de luz que recibe el sotobosque (Badillo,1996).

Vegetación de Cañadas, la estructura de estos es más compleja que la de otros tipos de bosque. La altura media del dosel varía entre 10 y 40 m, con dos o tres estratos. El estrato arbustivo y herbáceo es rico en especies y tiende a ser más denso en las cañadas más húmedas. Por ubicarse en áreas protegidas con microclimas húmedos y suelos ricos, estos bosques presentan la mayor diversidad de especies en la zona de estudio. Su complejidad estructural ofrece una variedad de hábitats que favorecen fauna (Badillo, 1994)

Un componente importante de la vegetación de cañadas es el oyamel, éstas por ser húmedas y frescas, pueden albergarlo aún por debajo de los 2,500 msnm. En estas zonas, el oyamel suele encontrarse junto con elementos de bosques de pino y pino-encino, dependiendo de la altitud y de la orientación Las cañadas con orientación norte son más húmedas y frescas, por lo que esta especie es dominante Otras especies comunes en estos ambientes son *Quercus laurina*, *Prunus brachybotrya*, *Cornus disciflora*, *Cupresus linleyii*, *Rubes* sp , *Alnus* sp , *Garria laurifolia* y *Pinus patula*. Las cañadas de orientación sur y suroeste son las más secas y en ellas dominan especies de pino y encino

Bosque de encino, se caracteriza por la dominancia de especies de *Quercus* sp A menudo, este tipo de vegetación está formado por masas puras, principalmente de *Q. rugosa* El bosque de encino ocupa una zona delimitada por las cotas altitudinales de 2,500 y 2,800 msnm, sobre lavas gruesas y suelo escaso, comúnmente en exposición sur o suroeste y en la zona de pedregal del Ajusco (Badillo, 1994).

La estructura del bosque de encino depende de su edad En los bosques jóvenes, el dosel es de un sólo estrato de 20 m y, en los bosques maduros, el dosel tiene dos o tres estratos, siendo el superior de 20 a 25 m Además, los individuos de los bosques maduros están muy ramificados y son de diámetros grandes (Badillo,1994)

En la sierra de Las Cruces, el bosque de encino se caracteriza por un estrato arbóreo dominado por *Quercus crassipes* y *Q. mexicana*, encontrándose también algunos individuos de *Q. laurina* Las especies dominantes del estrato arbustivo son *Eupatorium glabratum, Rubus liebmannii, Litsea glaucescen, Lippia umbellata, Senecio albonervius*, entre otras En el estrato herbáceo dominan *Dahlia coccinea, Chaptalia runcinata, Eupatorium isolepis, Conyza microcephala, Sedum greggii*, entre otras (Badillo,1994)

En la sierra Chichinautzin, el estrato arbóreo está dominado por *Quercus rugosa* y *Q. laurina*, acompañados por *Arbutus glandulosa* y *Buddleia cordata* El estrato arbustivo está constituido por *Buddleia parviflora* y *Solanum cervantesii* En el estrato herbáceo se encuentra *Salvia mexicana, Gnaphalium oxypetallum, Salvia elegans, Bouvardia* sp. y las especies de pasto son *Muhlenbergia robusta* y *Bromus* sp. (Badillo,1994)

Matorral xerófito, es característico de las condiciones de "malpaís" del sur de la Cuenca de México y se extiende hasta los 2,500 msnm, en donde se mezcla con algunos árboles Típicamente, el clima del malpaís es cálido-seco, el substrato es rocoso y la estructura del matorral es abierta y heterogénea (Badillo,1994)

Este tipo de vegetación presenta tres estratos: arbustivo, herbáceo e inferior. En el estrato arbustivo, las especies dominantes son *Buddleia parviflora, Senecio praecox* (palo loco); otra especie importante *Schinus molle* (pirú) que acompaña al palo loco en una gran extensión En el estrato herbáceo se presentan *Salvia mexicana, Gnaphalium oxypetallum, Castilleja* sp , *Reseda luteola, Begonia gracilis, Dahlia coccinea, Eupatorium petiolare, Piqueria trinervia, Opuntia tomentosa, Agave ferox, Stevia salicifolia, Wigandia urens* y *Sedum oxypetalum* El estrato inferior se presenta en oquedades húmedas y sombrías, por lo que en ellas existen musgos, helechos y hierbas (Badillo,1994)

Vegetación acuática y subacuática, en el DF se encuentran comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al suelo que está en mayor o menor medida saturado con agua de forma permanente Entre los géneros más importantes de este tipo de vegetación se encuentran *Typha angustifolia* y *T. latifolia*, *Scirpus* spp , *Eichornia crassipes, Hydrocotyle ranunculoides, Pistia stratiotes, Wolffia gladiata, Sagittaria lancifolia* y *S Macrophylla, Limnobium stoloniforum, Ceratophyllum demersum* (Badillo,1994)

Pastizal, en el DF este tipo de vegetación se puede distinguir como pastizales inducidos, subalpino y alpino, en donde predominan las gramíneas amacolladas a partir de los 2250 msnm y hasta los 4300 msnm Los pastizales inducidos son característicos de zonas desforestadas de climas fríos y secos Generalmente, la vegetación es secundaria El único estrato es el herbáceo. Las especies dominantes son *Muhlenbergia macroura*, *Festuca amplissima*, *Agrostis bourgaei* y *Brommus exaltatus*. El zacatonal alpino se distribuye de los 3,500 a los 3,900 msnm Las especies dominantes son *Muhlenbergia macroura* y *Festuca tolucensis*, las cuales pueden estar acompañadas por otras plantas tanto arbustivas como herbáceas (Badillo,1994)

Otro tipo de pastizal importante es el halófilo, el cual es característico de suelos con alto contenido de sales solubles y puede asumir formas diversas, florística, fisionómica y ecológicamente muy disímiles, ya que pueden dominar formas herbáceas, arbustivas y aún arbóreas. En este tipo de vegetación se incluyen las comunidades que habitan suelos alcalinos y mal drenados de los fondos de los antiguos lagos, como pastizales localizados entre los 2,250 y 2,400 msnm, donde predominan las especies de *Distichlis spicata, Suaeda nigra, Aristida adscensionis* y *Eragrostis obtusiflora*. (Badillo,1994)

I.3.2. Flora y fauna silvestre

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO (1998), en el DF se han registrado el número de especies por clase taxonómica de vertebrados terrestres, invertebrados y plantas vasculares (Tabla 7)

Estas cifras representan solamente especies registradas en las bases de datos de proyectos que la CONABIO ha apoyado, por lo que no constituye una lista completa de la región y es indispensable realizar trabajos de campo complementarios para obtener una lista más completa

De estos registros, los grupos de vertebrados con mayor número de especies son las aves y reptiles, que representan aproximadamente 85% del total de especies reportadas. Por otra parte, el número de especies de plantas reportadas para la zona también es importante. La biodiversidad que se encuentra en el DF se debe a la ubicación de la misma, ya que responde a su carácter transicional biogeográfico Una de las zonas de relevancia para la

biodiversidad es la de los Humedales de Tláhuac-Xochimilco, la cual es refugio de una gran variedad de aves acuáticas propias de la zona y otras migratorias, además de su importante papel en la hidrodinámica del área.

Tabla 7. Especies por clase taxonómica en el DF, México

Clase	N° de especies	N° de especies en la NOM-059-ECOL-1994	N° de especies endémicas
Mamíferos	27	3	2
Aves	241	30	11
Reptiles	46	25	14
Anfibios	21	13	10
Peces	1	0	0
Subtotal vertebrados	336	71	47
Invertebrados	45	0	0
Plantas	304	3	0
Briofitas	2	0	0
Total	687	74	47

* Sólo incluye especies con categoría
Fuente: Velázquez A y Romero F J (2000

I.3 3. Especies endémicas

Diversos estudios demuestran que el Eje Neovolcánico es una de las regiones de México con mayor concentración de géneros y especies endémicas de vertebrados terrestres De acuerdo a estos estudios, en la porción que corresponde a las Estructuras Tectovolcánicas de la sierras Chihinautzin y de las Cruces, existen registradas 53 especies de vertebrados endémicos del país, siendo la Clase reptiles la que presenta el mayor número de especies, seguida por aves, mamíferos y anfibios La proporción de endemismos en las Estructuras Tectovolcánicas es mayor a la del país para los casos de reptiles y anfibios (CORENA, 2000)

Con respecto a las especies de géneros endémicos, en las Estructuras Tectovolcánicas se distribuyen el conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) y el gorrión de Bailey (*Xenospiza baileyi*). Las especies exclusivas a las Estructuras Tectovolcánicas son la víbora de cascabel del Ajusco (*Crotalus transversus*), una salamandra

(*Pseudoerycea altamontana*) y dos lagartijas (*Sceloporus anahuacus y S. spinosus*). Estas especies exclusivas están en peligro de extinción por la transformación de la cubierta natural y la destrucción de los hábitats.

Por otra parte, se han descubierto cuando menos tres nuevas especies en la zona de estudio a lo largo de las dos últimas décadas: dos lagartijas y un ave (*Grallaria* sp).

I.3.4 Especies migratorias

Sólo se han registrado especies migratorias de mamíferos y aves en las Estructuras Tectovolcánicas de las sierras Chichinautzin y de Las Cruces. Las aves migratorias representan 36% del total de las especies y, por lo general, son especies pequeñas (<200 g); mientras los mamíferos representan 5% del total de las especies. De las trece familias de aves que cuentan con especies migratorias, se distinguen las familias Tyrannidae (mosqueros y papamoscas) y Emberizidae (chipes y gorriones), por su número de especies. (Velázquez y Romero, 1999).

A pesar de que no existen estudios específicos sobre su importancia en los bosques del sur del DF, las aves migratorias influyen en la dinámica de las comunidades ornitológicas de otras regiones del país. No obstante, las aves migratorias no acuáticas han sufrido decrementos notables en sus poblaciones en las últimas décadas, provocados por la destrucción del hábitat. (Velázquez y Romero, 1999).

En los mamíferos, las especies migratorias son relativamente pocas y todas pertenecen al Orden Chiroptera (murciélagos). Destacan (por la magnitud de sus desplazamientos) el murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*) y el murciélago cenizo (*Lasiurus cinereus*) que alcanzan cientos de kilómetros. Existen otras especies, *Plecotus mexicanus* y *Myotis velifer* que, aunque no son migratorias en un sentido estricto, realizan movimientos estacionales entre las montañas y las cuencas de Cuernavaca y de México. (Velázquez y Romero, 1999).

I.3.5 Especies en riesgo de extinción

La mayoría de las especies en riesgo pertenecen a la clase aves (14 especies), seguida de mamíferos (7 especies), reptiles (3 especies) y anfibios (7 especies). Sin embargo, en términos relativos, los anfibios presentan un grado de riesgo mayor que las demás clases (78 %). En general, las especies en riesgo enfrentan problemas severos de destrucción de su hábitat, en menor escala, cacería y efectos por la contaminación.

Distribución y Densidad

La distribución y la densidad poblacional de las especies de vertebrados terrestres mantienen una relación estrecha con el tipo de vegetación, las asociaciones vegetales y los microhábitats En general, las comunidades animales de las estructuras tectovolcánicas muestran diferencias profundas en composición, riqueza de especies y abundancias relativas, asociadas con la composición, diversidad y estructura de las comunidades vegetales (Velázquez y Romero, 1999)

Se han documentado cuatro patrones de distribución de especies de vertebrados terrestres: (1) En las áreas caracterizadas por bosques densos se encuentra la mayor concentración de vertebrados terrestres, (2) la mayor diversidad de especies se localiza en los bosques de encino, seguida por los bosques de pino y de oyamel, (3) existen decrementos pronunciados en la diversidad a lo largo de gradientes altitudinales; y (4) en tipos de vegetación menos diversos hay concentraciones de especies endémicas o en peligro de extinción (Velázquez y Romero, 1999)

I 4. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

En México se han decretado hasta la fecha más de 387 áreas protegidas bajo más de una cincuentena de diferentes tipos de decretos, las cuales pueden agruparse en siete grandes categorías que las engloban: áreas de protección de recursos naturales, estaciones de biología, monumentos naturales, parques (con todas sus variantes), refugios, reservas (de cuencas, de ciudades, de haciendas, de presas, de sistemas nacionales de riego (SNR), de arroyos, lagunas y ríos, de sierras y bosques, y de repoblación) (SEMARNAT, 2000)

En esta sección se enlistan aquellas áreas naturales protegidas que han sido creadas en el DF por decretos federales, se incluyen algunas de las áreas por decretos estatales o iniciativas privadas, que por su importancia biológica fueron consideradas prioritarias para la conservación en las evaluaciones realizadas por los expertos que colaboraron en este proyecto Las áreas identificadas como prioritarias en el proyecto de investigación que dio origen al presente documento, son las marcadas en negritas.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico (1988) se consideran de interés de la Federación, las áreas comprendidas en las categorías de parques nacionales y, áreas de protección de recursos naturales; y de interés local, los parques urbanos y las zonas sujetas a conservación ecológica

La categoría de manejo, Área de Protección de Recursos Naturales, comprende los siguientes tipos de área:

- Reservas forestales
- Reservas forestales nacionales
- Zonas protectoras forestales
- Zonas de restauración y propagación forestal
- Zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones
- Parque Urbano

I.4.1 Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. (SEMARNAT,2000)

El DF cuenta actualmente con 17 Áreas Naturales Protegidas (ANP), que comprenden una superficie de 15,733 ha, de las cuales 6,768 ha corresponden a los Parques Nacionales y 8,965 ha a otras áreas con otras categorías de conservación A pesar de la importancia de estas áreas, las consecuencias del crecimiento demográfico, el favorecimiento de otras actividades sobre las acciones de manejo y conservación, la carencia de normatividad y de una política oficial específica, han provocado que los Parques Nacionales presenten una disminución considerable en su superficie original (Tabla 8)

Las perdidas de superficie, especies, suelo, agua y recursos minerales, así como, la contaminación ambiental, las plagas y enfermedades forestales y la indefinición de la propiedad legal del suelo son algunos de los factores que integran la problemática actual en torno a las ANP y que amenazan su permanencia

La protección de estas áreas es indispensable para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de una buena calidad ambiental en la Ciudad de México, ya que su existencia permite que sigan ocurriendo procesos ecológicos y funciones de importancia vital, entre los que se encuentran la recarga de acuíferos; producción de oxígeno; regulación microclimática; control de erosión; barreras contraviento, polvo, contaminantes particulados y ruido; refugios para la biodiversidad; recreación; educación ambiental e investigación científica En la Figura 4 se muestra la ubicación de estas ANP.

Tabla 8. Áreas Naturales Protegidas en el DF, México.

Delegación	Parques Nacionales	Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	Zona Protectora Forestal	Parque Urbano	Superficie Total por Delegación (ha)
Coyoacán	1***				584
Cuajimalpa	2*				1,865
Gustavo A Madero	1***	1			2,187
Iztapalapa	1***	1**			1,982
Magdalena Contreras	1		1		3,770
Tlalpan	2	1		1	2,331
Xochimilco		1			2,687
Tláhuac		1**			73 3
Álvaro Obregón	1*				Comparte superficie
Miguel Hidalgo		2			254
Total	6,768	8,411	302	253	15,733

Fuente : Comisión de Recursos Naturales Secretaria Del Medio Ambiente, Modificado por Medina B (2000).

* Un Parque Nacional se ubica en las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón.

** Una Zona Sujeta a Conservación Ecológica se ubica en las delegaciones Tláhuac e Iztapalapa

*** Corresponde al área libre del ANP, no a la decretada

Actualmente de las 17 ANP establecidas en territorio del DF, de estas 8 fueron decretadas por el gobierno local y 9 por el gobierno federal (Tabla 9 y Tabla 10)

I.4.2. Funciones de los ANP.

La principal función de un ANP es la protección y conservación de recursos naturales de importancia especial, ya sean especies de fauna o flora que se encuentran catalogados en algún estatus de riesgo (raras, amenazadas, endémicas, peligro de extinción) o bien de ecosistemas representativos en el ámbito local, regional, país e incluso internacionalmente

Esta función es la que motiva el establecimiento de un ANP, y determina a su vez la definición de políticas de manejo y aprovechamiento de recursos naturales, mucho más específicas y controladas, que las que se pudieran establecer en áreas en donde su objetivo principal no es estrictamente la conservación

Tabla 9. Áreas Naturales Protegidas establecidas en el DF, México

ANP de competencia local	ANP de competencia federal
1 ZSCE Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	1 P N Cerro de la Estrella
2 ZSCE *Tercera Sección del Bosque de Chapultepec I*	2. P.N *Cumbres del Ajusco*
3. ZSCE. Tercera Sección del Bosque de Chapultepec II	3 P N. Desierto de los Leones
4 ZSCE. Parque Ecológico de la Cd de México	4 P N El Tepeyac
5. ZSCE Bosques de Las Lomas	5 P N Fuentes Brotantes de Tlalpan
6 ZSCE Sierra de Guadalupe	6. P.N Histórico Coyoacán
7 ZSCE. Sierra de Santa Catarina	7. P N Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla
8. P.U. Bosque de Tlalpan	8 P N Lomas de Padierna
	9- ZPF Los Bosques de la Cañada de Contreras

ZSCE: Zona Sujeta a Conservación Ecológica
ZPF: Zona Protectora Forestal
P N : Parque Nacional
P.U : Parque Urbano

Adicionalmente a su función de conservación, las ANP generan al igual que otros terrenos del área rural del DF, diversos servicios ambientales tales como recarga de mantos acuíferos, captura de CO_2 y partículas suspendidas; oportunidades de recreación, otras

1.4.3. Problemática de las ANP.

Las ANP están sujetas a constantes presiones principalmente provocadas por el hombre tales como:

- Invasiones por asentamientos irregulares.
- Eliminación de vegetación natural para establecer cultivos agrícolas
- Tala clandestina.
- Aprovechamiento sin control de plantas, tierra y agua.

- Incendios. - Contaminación con residuos sólidos y líquidos (desagües, basura, cascajo)

- Actividades recreativas intensivas y desordenadas

Tabla 10. Áreas Naturales Protegidas por Delegación Política en el DF, México (Figura 5).

ANP	Ubicación		Superficie (ha)
	Delegación	Suelo*	
P N Desierto de los Leones	Álvaro Obregón y Cuajimalpa (Fig 6 y 7)	Conservación	1,529 0
P N. Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla*	Cuajimalpa (Fig. 7)	Conservación	336 0
P.N. Cumbres del Ajusco	Tlalpan (Fig 12)	Conservación	920 0
P N Fuentes Brotantes de Tlalpan	Tlalpan (Fig 12)	Urbano	129 0
P N El Tepeyac	Gustavo A Madero (Fig 14)	Conservación	1500
P N Cerro de la Estrella	Iztapalapa (Fig 8)	Conservación	1100
P.N. Lomas de Padierna	Álvaro Obregón (Fig 6)	Conservación	670
P N El Histórico Coyoacán	Coyoacán (Fig. 13)	Urbano	584 0
ZSCE. Parque Ecológico de la Cd de México	Tlalpan (Fig. 12)	Conservación	727.61
ZSCE Sierra de Guadalupe	Gustavo A. Madero (Fig 14)	Conservación	687.0
ZSCE Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	Xochimilco (Fig 11)	Conservación	2,687 0
ZSCE Tercera Sección del Bosque de Chapultepec I	Miguel Hidalgo	Urbano	85 6
ZSCE Tercera Sección del Bosque de Chapultepec II	Miguel Hidalgo	Urbano	141 6
ZSCE Sierra de Santa Catarina			576 0
• Barrio de Tecamachalco	Iztapalapa y Tlahuac (Fig 8 y 10)	Conservación	109 3
• Los Reyes La Paz			85 9
• Santa Catarina Yecahuizotl			110.8
ZSCE Bosque de Tláhuac	Tlahuác (Fig. 10)	Urbano	73 3
ZSCE. Bosques de las Lomas	Miguel Hidalgo	Urbano	26 4
ZPF Los Bosques de la Cañada de Contreras	Magdalena Contreras (Fig. 9)	Conservación	3,100
P-U Bosque de Tlalpan	Tlalpan (Fig 12)	Urbano	252 86
AFP Corredor Biológico Chichinautzin	Tlalpan (Fig. 12)	Conservación	302 0
Total Aproximado			15, 733 0
* Superficie dentro del Distrito Federal			

Fuente: SEMARNAT,2000

I.4.4. Funciones del Sistema de Áreas Naturales Protegidas en el Distrito Federal.

Actualmente se encuentra en proceso de establecimiento el (SIANAP DF), el cual se constituirá como la instancia rectora, que permitirá conjuntar, organizar y controlar todas las acciones administrativas y técnicas para la planificación y realización de programas orientados a la conservación, manejo y administración de las ANP del DF

- Definición, emisión y aplicación de los criterios y lineamientos para regular todas las actividades que se pretendan realizar dentro de un ANP, así como para la creación de nuevas áreas.
- Registrar e integrar el archivo documental de cada ANP sobre: programas de manejo, aspectos legales, elaboración y ejecución de proyectos, estudios, entre otros

I.4.5. Transferencia de la Administración de ANP

En abril de 1999, el Gobierno del DF y el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), suscribieron un convenio mediante el cual se transfiere la administración de 7 Parques Nacionales al Gobierno local, a través de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENA) de la Secretaría del Medio Ambiente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parques Administrados por CORENA.

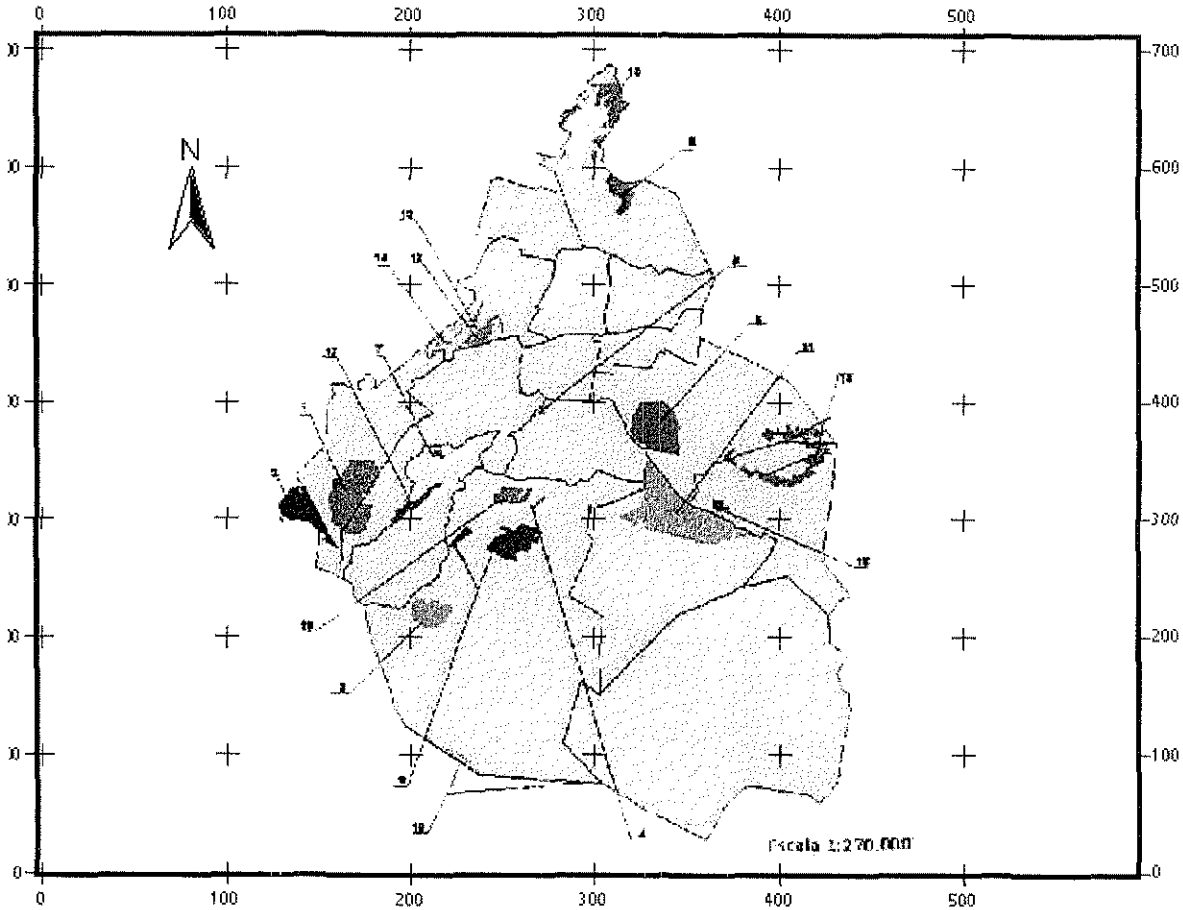
Parque Nacional	Aspecto específico de la transferencia
1 P.N. Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla 2 P.N. Cumbres del Ajusco 3 P.N. Desierto de los Leones	-Sus condiciones justifican el continuar con la categoría de Parque Nacional -En noviembre de 2000, se formalizó la trasferencia de la su administración al Gobierno del DF -La normatividad es atribución de la SEMARNAT
4 P.N. El Tepeyac 5 P.N. Fuentes Brotantes de Tlalpan 6 P.N. Cerro de la Estrella 7 P.N. Lomas de Padierna	-Sus condiciones naturales no justifican una categoría de Parque Nacional -El Gobierno Federal abrogará el decreto de Parque Nacional y el Gobierno del DF lo declarará bajo la figura de ANP de ámbito local - La normatividad y administración serán atribuciones del Gobierno del DF

Fuente: CORENA, 2000

Figura 5

Figura 5 Ubicación de las ANP en el DF.

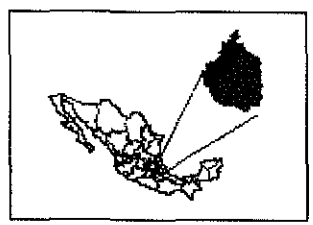
Áreas Naturales Protegidas en el DF, México.



Simbologia

	Superficie decretada (ha)
Parques Nacionales	
Desierto de los Leones	1,329.0
Insurgentes Miguel Hidalgo y Costilla*	935.0
Cumbres del Ajusco	920.0
Fuentes Brotantes de Tlalpan	299.0
El Tepeyac	1,500.0
Cerro de la Estrella	1,100.0
Lomas de Padierna	670.0
El Histórico Coyoacán	584.0
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	
Parque Ecológico de la Ciudad de México	727.0
Sierra de Guadalupe	687.0
Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	2,687.0
Tercera Sección del Bosque de Chapultepec I	85.6
Tercera Sección del Bosque de Chapultepec II	141.6
Sierra de Santa Catarina	576.0
-Santo de Tecamachalco	109.0
-Los Reyes la Paz	85.5
-Santa Catarina Yecahuizotl	110.8
Bosque de Tláhuac	73.3
Bosque de las Lomas	26.4
Área de Protección de Recursos Naturales (Zona productora forestal)	
Los Bosques de la Ciudad de Cortines	3,100.0
Parque Urbano	
Bosque de Tlalpan	252.8
Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre	
Corredor Biológico Chichinautzin*	302.0
Total aproximado	15,702.7

*Superficie dentro del Distrito Federal

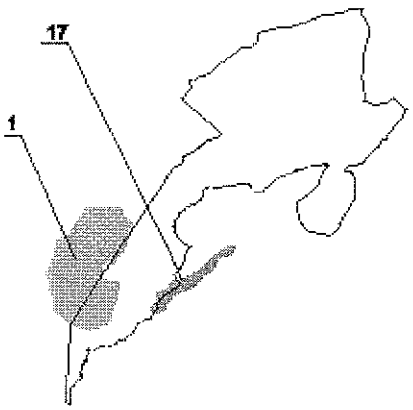


Fuente: CORENA, 2000
Dirección Ejecutiva de Conservación y Restauración de Recursos Naturales

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Figura 6 Áreas Naturales Protegidas en la Delegación Álvaro Obregón, DF

Álvaro Obregón



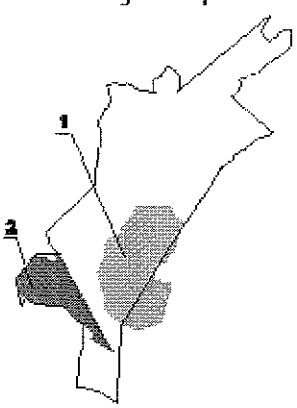
Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales	Superficie decretada (ha)
1 Desierto de los Leones	1,529 0
Área de Protección de Recursos Naturales (Zona protectora forestal)	
17 Los Bosques de la Cañada de Contreras	3,100 0

Fuente: CORENA, 2000

Figura 7 Áreas Naturales Protegidas, (PN), en la Delegación Cuajimalpa, DF

Cuajimalpa

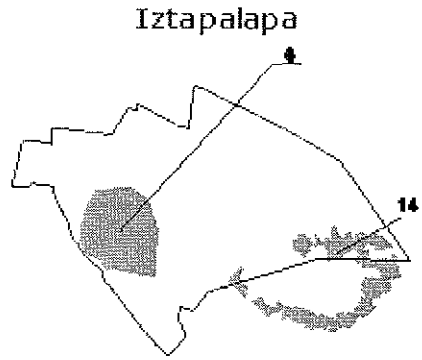


Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales	Superficie decretada (ha)
1 *Desierto de los Leones*	1,529 0
2 Insurgentes Miguel Hidalgo y Costilla*	336 0

Fuente: CORENA, 2000

Figura 8 Áreas Naturales Protegidas, (PN y APRN), en la Delegación Iztapalapa, DF.

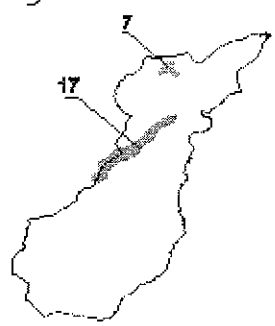


Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales	**Superficie decretada (ha)**
6 Cerro de la Estrella	1,100 0
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	
14 Sierra de Santa Catarina	576 0
-Barrio de Tecamachalco	109 3
-Los Reyes la Paz	85 9
-Santa Catarina Yecahuizotl	110 8

Fuente: CORENA, 2000

Figura 9 Áreas Naturales Protegidas, (PN y APRN), en la Delegación Magdalena Contreras, DF

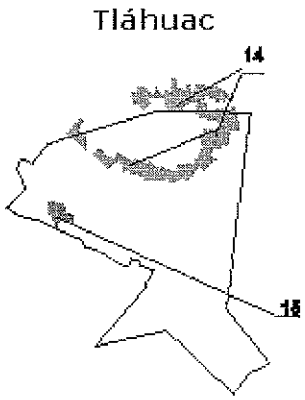


Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales	**Superficie decretada (ha)**
7 Lomas de Padierna	670 0
Área de Protección de Recursos Naturales (Zona protectora forestal)	
17 Los B de la Cañada de Contreras	3,100 0

Fuente: CORENA, 2000

Figura 10 Áreas Naturales Protegidas en la Delegación Tláhuac, DF.

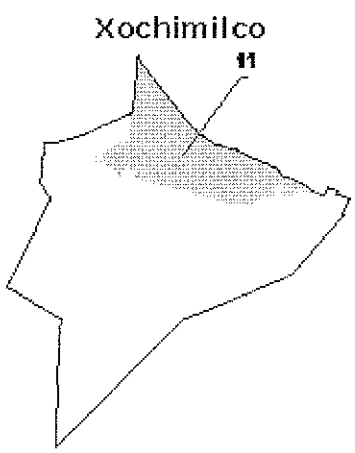


Áreas Naturales Protegidas

14	Sierra de Santa Catarina	576 0
	-Barrio de Tecamachalco	109 3
	-Los Reyes la Paz	85 9
	-Santa Catarina Yecahuizotl	110 8
15	Bosque de Tláhuac	73 3

Fuente: CORENA, 2000

Figura 11 Áreas Naturales Protegidas, (ZCE) en la Delegación Xochimilco, DF

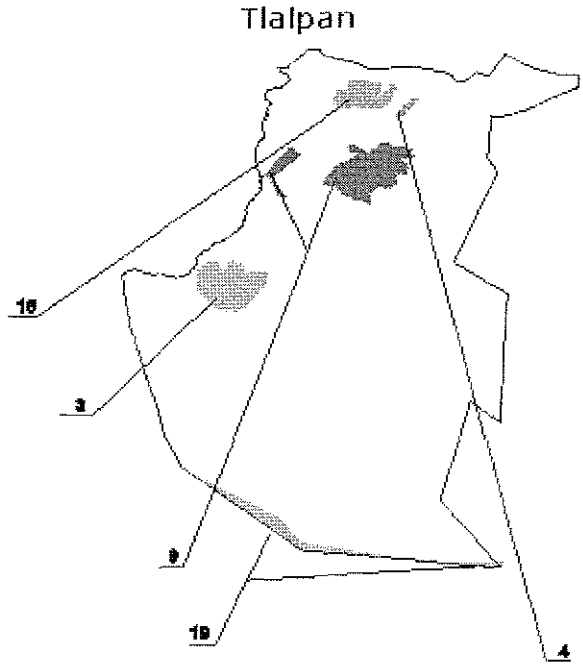


Áreas Naturales Protegidas

Zonas Sujetas a Conservación Ecológica		Superficie decretada (ha)
11	Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	2,687 0

Fuente: CORENA, 2000

Figura 12 Áreas Naturales Protegidas, (PN, ZCE, PU y AFP), en la Delegación Tlalpan, DF

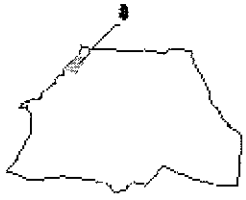


Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales		Superficie decretada (ha)
3	Cumbres del Ajusco	920 0
4	Fuentes Brotantes de Tlalpan	129 0
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica		
9	P Ecológico de la Ciudad de México	727 0
Parque Urbano		
18	Bosque de Tlalpan	252 8
Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre		
19	Corredor Biológico Chichinautzin*	302 0

Fuente: CORENA, 2000

Figura 13. Áreas Naturales Protegidas, (PN), en la Delegación Coyoacán, DF

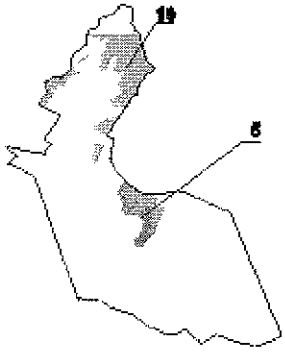


Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales	Superficie decretada (ha)
8 El Histórico Coyoacán	584 0

Fuente: CORENA, 2000

Figura 14 Áreas Naturales Protegidas, (PN y ZCE), en la Delegación Gustavo A. Madero, DF.



Áreas Naturales Protegidas

Parques Nacionales	Superficie decretada (ha)
5 El Tepeyac	1,500 0
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	
10 Sierra de Guadalupe	687 0

Fuente: CORENA, 2000

I.4.6 Incendios en el Distrito Federal (CORENA, 2000).

El Distrito Federal comprende una superficie de 150,000 ha, de las cuales unas 86 mil ha. conforman la zona de suelo de conservación; inmersas en éstas existen aproximadamente 50 mil ha de aptitud preferentemente forestal, conformadas por bosques puros o mezclados de especies coníferas y latifoliadas, arbustos, pastizales y zonas de pedregales.

La superficie arbolada estimada en 37 mil ha (CORENA, 1998), representa una gama de beneficios para los habitantes de la zona metropolitana conurbada,

Los beneficios del arbolado son:

- Es el principal regulador de las condiciones ambientales;
- Mediante el proceso de la fotosíntesis genera oxígeno para la existencia de todos los seres vivientes;
- Favorece la infiltración de agua de lluvia hacia los mantos acuíferos que satisfacen en gran medida los requerimientos de agua potable a la Ciudad de México;
- Es el hábitat de gran cantidad de especies silvestres, y algunas de ellas endémicas;
- Cubre el suelo coadyuvando a evitar la ocurrencia de tolvaneras consecuencia de la erosión eólica;
- Es fuente para estudios científicos por diversas instituciones de investigación;
- Además de sus valores escénicos atraen a gran cantidad de paseantes, generando importantes fuentes de empleo entre los habitantes de las zonas rurales

Sin embargo ésta sujeta a presiones que la alteran, lo que redunda en su degradación. Uno de estos factores lo constituyen los incendios forestales

Las condiciones climáticas adversas que se han presentado a lo largo de la última década, no sólo en el ámbito local sino a todo lo largo y ancho del país, incidieron en una temporada crítica para el Distrito Federal, lo cual se manifestó por las cifras más elevadas en cuanto al número de incendios y superficie afectada de los últimos diez años.

Para combatir los efectos de este riesgo en el DF se ejecutó el Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales 1997-1998, cuyo objetivo principal fue reducir la presencia de estos siniestros y disminuir el daño que han

ocasionado al presentarse, lo que impacto en lograr mejores condiciones ambientales y conservación de los recursos naturales, en especial los recursos forestales de la entidad

En esta actividad participaron en corresponsabilidad la Subdelegación de Recursos Naturales en el Distrito Federal de la SEMARNAP y el Departamento del DF a través de su Comisión de Recursos naturales (CORENA) y sus Delegaciones en Magdalena Contreras y Tláhuac. Por la oportuna participación de estas instituciones se considera que los daños fueron menores, máximo si se toma en cuenta lo que sucedió en el ámbito nacional. (CORENA, 1998), las cifras generales de acuerdo a algunas actividades son:

Prevención Física:

- 420 km de brechas cortafuego y las quemas controladas con cerca de 255 ha tratadas

Prevención Cultural:

Impartición de platicas a diversos núcleos de población, especialmente a jóvenes y niños en edad escolar, para fomentar la cultura forestal

Sucesos importantes:

- Combate a 1932 incendios que afectaron 5935 30 ha, media por evento de 2 97 ha.
- El 95% de la superficie afectada correspondió a vegetación no arbolada, como pastizal, arbusto y hojarasca el 5 5% restante a arbolada (reforestación, renuevo y árboles adultos).
- El 90% del número de incendios se presento en las Delegaciones de Tlalpan, Magdalena Contreras, Tláhuac y Milpa Alta. El 10% restante en Álvaro Obregón, Cuajimalpa, G A Madero, Iztapalapa, Xochimilco y Coyoacán (ver Mapa 14).
- El mes de Marzo fue el de mayor incidencia con 560 incendios y 1402 25 ha dañadas, lo que significa el 29 y 24%, respectivamente del total de la campaña 1997-1998 en el D.F.

Durante el decenio 1988-1997, en esta zona se habían registrado un total de 11,147 incendios que afectaron 26,036 ha de pastizales, matorrales y vegetación arbórea, con un promedio de 20 ha / evento Esto repercute en una media anual de 1,115 siniestros con 2,604 ha. para el Distrito Federal comparando con el total del país que es de

7,614 incendios con 246,202 ha., ha ocurrido un incendio en el DF de cada 7 siniestros que ocurrieron en nuestro país, con una afectación mínima

De acuerdo a las cifras para la última década, la estadística indica que la cantidad de eventos y la superficie afectada dependen en gran medida de las condiciones climáticas prevalecientes en un determinado período. Comparando el promedio de los últimos diez años el número de siniestros de 1998 fue mayor en 73%, en tanto la superficie afectada en 130%, gráfica 1 1.

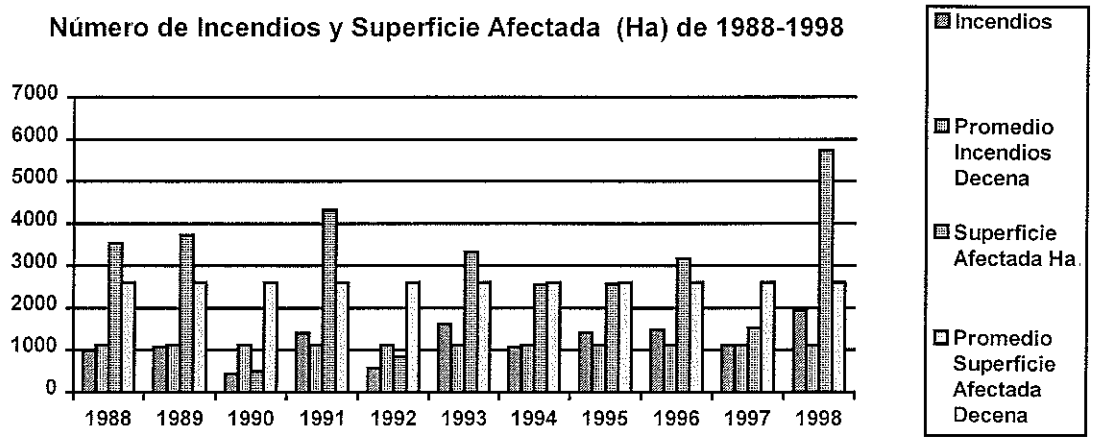
La ocurrencia de los siniestros fue muy variada a excepción de junio, en todos los meses la cantidad correspondiente a esta temporada, siempre fue mayor a las de los últimos años (Gráfica 2) Se consideraron 41 eventos que rebasaron la categoría de 20 Ha, en conjunto afectaron 2,937 (Tabla 11)

Tabla 11. Número de incendios y superficie afectada por ámbito Delegacional (1988).

Delegación	Incendios	Superficie
Cuajimalpa	3	52
Gustavo A Madero	1	22
Magdalena Contreras	4	136
Milpa Alta	9	366
Tláhuac	3	90
Tlalpan	19	793
Xochimilco	2	40
Total	41	1499

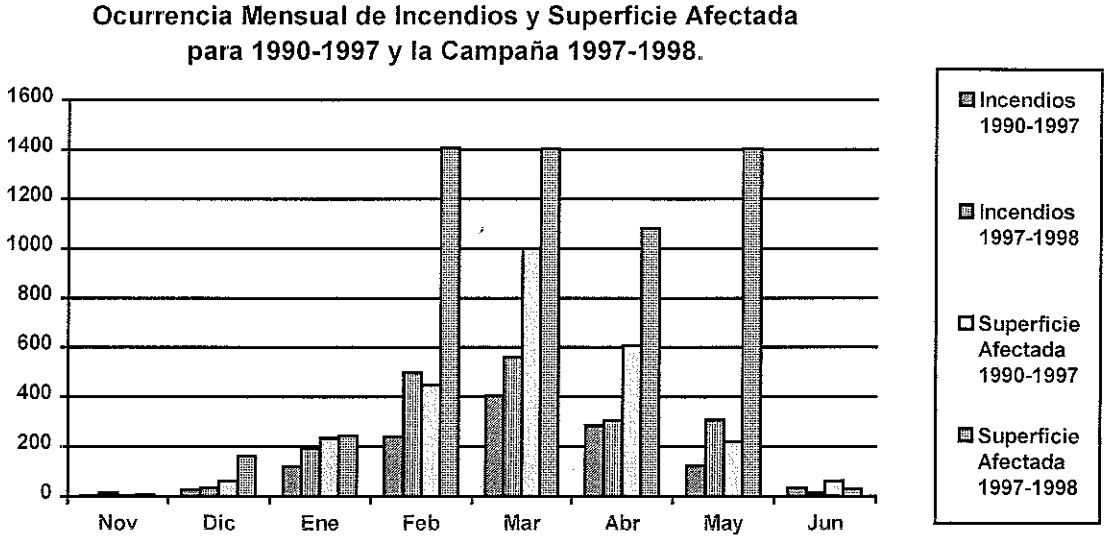
Fuente: CORENA, 2000

Gráfica 1. Número de Incendios y superficie afectada en el Distrito Federal, período 1988-1998.



Elaboró: Medina Barrios María de la Paz
Fuente: CORENA, 1998

Gráfica 2. Comparación de la ocurrencia mensual de incendios y superficie afectada, períodos 1990-1997 y 1997-1998.



Elaboró: Medina Barrios María de la Paz
Fuente: CORENA, 1998

III.- METODOLOGÍA PARA LA REGIONALIZACIÓN AGROCLIMÁTICA.

III 1 Metodología para la Regionalización Agroclimática

En el presente capítulo se muestra la metodología para determinar las áreas aptas para el desarrollo de especies vegetales en el Distrito Federal, México La determinación de éstas va acompañada de una jerarquización y clasificación con base en un gradiente marginal-óptimo de producción El resultado final (mapa) precede de la síntesis de algunas variables climáticas y edáficas consideradas como de mayor poder discriminatorio en la elección de áreas Se usó siempre un criterio agroclimático y para la generación de datos se trató hasta donde fue posible, adaptar o generar ecuaciones ajustadas a las condiciones *in situ* para mayor precisión. La estructura metodológica empleada permite obtener una precisión aceptable al integrar técnicas y procedimientos con criterios estrictos tanto agroclimáticos como fisioedáficos y estadísticos

La agroclimatología tiene como fin el asistir a investigadores en encontrar soluciones racionales a diferentes problemas de evaluación, manejo y conservación de recursos de tierra para la planificación sostenible de desarrollo agrícola Esto implica una zonificación agroecológica (ZAE) que permite una localización geográfica y cuantificación de áreas con características físicas, biológicas y socioeconómicas propias, que la distinguen de otras áreas, su uso potencial sostenido y las necesidades de conservación para otros fines

La ZAE tiene diferentes aplicaciones, el Proyecto de Zonas Agroecológicas de la FAO (1978-81) desarrolló una metodología orientada a estimar el potencial de producción de alimentos del mundo en desarrollo, sobre la base de la productividad esperada de once cultivos principales, en diferentes zonas agroecológicas (FAO/UNFPA, 1980). Luego, la metodología de ZAE fue ampliada, refinada y utilizada en evaluaciones nacionales y sub-nacionales de la productividad de las tierras y la capacidad de soporte de población de varios países, tales como Bangladesh, China, Siria, Kenya, Mozambique, Nigeria, Las Filipinas, Tailandia, Ecuador, El Salvador

La metodología actual de ZAE tiene conexión con el Sistema de Información Geográfica (SIG) lo cual le permite desarrollar una base espacial de datos de recursos de tierra y módulos para optimizar el uso de tierra, tomando en cuenta las oportunidades y limitaciones socioeconómicas. Actualmente, entonces, el elemento central de un estudio ZAE es una base de datos SIG de estratos múltiples, que puede ser usado para varias aplicaciones, incluyendo la

El análisis de la bibliografía agrometeorológica y de los estudios muestra carencias en cuanto a su cobertura espacial, como especialmente, en lo referente a la aplicación de los conocimientos agroclimáticos al desarrollo agropecuario o forestal Esto se debe en gran medida a la falta de información básica, tanto meteorológica, como biológica, aspecto que caracteriza la mayor parte del territorio mexicano.

Obviamente, estos impedimentos pueden ser los determinantes de la gran ausencia del parámetro climático dentro de los trabajos de la zonificación, que últimamente han constituido un verdadero «boom» en el ámbito «ambientalista». Sin embargo, hoy en día los trabajos que se están presentando en reuniones dedicadas a la zonificación en general, otorgan poca importancia al parámetro CLIMA. Este parámetro adquiere una importancia primordial entre los elementos considerados por la ZEE, siendo efectivamente el determinante de la distribución de la vegetación y, remotamente, de la formación y eventualmente de la destrucción de los suelos

En este estudio, los aspectos relacionados directamente con la organización y manejo de bancos de datos meteorológicos para la ZEE, se limitan al análisis de los aspectos que, de una manera u otra, han influido en el manejo de las estaciones climatológicas, ya que la continuidad y a la vez la carencia de estas, obstaculizan la obtención de dicha información para los trabajos de zonificación

Por lo tanto, se da énfasis al análisis de la situación actual de la infraestructura de mediciones y de la información meteorológica disponible para la realización de la zonificación agroecológica y económica Sin embargo, los comentarios aquí vertidos, nos permiten visualizar la situación real del territorio mexicano, lo que permitirá mejorar futuros informes o trabajos de evaluación

La finalidad de esta investigación fue la de elaborar un documento con aplicación a escala regional, basado en el estado actual de los conocimientos que vinculan la planificación y la producción agrícola, pecuaria y forestal, así como las prácticas del cultivo, a sus factores climáticos y agrometeorológicos determinantes, esta relacionada también con las controvertidas opiniones sobre la potencialidad edafoclimática de la zona rural del sur del Distrito Federal, en especial, para el desarrollo agrícola

Uno de los «factores» que generó la ocupación de esta zona, ha sido la explosión demográfica; los resultados de las proyecciones sobre el aumento de la población, han inquietado la búsqueda de soluciones adecuadas para incrementar la producción de alimentos y afianzar la seguridad alimenticia para los pobladores en los años venideros

Los resultados de los últimos análisis ecológicos y climáticos a largo plazo, relacionados con los probables efectos determinados por la disminución del bosque templado, se transformaron hoy en día en temario preferido de discusión, para los expertos ambientalistas en la materia

En relación con esta problemática, una de las soluciones formuladas ha sido la elaboración y aplicación de políticas de ampliación de las fronteras agrícolas sobre territorios de bosques y selvas bajas. Como consecuencia, en las últimas décadas se hizo notar una tendencia (cada vez más marcada), de incorporar territorios de reserva ecológica al circuito agrícola local, esta acción «colonizadora», impulsada por la apertura de nuevas vías de comunicación, ha tenido resultados dramáticos

La experiencia demuestra que el desmonte total, independiente del método utilizado, la introducción irracional de la agricultura, así como la presión ejercida para aumentar la productividad en áreas que no ofrecen condiciones edafoclimáticas idóneas, son factores que pueden determinar la disminución rápida de la fertilidad natural y el incremento sensible de los procesos de erosión y degradación de suelos, alterando el ciclo hidrológico e introduciendo y difundiendo nuevas plagas y enfermedades, vegetales y animales.

La diversidad, en el ámbito nacional o regional, determinada por las importantes diferencias existentes en lo referente a su grado de desarrollo económico y, específicamente agropecuario, ocupación territorial, densidad demográfica, y, evidentemente, la precaria disponibilidad de información sobre sus propios recursos naturales.

III.2 Antecedentes en América Latina

Para Azzi (1959) el concepto fundamental que constituye la base de la climatología agrícola es el de los equivalentes meteorológicos. Su adopción no simplifica solamente los problemas bioclimáticos, sino que aclara situaciones complejas, antes difíciles de solucionar. La simple relación de los elementos climáticos puros con el desarrollo de las plantas no soluciona satisfactoriamente el problema. Debemos en este caso abandonar el concepto de clima y tomar el de agroclima. Burgos (1958) indica que agroclima es el conjunto de condiciones climáticas principales, determinantes de otras que son su consecuencia en sus valores de intensidad, duración, frecuencia y época que habilitan el cultivo económico de una especie determinada. Fundamentalmente se tienen que determinar los tipos agroclimáticos de los cultivos, los cuales están íntimamente ligados a los equivalentes meteorológicos. La zonificación agroclimática la

representa Azzi (1959) como zonas fisiográficas, es decir, el conjunto de localidades que presentan el mismo cuadro climatológico en relación con una determinada especie vegetal La determinación de estas áreas o zonas puede lograrse a través de múltiples técnicas y será de la escogencia de las adecuadas que lograremos una precisión mínima aceptable

Los elementos utilizados para ubicar áreas climáticas, pueden ser puros o específicos, es decir, según se represente el elemento climatológico en su forma normal o se trabaje con índices agroclimáticos Muchos son los trabajos de aplicación agropecuaria o forestal en los cuales para probar la aptitud de una localidad, se refiere al tipo climático que le corresponde, según alguna de las clasificaciones climáticas tradicionales Las limitaciones que presentan estas aplicaciones directas a problemas biológicos, movieron el interés de algunos autores para tratar de introducir modificaciones a aquellas clasificaciones, es decir, tratar de lograr clasificaciones climáticas que sirvieran para apreciar las posibilidades agrícolas, afinando las jerarquías para así poder tener resultados prácticos.

Como ejemplo de este grupo en Sudamérica podemos mencionar a Papadakis (1966) y DE Fina et al (1962). También una valiosa contribución para este tipo de estudios fue la determinación de las formaciones vegetales del mundo o zonas de vida de Holdridge (1947, 1967). Con este tipo de clasificaciones se pretenden definir tipos climáticos que tienen la misma aptitud agrícola, ya sea usando parámetros meteorológicos o índices climáticos Teóricamente a coda unidad resultante le corresponderá los mismos cultivos posibles. Sin embargo, esto no es completamente bajo un punto de vista de análisis especial por las diferentes exigencias meteorológicas de los cultivos, su distinta modalidad, etc Al abandonar la idea de definir unidades climáticas de igual aptitud agrícola y pretender de manera sistemática determinar los tipos agroclimáticos de los cultivos individual es se entra en el campo de la agroclimatología stricto sensu, desechando para estos fines el concepto de clima y tomando el de agroclima

Burgos realizó determinaciones de tipos agroclimáticas en diversos cultivos (1965), y García Benavides (1969), (1971), lo hizo siguiendo la misma pauta anterior y definió una metodología para ubicar mejor en el espacio y en el tiempo los cultivos anuales (1972) Varios investigadores trabajan en estudios bioclimáticos y agroclimáticos entre los que podemos citar a Pascale y Damario (1961) por su experiencia en Sudamérica.

Para llegar a la zonificación ecológica de cultivos se deberá incluir otro grupo de factores del ambiente De esta manera es como el factor edáfico junta con el climático (agroclimático) integrarán el conocimiento necesario para poder

ubicar en el espacio geográfico las áreas potenciales para el desarrollo de cultivos específicos Esta zonificación biofísica integral debe su mayor o menor precisión a la amplitud empleada en un análisis en el espacio y en el tiempo de sus factores integradores Toda una gama posible de combinaciones puede encontrarse entre factores edáficos y climáticos Las modernas estructuras metodológicas que permiten cuantificar el producto, deben hacer hincapié en los factores y variables edafoclimáticos como elementos de mayor poder explicativo en los rendimientos a obtenerse.

Existe poca experiencia en el mundo sobre zonificación ecológica de cultivos en el medio tropical Entre los esfuerzos se puede mencionar el que llevó a cabo Papadakis (1966) en el Oeste de África (Costa de Marfil, Dahomey, Ghana, Liberia, Nigeria y Togo) Numerosos trabajos de FAO en África tratan de presentar esbozas de zonificaciones sin embargo no pueden considerarse como tales, sino como estudios agroclimáticos en algunos cases de mucho detalle y precisión (Brown, 1969), (Cocheme y Franquin, 1967).

En América Tropical se pueden señalar los trabajos que realizó en su primera fase Montoya M (1969) en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (1969) y los de Aguirre y Salas (1965), también del IICA Estos estudios si bien alcanzaron una expresión cartográfica de síntesis, no son del todo satisfactorios ya que consideran en el análisis variables climáticas y no agroclimáticas que sería lo recomendable

Son de destacar también los esfuerzos realizados en el IICA a través del Departamento de Desarrollo Rural en Costa Rica, para la creación de metodologías que tratan fundamentalmente de reforzar los sistemas de planificación y de ámbito macroeconómico, al tratar de introducir un mayor grado de detalle a través de la evaluación de los recursos de las áreas en estudio. Se dirigen principalmente este tipo de estudios a determinar áreas de planificación, y uso potencial de la tierra. Los trabajos de Plath (1967) (1968), Castro y Chamberlain (1968), y Castro y Plath(1969) son ejemplos típicos

Algunos geógrafos brasileños como Maricato (1966) y Dos Santos (1966), tratan de llegar a zonificaciones de cultivos mediante la determinación de fitoclimagramas; desgraciadamente los ensayos de representación cartográfica no fueron muy adecuados

Otro trabajo es el llevado a cabo por el "Instituto de Pesquisa Agropecuaria de Norte" en Brasil (ó) En él se propone una zonificación al nivel de una primera aproximación que si bien trabaja en algunos cases con índices

agroclimáticos generales, la expresión cartográfica no es representativa, pudiendo ser convencionalmente mejorada al introducir un análisis cartográfico de las variables más exhaustivo

Otro aporte significativo realizado en beneficio de la zonificación ecológica de cultivos en el trópico americano es el conjunto de trabajos llevados a cabo en Venezuela, aplicando el concepto adecuado para la definición de los tipos agroclimáticos en un grupo de cultivos tropicales. Entre estos estudios se pueden señalar los de Burgos para cacao (1965) y papa (1965) y posteriormente los de García Benavides para café (1968), cítricas (1971) y fríjol (1969), el de García Benavides y Montalbo para yuca (1971), el de García Benavides y Sánchez C (1967) para palma datilera y los de García Benavides y Montoya (1974) y otros (1971). Estos estudios permitieron definir índices agroclimáticos para los cultivos específicos, a los cuales se adicionó en algunos casos diversos mapas factoriales correspondientes a los valores indicados para los índices

Una de las más recientes contribuciones relativas a la zonificación ecológica de cultivos en regiones tropicales, corresponde a los proyectos que el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (OEA), llevó a cabo para los países del Mercado Común Centroamericano En recientes comunicaciones se presentó el esquema metodológico empleado (IICA, 1971). Igualmente que para cultivos en el IICA se realizaron zonificaciones para la ganadería tropical y templada en Costa Rica por García Benavides y Manrique (1971) y para los otros países del área centroamericana por Manrique (1972).

Se han encontrado en la bibliografía nacional de Venezuela algunos estudios o trabajos englobados bajo el subtítulo de "zonificaciones", no corresponden a la zonificación agroecológica de cultivos. Recientemente fue publicado por el Consejo de Bienestar Rural un trabajo de Gómez Álvarez (1973) para determinar zonas aptas de cultivos Deben destacarse como base útil para correctas zonificaciones ecológicas, los esfuerzas que está llevando a cabo COPLANARH a través de su Inventario Nacional de Tierras (1974) Este tipo de estudios presenta las unidades edáficas del territorio nacional, así como sus principales características que pueden integrarse a un estudio agroclimático para dar luz a una zonificación ecológica básica para la planificación del desarrollo

III 3 Antecedentes en México

Rojas (1985), citado por González (1998), menciona que la mayoría de las metodologías para zonificar cultivos tienen como factor común el clima, que delimita zonas con diferente comportamiento ambiental, dentro de las cuales tendremos condiciones favorables o adversas para el desarrollo y producción de un cultivo.

Rojas, menciona que en la planeación de cualquier programa de desarrollo agrícola, es indispensable definir las zonas más propicias para el establecimiento de cultivos, ya que esto permitirá realizar una explotación racional, de acuerdo con la capacidad productiva de los recursos naturales y conservación de los ecosistemas

También menciona que la integración de factores climáticos y edáficos puede definir situaciones que permiten dilucidar cual área es más conveniente para el desarrollo de los cultivos El clima, a través de sus diferentes elementos (luz, temperatura, precipitación, etc), es fundamental en la exploración de espacios geográficos para el establecimiento de nuevas especies vegetales, así como el reubicar o expandir los ya existentes

González (1998) comenta que en el análisis del complejo clima-especies vegetales, a través de estudios agroclimáticos, se han desarrollado diversas metodologías, cada una con características y objetivos específicos que se relacionan con el grado de precisión deseado En general, estas metodologías parten del análisis de alguna de las variables climáticas que caracterizan a una región determinada, posteriormente, con base en un estudio previo de los requerimientos bioclimáticos de los cultivos, delimitan zonas dentro de las cuales se establezcan cultivos afines que respondan a similares prácticas de manejo (García, 1979).

Las metodologías existentes para realizar una zonificación agrícola son numerosas y varían de acuerdo a la información climática y edafológica disponible, los cultivos por analizar y las características de la zona en cuestión (Boshell, 1978).

En México se han realizado varios estudios en materia de zonificaciones agrícolas, algunos de estos están orientados hacia la regionalización económico-agrícola y otros son de un solo tipo.

Ortiz (1981), utilizó la metodología propuesta por la FAO (1978), para caracterizar Zonas Agroecológicas en el ámbito nacional para maíz, fríjol y sorgo.

Turrent (1986), sobre la base de la información estadística y experimental (1950-1980), sobre maíz y fríjol, existente en el país, evalúa el potencial productivo actual de estos cultivos en toda la República Mexicana, identificando las regiones agrícolas con mayor oportunidad para aumentar la producción.

Anteriormente a estos proyectos, Villalpando (1984), junto con un grupo de Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), elaboró un Proyecto de Caracterización Agroclimática del área de Influencia de los Campos Agrícolas Experimentales de la Zona Centro El objetivo común para estos sitios fue realizar una caracterización agroclimática y la obtención del potencial agroclimático y los patrones posibles de cultivo para dichas áreas

La mayoría de estos trabajos no se publicaron, pero sirvieron como base para la proyección de un proyecto nacional en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el cual se desarrollo en 1992 con el nombre de Determinación del Potencial Productivo de Especies Vegetales para los Estados del País Estos proyectos se enfocaron a realizar un inventario del medio ambiente físico y a determinar la aptitud de éste para realizar las actividades agropecuarias y forestales

III.3.1. Clasificaciones para evaluar para el potencial climático para la agricultura.

Este tipo de clasificaciones puede desarrollarse a diferentes niveles Desde el punto de vista del análisis del ambiente físico, éstas pueden realizarse a nivel agroclimático, o a nivel agro-ecológico

Una clasificación agroclimática involucraría el análisis de información del clima en combinación con información de cultivos

Por otro lado, una clasificación agro-ecológica incluiría además de la información de clima y vegetación, información de factores limitativos de suelo (profundidad, drenaje, salinidad, pendiente, etc.), de factores limitativos agroclimáticos, como por ejemplo, el efecto del clima sobre la incidencia y reducción del rendimiento causada por plagas, enfermedades, malezas, etc., y por último una clasificación agro-ecológica involucraría también el nivel tecnológico de producción (bajo o alto)

Villalpando (1984), describe algunas características que deberían de considerarse al realizar una evaluación del potencial climático para la agricultura, basado en una caracterización agroclimática regional

Es pertinente señalar, que al llevar a cabo una caracterización agroclimática, ésta no solamente se utilizara para zonificar cultivos de acuerdo a su potencial, sino que será también el marco de referencia agroclimático que auxiliaría a todos los investigadores en el planteamiento de hipótesis de investigación con bases objetivas expresadas en términos cuantitativos cualitativos a veces muy subjetivos

Por último, la información obtenida de una evaluación de los recursos agroclimáticos en una región, es una herramienta útil que debiera tenerse siempre al planificar el uso de los recursos naturales a actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

III.3.2. Clasificaciones para uso en la transferencia de tecnología agrícola

Algunas características de este tipo de clasificaciones se mencionan a continuación:

1. En este tipo de clasificaciones es necesario entender las limitaciones climáticas de los cultivos en las diferentes regiones, a fin de modificar y transferir tecnología en el uso de manejo de agua, suelo y patrón de cultivos.
2. Llevar a cabo estudios sobre el efecto que causa aun cultivo el déficit o exceso de un elemento climático (precipitación, temperatura, etc.) Esto debe ser evaluado usando períodos cortos de tiempo (5-10 días)

Para estimar la variabilidad en rendimiento se requiere desarrollar y validar un modelo donde el rendimiento esté en función de la variabilidad climática. Este modelo agroclimático puede ser desarrollado usando datos de rendimiento experimentales o comerciales y contar con al menos 20 años de datos de clima para llevar a cabo la estimación de variabilidad en rendimiento para el cultivo

III.4. Terminología de Zonificación

Hay una numerosa terminología para describir la relación ambiente-agricultura en América Latina. Los *mega-ambientes de trigo* del CIMMYT, las *zonas agroecológicas* de la FAO, y las *ecoregiones* del sistema CGIAR están determinados por características puramente ambientales. Los grupos de *agroecosistemas* del CIAT y las zonas *ecológicas-económicas* del Tratado de Cooperación Amazónica representan una integración más ambiciosa del ambiente con infraestructura y

criterios socio-económicos seleccionados En el Anexo 1 se presentan definiciones de las terminologías más comunes en América Latina que describen las relaciones ambiente-agricultura

El término Zonificación Agroecológica implica la definición de un área físicamente homogénea dentro del cual un número (potencialmente grande) de agroecosistemas puede ser sostenidos El término ZAE tal como se define aquí es ampliamente aceptado en la región, desde el estudio de ZAE de FAO cubriendo América Central y América del Sur (FAO, 1981), a ejemplos nacionales tales como los mapas ZAE de Colombia (IGAC/ICA, 1985), Nordeste del Brasil (MARA/EMBRAPA, sin fecha), y el Mapa de Zonas Agroclimáticas de Chile (INIA, 1990), y de los Andes (Frere, Rijks, y Rea, 1975) La misma base conceptual fue usada por el CIMMYT en definir su *mega-ambiente* para trigo (CIMMYT, sin fecha)

El término *ecológico-económico* es también ampliamente aceptado y usado en la Sudamérica. Muchos países, incluyendo Brasil, Perú, Venezuela, Guyana, y Ecuador, están planeando o ejecutando zonificación ecológica-económica a escalas 1:1000000 a 1:150000 Estos trabajos tienen relación con el programa para el medio ambiente coordinado por la Secretaría *Pro-Tempore* del Tratado de Cooperación Amazónica

III.5. Materiales

III.5.1. Información Meteorológica para la Zonificación Agroclimática

Los estudios de zonificación territorial apuntan en líneas generales hacia la obtención y organización de la información disponible con el propósito de viabilizar la planificación racional del uso de la tierra, a corto y/o a largo plazo, y de valorizar la distribución espacial de los recursos naturales renovables o no renovables, de establecer el potencial productivo de los recursos de la tierra.

En este sentido, el potencial climático y agroclimático han sido en general muy poco considerados en trabajos de esta índole, aunque constituyen uno de los elementos más importantes dentro del patrimonio de los recursos naturales renovables y, aún más importante, cuando se pretende caracterizar el desarrollo del potencial agrícola y forestal de ciertas áreas

Un buen conocimiento de las características climáticas, en general, así como del régimen de cada uno de los parámetros meteorológicos en su variación en tiempo y en su distribución territorial dentro de un área considerada,

proporcionan las bases para la planificación de la producción agropecuaria y forestal, facilitando el aprovechamiento de las condiciones climáticas óptimas (evitando así mismo, el efecto de los fenómenos meteorológicos adversos) con el propósito de ampliar la extensión de los cultivos tradicionales y/o de introducir nuevos cultivos o especies no tradicionales, asegurando a la vez el incremento de sus rendimientos

La elaboración de una zonificación climática, y aún más una agroclimática, en función de los fines a ser alcanzados, además de constituir una síntesis de los conocimientos adquiridos sobre el potencial climático y agroclimático del área considerada, ofrece una información básica necesaria para el mejoramiento de manejo de cultivos, implementación y manejo de sistemas agrosilvopastoriles, establecimiento y aplicación de calendarios de siembra, selección y aplicación de programas de abonos o pesticidas, etc

El hecho de que el potencial climático no «ha gozado» durante mucho tiempo de una atención merecida, se refleja en el hecho de que en la mayor parte de los ensayos de zonificación se han utilizado las clásicas clasificaciones climáticas, tales como las de Köppen, u otras clasificaciones de índole general o índices climáticos de tipo Thornthwaite, De Martonne, Papadakis u otros. Sin embargo, este tipo de clasificaciones, aunque proporcionan una orientación general y facilitan ciertas delimitaciones, no responde a necesidades prácticas, siendo inutilizable para estudios específicos de factibilidad.

Dentro de las labores de zonificación agroclimática, para el establecimiento de la idoneidad de la tierra para ciertos usos específicos y su posible sustentabilidad en el tiempo, así como para facilitar el análisis multidisciplinario según criterios de rentabilidad económica de los usos seleccionados, se requiere cuantificar la relación entre los componentes biológicos (cultivo, bosque, etc) y físicos (clima, suelo, etc)

Por lo tanto, para lograr incluir el factor climático que nos permita una cierta «cuantificación de las consecuencias agronómicas del clima en relación con la adaptabilidad y la producción de los cultivos» se necesita realizar una evaluación de la influencia del clima en la distribución regional (en espacio y tiempo) de los cultivos o de la vegetación y de la producción que se puede obtener en la región en ausencia de impedimentos causados por el suelo o de carácter agroclimático (FAO, 1981)

Considerando las necesidades concretas en cuanto a la utilización de la información climática en la zonificación agroecológica y económica de la región, para facilitar la planificación del uso o la preservación de su patrimonio

forestal y/o sus recursos agrícolas y ganaderos, las labores correspondientes se deben dirigir mayormente hacia la cuantificación de ciertos parámetros meteorológicos, tales como la temperatura y la disponibilidad de agua, las cuales interfieren básicamente en el crecimiento, la producción y la diversificación de los cultivos y especies forestales tropicales.

En las tierras bajas de la región, en áreas de poca variación de la elevación, la temperatura del aire no constituye, un factor limitante (especialmente en cuanto a las temperaturas mínimas se refiere) En este caso, los elementos del balance hídrico y energético, en su variación temporal y territorial, satisfacen obviamente los requerimientos fotosintéticos y fenológicos, pudiendo ejercer una influencia determinante en la distribución geográfica de la vegetación y/o determinar ciertas modificaciones en el ciclo biológico del mundo vegetal de estas áreas

En ciertas circunstancias, las demás características del tiempo atmosférico del área pueden determinar impedimentos, dependiendo de la sensibilidad del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, por lo cual, la consideración de una gama más amplia de parámetros o procesos meteorológicos, tales como la humedad del aire, viento, duración de humedecimiento de las hojas, penetración de masas de aire etc., facilita el análisis agroclimático.

En consecuencia, para los fines de la zonificación agroclimática se requiere de varios tipos de datos, entre los cuales, las siguientes cinco categorías presentan una importancia destacada:

a) Datos referentes al estado del medio ambiente atmosférico;
b) Datos referentes al estado del medio ambiente del suelo;
c) Datos biológicos referentes a la reacción de los organismos (cultivos agrícolas, animales, vegetación natural, así como los elementos patológicos que les afectan) antes las variaciones del medio ambiente;
d) Información relativa a las prácticas agrosilvopastoriles;
e) Datos sobre la producción agrícola y forestal incluidos los rendimientos de las cosechas, la producción animal y forestal y las zonas de cultivo, las actividades referentes a pastos y la silvicultura que se requieren para alimentar los modelos econométricos y los impactos del clima en la agricultura y la silvicultura (OMM, 1982)

En la obtención y utilización de esta información, y para lograr la zonificación agroclimática, se necesita superar ciertas etapas previas, que generalmente son las que dificultan la actividad de interpretación y elaboración de estudios

y que a consideraciones discutidas en el Seminario del Tratado de Cooperación Amazónica (1984), deberían de realizarse:

Infraestructura de Medición

• Instalación de una red meteorológica representativa;

• Ejecución de un programa «standard» de mediciones (tipo de instrumentos horarios de observación sincrones, unidad de criterios de medición, etc.).

Dinámica de la Información

• Concentración de la información generada;

• Verificación de dicha información;

• Archivo de los datos agrometeorológicos;

• Verificación primaria.

Procesamiento Estadístico de la Información

• Verificación de series climatológicas (depuración, homogeneización);

• Selección del período de referencia;

• complementación de series (generación, relaciones de generalización);

• Distribución de frecuencias;

• Métodos de correlación, regresiones simples y múltiples;

• distribución de valores extremos (distribución de Gumbel)

Presentación de la información agroclimática

• Tablas (de frecuencias, promedios, parámetros de distribución, períodos de retorno de las ocurrencias, de contingencia, etc.);

• Gráficos (curvas de frecuencia acumulativa, isopletas, histogramas, climogramas);

- Mapas (de valores promedios, frecuencias, parámetros de dispersión, índices agroclimáticos, etc).

III 5.2. Fuentes de información

En la República Mexicana, existen (o han existido) estaciones o redes instaladas por entidades (o personas) particulares y por varios proyectos (agrícolas, hidroeléctricos, de obras viales, aviación civil o militar, navegación fluvial o marítima, etc). En los trabajos que se emprendan, en la medida de lo posible, se debe buscar y recopilar la información pertinente para su uso de acuerdo a las necesidades de la zonificación

Así mismo, diferentes entidades oficiales e instituciones del sector agropecuario deberían estar apoyando substancialmente las labores de recopilación de la información agrícola, proporcionando datos sobre superficies sembradas y/o cosechadas, tipos de cultivos con sus características fenológicas, producciones y rendimientos, aparición y desarrollo de plagas vegetales y animales, etc Este tipo de información debe ser proporcionado también por las estaciones experimentales, pero a estos datos se le debe dar un tratamiento estadístico especial

Relacionado con la recopilación de información agrometeorológica es sumamente importante conocer todo el procesamiento estadístico, primario o secundario que ha sufrido el dato desde su origen. En muchas ocasiones, sería mejor utilizar la información en su forma primaria, para evitar ciertas alteraciones que esta podría sufrir como consecuencia de un tratamiento equivocado Sin tomar esta previsión, se corre el peligro de trabajar con datos que desde el inicio nos van a llevar a conclusiones erróneas

Densidad y Representatividad de las Redes Meteorológicas

Las estaciones climatológicas consideradas son termopluviométricas ordinarias. Se debe notar que los datos mencionados se refieren al Distrito Federal, siendo consideradas también las más cercanas, tanto del Estado de México como del Estado de Morelos (Mapa 20).

La zona sur del Distrito Federal se caracteriza por la escasez de estaciones climatológicas y pluviométricas y por la deficiente distribución territorial de las redes correspondientes, la mayoría se agrupa hacia la zona urbana

La carencia de una cobertura de mediciones meteorológicas adecuada, se debe principalmente a las dificultades naturales de la región (falta de vías de acceso, escasez de personal apto para realizar el programa de mediciones, las

enormes distancias, la agresividad del medio natural en cuanto a la conservación y funcionamiento de los equipos etc), los cuales generan altos costos de operación y mantenimiento. Es probable que uno de los motivos que contribuyó también a la poca densidad de estaciones meteorológicas en las tierras altas, ha sido el resultado de las políticas nacionales en la descentralización del manejo y operación estatal, en 1985

Frente a esta situación, es necesario seleccionar los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas acorde a las condiciones concretas del área de trabajo delimitada: en algunos casos emplear las de la red existente y los registros de datos históricos disponibles en su totalidad, mientras que, en otros casos, utilizar solamente un cierto número de estaciones seccionadas y un período de datos comun

Confiabilidad de la Información

En líneas generales, la información meteorológica disponible para la región presenta homogeneidad en el record histórico, y presenta algunas lagunas y pocas alteraciones debido, básicamente, al funcionamiento de los instrumentos de medición, al nivel profesional de las personas encargadas de efectuar las mediciones, a la supervisión (consecuencia inmediata de la deficiencia en cuanto a los caminos de acceso y a las enormes distancias) y a las condiciones ambientales, para el funcionamiento sostenido de los equipos convencionales

Diversas estaciones meteorológicas ubicadas en el área urbana fueron equipadas con instrumentos registradores, que obviamente suministran una mayor cantidad de información respecto a las ubicadas en la zona rural del sur del Distrito Federal; sin embargo, gran parte de la información proporcionadas por estas estaciones se encuentran, sin procesar, en los archivos nacionales y con un récord histórico hasta 1997

Las redes meteorológicas han sido equipadas en su mayoría con instrumentos convencionales de diversas marcas, lo que aumenta, en cierta medida, la falta de homogeneidad de la información

Algunos parámetros meteorológicos, tales como la radiación solar directa y difusa, evaporación medida con tanque tipo «A», registros de la velocidad y dirección del viento, intensidad de la precipitación atmosférica, etc. se miden solo en ciertas estaciones, obviamente insuficientes como para permitir la generalización territorial y la caracterización adecuada de dichos parámetros, en el ámbito regional.

La instalación de plataformas automáticas recolectoras de datos (meteorológicos e hidrológicos), con transmisión vía satélite, se realizo en 1990. Sin embargo, la densidad de esta plataforma fue reducida (650 estaciones), y que a la fecha no ha arrojado resultados concretos. Es evidente que la introducción de las mediciones telemétricas confiere una nueva dimensión a la actividad correspondiente, especialmente cuando se trata de lugares remotos, inaccesibles o de difícil acceso. Por otro lado, el uso de los satélites meteorológicos ha mejorado significativamente la densidad y calidad de la cobertura de mediciones, garantizando además el seguimiento permanente de las redes de información convencionales. A través de esta nueva tecnología, así como con la introducción de instrumental convencional mejor adaptado a las condiciones socioeconómicas de la región se podría disminuir los problemas técnicos antes mencionados.

Los datos meteorológicos se encuentran almacenados en archivos magnéticos y el tratamiento estadístico de la información correspondiente se está realizando a través de sistemas computarizados (CLICOM, 1994). Gran parte de los trabajos de procesamiento emplean métodos avanzados de control de calidad de los datos meteorológicos, sobre la base de programas especiales, lo que otorga a la información pertinente un mayor grado de confiabilidad.

Series Climatológicas Utilizables

El desarrollo socio-económico diferenciado de la zona urbana como la de la rural, así como los programas prioritarios, establecidos a través de las políticas nacionales, en cuanto al uso de los recursos naturales de esta área, determinará la implementación, más temprana o más tardía, de sistemas de mediciones meteorológicas e hidrológicas y condicionaron su fomento y el mejoramiento de la calidad de la información generada.

La red meteorológica nacional, fue instalada en los años 60 y fortalecida en la siguiente década. Algunas estaciones meteorológicas funcionan en la región desde los inicios del siglo, o antes, pero estos casos son bastante raros; las series largas de datos proporcionadas por estas estaciones sirven para analizar la variabilidad climática y realizar varios tipos de cálculos probabilísticos, pero no se prestan para generalizaciones territoriales más amplias. En la mayor parte del país, no es posible disponer de todos los datos existentes, requeridos para una caracterización climatológica satisfactoria y, aún menos, los necesarios para la elaboración de estudios agroclimáticos. Las series,

mayormente utilizadas, abarcan un período que inicia en los años 1960 o 1985, para el Distrito Federal (Gráfica 3.1), para el Estado de México (Grafica 3.2) y para el Estado de Morelos de 1940 a 1990 (Gráfica3.3).

No obstante, la disponibilidad de información se determina según el grado de procesamiento que se requiere alcanzar y de la finalidad que se persigue. Las series de datos meteorológicos que se pueden recopilar, sirven para elaborar una caracterización climática, en el ámbito nacional, como elemento básico para una zonificación climática o agroclimática. La selección de una serie de datos climáticos, con un período común para todos el área no es factible, así como también es difícil pensar en la posibilidad de elaborar un estudio climático o agroclimático exhaustivo de la región.

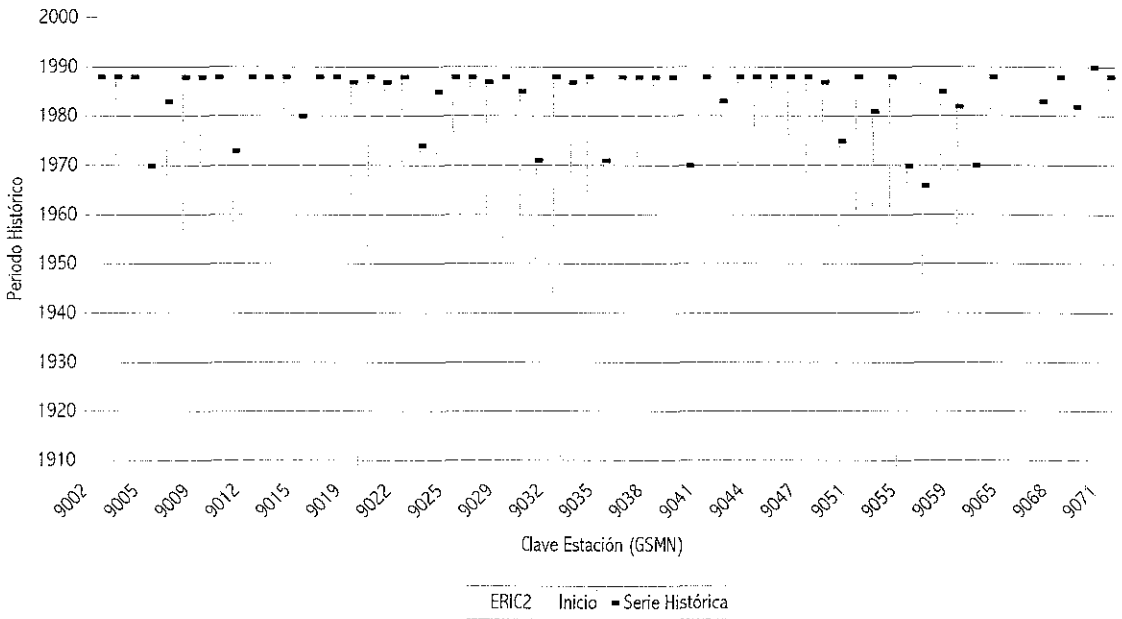
La longitud de las series de datos climáticos ha sido irregular. Sin considerar aquellas estaciones que han presentado frecuentes interrupciones en su funcionamiento, cambio de lugar, cambio de observadores y de instrumental (o deterioro paulatino del mismo) y que en líneas generales no puede ser tomado en cuenta para fines de estudios de zonificación, parte de las series climatológicas disponibles carecen de homogeneidad y consistencia, además de presentar períodos demasiados cortos.

Longitud de Series de Datos Meteorológicos

La longitud de las series de datos meteorológicos indicada para que sea utilizada para la realización de un estudio o de una zonificación climática o agroclimática, desde luego tampoco puede tener la respuesta esperada. En las condiciones de la región, con su carencia de datos confiables, se debe utilizar todo lo que se puede rescatar, porque, desafortunadamente, no contamos con otra fuente de información. Sin embargo, se pueden establecer algunos limites mínimos, tales como 20 años de datos para los parámetros meteorológicos que presentan menor variabilidad (temperatura del aire, humedad atmosférica, evaporación desde la superficie del agua, radiación solar, etc.) y, mas de 30 años, para los que registran mayores variaciones (precipitación atmosférica, viento, nubosidad, etc.). No obstante, estas recomendaciones de índole general no deben constituirse en moldes implacables; cada investigador debe saber hasta donde puede manejar estas limitaciones y asumir el criterio de confiabilidad de la información. Además puede utilizar «herramientas indirectas», es decir, métodos indirectos tales como relaciones con los demás elementos del medio ambiente.

Gráfica 17. Series Históricas de las Estaciones Climáticas en el Distrito Federal.

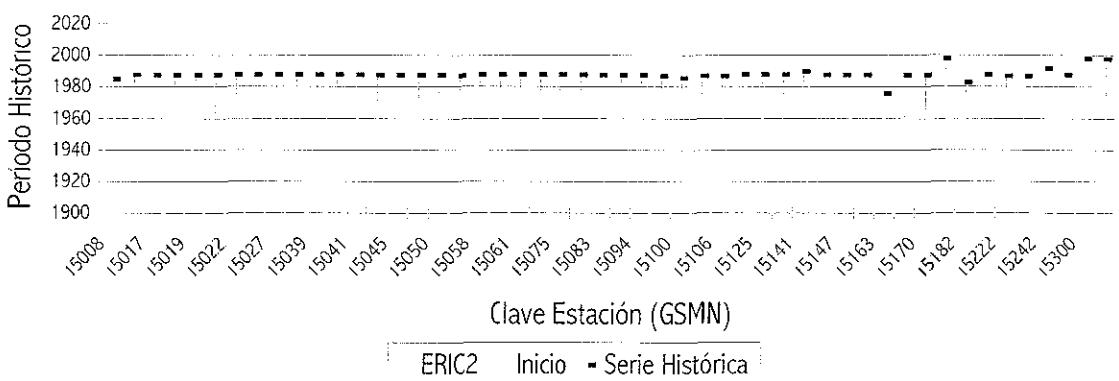
Gráfica 3.1 Período Histórico del Funcionamiento de las Estaciones Climàticas en el DistritoFederal, México



Fuente: Extractor Rápido de Información Climatológica Versión 2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Jiutepec, Morelos, México

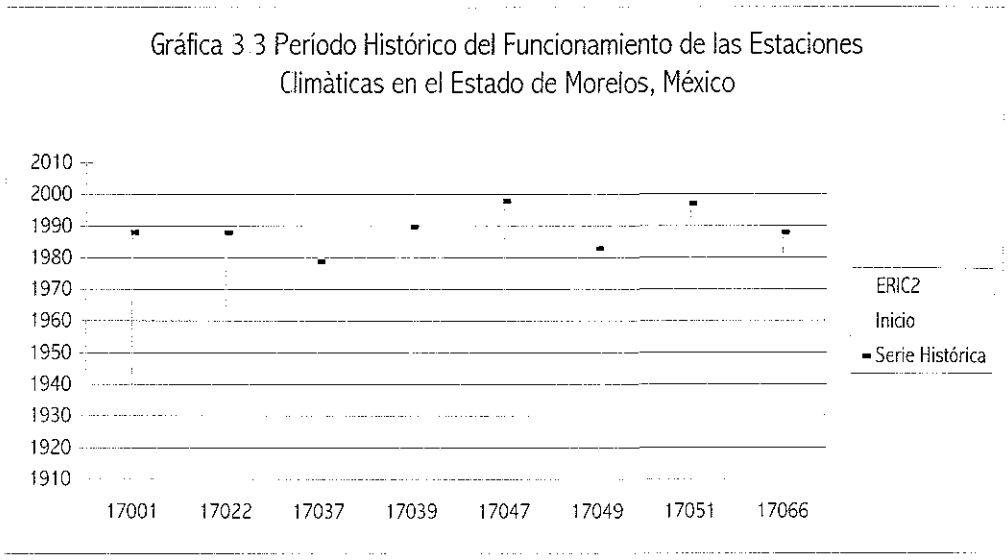
Gráfica 18 Series Históricas de las Estaciones Climáticas en el Estado de México

Gráfica 3.2 Período Histórico del Funcionamiento de las Estaciones Climàticas en el Estado de México, México



Fuente: Extractor Rápido de Información Climatológica Versión 2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Jiutepec, Morelos, México

Gráfica 19. Series Históricas de las Estaciones Climáticas en el Estado de Morelos



Fuente: Extractor Rápido de Información Climatológica Versión 2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Jiutepec, Morelos, México

III 6 Metodología

Con la finalidad de superar algunas de las deficiencias en las bases de datos de los estudios previos de clasificación de tierras para la producción de especies vegetales en el Distrito Federal, se hace la siguiente investigación la cual presenta la estructura metodológica de zonificación en diferentes etapas

La figura 3.1 nos muestra las actividades que se realizaron en cada etapa de nuestra investigación

De esta figura pueden distinguirse las siguientes etapas:

Marco de Referencia Geográfico y Socioeconómico: Descritos en el Capítulo 1 y 2.

Primera etapa: Definición de los requerimientos agroecológicos de los cultivos (inciso III.7.)

Segunda etapa: Recopilación y depuración de la información básica (inciso III.8.)

Tercera Etapa: Generación de índices agroclimáticos parar realizar un análisis agroclimático (inciso III.9).

Cuarta etapa: Análisis fisioedáfico (III 10.)

Quinta etapa: Generación de modelos que permitan la estimación de elementos meteorológicos en el área en estudio

Sexta etapa: (dos alternativas)

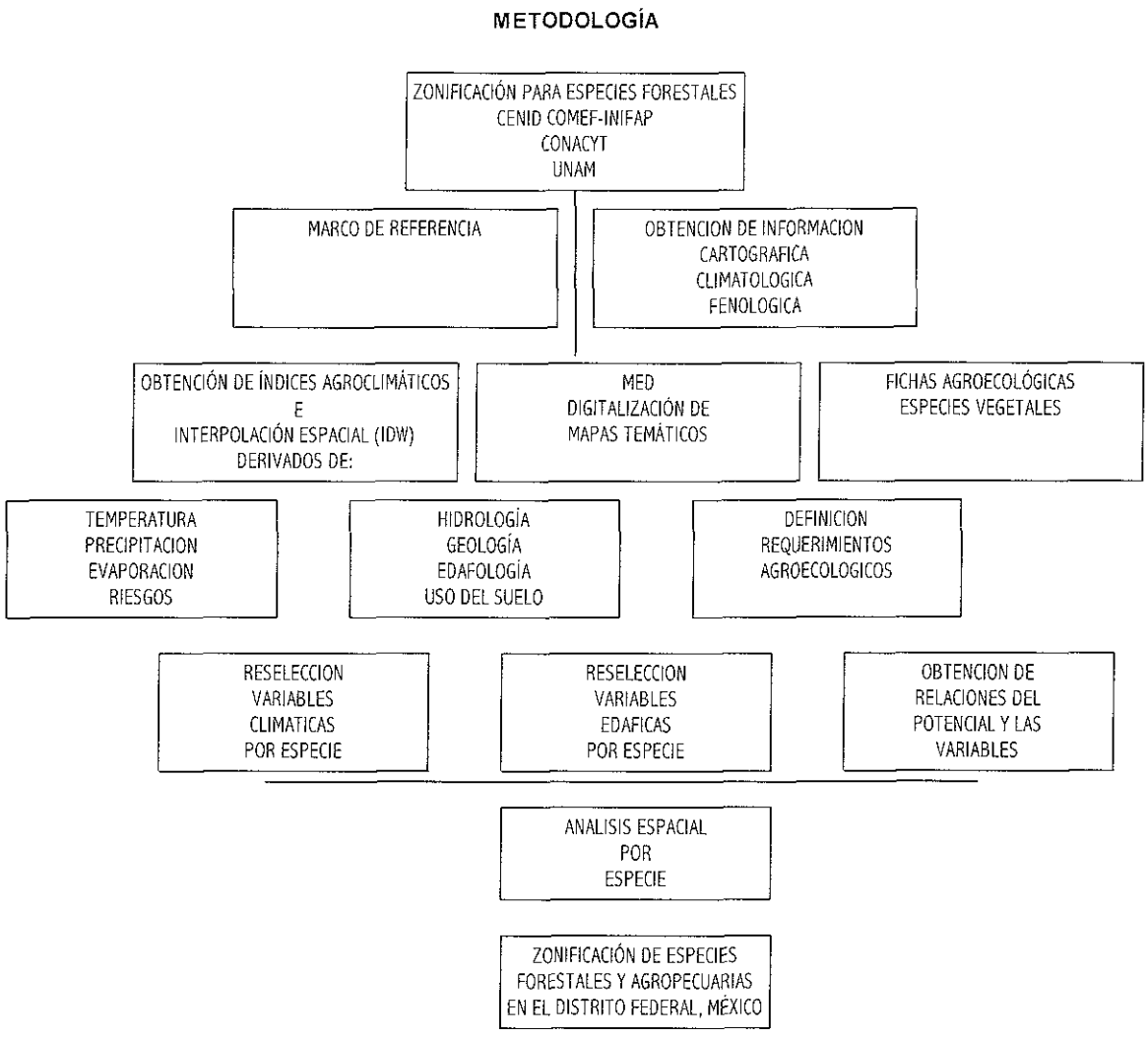
a) elaboración de mapas de componentes simples

b) análisis de factores múltiples

Séptima etapa: Síntesis cartográfica

Octava etapa: Presentación de resultados

Figura 15. Metodología para la Regionalización Agroclimática en el Distrito Federal.



Elaboró: Medina Barrios María de la Paz (1997)

III.7. Definición de los requerimientos agroecológicos de las especies a zonificarse (Primera Etapa)

En esta etapa se determinaron para las especies vegetales en estudio sus requerimientos ecológicos que pueden ser definidos en diversas formas según la disponibilidad de información Debemos determinar el agroclima de una especie cultivada y si la amplitud comprendida entre los valores extremos se divide en jerarquías sistemáticas, se obtienen los tipos agroclimáticos (Davies, 1967) que facilitan la clasificación y permiten establecer diferencias analogías, para este fin se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Base de Datos ECROPS FAO (datos generales de las especies)
- Guías Tecnológicas INIFAP (datos de producción, variedades)
- Herbario Nacional Forestal (características botánicas)
- Consultas libros de Botánica (familia, nombre común, nombre científico)

Las fichas agroecológicas quedaron conformadas por 25 campos, en los que se establecen los requerimientos principales para su desarrollo en el DF En estas fichas se registran datos generales, los usos principales de estas especies, los requerimientos agroclimáticos (de temperatura, lluvia, altitud y luz), características edáficas (textura, profundidad, drenaje, pH, salinidad y fertilización), riesgos de introducción y aprovechamiento. En algunos casos se registro la Norma Oficial Mexicana (NOM) vigente

Se realizó un anexo especial para estas fichas agroecológicas, las cuales se dividieron de acuerdo a su uso forestal, agrícola y pecuario. De la mayoría de estas especies se encontró información local, así como registros fotográficos en las Guías Tecnológicas del INIFAP, las cuales han sido incluidas con su debido reconocimiento a los autores, esta labor fue bastante ardua y se invirtió bastante tiempo en las búsquedas bibliográficas, deseando que fueran lo más fidedignas en lo posible

Para consultar una especie en particular se debe recurrir al Anexo A (Fichas Agroecológicas de las Especies Vegetales en el Distrito Federal). Las especies se encuentran ordenadas de acuerdo al cuadro siguiente

CUADRO 3. LISTA DE ESPECIES VEGETALES SELECCIONADAS PARA IDENTIFICAR LAS ZONAS POTENCIALES PARA SU DESARROLLO EN EL DF.

ESPECIES VEGETALES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO		
Orden	Nombre científico	Nombre Común en Español
GRUPO A. ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES FORESTALES Y PECUARIAS		
46	Abies religiosa	Oyamel-Árbol de Navidad
47	Acacia farnesiana	Huizache
48	Azadirachta indica	Neem
49	Casuarina equisetifolia	Casuarina
50	Cupresus lusitanica	Cedro blanco, Ciprés mexicano, ciprés
51	Linquidambar styaciflua	Liquidámbar
52	Pinus ayacahuite	Pino ayacahuite
53	Pinus cembroides	Pino piñonero
54	Pinus greggii	Pino gregúi
55	Pinus hartwegüi	Pino
56	Pinus montezumae	Pino Montezuma
57	Pinus patula	Pino Patula
58	Pinus pseudostrobus	Pino blanco *
59	Quercus rugosa Neé	Encino
GRUPO B. ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS		
ANUALES		
60	Allium sativum	Ajo
61	Amaranthus hypochondriacus	Alegría o Huautli, Quelites
62	Capsicum annuum	Chiles
63	Coriandrum sativum	Cilantro
64	Cucumis sativus	Pepino
65	Cucurbita ficifolia	Chilacayote
66	Cucurbita maxima	Calabaza de Castilla
67	Cucúrbita pepo	Calabacita japonesa, calabacita redonda
68	Lactuca sativa	Lechuga
69	Lens esculenta	Lenteja
70	Lycopersicon esculentum	Jitomate
71	Ocimum bascilicum	Albahaca
72	Papaver somniferum	Amapola

73	Phaseolus coccineus	Frijol (gordo o ayocote)
74	Phaseolus vulgaris	Frijol (delgado)
75	Physalis philadelphica L Var philadelphica	Tomate de cáscara
76	Pisum sativum	Chícharo
77	Solanum tuberosum	Papa
78	Spinacia oleracea	Espinaca
79	Triticum aestivum	Trigo común
80	Triticum durum	Trigo delgado
81	Vicia faba	Haba
82	Zea mays s mays	Maíz
83	Zea mexicana	Maíz mexicano
84	Rosa spp	Rosa
85	Dianthus caryophillus	Clavel
BIANUALES		
86	Allium cepa v cepa	Cebolla
87	Apium graveolens v dulce	Apio
88	Beta vulgaris cicla group	Acelga Suiza
89	Beta vulgaris crassa group	Betabel
90	Brassica napus	Nabo
91	Brassica oleracea botrytis	Coliflor
92	Brassica oleracea capitata	Col
93	Brassica oleracea gemmifera	Col de bruselas
94	Brassica oleracea italica	Brócoli
95	Daucus carota	Zanahoria
96	Petroselinum crispum	Perejil
97	Raphanus sativus	Rábano
98	Tragopogon porrifolius	Salsifi
PERENNES		
99	Agave salmiana	Maguey pulquero
100	Calendula officinalis	Mercadela
101	Chenopodium ambrosioides	Epazote
102	Chrysanthemum coronarium	Crisantemo
103	Citrus limon	Limón
104	Crataegus mexicana	Tejocote
105	Cydonia oblonga	Membrillo

106	Cynara scolysum	Alcachofa
107	Ficus carica	Higo
108	Juglans regia	Nogal (Nuez)
109	Malus sylverstris	Manzana
110	Olea europaea	Olivo
111	Opunita ficus-indica	Nopal
112	Persea americana	Aguacate
113	Prunus armeniaca	Chabacano
114	Prunus domestica	Ciruelo
115	Prunus persica	Durazno
116	Prunus serotina	Capulín
117	Punica granatum	Granada
118	Pyrus communis	Pera
119	Rosmarinus officinalis	Romero
120	Ruta graveolens	Ruda
121	Sechium edule	Chayote
GRUPO C. ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES PECUARIAS		
122	Avena sativa	Avena
123	Cynodon dactylon var dactylon	Zacate bermuda
124	Cynodon nlemfuensis	Bermuda Cruza 1
125	Hordeum vulgare	Cebada
126	Lolium multiflorum	Ballico Anual, Pasto Italiano
127	Lolium perenne	Ballico Perenne, Pasto Ingles
128	Medicago sativa	Alfalfa
129	Vicia sativa s sativa	Veza de Invierno (Ebo)

Elaboro: Medina Barrios Ma de la Paz, 1998

III.8. Información Climatológica Primaria como Base para la Zonificación Climática y Agroclimática (Segunda Etapa)

Se considera «información primaria» toda aquella que se obtiene a través de mediciones u observaciones meteorológicas efectuadas por una persona preparada, con ayuda de instrumentos de lectura directa o registradores, o mediante la observación Entre los parámetros meteorológicos más importantes para los fines de la zonificación se enumeran: temperatura y la humedad del aire, precipitación atmosférica, radiación solar directa, el número de horas de sol radiante (duración de horas de sol) o el grado de nubosidad, velocidad y dirección del viento, evaporación desde la

superficie del agua (medida con el tanque tipo «A»), etc. son también parámetros de información primaria la temperatura del suelo y del agua, el estado y la humedad del suelo, la frecuencia de fenómenos meteorológicos tales como granizo, tormentas, vientos fuertes, niebla o neblina, roció, heladas, etc. que presentan una menor importancia en la elaboración de estudios agroclimáticos

Para la generación de modelos que permitieron la estimación de los elementos meteorológicos en el área en estudio se utilizo Información climatológica diaria y mensual que procedió de las siguientes fuentes:

- Normales climáticas GSMN (32 parámetros, mensual, 1960-1980)
- CLICOM GSMN (nueve parámetros, diaria, desde inicio hasta 1990)
- Eric ver 1 y ver 2. del IMTA (nueve parámetros, diaria y mensual, desde inicio hasta 1990)

De lo anterior en el ámbito diario la información disponible fue: la temperatura ambiente, máxima y mínima; lluvia; días nublados medio nublados y nublado / cerrados; días con granizadas y evaporación, con datos hasta 1987 en el DF y hasta 1990 en el Edo de México y Morelos

III.9. Obtención de índices agroclimáticos derivados del clima (la temperatura, precipitación evaporación y radiación solar) (Tercera Etapa)

Los datos de las 115 estaciones se analizaron reunidos en grupo, de manera que su localización correspondió al Distrito Federal y área de influencia

Para la obtención de los índices agroclimáticos, se realizó una revisión bibliográfica, de las metodologías que se han utilizado para la obtención de estos, para cada parámetro se incluye a continuación el concepto y un cuadro resumen de estas metodologías

III.9.1. Índices agroclimáticos derivados de la temperatura

En este apartado se estimaron: Constante Térmica, Unidades Fototérmicas, Horas Frío y Días con Heladas.

Constante térmica (unidades calor) La temperatura afecta al desarrollo de las plantas a través de su influencia sobre la velocidad de los procesos metabólicos. Temperaturas bajas retardan el desarrollo, mientras que altas temperaturas (hasta un cierto límite) lo aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas. Desde hace más de dos siglos Réamur (citado por De Fina y Ravelo, 1973) observó que las plantas necesitan de una cierta cantidad de calor para llegar a su madurez. Réamur sumó las temperaturas medias diarias, excluyendo las inferiores a 0°C, y obtuvo la suma de temperaturas que requieren diversos cereales para alcanzar la madurez, a estas sumas (aparentemente fijas) se les dio el nombre de constante térmica (UC.)

Este concepto postula que le crecimiento y desarrollo de un cultivo dependen de la cantidad de calor que las plantas reciben. Esto quiere decir, que un cultivo alcanzará una determinada etapa fenológica cuando haya recibido cierta cantidad de calor, independientemente del tiempo requerido para ello (Hodges y Doraiswany, 1979)

Posteriormente se fue apreciando que la constante térmica no era en todos los años la misma y que además variaba de un lugar a otro, al surgir dudas acerca de la validez de éste parámetro como la había ideado Réamur, se conservó la idea de que las plantas debían requerir cierta cantidad de calor para alcanzar su madurez; por lo que se pensó en idear los métodos residual, exponencial y termo-fisiológico

El concepto de unidades de calor, no obstante su falta de bases teóricas firmes, ha sido ampliamente usado para propósitos de planeación y operación agrícolas, ya que su cálculo y aplicación son sencillos. El éxito de éste concepto depende de la estrecha relación que existe entre temperatura y fotoperíodo, y la adaptación de variedades a fotoperíodos locales (Hodges y Doraiswany, 1979). En el cuadro 3.2 se resumen las metodologías para obtener UC.

CUADRO 4 RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE UNIDADES CALOR (UC.)

Método	Con datos de Temperatura					Otro
	Constante	Base	Máxima	Mínima	Media	
Exponencial	X				X	
Fisiológico	X		X	X		
Residual		X	X	X	X	
Termofisiológico	X				X	Gráfica
Triangulos	X					Termograma
Trapecios	X					Termograma
Thom		X			X	Cuadro
Termoperiodismo					X	Fenología

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

En este caso se ha utilizado el Método Residual El índice residual acumula unidades calor arriba de un cierta temperatura base Para calcular unidades calor por éste método, se emplea la siguiente fórmula básica:

$$U.C. = \frac{T\,max + T\,min}{2} - T\,base$$

Donde: T max = Temperatura máxima diaria

T min = Temperatura mínima diaria

T base = Temperatura Base

Temperatura base. Son las temperaturas mínimas y optimas para crecimiento y desarrollo de varios cultivos, consultar las fichas agroecológicas anexas a este capítulo. En las fichas agroecológicas se presentan los valores aproximados de temperatura mínima y temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo para las especies seleccionadas

Unidades Fototérmicas (UF) El concepto de unidades calor supone que el fotoperíodo no afecta la tasa de desarrollo de las plantas. Sin embargo, para ciertas especies o variedades de una misma especie, se han observado efectos por fotoperíodos durante ciertas etapas de desarrollo (Hodges y Doraisway, 1979). Para cuantificar la interacción de temperatura y fotoperíodo sobre el desarrollo de las plantas, el concepto de unidades calor se ajustó combinándose con la longitud del día. De esta manera se obtuvieron los índices heliotérmicos o unidades fototérmicas

CUADRO 5. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE UNIDADES FOTOTÉRMICAS

Método	Con datos de Temperatura			Unidades Calor	Latitud	Fotoperíodo	Fenología
	Máxima	Mínima	Media				
Unidades Fototérmicas	X	X	X	X	X	X	-
Índice Heliotérmico	-	-	X	-	X	X	X

Fuente: Medina Barrios Ma. de la Paz, 1995

El cálculo de unidades fototérmicas se realizo mediante la siguiente fórmula básica:

$$HFT = \frac{U.C. \times F}{10}$$

Donde: UFT = Unidades Fototérmicas

UC = Unidades Calor

F = Fotoperiodo (duración del día)

El fotoperíodo es un parámetro importante ya que sobre la base de duración astronómica del día se inician las etapas fenólogicas en las especies Como ejemplo se anexa el cuadro3 3 1.

Horas Frío (HF) La acción que ejercen las bajas temperaturas en los cultivos no es siempre perjudicial debido a que las plantas invernales y las perennes caducifolias requieren de un periodo de enfriamiento o vernalización. Este periodo de frío es necesario para cumplir posteriormente su desarrollo Los niveles térmicos debajo de los cuales se considera que los vegetales empiezan a acumular el efecto vernalizante varía dependiendo de la especie, variedad y año. Sin embargo, se ha generalizado el uso de las temperaturas de 0 a 5°C para cereales invernales y de 6 a 7°C para frutales que necesitan frío (Sweets y Zeitlinger, 1975)

El periodo de dormancia (vernalización, descanso invernal) puede ser estimado mediante los siguientes métodos:

El método de horas frío acumuladas debajo de 7 0°C (45°F) ha sido uno de los más usados para estimar los requerimientos de frío en frutales caducifolios La literatura reporta varios procedimientos para calcular o estimar el número de horas frío acumuladas durante el periodo invernal

CUADRO 6. FOTOPERÍODOS EN HORAS Y DÉCIMOS NECESARIOS PARA LA INDUCCIÓN FLORAL E INICIO Y FIN DE DORMANCIA PARA ALGUNOS CULTIVOS DEL NORESTE DE MORELOS

Cultivo	Inducción floral	Inicio dormancia	Fin de dormancia
Maíz	12.62	-	-
Sorgo	12.35	-	-
Jitomate	13.0	-	-
Higuera	11.6*	-	-
Aguacate	11.5	-	-
Manzano	12.1	11.2	11.7
Tejotero	11.7	11.0	11.2
Pera paraíso	10.9	12.1	11.1
Pera de leche	10.9	12.1	11.1

* Considerando que es de Floración oculta

Fuente: Gómez R., J.C. (1988).

Gómez y Morales (1984) realizaron un análisis de los diversos métodos de cálculo de horas frío en función a apreciar de que los diversos métodos indirectos aplicados en una misma localidad y en un mismo período solían arroja resultados diferentes, lo cual llevó a pensar que había un método más apegado a la realidad o bien todos diferían de ella

El cálculo de horas-frío por métodos indirectos tiene por norma el considerar hora frío toda temperatura igual o debajo de 7.2°C y contabilizarlas de noviembre a febrero.

Gómez y Morales (ídem) creadores del método semidirecto, en el cual se elaboran gráficas semejantes a las del termógrafo, donde se colocan las temperaturas máxima mínima y ambiente diarias y luego se unen con líneas, contabilizaron las horas frío de esta forma y concluyen que la diferencia es mínima respecto al método gráfico, a este método se le denomino semidirecto, es un trabajo laborioso por lo que se matematizó el modelo y dieron las siguientes fórmulas, las cuales se aplicaron según fue el caso:

Si Ta > 7°C:

$$H.F = \frac{7 - Tm}{Ta - Tm} - \frac{17\,Tm - 119}{TMA - Tm}$$

Si Ta < 7°C:

$$H.F = 1 + \frac{42 - 6Ta}{TM - Ta} - \frac{17\,Tm - 119}{TMA - Tm}$$

Donde:
Ta = Temperatura ambiente
Tm = Temperatura mínima
TM = Temperatura máxima
TMA = Temperatura máxima del día anterior

CUADRO 7. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE HORAS FRÍO (HF)

Método	Con datos de Temperatura				Fenología	Otro
	Máxima	Mínima	Media	Ambiente		
DIRECTOS						
Huerto Fenológico	X	X	X	X	X	Termograma
Termografo	-	-	-	-	-	Termograma
INDIRECTOS						
Crossa-Raynuaud	X	X	-	-	-	-
F.S. Da Mota	-	-	X	-	-	Constantes
Weinberger	-	-	X	-	-	Tablas
Hinojosa	-	-	X	-	-	Constantes
Muñoz Sta María	-	-	X	-	-	Tablas
Sharpe	-	-	X	-	-	Tablas
SEMIDIRECTOS						
Gómez-Morales	X	X	-	X	-	Termograma

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Heladas Otro de los factores climáticos que afectan fuertemente a la agricultura son las heladas, Arroyo *et al* (1967) comentan acerca de este fenómeno que es uno de los "accidentes" que más asustan el ánimo del campesino y que todo aquello que se haga por divulgar en que consiste este fenómeno, sus causas y circunstancias que lo rodean será beneficioso

Se considera como helada a un descenso de la temperatura del aire, menor o igual a 0°C, determinada mediante un termómetro ubicado en una caseta reglamentaria a una altura de 1.2m ó 1.5m.

CUADRO 8. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE OCURRENCIA DE DÍAS CON HELADAS

Método	Estimación de:	Con datos de:
Métodos Gráficos Método Pájaro-Ortiz Distribución Acumulativa	Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada, y período libre de heladas	Número de días con heladas, promedio mensual, por un período mínimo de 20 años
Distribuciones Continuas Distribución Normal Log-Normal	Probabilidad de ocurrencia del período libre de heladas Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada	Fecha de la primera y última helada anuales, por un período mínimo de 20 años
Psicrómetro y Gráfica (Arroyo, *et al*, 1967)	Pronostico de Heladas	Lectura al atardecer (6 PM) y la gráfica correspondiente
Termómetro y Gráfica (Calderón, 1977)		Lectura a las 2 y 9 PM y la gráfica correspondiente

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Para obtener la distribución de heladas en el DF solo se utilizo el número de días con heladas promedio anual (GSMN, 1980), y con este dato se genero el modelo de distribución de este parámetro.

III.9.2. Índices agroclimáticos derivados de la precipitación

La lluvia, la llovizna, la nieve y el granizo se designan en conjunto con el nombre de precipitación, y se producen cuando grandes masas de aire experimentan un descenso uniforme de la temperatura por debajo del punto de rocío, en cuyo caso se genera una rápida condensación del vapor de agua en el interior de las nubes

En la mayoría de los climas tropicales húmedos, se produce precipitación durante todo el año La estacionalidad de las lluvias interesa desde el punto de vista de su cantidad en cada período. Este factor controla el calendario de las actividades agrícolas en estos climas Aquí, el inicio, la duración y el término de la estación lluviosa son decisivos para la producción de alimentos La estación lluviosa también implica temperaturas más bajas y condiciones de mayor humedad y nubosidad que los períodos secos (precipitación de menos de 100 mm por mes). Además ejerce una influencia directa sobre todas las actividades realizadas a la intemperie.

Lluvia. La producción de cultivos en áreas de temporal está determinada en gran parte por la cantidad y oportunidad del agua de lluvia En éstas áreas, para desarrollar una tecnología enfocada a incrementar y estabilizar la

producción de cultivos se requiere primero de un entendimiento de la variación en tiempo y espacio de los elementos climáticos y de su influencia sobre el rendimiento de los cultivos Bajo estas condiciones, la cuantificación de la precipitación pluvial en términos de probabilidad y no de promedios aritméticos, resulta importante, ya que en la mayoría de los casos la lluvia es el factor clave para determinar el potencial de producción agrícola de una región dada En el cálculo de estimación de la lluvia pueden utilizarse tanto métodos gráficos como funciones probabilísticas. El método a emplearse dependerá de los objetivos y de la precisión requerida, así como de la información estadística disponible Algunas de las metodologías que se han usado para cuantificar el agua de lluvia se resumen en el cuadro 3.6

Para generar el modelo de distribución de la precipitación media anual se utilizaron los datos anuales de precipitación, para obtener el promedio anual por estación y aplicar el modelo de interpolación espacial

CUADRO 9. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE LLUVIA.

Método	Estimación de:	Con datos de:
Asimetría Prueba de Recorrido (Run Test)) Prueba de "T"	Calidad de Datos Homogeneidad de los datos	Totales de lluvia mensual, para una serie histórica continua mínimo 12 años
Frecuencias Distribución Acumulativa Distribución Normal (Método Gráfico) Distribución Gama Incompleta	Probabilidades de lluvia	Totales de lluvia mensual, para una serie histórica continua mínimo 15 años

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Granizo (Riesgos Meteorológicos) Barry y Chorley (1975) definen el granizo como un tipo de precipitación formado por acumulaciones más o menos concéntricas de hielo transparente y opaco y cuya contribución a los totales de precipitación es mínima En la actualidad no se conoce un sistema seguro y económico para evitar la formación de granizo Pero si hay forma de conocer la ocurrencia promedio de este fenómeno, y también obtener la probabilidad de que no ocurra, ocurra una vez o ocurra dos veces en cierto período de tiempo Para lo cual se pueden utilizar las metodologías mencionadas en el cuadro 3 7

Al igual que el parámetro anterior, para obtener la distribución de granizadas, se utilizó el dato del promedio anual de días con ocurrencia de granizadas de cada una de las estaciones climatológicas que registraron esta información (GSMN, 1980)

CUADRO 10. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE OCURRENCIA DE GRANIZADAS.

Método	Estimación de:	Con datos de:
Distribución Poisson Distribución Binomial	- No ocurrencia (X=0) - Probabilidad de ocurrencia de una o dos granizadas en el ámbito mensual	Promedio mensual de días con granizadas

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

III.9.3 Índices agroclimáticos derivados de la evaporación

Las pérdidas de agua, en forma de vapor (evaporación), por parte de la vegetación y de la superficie del suelo hacia la atmósfera constituyen lo que se denomina evapotranspiración

Esta depende de una serie de factores: temperatura, viento, humedad del aire, tiempo de exposición a la radiación solar, tipo de suelo y especies vegetales instaladas en él Este conjunto de factores constituye un sistema, de forma que la más mínima variación en alguno de los factores supone una alteración en la evapotranspiración real Por esto en agronomía se recurre a un concepto más teórico, pero no por ello menos útil, que es la evapotranspiración potencial (ETP)

Evapotranspiración Potencial (ETP) La ETP se define como la máxima pérdida posible de agua en el suelo y una vegetación dados, bajo condiciones climáticas determinadas, suponiendo que ese suelo tenga toda el agua que pueda retener y que las plantas necesitan Puesto que el agua de una planta necesita proviene de la lluvia, está tendrá suficiente agua siempre que el total de lluvia sea superior al de la ETP

Para estimar la ETP existen varios métodos, los cuales varían en cuanto al número de elementos climáticos necesarios para estimar ETP. Ver el Cuadro 3 8

Para el cálculo de la ETP, se utilizo el método de evaporación que utiliza la información del tanque evaporímetro tipo"A", el cual de acuerdo a Doorenbos y Pruitt (1977) es uno de los más recomendables, porque requiere de la estimación directa de un elemento climático

Método del Tanque evaporímetro tipo "A" La evaporación registrada de los tanques evaporímetros se utiliza para estimar ETP, siempre y cuando se realicen los ajustes necesarios Doorenbos y Pruit (1977) presentaron una tabla donde tales ajustes dependen del lugar de ubicación del tanque evaporímetro, así como de las condiciones climáticas imperantes durante el período para el cual se desea convertir la evaporación a ETP Shaw (1982) considera que los tanques evaporímetros pueden ser buenos estimadores de la ETP bajo ciertas condiciones, tales como áreas geográficas extensas donde no es requerida una precisión alta en los valores estimados de ETP, y también por la oportunidad que se tiene en cuanto a la información estadística registrada por las estaciones climatológicas del lugar

De acuerdo a investigaciones realizadas por el INIA (1984), se decido utilizar los coeficientes de 0 8 y 0 8/2 para realizar los cálculos de estimación de la ETP, en la Región Central de México, aplicando la formula siguiente:

$$ETP = Ev. X 0 8$$

Donde: ETP= evapotranspiración potencial

Ev = evaporación del tanque evaporímetro tipo"A"

0 8 = factor de ajuste

Para obtener el modelo de distribución de este parámetro se utilizaron los factores de ajuste 0 8, 0 8/2 y por la experiencia que ha tenido el Dr. Juan Carlos Gómez Rojas en el cálculo de este índice se utilizo por su sugerencia un factor de ajuste de 0 7 para así poder comparar dos modelos de ETP

III.9.4. Índices agroclimáticos derivados de la nubosidad.

La energía que emite el sol, o radiación solar, recibida en la superficie terrestre, es la fuente de los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso del día y del año

No toda la radiación solar que incide en el límite de la atmósfera llega a la superficie terrestre Esto se debe a que la atmósfera actúa sobre ella, produciéndose distintos fenómenos (absorción, transmisión, reflexión, dispersión)

La radiación solar recibida por la tierra experimenta variaciones cíclicas durante el transcurso del día y a lo largo del año Estas variaciones se originan en el movimiento de rotación de la tierra alrededor de su eje y en su movimiento de traslación alrededor del sol.

CUADRO 11. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE ETP.

Tipo de Método	Autores	Con datos de:
Métodos de Evaporación (Tanque de Evaporación "A")	Brutsaert García Benavides Norero A.	Evaporación total mensual Evaporación y Precipitación
Métodos de Temperatura	Blaney y Criddle García y López Hedke Lowry y Jhonson Markink Thorntwaite	Temperatura y porcentaje de horas luz Temperatura y humedad relativa Calor disponible Calor efectivo Temperatura y radiación Temperatura y latitud
Métodos Combinados	Blaney y Morin Grassi y Christiansen Hargreaves Hargreaves Penman y Penman Modificado	Temperatura, humedad relativa y duración del día Temperatura, radiación solar y nubosidad Temperatura, altitud, humedad relativa, viento y horas luz Temperatura, radiación, humedad relativa, altitud y velocidad del viento Temperatura media mensual, radiación solar y velocidad del viento (m/s)
Métodos de Radiación	Turc Jensen-Haise	Temperatura media Mensual y Radiación global (W/M^2) Radiación solar (HR-MIN y Brillo solar)
Métodos de Humedad	De David Papadakis	Humedad relativa media mensual Humedad relativa mínima extrema

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Debido a la escasez de estaciones meteorológicas que registren la radiación solar en forma directa (cal/cm²/min), algunos investigadores han desarrollado relaciones empíricas en localidades especificas para estimar la radiación solar con base en la duración de la insolación ó bien utilizando el grado de nubosidad

Insolación Es la captación de la energía solar por unidad de área en un lugar cualquiera de la tierra, depende por un lado del ángulo de incidencia de los rayos solares y del tiempo de exposición a los rayos del sol de la superficie considerada

La nubosidad representa un obstáculo para la captación de energía directa, pero también se ha usado para estimar la radiación solar a partir del grado de nubosidad, sobre todo en aquellos lugares donde no se tengan registros de insolación, el cuadro 3 9 menciona las metodologías más comunes.

Con los valores de la nubosidad media, se realizo la estimación de radiación solar a partir del grado de nubosidad para obtener los modelos de distribución de la radiación solar, aplicando la siguiente fórmula:

$$Rs = (a + b\ n/N)\ Ra$$

Donde: Rs = Radiación solar
a = ordenada al origen
b = coeficiente de regresión
n/N = grado de nubosidad

CUADRO 12. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE RADIACIÓN SOLAR MMH$_2$O/DÍA Y CAL/CM²/DÍA

Métodos	Autores	Con datos de:
Radiación Solar a partir de la Insolación	Angstrom (1924) Ampliaciones al método original: Doorenbos y Pruitt (1977) Frerè y Popov (1979)	Número real de horas de insolación (registros con heliógrafo), radiación solar teórica y coeficientes de regresión
Radiación Solar a partir de la Nubosidad	Angstrom (1924) Ampliaciones al método original: Doorenbos y Pruitt (1977) Frerè y Popov (1979)	Promedio de las observaciones diarias de la nubosidad, expresado en octavos ó décimos de cielo cubierto, para un período largo de tiempo

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

III.10. Análisis fisioedáfico (Cuarta etapa)

Paralelamente a la determinación de los requerimientos agroclimáticos se procedió a la determinación de los requerimientos fisioedáficos del cultivo El menor o mayor alcance del estudio de los tipos agroclimáticos depende de la información disponible.

III.10.1. Comparación de los requerimientos de los cultivos a las condiciones de suelo

La evaluación de una unidad de suelo se expresa en rangos basados en la diferencia entre las propiedades del mismo y los requerimientos del cultivo, bajo un nivel especifico de insumos Los rangos deben constar de cinco clases básicas para cada cultivo y nivel de insumos, Ej Muy apta (S1), apta (S2), moderadamente apta (S3), marginalmente apta (S4) y no apta (N) A su vez, estas clases se corresponden con los porcentajes de reducción del rendimiento potencial máximo, tal y como se indica en el Cuadro 3 10.

La Tabla 17 en el ANEXO muestra algunos ejemplos de rangos óptimos y marginales de los requerimientos edáficos de un cultivo Los índices de aptitud se asignan a cada combinación de cultivo y tipo de suelo por comparación de tales índices con las características enumeradas en el inventario de suelos Los índices de tipos de suelo se deben basar en el conocimiento y experiencia local tanto como sea posible, así como en las condiciones específicas del lugar, que no necesariamente se reflejan en la clasificación del suelo Como ejemplo, en la Tabla 17 se muestran los índices de suelos para cultivos seleccionados a dos niveles de insumos. Estos rangos pueden ser modificados adicionalmente por limitaciones de textura, fase o pendiente.

III.10.2. Recopilación de inventarios de recursos de suelos

La información sobre tipos de suelo y relieve se obtiene normalmente de mapas de suelos ya existentes, así como de sus leyendas y memorias Los mapas de suelos en el ámbito nacional, de escalas 1:1000000 o más pequeñas, han sido fuentes excelentes desde donde obtener los datos básicos Para niveles de investigación más detallados, los mapas de suelos escala 1:5000 de INEGI suelen ser suficientes, pudiendo ser necesario elaborar otros datos adicionales. A fin de facilitar la correlación entre suelos, es preferible utilizar el sistema de clasificación del Mapa de Suelos del Mundo FAO-UNESCO (FAO, 1974; 1990a), aunque los sistemas nacionales de clasificación pueden ser

igualmente usados ya que las características básicas para la evaluación de tierras se incluyen en las definiciones de los tipos de suelos

III.10.3. Fases de suelos

Las fases de suelo indican características de la tierra que no son consideradas en la definición de unidades taxonómicas de suelo, pero que son importantes para el uso y manejo de las mismas. Las fases de suelo definidas en la Leyenda FAO-UNESCO (FAO, 1974; 1990b) pueden ser agrupadas como sigue:

- indicación de un impedimento o limitación mecánica

Rocas, cantos rodados, piedras, gravas;

- indicación de limite de la profundidad útil del suelo

Lítico, paralítico, petrocálcico, petroférrico;

- indicación de una limitación físico-química

Salino, sódico

Para nuestra zona de estudio esta información existe en el ámbito descriptivo, los análisis se han realizado en el ámbito regional, por lo que se selecciono la información de los tipos de suelos de acuerdo a los mapas de INEGI (descritas en el Capítulo 1) y a las Guías Técnicas del INIFAP.

Cuadro 13 Datos de Suelos Necesarios

Conjunto 1: Mapas

*mapas topográficos / geológico del terreno

* mapas de suelo / fisiográfico + leyenda + informe

Conjunto 2: Para cada suelo / unidad fisiográfica

* composición de la unidad cartográfica en función de suelo dominante, asociación de suelos e inclusiones;

* porcentaje de presencia de cada suelo asociado dentro de la unidad cartográfica;

* profundidad útil y capacidad de agua útil, cantidad y calidad de la materia orgánica, CEC-arcilla, saturación en bases, estabilidad estructural, pedregosidad y rocosidad, para cada grupo de unidad de suelo identificada en el área de estudio;

* extensión del área de cada unidad cartográfica;

* clase de pendiente dominante;

* clase de textura de la zona de raíces para cada suelo asociado;

* fases de suelo.

IV.- PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CON SIG

IV 1 Los sistemas de información geográfica (SIG)

Los sistemas de información geográfica (SIG) han surgido como poderosas herramientas para la manipulación y análisis de grandes volúmenes de datos, estadísticos, espaciales y temporales, que son necesarios para generar, de una forma flexible, versátil e integrada, productos de información, ya sean mapas o informes, para la toma de decisiones sobre el uso de tierras En los últimos años, FAO ha desarrollado sistemas SIG relacionados con la metodología ZAE y otros modelos similares, a fin de acercarse a la problemática 'tierras-alimentos-personas' en el ámbito global, nacional y subnacional Hasta ahora las aplicaciones se han dirigido fundamentalmente a relacionar productos del uso de tierras con otros objetivos de desarrollo tales como producción de alimentos, autoabastecimiento de productos, necesidades de capital o capacidad de soportar población; tomando en consideración limitaciones de fertilidad, salinidad y erosión de suelos y riesgos de degradación de tierras Muy buenos resultados se han conseguido en el desarrollo de herramientas SIG para la planificación de los recursos naturales, su gestión y control a diferentes escalas

El desarrollo de estas y otras aplicaciones informáticas conlleva el análisis e interpretación de gran cantidad de datos biofísicos y socioeconómicos, estadísticos, espaciales y temporales, con objeto de producir diversas clases de productos informáticos en forma de imágenes, mapas y otros informes necesarios en la toma de decisiones Para ello son necesarias herramientas informáticas de análisis espacial que faciliten el fácil acceso a los datos y su manipulación

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información durante la última década ha creado una ocasión única para la elaboración de tales herramientas en la forma de sistemas de información de recursos de tierras de propósitos múltiples (LIS), que pueden ser utilizados para generar, rápida y eficientemente, diferentes tipos de información de acuerdo con las necesidades de los usuarios más diversos Los LIS contienen bases de datos, modelos, sistemas de apoyo a la decisión e interfases con el usuario que facilitan tales operaciones

En este contexto, un SIG es el elemento central en la configuración de un LIS, cuya utilidad deriva de su capacidad de funcionamiento dinámico sobre la base de las siguientes características principales:

1 capacidad de computación física para manejar datos, incluyendo su superposición, integración y segregación;

2. capacidad de analizar los datos, formulando hipótesis que comprueben supuestos, definiendo relaciones potenciales y desarrollando teorías;

3 capacidad para relacionar posiciones bidimensionales y tridimensionales en la superficie terrestre, la atmósfera y la litosfera / hidrosfera / ecosfera, así como procesos cuatridimensionales dinámicos (espacio / tiempo), representando operaciones funcionales de sistemas de evaluación, planificación y control de recursos naturales.

Los SIG integran bases de datos de las más diversas clases y fuentes, modelos de análisis de datos, sistemas de apoyo a la decisión, equipos y programas informáticos, y los recursos humanos en el marco institucional donde opere el sistema. La teledetección proporciona datos e imágenes de la cubierta vegetal y usos del territorio, permitiendo una rápida y eficiente monitorización de los cambios de usos que representa un elemento esencial en la evaluación de los riesgos de degradación y capacidad de uso sostenible de las tierras.

IV 2 ¿Qué es un sistema de Información Geográfica?

Un sistema de información geográfica según la definición del National Center for Geographic Information and Analysis es un "sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión" (NCGIA 1990)

De esta definición se puede considerar, esencialmente, al SIG como una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales, aunque las áreas de uso práctico pueden ser muy variadas (Chorley, 1987) En otras palabras, un SIG es sensible de aplicarse en cualquier área que requiera del manejo de información espacial

Los SIG, como sistemas de información, se crean para dar respuesta a preguntas no predefinidas de antemano, y por lo tanto, incluyen: una base de datos, una base de conocimientos (conjunto de procedimientos de análisis y manipulación de los datos) y un sistema de interacción con el usuario.

Dueker (1987) y Cowen (1988) insisten en que lo más característico de un SIG es su capacidad de análisis; es decir, no sólo capacidad para generar nueva información a partir de un conjunto previo de datos —mediante su manipulación y reelaboración— sino, y fundamentalmente, de relacionar elementos gráficos con elementos de una base de datos temáticos

IV.3 Principales Procesos Realizados en los Sistemas de Información Geográfica

IV.3.1. La Digitalización Manual (Métodos indirectos)

La digitalización y/ó digitización se refiere a la conversión de un documento que se encuentra en formato analógico a un formato de tipo numérico (digital)

El proceso de transformar la información gráfica en mapas digitales y en cartografía temática, se lleva a cabo con el software administrador del SIG, utilizando para la primera etapa (digitalización) la tableta digitalizadora la cual consiste de una superficie (Tablero de 36" por 48 ") lo que posibilita, en la mayoría de los casos, trabajar con un plano entero evitando tener que subdividirlo para su digitalización, y un cursor que permite la entrada de coordenadas para localizar los elementos de un mapa

La técnica de digitalización, consiste en indicar con la cruz del cursor y mediante la presión de una tecla del mismo, las coordenadas de cada punto o vértice de las líneas o arcos del plano Esta información de coordenadas en un sistema propio del tablero digitalizador es almacenada en archivos para todo el territorio, el cual puede ser utilizado para organizar, consultar, analizar y proponer diferentes alternativas con la misma información

Para agilizar la tarea de digitalización, se creo un programa que —mediante un menú adicionado al tablero digitalizador— permite indicar la tarea que se desea realizar p.Ej :

- cambiar la escala de presentación en pantalla. (Zoom)

- detectar errores

- agregar arcos

- borrar un arco

- mover un vértice

- dividir un arco en varios

- grabar

La digitalización manual se realiza con un tablero digitalizador sobre el que se coloca el mapa:

- las curvas de nivel, líneas de polígonos, etc se siguen manualmente con un cursor
- el ordenador recibe a ciertos intervalos las coordenadas que definen la trayectoria de la línea
- los intervalos pueden ser fijos o variables

Los trabajos de digitalización son, en la práctica, de calidad muy irregular Existen algunas normas que ayudan a conseguir un trabajo de mayor calidad:

- deben usarse mapas en buen estado, evitando los mapas doblados, deformados o mal conservados
- la referencia espacial debe registrarse con precisión mediante puntos de control
- debe valorarse el método de digitalización a utilizar, incremental o punto a punto
- no es deseable introducir un número excesivamente elevado de puntos en las curvas de nivel

Según Flach y Chidley (1988) obtendrán buenos resultados en los procesos de generación del MDE cuando la distancia entre puntos a lo largo de una línea sea similar a la distancia entre líneas.

IV.3.2. Edición

En esta etapa, se edito la información gráfica digitalizada, permitiendo de esta manera subsanar los errores cometidos durante la etapa de digitalización, tales como:

- la incorrecta asignación de rótulos (labels)
- los arcos duplicados
- arcos que deberían cortarse y no lo hacen
- polígonos que no cierran
- arcos colgantes.
- nodos innecesarios
- suavizado de curvas
- agregado de arcos faltantes

IV.3.3. Unión de las cartas temáticas

Después de digitalizar cada una de las cartas 1:50000 se unieron haciendo un edgematching, este proceso consiste en un ajuste de bordes (Edgematch, Edgejoin) y es el proceso por el cual se produce la unión de los elementos lineales localizados en dos mapas adyacentes, a través del borde del mapa.

IV.3.4. Topología

En esta etapa se genero la relación entre los objetos cartográficos individualizado, en la cual se logra que todas las entidades del mapa digital (áreas, líneas y puntos) cumplan ciertas condiciones necesarias de relación entre sí, lo que

permite identificar a cada polígono, arco o punto como una entidad individual dentro del conjunto Requisito que posibilita, posteriormente, asignarle a cada entidad los atributos descriptivos correspondientes. A cada entidad del mapa digital puede asignársele una cantidad aproximada de poco más de cien atributos diferentes; éstos se almacenan en bases de datos alfanuméricas que se interrelacionan con las entidades gráficas a través de un código que identifica de igual manera a ambas, y que luego permitirá ubicar un elemento en el espacio gráfico mediante la selección de uno o varios de sus atributos en la base de datos alfanumérica; o bien, indicando un elemento del mapa digital, encontrar inmediatamente sus atributos descriptivos en la base de datos alfanumérica

IV.3.5. Transformación de Coordenadas

Uno de los aspectos principales de un SIG, es el de relacionar cada objeto del universo representado, con su posición geográfica En los pasos o etapas descriptas, resta aún asignarle a cada punto del mapa digital su correspondiente coordenada en el espacio verdadero, lo que —entre otras cosas– permitirá graficarlo en las escalas deseadas y tomar las medidas de áreas y longitudes que sean necesarias. Esta asignación de coordenadas de terreno a cada entidad del mapa, se realiza mediante un proceso analítico llamado *Transformación de Coordenadas*, y consiste en producir en cada punto, las traslaciones y rotaciones necesarias para que cumpla las condiciones que impone su representación cartográfica en el sistema de representación elegido

IV.3.6. Georeferencia

Este proceso, consiste en asignar a cada entidad gráfica, el código que lo vinculará con su correspondiente registro en la base de datos alfanumérica Para esto es necesario individualizar, una por una, a todas las entidades del mapa digital y agregarle el código correspondiente. Hacer esto mediante el sistema de comando de ARC INFO, es sumamente laborioso y lento, por lo que puede crear un programa específico en lenguaje SML, que permite: presentar a distintas

escalas la zona de trabajo, seleccionar la entidad gráfica y agregarle el código que corresponda, con la sola ayuda de Mouse y de menús de ventanas presentados en pantalla

IV.3.7. Carga de Datos Alfanuméricos

Una vez asignados los códigos que individualizan a cada entidad del mapa digital (áreas, líneas y puntos), es necesario crear una nueva estructura de base de datos en función del tipo de datos con que se va a trabajar, con la sola condición que uno de sus campos tenga las mismas características que el campo de la base de datos gráfica en el cual se cargó el código de cada entidad. En esta nueva base de datos se cargan todos los atributos descriptivos de la entidad correspondiente y puede realizarse con un administrador de base de datos comercial (tipo FoxPro) o con el administrador de base de datos que provee el software del Sistema (ARC INFO), un poco menos flexible, pero que permite darle solución a todas las tareas. El proceso de carga de datos alfanuméricos tiene dos variantes importantes:

a- Los datos sólo existen en soporte gráfico (papel)

b- Los datos ya se encuentran almacenados en soporte magnético (disquete)

En el primero de los casos los datos deben ingresarse a la computadora, mediante el uso del teclado; requiere por lo tanto, de un operador con la suficiente experiencia como para cometer la menor cantidad posible de errores. Es decir, involucra una pérdida de tiempo importante y una labor extra en el desarrollo del proyecto. En el segundo caso, la carga de datos a la nueva base de datos, se hará con mayor facilidad y rapidez, poniendo especial cuidado en el formato en que se encuentran almacenado los datos. Si el formato de los datos no fuera compatible con el soportado por ARC INFO, debe realizarse una conversión con algún software comercial que lo permita, para luego ingresarlos al Sistema. Este proceso, si bien puede ocasionar algunas demoras debido a que ciertos caracteres tienen diferente representación en los distintos softwares, por lo general, no presenta mayores inconvenientes dado que los mecanismos para la conversión de archivos, están ya bastante estudiados

IV.3.8. Presentación

Para la presentación gráfica de los mapas digitales generados por el proyecto, se utilizan las posibilidades que proporciona ARC VIEW para generar cartografía, automáticamente, a través de periféricos tales como impresoras y plotters. Este software es, además, una importante herramienta para la presentación por computadora del proyecto ya finalizado y de cada una de sus etapas; ya que no sólo permite presentar en el monitor los mapas digitales y su base de datos correspondiente en forma simultánea, sino también, realizar selecciones condicionadas en la base de datos sobre uno o varios campos y mostrar la selección en el mapa presentado en pantalla. También es posible realizar la selección sobre el mapa digital y mostrar los registros afectados en la base de datos alfanumérica. Esto constituye una importante transferencia del Proyecto a otras áreas de conocimiento y de gestión.

IV.4. Paquetes integrados: Interfases entre bases de datos, SIG y modelos

IV.4.1. Integración ZAE y SIG

La integración entre ZAE y SIG, junto con procedimientos y guías para expertos, permite a los estudios de ZAE ser ejecutados mucho más eficientemente, facilitando una presentación flexible de los resultados de acuerdo con las necesidades de los usuarios. El sistema integrado utilizado en los estudios debe responder a dos componentes principales:

- Una base de datos de recursos tierras;
- Un conjunto de modelos, fundamentalmente empíricos y heurísticos, en forma de programas de computador.

La base de datos se obtiene mediante combinación de diversas capas de información (mapas y tablas) sobre los elementos físicos del medio rural, tales como suelo, relieve y clima. Los modelos se utilizan para calcular la aptitud y productividad de las tierras, estableciendo de acuerdo a las especies el área potencial (Figura 8). Diversos productos

se generan, tanto en forma gráfica como tabular. El poder de la metodología de zonificación radica en esa capacidad para crear bases de datos integradas y con múltiples finalidades.

La integración entre SIG y modelos de interpolación no impide que ambos componentes se desarrollen separadamente. Así, los diversos mapas generados por los SIG pueden ser utilizados para transferir a los modelos los datos básicos que necesitan, y sus resultados vuelven de nuevo a los SIG. Es decir, los SIG crean bases de datos para los modelos y viceversa, siendo los resultados de los modelos transferidos a los SIG para su posterior representación gráfica.

Los proyectos de zonificación analizan la aptitud y productividad de la tierra, incluyendo modelos de cultivos, y se integran con otros programas sobre producción de pastos, bosques y sobre aspectos relacionados con la erosión de suelos. Finalmente, se puede incorporar en el paquete un modelo de programación lineal para optimizar el uso de tierras a nivel de celdas y distritos.

Los SIG son herramientas informáticas así como las bases de datos, modelos y paquetes integrados.

IV.4.2. Bases de Datos

En la recopilación de inventarios de tierras y usos de tierras, los estudios de ZAE utilizan generalmente grandes cantidades de datos. Para una visualización directa de los datos y para transferirlos a modelos y sistemas de evaluación, las bases de datos resultan sumamente apropiadas. Estas bases de datos pueden ser construidas utilizando los programas informáticos comercialmente disponibles, o mediante programas específicos. Las más relevantes bases de datos desarrolladas en FAO son las siguientes:

- SDBm: base multilingüe de datos de suelos (FAO / ISRIC / CSIC, 1995)

- ECOCROP: base de datos de requerimientos de cultivos (FAO, 1994b)

- Base de datos de usos de tierra (de Bie, van Leeuwen y Zuidema, 1995)

Ultimamente, los estudios de ZAE llevados a cabo por FAO han utilizado bases de datos incorporadas en ciertos entornos tales como el APT: *Agricultural Planning Toolkit*, que se consideran como *Paquetes Integrados*, esta información no estuvo a nuestro alcance, y para lograr nuestro objetivo se realizaron los modelos en la estación de trabajo, en el entorno de GRID, herramientas disponibles en el Laboratorio de Geomática del INIFAP

IV.4.3.. Modelos

Una vez que los datos básicos han sido almacenados en la base de datos, para la zonificación se pueden utilizar modelos preestablecido para realizar estimaciones cuantitativas describiendo la productividad o aptitud de las tierras. Un modelo representa una simplificación de una realidad compleja, siendo su nivel de detalle consecuente con los objetivos y la precisión del estudio, la disponibilidad de datos básicos y el conocimiento disponible para establecer las reglas necesarias Ciertos modelos mecanicistas basados en las relaciones entre variables externas y las respuestas intermedias o finales, resultan particularmente útiles en evaluación de tierras (Felicísimo, 1994) Así como las plantas obedecen a normas fisiológicas similares, ciertos parámetros pueden explicar el desarrollo de cultivos considerados individualmente, al igual que otros procesos incluidos en el sistema de producción. Estos resultados pueden entonces ser utilizados para diferenciar sistemas de producción y unidades tierras o AECs.

¿Qué es un modelo?

Primera definición: un modelo es "una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades" (Felicísimo, 1994)

El modelo reproduce solamente algunas propiedades del objeto o sistema original que queda representado por otro objeto o sistema de menor complejidad

Los modelos se construyen para conocer o predecir propiedades del objeto real

Segunda definición: "un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica" (Felicísimo, 1994).

La existencia de la relación simétrica entre modelo y realidad permite que un resultado C' relativo al modelo pueda traducirse en otro C relativo al objeto real y, de esta forma, que las respuestas derivadas del modelo sean aplicables a la realidad sin perder sentido

La utilidad de los modelos para conocer o predecir está condicionada principalmente por:

- una buena selección de los factores relevantes para el problema
- una adecuada descripción de sus relaciones funcionales

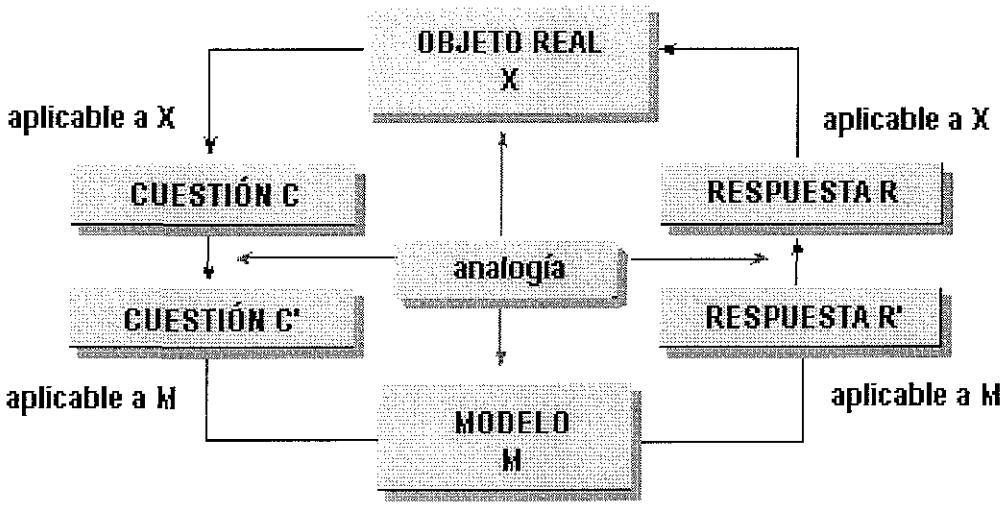
La calidad de un modelo puede valorarse sometiendo una parte de los resultados a una verificación experimental

El contraste experimental sirve:

- para el control de calidad del modelo y sus resultados
- como mecanismo de realimentación para realizar ajustes

El esquema siguiente muestra las relaciones que se pueden dar para que a partir de la realidad, a partir de la información disponible se puedan crear varios escenarios, y por lo tanto tendremos diferentes resultados.

Dado que el modelo representa la realidad con una cantidad menor de información, existe un error inherente al proceso de modelización que puede ser reducido pero no eliminado



La reducción del error puede hacerse por dos caminos complementarios:

- Mayor precisión en la medida y mejor selección de los componentes: no implica mayor complejidad del modelo

- Mayor cantidad de componentes -partes e interrelaciones funcionales-: implica una mayor complejidad del modelo.

La eliminación del error implicaría la identificación del modelo con el objeto real; en este sentido, debe buscarse un compromiso entre la complejidad del modelo y el error aceptable en los resultados

IV.4.4. Tipos de modelos

Existen numerosas clasificaciones de los modelos, ninguna de las cuales permite establecer realmente unas categorías estrictamente excluyentes.

Existen numerosas clasificaciones de los modelos, ninguna de las cuales permite establecer realmente unas categorías estrictamente excluyentes

Modelos icónicos, análogos y simbólicos

Turner en 1970 (Felicísimo, 1994), distingue tres tipos básicos de modelos: icónicos, análogos y simbólicos

En los modelos icónicos, la relación de correspondencia se establece a través de las propiedades morfológicas, habitualmente un cambio de escala con conservación del resto de las propiedades topológicas.

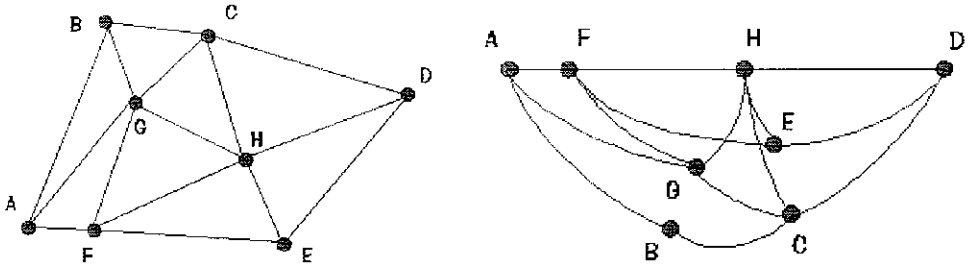
Modelo icónico

Ejemplo: una maqueta, donde se ha establecido una reducción de tamaño conservando las relaciones dimensionales básicas

En un modelo icónico se conservan las proporciones del objeto real mediante una reducción de escala y una selección de las propiedades representadas.

Los modelos análogos se construyen mediante un conjunto de convenciones que sintetizan y codifican propiedades del objeto real para facilitar la "lectura" o interpretación de las mismas Ejemplo: un mapa impreso, construido mediante un conjunto de convenciones cartográficas que hacen legibles propiedades tales como las altitudes, distancias, localización física de objetos geográficos, etc.

Abajo: modelo análogo utilizado para resolver el problema del camino más corto entre dos vértices de un grafico Los lugares se representan mediante pequeños puntos y los caminos entre ellos se modelizan mediante líneas de la misma longitud que el camino real. Para localizar la ruta más corta entre dos puntos, A y D, se toman los puntos correspondientes y se tensa la red Las líneas tensas definen la ruta mínima: A>F>H>D



Modelo Análogo

Los modelos simbólicos se construyen representando el objeto real mediante una codificación matemática (geométrica, estadística, etc)

Ejemplo: la representación de un edificio mediante la identificación y codificación en una estructura geométrica de sus elementos básicos

Modelo Simbólico

Reconstrucción virtual de un edificio prerrománico, un ejemplo de modelo simbólico

Parte del edificio ha sido representado a partir de un levantamiento simulado basado en restos de cimientos y muros

Segundo ejemplo

Modelos analógicos vs. Modelos digitales.

Los modelos digitales están codificados en cifras; son, por tanto, modelos simbólicos. Los modelos analógicos son modelos físicos, como los ya mencionados de una maqueta como modelo icónico, o un mapa convencional como modelo análogo.

Los modelos digitales presentan algunas propiedades de interés:

- No-ambigüedad: cada elemento del modelo tiene unas propiedades y valores específicos y explícitos
- verificabilidad: los resultados se construyen mediante pasos explícitos y concretos que pueden ser analizados uno a uno y comprobados en todas las fases del proceso
- Repetibilidad: los resultados no están sometidos, a menos que de diseñe expresamente, a factores aleatorios o incontrolados y pueden ser comprobados y replicados las veces que se desee.

IV 5 Modelos Digitales del Terreno

IV 5.1 Modelo Digital del Terreno (MDT)

Un modelo digital del terreno es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua. Por tanto,

- los MDT son modelos simbólicos
- las relaciones de correspondencia con la realidad se establecen mediante algoritmos
- los MDT son conjuntos de datos con una estructura interna

- esta estructura se refleja en la forma lógica -en el sentido informático- de almacenar y vincular las unidades de información datos entre sí, que debe representar de alguna forma las relaciones espaciales entre los datos

- los MDT representan la distribución espacial de una variable cuantitativa y de distribución continua

Los modelos digitales del terreno contienen información de dos tipos diferentes: información explícita, recogida en los datos concretos del atributo del modelo, como la altitud en el caso del MDE, e información implícita, relativa a las relaciones espaciales entre los datos, como la distancia o la vecindad.

Ambos tipos de información son complementarios y permiten obtener información sobre la morfología del relieve de forma objetiva y exhaustiva. La objetividad se deriva del carácter digital de los datos y de los procesos de análisis, configurados por algoritmos. La exhaustividad se refiere a que estos procesos son aplicables a la totalidad del área analizada y no sólo a una muestra de la misma

Por tanto, los mapas temáticos (variables nominales) no son MDT ni éstos están formados tampoco por entidades lineales o puntuales como, por ejemplo, una red hidrológica

IV.5.2. MDT y Mapas

Los mapas son la versión analógica de los MDT y pueden ser denominados, por tanto, modelos analógicos del terreno, MAT. Ambos tipos de modelos se complementan y no es previsible la total sustitución de unos por los otros.

Algunas ventajas importantes de los MDT sobre los MAT son

- la posibilidad de tratamiento numérico de los datos

- la posibilidad de realizar simulación de procesos, emulando el funcionamiento de un sistema dinámico real

Su mayor problema es que el manejo de los MDT es complejo:

- necesita equipos informáticos que obligan a un entrenamiento especializado
- la interpretación de la información es indirecta
- la elaboración de modelos derivados requiere el dominio de lenguajes de programación o la intervención de especialistas

Asimismo, un uso eficaz de los MDT no se concibe fácilmente sin un equipo de trabajo relativamente amplio, un equipo informático sofisticado y un conjunto de circunstancias que permita unas condiciones de trabajo con una razonable estabilidad. En la práctica, las posibilidades de trabajo e investigación que los SIG / MDT permiten se ven limitadas por las también exigencias económicas y estratégicas que plantean

IV 6 Disponibilidad de Sistemas Computarizados para el Tratamiento de la Información con fines de Zonificación

La base de datos georeferenciados, así construida, permite cambiar en forma rápida y eficiente los criterios de regionalización y encontrar nuevas relaciones entre las variables. Cada una de las variables constituye una capa de información. Estas capas son generadas y combinadas en el sistema geográfico de información para producir las áreas que reúnen en forma natural los requisitos para el desarrollo de una especie vegetal de interés. Otra ventaja es que se pueden conducir de manera muy rápida análisis de sensibilidad

Como se señala en párrafos precedentes, la disponibilidad de tecnología moderna basadas en la informática hacen factibles enfoques de solución imposibles hace una década. El SIG (Sistema de Información Geográfica) ha transformado la cartografía: los mapas son documentos vivos, actuales, que pueden ajustarse a la realidad a cada momento. Al guardarse en un dispositivo electrónico, pueden realizarse cambios (editar el documento) según sea necesario y después reimprimir el mapa. Otra ventaja de los 'mapas computarizados' es que pueden combinarse entre sí, obteniendo un mapa derivado en el que es posible calcular superficies, perímetros, entre otros.

Los SIGs son herramientas de gestión de la información en las que la base de datos necesariamente está conformada de dos componentes: espacial-gráfico, y tabular Los SIGs se vienen empleando no sólo en cartografía sino también como herramientas de apoyo a los tomadores de decisión. Para ello se emplea el modelamiento espacial», combinación de operaciones analíticas en forma sistemática para representar eventos de la realidad y llegar a conclusiones sobre ella a fin de realizar una adecuada gestión ambiental».

El desarrollo actual de los Sistemas de Computo y sus aplicaciones en los diversos campos de la Investigación Científica son ya cotidianos El uso de las computadoras para representar y realizar el análisis del espacio geográfico, muestran la evolución en la captura automática de información estadística sobre el análisis espacial y la representación de diversos temas relacionados con la Geografía, a saber: Censos, Catastros de uso del suelo, Levantamientos Topográficos, Cartografía Temática, Obras de Ingeniería Civil, Fotogrametría, Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.

IV.6.1. Aplicaciones en México

Dentro de las aplicaciones de los SIG en la zonificación de especies vegetales, el INIFAP (1993), realizó el estudio denominado "Determinación del potencial productivo de especies vegetales en los estados del país", utilizando SIG

La metodología utilizada incluye el uso de las variables climáticas: Temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y evaporación, datos que fueron tomados de las Normales Climatológicas (1951-1981) de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional (GSMN). Las variables de suelo: unidad de suelo, textura y fases físicas y químicas, se tomaron de las cartas Edafológicas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), escala 1:250,000 Los datos de altitud que incluyeron elevación y pendiente (Topografía), fueron obtenidos del Modelo de Elevación Digital (MED) del INEGI La cartografía fue digitalizada utilizando el Sistema de Información Geográfica ARC / INFO. En este proyecto se zonificaron 84 especies de cultivos anuales y perennes para el Distrito Federal

Las variables utilizadas para construir la base de datos georeferenciados fueron climáticas (temperaturas y precipitación), edáficas (unidad de suelo, textura y fases) y topográficas (elevación y pendiente). En total se utilizaron 32 variables para formas la base de datos

La información edáfica se digitalizó a partir de las cartas edafológicas de INEGI escala 1:250,000 utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) ARC / INFO

Para la información topográfica se utilizó el Modelo de Elevación Digital de INEGI. Se tomó información cada 900 m entre puntos hasta completar los grados que comprenden el Distrito Federal

Los datos climáticos utilizados provienen de las normales climatológicas de 1951 a 1980 para 123 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional

IV 7 Metodología para la obtención de los modelos de los índices agroclimáticos

En este caso, se comparan exclusivamente los resultados obtenidos al aplicar un modelo de interpolación en función inversa a la distancia (IDW)

Se pretende establecer y cuantificar las diferencias más significativas encontradas entre la aplicación de diferentes técnicas para la construcción de modelos digitales de elevaciones

Para la realización del modelo se partió de los siguientes elementos:

- Cobertura de base: El primer paso ha sido conseguir la información climatológica histórica de la zona de estudio, y seleccionar las estaciones climatológicas dentro y alrededor del Distrito Federal. Una vez conocidas las estaciones climatológicas, se ingresan las coordenadas geográficas (los atributos "x" y "y"), mediante el comando GENERATE, generamos la cobertura de puntos que formará el *input* del modelo

- *Software* utilizado: ARC / INFO para PC

IV.7.1. Creación del modelo mediante el método de Interpolación inversa a la distancia (IDW).

Al aplicar este método de interpolación se contemplo la experiencia en el manejo de este modelo, por parte de investigadores del Laboratorio de GEOMATICA del INIFAP, y por las ventajas que nos ofrece el modelo para caracterizar nuestro sitio de estudio. Este a su vez nos permite:

- Realizar la estimación del valor de la función incluida dentro del campo de muestreo
- Hacer la estimación del valor de un atributo en un punto determinado, en función de los valores de los puntos colindantes.
- Realizar el proceso de estimación de la magnitud de los valores intermedios en una serie

El Método general IDW (ponderación por distancia) se realizo para la interpolación del punto problema, en la cual se asignaron pesos a los datos del entorno en función inversa de la distancia que los separa -inverse distance weighting, IDW- Este método asume que el valor de un punto no muestreado es el promedio de la distancia inversa ponderada de los valores de los puntos muestreados que se encuentran alrededor (Burrough and McDonell, 1998) Esta técnica de interpolación da más peso a las observaciones más cercanas que a las que se encuentran lejos (Hunner, 2000). Estos pesos son inversamente proporcionales a la distancia entre el punto a estimar y los puntos muestreados alrededor, la cual es definida a través de una función lineal (Potter and Enigenburg, 1999; Burrough and McDonell, 1998; Isaac and Srivastava, 1989).

La fórmula general es:

$$\hat{z}_j = \sum_{i=1}^{n} k_{ij} \quad z_i$$

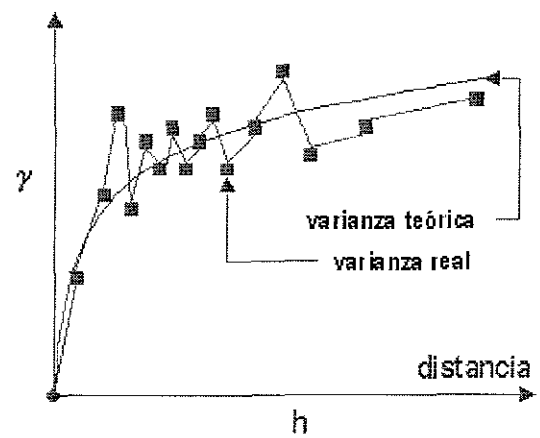
Donde $\hat{z}_j$ es el valor estimado para el punto j ; n es el número de puntos usados en la interpolación; z_i el valor en el punto i-ésimo y k_{ij} el peso asociado al dato i en el cálculo del nodo j Los pesos k varían entre 0 y 1 para cada dato y la suma total de ellos es la unidad

Para establecer una función de proporcionalidad entre el peso y la distancia, la fórmula general queda como sigue:

$$\hat{z}_j = \frac{\sum_i \frac{z_i}{d_{ij}^{\beta}}}{\sum_i \frac{1}{d_{ij}^{\beta}}}$$

Donde $k_{ij} = 1/d_{ij}^{\beta}$ y b es un exponente de ponderación que controla la forma en la que el peso disminuye con la distancia

Ejemplo de semivariograma donde la varianza real se ajusta a una distribución teórica; ésta es la que se aplica para la estimación de los pesos en la interpolación



El método expuesto, estima los puntos del modelo realizando una asignación de pesos a los datos del entorno en función inversa a la distancia que los separa del punto en cuestión De esta forma, se acepta que los puntos más próximos al centroide "z" intervienen de manera más relevante en la construcción del valor definitivo de altura para ese punto De aquí, se deduce que la elección del exponente de ponderación (en este caso 0 5) es determinante en la contribución de los puntos circundantes al punto problema: cuanto mayor es el exponente, más contribuyen los puntos próximos

La formula general para la interpolación es la que sigue:

$$z_j = \frac{\sum z_i / d_{ij}^{\beta}}{\sum 1 / d_{ij}^{\beta}}$$

Donde z_j : punto problema; z_i : punto del entorno; : exponente de ponderación; d_{ij} = distancia entre los puntos

De la aplicación de la formula expuesta, se deduce que es absolutamente necesario contar con un número amplio de puntos para interpolación, ya que de lo contrario obtendremos modelos de elevación con grandes aterrazamientos, en función de la inexistencia de puntos próximos para la interpolación Así ha sido necesario realizar una cobertura de puntos generalizada de los vértices de la cobertura inicial de arcos procedentes de la digitalización de las curvas de nivel y riberas

Utilizando el *software* ARC / INFO, (entorno GRID) la instrucción necesaria para la elaboración del modelo es la que sigue:

MDEIDW = IDW(<cobertura de puntos>,<item altura>, $\#_{(1)}$, 0 5, #, #, $\#_{(2)}$, 25)

(1) no se utilizan barreras, dado que se desconoce su existencia

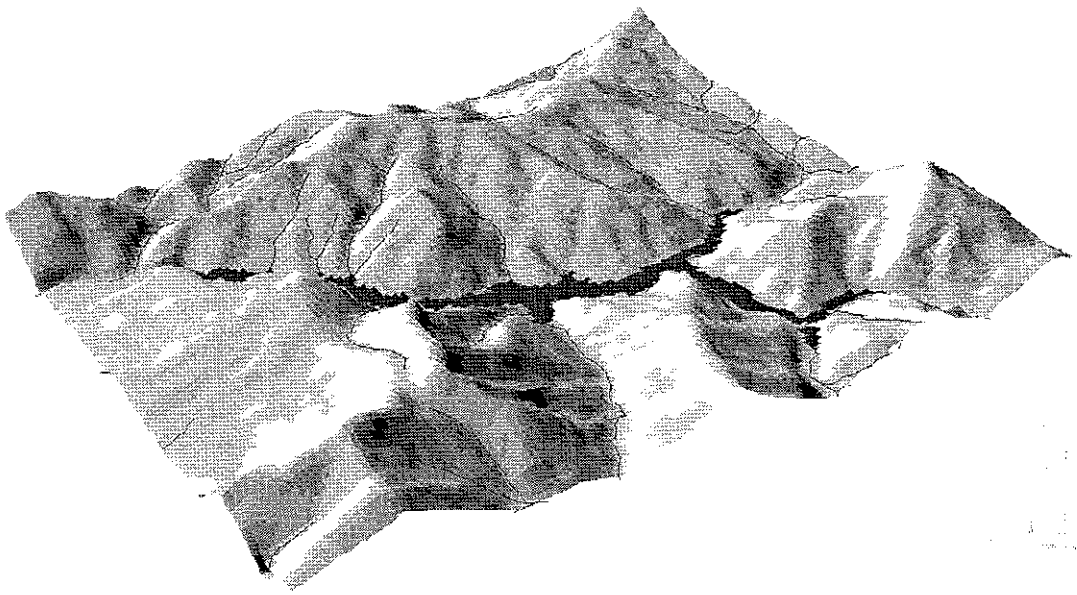
(2) se utilizan los valores por defecto para la interpolación, es decir, no existe un radio máximo para la interpolación y el número de puntos que se utiliza para tal fin son 12

Finalmente, el tamaño de celda para la malla resultante se establece en 25 m

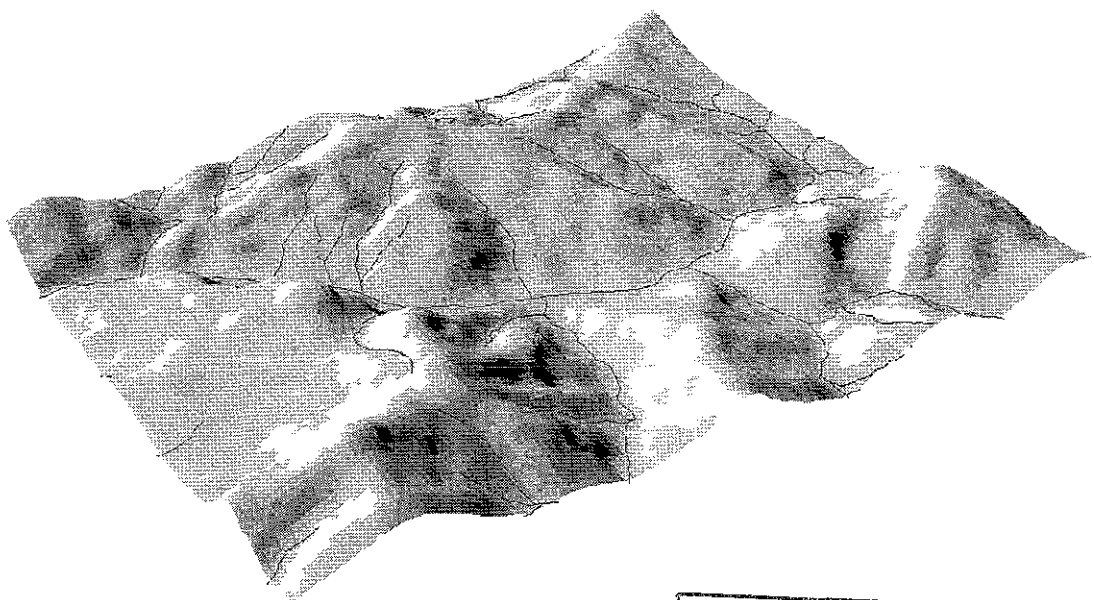
Se han realizado pruebas haciendo intervenir un radio determinado para la selección de puntos a interpolar e incluyendo un número mínimo de puntos para la obtención del valor de z de cada celda, pero no se han observado cambios significativos en los resultados sino, al contrario, ha aumentado enormemente el tiempo de proceso Por lo tanto, se ha optado por utilizar, tal como se ha indicado, las opciones por defecto que propone la aplicación

Por ejemplo si compara el modelo IDW con el modelo TIN, se obtiene unos resultados como el que se presenta en las siguientes figuras: en las FIGURAS 16 (MODELO TIN 3D) , 17 (MODELO IDW 3D) Y 18 (DIFERENCIAS ENTRE AMBOS).

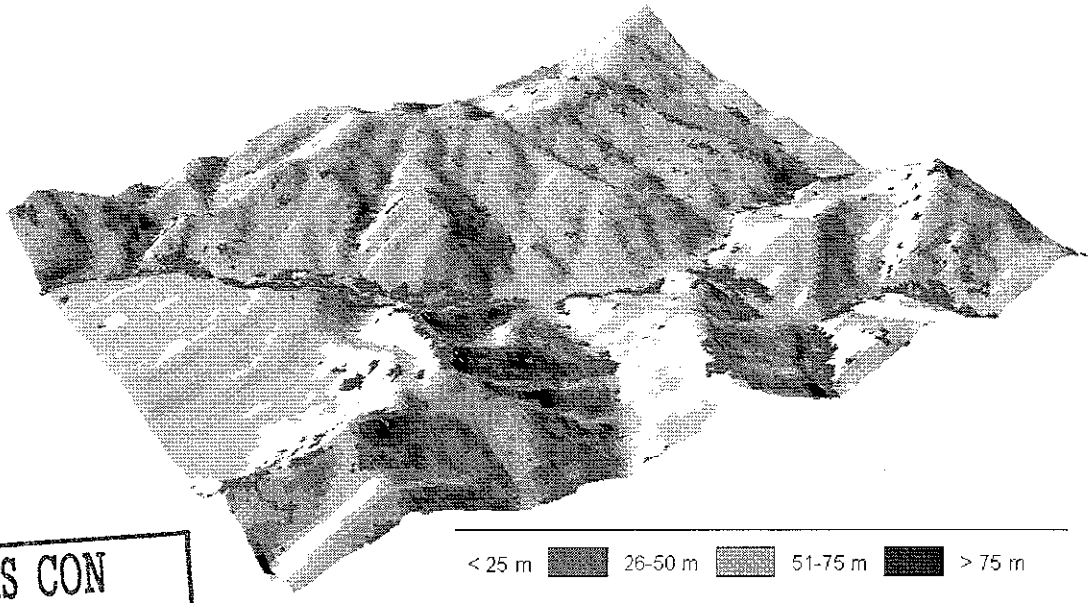
Modelo digital de elevaciones - opción : CREATETIN



Modelo digital de elevaciones - opción : IDW



RESALTADO DE DIFERENCIAS (MDE / MDEIDW)



Dentro de este análisis, cabe destacar dos apartados:

1 diferencias de carácter estadístico

2 diferencias morfológicas

En el primero de los casos, pasamos a valorar la "robustez" del modelo IDW partiendo de la base que los resultados TIN presentan, a priori, una mayor solidez En este sentido, podemos valorar las diferencias absolutas obtenidas aplicando la formula del error medio (EM) entre ambos modelos

La valoración del segundo de los aspectos nos lleva a determinar que las mayores diferencias se ubican en este apartado pero, aún así, se respetan considerablemente las formas de relieve obtenidas mediante el modelo TIN (ver los mapas surface de ambos modelos)

En primer lugar, el hecho que la opción IDW no tenga en cuenta la inclusión de líneas estructurales, tal como la red hidrológica, determina una mayor suavidad en las laderas y desdibuja los drenajes

Asimismo, la inexistencia de polígonos que determinan áreas de altitud constante en el modelo IDW, provoca que el mayor número de celdas diferentes se ubique en las zonas de altura uniforme para el modelo TIN (Ver surface del resaltado de diferencias) Igualmente, observando la misma área en los GRID que se adjuntan, los niveles de gris mayores (alturas inferiores) en el área del pantano y en los ríos son menores en el modelo IDW. Esto se debe, posiblemente, a que un peso bajo (0 5) determina un mayor protagonismo a los puntos más distantes que el que tendrían con un peso superior. Y lógicamente, en los fondos de valle se obtienen alturas superiores en tanto que el valor problema se forma con valores de laderas que, en el caso de torrenteras o vertientes con elevada pendiente, son mucho mayores que la curva de nivel inferior De aquí se deduce que teniendo un volumen de puntos importante sería conveniente utilizar un peso mayor Observando el mapa surface de diferencia de altura entre modelos se refuerza esta hipótesis indicada, ya que las mayores fluctuaciones se ubican en las áreas citadas.

En conclusión, destacaríamos los siguientes aspectos:

a) El modelo IDW presenta una mayor solidez cuando se utiliza un elevado número de puntos para interpolar y que al mismo tiempo presentan una regularidad espacial

b) Cuando el volumen de puntos es elevado es importante interpolar con el mayor número posible y utilizando un coeficiente de ponderación (beta) elevado.

c) Es interesante contar con puntos que identifiquen cotas específicas, ya que pueden evitar efectos de aterrazamiento, los cuales también ocurren cuando el número global de puntos es reducido

d) El método podría no ser recomendable cuando existen grandes superficies de altura constante.

IV.7.2. Valoración del error

Los ordenadores y programas utilizados para el manejo de la información cartográfica permiten definir localizaciones con una precisión casi arbitraria Esta precisión se transmite aparentemente al resto de las operaciones de forma que

unos buenos gráficos, una leyenda fácilmente legible y otros aspectos formales de la presentación tienen como resultado una sobrevaloración de la calidad de la información presentada

Sin embargo, la realidad muestra que los problemas inherentes al manejo de las bases de datos cartográficas se deben, en una buena parte, a su mala calidad Muchos documentos digitales han sido "capturados" de mapas impresos de naturaleza muy heterogénea, generados con unos objetivos y expectativas que no tienen porqué coincidir con los actuales La potente maquinaria actual y los sofisticados programas informáticos permiten obtener un resultado que replica fielmente todos los defectos del original y añade algunos nuevos. Sin embargo, su naturaleza digital induce a creer frecuentemente que el contenido de la base de datos es mejor que el original analógico.

El problema se incrementa con el tiempo, cuando unos datos originales han sido usados para diferentes modelizaciones o cuando dos series estadísticas del mismo lugar pero con la diferencia en la captura y período, cuyos resultados son, asimismo, tomados como ciertos y reutilizados en otros procesos. El proceso sigue hasta el punto de olvidar el origen de la cadena y perdiendo, por tanto, toda referencia con la realidad.

Por estos motivos es cada vez más necesario incorporar lo que se ha llamado meta-información en los productos SIG: información sobre la información, de la cual la referente al error es uno de los elementos de mayor importancia (Geertman y Ruddijs, 1994:152)

Los métodos computarizados pueden generar una cantidad considerable de información de inventarios de recursos de tierra los cuales pueden ser almacenados y recuperados desde un sistema de información geográfica (incluyendo infestaciones de plagas y enfermedades, régimen de inundaciones, usos actuales de la tierra, población, mercados, etc), estadísticas que en el DF están incipientes

La metodología original de la FAO podría ser la ideal, se define por primera vez algunos parámetros cruciales (LPC, zonas térmicas, requerimientos del cultivo, etc) los cuales son todavía de gran ayuda para evaluar los recursos de tierra a pequeñas escalas

Esta metodología ha sido constantemente refinada mediante la introducción de patrones-LPC, zonas térmicas y de LPC definidas con una mayor precisión, un número mayor de tipos de utilización de tierras incluyendo ganadería y producción de leña, y la posibilidad de evaluar cultivos intercalados y diferentes patrones de cultivo, nuestro problema es contar con la información adecuada en los tiempos adecuados

Probablemente, la ZAE es el único método práctico para aplicaciones en el ámbito continental o mundial y, tal vez, es uno de los métodos que mejor se adapta para efectuar este tipo de estudios en el ámbito de países (escala nacional).

La FAO está trabajando actualmente en corregir algunas deficiencias mediante el mejoramiento de sus bases de datos incluyendo el desarrollo de su interfase con diversos programas de SIG (IDRISSI, ARC-INFO, ILWIS), estandarizando los modelos de ZAE para que puedan ser usados a diferentes escalas y mejorando su interfase con los usuarios para facilitar el uso del sistema, y esperamos contar en un futuro con estas herramientas.

El siguiente paso fue actualizar la información correspondiente a los índices agroclimáticos, ya que la información obtenida por medio de los cálculos, corresponden o representan información estimada, estos datos representan información superficial captadas por medio de observadores en las estaciones climatológicas, en un registro detallado de más de 15 años de observación continua

Para realizar esta actualización, se procedió a la estimación de estos valores, aplicando las metodologías correspondientes a cada parámetro y que se han descrito anteriormente, esta es una actividad laboriosa Si tomamos en cuenta que el número de estaciones climatológicas ascendió a 113, y para realizar la aplicación de cada metodología se hizo una revisión exhaustiva de las bases de datos, y se seleccionaron de acuerdo al parámetro y al record histórico.

Esta información se integro con puntos con coordenadas x, y, que correspondan a estaciones dentro y fuera del Distrito Federal, esto con la finalidad de unirlos a los puntos obtenidos propios del área de estudio, para formas una malla más extensa de información para realizar la interpolación, consiguiéndose así tener abundante información que nos sirve para tener una mejor interpolación ya que se estaba trabajando con datos reales

Una vez integrada esta información, que consistió en puntos georeferenciados en el Distrito Federal y su área de influencia, con clave (id), se realizo la interpolación para cada índice agroclimático

IV.7.3. Intersección de la información climatológica

Una vez interpolados todos los índices agroclimáticos, por separado, se procedió a recortar y a eliminar la información que no nos servía, esto es eliminar toda la información que se salía del límite geográfico del Distrito Federal usando el comando Intersección Cabe señalar que los resultados de las interpolaciones son rangos de información de los índices estimados sobre la base de las estaciones georeferenciadas

Dentro de esta etapa se obtuvo la información de las condiciones ambientales del Distrito Federal así como la zonificación para el desarrollo de las especies vegetales, se realizaron procesos de intersección y reselección en las coberturas base:

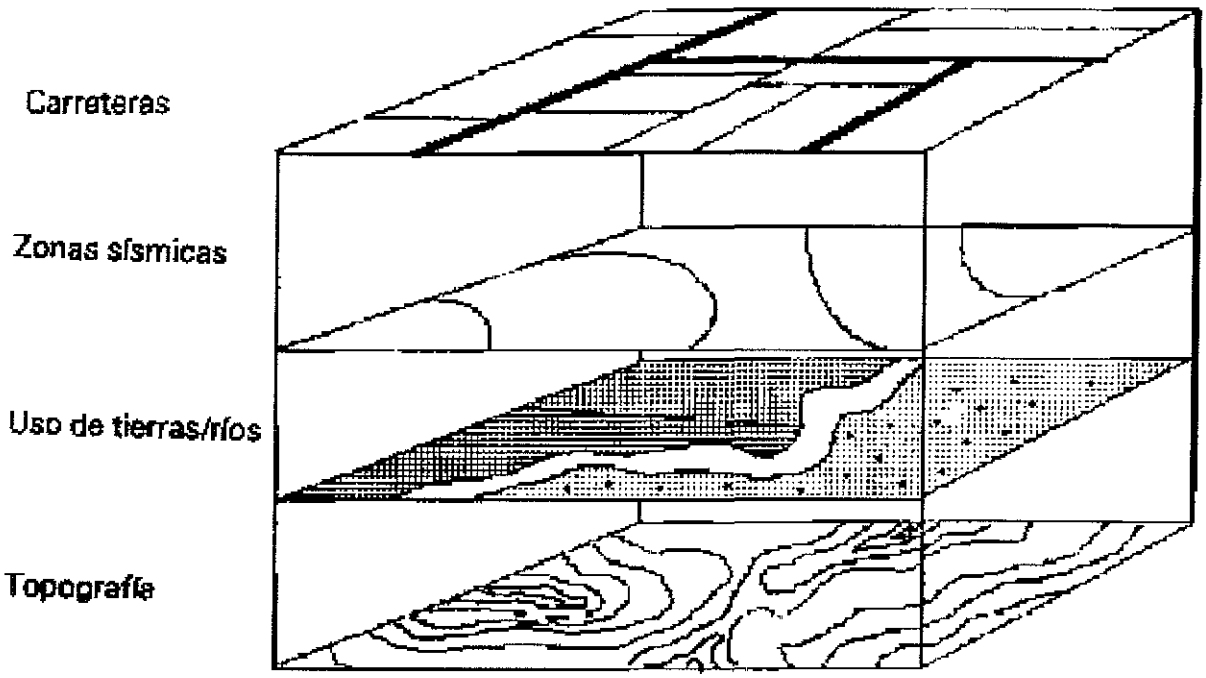
La intersección se define como:

- Punto común entre dos o más líneas o segmentos

- Integración Topológica de dos coberturas que da como resultado una tercera, con atributos comunes a las dos y con la extensión definida por el espacio que es común a ambas

Sobreposición de Capas

Figura 19. CARACTERISTICAS DE SOBREPOSICION DE UN SIG



IV.8 Los Sistemas de Información Geográfica herramientas de apoyo a la regionalización agroclimática

Los sistemas de información geográfica (SIG) son sistemas computarizados diseñados para acopio, edición y análisis de datos geográficos, sobre temas tales como el manejo de los recursos naturales, los riesgos ambientales, ordenamiento del territorio y la regionalización agroclimática, siendo estos de los más relevantes

El objetivo de un SIG es transformar datos geográficos en información válida, confiable para la toma de decisiones ambientales y en el manejo de los recursos naturales

Para ser eficientes, los SIG requieren equipo y programas apropiados, siendo cruciales los datos de entrada confiables, los modelos robustos pero aplicables y personal capacitado adecuadamente Debido al desarrollo de los sistemas de cómputo en las últimas décadas, en especial de las computadoras personales (PC), la oferta de equipo y programas apropiados para responder a las aplicaciones las demandas están cubiertas con creces

Un problema importante es que se suele confundir el dominio de los aspectos conceptuales, es decir, cómo incorporar la cuestión territorial al análisis de temas tales como el aprovechamiento de los recursos o el ordenamiento territorial, con la operación de un sistema de cómputo Lo que lleva a varios problemas secundarios de la cuestión técnica sobre la conceptual Por ejemplo se llegan a adquirir sistemas cuyas capacidades se subutilizan, se recaban datos inadecuados o se intenta aplicar los modelos equivocados, dando por resultado un uso poco eficaz de los recursos financieros y la producción de una información no necesariamente valida.

La cuestión es que estos sistemas generan un producto revestido con una aureola de objetividad y exactitud Se toman riesgos en la toma de decisiones, y a los SIG se les adjudica el papel decisivo, que rebasa el mero instrumento técnico.

Las empresas productoras de programas para SIG se benefician de la situación y han creado necesidades que no siempre se justifiquen en cuanto a los resultados que puedan obtenerse Las empresas líderes en el ramo se han preocupado por producir paquetes, anunciando que no requieren mayor experiencia, conocimientos o preparación, confundiendo el poder de manejar un sistema de cómputo, con el dominio de los conceptos básicos en los que se basan los análisis que deben realizarse.

Pero la responsabilidad no debe recaer en las empresas generadoras y en los distribuidores de programas, equipos y datos, debemos asumir la responsabilidad que toca a todos los actores sociales en este desarrollo tecnológico. En buena medida no se ha encontrado un mecanismo de divulgación serio de la tecnología, de manera que los diversos usuarios, realmente se apropien de del instrumento tecnológico y conozcan no solo la operatividad del sistema de cómputo, sino los conceptos y condiciones para su uso.

Además los datos geográficos requieren el uso de unidades territoriales que puedan ser identificadas en la realidad, por aquellos que verdaderamente resultarán afectados por los cambios que se sugieren, como son: las comunidades rurales y urbanas, cuya vida podría ser afectada por la información generada por los SIG

Deben existir en los actores sociales relacionados con los SIG algunos principios éticos, a saber: No se capturarán los datos relevantes, no se aplicarán los modelos pertinentes, no se utilizarán las unidades territoriales

importantes, mucho menos, se socializará la toma de decisiones Todo quedará en un ejercicio supuestamente preciso y exacto, elaborado por expertos y autovalidado por su estructura Ya que una vez que no se cumplan las promesas que se formulan, y haya pasado la moda, una herramienta potencialmente útil puede perder la credibilidad que hoy detenta, ante esta situación no habrá beneficiarios y todos los involucrados seremos perdedores.

Los sistemas de información Geográfica (SIG) son herramientas fundamentales para la Regionalización Agroclimática, ya que a parte de agilizar los procesos de captura y análisis de información espacial, tienen la ventaja de actualizar la información cada cierto período, dependiendo de las necesidades de la investigación

Sin duda, un parte fundamental es la de la conceptualización de lo que es un SIG, para saber de manera concreta, sus características y potencialidades y así, en un momento dado, elegir el mejor para el desarrollo óptimo tanto del trabajo de investigación como para la presentación final

RESULTADOS

En el DF se encuentra una biodiversidad muy peculiar, la cual es fuente de alimentos, medicina, madera, cultura y otros productos del bosque, de incalculable potencial Se tienen problemas en la agricultura y la consecuente deforestación, la tala selectiva sin un real manejo del bosque, la contaminación ambiental, la extracción de diversos materiales de construcción, ocurrencia de siniestros, en suma, y dicho de otro modo, un problema de uso desordenado de los recursos naturales y el espacio geográfico

Aunado a lo anterior tenemos la aplicación y seguimiento de los programas de planeación, la discontinuidad en los mismos sexenio a sexenio, el rechazo a proyectos y programas de ordenamiento, escasa vigilancia en los caminos del sector forestal, escasa participación ciudadana en la conservación de estos recursos, abuso de las autoridades del momento para expropiar en aras de la utilidad pública, para luego crear grandes centros comerciales, recreativos, en los que se necesita tener una membresía fuera del alcance de muchos ciudadanos!

Frente a algunos problemas el gobierno ha iniciado algunas acciones para ordenar las actividades humanas en su territorio. Se incluye la necesidad del ordenamiento ambiental con el fin de permitir la utilización adecuada del medio ambiente que permita el desarrollo económico sostenido.

Podemos preguntarnos ¿cuanto conocemos del DF? ¿Los siniestros son en verdad siniestros? ¿El clima ha cambiado? ¿Cuánto esperamos resistir, o resistirán los recursos?

Los resultados han sido abundantes, por lo que la mayoría de estos han sido sintetizados a gráficas, como es el caso de las áreas potenciales para las especies agrícolas, pecuarias y forestales

Los problemas que deben ser resueltos en este sentido son los de extrapolación espacial de los valores puntuales (generados por las estaciones meteorológicas) y de asegurar la calidad deseada de la información pertinente Todos los demás pasos hacia el SIG se relacionan con el procesamiento adecuado de los datos, la selección del método de presentación mas apropiado y con la dedicación necesaria para implementar el elemento CLIMA en la ZONIFICACIÓN.

Ante el virtual equilibro demográfico en el DF, la ocupación legal o ilegal de las áreas designadas como de conservación ecológica es la contraparte del abandono, decadencia y despoblamiento de la ciudad central (centro histórico y delegaciones centrales)

Es posible que la superficie no urbanizada del DF llegue aún a cerca del 40% de su área total (60 mil de 150 mil Ha), sobre ella se despliegan presiones continuas de invasión y urbanización en terrenos ejidales, comunales y propiedades privadas. Se trata, en su mayor parte, de un patrón de asentamiento de baja densidad y alto impacto urbano, hidrológico y ambiental Se extiende la superficie urbanizada y se subutiliza la infraestructura existente en la ciudad central, mientras se demanda otra nueva en zonas suburbanas y periféricas, lo que define elevados costos e ineficiencias Al ampliarse en bajas densidades el espacio urbano tiende a crecer el marco espacial de actividades de la población, creando una mayor demanda de movilización por la vía del transporte automotor Por otro lado, se pierden valores escénicos y paisajísticos considerables al igual que símbolos naturales de identidad y áreas recreativas, lo que significa altos costos sociales Se reduce la capacidad de recarga de acuíferos y se eliminan importantes recursos naturales.

Hay también un fracaso absoluto de los parques nacionales u otras áreas naturales protegidas, las cuales no se expropiaron a ejidos y comunidades, o si se expropiaron no se pagaron o no se ha hecho valer el orden jurídico al respecto. También carecen casi en absoluto de infraestructura, manejo, vigilancia e instalaciones recreativas El resultado neto es su invasión e incluso desaparición, tala clandestina, pastoreo y degradación radical por incendios agropecuarios Son parques nacionales de papel. Una vez que han sido transferidos al Gobierno del DF

Aproximadamente 62% del territorio que comprende el DF está ocupado por la zona urbana, la porción restante presenta vegetación de Bosque, Pastizal y en buena proporción se dedica a la Agricultura.

Casi la totalidad de los bosques de esta región presenta diversos grados de disturbio y gran parte de la superficie original es ahora zona urbana La alta densidad demográfica ejerce una fuerte presión sobre estos recursos, principalmente para la extracción de madera, abrir espacios a la urbanización, agricultura o bien inducir pastizales, los cuales soportan la actividad del ganado bovino y ovino

Las zonas agrícolas se localizan hacia la parte sur y sureste del DF, en terrenos "apropiados" para llevar a cabo estas actividades, la mayor parte de ellos sustentan agricultura de temporal, pero existen también zonas beneficiadas con el riego; se produce principalmente maíz, fríjol, chile, avena, haba y nopal Las hortalizas y floricultura son importantes en la zona de Xochimilco

Bases de Datos

Como ya se ha mencionado se genero información de algunas variables las cuales se han agrupado en Bases de Datos, la cual consiste de lo siguiente:

a) Variables del medio físico: suelo, topografía, clima, cuerpos de agua y principales áreas urbanas.

b) Estadísticas de superficie sembrada, siniestrada, rendimiento y producción.

c) Requerimientos de suelo y clima de las especies vegetales.

d) Tecnología de producción disponible para las especies seleccionadas

a) Variables del medio físico: suelo, topografía, clima, cuerpos de agua y principales áreas urbanas.

Base de Datos Topográfica

Las imágenes de altitud y pendiente se originaron del Modelo de Elevación Digital (MED) El MED proviene del INEGI y se obtiene en formato ASCII de 1° de latitud por 1° de longitud, donde se tiene un valor de altitud cada 3 segundos de arco (aproximadamente una cuadrícula de 100 m x 100 m)

Dado que era necesario no solamente tener la imagen del MED a la misma resolución sino también con la misma proyección geográfica que la cobertura de suelos, se cambió la proyección del MED de coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) a UTM (metros)

Base de Datos de Suelo

La Base de datos de suelo consiste en un mosaico de 8 cartas edafológicas con la clasificación FAO/UNESCO 1970 modificada por CETENAL (SPP, 1978; CETENAL, 1977), escala 1:50,000, que comprenden el Estado de DF, parte del Estado de México y Morelos. La digitización y despliegue de las cartas edafológicas se realizó en el sistema ARC/INFO. Estas se georeferenciaron con la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), luego se unieron para generar una sola cobertura de todo el DF y posteriormente se recortaron con los límites del mismo Los atributos de cada uno de los polígonos de suelos fueron: unidades de suelo dominantes y secundarias; tres categorías de textura de suelo; fases físicas; fases químicas; y cuerpos de agua Para las unidades de suelo, texturas y pendientes se utilizaron los

mismos códigos de las cartas A las fases físicas y químicas se les asignó el correspondiente al que aparecen en la simbología original. Los atributos se capturaron en el mismo paquete quedando su topología en la misma cobertura

Base de Datos de Clima

La información climática diaria de DF procede de la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua (CNA) Mediante el paquete CLICOM 3 0 (WCDP, 1992) y ERIC VER 2, se manejaron los registros diarios de las estaciones climatológicas ubicadas en el Estado de DF Sin embargo, para realizar las interpolaciones climáticas fue necesario integrar una parte de los datos de las estaciones de los Estados vecinos La información climática de los Estados vecinos fue adquirida en el mismo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y en la Gerencia Regional de la CNA en la Cd de México Se seleccionó la información de las estaciones ubicadas dentro del Estado y la información de las estaciones de los Estados vecinos ubicadas aproximadamente a 30 minutos del límite estatal

La información climática de 115 estaciones tanto del Estado de DF como de los Estados vecinos fue revisada y depurada Se corrigieron u omitieron los datos ilógicos y se eliminaron las estaciones con menos de 15 años de observaciones; se calcularon los promedios mensuales y se procesaron los modelos para obtener imágenes de las temperaturas máxima y mínima, y de precipitación y evaporación acumuladas así como se aplicaron diferentes metodologías para obtener los índices agroclimáticos

Los modelos de interpolación se desarrollaron en una estación de trabajo con el software ArcInfo en el modulo de GRID, considerando básicamente las siguientes modificaciones:

a) Inclusión de un mayor número de estaciones en el cálculo de los valores para cada celda (área con el mínimo nivel de detalle, en este caso de 90 m x 90 m);

b) Seleccionar de los cuatro puntos cardinales las estaciones que intervinieron en el cálculo de los valores para cada celda; y

c) Generar imágenes de variables climáticas de períodos mensuales.

En los modelos de cada variable especie interviene el MED como cobertura, debido a que las especies reportaron limitantes por altitud.

Rasgos Urbanos

Las principales áreas urbanas fueron tomadas de la carta de cambios de uso del suelo (SIGSA) y la del inventario Forestal (2000), por lo que se considera que su extensión corresponde muy cercanamente al crecimiento urbano actual, no se encontraron ya cuerpos de agua importantes, se digitalizaron los correspondientes directamente de la cartografía de suelos; cabe aclarar que en los recorridos de campo fue posible detectar que algunos cuerpos de agua en la época de lluvias se localizan en los límites de Tláhuac con el Estado de México, de acuerdo a la cartografía, actualmente están muy reducidos en su tamaño e incluso algunos son dedicados a la agricultura en época de secas al descender el nivel del agua

b) Estadísticas de producción

Se creó un archivo en Excel que contiene los datos estadísticos de superficie sembrada (ha), cosechada (ha), siniestrada (ha), rendimiento (ton/ha) y producción (ton) de los principales cultivos que se desarrollan en cada uno de las delegaciones del DF, dicha información varía para cada municipio entre ciclos agrícolas (1990-1998), tanto para los cultivos cíclicos como para los cultivos perennes La fuente de los datos es la Representación Delegación en el DF SAGARPA Los cultivos están divididos por ciclo agrícola y condición de humedad Por ciclo agrícola se dividen en Primavera-Verano (P-V), Otoño-Invierno (O-I) y perennes, y por condición de humedad en riego y temporal A partir del análisis de esta información se definió lo siguiente: a) los cultivos más importantes para el Estado; b) La superficie cosechada y el rendimiento

Se consideraron como cultivos más importantes aquellos que representan en conjunto más del 90% de la superficie sembrada (Gráfica 22) de acuerdo a las series históricas para el DF, las especies seleccionadas para incluir en el presente estudio, fueron las que ocupan mayor superficie (maíz, cebada, trigo y fríjol), las propuestas por la Secretaría Agricultura del Gobierno del DF, así como las que tienen un uso tradicional en la región y que se han comercializado en los mercados populares de los pueblos y colonias del sur del DF

Requerimientos Agroecológicos de las Especies Seleccionadas

Se tomaron como base los requerimientos utilizados en estudios previos realizados por investigadores del INIFAP, los cuales fueron ajustados de acuerdo con las condiciones y características propias del DF. Los requerimientos agroecológicos utilizados para cada cultivo se presentan en fichas agroecológicas para cada una de las especies que fueron representativas o de importancia cultural para los habitantes del DF ver el Anexo General

Por ejemplo para la Cuenca de México se recomiendan en el Anexo 6 los requerimientos ambientales a considerar en la selección de áreas para la zonificación

Modelo IDW

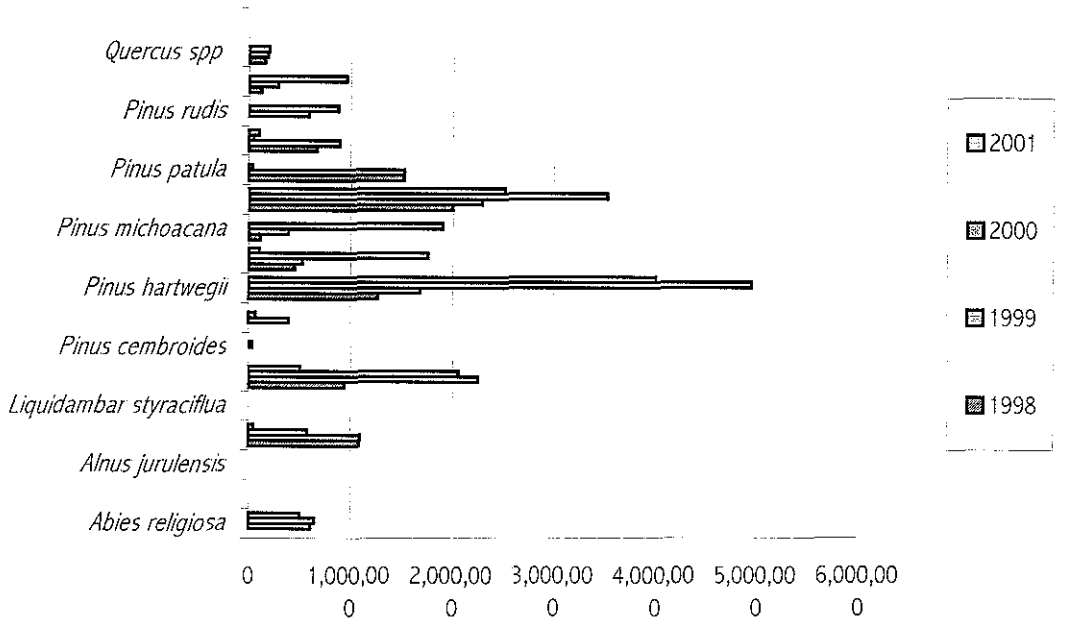
Los Sistemas de Información Geográfica aplicados, se realizaron sobre la base de la experiencia de los investigadores del Lab de Geomática del CENID COMEF, INIFAP Durante el desarrollo de este trabajo se vieron algunos inconvenientes del modelo IDW, pero no por esto deja de ser practico y dar información que por las características de las bases de datos de clima es bastante aceptable

Mapas generados por el proyecto.

El listado de mapas del Anexo 9, corresponde al material cartográfico que se genero durante el proyecto, se trabajó además sobre un conjunto de mapas temáticos que se digitalizaron en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

De estas especies, al menos 24 se utilizan por el PRONARE (Anexo 7), y en cuanto a las especies forestales al menos 10 se han utilizado en los últimos cuatro años (Grafica 20)

Gráfica 20. Especies plantadas en el DF, México, por el PRONARE, período 1998-2001



Fuente: Progrema Nacional de Reforestación (PRONARE) 2000

Los SIG han sido desarrollados a los fines de hacer más rápida, precisa y económica la obtención, manejo, interpretación y análisis de datos referidos a los recursos naturales, como también a las modificaciones que sufren las distintas zonas por cambios en el uso suelo de áreas agrícolas o urbanas, así como también modificaciones en los ambientes naturales Por esto, se postula desde este trabajo la importancia de trabajar en planificación regional con SIG de esta naturaleza, puesto que permiten un diagnóstico y evaluación permanentes tanto del estado (cobertura) y uso actual de los suelos, como de la ocupación del espacio físico, que en sistemas de oasis como el nuestro se hace imprescindible, con el fin de orientar los escasos recursos así como las tecnologías disponibles, en concordancia con los objetivos de desarrollo regional propuestos

Teniendo en cuenta la forma en que la economía regional del DF, ha ido adecuándose a los distintos modelos de acumulación central, se entiende que la planificación regional debería encararse desde una visión integradora, y que se cree sólo la proporciona un abordaje teórico metodológico sistémico, enmarcado en una concepción ambiental. La

planificación así entendida —como sinónimo de gestión— además de redefinir sus objetivos y métodos, necesita de Sistemas de Información, que achiquen los tiempos entre la elaboración de diagnósticos y la toma de decisiones

Por último, es importante aclarar que el máximo desarrollo de un SIG se alcanzará cuando en un equipo, todos los integrantes trabajen en función del sistema, ya que la información que cada uno de ellos genere, será administrada, analizada y cruzada utilizando dicha tecnología Generando después de dicho proceso, nueva información que podrá seguir siendo elaborada por los investigadores responsables En otras palabras, es de suma importancia que quien utilice tecnología SIG, cuente con un equipo de trabajo que cubra la mayor parte de los temas que involucre la temática estudiada, donde todos los investigadores y/o profesionales estén interiorizados de las potencialidades del Sistema Es claro que todos estos análisis y procesos a que se hace referencia, deben estar requeridos y supervisados por un profesional experto en la tarea que se esta desarrollando, ya que sin ese criterio especializado, que permita orientar correctamente los procesos que sufrirá la información, hasta el mejor SIG, se transforma en un simple software de almacenamiento de información gráfica y alfanumérica que permite visualizar a ambas simultáneamente, y quizás generar cartografía temática sencilla

Consideraciones sobre la Interpretación de los Resultados

En la interpretación de los resultados que se presentan a continuación es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Las especies que resultaron con amplia distribución son las que cumplen con todas las condiciones definidas en los requerimientos ambientales.
- Los requerimientos de las especies seleccionadas en el presente estudio fueron definidos de manera genérica para cada una de éstas Es importante aclarar que los requerimientos no son para híbridos o variedades específicas que pueden tener demandas de suelo y clima muy particulares.
- Se pueden definir los requerimientos de manera más rigurosa esperando como resultado áreas de menor extensión pero con mayor garantía de que sean de alto potencial productivo

- Tradicionalmente en la cartografía temática los límites entre clases se han definido por conveniencia con líneas cortantes; sin embargo, es necesario considerar que en la realidad la mayoría de las variables no presentan límites cortantes, sino más bien una transición gradual entre una clase y otra.
- Los mapas de resultados anexos a este documento tienen una escala definida de acuerdo a la extensión territorial del DF Es posible generar más mapas de trabajo a otras escalas específicas

Presentación de Resultados

En este documento se presentan los mapas con la información básica de las variables de suelo, topografía y clima así como los correspondientes a la zonificación con potencial productivo de 55 especies vegetales seleccionadas Los mapas presentados en el estudio se relacionaron en un cuadro anterior

La principal información contenida en los mapas nos ha dado los porcentajes de distribución de cada índice agroclimático, así como la superficie potencial para el desarrollo de las especies, las cuales se muestran en un anexo de gráficas

Para ver las características de la distribución de los diferentes componentes, ver el anexo de gráficas

Mapas Finales

El mapa final procedente de la síntesis cartográfica sucesiva de los mapas de componentes simples (térmicos, hídricos, edáficos y altitudinal) es en realidad el resultado final del estudio.

Así la zonificación es el resultado de la sobreposición de cuatro coberturas temáticas (Ver Apéndice B de Mapas).

Conclusiones de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales

Las comunidades rurales de la Zona Sur del DF aún conservan sus recursos naturales y en especial sus bosques, que constituyen una fuente invaluable de beneficios ecológicos, (producción de oxígeno, recarga de acuíferos, regulación del clima, etc), así como una importante fuente de empleo y desarrollo económico del sector social de esta región Sin embargo, todos los beneficios que durante años han proporcionado estos ecosistemas se han visto disminuidos debido

al deterioro ocasionado por el inadecuado manejo de dichos recursos (entendiendo el deterioro como la disminución de la calidad ambiental de los ecosistemas)

El deterioro ambiental no sólo repercute ecológicamente, sino que también disminuye considerablemente la producción económica de las comunidades Por esta razón, la conservación de los ecosistemas, tanto en lo ambiental como en lo económico, y los criterios de manejo de los recursos naturales de la región, ya no pueden estar basados en métodos que ocasionen más daño.

Toda el área de bosque de la zona Sur del DF cuenta con protección especial; sin embargo, no ha servido de freno al deterioro ambiental y a la explotación de los bosques, que ha venido incrementándose constantemente desde hace años. La falta de vigilancia, los cambios de uso del suelo y el crecimiento de la mancha urbana, entre otras, han sido las causas principales de este deterioro

El Parque Nacional Cumbres del Ajusco, localizado en las partes altas del volcán Ajusco, enfrenta fuertes problemas de deterioro ambiental, causados principalmente por el cambio de uso del suelo, incendios, turismo, demanda agropecuaria, falta de vigilancia y problemas de tenencia de la tierra, esto último se debe a que no se ha pagado a los comuneros por los terrenos expropiados

El Parque Nacional Desierto de los Leones, ubicado al oeste de la delegación Cuajimalpa y parte de la delegación Álvaro Obregón, actualmente enfrenta problemas de deterioro ambiental causados principalmente por falta de vigilancia, plagas, incendios, problemas de tenencia de la tierra y crecimiento de la mancha urbana.

La Zona Protectora Forestal "Los Dinamos" en la delegación Magdalena Contreras, al igual que las anteriores, presenta problemas de deterioro ambiental causados por incendios, plagas, demanda agropecuaria y falta de vigilancia

El Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla "La Marquesa" enfrenta también problemas de deterioro ambiental ocasionados por el crecimiento de la mancha urbana (Toluca y la Ciudad de México), la demanda agropecuaria y el turismo

Al analizar la información del Censo de Población (1995), en primera instancia se esperaba que existiera una clara relación entre el ciclo doméstico, la disponibilidad de mano de obra, con los tipos de actividades y la cantidad de

recursos con que cuenta cada unidad doméstica, situación evidente para grupos de poblaciones pertenecientes a zonas típicamente rurales.

Sin embargo, una comunidad como la de El Ajusco, no es totalmente rural ni tampoco urbana, puesto que las actividades agrícolas tienen una ubicación secundaria "relativa" en la dinámica productiva de cada unidad doméstica

Aun cuando las actividades agrícolas parecieran ser complementarias, resultan necesarias dentro de todo el entramado de actividades productivas a las que pueden dedicarse estos grupos domésticos.

Además, los recorridos de campo demostraron que en algunos casos, al menos un miembro de la familia trabaja en actividades agrícolas, pero se destina parte del ingreso obtenido por otras fuentes para contratar trabajadores que desempeñen tal actividad

El análisis de estas unidades domésticas indica que no existe alguna especialización de actividades, es decir, las unidades domésticas de este poblado ubicado en la periferia del DF deben recurrir a una complejización de las estrategias productivas para asegurar su reproducción económica.

Esto es, existen unidades domésticas en las que el cultivo de las parcelas se destina para producir maíz (a pesar de no ser porco redituable su cultivo) y forraje; la finalidad es complementar la dieta familiar, por una parte, y la del ganado por la otra

Pero la crianza del ganado no es una finalidad en sí, puesto que además del autoconsumo, una parte será destinada para la comercialización en pie y otra para la venta de alimentos los fines de semana

Asimismo, una parte de los miembros de la familia que especificó sus labores principales en el hogar, practican también otro tipo de crianza de ganado menor en sus actividades de traspatio Si se suma la labor de otros miembros que se desempeñan como empleados o en oficios, e incluso en el comercio a pequeña escala, es posible observar que las unidades domésticas crean una diversificación de actividades, determinante para cubrir sus necesidades.

A manera de síntesis se observaron tres tipos de variantes estratégicas al el interior de las unidades domésticas:

- Todos los miembros de la familia, excepto el ama de casa, realizan sus actividades laborales en la ciudad, por lo que deben pagar por la realización de las actividades agrícolas, puesto que son necesarias para cubrir una parte de la dieta familiar y la crianza del ganado.

- El miembro de mayor edad es quien se dedica a las labores agrícolas y su esposa e hijos o hijas que se desempeñan en el hogar le ayudan, mientras otra parte de los miembros de la familia labora en la ciudad.
- Son las mujeres y los jóvenes quienes desempeñan las actividades del campo, mientras los hombres trabajan como empleados o en algún oficio en la ciudad.

Esta diversificación de estrategias productivas al interior de las unidades domésticas es similar para todas las comunidades estudiadas; sin embargo, por lo general, cada una de las cinco comunidades presenta variantes en la combinación de sus actividades productivas, mismas que se desarrollan en función de las características propias de su entorno

Zonificación de especies vegetales para el DF

Los resultados de la zonificación potencial para las especies vegetales dio como resultado el siguiente.

La superficie para actividades forestales es amplia, la mayor superficie potencial es para las *Pinus pseudostrobus* y para *Pinus patula*

De acuerdo con las estadísticas del Estado de DF, no existe actualmente superficie establecida con Pino Piñonero siendo factible de establecer hasta 74036 Ha con alto potencial en la región (Grafica 21),, abarcando sobre todo el área ya urbanizada (Mapa 53)

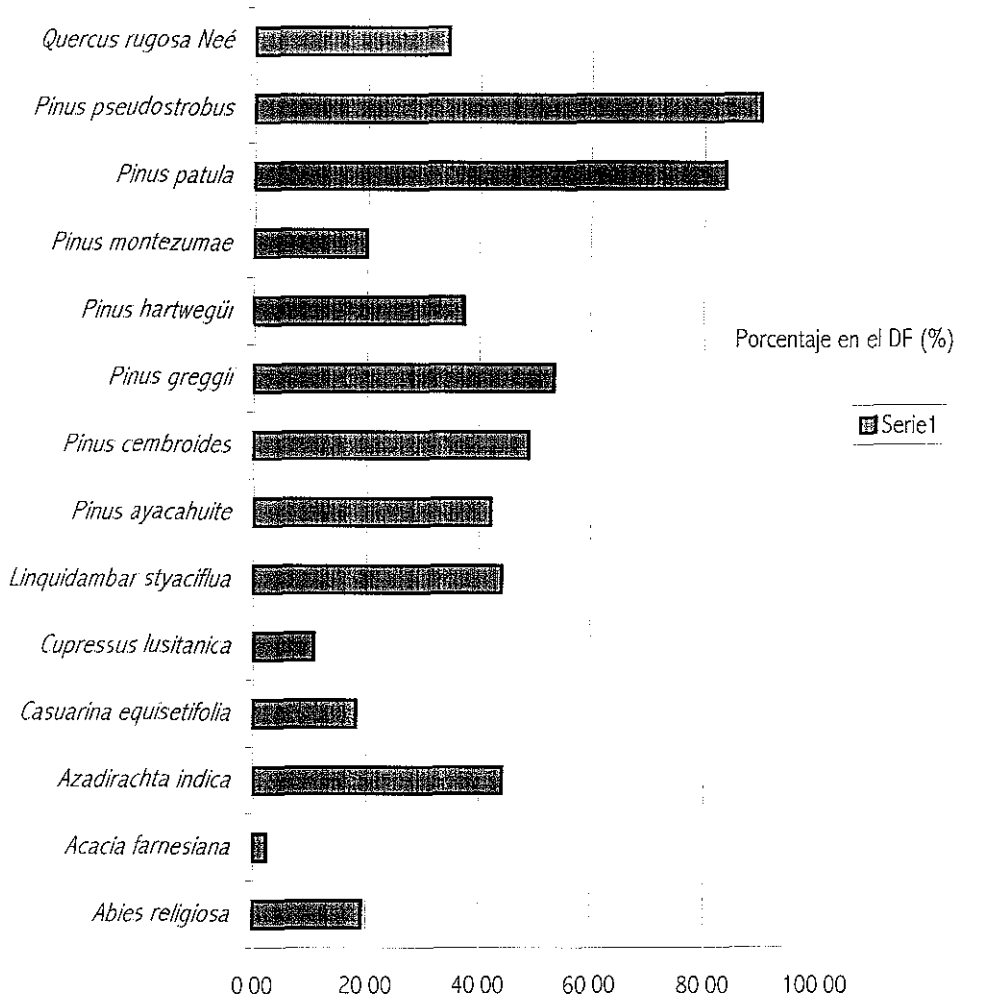
Los cultivos agrícolas se dividieron en tres grupos, cultivos anuales, cultivos bianuales y cultivos perennes

Estos cultivos se dan en dos ciclos el de primavera-verano y el de otoño-invierno

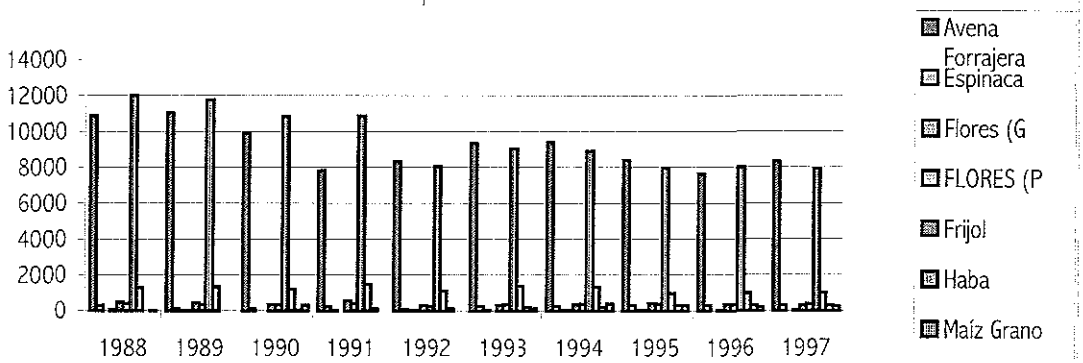
En cuanto a los cultivos de primavera-verano, las mayores superficies se destinan para el cultivo de la avena forrajera y el maíz grano (Grafica 22).

En la producción sobresale la avena forrajera, seguida de la producción de flores (Gráfica 23)

Grafica 21. Zonificación potencial para especies forestales en el DF México

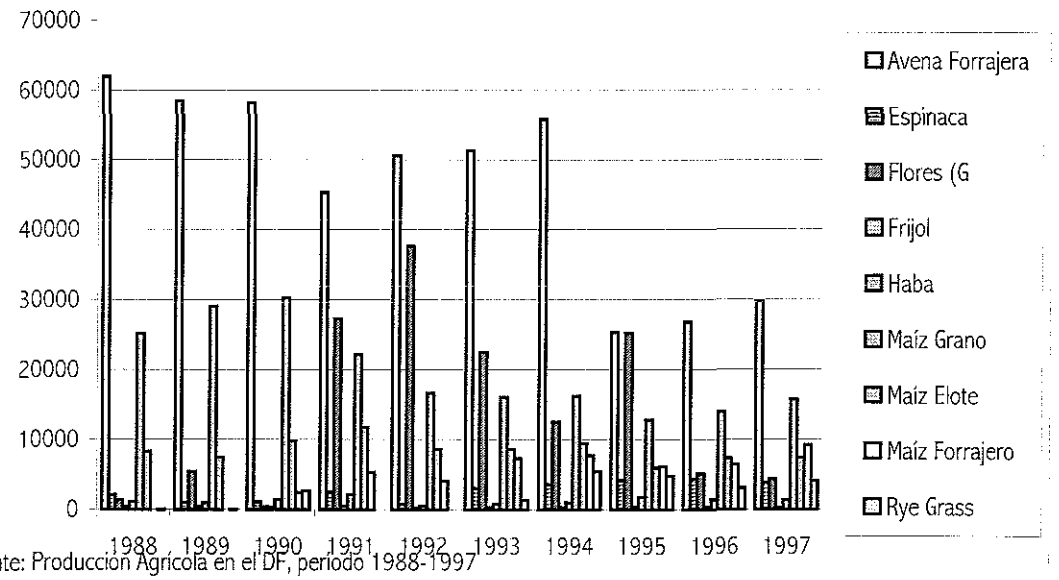


Gráfica 22. Superficie (Ha), de cultivos primavera verano en el DF, México período 1988-1997



Fuente: Producción Agrícola en el DF, período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA
en el DF, México

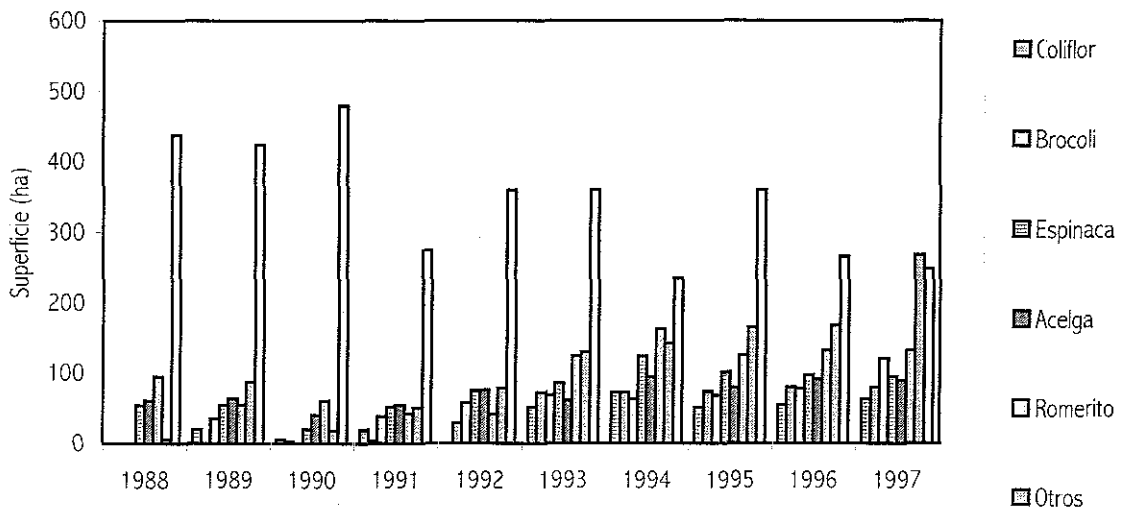
Grafica 23. Producción (Ton), de cultivos primavera-verano 1988-1997 D F , México



Fuente: Producción Agrícola en el DF, período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el DF, México

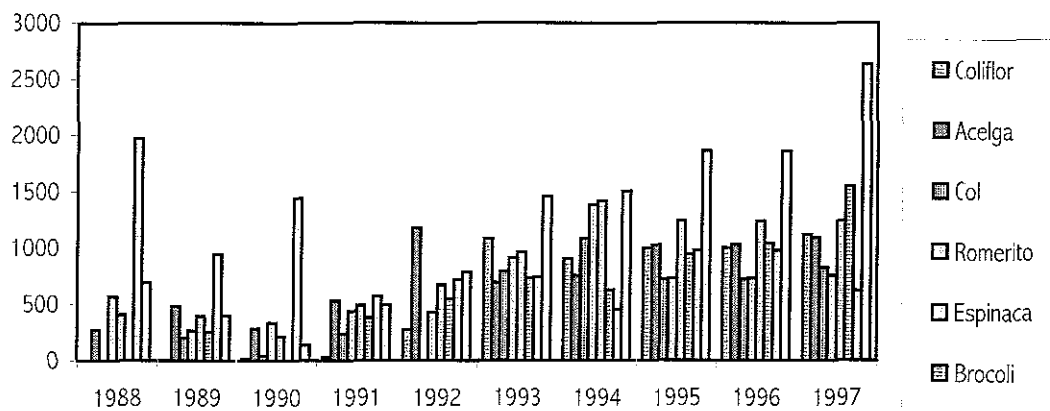
La producción normal de estas especies se ha dado con algunas variaciones en la superficie, por ejemplo para las hortalizas tenemos la siguiente gráfica (Gráfica 24), que muestra estos cambios para el período de 1988 a 1997 En cuanto a la producción se nota un aumento a partir de 1993 (Gráfica 25)

Gráfica 24 Variaciones en la superficie (HA) de cultivo de las hortalizas en el D F., México



Fuente: Produción agrícola en el D F., perído 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el D F

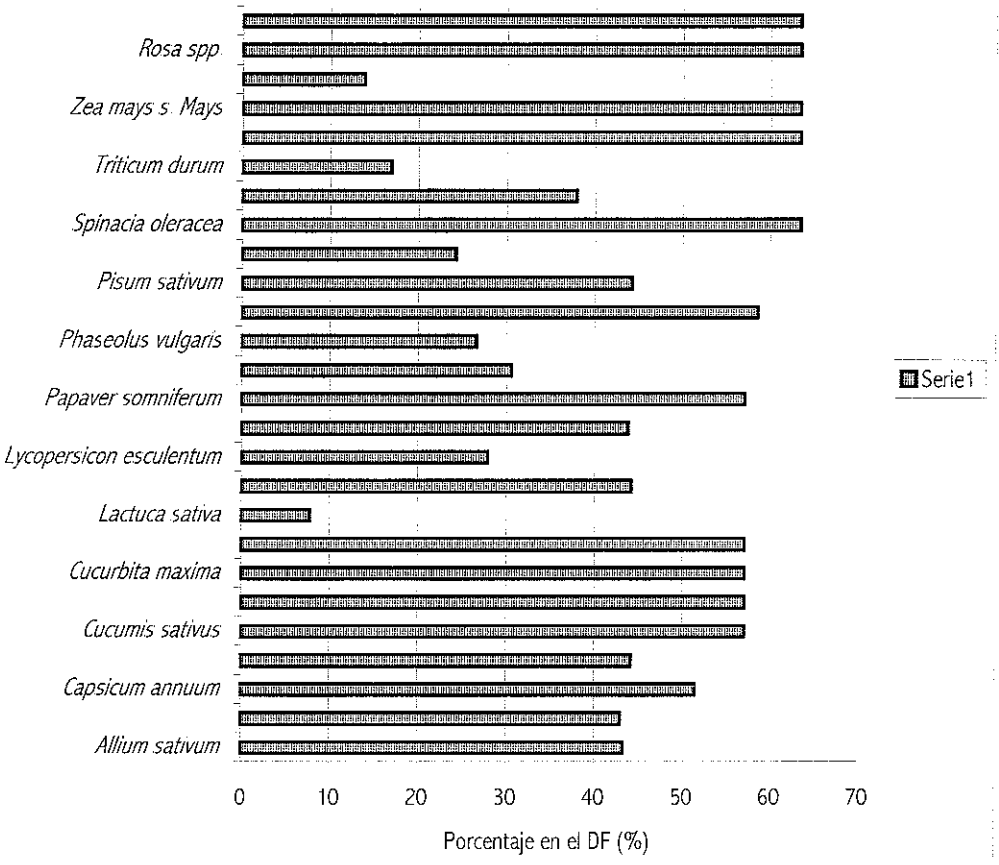
Gráfica 25. Producción (Ton) de Hortalizas en el DF, México, período 1988-1997



Fuente: producción Agrícola en el DF, período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural xochimilco
Representación de la SAGARPA en el DF, México

En la zonificación potencial para los cultivos anuales sobresalen *solanum tuberosum* (papa), *Vicia faba* (haba), *Zea mays* (maíz) y el grupo de horticultura 2 (Gráfica 26).

Grafica 26 Zonificación potencial de especies vegetales anuales para actividades agrícolas en el DF México (% de la superficie del DF)



La superficie de maíz bajo condiciones de temporal en el DF actualmente asciende a 10840 Ha, reportándose una superficie siniestrada de 2 5 Ha, es decir un 26 %, lo cual, se explica por la ubicación del cultivo en zonas con condiciones de clima y suelo inadecuadas para el cultivo El estudio señala una superficie con alto potencial de solo 95775 Ha Las superficies con características agroecológicas favorables se presentan en el mapa 82 y para el Teocinte, considerado como maleza arvense se presentan en el mapa 83

La superficie actual de fríjol bajo condiciones de temporal en el Estado de DF asciende a 361 Ha, reportándose una superficie siniestrada de 5, lo cual se explica al ubicarse el cultivo en zonas con condiciones de clima y suelo inadecuadas para su desarrollo. El estudio señala una superficie con alto potencial de 40169 Ha ubicadas principalmente en la zona centro-sureste del DF geográficamente estas áreas se presentan en el mapa 74.

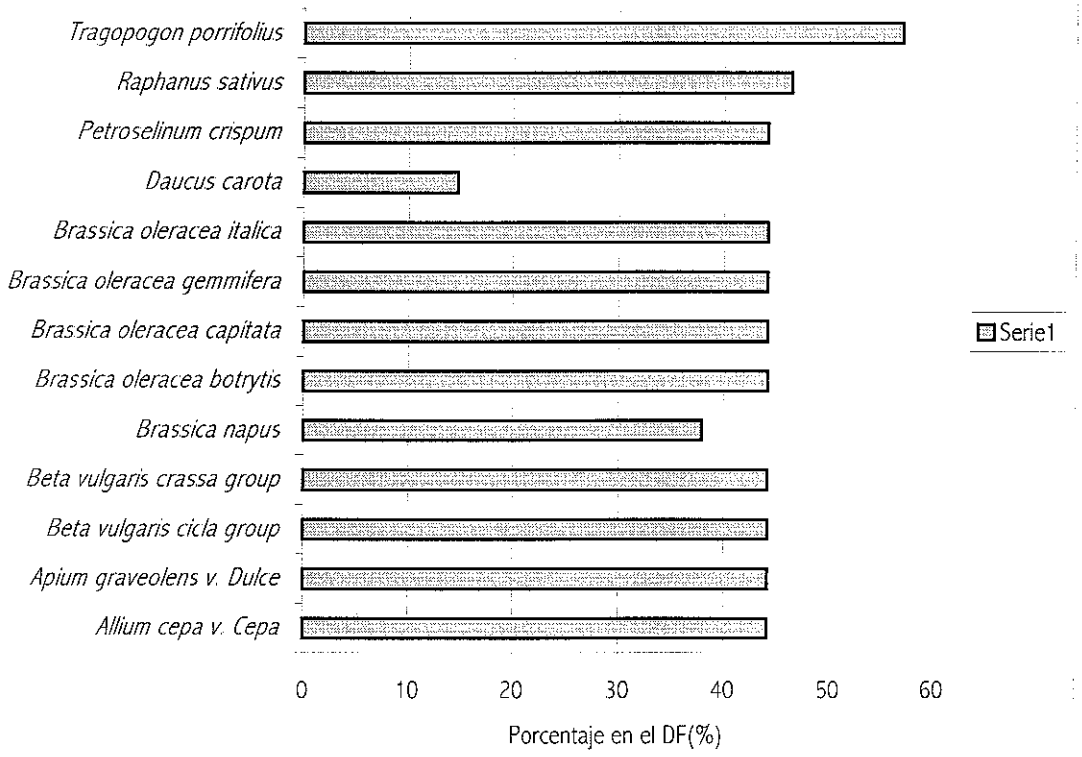
La superficie de trigo bajo condiciones de temporal en el Estado de DF actualmente asciende a 14,877 Ha, reportándose una superficie siniestrada de 1,707 Ha, es decir un 11.5 %, considerándose baja su siniestralidad imputable a diversas causas. El estudio señala una superficie con alto potencial de 57181 Ha, existiendo zonas donde no se siembra este cultivo y se cuenta con las condiciones del suelo y clima para estimular su siembra. Las áreas potenciales se presentan en los mapas 79 y 80.

Las hortalizas presentaron diversidad y sobresalen en su producción chícharo (480 Ha.), zanahoria (176 Ha.), espinaca (159), romerito, calabacita (94 Ha.), haba (328 Ha.), al obtener las áreas potenciales se encontraron semejanzas en los requerimientos ambientales, por lo que para obtener el área potencial se agruparon en tres grupos de acuerdo a esta información, para las áreas potenciales se generaron los mapas de Hortalizas Grupo 1, Hortalizas Grupo 2 y Hortalizas Grupo 3, las especies que no coincidieron en los cuatro aspectos, se realizo su mapa correspondiente.

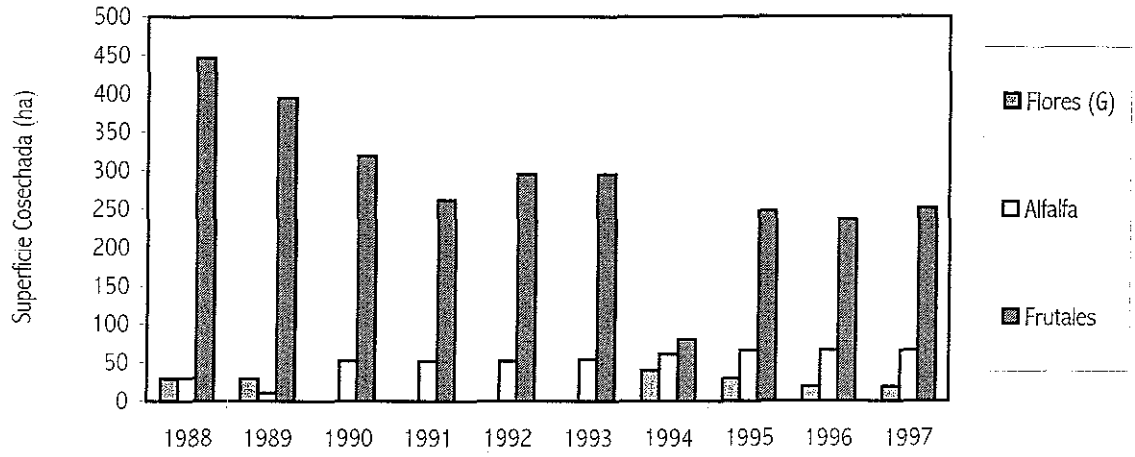
En los cultivos bianules se obtuvo la superficie potencial en más del 40%, sobresalió el cultivo *Tragopogon porrifolius* (salsifi) (Gráfica 27).

La producción así como la superficie destinada para los cultivos perennes es notorio como la alfalfa tiene predominancia en este rubro, los frutales y la floricultura presentan una gran disminución en superficie. (Gráfica 28).

Gráfica 27 Zonificación potencial de especies vegetales bianuales para actividades agrícolas en el D F., México (% de la superficie del D F.)



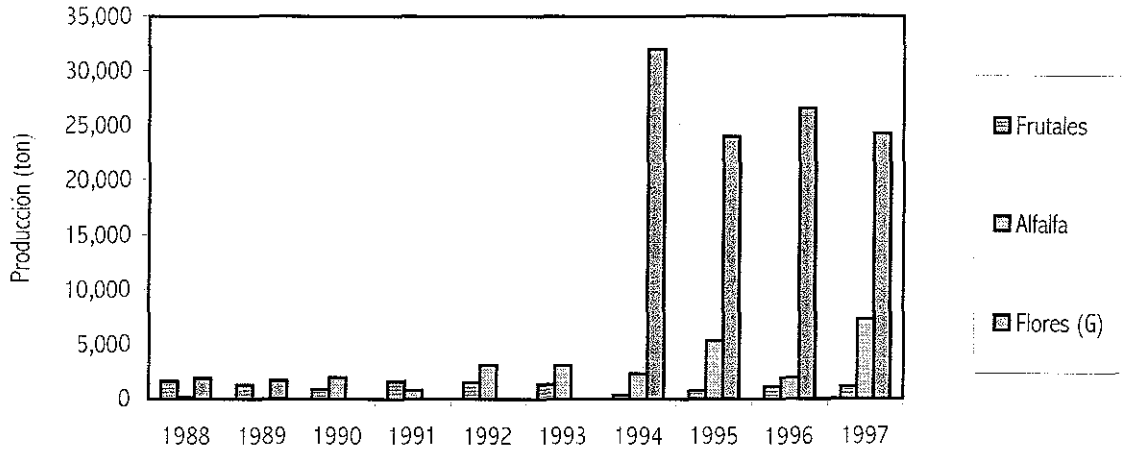
Gráfica 28 Superficie (Ha)para la cosecha de cultivos perennes, en el D F , México, período 1988-1997



Fuente:Producción Agrícola en el D F , período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el D.F , Mexico

En cuanto a la producción la alfalfa sigue predominando, los frutales se han mantenido aunque van a la baja (Gráfica 29)

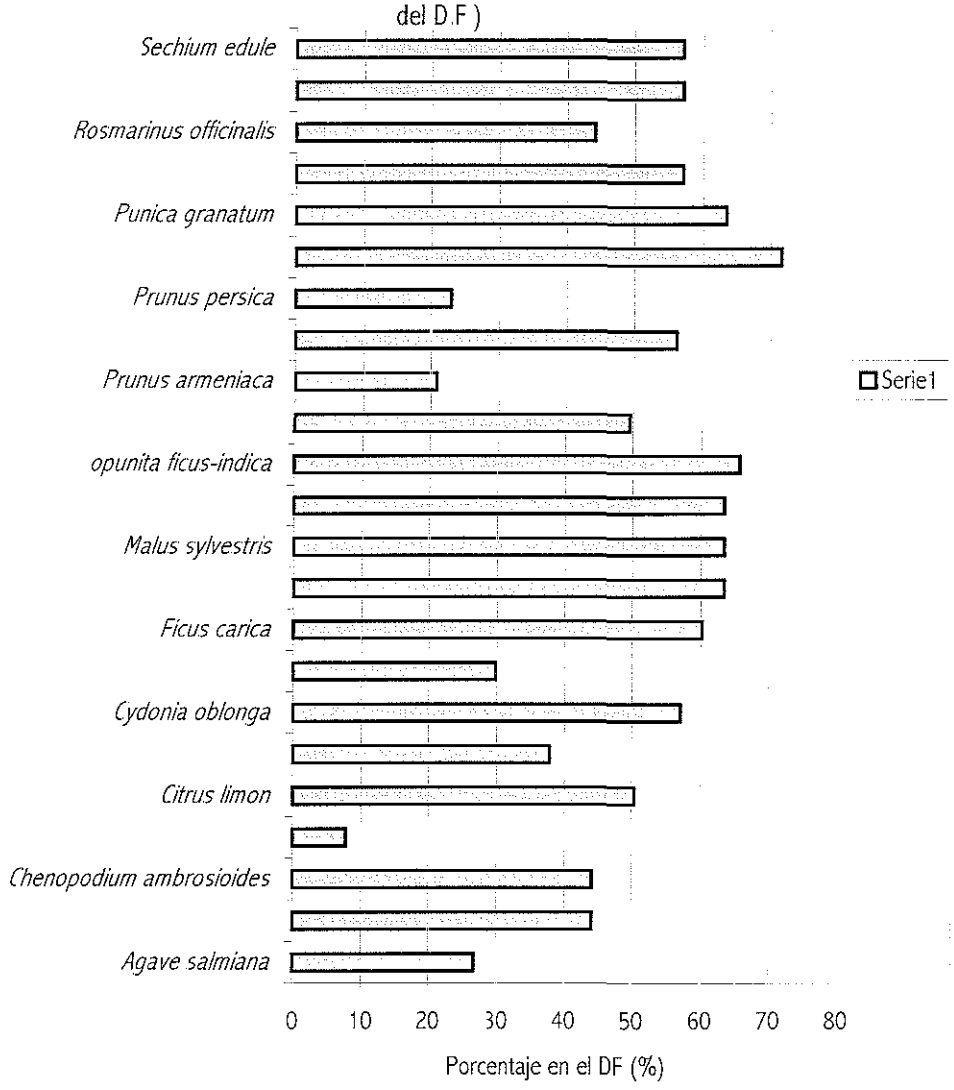
Gráfica 29. Producción (Ton) de cultivos perennes en el D F. México, perído 1988-1997



Producción Agrícola en el D F , período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el D F , México

En los resultados de la zonificación potencial los cultivos perennes sobresalieron en con un buen potencial para su desarrollo, la floricultura también se puede desarrollar con ayuda de infraestructura para protegerla de los siniestros climáticos (Gráfica 30).

Gráfica 30 Zonificación potencial de especies vegetales perennes para actividades agrícolas en el D F , México, período 1988-1997 (% de la superficie del D.F)



Frutales

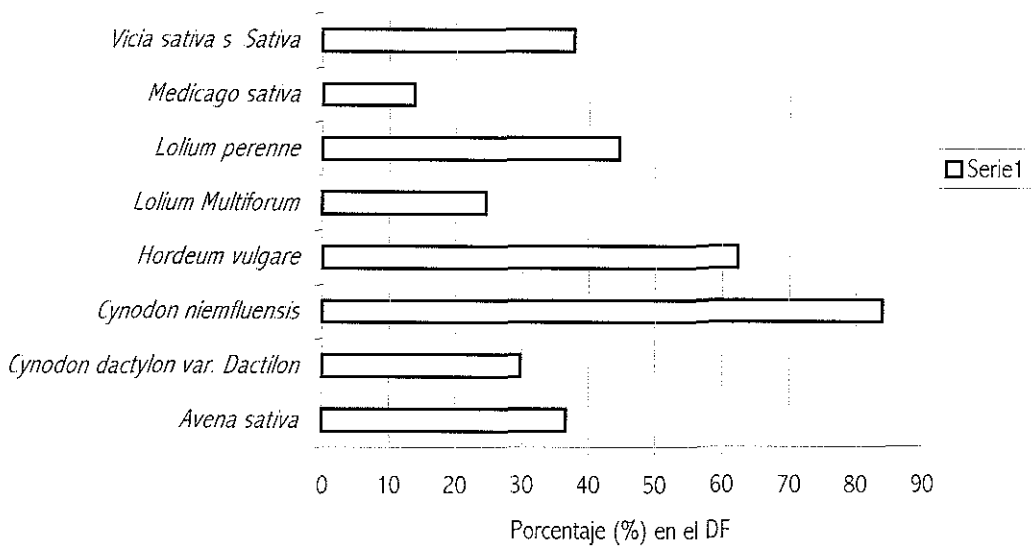
La superficie actual con aguacate *(Persea americana)* en el DF asciende a 62 ha, no se reporta área siniestrada La superficie potencial es mayor que la existente siendo factible de establecer hasta 74772 Ha, ver mapa 112, para la ubicación geográfica

Las estadísticas del Estado de DF no reportan una superficie actual cultivada de limón (*Citrus limon*). La superficie potencial arrojada en el estudio es factible de establecer hasta 76057 Ha, ubicándose estas en el mapa 103

La superficie actual con durazno *(Prunus persica)* en el DF asciende a 44 ha, no se reporta área siniestrada La superficie potencial es mayor que la existente siendo factible de establecer hasta 34676 Ha, ubicándose estas en el mapa 115

El último grupo de cultivos en la zonificación potencial es el pecuario, el cual comprende forrajes y pastos principalmente, sobresale en este rubro Bermuda Cruza 1 (*Cynodom niemfluensis) y Hordeum vulgare* (cebada), *Avena sativa* (avena) y *Lolium perenne* (ballico perenne). (Gráfica 31)

Gráfica 31 Zonificación potencial de especies vegetales para actividades pecuarias en el D F , México



La superficie de cebada bajo condiciones de temporal actualmente asciende a 20 Ha, el estudio señala una superficie con alto potencial de 93976 Ha, lo que significa que existen zonas aptas para la avena y que actualmente siembran alguna otra especie vegetal (Mapa 125).

De acuerdo con las estadísticas del DF se cuenta actualmente con superficie sembrada del pasto ballico (*Lololium perenne*), siendo posible establecer una superficie de 67287 Ha con alto potencial Las zonas se localizan en la región sureste del estado así como en la porción occidente del mismo El área geográficamente se ubica en los mapas 126 y 127.

La superficie de avena forrajera bajo condiciones de temporal en el Estado de DF actualmente asciende a 9910 Ha, reportándose una superficie siniestrada de sólo 1 Ha, es decir un 9% De acuerdo con las condiciones del suelo y clima del DF y los requerimientos del cultivo, el estudio señala una superficie con alto potencial de 55433 Ha, lo que significa que existen zonas aptas para su cultivo principalmente en la región sureste del Estado así como en la porción occidente. El mapa 122 muestra la ubicación geográfica del área potencial

Otras especies

En el DF no se reporta superficie sembrada con Ajo bajo condiciones de temporal, y de acuerdo con las condiciones de suelo y clima optimas para el desarrollo del cultivo si se cultiva y se comercializa, el estudio arroja una superficie potencial de 65394 Ha, ubicadas en la región occidente del DF. (Mapa 60).

La superficie actual con zanahoria en el DF asciende a 176 ha, la superficie potencial reportada en el estudio es mayor que la existente siendo factible de establecer hasta 22284 Ha, ubicándose estas zonas principalmente en la poción suroccidente del DF (Mapa 95).

La superficie actual con Maguey Pulquero en el Estado de DF no se reporta como tal, ya que se usa principalmente como lindero en los terrenos agrícolas. La superficie potencial es factible de establecer hasta 40316 Ha, ubicándose estas en la porción centro sur del Estado (Mapa 99).

La superficie de Nopal Tunero bajo condiciones del temporal en el DF actualmente asciende a 3499 Ha, de las cuales reporta superficie siniestrada por heladas De acuerdo con la rusticidad del cultivo, el estudio señala una superficie potencial de 99112 Ha, mismas que se ubican en la porción sur-occidente del Estado. (Mapa 111)

A continuación se anexa una relación con la superficie Potencial para cada especie y su porcentaje en el DF, México.

ÁREAS POTENCIALES EN HECTÁREAS DE ESPECIES VEGETALES EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

ESPECIES	NOMBRE COMUN	MAPA	ÁREA ha	DF(%)
Abies religiosa	Oyamel	46	28999	19 20
Acacia farnesiana	Huizache	47	3403	2 25
Agave salmiana	Maguey pulquero	99	40316	26 69
Allium cepa v. Cepa	Cebolla	86	66679	44 14
Allium sativum	Ajo	60	65394	43 29
Amaranthus hypochondriacus	Alegría o Uahutli	61	64926	42 98
Apium graveolens	Apio	87	66679	44.14
Avena sativa	Avena forrajera	122	55433	36 70
Azadirachta indica	Neem	48	66679	4 14
Beta vulgaris Cicla group	Acelga suiza	88	66679	44 14
Beta vulgaris Crassa group	Betabel	89	66679	44 14
Brassica napus	Nabo	90	57181	37 85
Brassica oleracea botrytis	Coliflor	91	66679	44 14
Brassica oleracea capitata	Col	92	66679	44 14
Brassica oleracea Gemmifera	Col de bruselas	93	66679	44 14
Brassica oleracea italica	Brócoli	94	66679	44.14
Calendula officinalis	Mercadela	100	66679	44 14
Capsicum annuum	Chiles	62	77740	51 46
Casuarina equisetifolia	Casuarina	49	27566	18 25
Citrus limon	Limón	103	76057	50.35
Corandrum sativum	Cilantro	63	66679	44 14
Crataegus mexicana	Tejocote	104	57181	37 85
Cucumis sativus	Pepino	64	86228	57 08
Cucurbita ficifolia	Chilacayote	65	86228	57.08
Cucurbita maxima	Calabaza de castilla	66	86228	57.
Cucurbita pepo	Calabacita redonda	67	86228	57 0
Cupressus lusitanica	Cedro blanco	50	66679	44 14
Cydonia oblonga	Membrillo	105	86228	57 08
Cynara scolysum	Alcachofa	106	45113	29 86
Cynodon dactylon	Zacate bermuda	123	44819	29 67
Cynodon niemfluensis	Bermuda cruzal	124	126765	83 92
Chenopodium ambrosioides	Epazote	101	66679	44 14
Chrysanthemum coronarium	Crisantemo	102	11717	7 7
Daucus carota	Zanahoria	95	22284	14 75
Dianthus caryophillus	Calvel	85	95775	63.40
Ficus carica	Higo	107	91016	60 25
Hordeum vulgare	Cebada	125	93976	62 21
Juglans regia	Nogal, (nuez)	108	95775	63 40
Lactuca sativa	Lechuga	68	11673	7.73
Lens esculenta	Lenteja	69	66679	44 14

Linquidambar styaciflua	Liquidambar	51	16018	10 60
Lolium Multiforum	Ballico anual,	126	37031	24.51
Lolium perenne	Ballico perenne	127	67287	44 54
Lycopersicon esculentum	Jitomate	70	42146	27.90
Malus sylvestris	Manzana	109	95775	63 40
Medicago sativa	Alfalfa	128	20631	13 66
Ocimum bascilicum	Albahaca	71	66103	43 76
Olea europea	Olivo	110	95775	63 40
Opunita ficus-indica	Nopal	111	99112	65 61
Papaver somniferum	Adormidera, amapola	72	86228	57 08
Persea americana	Aguacate	112	74772	49 50
Petroselinum crispum	Perejil	96	66679	44 14
Phaseolus coccineus	Frijol (gordo)	73	46110	30 52
Phaseolus vulgaris	Frijol (delgado)	74	40169	58 54
Physalis philadelphica L Var. Philadelphica	Tomate de cáscara	75	88424	26 59
Pinus ayacahuite	Pino ayacahuite	52	63645	42.13
Pinus cembroides	Pino piñonero	53	74036	49 01
Pinus greggii	Pino ocote	54	80781	53 48
Pinus hartwegüi	Pino	55	56375	37.32
Pinus montezumae	Pino montezumae	56	30014	19 87
Pinus patula	Pino patula	57	126501	83 74
Pinus pseudostrobus	Pino blanco	58	135887	89.96
Pisum sativum	Chícharo	76	66679	44 14
Prunus armeniaca	Chabacano	113	31466	20 83
Prunus domestica	Ciruelo	114	84943	56 23
Prunus persica	Durazno	115	34676	22 96
Prunus serotina	Capulín	116	108028	71 51
Punica granatum	Granada	117	95775	63 40
Pyrus communis	Pera	118	66679	44 14
Quercus rugosa Neé	Encino	59	51792	34 29
Raphanus sativus	Rabano	97	70112	46 41
Rosa spp	Rosa	84	95775	63 40
Rosmarinus officinalis	Romero	119	86228	57 08
Ruta graveolens	Ruda	120	86228	57.08
Sechium edule	Chayote	121	86228	57 08
Solanum tuberosum	Papa	77	36582	24 22
Spinacia oleracea	Espinaca	78	95775	63 40
Tragopogon porrifolius	Salsífi	98	86228	57 08
Triticum aestivum	Trigo	79	57181	37 85
Triticum durum	Trigo delgado	80	25593	16 94
Vicia faba	Haba	81	95775	63 40
Vicia sativa	Veza de invierno	129	57181	37 85
Zea mays s Mays	Maíz	82	95775	63 40
Zea mexicana	Maíz mexicano	83	20947	13 87

Zonificación de índices agroclimáticos para el DF.

En cuanto el clima el de mayor superficie es el clima Cb(w2)(w), que ocupa las zonas montañosas y de piedemonte del Ajusco, Las regiones semiáridas y templadas del estado cuentan con una precipitación anual menor a los 750 mm de lluvia al año, cubriendo entre ambas más del 50% del territorio ubicadas al centro de DF.

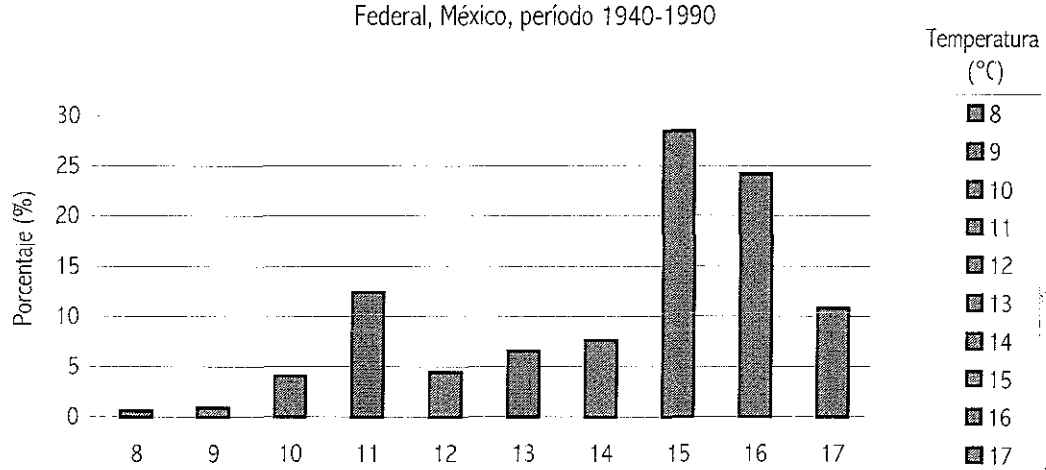
La temperatura media promedio anual predominante es de 15°C a 16°C con un 27% y 24% respectivamente (Gráfica 32)

Comparando las dos series históricas se dieron diferencias de los 9°C a los 17°C (Gráfica 33).

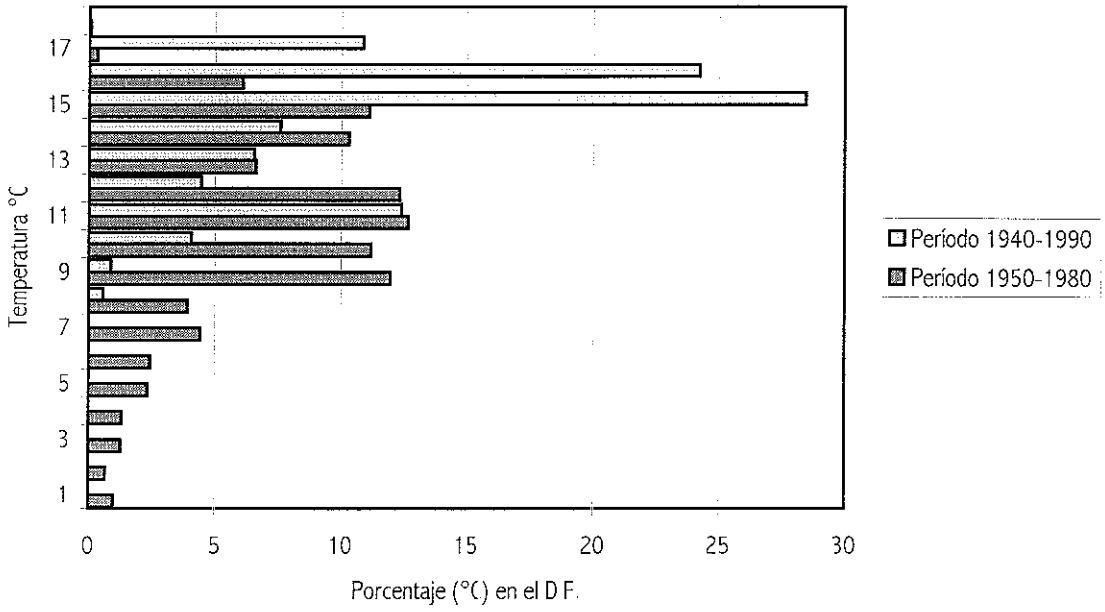
La Temperatura ambiente no es extremosa, predomina entre 7°C y 8°C (Gráfica 34).

En cuanto a la temperatura máxima promedio es de 20°C, a lo largo del año (Gráfica 35)

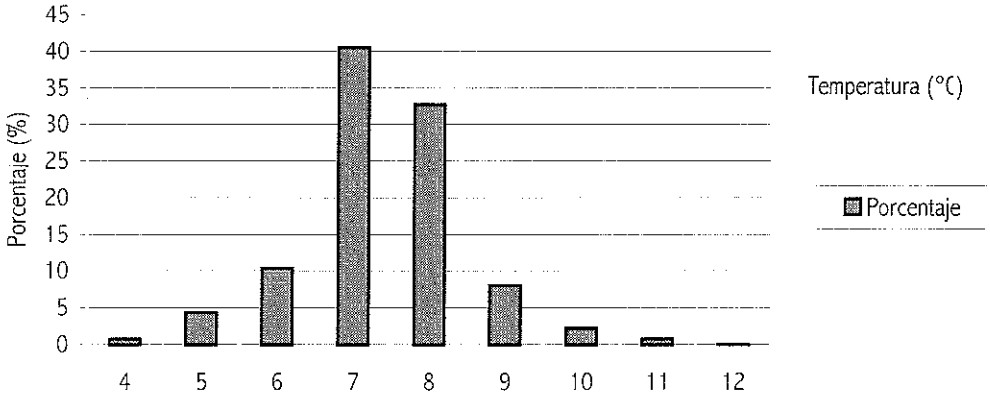
Gráfica 32 Distribución en porcentaje (%) de temperatura media en en Distrito Federal, México, período 1940-1990



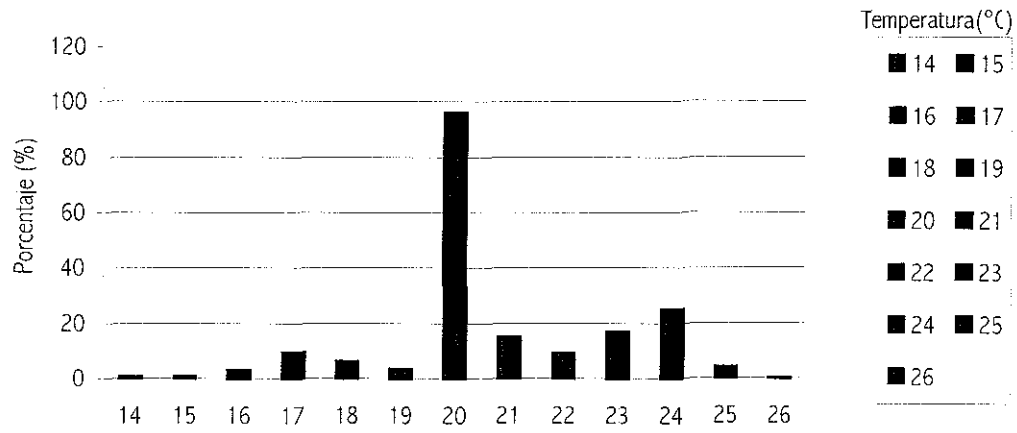
Gráfica 33. Variaciones en la temperatura media anual en el Distrito Federal, México comparación de las series estadísticas 1950-1980 y 1940-1990



Gráfica 34 Distribución en porcentaje (%) de Temperatura ambiente (°C) en el Distrito Federal, México

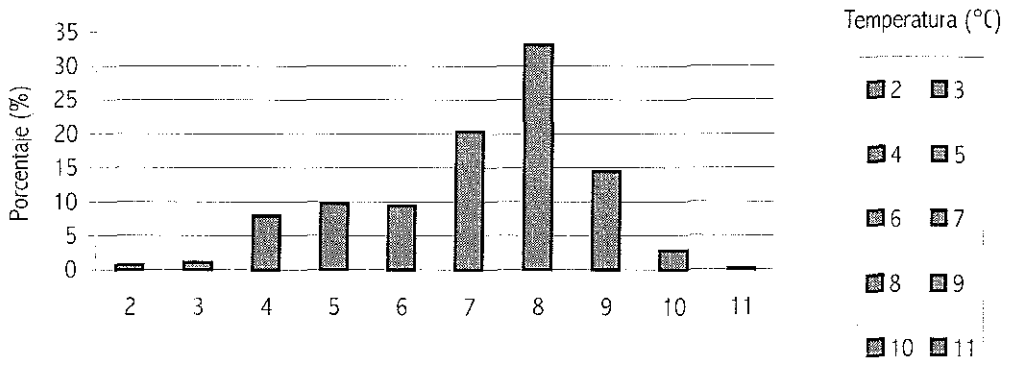


Gráfica 35 Distribución en porcentaje (%) de Temperatura máxima (°C) en el Distrito Federal, México



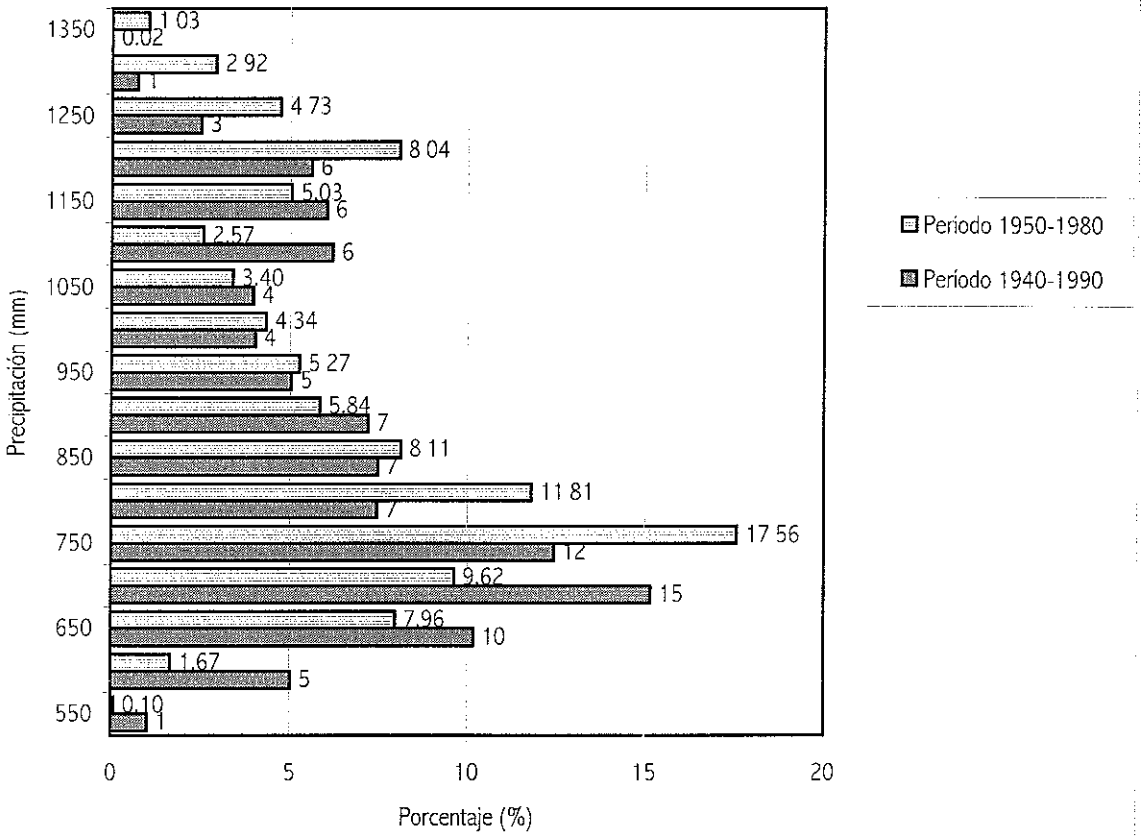
La temperatura mínima (Gráfica 36), promedio oscila entre 7°C a 9°C, aceptable para la mayoría de las actividades agrícolas pecuarias y forestales.

Gráfica 36 Distribución en porcentaje (%) de Temperatura mínima en el Distrito Federal, México



En cuanto la precipitación sea buena, se puede decir que cae la suficiente, el problema es la captación de ésta (Gráfica 38)

Gráfica 38 Variaciones en la precipitación media anual en el Distrito Federal, México comparación de las series estadísticas 1950-1980 y 1940-1990

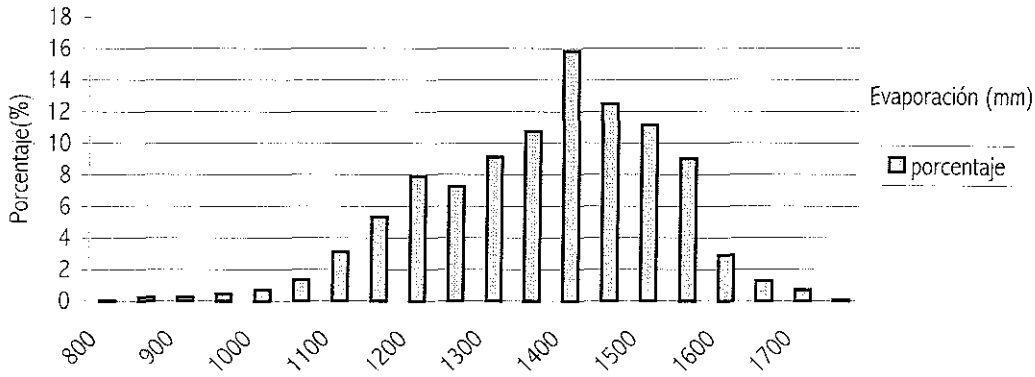


Se realizaron los cálculos para estimar la estación de crecimiento para las estaciones climáticas del DF y Estado de México (Gráfica 39)

Para ver esta gráfica consultara al final del anexo (213)

La mayor tasa de evaporación ocurre en las zonas bajas y planas con 1400 a 1550 mm, en la llanura lacustre, la evaporación ocurre entre 1150 y 1650 mm (Gráfica 40)

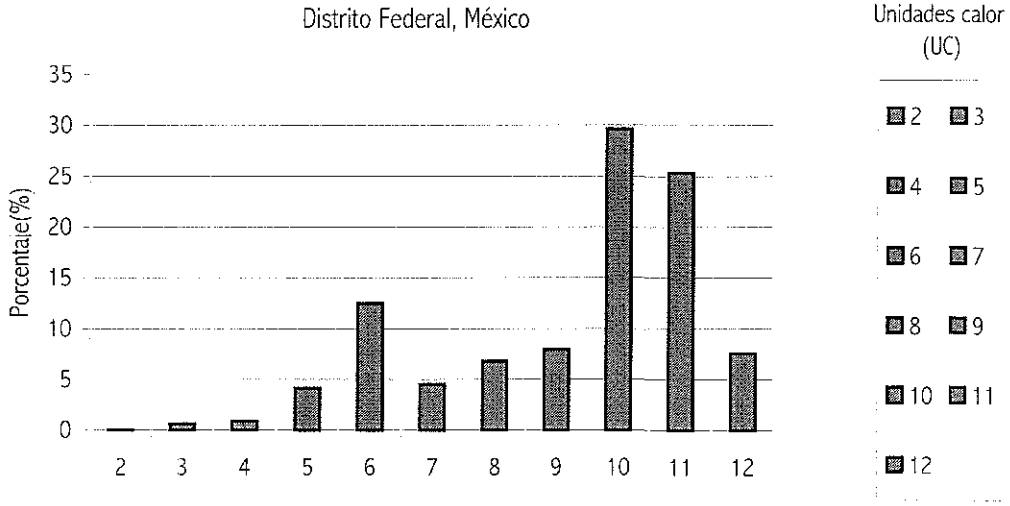
Gráfica 40 Distribución en porcentaje (%) de la evaporación en el Distrito Federal, México, período 1940-1990



Los índices agroclimáticos obtenidos de los datos originales de temperatura, presentan un amplio rango de distribución, lo bueno o lo malo de esta información dependerá del uso, usuarios y enfoque que se le pueda dar a estos mapas, ya que no existen estudios fenológicos con los que se les pueda relacionar, pero aun así por su carácter histórico son aceptables.

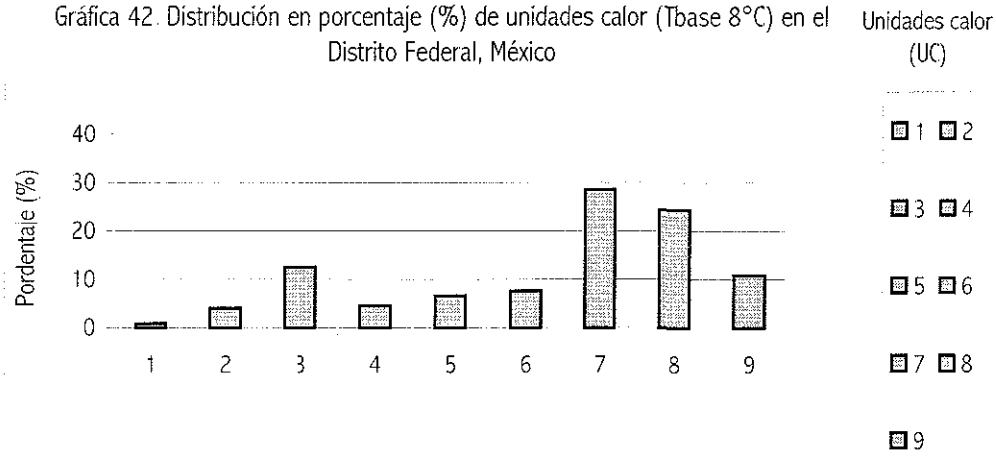
Se anexan los gráficos para que el lector pueda comparar los resultados de los diferentes rangos utilizados (Gráfica 41) Para la UC con Tb 5°C, sobresale los porcentajes de 10 y 11 UC.

Gráfica 41 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor(Tbase 5°C) en el Distrito Federal, México



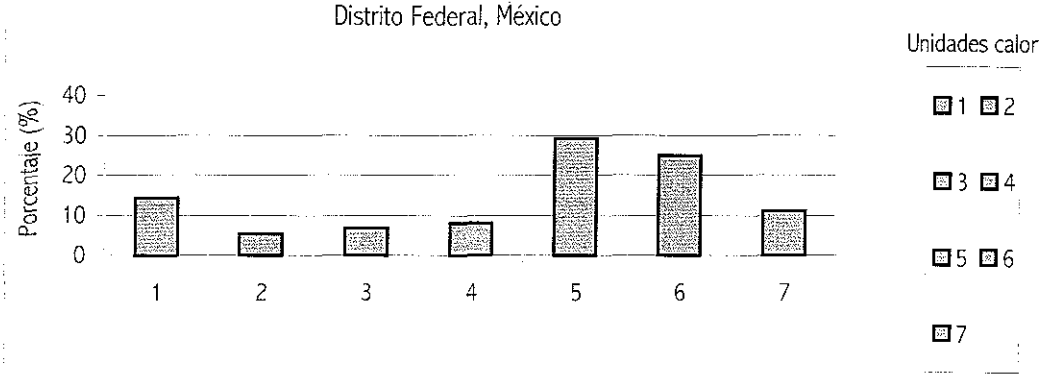
Para la UC con Tb 8°C, sobresale los porcentajes de 7 y 8 UC (Gráfica 42)

Gráfica 42. Distribución en porcentaje (%) de unidades calor (Tbase 8°C) en el Distrito Federal, México



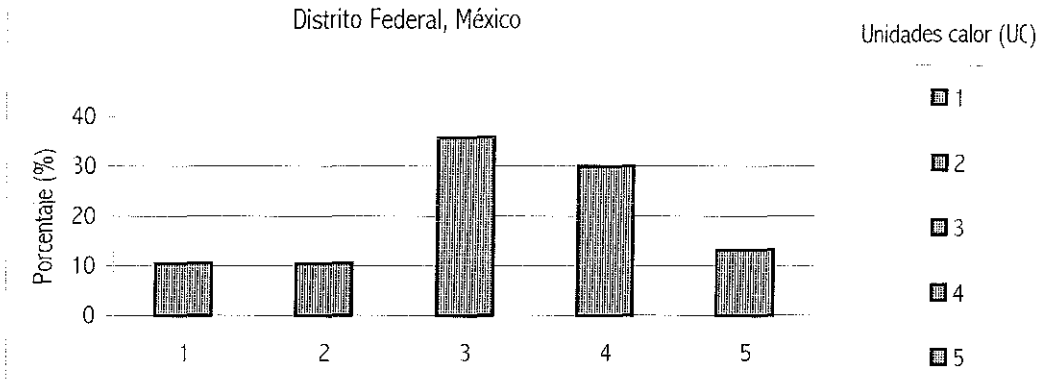
Para la UC con Tb 10°C, sobresale los porcentajes de 5 y 11 6. (Gráfica 43).

Gráfica 43 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor UC (Tbase 10°C) en el Distrito Federal, México



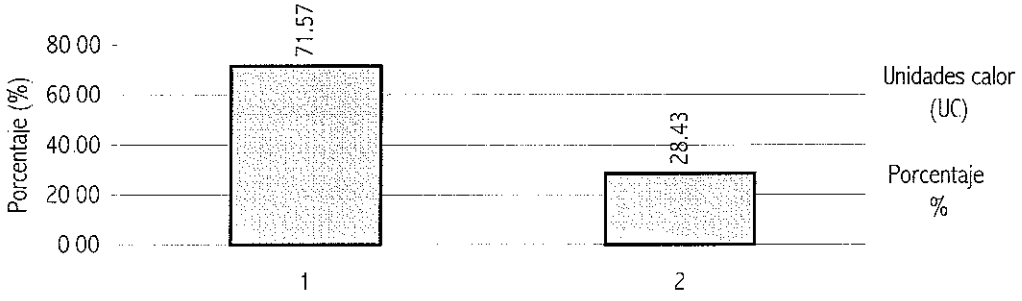
Para la UC con Tb 12°C, sobresale los porcentajes de 3 y 4 UC. (Gráfica 44).

Gráfica 44 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor (Tbase 12°C) en el Distrito Federal, México



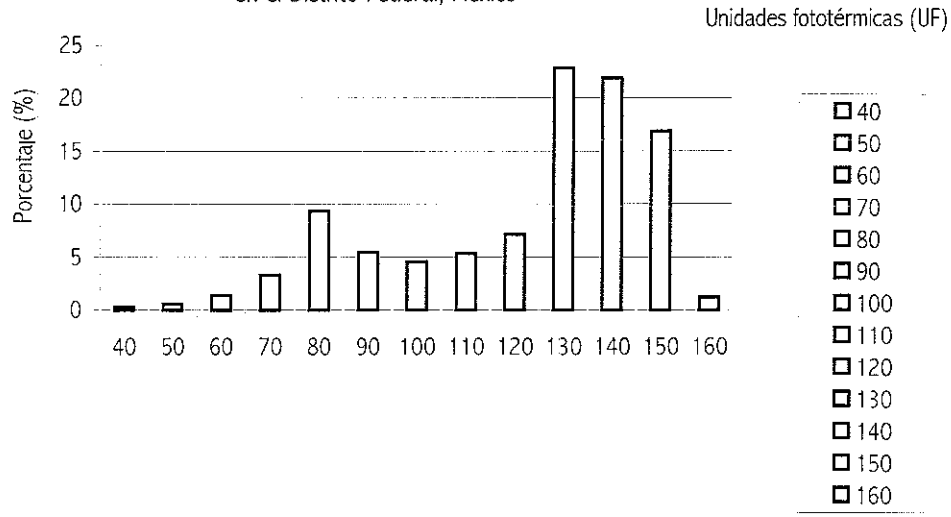
Para la UC con Tb 15°C, la acumulación de es muy baja y se acumulan de 1 a 2 UC (Gráfica 45)

Gráfica 45 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor (UC Tbase 15°C) en el Distrito Federal, México



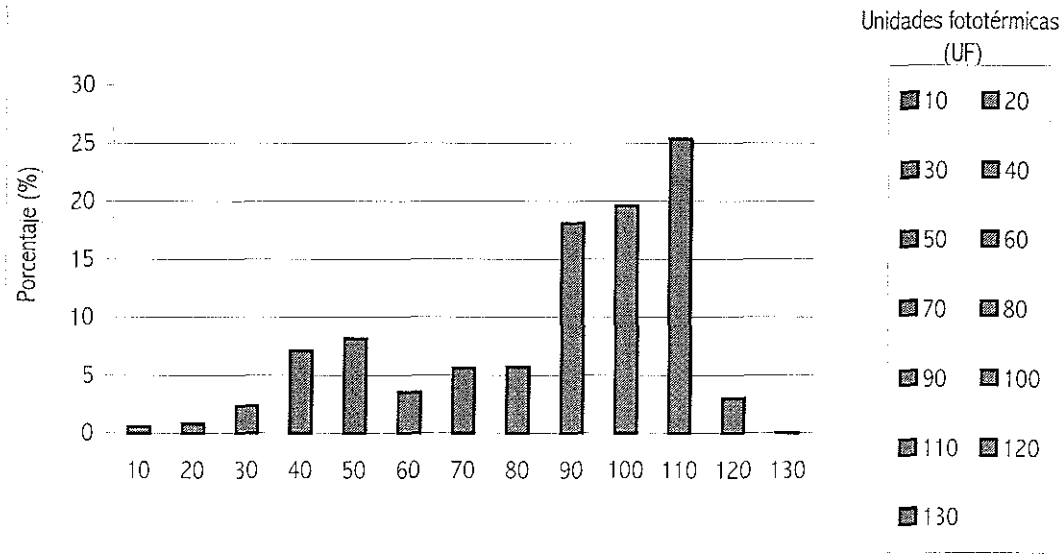
Para las UF de UC con Tb 5°C, sobresalen los porcentajes de 130 a 150 UF (Gráfica 46)

Gráfica 46 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 5°C) en el Distrito Federal, México



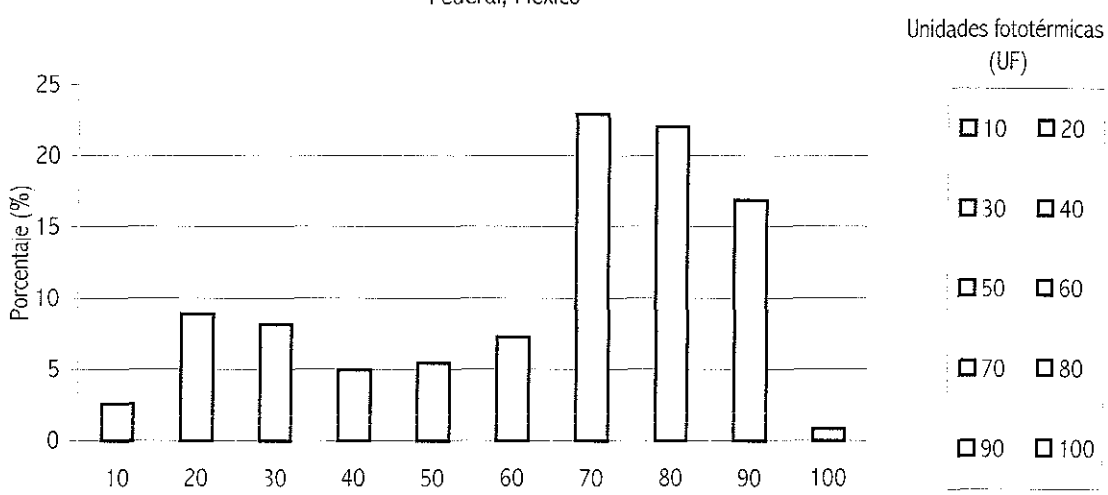
Para las UF de UC con Tb 8°C, sobresalen los porcentajes de 130 a 150 UF (Gráfica 47)

Gráfica 47 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas(UC Tb8°C) en el Distrito Federal, México



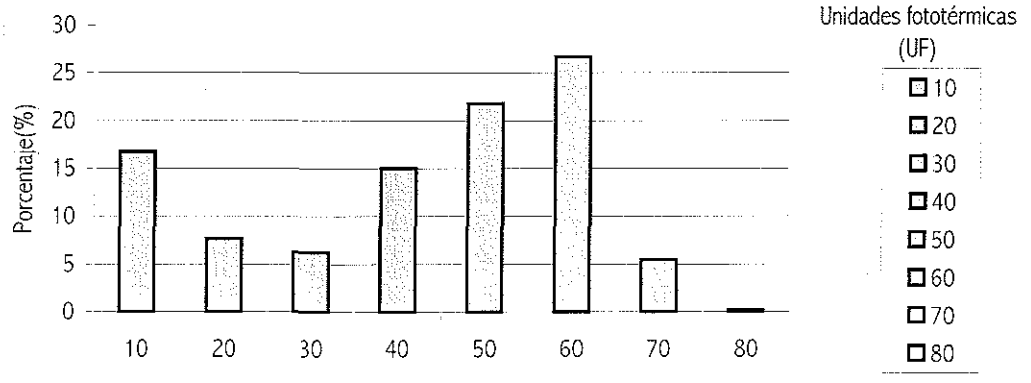
Para las UF de UC con Tb 10°C, sobresalen los porcentajes de 70 a 90 UF (Gráfica 48)

Gráfica 48 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 10°C) en el Distrito Federal, México



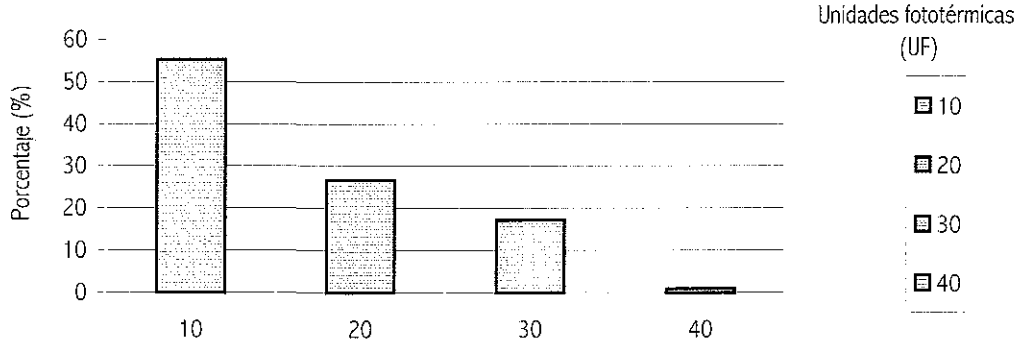
Para las UF de UC con Tb 12°C, sobresale los porcentajes de 50 y 60 UF. (Gráfica 49)

Gráfica 49 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 12°C) en el Distrito Federal, México



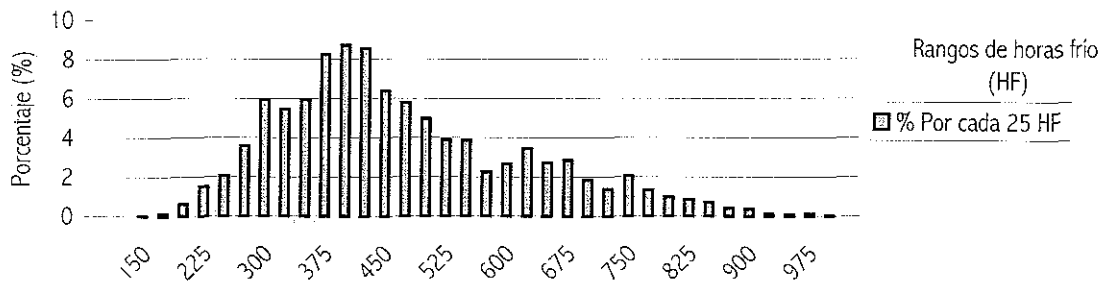
Para las UF de UC con Tb 15°C, sobresale el porcentaje de 10 UF. (Gráfica 50).

Gráfica 50 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 15°C) en el Distrito Federal, México

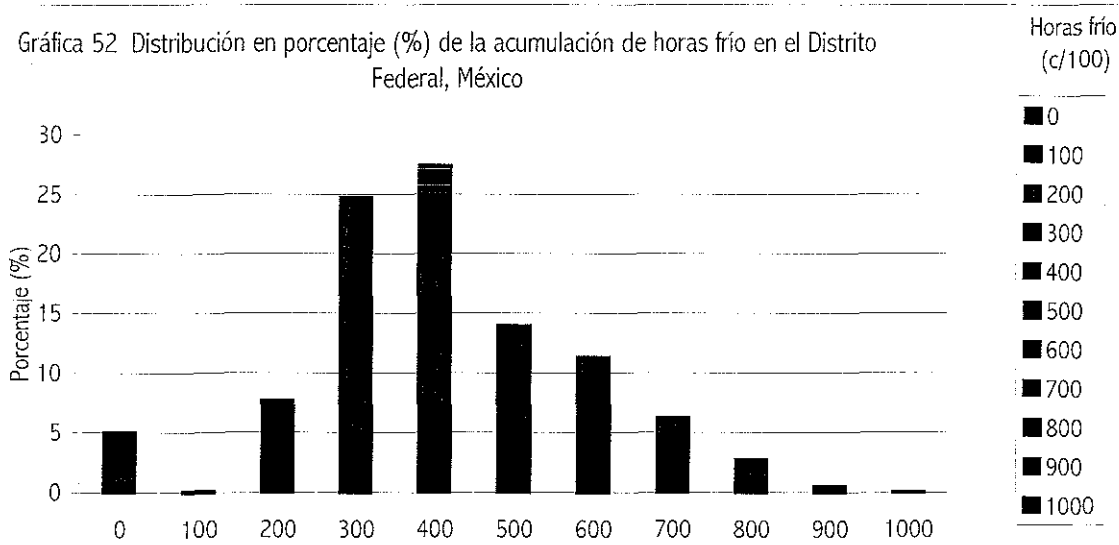


En cuanto a la distribución de horas frío es bastante aceptable, los rangos principales oscilan entre 400 y 500 HF, si se conocen los valores que requiere determinada especie, esta información es aceptable para sugerir su introducción (Gráficas 51 y 52)

Gráfica 51 Distribución en porcentaje (%) de horas frío en el Distrito Federal, México

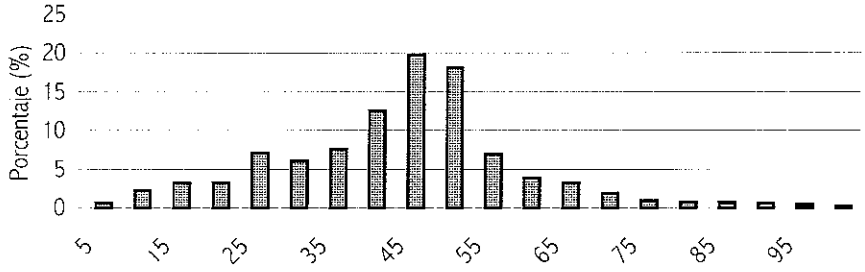


Gráfica 52 Distribución en porcentaje (%) de la acumulación de horas frío en el Distrito Federal, México



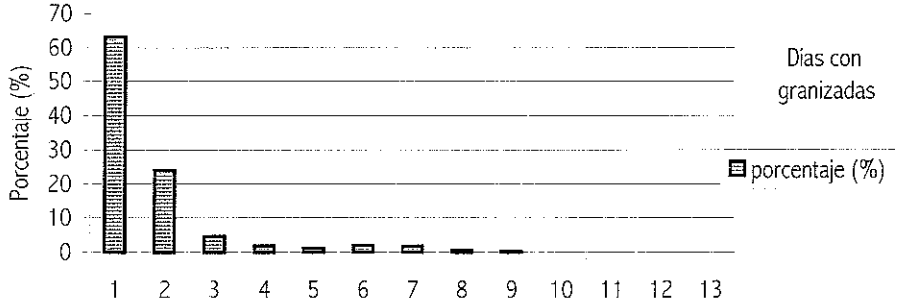
En cuanto a riesgos, las heladas y granizadas, presentaron una distribución "uniforme" respecto a la topografía, pero en el caso de las heladas se dio el valor más alto en la sierra del Ajusco (Gráfica 5.42), y las granizadas en la sierra de las Cruces, en Mixcoac (serpiente de nubes) (Grafica 53).

Gráfica 53. Distribución en porcentaje (%) del número de días con heladas (c/5 días) en el Distrito Federal, México



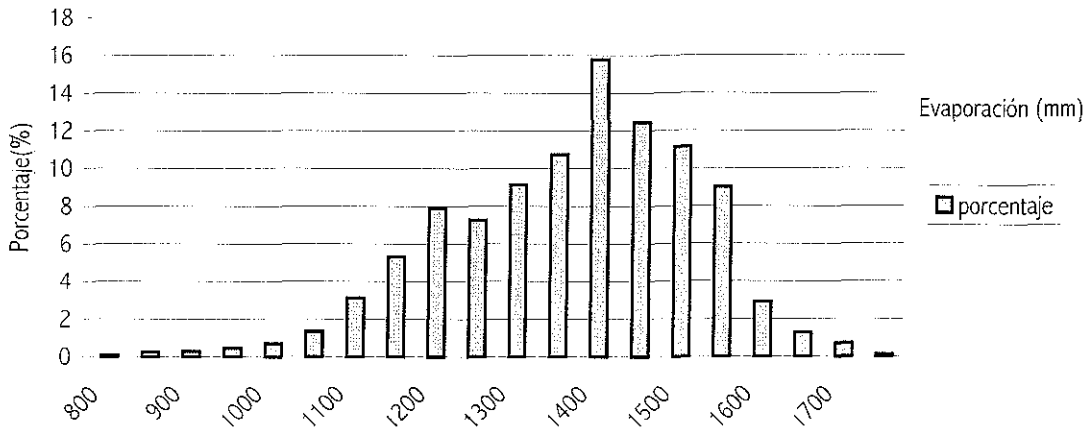
La mayor parte de la superficie del DF (60%), se ve afectada por lo menos por una granizada al año, y la ocurrencia de dos o más granizadas ocurre en el 30% de la superficie (Gráfica 54)

Gráfica 54 Distribución en porcentaje (%) de días con granizadas en el Distrito Federal, México



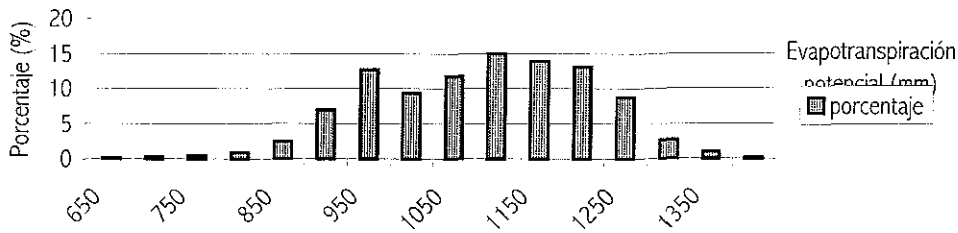
La tasa de evaporación es alta, se puede decir que aparentemente es más el agua que se evapora, que la que cae, en más del 50% de la superficie del DF, se evaporan más de 1000 mm anuales(Gráfica 55).

Tabla 55 Distribución en porcentaje (%) de la evaporación en el Distrito Federal, México



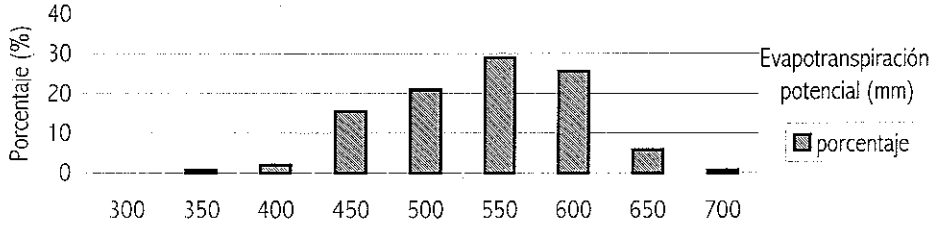
En cuanto a la ETP con factor de corrección de 0 8, sobresale el porcentaje de 900 a 1250 mm de agua evaporable (Gráfica 56)

Gráfica 56 Distribución en porcentaje (%) de la evotranspiración potencial (ETP8) en el Distrito Federal, México



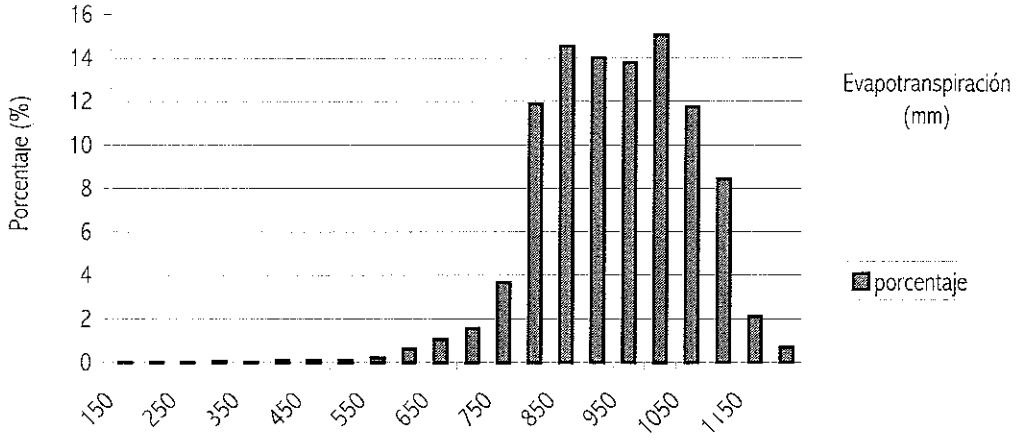
En cuanto a la ETP con factor de corrección de 0 8/2, sobresale el porcentaje de 500 a 500 mm de agua evaporable (Gráfica 57)

Gráfica 57 Distribución en porcentaje (%) dela evapotranspiración potencial (ETP8/2) en el Distrito Federal, México 1940-1990



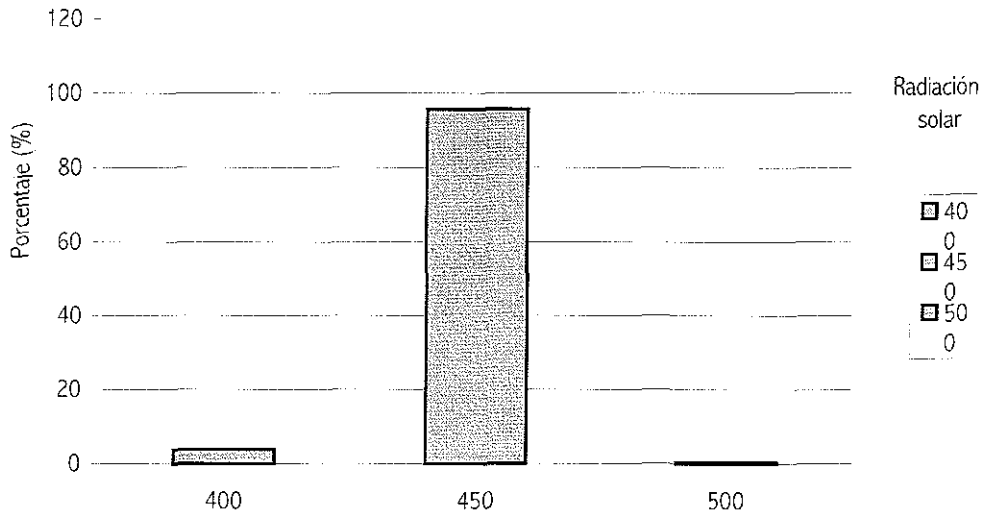
En cuanto a la ETP con factor de corrección de 0 7, sobresale el porcentaje de 850 a 1150 mm de agua evaporable (Gráfica 58)

Gráfica 58 Distribución en porcentaje (%) de la evotranspiración potencial (ETP7) en el Distrito Federal, México 1940-1990

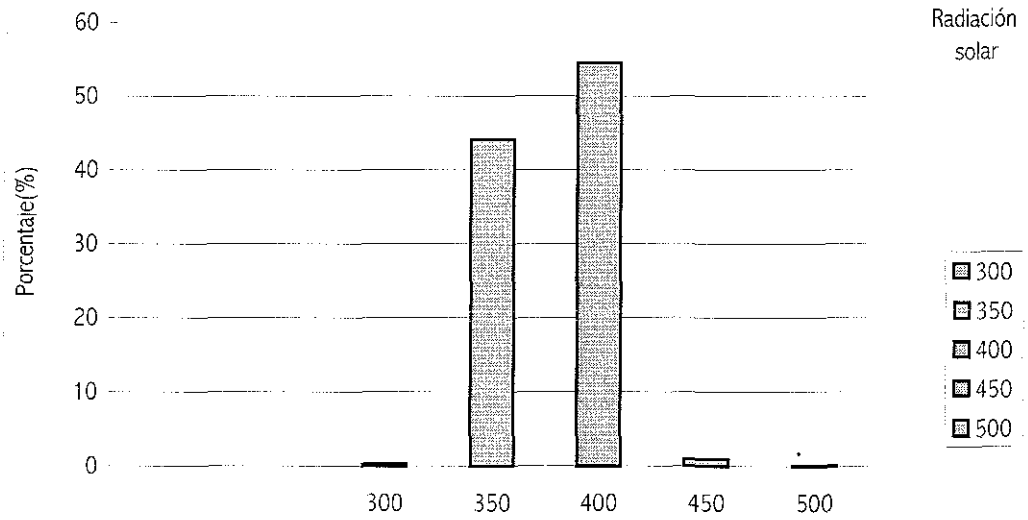


En cuanto a distribución de la radiación solar también presento valores muy altos, solamente para el mes de diciembre presento valores menores a 350 cal/cm2/día (Gráficas 59 a 62)

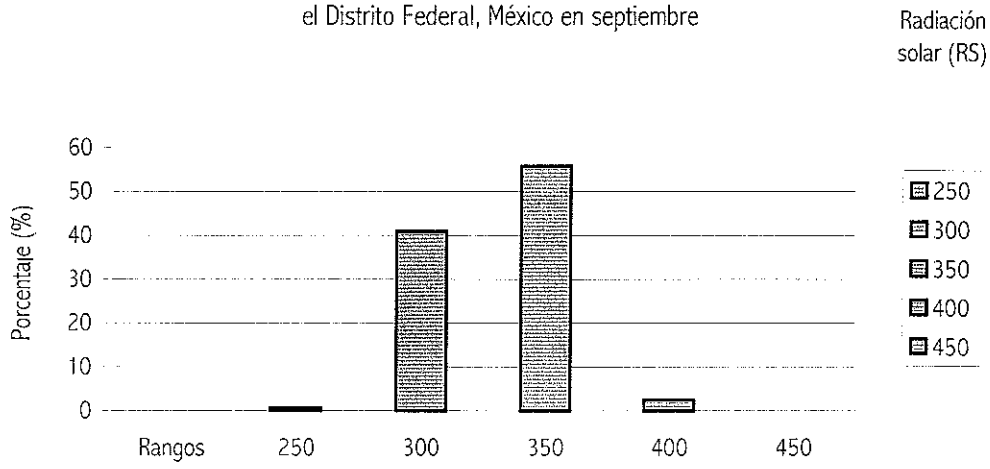
Gráfica 59. Distribución en porcentaje (%) de radiación solar (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México en marzo



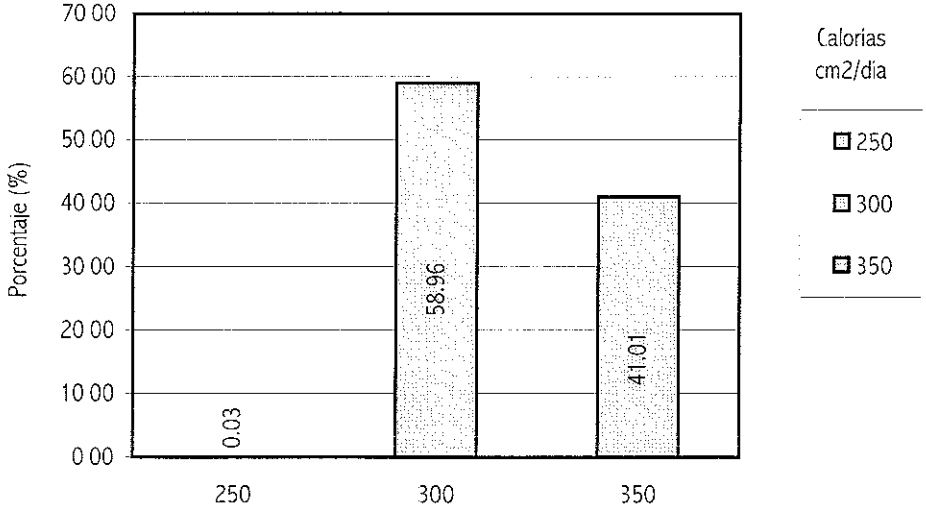
Gráfica 60. Distribución en porcentaje (%) de Radiación solar (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México en junio



Gráfica 61 Distribución en porcentaje (%) de Radiación solar (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México en septiembre



Gráfica 62 Distribución en porcentaje (%) de Radiación Solar en (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México, en diciembre



Distribución en porcentaje (%) de la evapotranspiración potencial (ETP8) en el DF.

Conclusiones Generales

1) los modelos de predicción generados y adaptados in situ presentan un grado de confiabilidad aceptable, se ha considerado que por la calidad de la información climática el modelo usado es el adecuado

2) los documentos básicos de la Cartografía Nacional pueden considerarse como aceptables para la estructura metodológica

3) El análisis de las variables fisioedáficas procede en su mayor parte de estudios previos y la comprobación de los resultados derivados de una encuesta primaria entre los investigadores en la zona, demostraron su aceptabilidad

4) la región en estudio presenta amplias condiciones para el desarrollo de las distintas especies vegetales en las áreas aprovechables

5) las unidades de zonificación detectadas presentan toda una gama posible de combinaciones del gradiente marginal-óptimo de producción

6) las alternativas de riego y secano se pueden visualizar perfectamente en los mapas de zonificación

7) En las áreas de secano las unidades de zonificación afectadas por un índice marginal de deficiencia de agua, podrían mejorarse mediante la aplicación del riego necesario, y considerar que haya infraestructura para tal fin

8) la presentación de resultados está concebida de tal forma que puede ser utilizada de inmediato aun por planificadores no acostumbrados al uso de este tipo de documentos (planificación ecológica)

9) las unidades de zonificación representan una jerarquización en función de las condiciones "medias" de las especies Por lo tanto el documento puede usarse con fines de selección de variedades de características específicas (resistencia al frío, resistencia al color, etc)

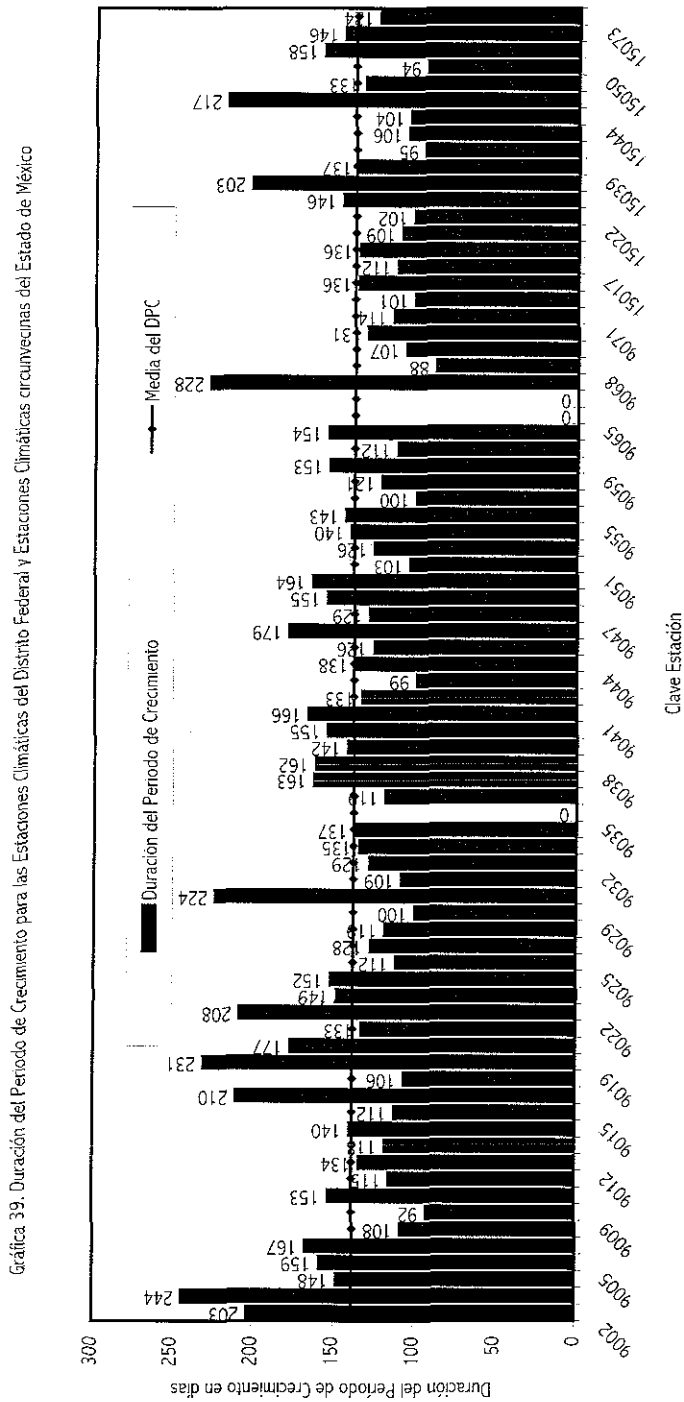
10) la jerarquización permite utilizar el documento final en el establecimiento de áreas de planificación y otros objetivos de los programas agrícolas.

11) El marco de referencia biofísico por sí solo puede ser suficiente en casos especiales para el establecimiento de planes de desarrollo agropecuario

12) Los documentos biofísicos deben integrarse a los estudios posteriores del marco de referencia socioeconómico, en el caso de tratar de lograr definiciones más precisas en programas de desarrollo.

13) Debe considerarse la información histórica de un lugar, para comprender los cambios espaciales del entorno geográfico, tal es el caso del nombre en náhuatl (toponimias) que nos indicaba la característica principal de los lugares en la cuenca de México, este es un elemento rescatable.

Gráfica 39. Duración Del período de Crecimiento para las Estaciones Climáticas del Distrito Federal y Estaciones circunvecinas del Estado de México



Apéndice A

GRUPO A ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES FORESTALES Y PECUARIAS

Orden	Nombre científico	Nombre Común
46	*Abies religiosa*	Oyamel-Árbol de Navidad
47	*Acacia farnesiana*	Huizache
48	*Azadirachta indica*	Neem
49	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina
50	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco, Ciprés mexicano, Ciprés
51	*Linquidambar styaciflua*	liquidambar
52	*Pinus ayacahuite*	Pino ayacahuite
53	*Pinus cembroides*	Pino piñonero
54	*Pinus greggii*	Pino ocote
55	*Pinus hartwegüi*	Pino
56	*Pinus montezumae*	Pino Montezuma
57	*Pinus patula*	Pino Patula
58	*Pinus pseudostrobus*	Pino blanco *
59	*Quercus rugosa Neé*	Encino

*

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schlecht		
Nombre Común	Oyamel, Abeto, Oyamel, Pinabete, Tucumbu (purépecha).		
Sinonimias	*Pinus religiosa*.HBK.		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	It	Industrial: madera, construcción	
Clima	Do	Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	90-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 20.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 1100	Optima: 1500	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2600	Máxima: 3500	
Luz	2 4	nublado claro cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

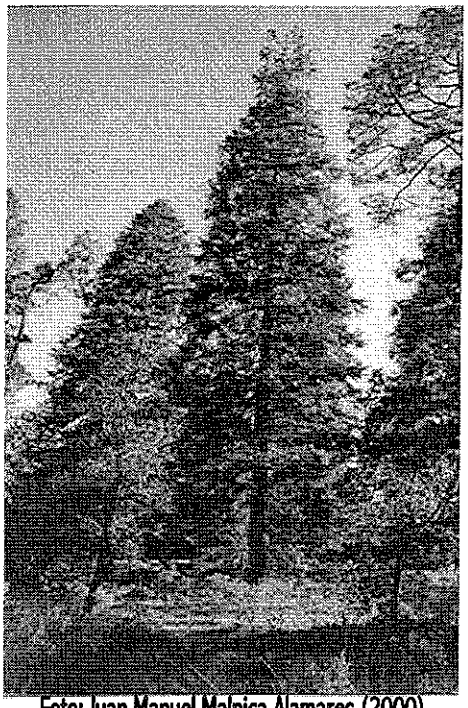


Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), INEGI, ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 46

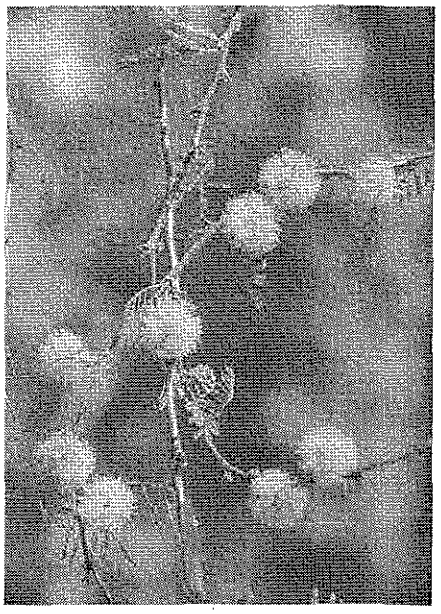
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Acacia farnesiana*		
Nombre Común	Acacia, Huizache, Inu cua (mixteco), Tuñú (mixteco).		
Sinonimias	*Vachellia farnesiana (L) Wight. et Arn. Acacia acicularis Humb. et Bonpl. ex Willd, Acacia densiflora (Alexander ex Small) Cory, Acacia pedunculata Willd, Mimosa farnesiana L , Poponax farnesiana (L) Raf., Vachellia farnesiana (L) Wigth et Arn.*		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Oa	Forrajeras: Pastura	
	Cs	Control: Sombra y abrigo	
	Cw	rompevientos	
	Cd	estabilizador dunas	
	Id	Industrial: Tintes y curtidos	
	Ig	Gomas y almidón	
	Im	Colorantes, perfumería, medicinal	
	It	Madera/Construcción	
	Ef	Energía: combustible	
Clima	Cs	Subtropical verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
	Aw	Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	210-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 21.0	Máxima: 33.0
Precipitación (mm)	Mínima: 100	Optima: 1160	Máxima: 4000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima : 2350	Máxima: 2400	
Luz	1	Muy Brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L	Ligera	
	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.5	Máxima: 8.0
Salinidad	H	Alta	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento	NOM-012-RECNAT-1996		

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)



Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF.

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 47

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	MELIACEAE		
Nombre Científico	*Azadirachta indica, Juss*		
Nombre Común	Neem		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Cs Cw Ef Of Ii Ie It	Control: sombra y abrigo rompevientos Energía: combustible Forrajeras: Grano y forraje Industrial : insecticidas Medicamentos Madera/construcción	
Clima	Bs Aw	Estepa y semiárido Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	150-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 14.0	Optima: 26.0	Máxima: 38.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 800	Máxima: 1360
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 500	Máxima: 2600	
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.0	Máxima: 7.0
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

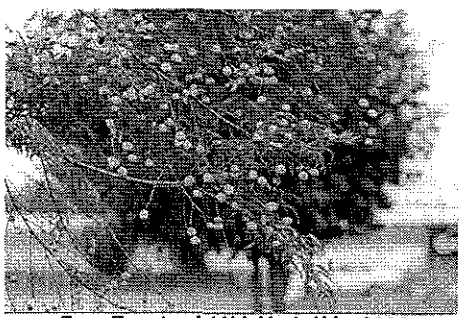


Foto: Teresita del N.J. Marín Hdz. 2000

Foto: Pilar de la Garza L. de L. 2000

Fuentes:	INIFAP (2000), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 48

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CASUARINACEAE		
Nombre Científico	*Casuarina equisetifolia*		
Nombre Común	Casuarina		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos Cw Cd It Ef	Cs Cw Cd Ef It Id	Control: sombra y abrigo rompevientos estabilizador dunas Energía: combustible Industrial: madera/construcción Tintes y curtidos	
Clima Aw C	Aw C	Trópico seco/húmedo Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	100 - 230 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 28.0	Máxima: 40.0
Precipitación (mm)	Mínima: 750	Optima: 1600	Máxima: 3750
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderado	
Drenaje	I W	Mal drenado Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 7.2	Máxima: 8.5
Salinidad	H	Alta	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Sánchez (1980), Martínez y Chacalo (1994), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 49

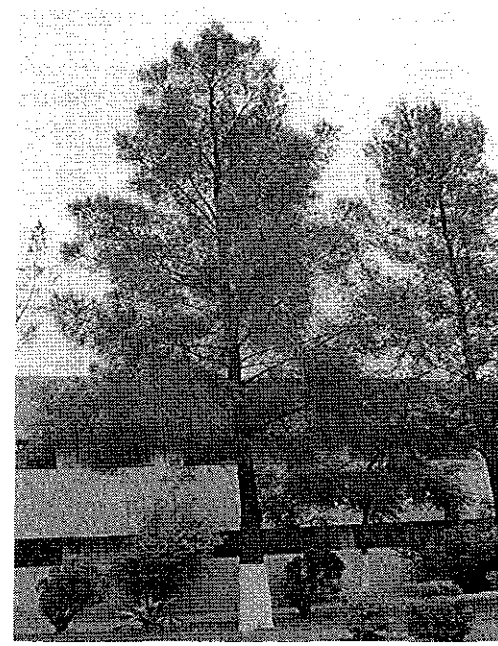
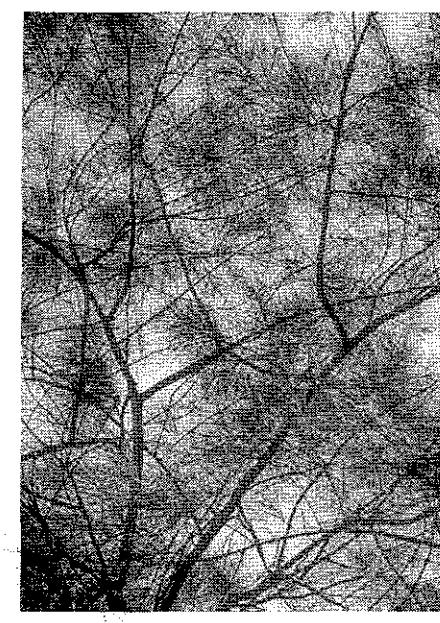


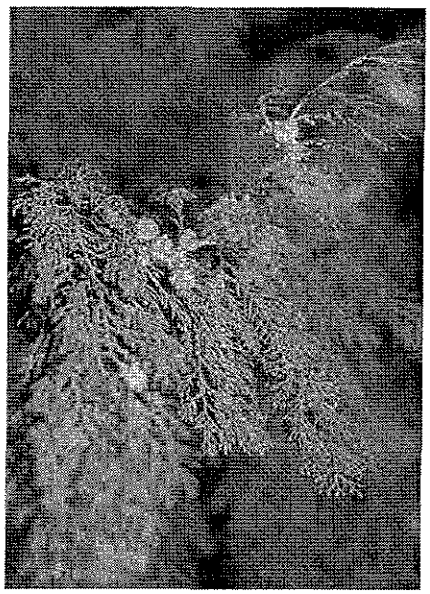
Foto: Martínez y Chacalo (1994)

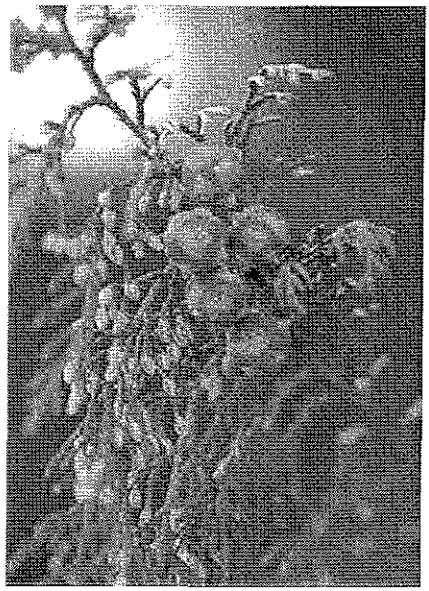


REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUPRESSACEAE		
Nombre Científico	*Cupressus lusitanica*		
Nombre Común	Cedro blanco, Ciprés mexicano, Ciprés.		
Sinonimias	Cupressus lusitanica *Mill.* Cupressus benthamii *Endl.* Cupressus glauca *Lan.*		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Cw Cs Ef It	Control: Rompevientos Sombra y abrigo Energía: Combustible Industrial: madera, construcción	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	180 - 330 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 22.0	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 1000	Optima: 1750	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2350	Máxima: 3000	
Luz	2 4	nublado claro cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.2	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			





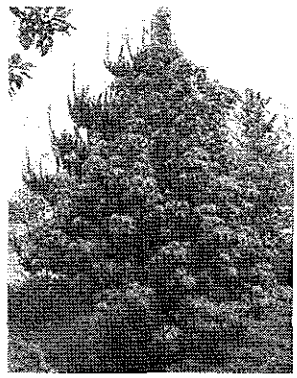
Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), INEGI, ECROPS, PROCYMAF,

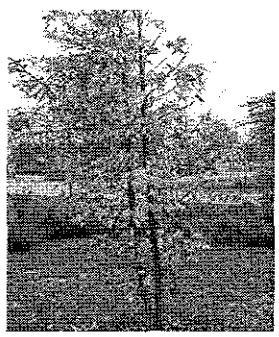
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 50

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	HAMAMELIDACEAS		
Nombre Científico	*Liquidambar styaciflua*		
Nombre Común	Liquidambar, Copalme, Ocozote		
Sinonimias			
Tipo de cultivo			
Hábito	Caducifolio		
Usos	Im Ie I	Árbol de ornato Higiene (corteza) Medicinal (corteza) Implementos de trabajo (madera) Útil en la reforestación de terrenos desmontados.	
Clima	D	Templados Resistente a bajas temperaturas	
Ciclo de Desarrollo	Hasta el segundo año		
Temperatura (°C)	Mínima:	Optima:	Máxima:
Precipitación (mm)	Mínima:	Optima:	Máxima:
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz		Soleada, no le favorece la sombra	
Fotoperiodo			
Tipo Fotosintético			
Textura		Arcilloso	
Profundidad suelo		Profundos	
Drenaje		Bien drenado	
Ph	Mínima:	Optima:	Máxima:
Salinidad			
Fertilización		Dos veces al año preferentemente	
Riesgos de Introducción			
Aprovechamiento			





Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federa, México	Mapa 51

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus ayacahuite*		
Nombre Común	Pino Real (Mexican white pine)		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	It Ir	Industrial: madera / construcción resinas / cauchos	
Clima	Aw Ar	trópico seco / húmedo trópico húmedo	
Ciclo de Desarrollo	180-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 15.0	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 1200	Optima: 1900	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2500	Máxima: 2800	
Luz	2 3	cielos claros son mejores pocas nubes	
Fotoperiodo	S	día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	ligera media	
Profundidad suelo	D	profundos	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.5	Máxima: 6.5
Salinidad	I	baja	
Fertilización	H	alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Mártinez y Chacalo (1994), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 52

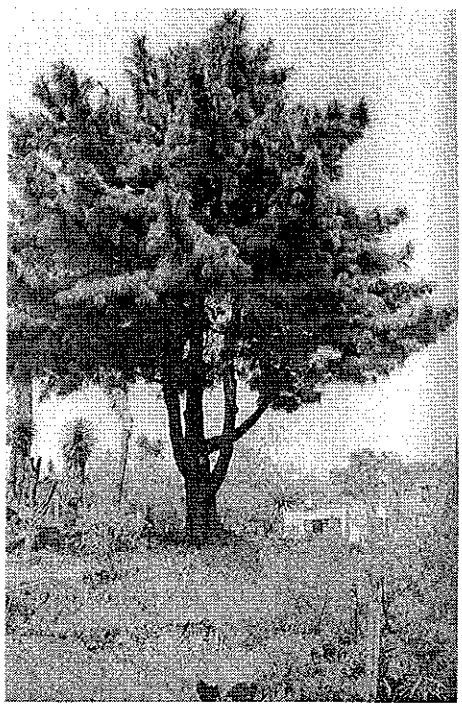


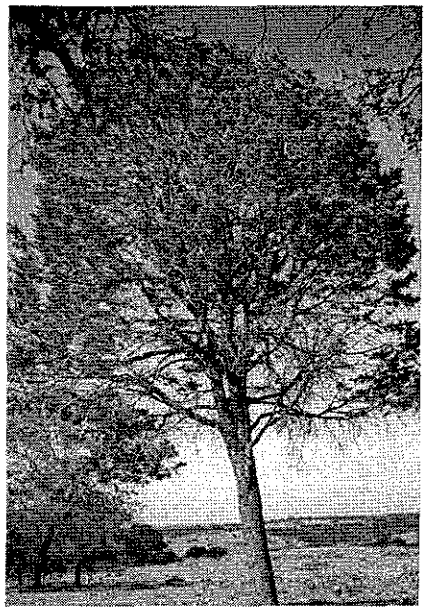
Foto: Martínez y Chacalo (1994)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE			
Nombre Científico	*Pinus cembroides*			
Nombre Común	Pino piñonero, Piñón, Pino			
Sinonimias				
Grupo	Forestal			
Hábito	Perenne			
Usos	Ir	Industrial: resina		
	It	Construcción:madera		
		Combustible: madera leña		
	Fc	Comestible:semilla		
Clima	Bsk	Estepa y semiárido		
	D	Templado		
	Cwd	Templado subhúmedo		
Ciclo de Desarrollo	180-300 Días			
Temperatura (°C)	Mínima: -7		Optima: 18	Máxima: 42
Precipitación (mm)	Mínima: 365		Optima: 800	Máxima: 1000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				
Altura (msnm)	Mínima: 1350		Máxima: 2800	
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales		
Tipo Fotosintético				
Textura suelo		De neutros a alcalinos		
Profundidad suelo				
Drenaje	M	Bien drenado		
Ph	Mínima: 4		Optima: 6	Máxima: 8
Salinidad				
Fertilización				
Riesgos de Introducciones	Susceptible al daño de insectos			
Aprovechamiento				
Clasificación según su origen				



Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federa, México	Mapa 53

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus gregüi*		
Nombre Común	Pino ocote		
Sinónimos	*Pinus patula B. stricta* Bertham (1847); *Pinus patula var. Macrocarpa* mosiera (1891)		
Fuga	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ca It Ef	Control: rompe vientos Industrial: Madera construcción, celulosa Energía: combustible	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	210-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 14.0	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 725	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 1280	Máxima: 2550	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	M D	Moderada Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

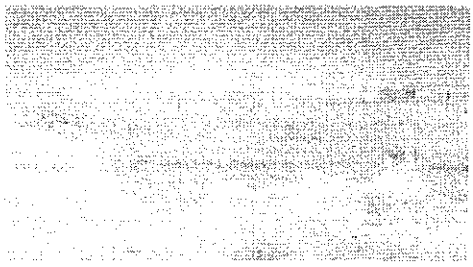


Foto: INEGI (2000)

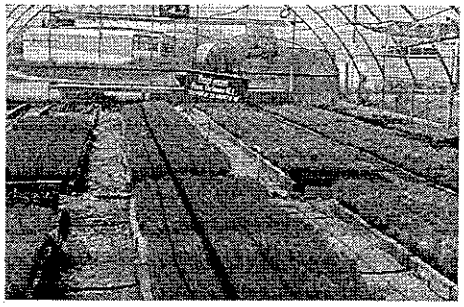


Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

Fuentes:	Eguiluz (1978), INIFAP (2000), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 54

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus hartwegii* Lindl.		
Nombre Común	Pino de las alturas, Rus.		
Sinonimias	*Pinus rudis* Lindl.		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ir	Industrial: resinas (brea y trementina)	
	Ef	Energía: Combustible	
Clima	A	Tropical	
	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	210-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 12.0	Máxima: 26.0.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima:	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2600	Máxima: 4200	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.5	Máxima: 6 5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento		NOM-012-RECNAT-1996	

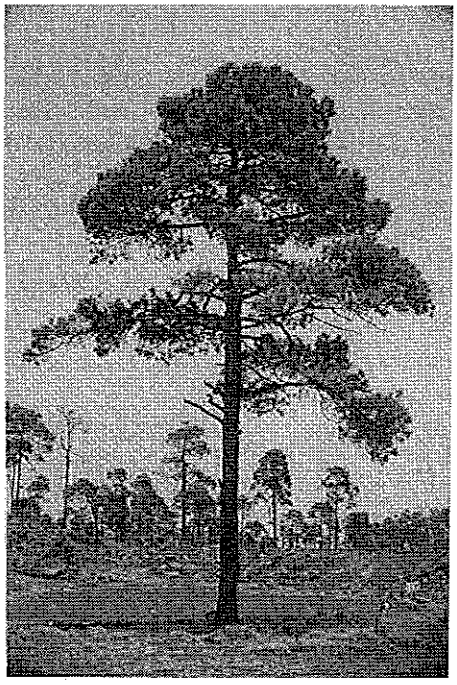


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 55

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus montezumae* Lamb		
Nombre Común	Pino de Montezuma (Montezumae pine)		
Sinonimias	*russelliana* Lindl, 1839; *occidentalis* Kunth 1817 Swartzb1788; *pseudostrobus* Gord. Et Glend 1858 Lindley 1839; f *macrocarpa* Martínez 1948; var *mezambrana* Carvajal 1986; var. *lindleyi* Loudon 1842; *gordoniana* (Hartw. Ex Gord.) Silba 1990;		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Cw It Ir Ef	Control: rompevientos Industrial : madera / construcción resinas / cauchos Energía: combustible	
Clima	Aw	Trópico seco húmedo	
Ciclo de Desarrollo	270-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 18.0	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 900	Optima: 1260	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2300		Máxima: 3000
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.5	Máxima: 6 5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

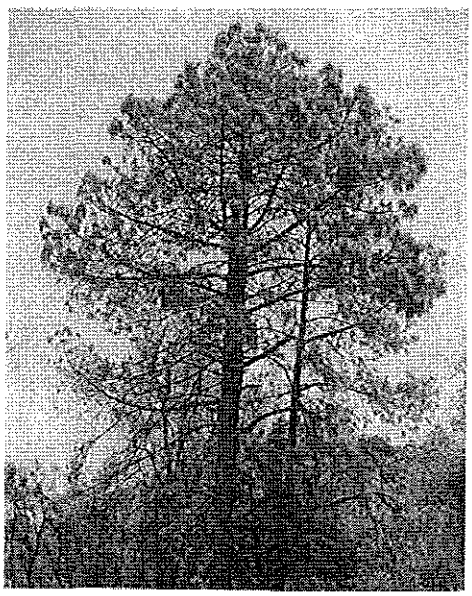


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 56

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus patula*		
Nombre Común	Pino patula		
Sinonimias	*Pinus patula* Schiede et Deppe ssp. *Patula*		
Usos	Cw	Control: Rompevientos Madera medicinales	
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo Cálidas templadas y húmedas	
Ciclo de Desarrollo	180 – 270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 18.0	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 750	Optima: 1400	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			0-3 meses
Altura (msnm)	Mínima: 2400	Máxima: 3000	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutrales, heliófita muy exigente	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.2	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	m	Moderada	
Riesgo Introducción		Moderadamente resistente a la sequía. Susceptible a vientos fuertes	
Aprovechamiento			

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Trees ver. 2;

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 57

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus pseudostrobus* Lindl.		
Nombre Común	Pino Blanco		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ef Ir	Energía: combustible Industrial : resinas/cauchos	
Clima	A	Tropical	
Ciclo de Desarrollo	210.0 - 300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 18.0	Máxima: 26.0 0
Precipitación (mm)	*Mínima: 1000*	*Optima: 1250*	*Máxima: 1500*
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2300		Máxima: 3000
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	m	Moderada	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5	Optima: 6.2	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	m	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 58

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	FAGACEAE		
Nombre Científico	*Quercus rugosa* Neé		
Nombre Común	Encino		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	It	Industrial: Madera/construcción, carbón	
	Id	Tintes y curtidos	
	Im	Misceláneos	
	Ef	Energía: combustible	
	Cs	Control: sombra y abrigo	
	Of	Forrajeras: grano y forraje	
		Tóxicas para el ganado ¿?	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Cf	Subtropical húmedo	
	Dc	Templado Continental	
	Do	Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	120-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 25.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 375	Optima: 1500	Máxima: 2950
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2500	Máxima: 3150	
Luz	2	Cielos claros son mejores	
	4	Nublado claro	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	W	Amplio	
Drenaje	W	Bien drenado	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.0	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgos de Introducción			
Aprovechamiento			

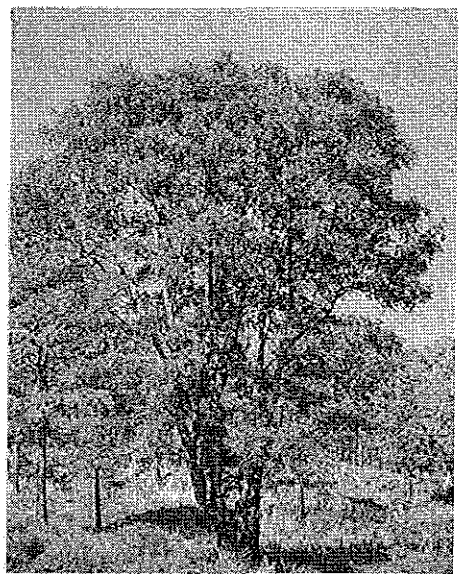


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Sánchez (1980), Benítez (1985),ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 59

GRUPO B ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
ANUALES

Orden	Nombre científico	Nombre Común
60	*Allium sativum*	Ajo
61	*Amaranthus hypochondriacus*	Alegria o Huautli, Quelites
62	*Capsicum annuum*	Chiles
63	*Coriandrum sativum*	Cilantro
64	*Cucumis sativus*	Pepino
65	*Cucurbita ficifolia*	Chilacayote
66	*Cucurbita maxima*	Calabaza de Castilla
67	*Cucurbita pepo*	Calabacita japonesa, calabacita redonda
68	*Lactuca sativa*	Lechuga
69	*Lens esculenta*	Lenteja
70	*Lycopersicon esculentum*	Jitomate
71	*Ocimum bascilicum*	Albahaca
72	*Papaver somniferum*	Amapola
73	*Phaseolus coccineus*	Frijol (gordo o ayocote)
74	*Phaseolus vulgaris*	Frijol (delgado)
75	*Physalis philadelphica L var philadelphica*	Tomate de cáscara
76	*Pisum sativum*	Chícharo
77	*Solanum tuberosum*	Papa
78	*Spinacia oleracea*	Espinaca
79	*Triticum aestivum*	Trigo común
80	*Triticum durum*	Trigo
81	*Vicia faba*	Haba
82	*Zea mays s. mays*	Maíz
83	*Zea mexicana*	Maíz mexicano
84	*Rosa spp.*	Rosa
85	*Dianthus caryophillus*	Clavel

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LILIACEAE		
Nombre Científico	*Allium sativum*		
Nombre Común	Ajo		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Bulbo		
Usos	Fv S Ie Io	Alimentos:Vegetales y melón Especias Industrial: Medicamentos Oleaginosas	
Clima	Aw Ar Cs	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	90-160días		
Temperatura (°C)	Mínima: -1.0	Optima: 20.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1600	Máxima: 2700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600	Máxima: 1800	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día corto Largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido fósfogliceraidehido	
Textura	M L	Media Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción s			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central	

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

Foto: Jose Luís Rodríguez (s/f)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com, Chiej (1983)

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 60

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	AMARANTHACEAE		
Nombre Científico	*Amaranthus hypochondriacus*		
Nombre Común	Amaranto, Alegría o Huautli Quelite, Quelite blanco, Quelite de cochino (Coah), Quintonil (en Durango), Qulitl (nahuatl), Saua-sacacaca (totonaco), Saua-shalsoco (totonaco), tsaua (totonaco), Uemi (guarigia), Yiwa ticú uni (mixteco).		
Sinonimias	Amaranthus chlorostachys Willd , Amaranthus hybridus ssp. hypondriacus var chlorostachys (Willd.) Thell., Amaranthus hypocondriacus L., Amaranthus incurvatus Tim ex Gren , Amaranthus patulus Berrol , Amaranthus hybridus ssp hypondriacus		
Tipo de cultivo	Maleza arvense y ruderal		
Hábito	Terrestre		
Usos	Ie Fv Fc If	Industrial: Medicamentos Alimentos: Vegetales y pulpa Cereal Industrial: Fibras	
Clima	Aw Ar C	Trópico seco/ húmedo Trópico húmedo Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	30 - 300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 21.0	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 700	Optima: 1600	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2250	Máxima: 2600	
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L W	Ligera Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.1	Optima: 6.3	Máxima: 6.5
Salinidad	m	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción			
Clasificación según Centro de Origen	Centro México-América Central		

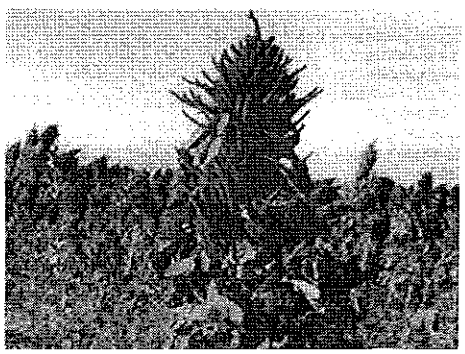
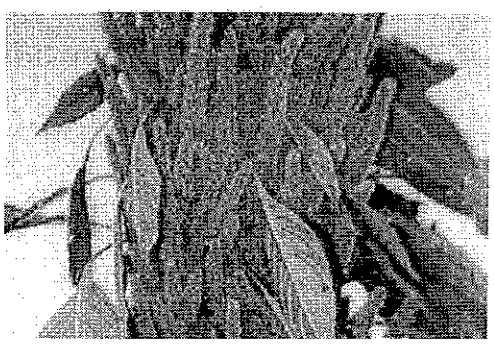


Foto: INEGI (1998)



Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 61

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE		
Nombre Científico	*Capsicum annuum*		
Nombre Común	Chile		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Ft Ff	Alimentos: tubérculos Frutos	
Clima	A C D	Tropical Subtropical Templado	
Ciclo de Desarrollo	75-100 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	22.3	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 900	Máxima: 1200
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 2700	
Luz	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperíodo	S N	Día corto Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.2	Máxima: 7.0
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgos de Introducción			
Clasificación según el lugar de origen América	México		

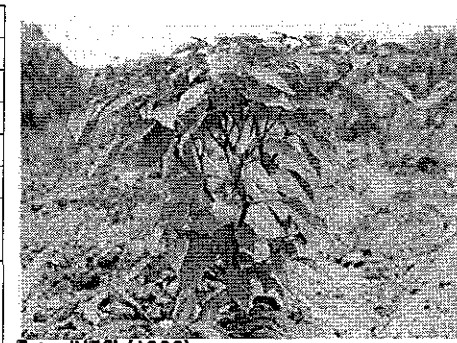


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 62

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	UMBELLIFERAE		
Nombre Científico	*Corandrium sativum*		
Nombre Común	Cilantro		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Io Ie Im S	Industrial: oleaginosas medicamentos misceláneos Especias	
Clima	Aw Cs Dc Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco Templado continental Estepa semiárido	
Ciclo de Desarrollo	35-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 9.0	Optima:18.0	Máxima: 27.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima:1500	Máxima:26.000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	3 4	Pocas nubes Nublado claro	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.3	Máxima: 8.0
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 63

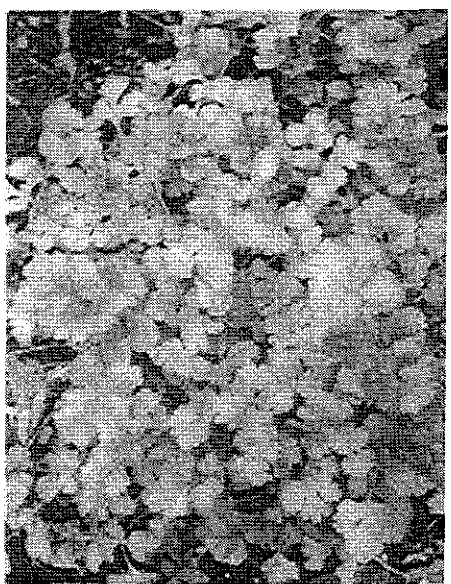


Foto: INEGI (1998)

Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE		
Nombre Científico	*Cucumis sativus*		
Nombre Común	Pepino		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Fruto inmaduro		
Usos	Fv Io	Alimentos: vegetales y melón Industrial: oleaginosas	
Clima	A C D Bs	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	45-80		
Temperatura (°C)	Mínima: -10.0	Optima: 20.0	Máxima: 27.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1260	Máxima: 4290
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 2600	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M W	Media Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 7.0	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Chino, Indio Malasio	


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 64

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANÁCEAS		
Nombre Científico	*Cucurbita ficifolia*		
Nombre Común	Chilacayote		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Bf	Bebidas: frutas	
	Io	Inudstrial: oleaginosas	
	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
	Of	Forrajeras: grano y forraje	
Clima	A	Tropical	
	C	Subtropical	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	40-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 17.0	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1000	Máxima: 1700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2600
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 6.8	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

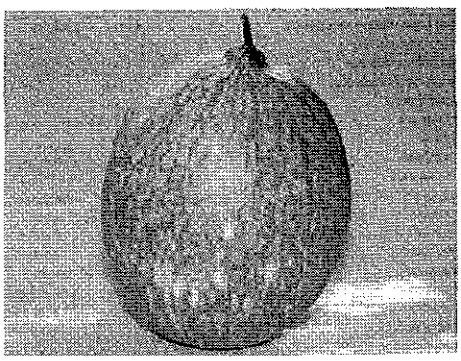


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 65

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE		
Nombre Científico	*Cucurbita maxima*		
Nombre Común	Calabaza de castilla		
Sinonimias			
Tipo De cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv Io S	Alimentos: vegetales y melón Industrial: oleaginosas Especias	
Clima	A C D Bs Do	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	80-150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 9.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1600	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:0		Máxima: 1600
Luz	1 2 3	Muy brillante, cielos claros son mejores, pocas nubes	
Fotoperiodo	S N	Día corto Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.8	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

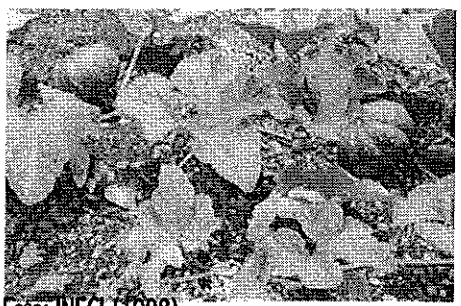
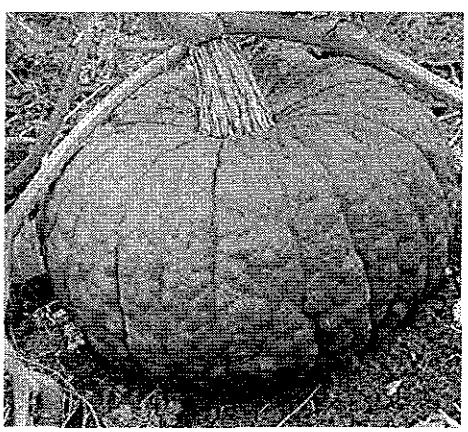


Foto: INEGI (1998)



Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 66

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE		
Nombre Científico	*Cucurbita pepo*		
Nombre Común	Calabacita redonda, calabacita japonesa		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
	Fn	Nueces	
	Io	Industrial: oleaginosas	
Clima	A	Tropical	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	40-130 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 17.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1500	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 1600
Luz	1	Muy brillante	
	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.1	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Clasificación según el lugar de origen América, México

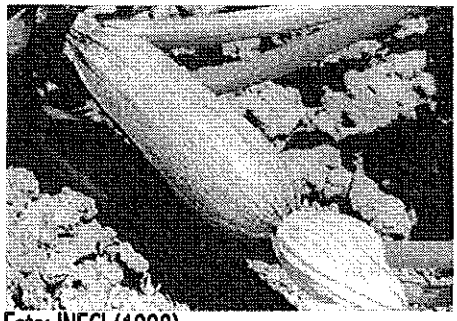


Foto: INEGI (1998)

Oriente de los EU

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 67

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción		
Familia	COMPOSITAE			
Nombre Científico	*Lactuca sativa*			
Nombre Común	Lechuga			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	Anual			
Órgano de Consumo	Hoja			
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón		
Clima	Aw Ar Cs Do	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado oceánico		
Ciclo de Desarrollo	40-60 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 15.0	Máxima: 30.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 900	Optima: 1250	Máxima: 410.00	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60	
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 2500	
Luz	2	Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	S N	Día corto Neutrales Largo		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
Profundidad suelo	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.8	Optima: 6.0	Máxima: 6.8	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	M H	Moderada Alta		
Riesgo Introducción				


Foto: INEGI (1998)

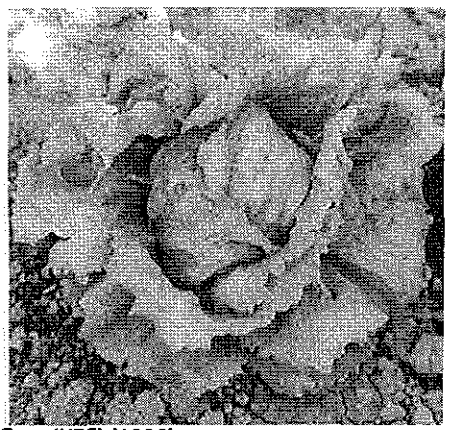


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 68

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Lens esculenta*		
Nombre Común	Lenteja		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fc Fv	Alimentos: cereal Vegetales y melón	
Clima	A Bs C D	Tropical Estepa y semiárido Subtropical Templado	
Ciclo de Desarrollo	115-160 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 24.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 150	Optima: 800	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 500		Máxima: 3400
Luz	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.8	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Cercano Oriente Asia Occidental, Turquía	

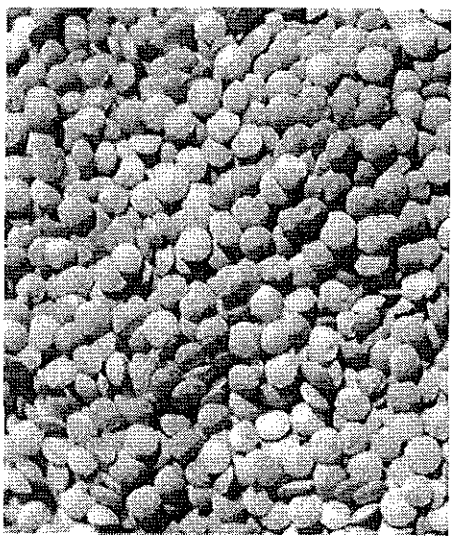


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 69

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE		
Nombre Científico	*Lycopersicon esculentum*		
Nombre Común	Jitomate, Tomate Rojo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
	Of	Forrajeras: grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Io	Industrial: oleaginosas	
Clima	A	Tropical	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	70-150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 22.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 600	Máxima: 750
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2600
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado (20 a50 cm)	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.2	Máxima: 7.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Sudarmericano	

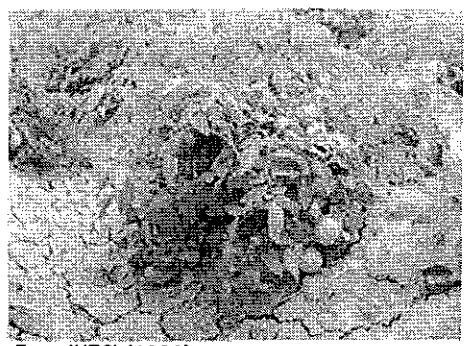


Foto: INEGI (1998)

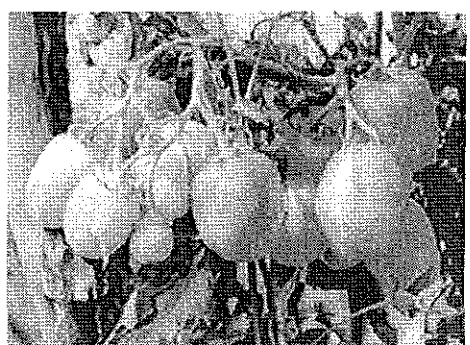


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 70

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LABIATAE		
Nombre Científico	*Ocimum bascilicum*		
Nombre Común	Albahaca		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fh	Alimentos: flora/abejas	
	lo	Industrial: oleaginosas	
	le	Medicamentos	
	S	Especias	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Ar	Trópico húmedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Cf	Subtropical húmedo	
	Do	Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	80-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 19.0	Máxima: 31.0
Precipitación (mm)	Mínima: 530	Optima: 1620	Máxima: 4290
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.4	Máxima: 8.2
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com		

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 71

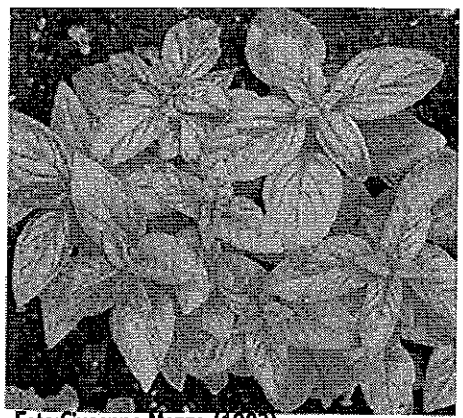
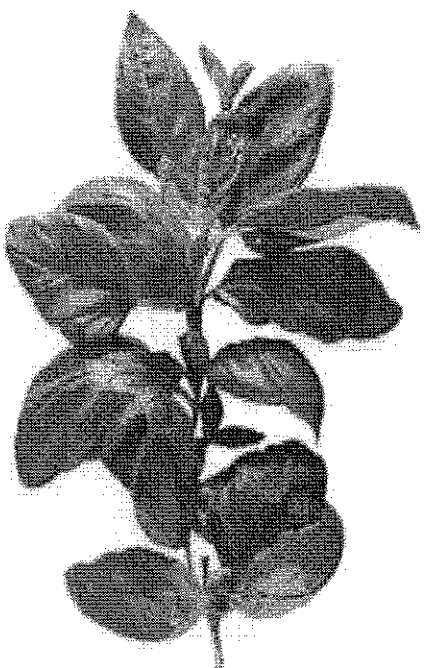


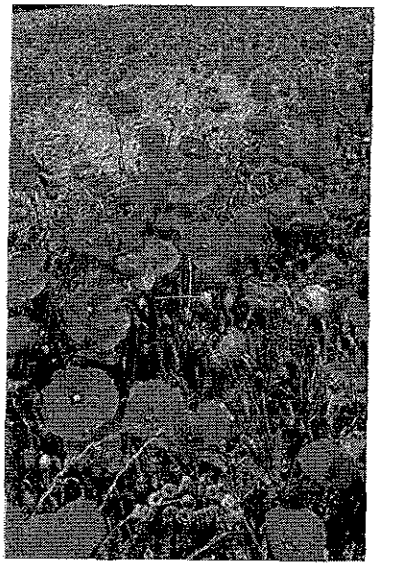
Foto:Giuseppe Mazza (1983)



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PAPAVERACEAE		
Nombre Científico	*Papaver somniferum*		
Nombre Común	Adormidera, Amapola		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo	*Hortaliza*		
Hábito	Anual		
Usos	Ie *Io* S	Industrial: Medicamentos *Oleaginosas* Especias	
Clima	Cs *D*	Subtropical verano seco *Templado*	
Ciclo de Desarrollo	150-210.0		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 15.0	Máxima: 26.0.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1000	Máxima: 1700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	H	Pesados	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien dreanado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			



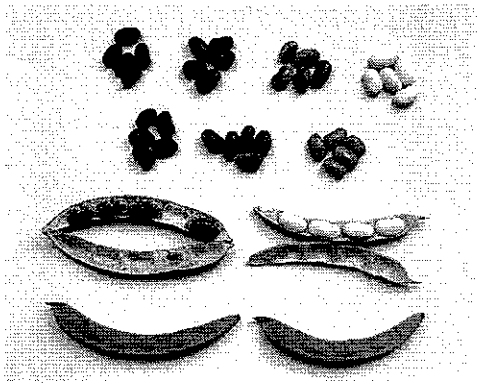
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa72

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE			
Nombre Científico	*Phaseolus coccineus*			
Nombre Común	Ayocote (Frijol gordo)			
Sinonimias	Phaseolus multiflorus Lam , Phaseolus formosus H B K , Phaseolus obvallatus Schlecht; *Phaseolus griseus* Piper, *Phaseolus strigillosus* Piper y *Phaseolus coccineus* subsp *formosus* (H B K) Maréchal *et* al , (Mc Vaugh, 1987) Binder (1997), cita a *Phaseolus polyanthus*			
Tipo de cultivo	Básico			
Hábito	Anual			
Usos	Fv	Alimentos: Vegetales y melón		
Clima	A C D Bs	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	80-120 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0		Optima: 13.2	Máxima: 27.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300		Optima: 900	Máxima: 1730
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 3000	
Luz	1 2	Muy brillante Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	L M	Ligera Media		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	W	Bien drenada		
Ph	Mínima: 6.0		Optima: 6.5	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	M	Moderada		
Riesgo Introducción				



Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 73

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Phaseolus vulgaris*		
Nombre Común	Frijol delgado, Poroto (Common bean)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Fruto inmaduro		
Usos	Fc	Comida: cereal	
	Of	grano, forraje	
	Oa	pastura	
	Fv	vegetales y melón	
Clima	A	tropical	
	C	subtropical	
	D	templado	
	Bs	estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	85-120 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 8.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 500	Máxima: 1300
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 2400	
Luz	2	cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	naturales	
	S	día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	L	ligera	
	M	media	
Profundidad suelo	S	delgado	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.0	Máxima: 7
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro México-América Central Perú, América	

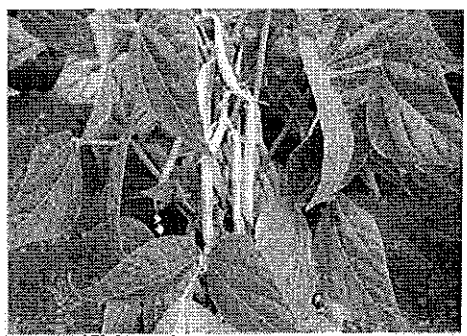


Foto: INEGI (1998)

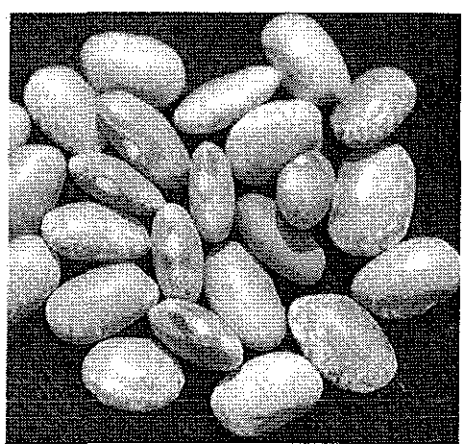


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 74

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE			
Nombre Científico	*Physalis philadelphica L. var philadelphica*			
Nombre Común	Tomate verde			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	Anual			
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón		
	Of	Forrajeras: grano y forraje		
	Oa	Pastura		
	Io	Industrial: oleaginosas		
Clima	A	Tropical		
	C	Subtropical		
	D	Templado		
	Bs	Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	70-150 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 22.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 600	Máxima: 750	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70	
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2400	
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	W	Amplio		
	M	Media)		
Profundidad suelo	S	Delgado (20 a50 cm)		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.2	Máxima: 7.0	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgos introducción				


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal,México	Mapa 75

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Pisum sativum*		
Nombre Común	Chícharo, Arveja (Pea)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fp	Pulpas	
	Oa	Pastura	
Clima	A	Clima Tropical	
	C	Clima Subtropical	
	D	Clima Templado	
	Bs	Clima Seco estepario y Semiarido	
Ciclo de Desarrollo	60-140		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 17.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 350	Optima: 425	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2200
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fosfogliceraldehído	
Textura	L	ligera	
	M	media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.2	Optima: 6.3	Máxima:8.3
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen	Turquía, Asia Occidental Centro Indo-Afganistano-Asia Central, Centro Mediterraneo		

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 76

Foto: INEGI (1998)

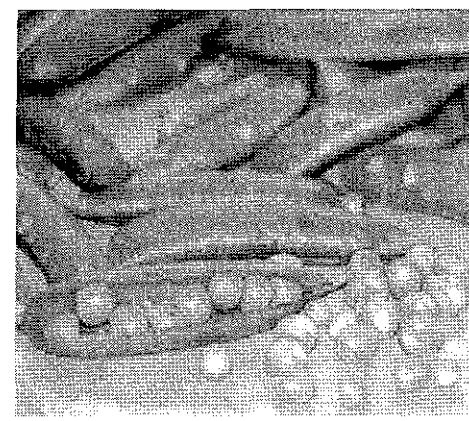


Foto: INEGI (1998)

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE		
Nombre Científico	*Solaneum tuberosum*		
Nombre Común	Papa		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Tubérculo		
Usos	Of	Forrajeras: Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Ig	Industrial: Gomas y almidón	
	Ft	Alimentos: Tubérculos	
	Bf	Bebidas: Frutas	
Clima	Aw	Tropical seco / húmedo	
	Bs	Estepa y semiárido	
	Cs	Subtropical, verano seco	
	Do	Templado oceánico	
	Dc	Templado continental	
Ciclo de Desarrollo	100 – 150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 30.0	Optima: 17.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 600	Máxima: 900
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			65
Altura (msnm)	Mínima: 400		Máxima: 3000
Luz	1	Muy brillante	
	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	S	Día corto	
	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.8	Optima: 6	Máxima: 8.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen	Centro Sudarmericano Perú, América		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 77

Foto: INEGI (1998)

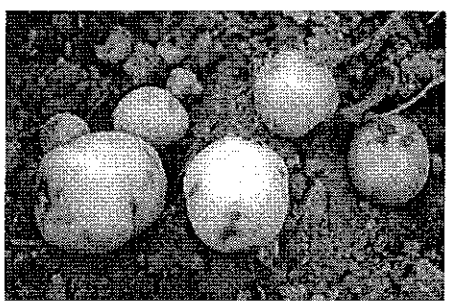


Foto: INEGI (1998)

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CHENOPODIACEAE		
Nombre Científico	*Spinacia oleracea*		
Nombre Común	Espinaca (Spinach)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Fv	vegetales melón	
Clima	A C D	tropical subtropical templado	
Ciclo de Desarrollo	45-50 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 17.0	Máxima: 26.0
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 1000	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600	Máxima: 3000	
Luz	2	cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	media pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 4.2	Optima: 7.0	Máxima:8.6
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central	

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 78

Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Triticum* aestivum		
Nombre Común	Trigo común		
Sinonimias			
Usos	Bf	Cereal	
	B	Bebidas	
	If	Fibras	
	Of	Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Ig	Gomas y almidón	
Clima	C	Subtropical	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
	Bw	Árido y desértico	
Ciclo de Desarrollo	90 – 250		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 15-20	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 800	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1	Muy brillante	
	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	L	Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 7.0	Máxima: 8.5
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción	H	Las especies pueden ser importantes hospedantes para insectos, enfermedades, virosis, etc.	
ORIGEN	Pakistan, India.		

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 79

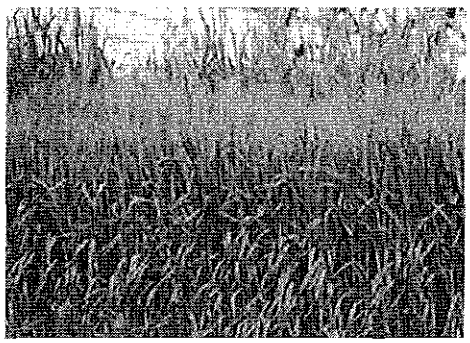


Foto: INEGI (1998)

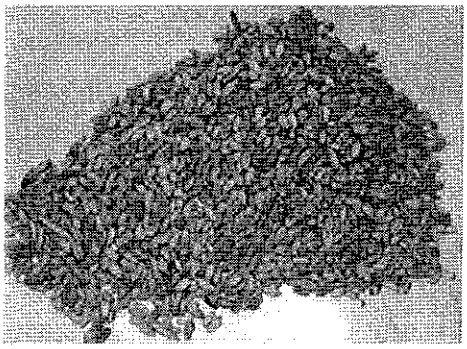


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMIIINEAE		
Nombre Científico	*Triticum durum*		
Nombre Común	Trigo (Durum wheat)		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo			
Usos	Fc	Alimentos: Cereal	
Clima	A C D Bs	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	120 – 180		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 18	Máxima: 25
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 500	Máxima: 800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media) Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 7.0	Máxima: 8.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 80

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Vicia faba*		
Nombre Común	Haba		
Sinonimias	*Faba vulgaris* Moench (Bailey, 1951).		
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv Im Oa Of	alimentos: vegetales y melón industrial: misceláneos forrajes : pastura grano y forraje	
Clima	A C D	tropical subtropical templado	
Ciclo de Desarrollo	100-150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 17.0	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 1000	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2700
Luz	2	cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	media pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 4.2	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central; Israel, Asia Occidental	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 81

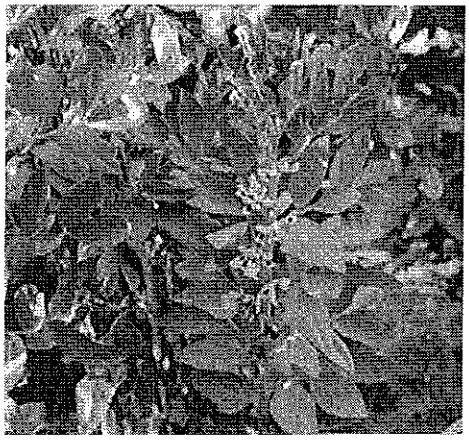


Foto: INEGI (1998)

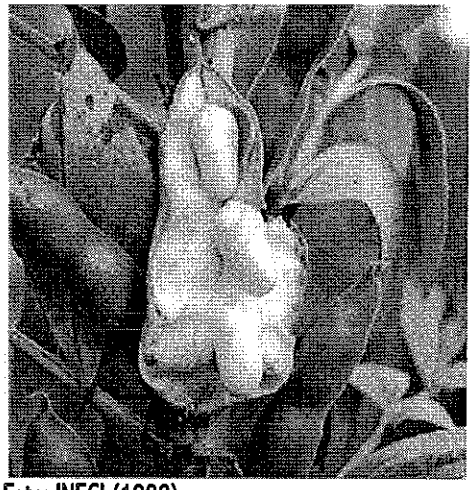


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Zea mays s. Mays*		
Nombre Común	Maíz (Maize tropical)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Usos	Fc	alimentos : cereal	
	Of	forrajes : grano y forraje	
	Io	industrial : oleaginosas	
	Fv	alimentos: vegetales y melón	
	Oa	forrajes: pastura	
	Ig	industrial: gomas y almidón	
Clima	A	tropical	
	Cs	subtropical : verano seco	
	Cf	húmedo	
	Do	templado: oceánico	
	Dc	continental	
Ciclo de Desarrollo	80-150		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 25.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 800	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3000
Luz	I	muy brillante	
Fotoperiodo	S	día corto	
	N	naturales	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	L	ligera	
	M	media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.5	Máxima: 8.5
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgos de Introducción	H	las especies pueden ser importantes hospedantes para insectos, enfermedades, virosis, etc	
	E	su siembra incrementa significativamente el peligro de erosión	


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Clasificación según Centro de Origen	Centro México-América Central

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 82

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze		
Nombre Común	Teosinte, Teozintle, Milpa de pájaro (maíz mexicano)		
Sinonimias	*Euchlaena mexicana* Schrad.		
Tipo de Cultivo	Arvense y ruderal		
Hábito	Anual		
Usos	Fc Of Oa Io Is	Alimentos : cereal Forrajes : grano y forraje pastura Industrial: oleginosas endulzantes	
Clima	Ar Aw Cf	Trópico Húmedo Trópico seco/húmedo Subtropical húmedo	
Ciclo de Desarrollo	80-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 3.0	Optima: 17.0	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 750	Optima: 1250	Máxima: 2400
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2200		Máxima: 2650
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C4	C4a	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W I	Bien drenado Mal drenaje	
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 6.9	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción		No recibe manejo, planta arvense y ruderal	

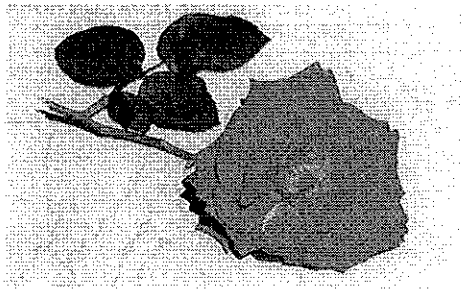
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 83

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Rosa spp.*		
Nombre Común	ROSA		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Ornamental		
Hábito	Anual		
Usos	Ii	Industrial: Insecticidas Ornamental	
Clima	Aw Ar Cs Dc	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado Continental	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1250	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 1500		Máxima: 2800
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 5.6	Optima: 6.5	Máxima: 7.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 84

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CARYOPHYLLACEAE		
Nombre Científico	*Dianthus caryophillus*		
Nombre Común	Clavel		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Ornamental		
Hábito	Anual		
Usos	Ii	Industrial: insecticidas	
Clima	Aw Ar Cs Dc	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado continental	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1250	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 1500	Máxima: 2800	
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.6	Optima: 6.5	Máxima: 7.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
RiesgoviIntroducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 85

GRUPO B ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
BIANUALES

Orden	Nombre científico	Nombre Común en Español
86	*Allium cepa v. cepa*	Cebolla
87	*Apium graveolens v dulce*	Apio
88	*Beta vulgaris cicla group*	Acelga Suiza
89	*Beta vulgaris crassa group*	Betabel
90	*Brassica napus*	Nabo
91	*Brassica oleracea botrytis*	Coliflor
92	*Brassica oleracea capitata*	Col
93	*Brassica oleracea gemmifera*	Col de bruselas
94	*Brassica oleracea var. Italica*	Brócoli
95	*Daucus carota*	Zanahoria
96	*Petroselinum crispum*	Perejil
97	*Raphanus sativus*	Rabano
98	*Tragopogon porrifolius*	Salsifi

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LILIACEAE		
Nombre Científico	*Allium cepa v. cepa*		
Nombre Común	Cebolla		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Bulbo		
Usos	Fv S	Alimentos: Vegetales y melón Especias	
Clima	Aw Ar Cs Do Bs	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templeado Oceánico Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	130-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 900	Máxima: 4100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2800
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S N	Día largo Día corto Neutales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M L	Media Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.4	Máxima: 8 3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	-		
Clasificación según Centro de Origen	Centro Indo-Afganistano-Asia Central		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982),

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa86

Foto: INEGI (1998)

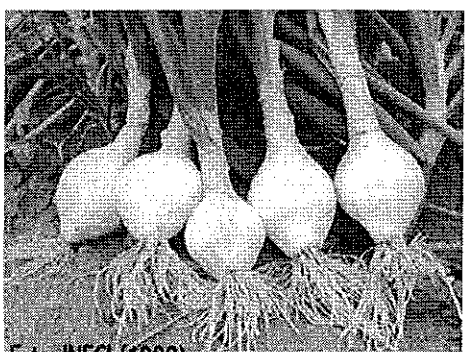


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	UMBELLIFERAE
Nombre Científico	*Apium graveolens v. dulce*
Nombre Común	Apio
Sinonimias	
Tipo de cultivo	Hortaliza
Hábito	Semiperenne

Usos	Fv	Alimentos: Vegetales y melón		
	Io	Industrial: Oleaginosas		
	S	Especias		
Clima	Cs	Subtropical verano seco		
	D	Templado		
	E	Boreal		
	Bs	Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	80-160 días			
Temperatura (°C)	Mínima: -5.0		Optima: 15.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300		Optima: 1200	Máxima: 2300
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima: 1000		Máxima: 2500	
Luz	1	Muy brillante		
	2	Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	L	Día largo		
	S	Día corto		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
	L	Ligera		
Profundidad suelo	S	Delgado		
	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
	I	Mal drenaje		
Ph	Mínima: 5.3		Optima: 6.8	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja		
	H	Alta		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				
Órgano de Consumo	Pecíolo			

Clasificación según Centro de Origen	Centro Mediterraneo

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 87

QUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CHENOPODIACEAE			
Nombre Científico	*Beta vulgaris cicla group*			
Nombre Común	Acelga (Swiss chard)			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	anual			
Órgano de Consumo	Hoja			
Usos		Hortaliza		
	Fv	Alimentos : vegetales y melón		
Clima	Aw	Trópico seco húmedo		
	Cs	Subtropical: verano seco húmedo		
	Cf	Subtropical húmedo		
	Do	Templado oceánico		
Ciclo de Desarrollo	150-200			
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima:1500	Máxima: 2500	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60	
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 3000	
Luz	1	Muy brillante		
	4	Nublado claro		
Fotoperiodo	L	Día largo, Intermedio		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
	L	Ligera		
Profundidad suelo	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.3	
Salinidad	M	Media		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				

Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 88

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

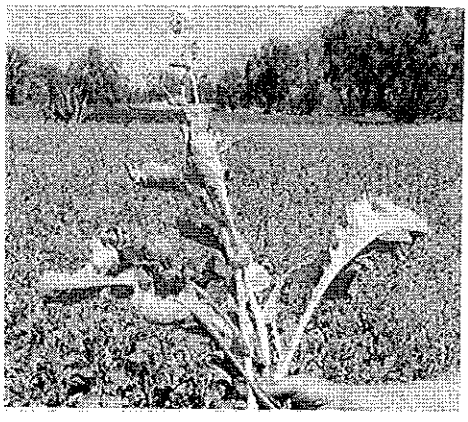
Familia			
Nombre Científico	*Beta vulgaris* crassa group		
Nombre Común	Betabel		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	S	Especias	
	Fv	Alimentos: Vegetales y melón	
	Bf	Bebidas: Frutas	
Clima	D	Templado	
	A	Tropical	
Ciclo de Desarrollo	160-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 650	Máxima: 900
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 3000
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 6.5	Máxima: 7 0
Salinidad	M	Media	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	H	Hhh	

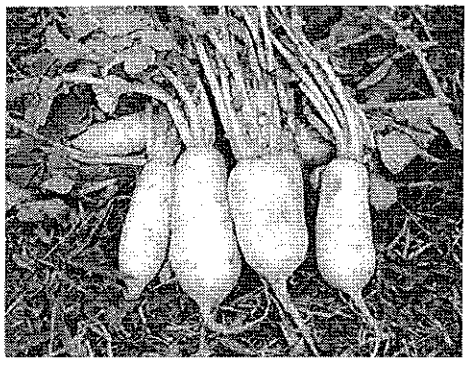
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 89

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CFUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica napus*		
Nombre Común	Nabo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	Of Oa Io	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Industrial: Oleaginosas	
Clima	D C Bs	Templado Subtropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	85-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 25.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 700	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2800
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	L	Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 7.0	Máxima: 8.0
Salinidad	M	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Chino	





Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 90

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica oleracea botrytis*		
Nombre Común	Coliflor (Cauliflower)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja, Inflorescencia		
Usos	Fv	Alimentos : Vegetales y melón	
Clima	E A BS D C	Boreal Tropical Estepa y semiárido Templado Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	45- 120 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 17.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1100	Máxima: 1900
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2800
Luz	2 4	Cielos claros son mejores Nublado claro	
Fotoperiodo	N L	Neutrales Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 91

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCÍFERAE			
Nombre Científico	*Brassica oleracea capitata*			
Nombre Común	Col, Repollo			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	Anual			
Órgano de Consumo	Hoja			
Usos	Of Oa Fv	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Alimentos: Vegetales y melón		
Clima	D C A Bs Bw	Templado Subtropical Tropical Semiárido Árido y des		
Ciclo de Desarrollo	100-200 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0		Optima: 18.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 250		Optima: 500	Máxima: 1000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2500	
Luz	2	Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	N	Neutrales Largo		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	W	Amplio		
Profundidad suelo	S	Delgado		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.5		Optima: 6.4	Máxima: 7.6
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción	-			
Clasificación según Centro de Origen			Centro Mediterraneo	

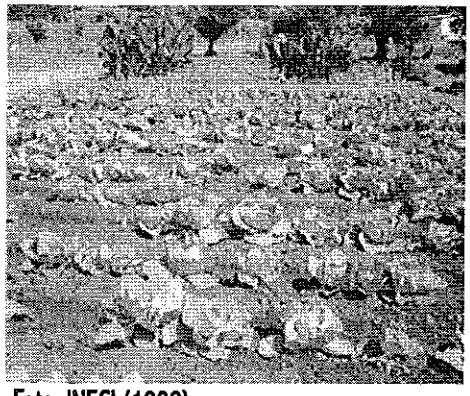


Foto: INEGI (1998)

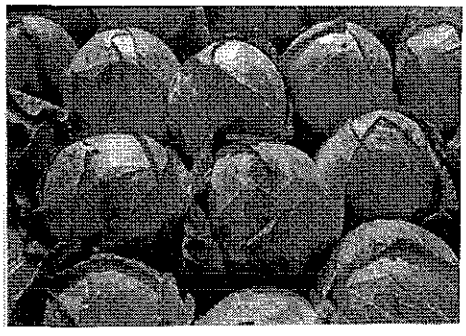


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 92

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica oleracea gemmifera*		
Nombre Común	Col de Bruselas (Brussels sprouts)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
Clima	E D C Bs	Boreal Templado Subtropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	100-15° días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 17.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 1200	Máxima: 19.000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800	Máxima: 2800	
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N L	Neutrales Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 93

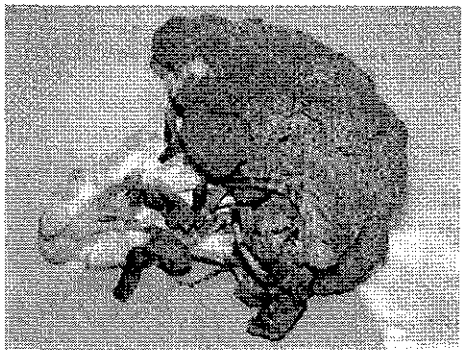
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica oleracea* Italica		
Nombre Común	Brócoli		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
Clima	E D C Bs	Boreal Templado Subtropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	100-15° días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 17.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 1200	Máxima: 19.000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2800
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N L	Neutrales Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 94



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

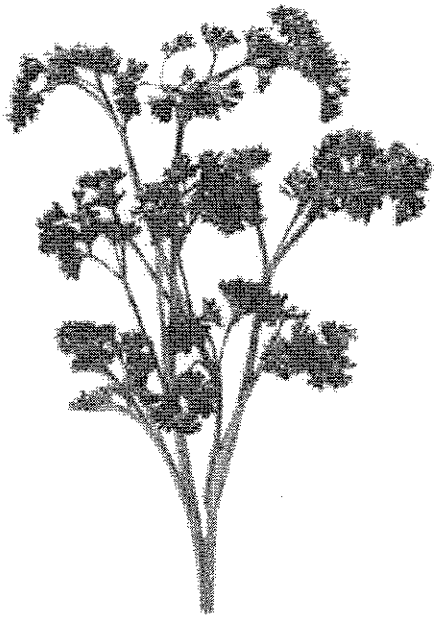
Familia	UMBELLIFERAE		
Nombre Científico	*Daucus carota*		
Nombre Común	Zanahoria		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	B	Bebidas: Frutas	
	Io	Industrial: Oleaginosas	
	S	Especias	
	Fv	Aliementos: Vegetales y melón	
Clima	D	Templado	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	40 – 150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1200	Máxima: 410.00
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 3000
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.2	Optima: 6.3	Máxima: 6.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 95

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	UMBRLLIFERAE		
Nombre Científico	*Petroselinum crispum*		
Nombre Común	Perejil		
Sinonimias			
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Io S	Industrial: Oleaginosas Especias	
Clima	E D C A Bs	Boreal Templado Subtropical Tropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	70-365 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 15.0	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1550	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 7.0	8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 96

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Raphanus sativus*		
Nombre Común	Rabano		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	Fv Im Io	Alimentos: Vegetales y melón Industrial: Misceláneos Oleaginosas	
Clima	A C Do Cs	Tropical Subtropical Templado oceánico Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	22-60 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0	Optima: 16.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima: 1550	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 3500
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	S L	Día corto Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.5	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Chino	

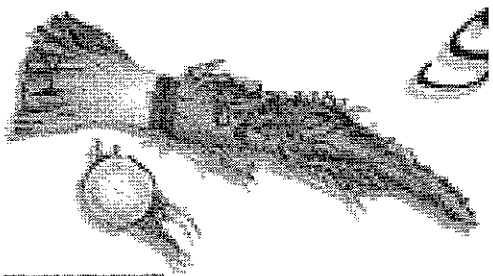
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

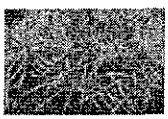
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 97

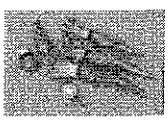
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia			
Nombre Científico	*Tragopogon porrifolius*		
Nombre Común	Salsifí		
Sinonimias			
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	Ig Ft	Industrial: Gomas y almidón Alimentos: Tubérculos	
Clima	Do Cs	Templado oceánico Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	120-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 130	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 800	Máxima: 1100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	I	Muy brillante	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	I W	Mal drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.8	Optima: 7.2	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	H	alta	
Riesgo Introducción			







Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 98

GRUPO B ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
PERENNES

Orden	Nombre científico	Nombre Común
99	*Agave salmiana*	Maguey pulquero
100	*Chenopodium ambrosioides*	Epazote
101	*Calendula officinalis*	Mercadela
102	*Chrysanthemum coronarium*	Crisantemo
103	*Citrus limon*	Limón
104	*Crataegus mexicana*	Tejocote
105	*Cydonia oblonga*	Membrillo
106	*Cynara scolysum*	Alcachofa
107	*Ficus carica*	Higo
108	*Juglans regia*	Nogal (Nuez)
109	*Malus sylverstris*	Manzana
110	*Olea europaea*	Olivo
111	*Opunita ficus-indica*	Nopal
112	*Persea americana*	Aguacate
113	*Prunus armeniaca*	Chabacano
114	*Prunus domestica*	Ciruelo
115	*Prunus persica*	Durazno
116	*Prunus serotina*	Capulín
117	*Punica granatum*	Granada
118	*Pyrus communis*	Pera
119	*Rosmarinus officinalis*	Romero
120	*Ruta graveolens*	Ruda
121	*Sechium edule*	Chayote

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	AMARYLLIDACEAE		
Nombre Científico	*Agave salmiana* Otto ex Salm.-Dyck		
Nombre Común	Maguey pulquero		
Sinonimias	*A. mapisaga, A. atrovirens* ,		
Tipo de cultivo	Forrajero/Industrial		
Hábito	Semiperenne		
Usos	Bf	Bebidas: Frutos	
	Oa	Forrajeras: pastura	
	Ie	Industrial: Medicamentos	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	210-330		
Temperatura (°C)	Mínima: -6.0	Optima:	Máxima: 55.0
Precipitación (mm)	Mínima: 250	Optima: 900	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			30
Altura (msnm)	Mínima: 1875		Máxima: 2700
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Insensible	
	I	Día corto	
Tipo Fotosintético	MAC	Metabolismo Ácido Crausuláceo	
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 7.0	Optima: 7.5	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento		NOM-007-RECNAT-1997	

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 99

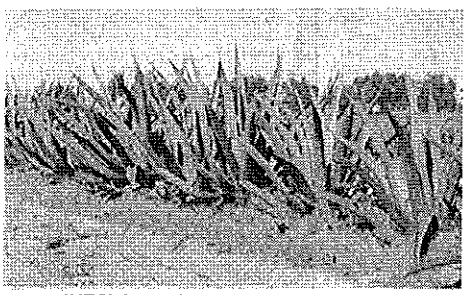


Foto: INEGI (1998)

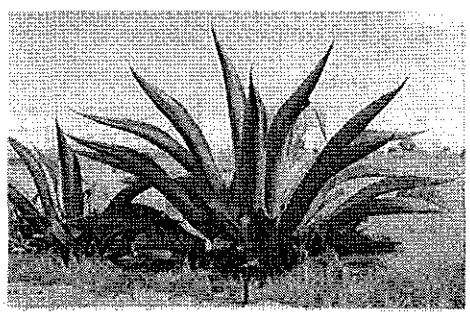


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia			
Nombre Científico	*Calendula officinalis*		
Nombre Común	Mercadela		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Ie S	Industrial: Medicamentos Especias	
Clima	D Cs Bs	Templado Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	120-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 16.0	Máxima: 28.0
☐recipitación (mm)	Mínima: 30	Optima: 600	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 1500		Máxima: 2600
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	S	Delagado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.3
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 100

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

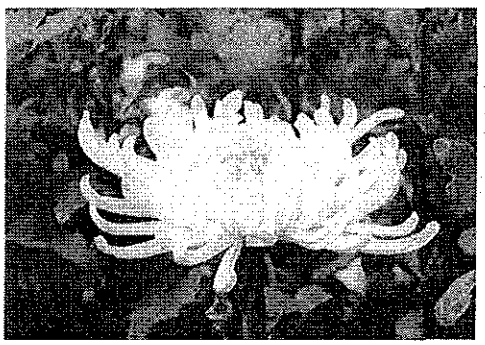
Familia	CHENOPODIACEAE		
Nombre Científico	*Chenopodium ambrosioides* L.		
Nombre Común	Epazote		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Io Ie	Industrial: Oleaginosas Medicamentos	
Clima	Aw Cf Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical húmedo Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	150-210 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 17.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 2300	Máxima: 4200
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W M	Amplio Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.8	Optima: 7.5	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa67

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	COMPOSITAE		
Nombre Científico	*Chrysanthemum coronarium*		
Nombre Común	Crisantemo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Ornamental		
Hábito	Anual		
Usos	Ii	Industrial: Insecticidas Ornamental	
Clima	Aw Ar Cs Dc	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado continental	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1250	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3500
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.6	Optima: 6.5	Máxima: 7.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 102

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	RUTACEAE		
Nombre Científico	*Citrus limon* Burni		
Nombre Común	Limón		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	BF	Bebidas: Frutas	
	Ff	Alimentos: Frutos	
	Io	Industrial: Oleaginosas	
	S	Especias	
Clima	D	Templado	
	Cs	Subtropical, verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	250-250 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 27.0	Máxima: 36.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 2300	Máxima: 4000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			55
Altura (msnm)	Mínima: 500		Máxima: 1000
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	I	Insensible	
	N	Neutrales	
	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	W	Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo introducción	-		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

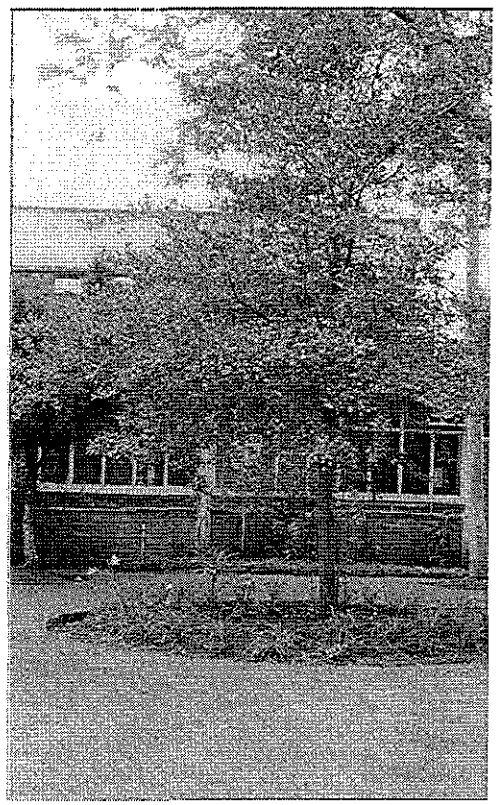
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 103

Foto: INEGI (1998)

Foto: INEGI (1998)

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE			
Nombre Científico	*Crataegus mexicana Moc. & Sessé*			
Nombre Común	Tejocote (en casi toda su área de distribución), Chisté, Manzanilla, Manzanillo (Chis).			
Sinonimias	*Crategus pubescens,Crataegus stipulosa* (Kunth) *Steud. , Mespilus pubescens* Kunth			
Tipo de cultivo	Forraje,ornamental			
Hábito	Perennifolio			
Usos	Ef F O I I Ie Fh	Combustible(madera) Comestible(fruta, dulces) (fruto) Cosmético/ higiene (fruto) Forrajero (fruto, hojas, brotes tiernos) Implementos de trabajo (madera) Industrializable (fruto) Medicinal (raíz, fruto, corteza, flor) Melífera (flor)		
Clima	Df D Cf	Templado húmedo Templado Subhúmedo		
Ciclo de Desarrollo	Semillas tratadas 30 ó 40 días a 21° Semillas no tratadas 2 ó 3 años			
Temperatura (°C)	Mínima: -14	Optima: 14	Máxima: 38	
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1000	Máxima: 1500	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				
Altura (msnm)	Mínima: 1200 m	Máxima: 3000 m		
Luz	1	Exposición soleada		
Fotoperiodo	L	Largo de 14 a 16 hrs. de luz al día		
Tipo Fotosintético				
Textura	M	Media		
Profundidad suelo	D	Sistema radical pivotante, profundo y sensible		
Drenaje		Riego mínimo		
Ph	Mínima:	Optima:	Máxima:	
Salinidad				
Fertilización		No requiere		
Riesgos de Introducción				
Aprovechamiento		Conservación de suelo Control de la erosión		

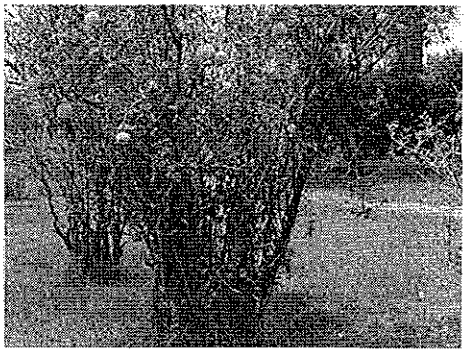


Fuentes:	ECROPS, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federa, México	Mapa 104

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Cydonia oblonga*		
Nombre Común	Membrillo		
Sinonimias			
Usos	Ff Ig Ie	Alimentos: Frutos Industrial: Gomas y almidón Medicamentos	
Clima	Bs Cs	Estepa y semiárido Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 15.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 770	Máxima: 1100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media	
Profundidad suelo	D	Pesados	
Drenaje	I W	Mal drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.7	Optima: 6.3	Máxima: 6.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M L	Moderada Baja	
Riesgo Introducción			



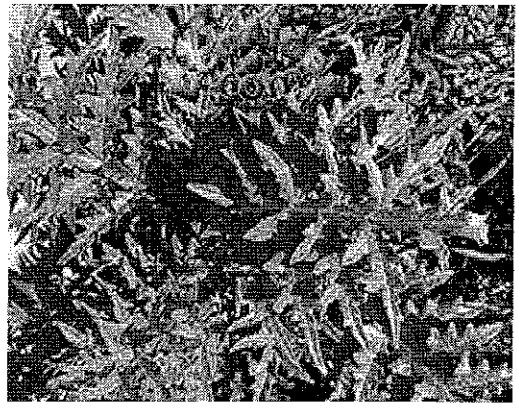
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 105

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	COMPOSITAE		
Nombre Científico	*Cynara Scolysum* l.		
Nombre Común	Alcachofa		
Sinonimias			
Órgano de Consumo	Inflorescencia		
Usos	Fv Ie	Alimentos: Vegetales y melón Industrial: Medicamentos	
Clima	Do Cs Bs	Templado oceánico Subtropical veranos eco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	210-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 11.0	Optima: 15.0	Máxima: 19.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 500	Máxima: 700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.8	Optima: 6.5	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com		



Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 106

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	URTICACEAE		
Nombre Científico	*Ficus carica*		
Nombre Común	Higo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	*Perenne*		
Usos	Bf	Bebidas: Frutas	
	Of	Forrajeras: Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Ff	Alimentos: Frutoz	
	Ie	Industrial: Medicamentos	
Clima	A	Tropical	
	Bs	Estepa y semiárido	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
Ciclo de Desarrollo	120-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: -4.0	Optima: 18.0	Máxima: 38.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1500	Máxima: 2700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2700
Luz	1	Muy brillante	
	4	Nublado claro	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
		Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	D	Profundos (>150cm)	
Drenaje	W	Bien drenado)	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.5	Máxima: 8.6
Salinidad	L	Baja	
	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Foto: INEGI (1998)

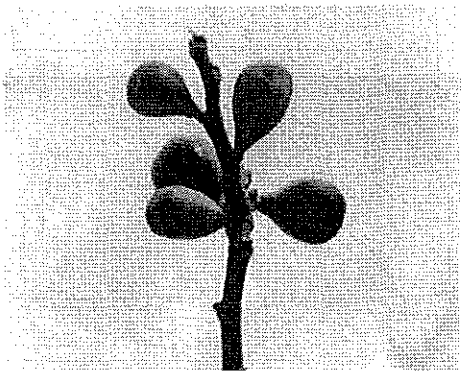


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 107

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	JUGLANDACEAE			
Nombre Científico	*Juglans regia Li.*			
Nombre Común	Nogal			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Frutal			
Hábito	*Perenne*			
Usos	Id	Industrial: Tintes y curtidos		
	Im	Misceláneos		
	Io	Oleaginosas		
	It	Madera construcción		
	S	Especias		
Clima	Cs	Subtropical verano seco		
	Dc	Templado continental		
	Do	Templado oceánico		
	Bs	Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	150–240 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 22.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 900	Máxima: 1500	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			50	
Altura (msnm)	Mínima: 2000		Máxima: 4000	
Luz	1	Muy brillante		
	3	Pocas nubes		
Fotoperiodo	I	Insensible		
	L	Día largo		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
	W	Amplio		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	W	*Bien drenado*		
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.8	Máxima: 8.3	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgos de Introducción				

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 108

Foto: INEGI (1998)

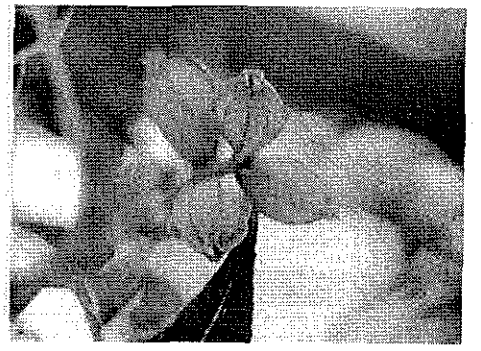
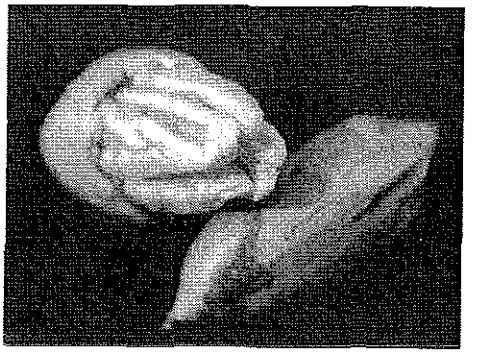


Foto: INEGI (1998)



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Malus sylvestris*		
Nombre Común	Manzano (Apple)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ff	Alimentos: frutos	
	Bf	Bebidas: frutas	
	E	Energía: combustible	
	Ig	Industrial: gomas y almidón	
	It	madera y construcción	
Clima	D	Templado	
	C	Subtropical	
	Bs	estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	220-220 días		
Temperatura (°C)	Mínima: -2.0	Optima: 11.2	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 900	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2000	Máxima: 4000	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.2	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 109

Foto: INEGI (1998)

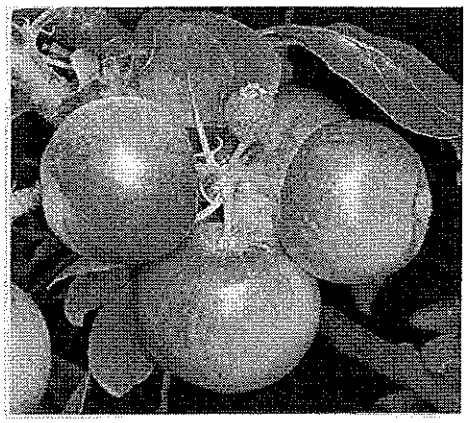


Foto: INEGI (1998)

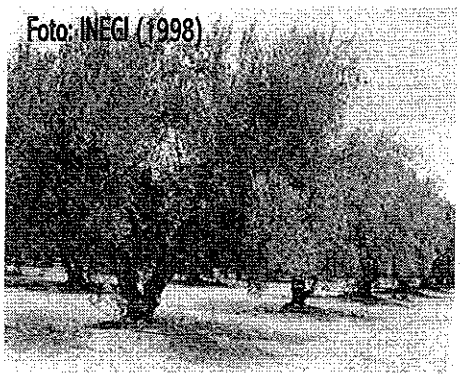
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	OLEEACEAE			
Nombre Científico	*Olea europea* L.			
Nombre Común	Olivo			
Sinonimias				
Usos	Io	Industrial: Oleaginosas		
	Im	Misceláneos		
	It	Madera/construcción		
	Ff	Alimentos: Frutos		
	Of	Forrajeras: Grano y forraje		
	Oa	Pastura		
	Ce	Control: Control de erosión		
	Cs	Sombra y abrigo		
Clima	Aw	Trópico seco/humedo		
	Bs	Estepa y semiárido		
	Bw	Árido y desértico		
Ciclo de Desarrollo	210-300 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 19.0	Máxima: 38.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 700	Máxima: 1000	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60	
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:		
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	L	Ligera		
	W	Amplio		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	E	Excesivo drenaje		
	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 7.0	Máxima: 8.5	
Salinidad	M	Media		
Fertilización	L	Baja		
Riesgo Introducción				

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 110



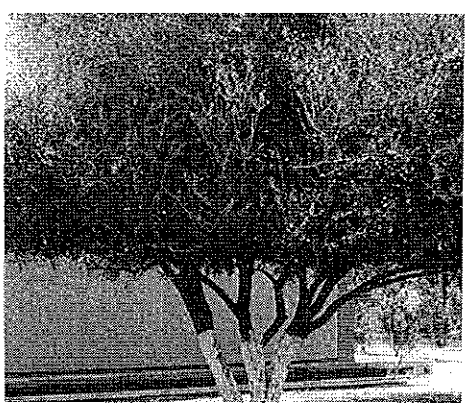


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CACTACEAE		
Nombre Científico	*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.		
Nombre Común	Nopal -Tuna		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza/Forrajera		
Hábito	Perenne		
Usos	Of Oa Ff S	Forrajeras: Grano forraje Pastura Alimentos: Frutos Especias	
Clima	Cs Bs	Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	100–270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 19.0	Máxima: 36.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1000	Máxima: 1700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			30
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 4700	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	MAC	MACa	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	E W	Excesivo drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima:6.8	Optima:7.5	Máxima:8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento	NOM-007-RECNAT-1997		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 111

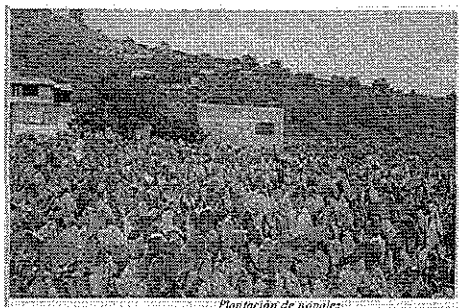
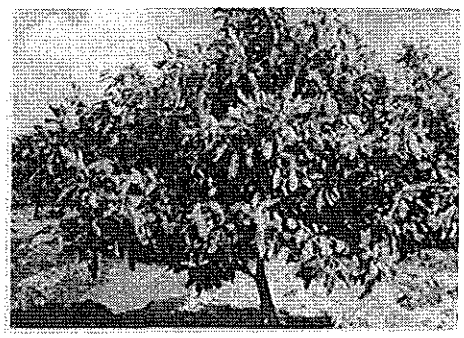

Plantación de nopales

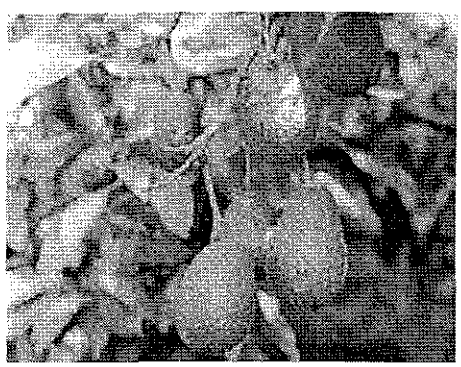

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

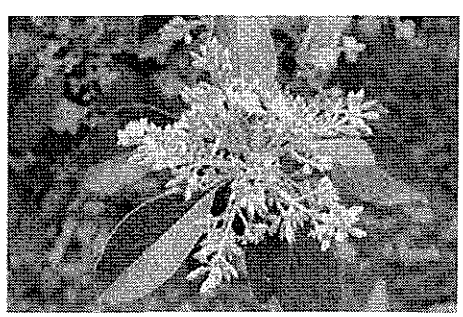
Familia	LAURACEAE		
Nombre Científico	*Persea americana*		
Nombre Común	Aguacate		
Sinonimias	*Persea gratísima* Gaertn		
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ff Io	Alimentos: Frutos Industrial: Oleaginosas	
Clima	Aw Cs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	365-365 DÍAS		
Temperatura (°C)	Mínima: -4.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 660	Optima: 1000	Máxima: 1800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			50
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 2500
Luz	1 2	Muy brillante Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	s	Día corto, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 5.6	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			





Fuentes:	Sánchez (1980), INIA(1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

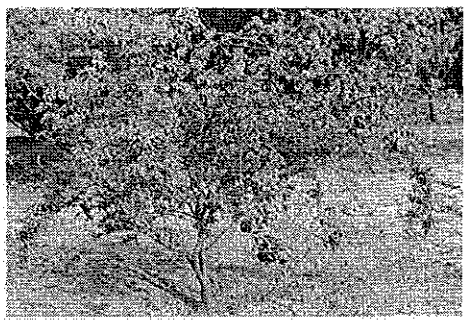
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 112

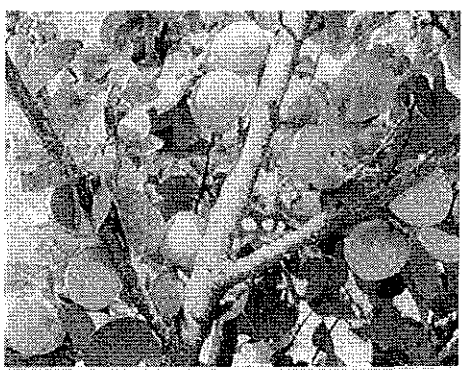


REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Prunus armenica* Marsh.		
Nombre Común	Chabacano		
Sinonimias			
Usos	Of Oa Ff Io	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Alimentos: Frutos Industrial: Oleaginosas	
Clima	D C	Templado Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	180-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 20.0	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima: 1000	Máxima: 1470
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 1000		Máxima: 2700
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			





Fuentes:	Sánchez (1980), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

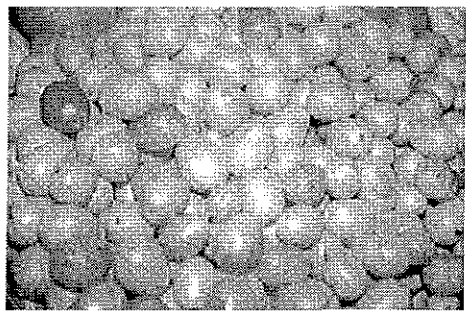
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 113

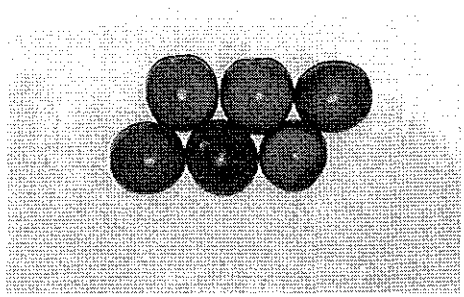
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Especies de Menor Producción

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE			
Nombre Científico	*Prunus domestica*			
Nombre Común	Ciruelo (Plum)			
Sinonimias	*P. salicina*			
Tipo de cultivo	Frutal			
Hábito	Perenne			
Usos	Bf	Bebidas: Frutas		
	Ff	Alimentos: Frutos		
	It	Industrial: Madera/construcción		
Clima	D	Templado oceánico		
Ciclo de Desarrollo	150-210 días			
Temperatura (°C)	Mínima: -5.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 900	Máxima: 1800	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			55	
Altura (msnm)	Mínima: 2000		Máxima: 3000	
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.1	Máxima: 7.4	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				





Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 114

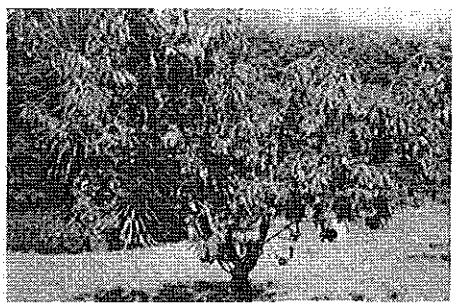
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

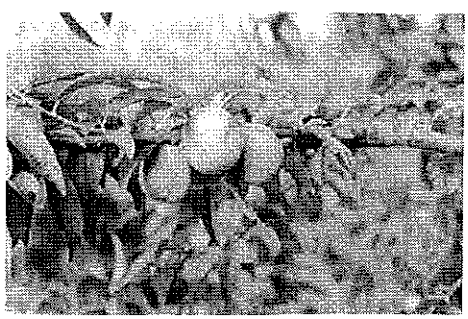
Concepto	Clave FAO	Descripción

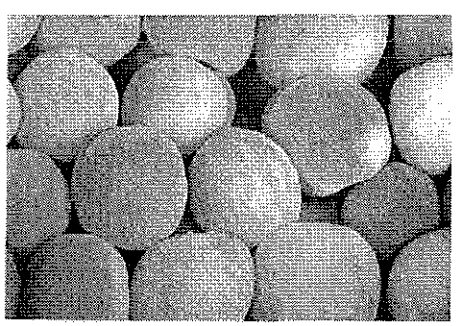
Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Prunus persica*		
Nombre Común	Durazno (Peach)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ff Cs	Alimentos: Frutos Control: Sombra y abrigo	
Clima	Cs	Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	240-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: - 7.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 760	Optima: 950	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 1000		Máxima: 2700
Luz	1 3	muy brillante pocas nubes	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M L	Media Ligera	
Profundidad suelo	D	profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.3	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Ligera	
Fertilización	H	alta	
Riesgo introducción	T	Toxinas	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 115







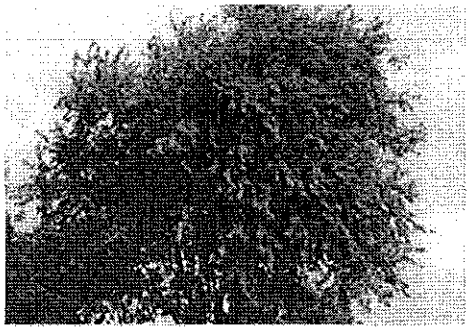
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

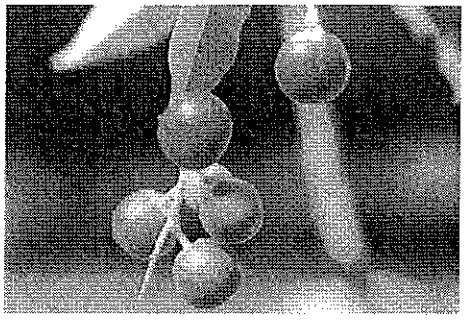
Concepto	Clave FAO	Descripción

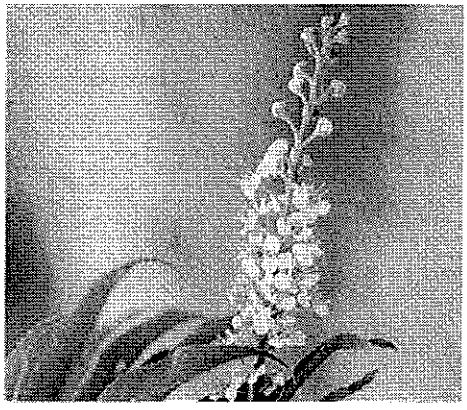
Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Prunua serotina ssp. capuli* (cav.)McVaugh.		
Nombre Común	Capulín		
Sinonimias			
Usos	Ff	Alimentos: Frutos	
	Bf	Bebidas: Frutas	
	Ig	Industrial: Gomas y almidón	
	Io	Oleaginosas	
	It	Madera/construcción	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Do	Templado oceánico	
	Cf	Subtropical humedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	180-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 22.0	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 1600	Máxima: 2700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com, Benítez (1986),

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 116







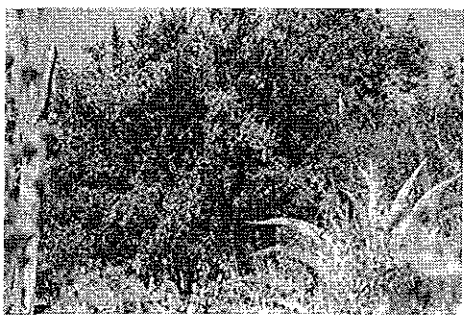
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

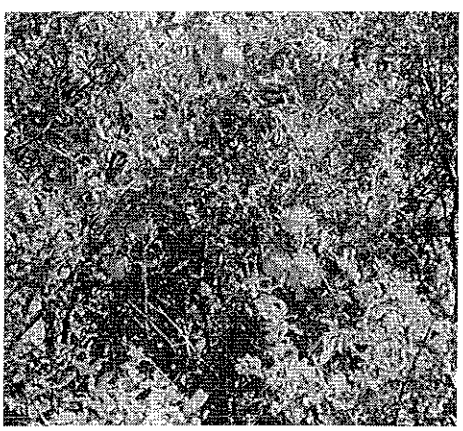
Concepto	Clave FAO	Descripción

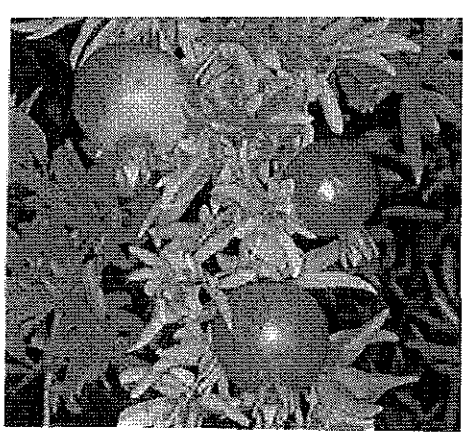
Familia	PUNICACEAE		
Nombre Científico	*Punica granatum*		
Nombre Común	Granada		
Sinonimias			
Usos	Bf Id Ie Ff	Bebidas: Frutas Industrial: Tintes y curtidos Medicamentos Aliementos: Frutos	
Clima	Aw Cs Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	180-365 días		
Tempera tura (°C)	Mínima: 8 0	Optima: 25 0	Máxima: 32 0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 1450	Máxima: 4200
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 2	Muy brillante Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	S	Día cortp	
Tipo Fotosintético	C3	C3a	
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	I E	Mal drenaje Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5.8	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 117







REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Pyrus communis* L.		
Nombre Común	Pera (Pear)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Bf	Bebidas: frutas	
	Ft	Alimentos: Tubérculos	
	It	Industrial: Madera/construcción	
Clima	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	180-220 días		
Temperatura (°C)	Mínima: -10.0	Optima: 23.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 800	Máxima: 2100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2000	Máxima: 4000	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.2	Máxima: 8.3
Salinidad	L	baja	
Fertilización	H	alta	
Riesgo Introducción			

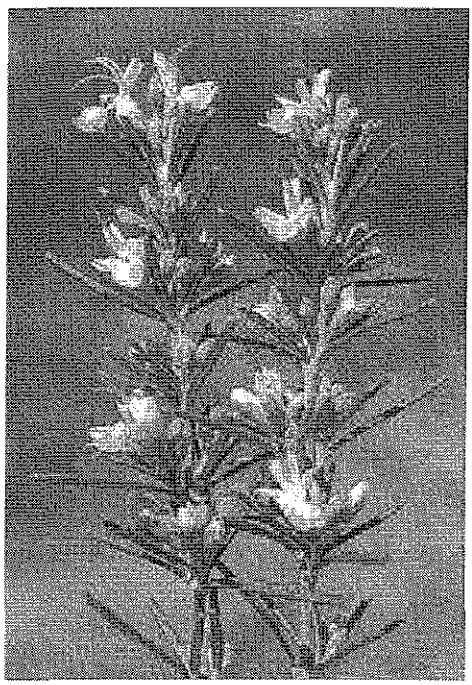
Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 118

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia			
Nombre Científico	Rosmarynus		
Nombre Común	Romero		
Sinonimias			
Usos	Io S	Industrial: Oleaginosas Especias	
Clima	D Cs Bs	Templado oceánico Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	120-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1400	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	C3a	
Textura	L W	Ligera Amplio	
Profundidad suelo	S D	Delgado Profundos	
Drenaje	E W	Excesivo drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			



Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 119

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

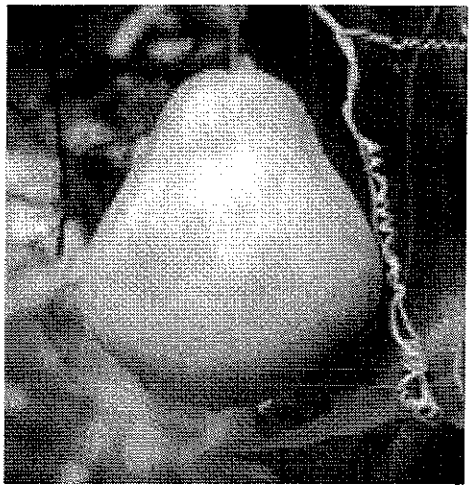
Familia	RUTACEAE		
Nombre Científico	*Ruta graveolens* L.		
Nombre Común	Ruda		
Sinonimias			
Usos	Io Ie S	Industrial: Oleaginosas Medicamentos Especias	
Clima	Aw Cs Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	150-365 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 17.0	Máxima: 30 0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1500	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	C3a	
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 6.5	Optima: 7.5	Máxima: 8.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 120

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE			
Nombre Científico	*Sechium edule* Sw.			
Nombre Común	Chayote			
Sinonimias				
Tipo de cultivo				
Hábito	Perenne			
Órgano de Consumo	Fruto inmaduro			
Usos	Fv Ft Ig	Alimentos: Vegetales y melón Tubérculos Industrial: Gomas y almidón		
Clima	D C A Bs	Templado Subtropical Tropical Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	100-180 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 12		Optima: 21.	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500		Optima: 1600	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:	
Luz	1 4	Muy brillante Nublado claro		
Fotoperiodo	S	Día corto		
Tipo Fotosintético	C3	C3a		
Textura	M H	Media Pesadps		
Profundidad suelo	S	Delgado		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.8		Optima: 6.5	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				
Aprovechamiento				



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 121

GRUPO C ESPECIES FORESTALES PARA ACTIVIDADES PECUARIAS

orden	Nombre científico	Nombre común
122.	*Avena sativa*	Avena
123	*Cynodon dactylon var. dactylon*	Zacate bermuda
124.	*Cynodon niemfluensis*	Bermuda Cruza 1
125	*Hordeum vulgare*	Cebada
126	*Lolium multiflorum*	Ballico Anual, Pasto Italiano
127.	*Lolium perenne*	Ballico Perenne, Pasto Ingles
128	*Medicago sativa*	Alfalfa
129	*Vicia sativa s. Sativa*	Veza de Invierno (Ebo)

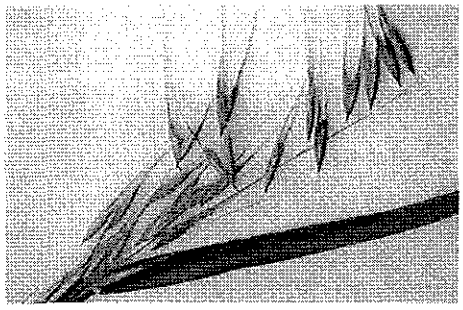
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

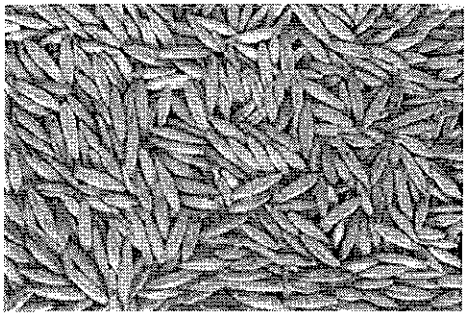
Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Avena sativa*		
Nombre Común	Avena forrajera (Oat)		
Sinonimias	*Avena dispermis* Mill ; *Avena fatua var. sativa* (L) Hausskn; *Avena fatua* ssp *sativa* (L) Thell ; *Avena sativa* ssp. *sativa* (L.) Fiori.		
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Usos	Fc Of Oa	Alimentos: Cereal Forrajeras: Grano y forraje Pastura	
Clima	A C D	Tropical Subtropical Templado	
Ciclo de Desarrollo	100-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 21.0	Máxima: 33.0
Precipitación (mm)	Mínima: 250	Optima: 500	Máxima: 770
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 1600	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Naturales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.0	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 122





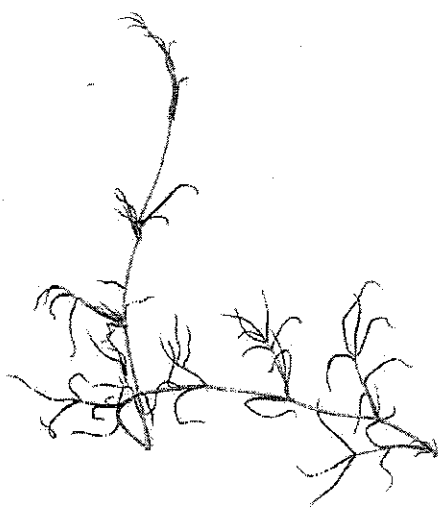
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINAE		
Nombre Científico	*Cynodon dactylon* var. *dactylon*		
Nombre Común	Zacate Bermuda		
Sinonimias	*Capriola dactylon* (L.) Kuntze		
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Oa	Forrajeras: Pastura	
	Of	Grano y forraje	
	Ce	Control: Control de erosión	
Clima Aw Ar Bs C D	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Ar	Trópico Húmedo	
	Bs	Estepa y semiárido	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
Ciclo de Desarrollo	150-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 20.0	Máxima: 38.0
Precipitación (mm)	Mínima: 625	Optima: 1300	Máxima: 4000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			75
Altura (msnm)	Mínima: 2250		Máxima: 2800
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.3	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
	H	Alta	
Riesgo Introducción	W	Problema de malezas	

Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

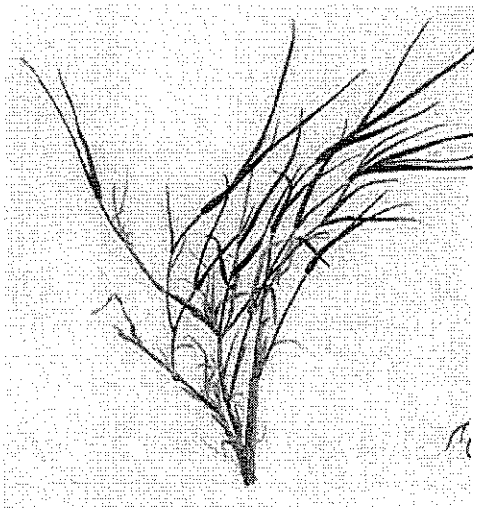
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 123



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINAE		
Nombre Científico	*Cynodon niemfluensis*		
Nombre Común	Bermuda Cruza 1		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Of Oa Ce	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Control: Control de erosión	
Clima	Aw Ar Cf	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical húmedo	
Ciclo de Desarrollo	90-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima:10.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1000	Máxima: 3000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			75
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3500
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	H	Hospedante: insectos, enfermedades, virosis	



Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

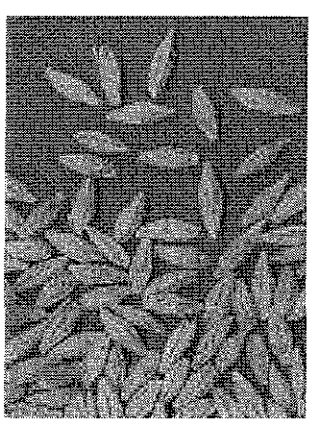
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 124

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Hordeum vulgare*		
Nombre Común	Cebada		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Usos	Fc	Alimentos: Cereal	
	Bc	Bebidas: Cereal	
	Of	Forrajeras: Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
Clima	Bw	Árido y desértico	
	Bs	Estepa y semiárido	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
Ciclo de Desarrollo	80 – 240		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 8.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 150	Optima: 700	Máxima: 1000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2800
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	N	Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	H	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Origen	Pakistan, India.		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 125



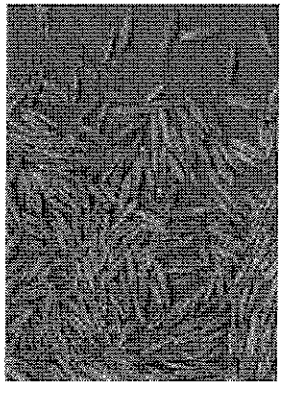
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINAE		
Nombre Científico	*Lolium multiflorum*		
Nombre Común	Ballico anual		
Sinonimias	Ballico italiano, Pasto italiano (Italien ryegrass)		
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Of Oa	Forrajeras: Grano y forraje Pastura	
Clima	D E	Templado Boreal	
Ciclo de Desarrollo	90-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 12.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 210.0	Optima: 830	Máxima: 1760
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			75
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3500
Luz	1 4	Muy brillante Nublado claro	
Fotoperiodo	L N	día largo Insensible	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	I	mal drenaje	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.3	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada Alta	
Riesgo Introducción	H	Hospedante: insectos, enfermedades, virosis	

Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 126



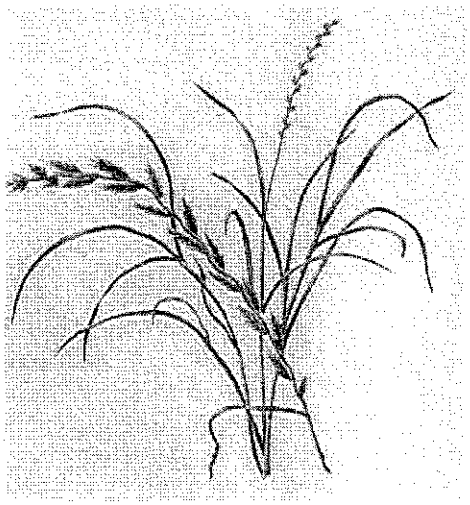
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

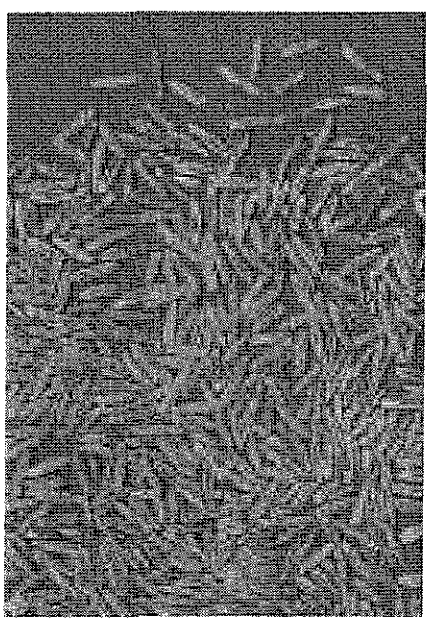
Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMÍNEA			
Nombre Científico	*Lolium perenne*			
Nombre Común	Ballico perenne			
Sinonimias	pasto ingles (perennial reygrass)			
Tipo de cultivo	Forrajero			
Hábito	Perenne			
Usos	Of Oa	Forrajes: Grano y forraje Pastura		
Clima	D C	Templado Subtropical		
Ciclo de Desarrollo	90-270 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0		Optima:15.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500		Optima: 1250	Máxima: 2300
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				75
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:	
Luz	1 4	Muy brillante Nublado claro		
Fotoperiodo	L N	Día largo Insensible		
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético		
Textura	M H	Media Pesados (		
Profundidad suelo	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 4.5		Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				

Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 127





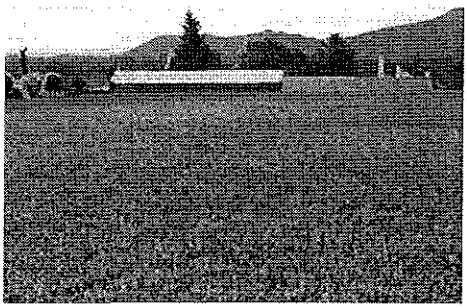
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

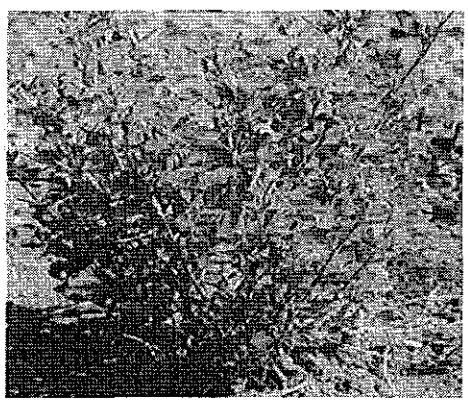
Concepto	Clave FAO	Descripción

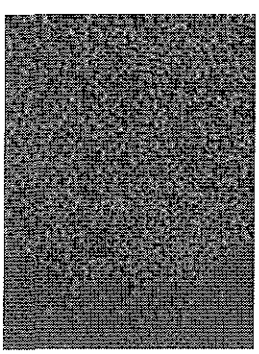
Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Medicago sativa* L.		
Nombre Común	Alfalfa		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Id If Oa Of G	Industrial: Tintes y curtidos Fibras Forrajeras: Pastura Grano y forraje Forraje verde	
Clima	Cs Cw Cf D	Subtropical verano seco Subtropical invierno seco Subtropical húmedo templado	
Ciclo de Desarrollo	100-210 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 25.0	Máxima: 41.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima: 1200	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3000
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C4	C4a	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.5	Optima: 7.0	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	H	Hospedante: insectos, enfermedades, virosis	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 128

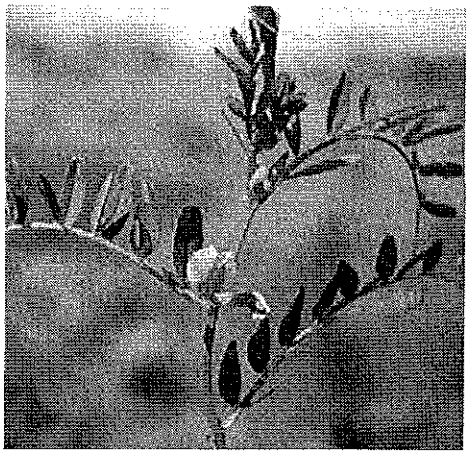


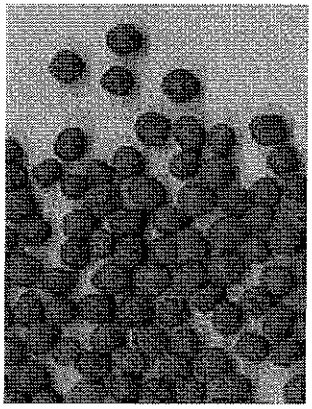




Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE			
Nombre Científico	*Vicia sativa* L.			
Nombre Común	EBO, Veza común, ervilhaca, vica, avica, veza, avesa, arveja o alverjilla común, algarrabia común, carrobillas, carrobillas, cuijetu, cuixeta y vesses .			
Sinonimias	*Vicia dasycarpa, Vicia venghalensis y Vicia villosa*			
Tipo de cultivo	Forrajero			
Hábito	Perenne (florece de julio a septiembre)			
Usos	Ce	Control de erosión		
	OF	Grano y forraje		
	Oa	Pastura		
	G	Forraje verde		
Clima	A	Tropical		
	C	Subtropical		
	Cs	Subtropical verano seco		
	D	Templado		
Ciclo de Desarrollo	80-170 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 3.0	Optima: 11.0	Máxima: 26.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 310	Optima: 800	Máxima: 3000	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70	
Altura (msnm)	Mínima: 0.0		Máxima: 3500	
Luz	1	Muy brillante		
	4	Nublado claro		
Fotoperiodo	L	Nublado claro		
Tipo Fotosintético	C4	C4a		
Textura	L	Ligera		
	M	Media		
Profundidad suelo	M	Moderado		
Drenaje	W	Bien dreando		
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.2	
Salinidad	I	Baja		
Fertilización	L	Baja		
Riesgo Introducción	T	Toxinas		





Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 129

Apéndice B

Mapa 1

Ubicación Geográfica del Distrito Federal, en la República Mexicana

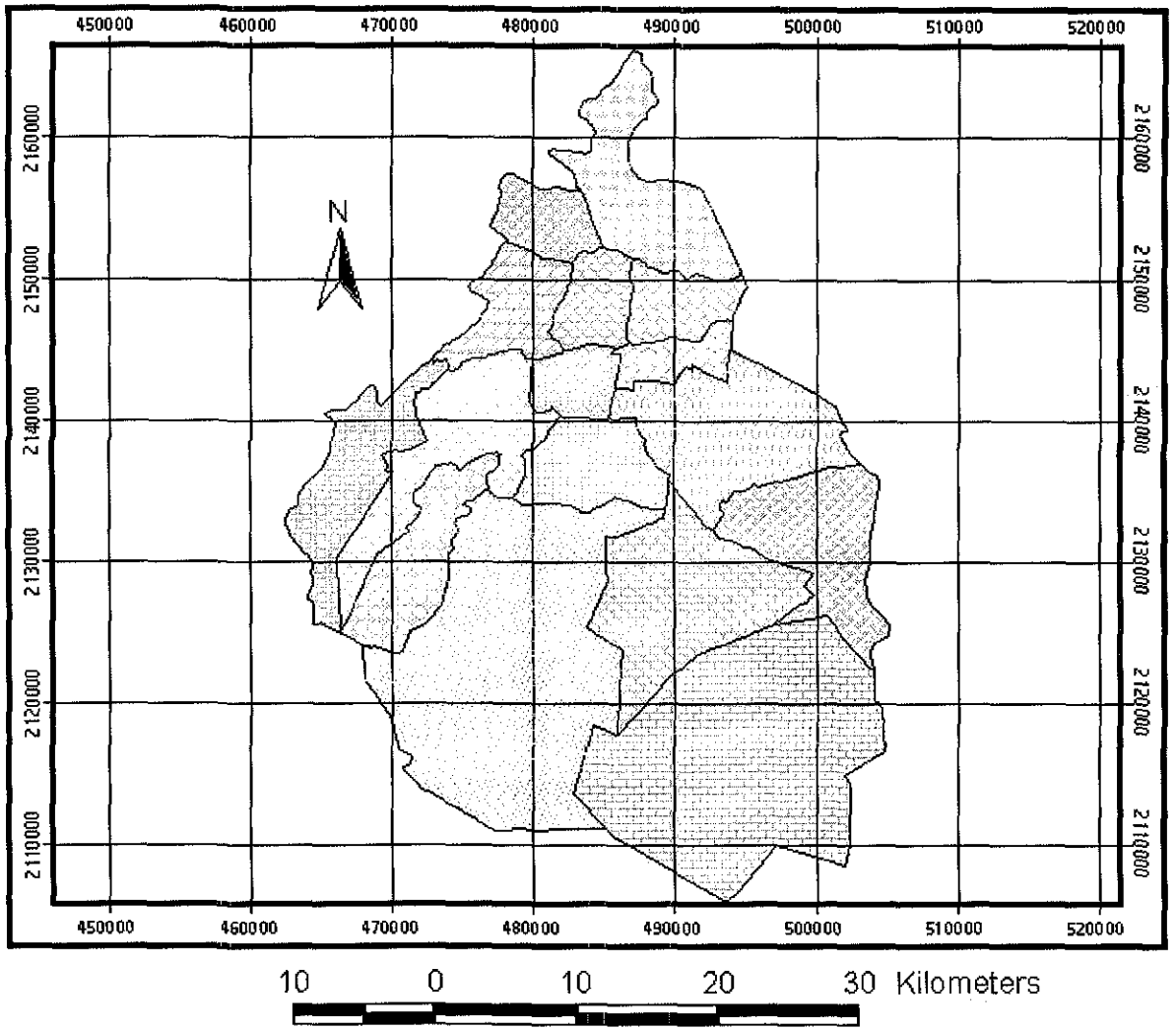
Fuente: Generada en el Lab. del SIG, CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Geográfica

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

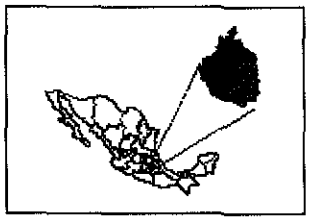
Mapa 2

División Política del Distrito Federal, México



Simbologia

- Alvaro Obregón
- Azcapotzalco
- Benito Juárez
- Coyoacan
- Cualimalpa
- Cuauhtemoc
- Gustavo A. Madero
- Iztacalco
- Iztapalapa
- Magdalena Contreras
- Miguel Hidalgo
- Milpa Alta
- Tlahuac
- Tlalpan
- Venustiano Carranza
- Xochimilco



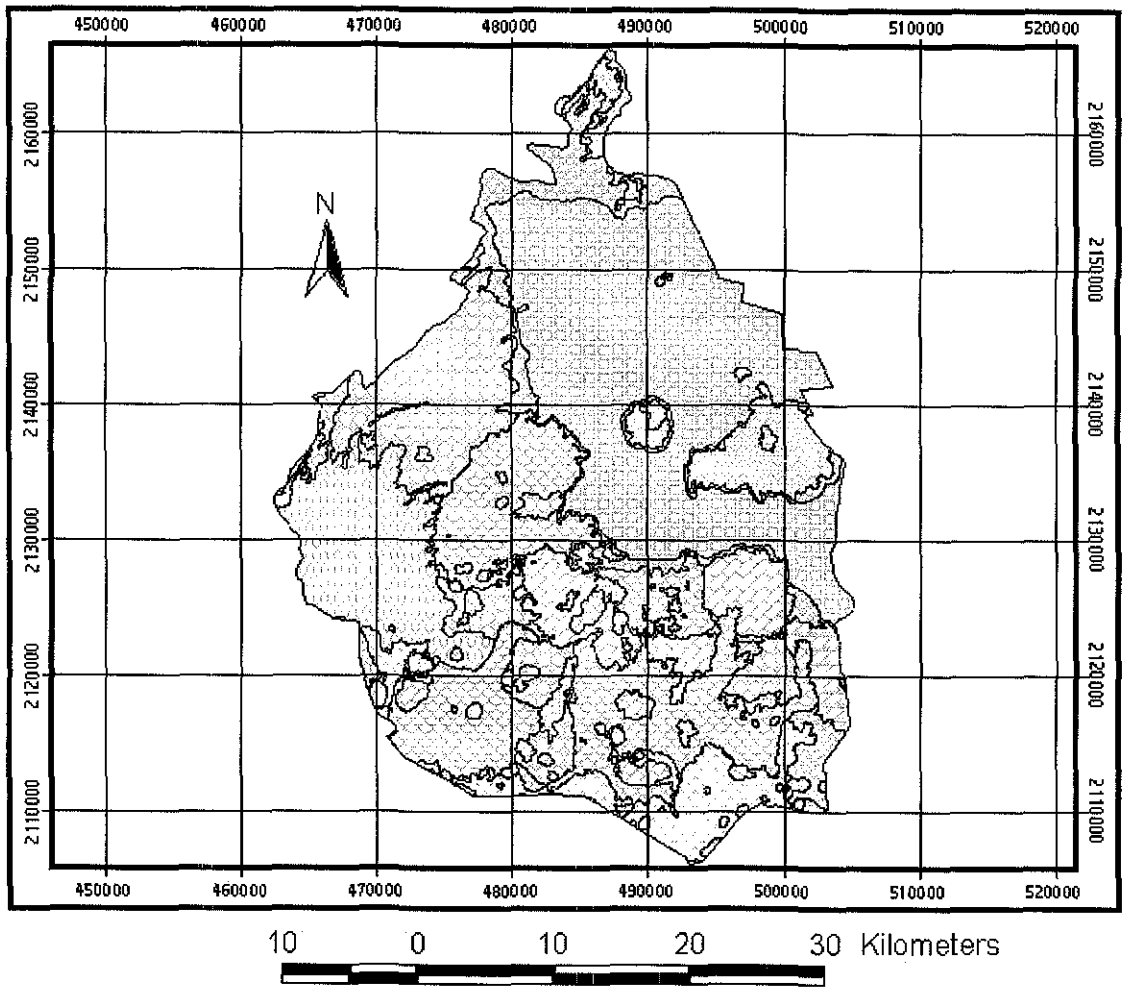
Fuente: Mapa Turístico del Distrito Federal
Secrataría de Comunicaciones y Transportes
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

306

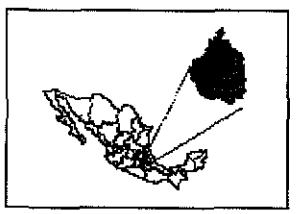
Mapa 3

Geología del Distrito Federal, México



Siimbologia

- Andesita
- Aluvial
- Arenisca-T
- Basalto
- Basalto-Bvb
- Brecha Volcánica
- Brecha Volcánica Basaltica
- Extrusiva básica
- Extrusiva intermedia
- Lacustre
- Residual
- Toba
- Toba Basáltica

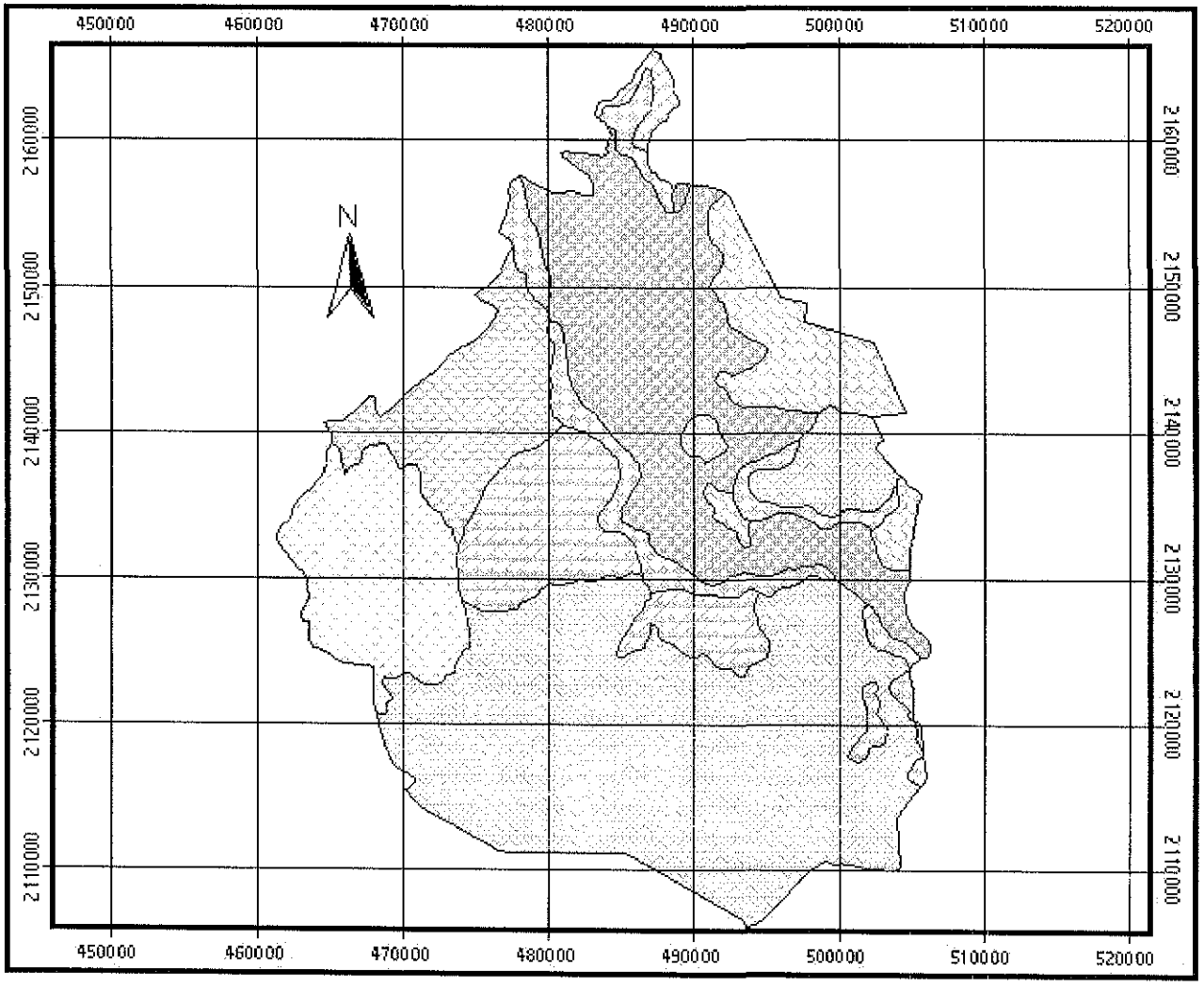


Fuente: INEGI, 1994
Carta Geológica
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 4

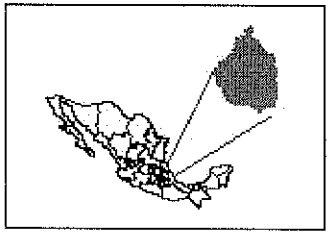
Fisiografía del Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Siimbologia

- Llanura aluvial
- Llanura lacustre
- Llanura lacustre salina
- Lomerjo
- Lomerjo con ca¤adas
- Meseta bas ltica malpajs
- Sierra escudo volc n
- Sierra volc nica con estrato volcanes
- Sierra volc nica de laderas escarpadas



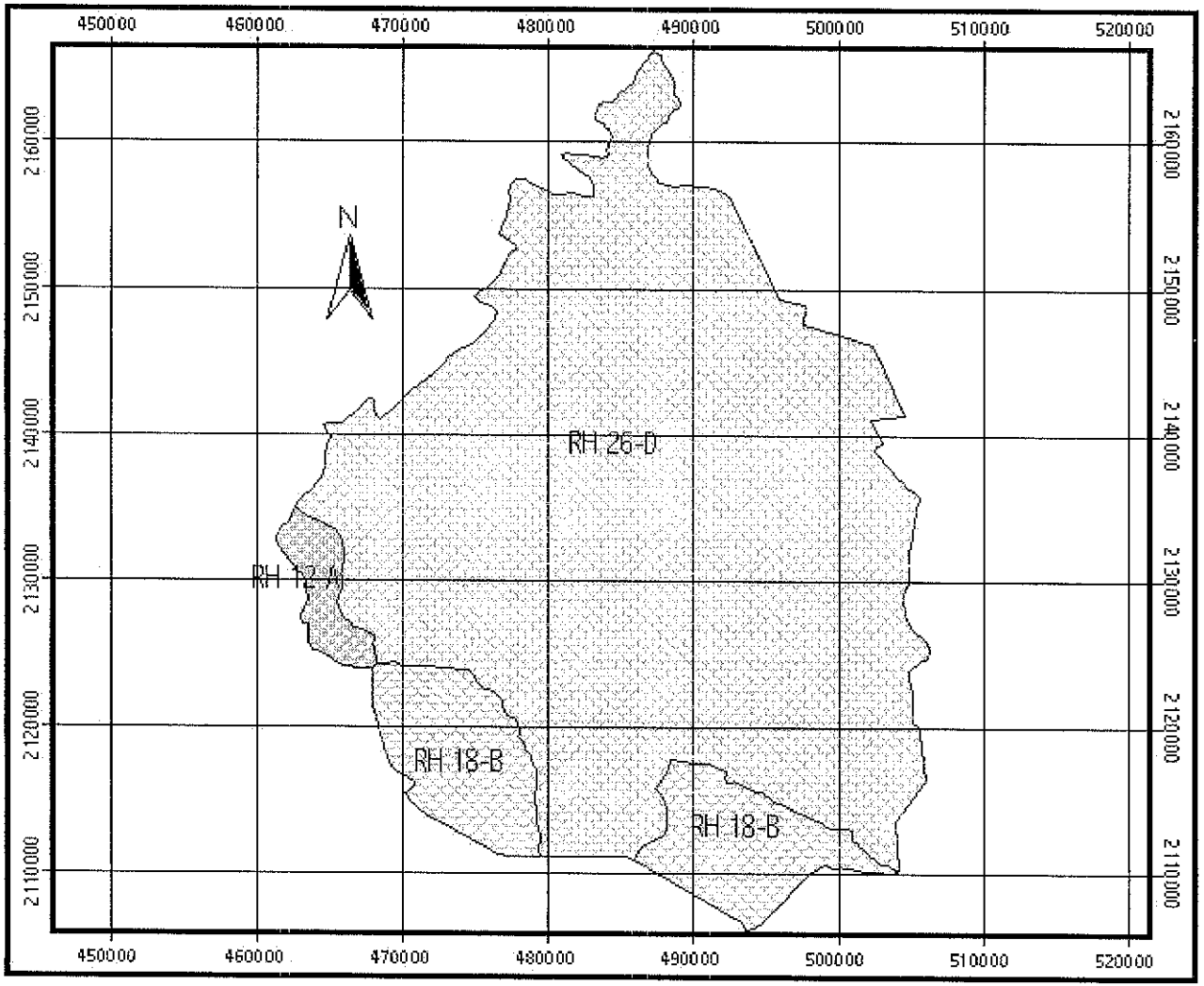
Fuente: CGSNEGI (1994)
Carta Fisiográfica
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:1000000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

308

Mapa 5

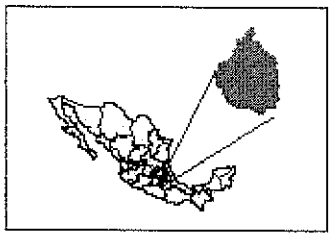
Regiones y cuencas hidrológicas del Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Siimbología

- Región Lerma-Santiago
- Cuenca Río lerma-Toluca
- Región Balsas
- Cuenca Río Balsas-Mezc
- Región Pánuco
- Cuenca Río Moctezuma



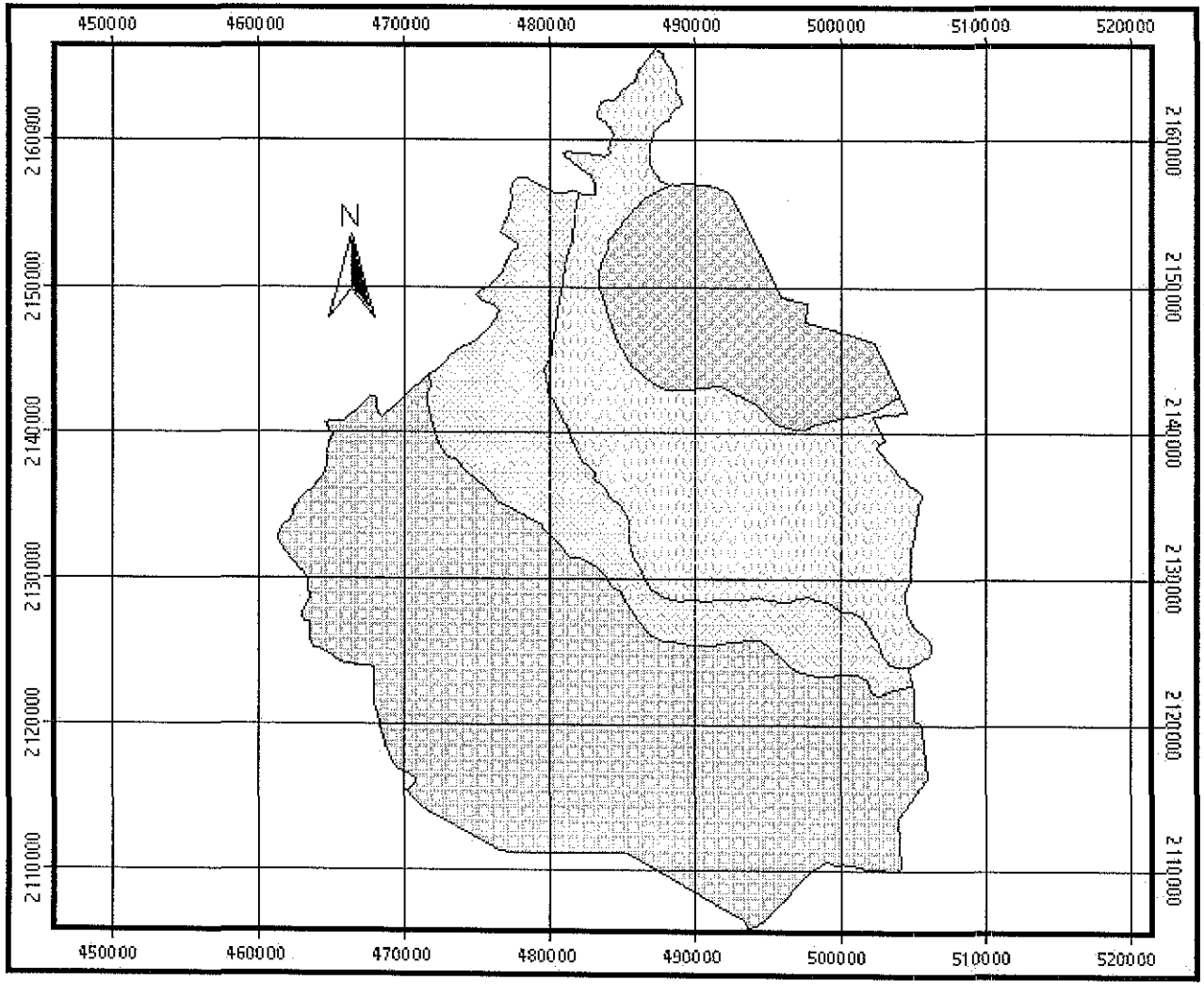
Fuente: INEGI, 1984
Carta Hidrológica de Aguas Superficiales
Instituto Nacional de Estadística,
Geografía e informática
Proyección Geográfica
Escala 1:250000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

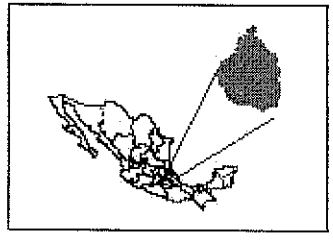
Mapa 6

Clima Predominante en el Distrito Federal, México

Siimbologia



- Semiseco o Semiárido, Templado con verano fresco, lluvias de verano, poca oscilación
- Templado el más seco de los subhúmedos, lluvias de verano templado con verano fresco, poca oscilación
- Templado, intermedio entre w0 y w2, lluvias de verano, templado con verano fresco, poca oscilación
- Templado, el más húmedo de los subhúmedos, lluvias de verano, poca oscilación



Fuente: Carta de Climas 1973
Instituto de Geografía, UNAM
Clasificación de Köppen,
Modificado por E. García (1973)
Proyección Geográfica

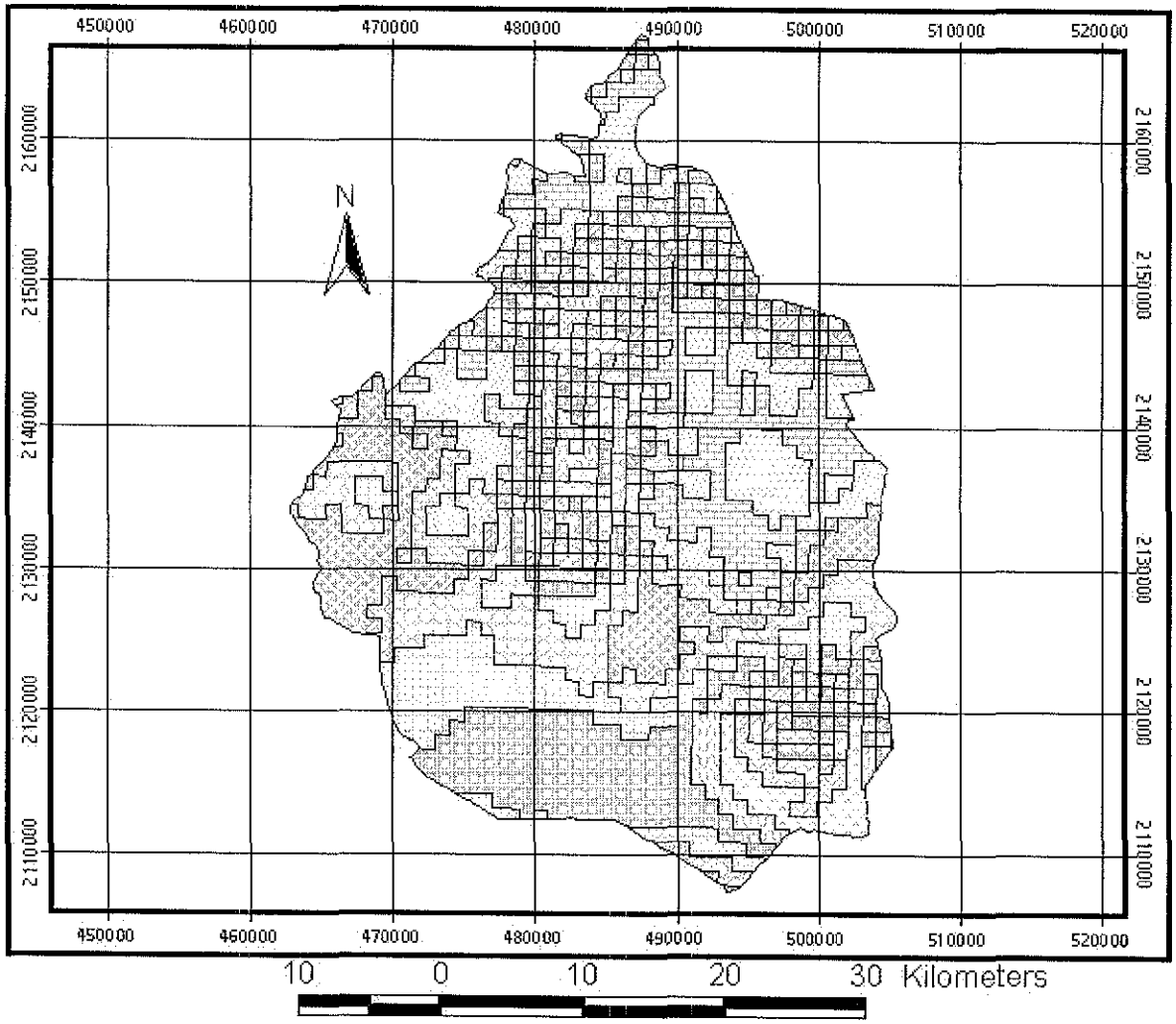
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

310

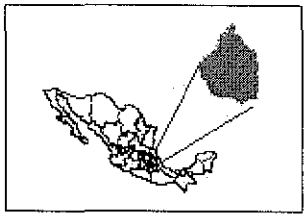
Mapa 7

Rangos de Temperatura Media Anual en el Distrito Federal, México. Período 1950-1980



Siimbologia

- 0 °C
- 1 °C
- 2 °C
- 3 °C
- 4 °C
- 5 °C
- 6 °C
- 7 °C
- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C
- 12 °C
- 13 °C
- 14 °C
- 15°C
- 16 °C
- 17 °C
- 18 °C

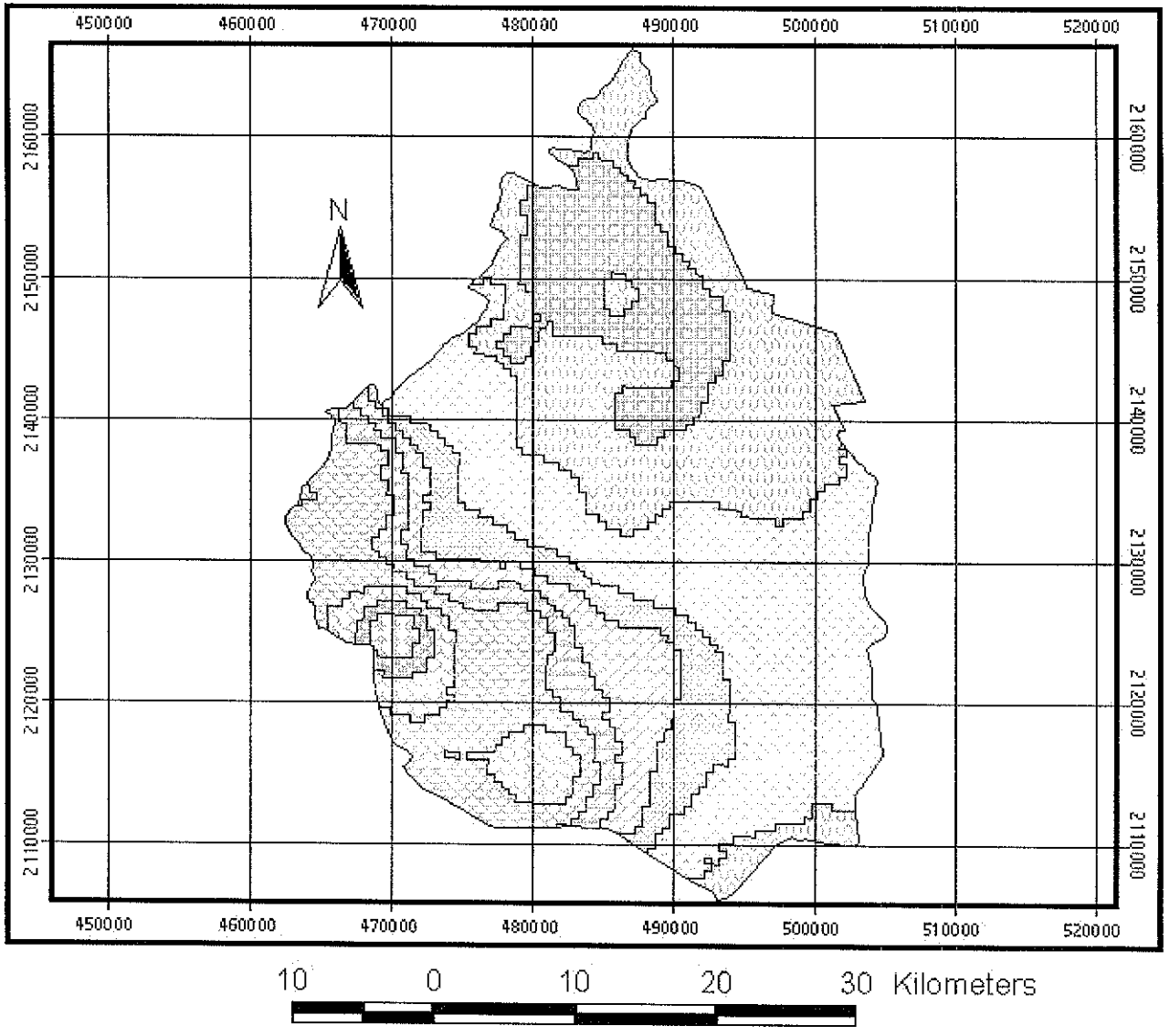


Fuente: Generada en el Lab. del SIG, CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Base de datos climáticos del CICLOM
GSMN-CNA-SEMARNAP
Periodo 1950-1980
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

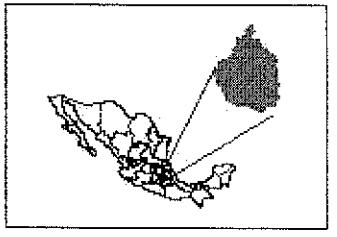
Mapa 8

Rangos de Temperatura Media Anual en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Siimbología

- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C
- 12 °C
- 13 °C
- 14 °C
- 15 °C
- 16 °C
- 17 °C

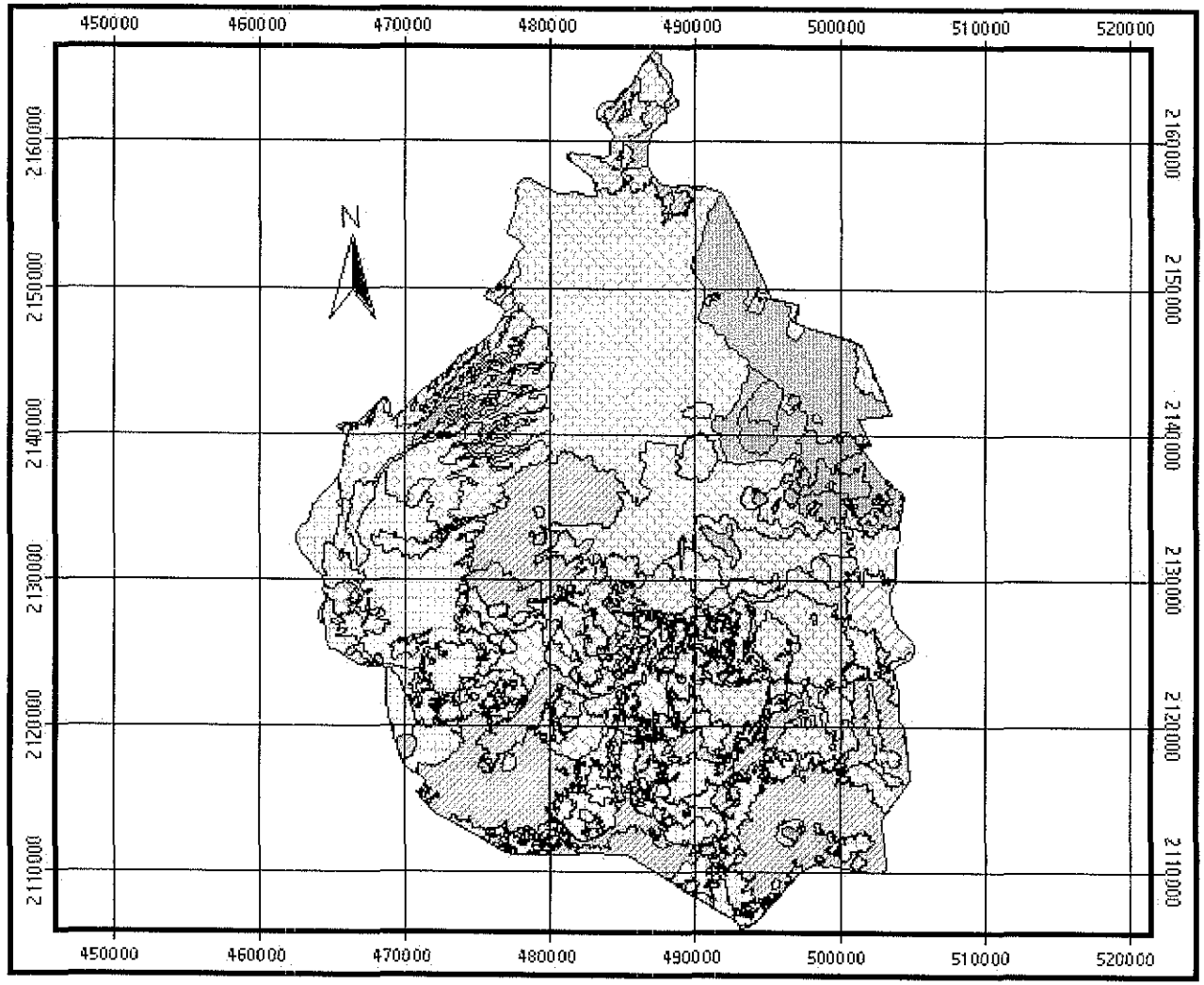


Fuente Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Promedio anual, periodo 1940-1990
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 11

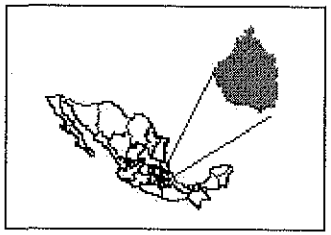
Suelos Dominantes en el Diestrito federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Siimbologia

- agua
- Bc
- Be
- Gm
- Hc
- Hg
- Hh
- Hl
- I
- Je
- Lc
- Re
- Th
- Tm
- To
- Vp
- Zg
- Zm

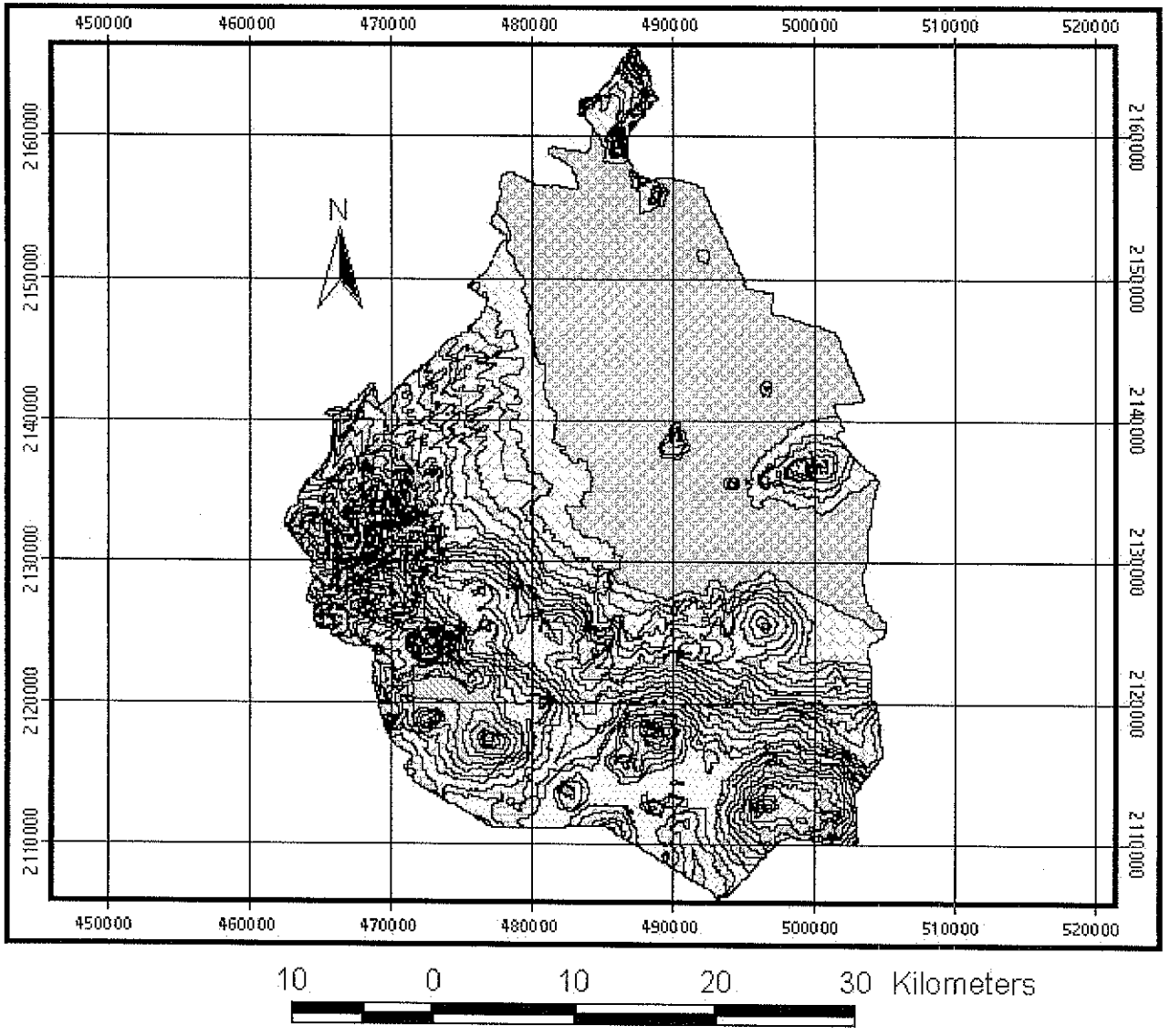


Fuente: Carta Edafológica CETENAL, 1979
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 12

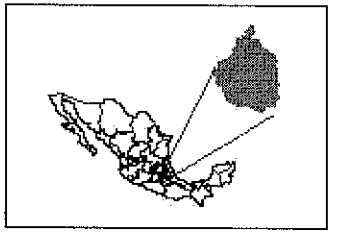
Rangos Altudinales (msnm), en el Distrito Federal, México



Simbología

Metros sobre el nivel del ma

2175 msnm	3075 msnm
2225 msnm	3125 msnm
2275 msnm	3175 msnm
2325 msnm	3225 msnm
2425 msnm	3275 msnm
2475 msnm	3325 msnm
2525 msnm	3375 msnm
2575 msnm	3425 msnm
2625 msnm	3475 msnm
2675 msnm	3525 msnm
2725 msnm	3575 msnm
2775 msnm	3625 msnm
2825 msnm	3675 msnm
2925 msnm	3825 msnm
2975 msnm	3875 msnm
3025 msnm	3925 msnm



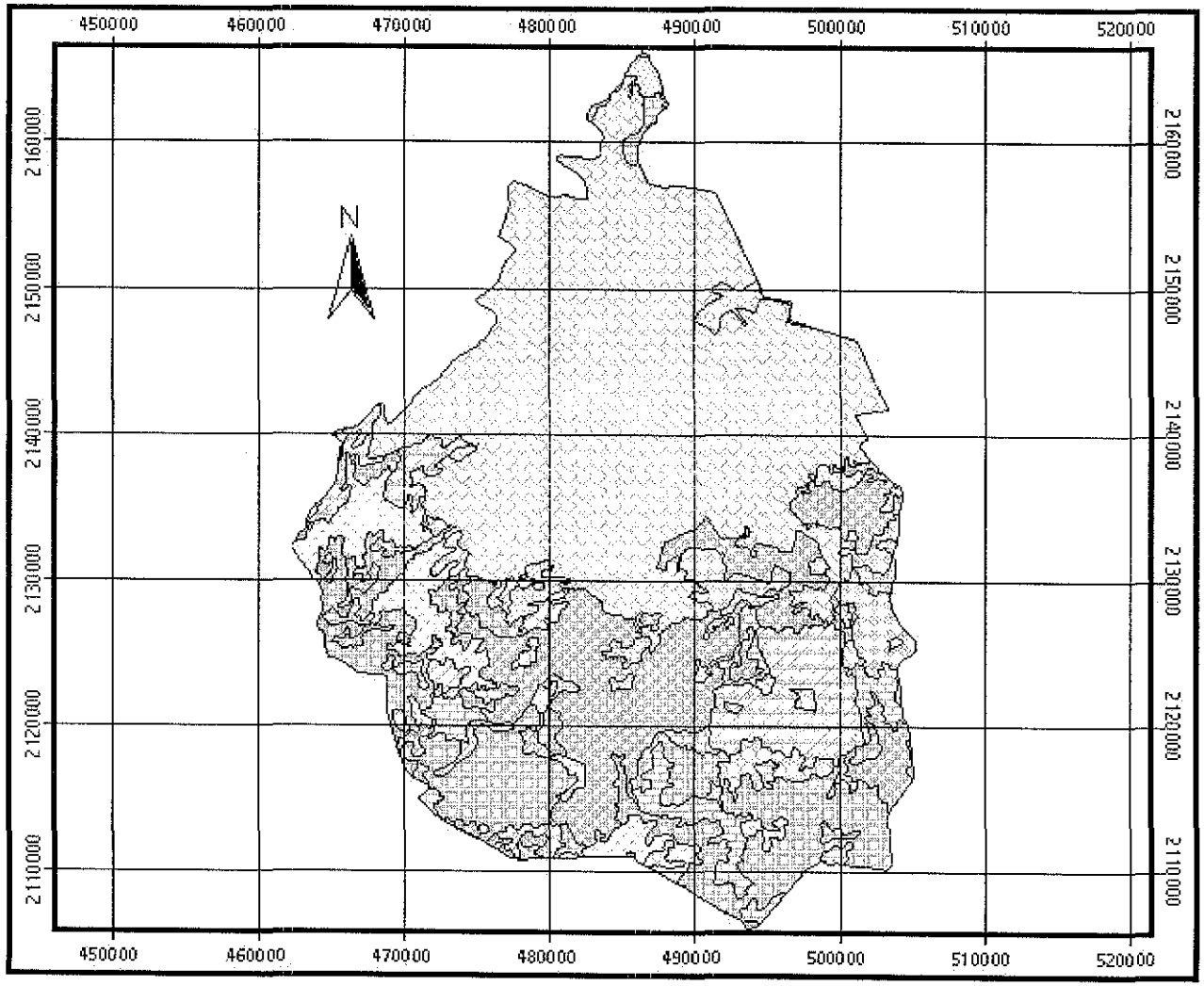
Fuente: Generada en el Lab del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Lambert
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

314

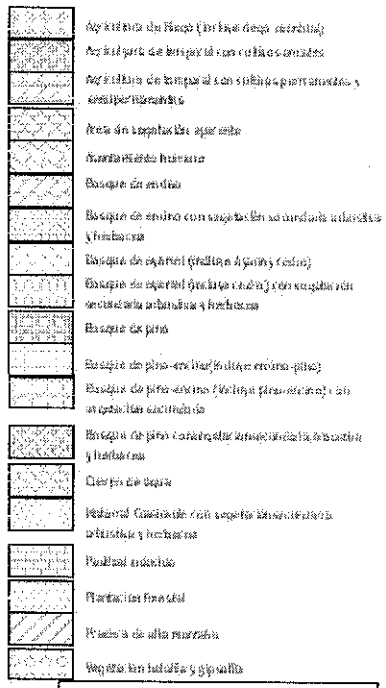
Mapa 13

Tipos de Vegetación en el Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología



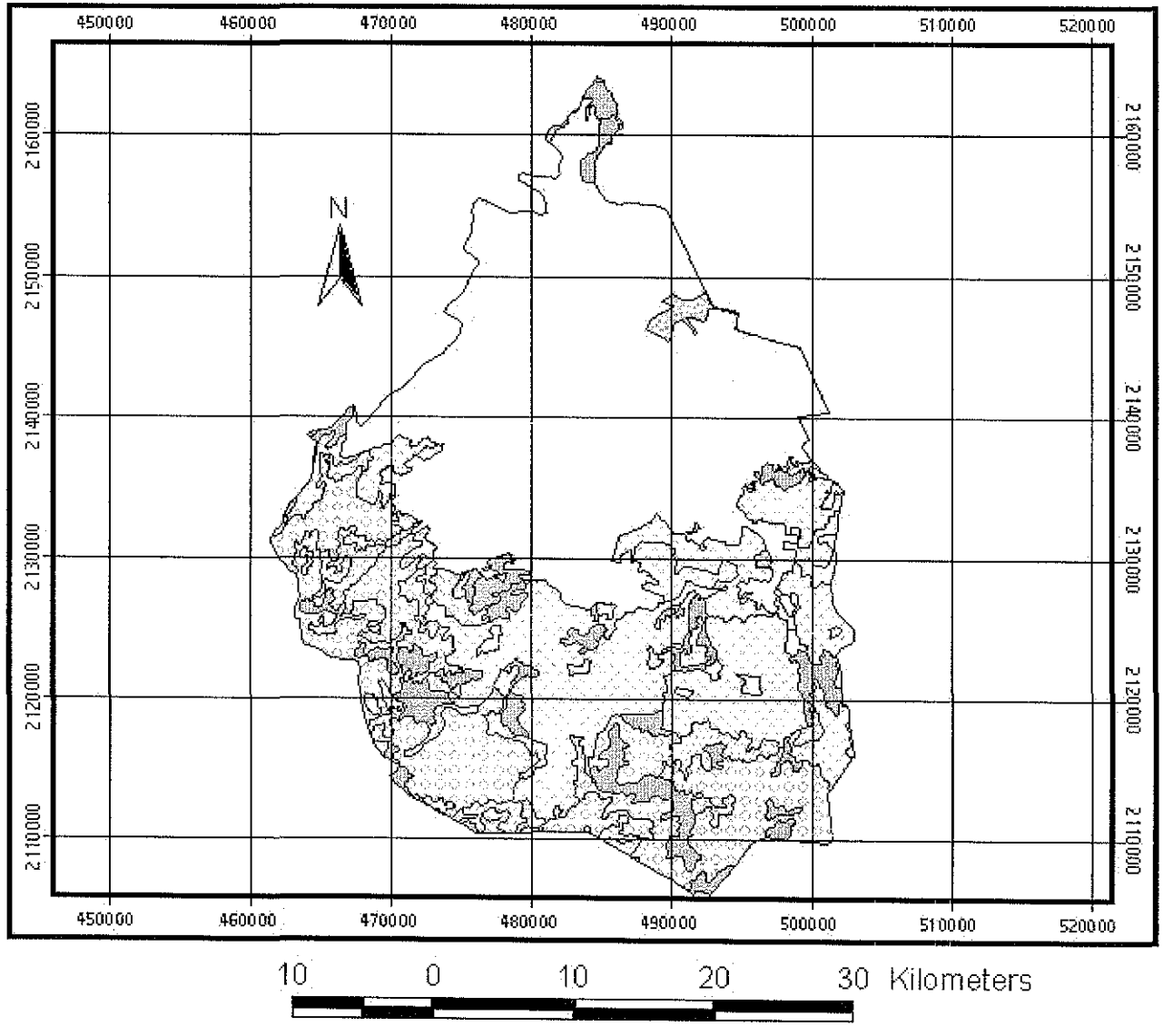
Fuente: Cubierta Vegetal, 2000
Inventario Nacional de Recursos Naturales
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:250000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

315

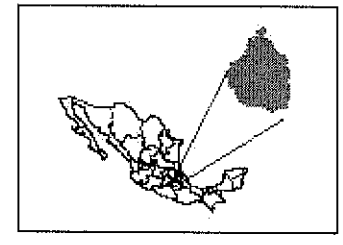
Mapa 14

Resistencia de la vegetación al avance de un incendio, en el Distrito Federal, México



Simbología

- Baja
- Mediana
- Extrema
- Alta
- NP
- Zona inundable



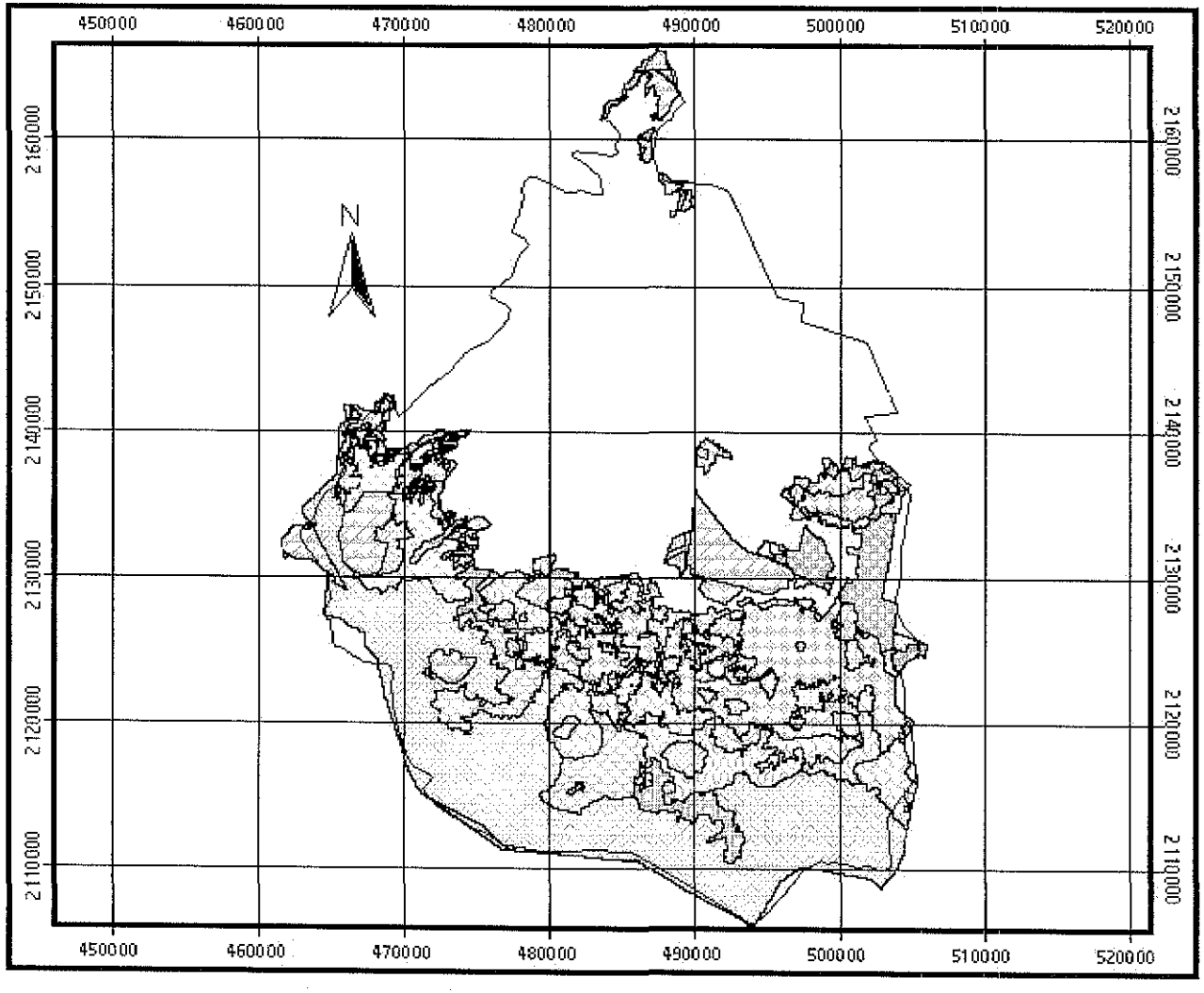
Fuente: Generada en el Lab. del SIG CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Fuente original: ver mapa 13 de esta sección.
Secretaría de Gobernación- Sistema Nacional de Protección Civil.

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

316

Mapa 15

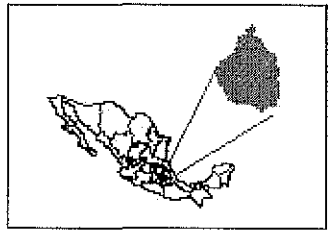
Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial en el Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

- Límite Distrito Federal
- Agroecologico
- Agroecologico Especial
- Agroforestal
- Agroforestal Especial
- Areas Naturales Protegidas
- Equipamientos Urbanos
- Forestal de Conservacion
- Forestal de Conservacion Espe
- Forestal de Proteccion
- Forestal de Proteccion Especia
- Poblados Rurales
- Programas Parciales
- Sin datos

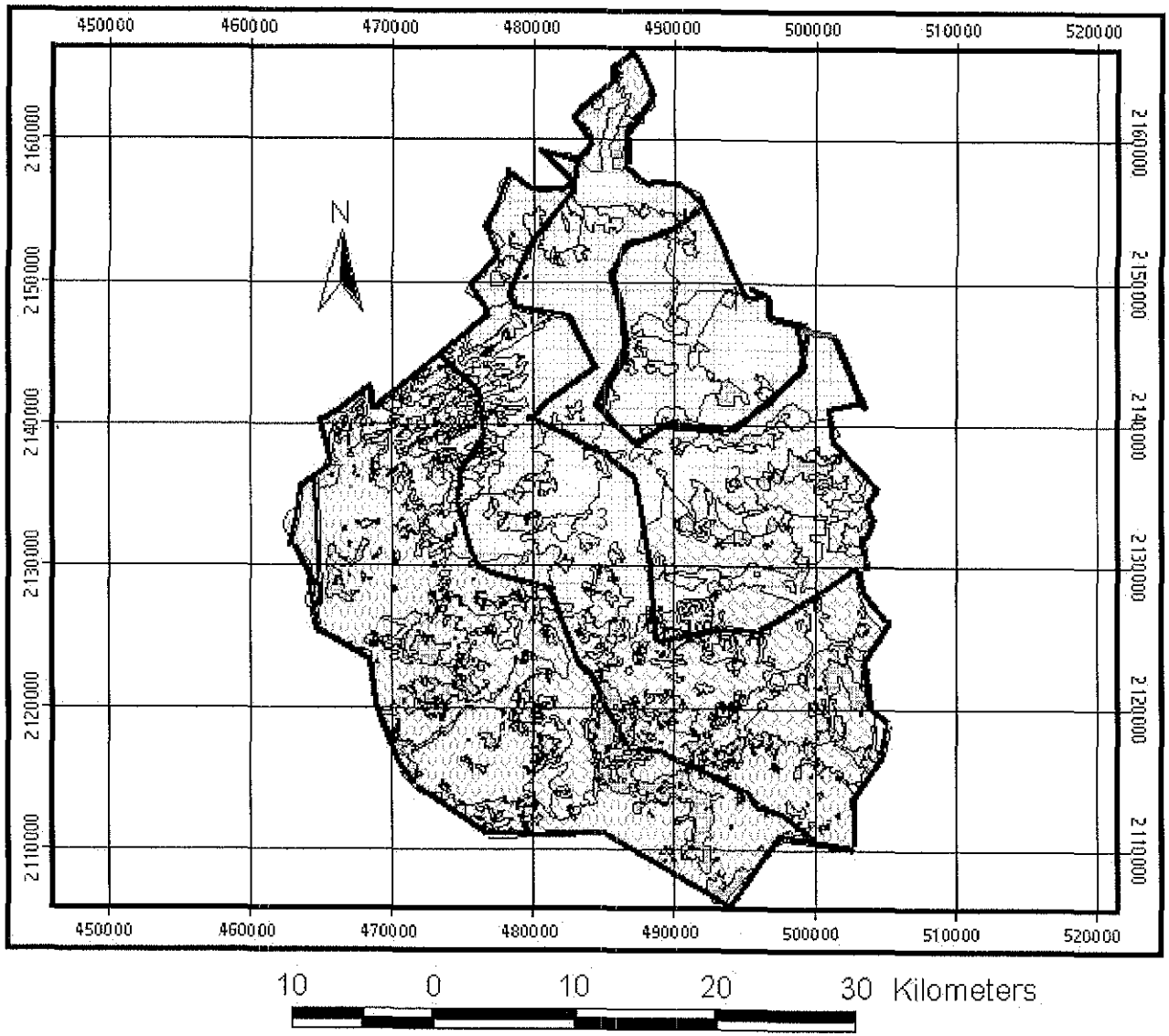


Fuente: CORENA 2000
Proyección Lambert

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 16

Clima y Uso del suelo en el Distrito Federal, México. Década 1950-1960



Siimbología

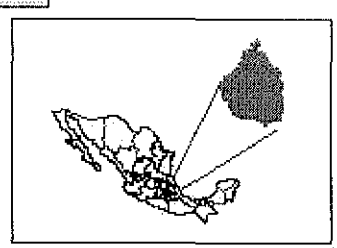
Clidf56

1	BS1kw(w)
2	Cb(w0)(w)
3	Cb(w1)(w)
4	Cb(w2)(w)

Uso del suelo

Periodo 1950-1960

- agricultuta
- agua
- erosión
- forestal
- pastizal
- urbano



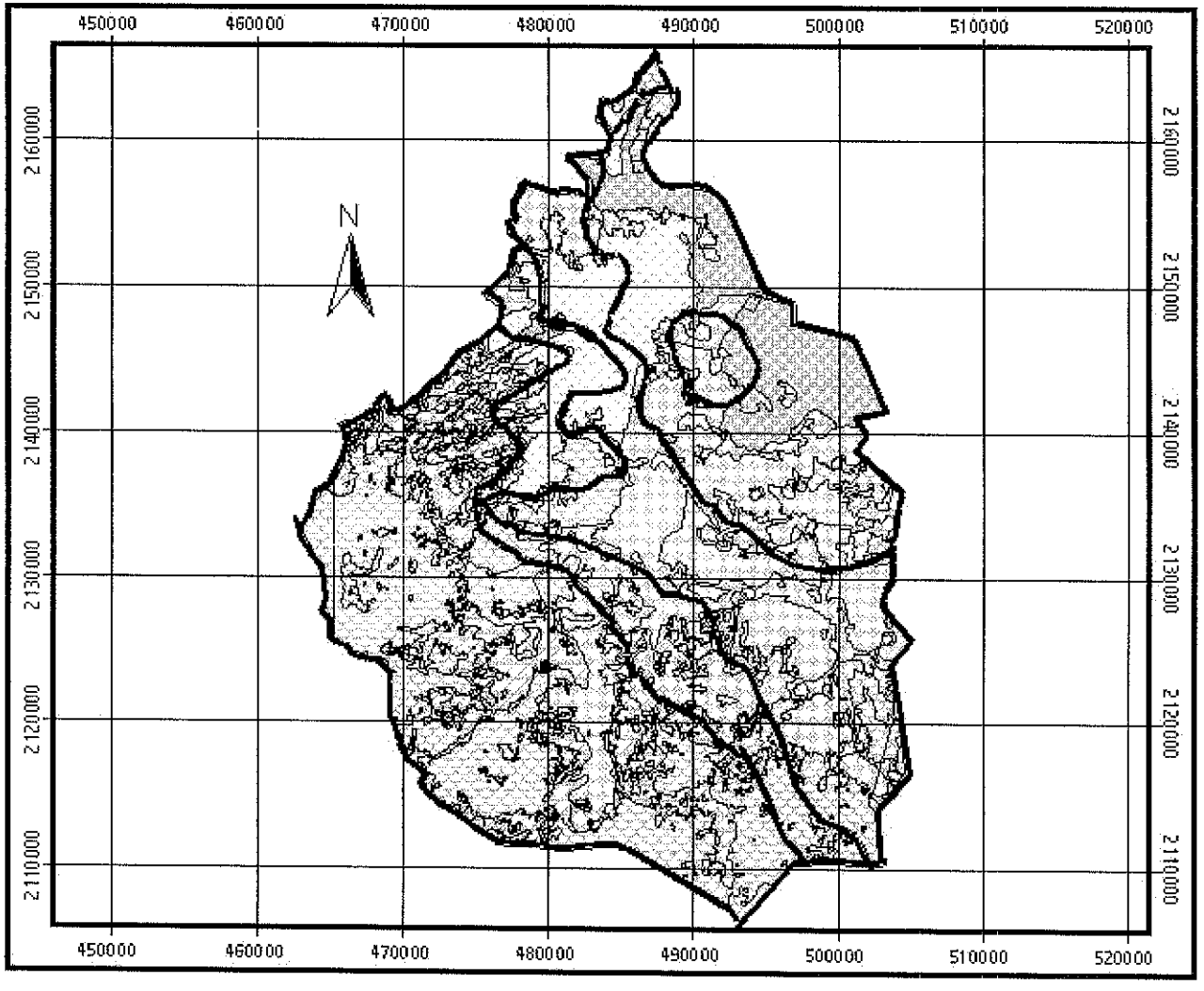
Fuente: SIGSA,1995
Cambios de uso del suelo 1950-1990
Sistemas de Información Geográfica, S.A.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:1000000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

318

Mapa 17

Clima y Uso del Suelo en el Distrito Federal, México. Década 1980-1990



10 0 10 20 30 Kilometers

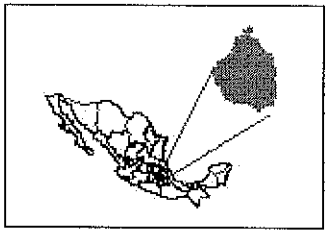
Siimbología

Clima Predominante
Periodo 1980-1990

- BS1kw(w)
- Cb(w0)(w)
- Cb(w1)(w)
- Cb(w2)(w)

Uso del Suelo
Periodo 1980-1990

- agricultura
- agua
- erosi¢n
- forestal
- pastizal
- urbano

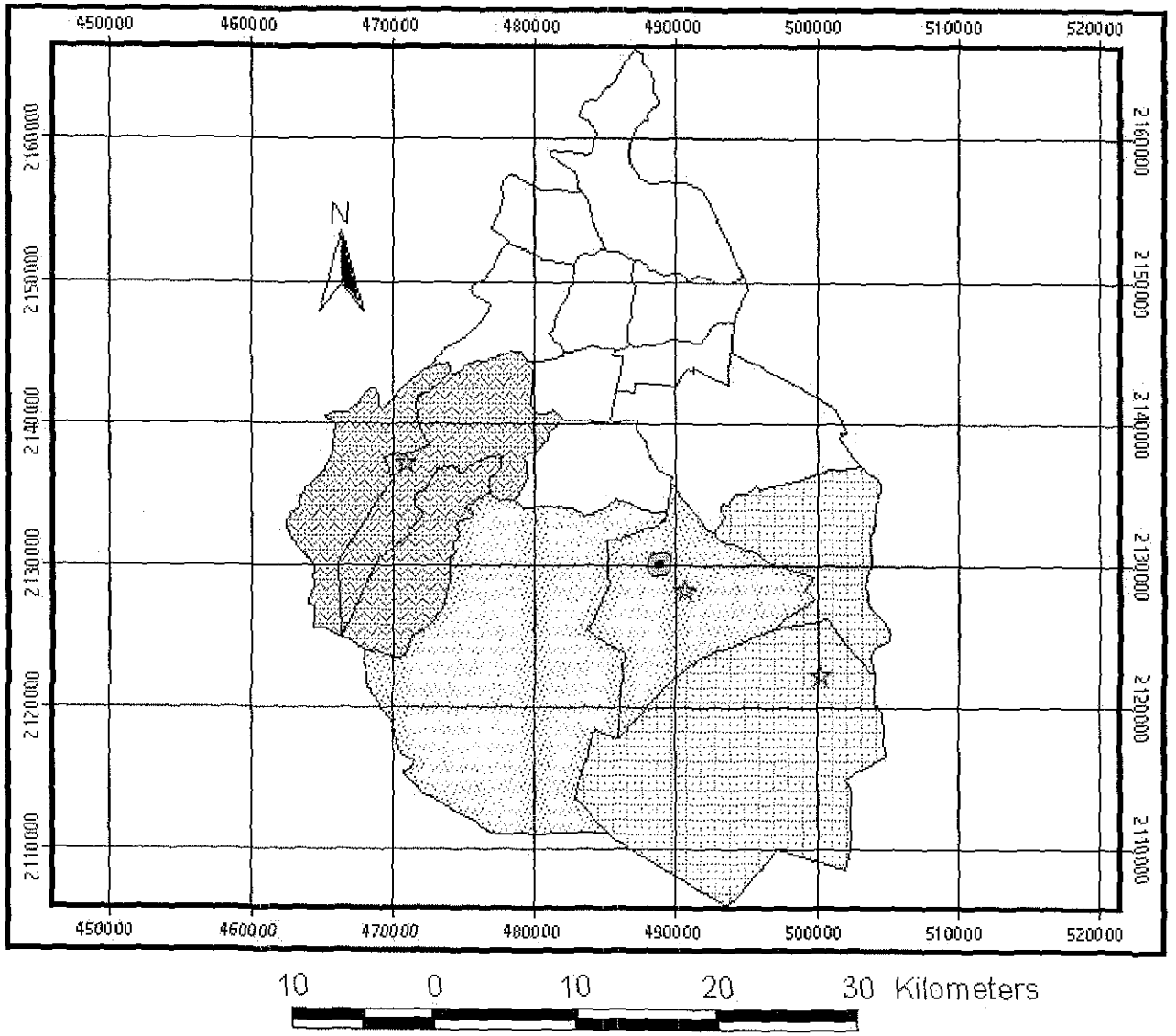


Fuente: SIGSA ,1995
Cambios de Uso del Suelo 1950-1990
Sistemas de información Geográfica, S.A.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:100000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

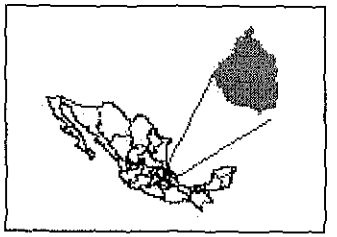
Mapa 18

Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER)



Simbologia

- URBANO
- CADER I
- CADER II
- CADER III
- Distrito de Desarrollo Rural 068 Xochimilco
- Centros de Apoyo



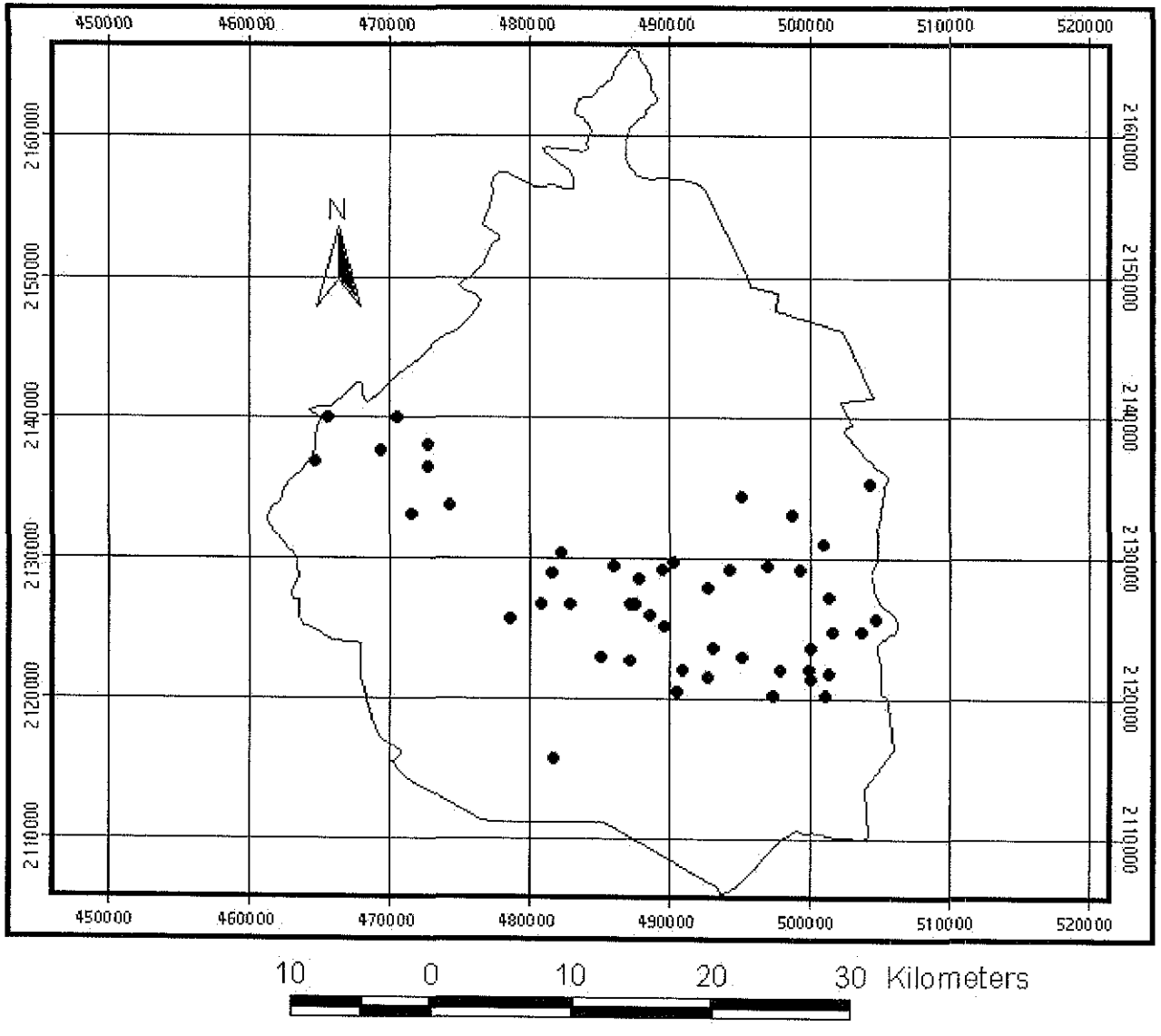
Fuente: SAGAR, 1998
Centros de Apoyo al Desarrollo Rural
Distrito de Desarrollo Rural 068 Xochimilco
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

320

Mapa 19

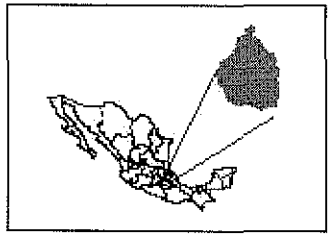
Comunidades Rurales en el Distrito Federal (1998)



Simbología

Límite del Distrito Federal

Comunidades Rurales

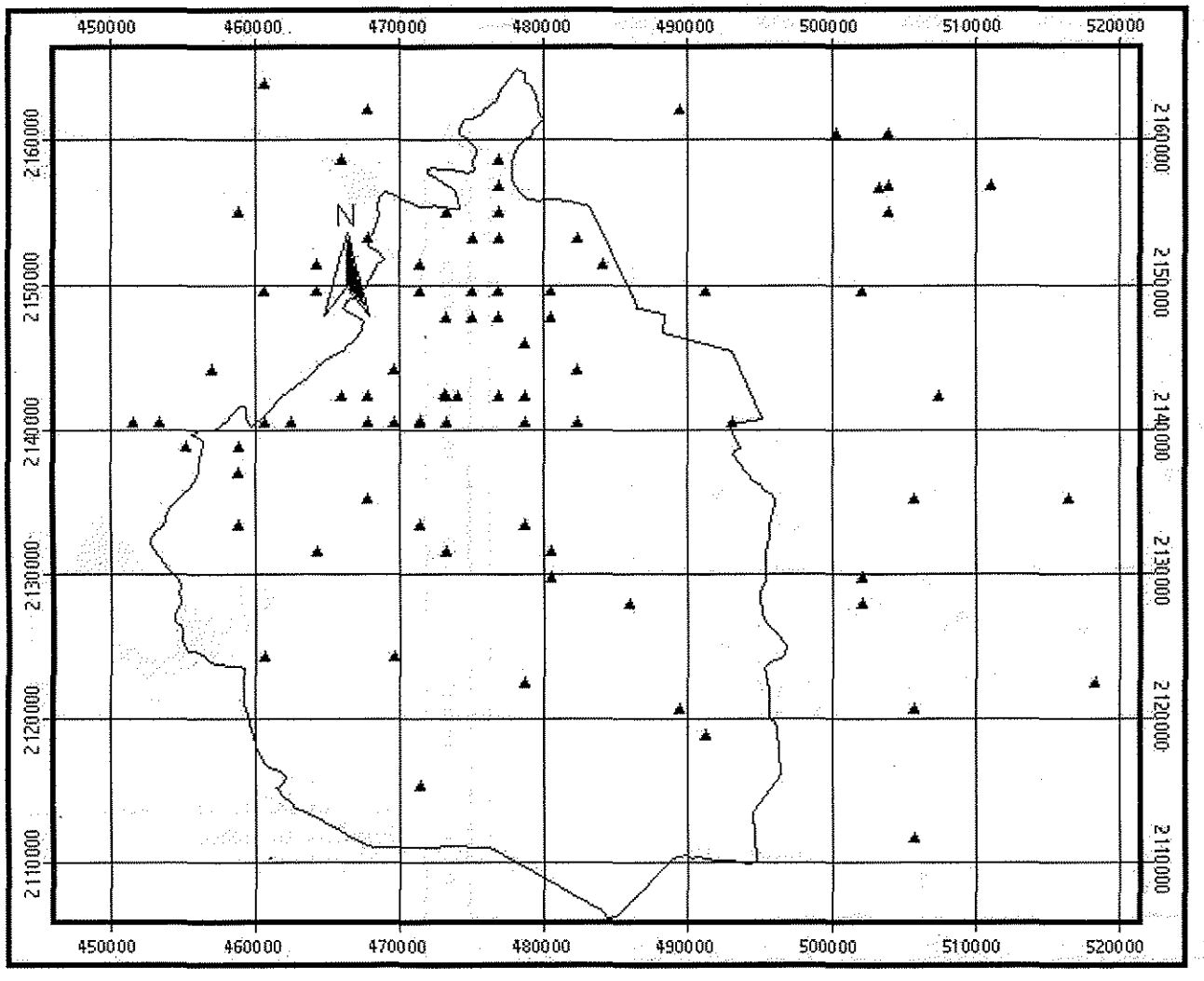


Fuente: SAGAR, 1998
Distrito de Desarrollo Rural 068 Xochimilco
Proyección Geográfica
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 20

Estaciones Meteorológicas en el Distrito Federal y área de influencia

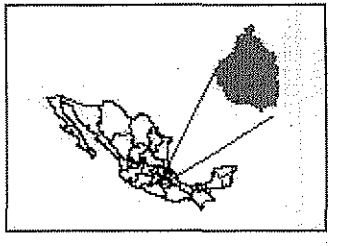


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límite Distrito Federal

Estaciones Meteorológicas

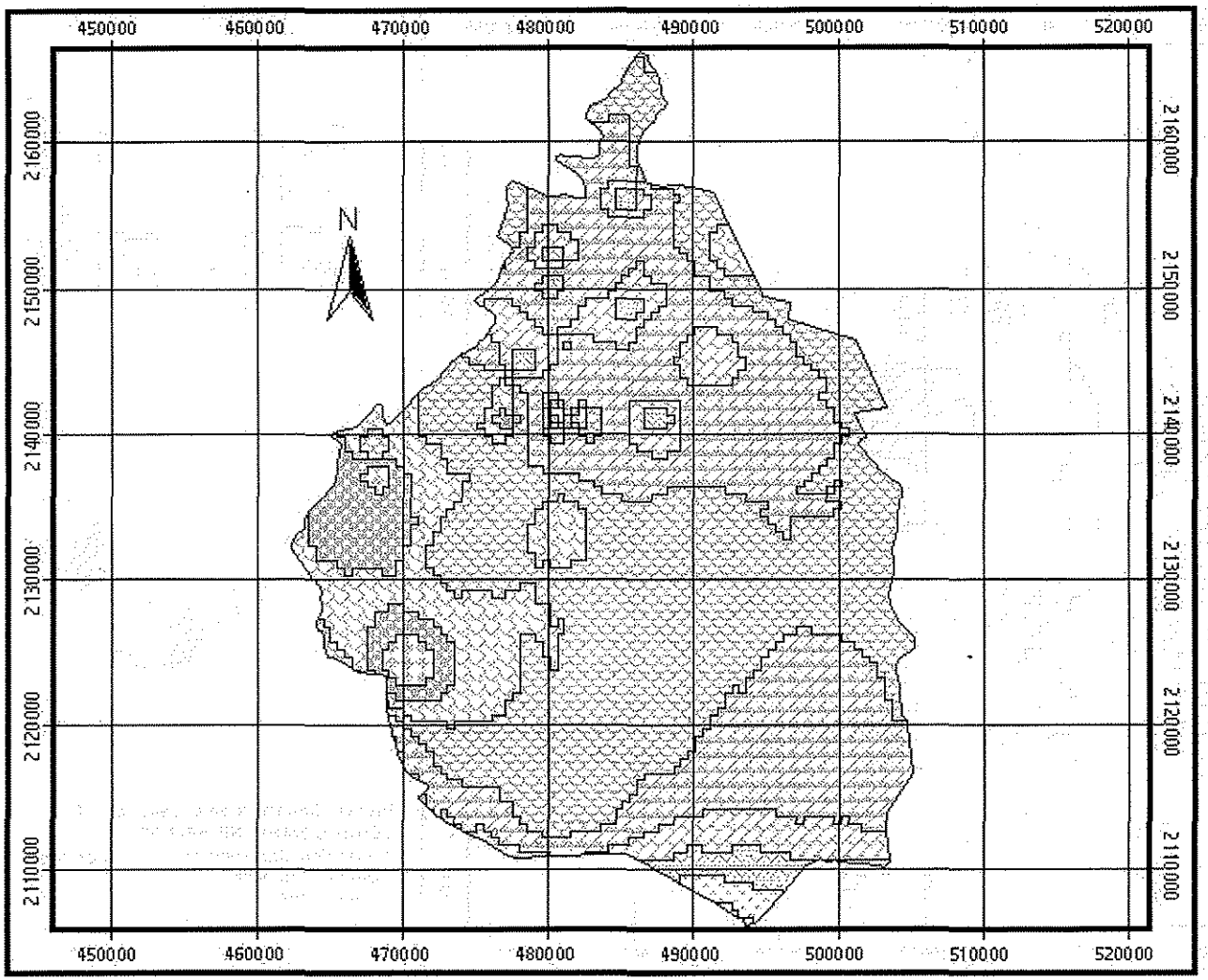


Fuente Coordenadas: G SMN, 1998.
Base de datos del CICLOM.
Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional
Comisión Nacional del Agua.
Proyección Geográfica

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

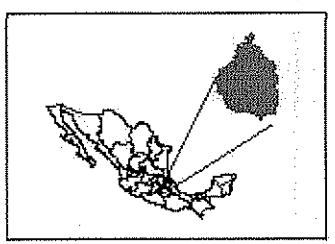
Mapa 21

Temperatura Ambiente Media, en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Temperatura Ambiente Media °C

- 4 °C
- 5 °C
- 6 °C
- 7 °C
- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C
- 12 °C



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

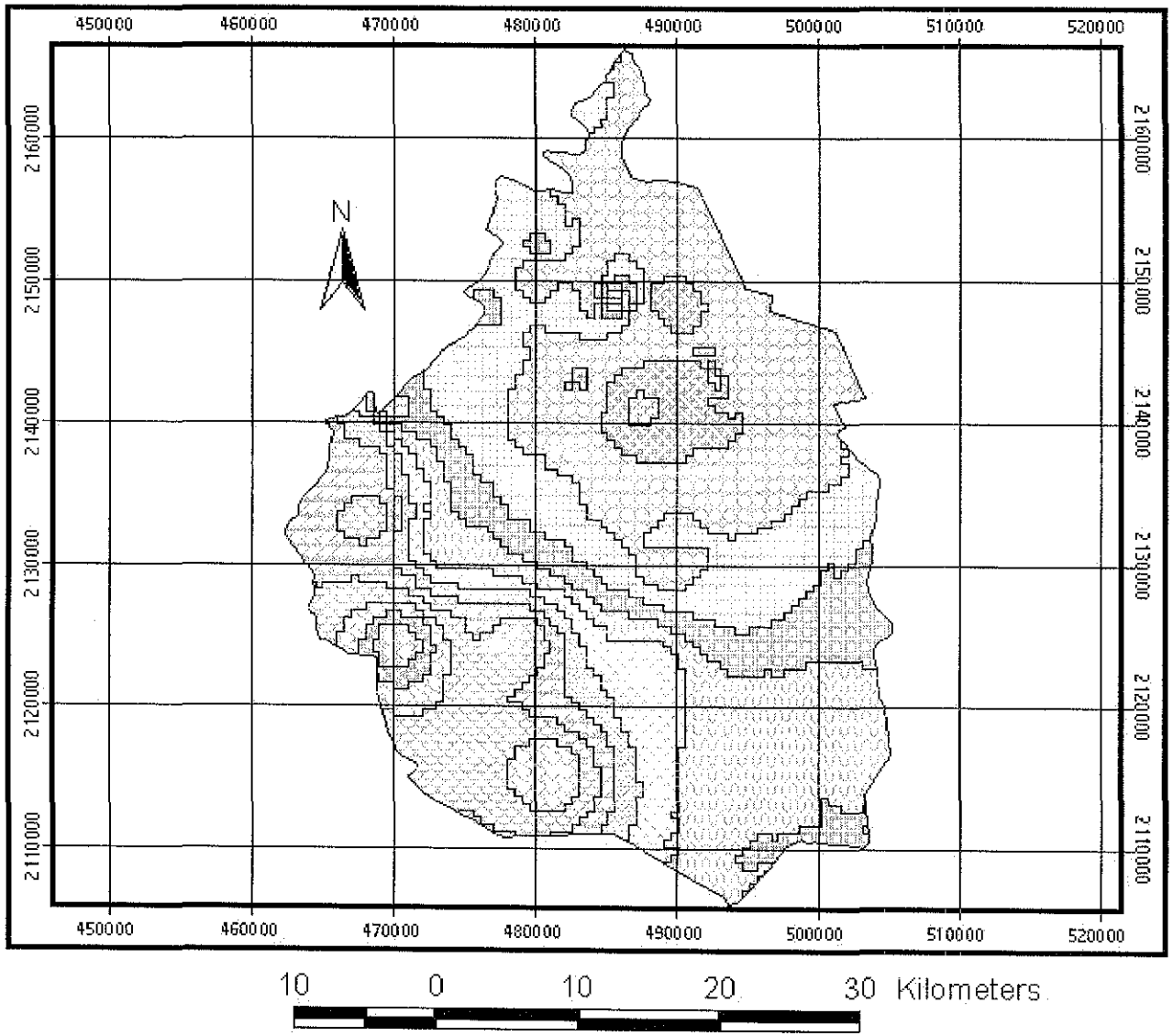
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

323

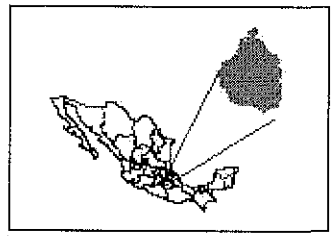
Mapa 22

Temperatura Máxima diaria, en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Temperatura Máxima Diaria °C

- 14 °c
- 15 °C
- 16 °C
- 17 °C
- 18 °C
- 19 °C
- 20 °C
- 21 °C
- 22 °C
- 23 °C
- 24 °C
- 25 °C
- 26 °C

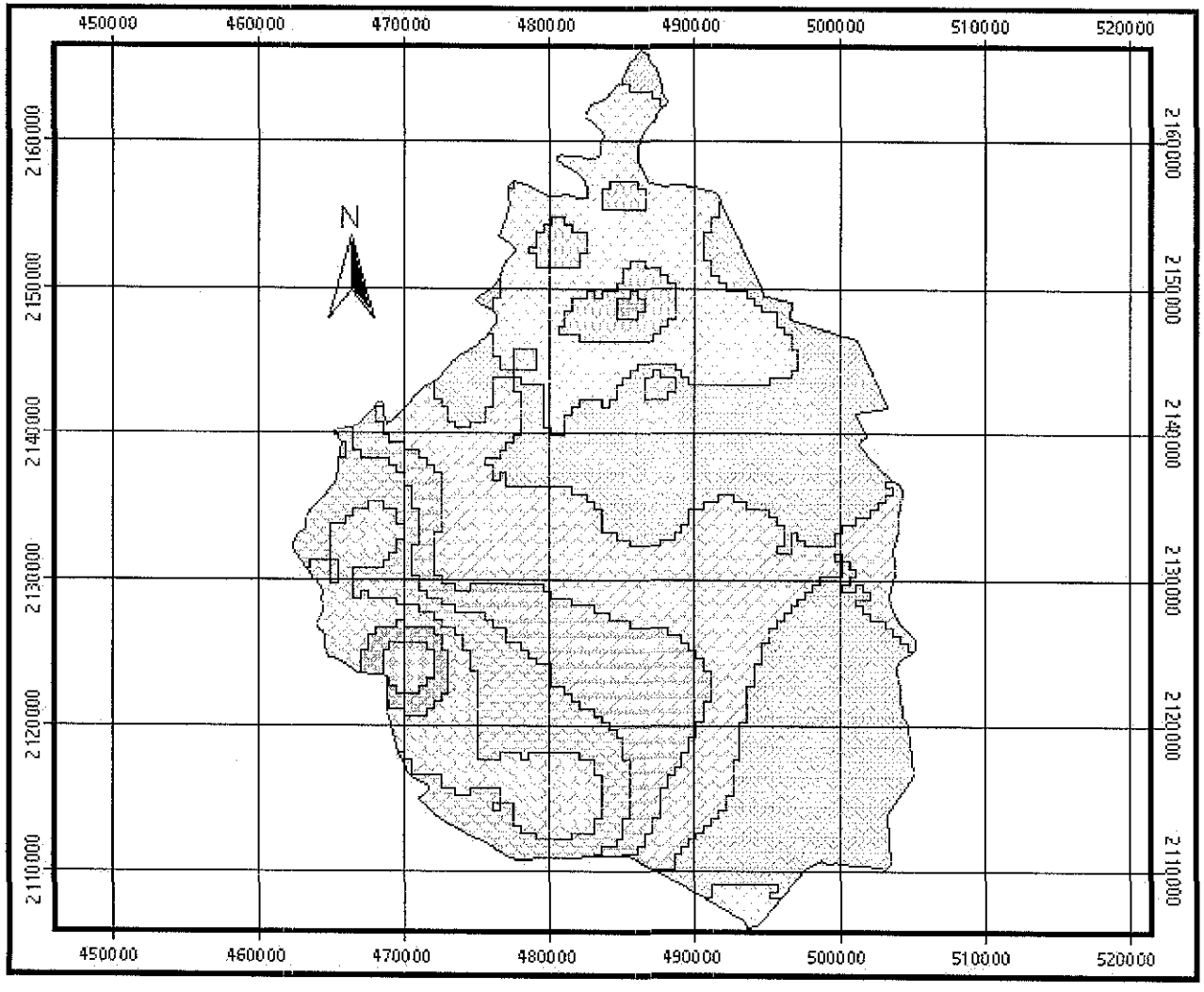


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

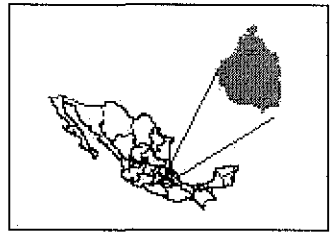
Mapa 23

Temperatura Mínima diaria, en el Distrito Fderal, México. Período 1940-1990



Temperatura Mínima Diaria °C

- 2 °C
- 3 °C
- 4 °C
- 5 °C
- 6 °C
- 7 °C
- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala:1:50000

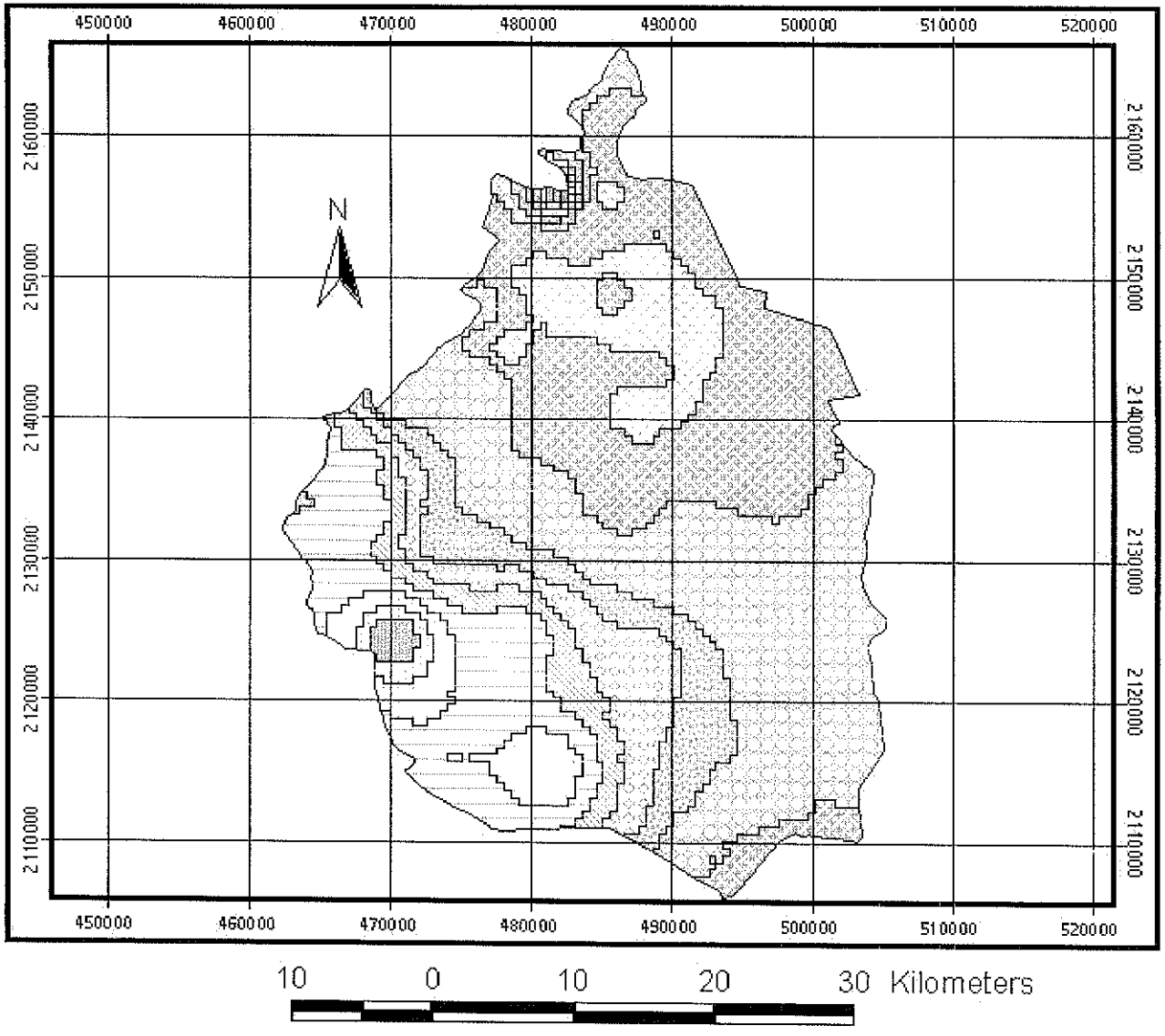
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 24

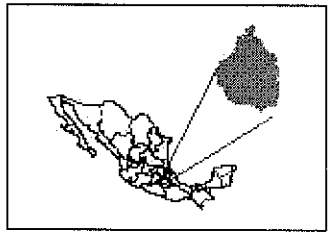
Unidades Calor, promedio diario (Tbase 5°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990

326



Unidades Calor
Tbase mínima 5°C

- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC
- 6 UC
- 7 UC
- 8 UC
- 9 UC
- 10 UC
- 11 UC
- 12 UC

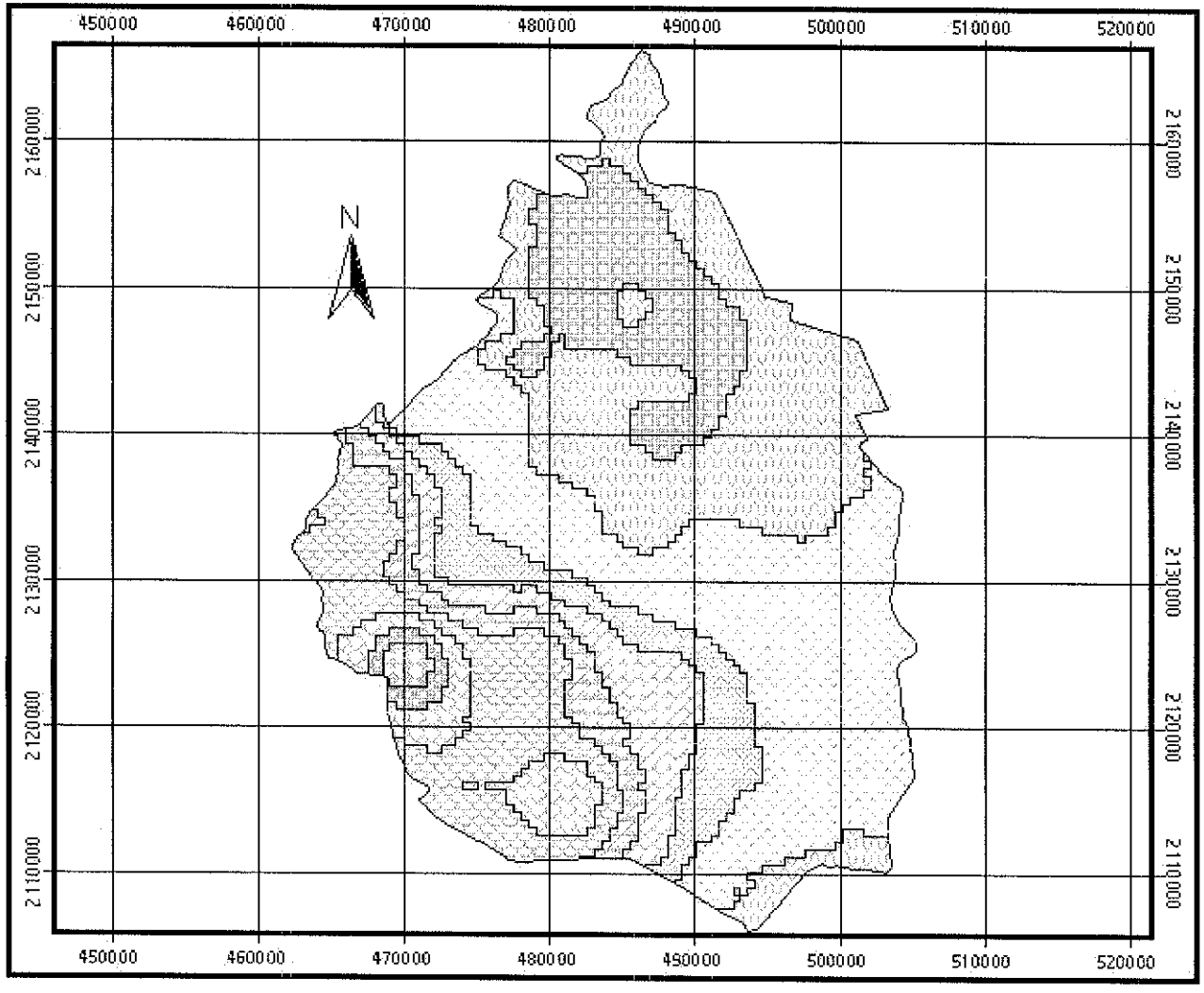


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

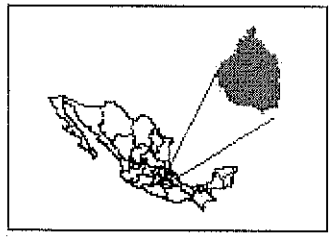
Mapa 25

Unidades Calor, promedio diario (Tbase 8°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Calor
Tbase 8°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC
- 6 UC
- 7 UC
- 8 UC
- 9 UC



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

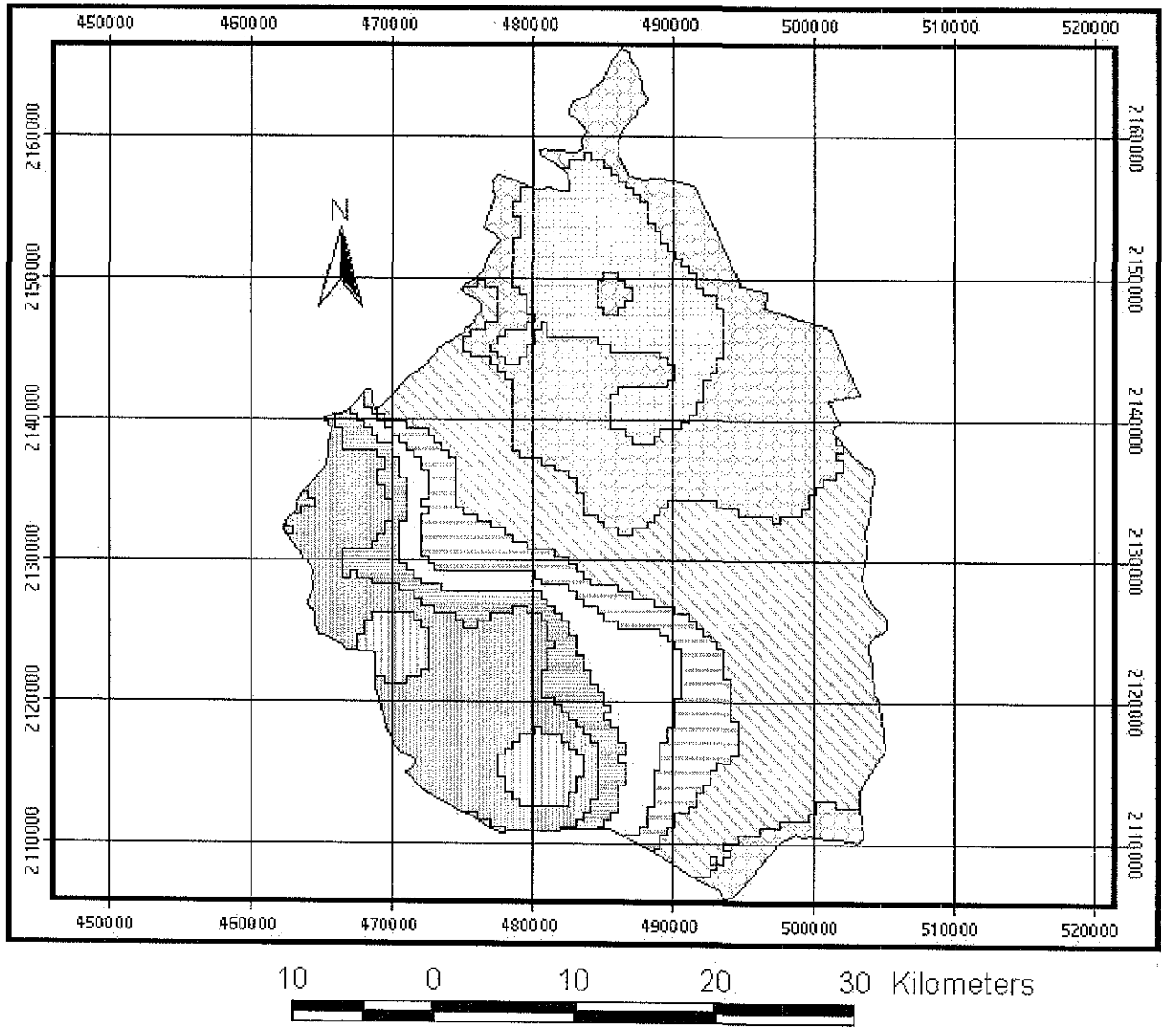
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

327

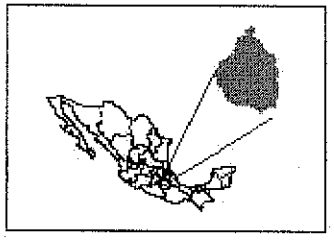
Mapa 26

Unidades Calor, promedio diario (Tbase 10°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Calor
Tbase 10°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC
- 6 UC
- 7 UC



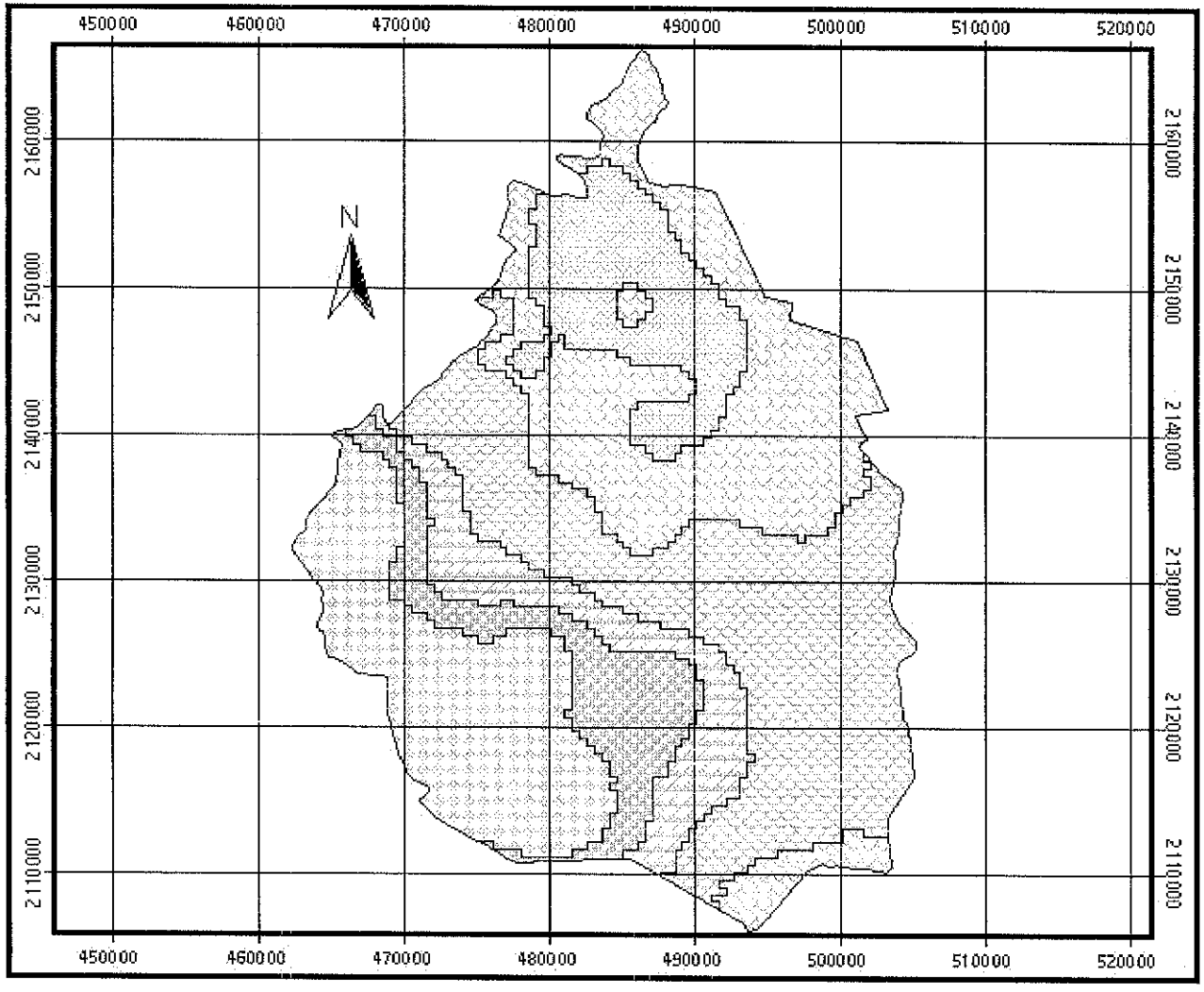
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

328

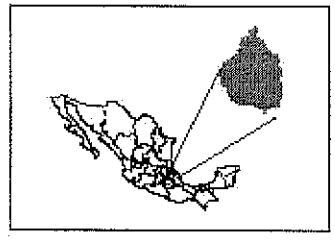
Mapa 27

Unidades Calor, promedio diario (Tbase 12°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Calor
Tbase 12°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

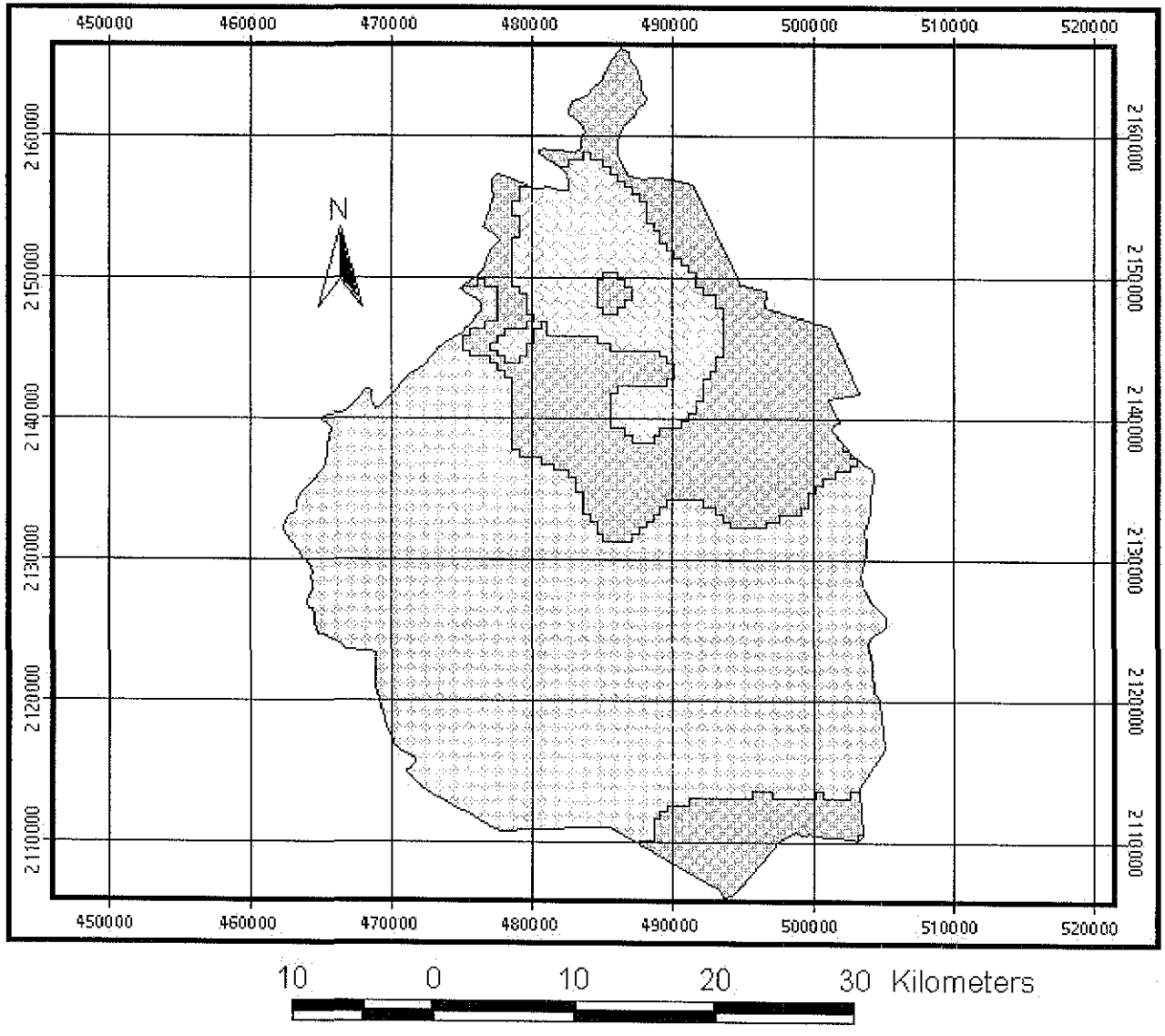
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 28

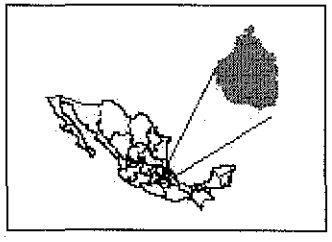
Unidades Calor, promedio diario (Tbase 15°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990

330



Unidades Calor
Tbase 15°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC

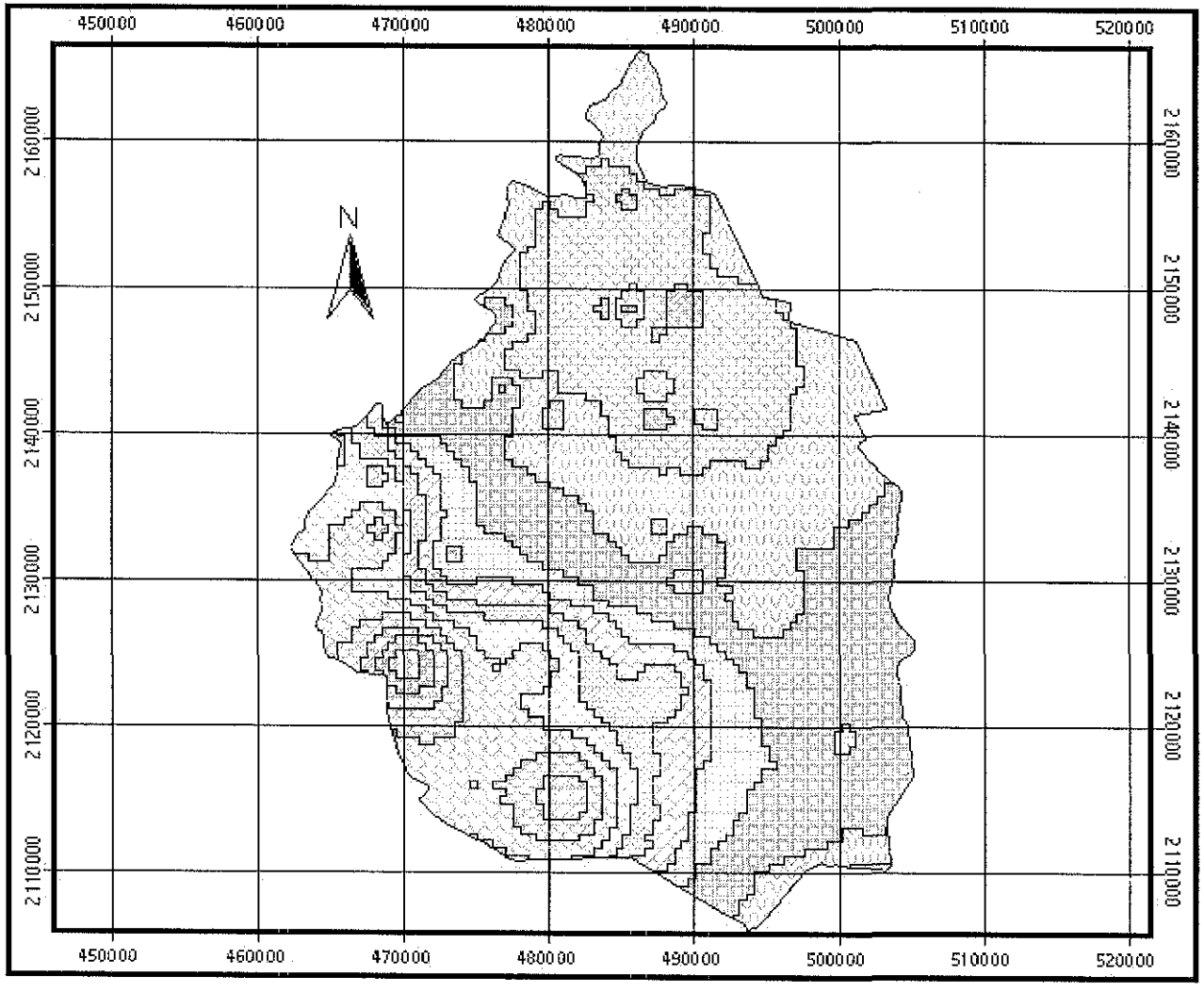


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

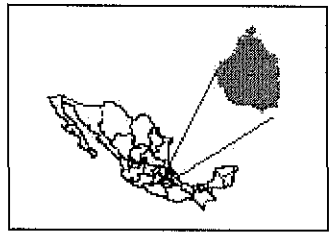
Mapa 29

Unidades Fototérmicas, promedio diario (UC Tb 5°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Fototermicas
Uf1f UC Tbase 5°C

- 40UF
- 50UF
- 60UF
- 70UF
- 80UF
- 90UF
- 100UF
- 110UF
- 120UF
- 130UF
- 140UF
- 150UF
- 160UF



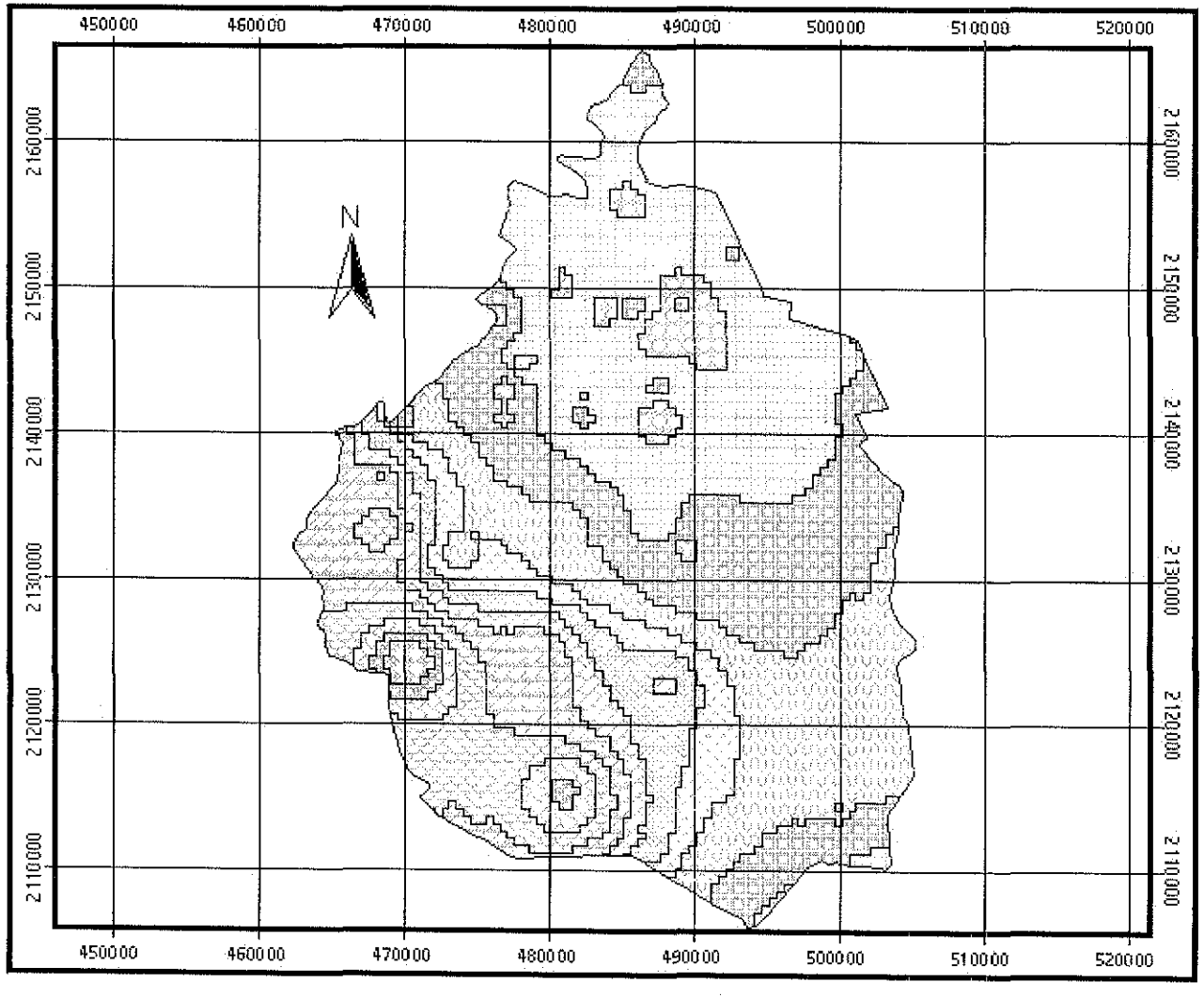
10 0 10 20 30 Kilometers

Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

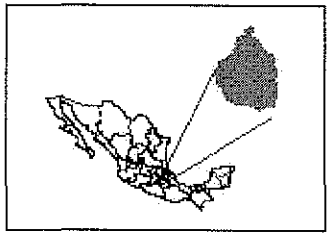
Mapa 30

Unidades Fototérmicas, promedio diario (Tbase 8°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Fototérmicas
UC Tbase 8°C

- 10 UF
- 20 UF
- 30 UF
- 40 UF
- 50 UF
- 60 UF
- 70 UF
- 80 UF
- 90 UF
- 100 UF
- 110 UF
- 120 UF
- 130 UF



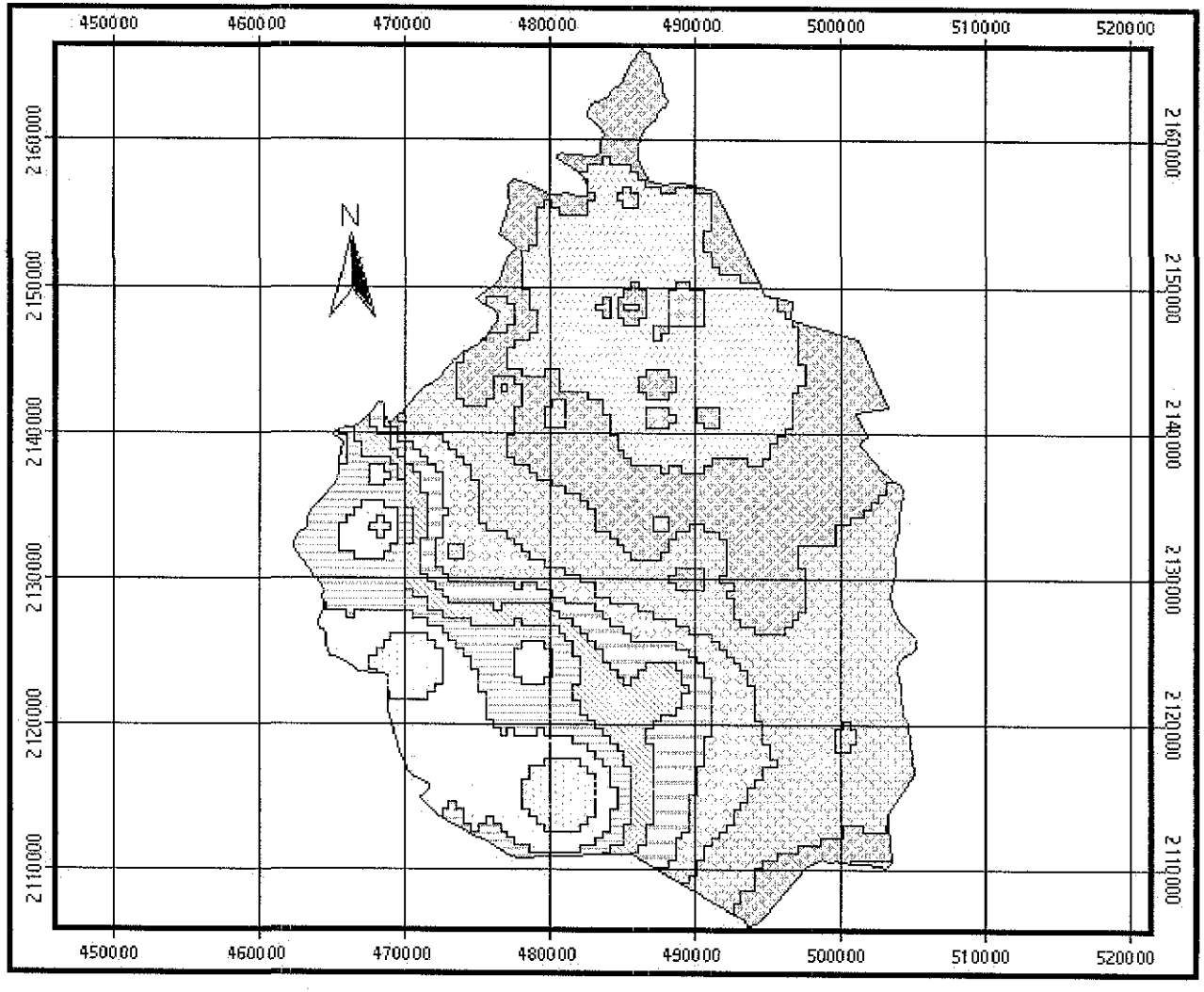
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1940-1990
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

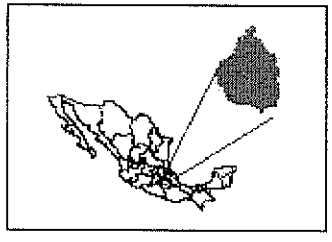
Mapa 31

Unidades Fototérmicas, promedio diario (UC Tb 10°C), en lel Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Fototérmicas
UC Tbase 10°C

- 10UF
- 20UF
- 30UF
- 40UF
- 50UF
- 60UF
- 70UF
- 80UF
- 90UF
- 100UF



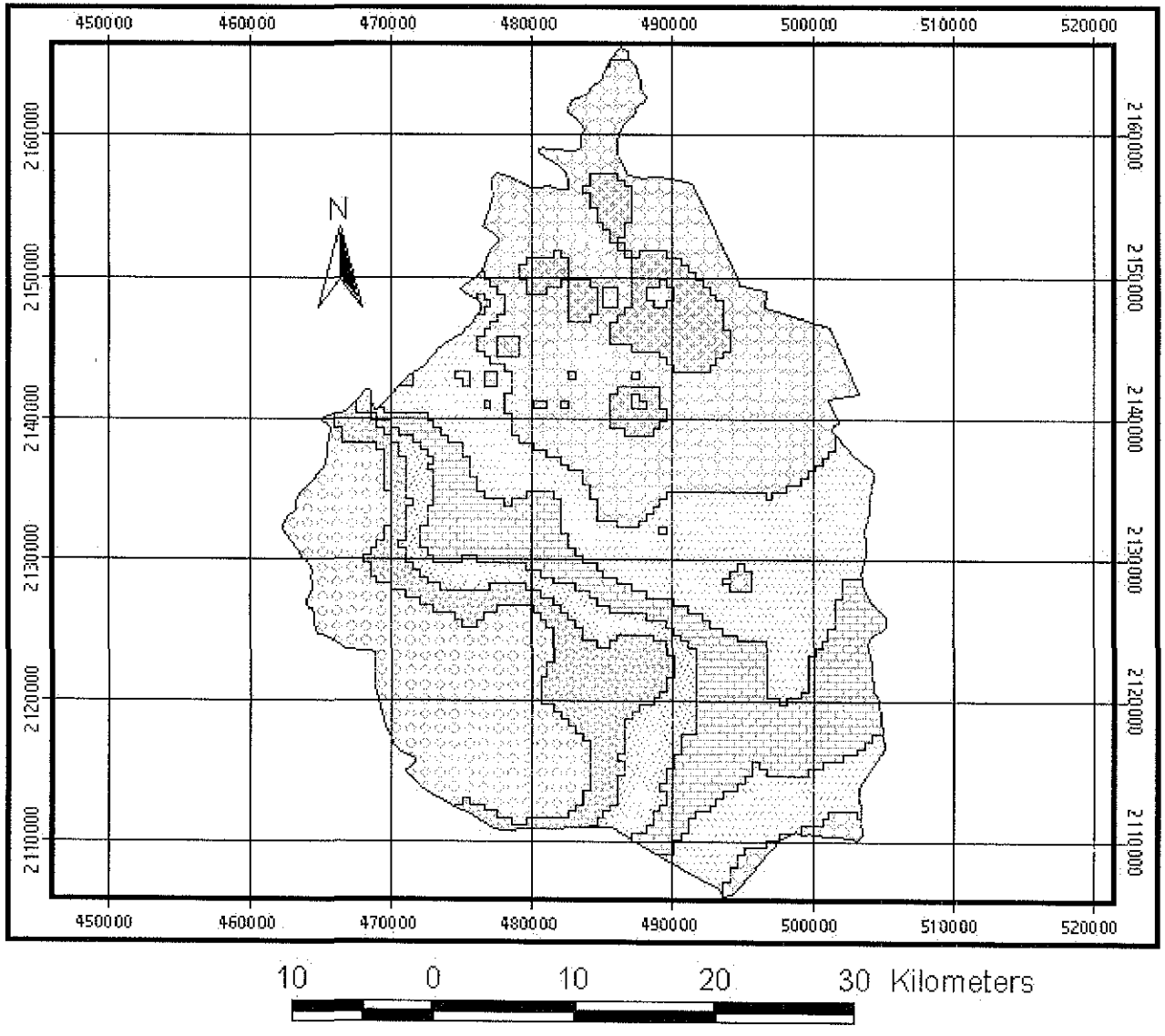
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

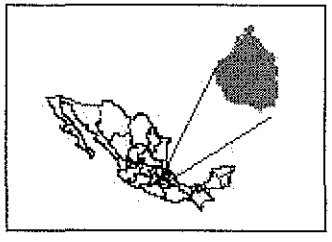
Mapa 32

Unidades Fototérmicas , promedio diario(UC Tb12°C), en el Distrito Federal,México. Período 1940-1990



Unidades Fototérmicas
UC Tbase 12°C

- 10UF
- 20UF
- 30UF
- 40UF
- 50UF
- 60UF
- 70UF
- 80UF



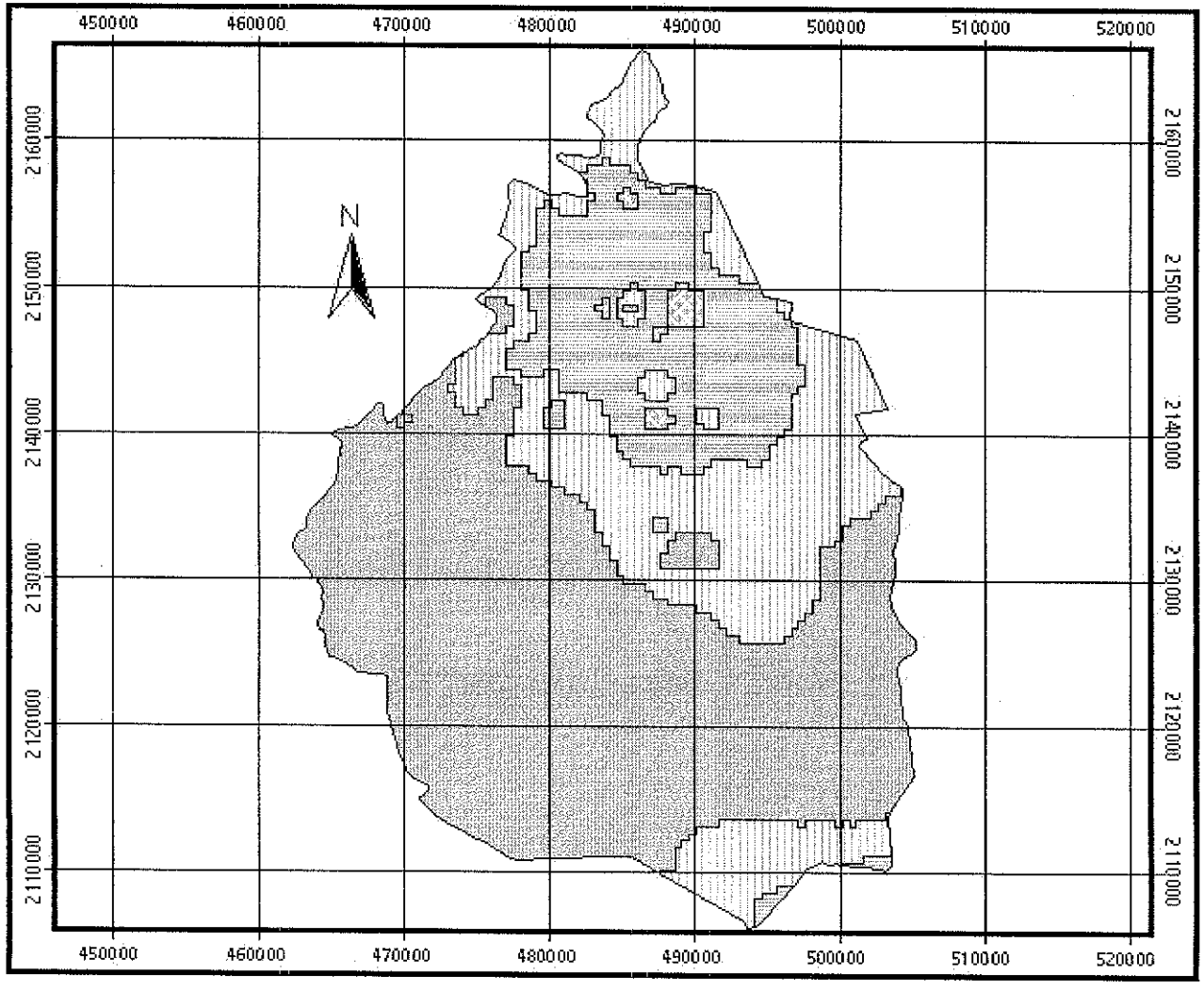
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

334

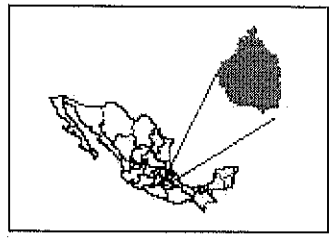
Mapa 33

Unidades Fototérmicas promedio diario (UC Tb 15°C), en el Distrito Federal, México, período 1940-1990



Unidades Fototérmicas

10
20
30
40



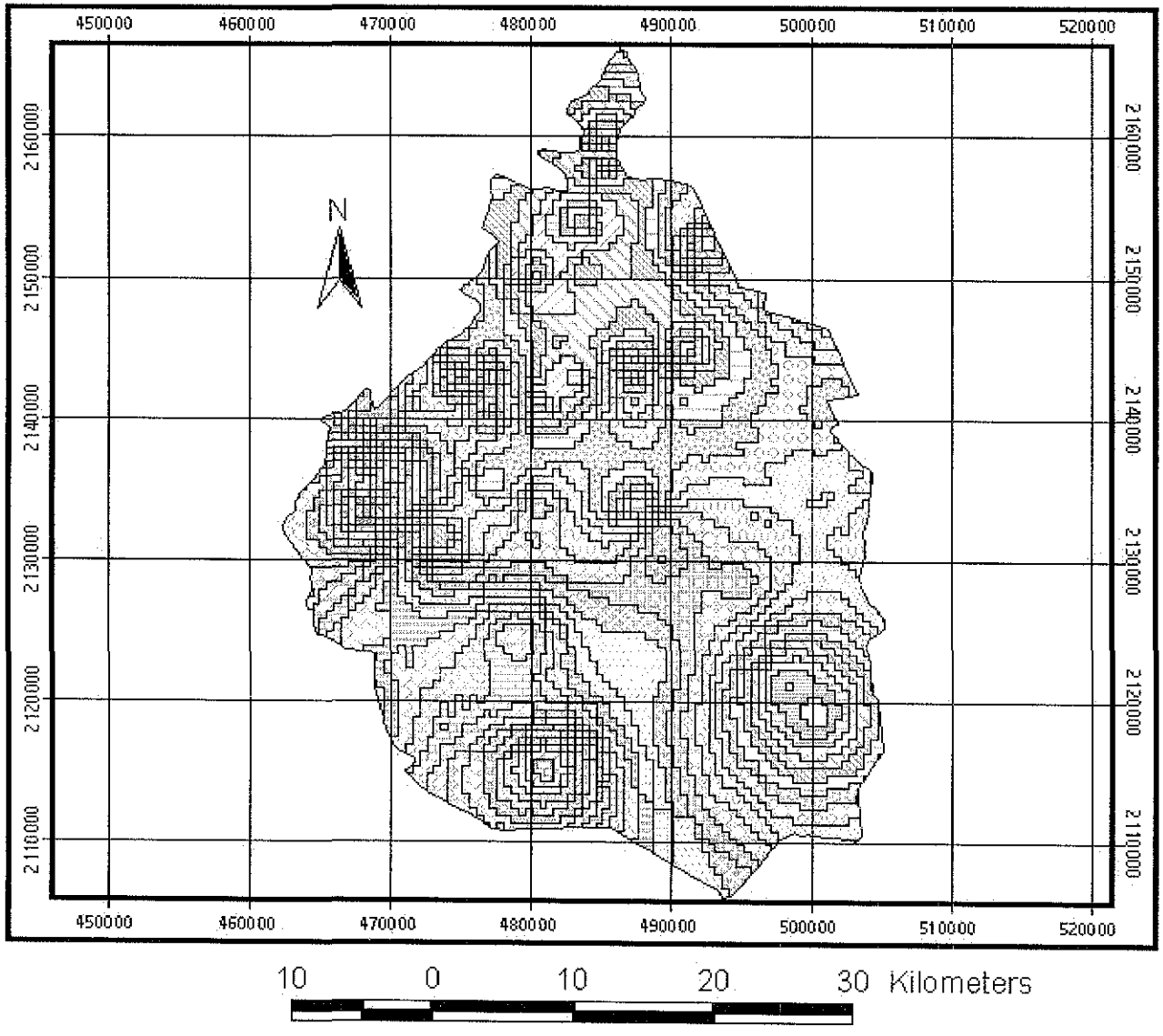
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

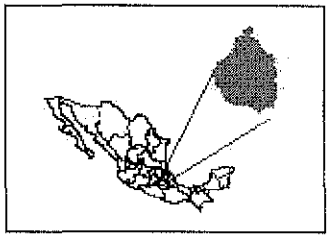
Mapa 34

Horas Frío Anuales, en el Distrtito Federal, México. Período 1940-1990



Horas Frío Anuales

125	425	725
150	450	750
175	475	775
200	500	800
225	525	825
250	550	850
275	575	875
300	600	900
325	625	925
350	650	950
375	675	975
400	700	



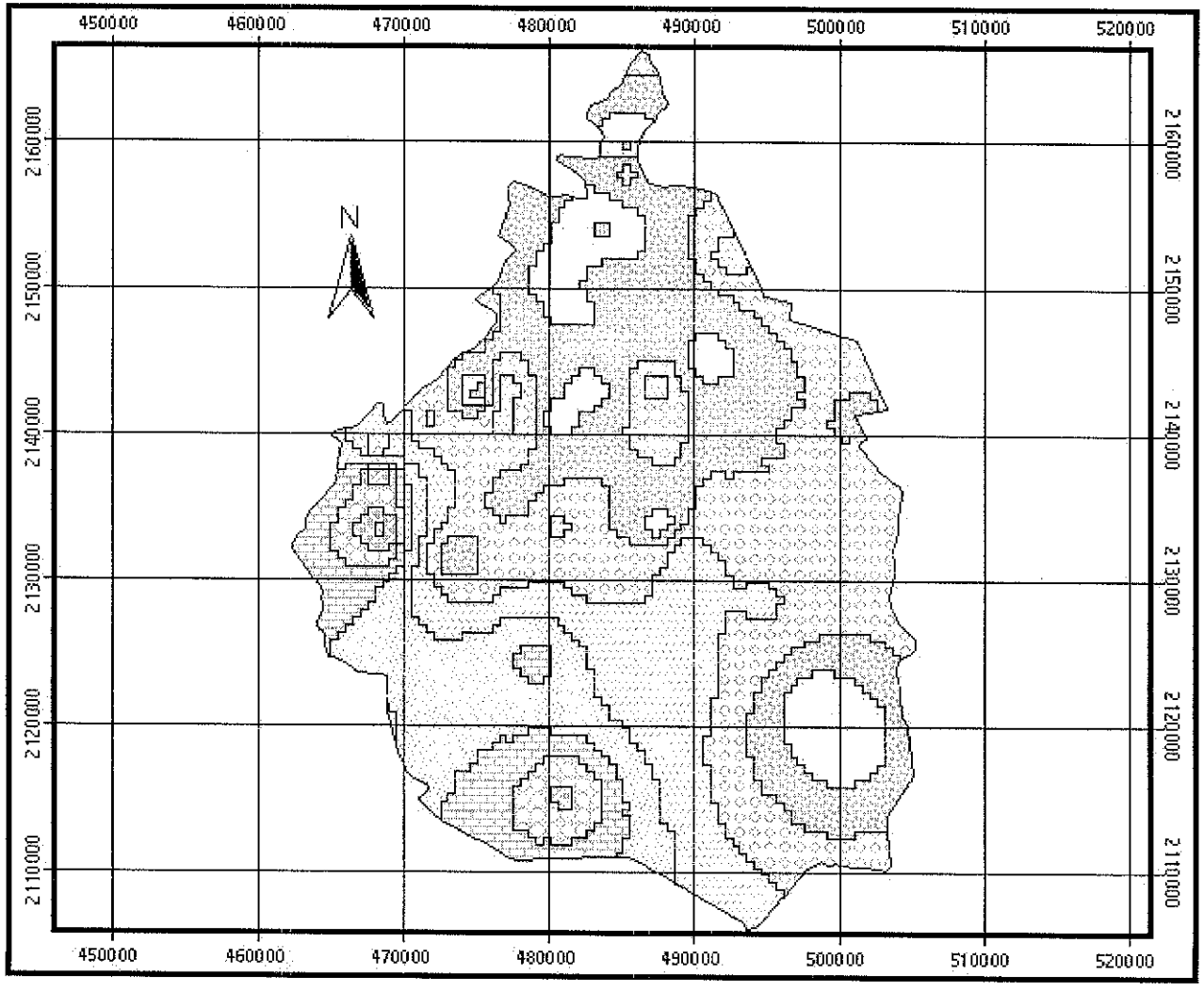
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período anual 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

336

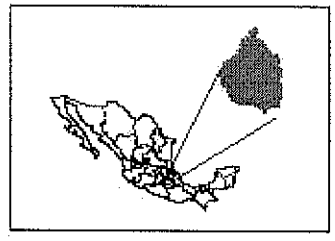
Mapa 35

Acumulación de Horas Frío Anuales, en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Horas Frio Anuales

- 100
- 200
- 300
- 400
- 500
- 600
- 700
- 800
- 900
- 1000



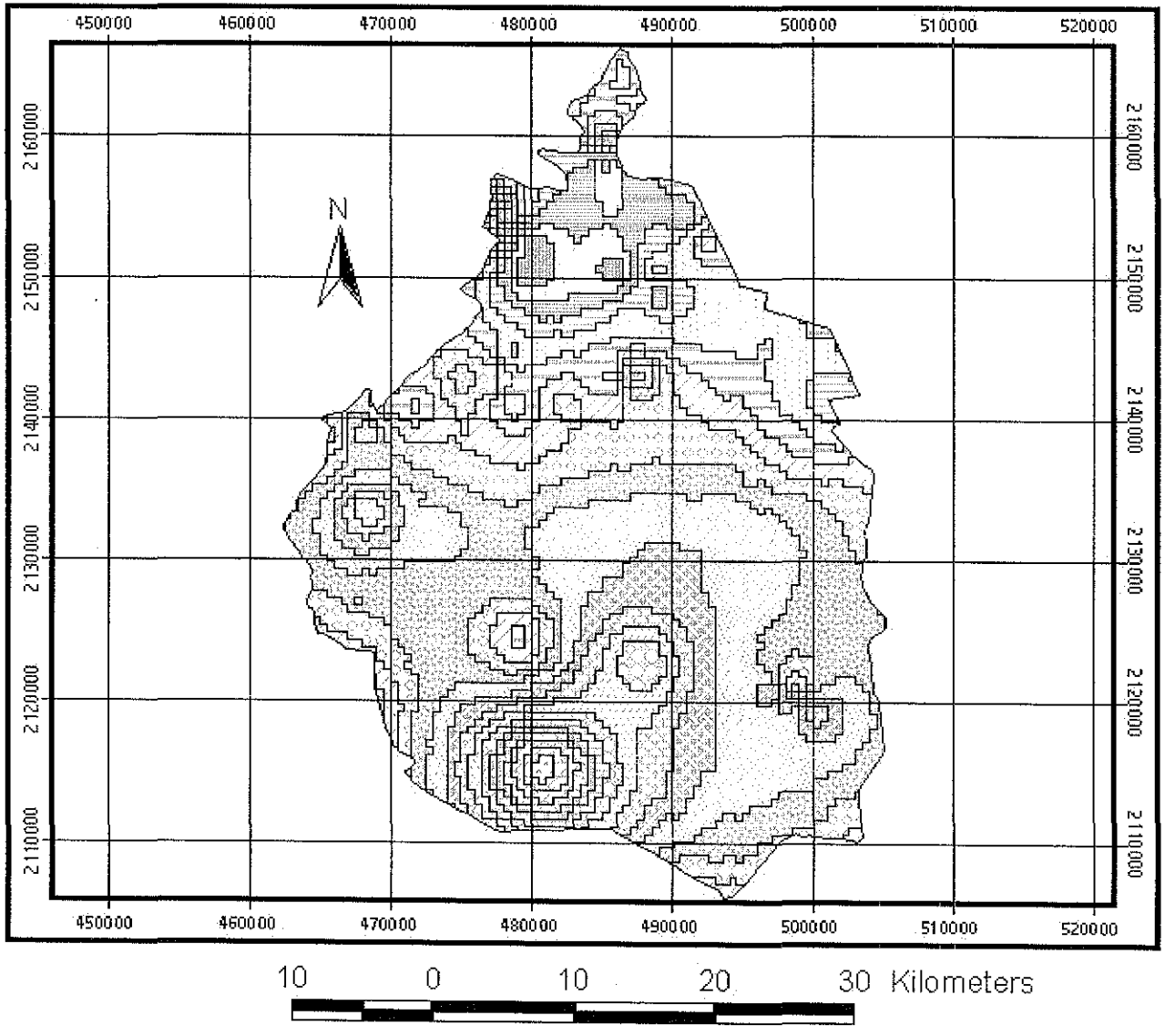
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1950-1980
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

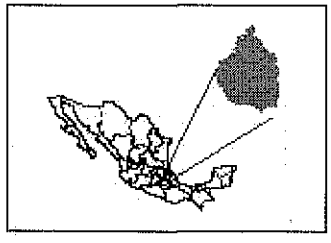
Map36

Número de días con heladas, en el DF, México, promedio anual.Período 1950-1990



de días con heladas (c/5 días)

5	55
10	60
15	65
20	70
25	75
30	80
35	85
40	90
45	95
50	100



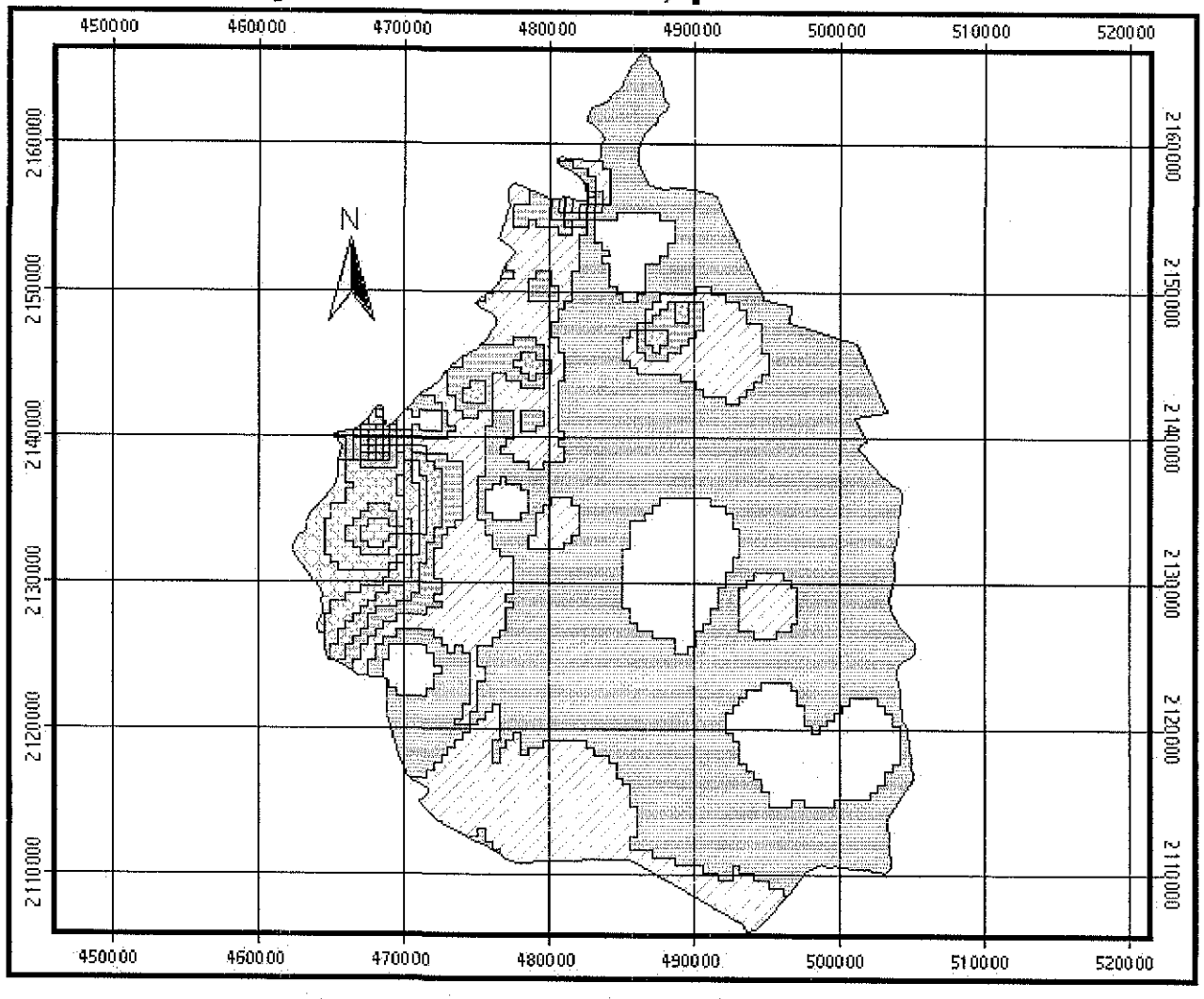
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1950-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

338

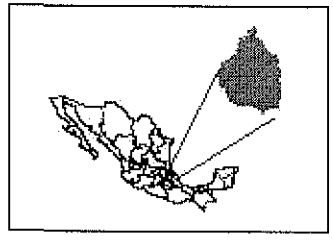
Mapa 37

Número de días con granizadas, en el Distrito Federal, promedio anual, período 1940-1990



días con granizadas

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

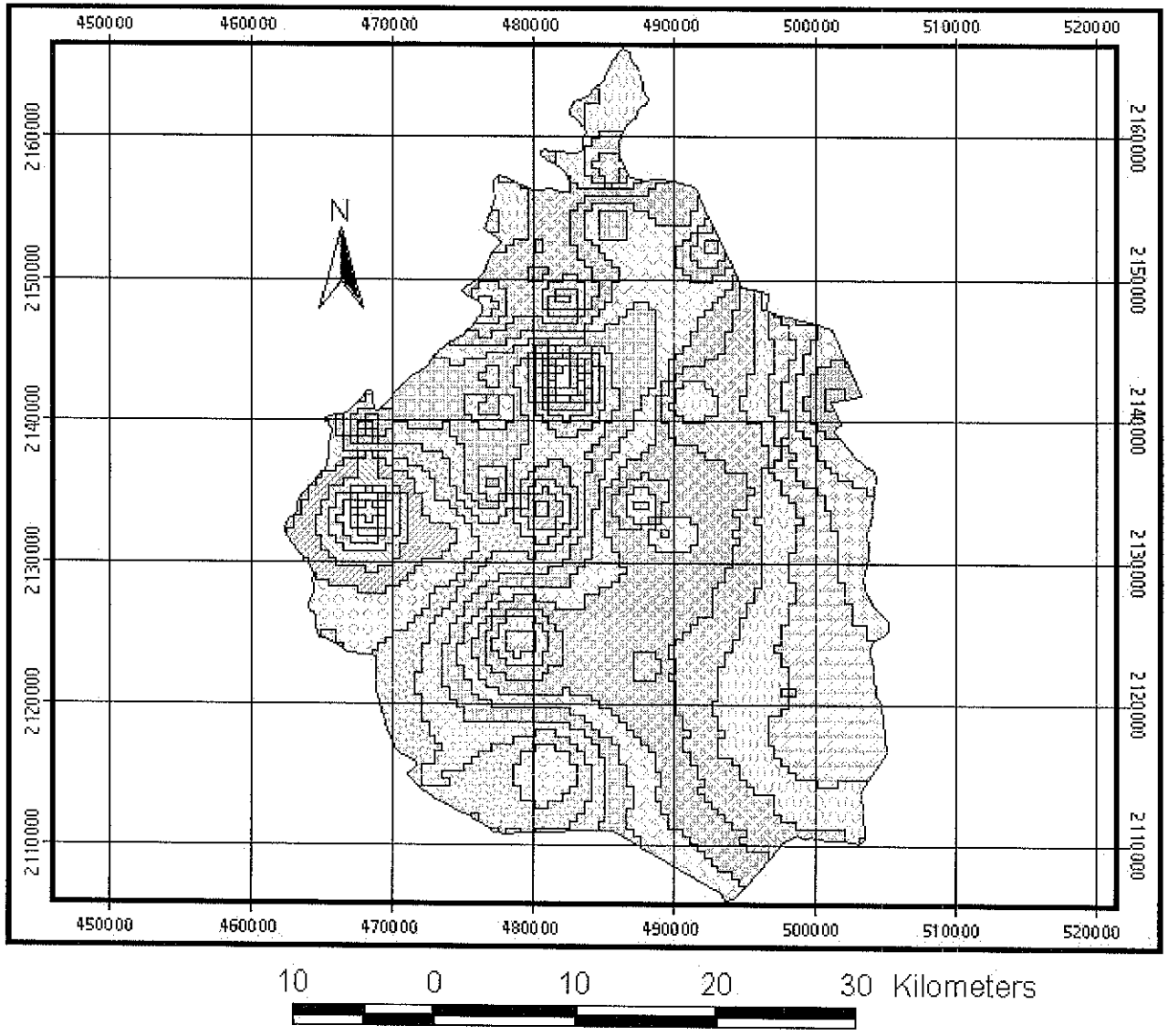


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1940-1980
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

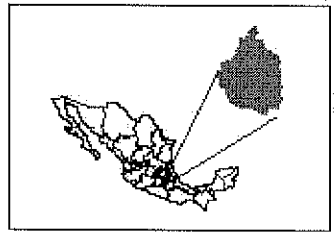
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Evaporación en el DF, México. Promedio anual, período 1940-1990



Evaporación, periodo 1940-1990

800mm	1300mm
850mm	1350mm
900mm	1400mm
950mm	1450mm
1000mm	1500mm
1050mm	1550mm
1100mm	1600mm
1150mm	1650mm
1200mm	1700mm
1250mm	1750mm



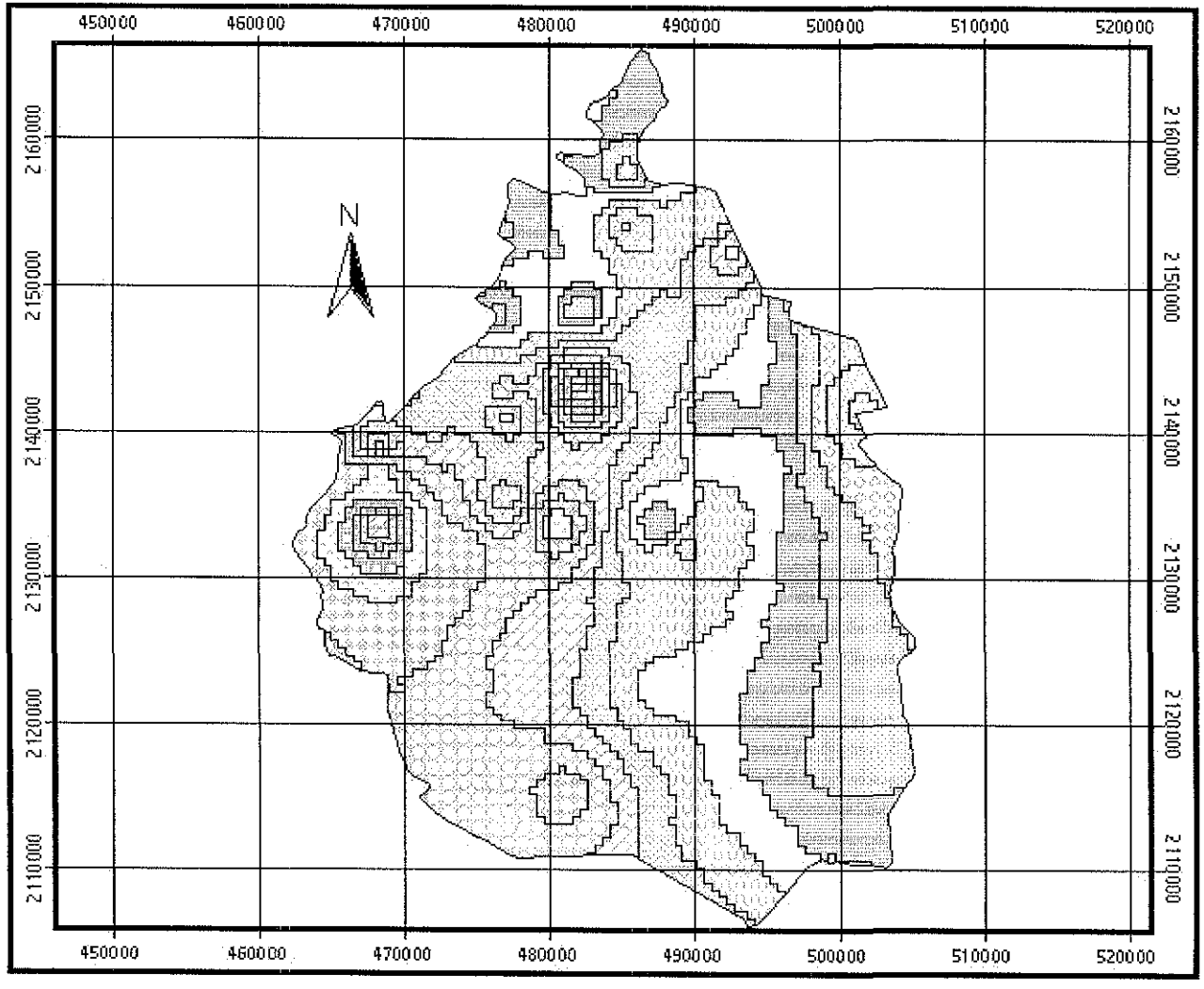
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

340

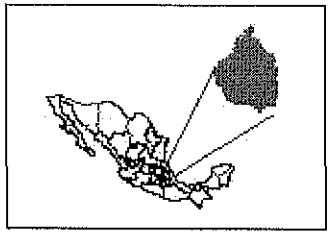
Mapa 39

Evotranspiración Potencial (ETP8) en el D.F., México, promedio anual, Período 1940-1990



Evapotranspiración potencial (ETP8)

- 650mm
- 700mm
- 750mm
- 800mm
- 850mm
- 900mm
- 950mm
- 1000mm
- 1050mm
- 1100mm
- 1150mm
- 1200mm
- 1250mm
- 1300mm
- 1350mm
- 1400mm



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

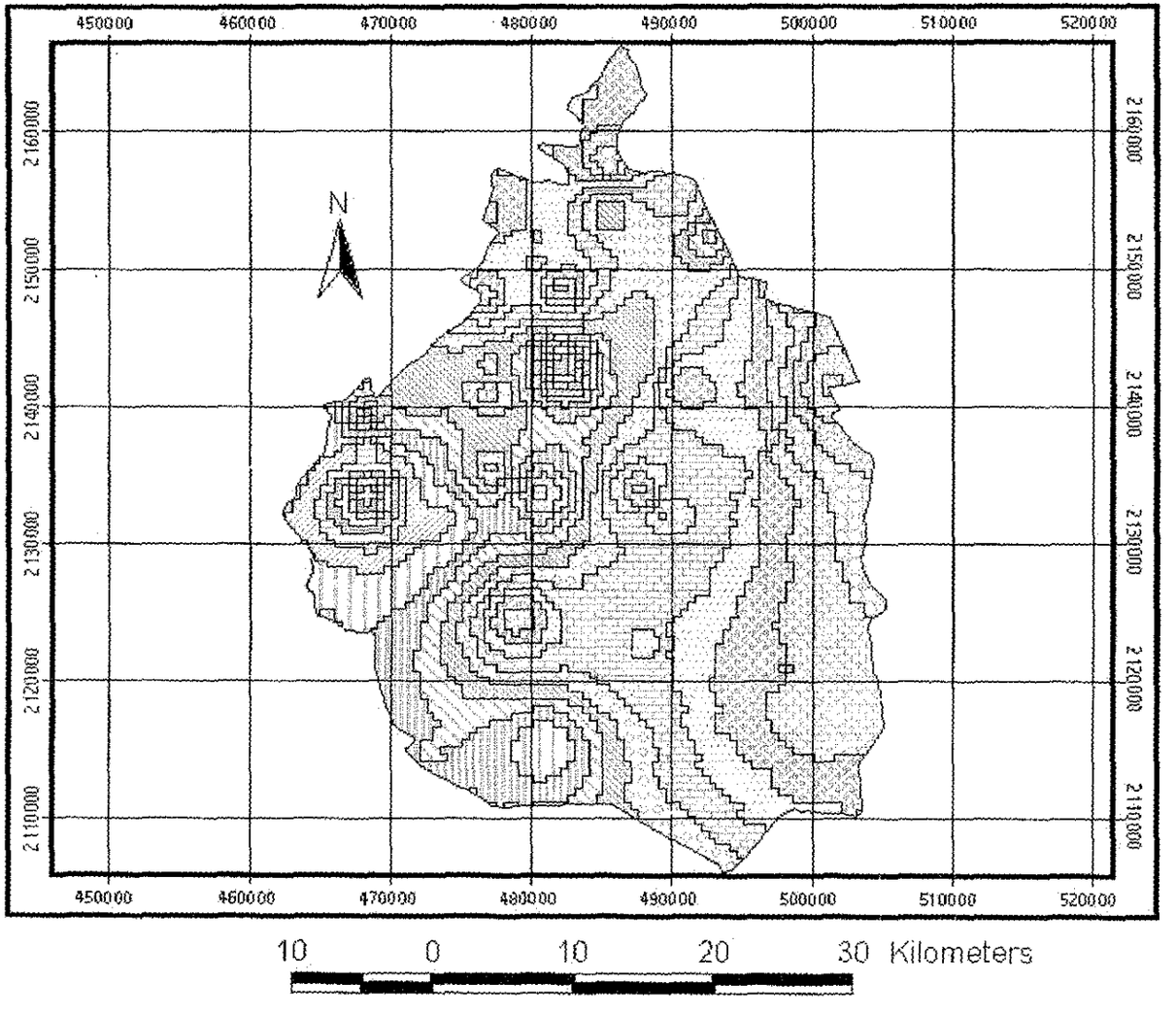
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

341

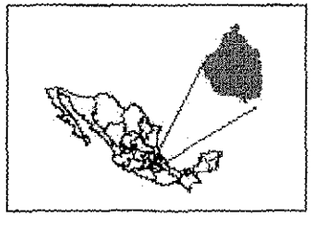
Mapa 40

Evotranspiración Potencial (ETP8/2) en el D.F., México



Evapotranspiración potencial (ETP8/2)

- 800mm
- 850mm
- 900mm
- 950mm
- 1000mm
- 1050mm
- 1100mm
- 1150mm
- 1200mm
- 1250mm
- 1300mm
- 1350mm
- 1400mm
- 1450mm
- 1500mm
- 1550mm
- 1600mm
- 1650mm
- 1700mm
- 1750mm



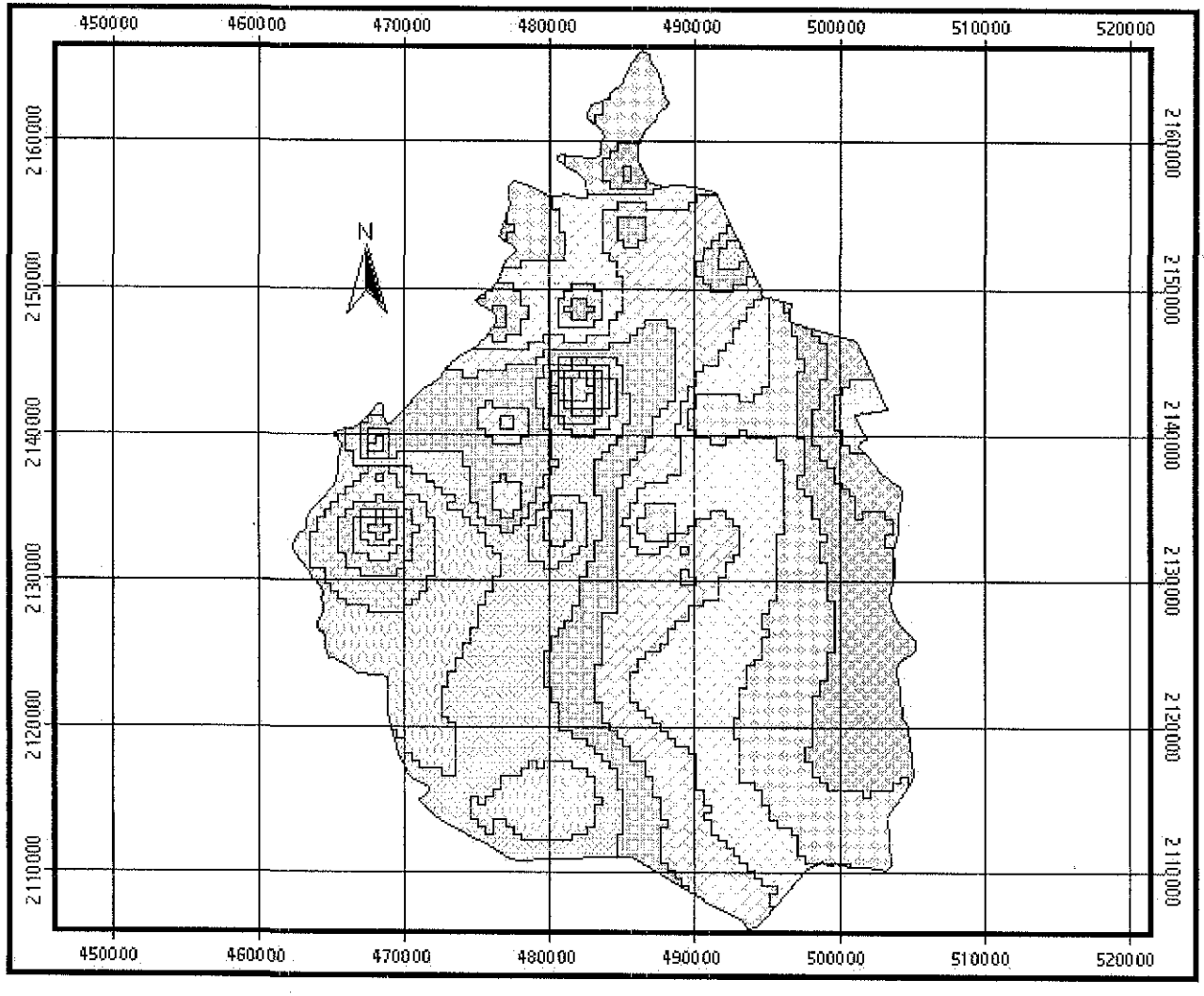
Fuente: Generada en el Lab. del SIG. CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala: 1:60000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

342

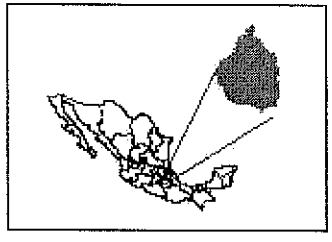
Mapa 41

Evotranspiración Potencial (ETP7) en el D.F., México



Evotranspiración Potencial (ETP7)

550mm
600mm
650mm
700mm
750mm
800mm
850mm
900mm
950mm
1000mm
1050mm
1100mm
1150mm
1200mm



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala: 1:50000

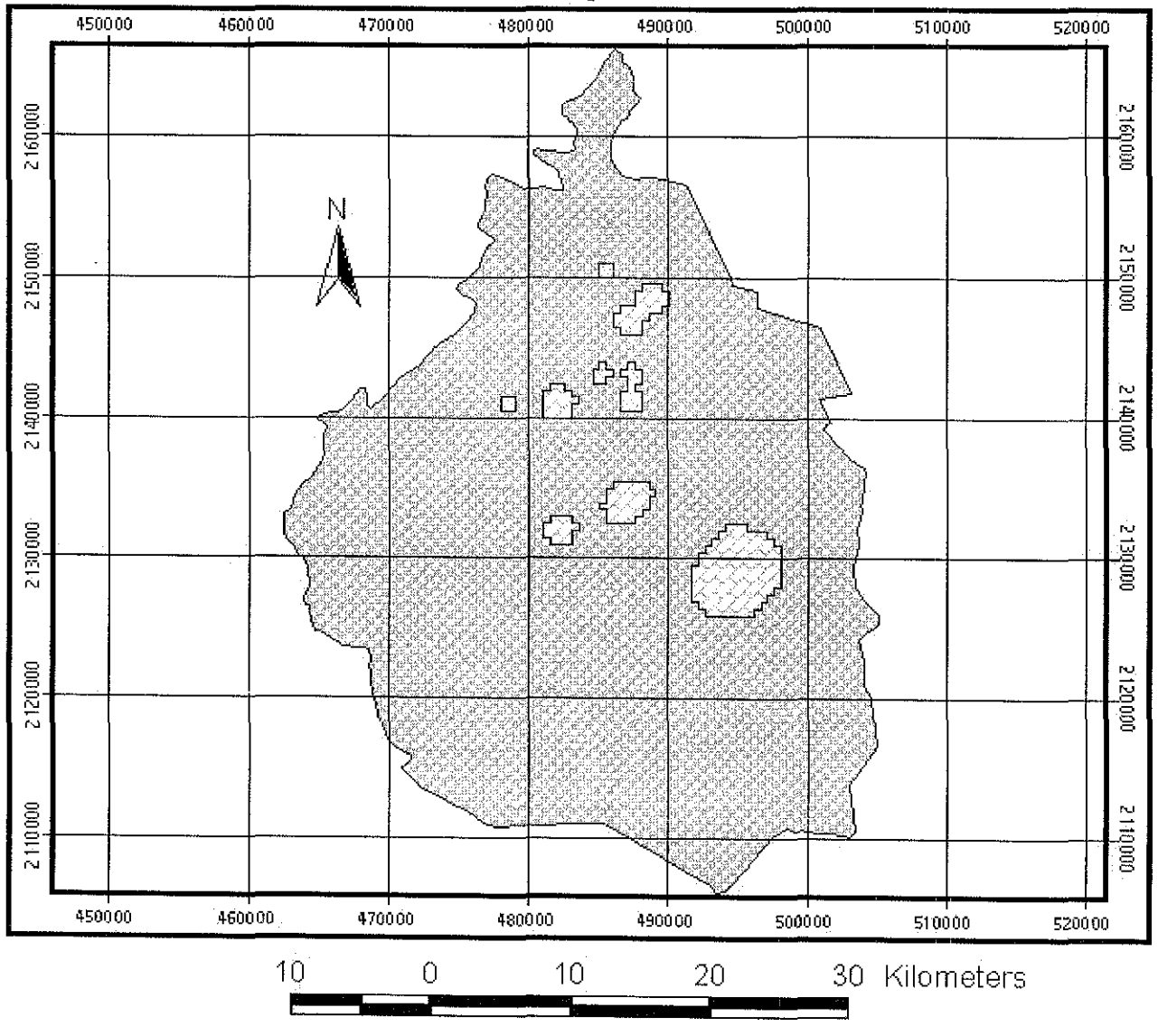
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

343

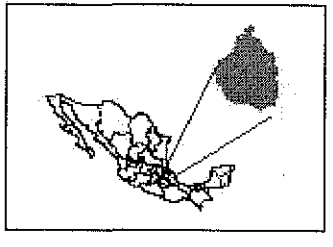
Radiación solar para marzo (cal/cm2/día), en el Distrito Federal, México promedio mensual, período 1950-1980

Mapa 42



Radiación solar
cal/cm2/día

- 300
- 350
- 400
- 450
- 500

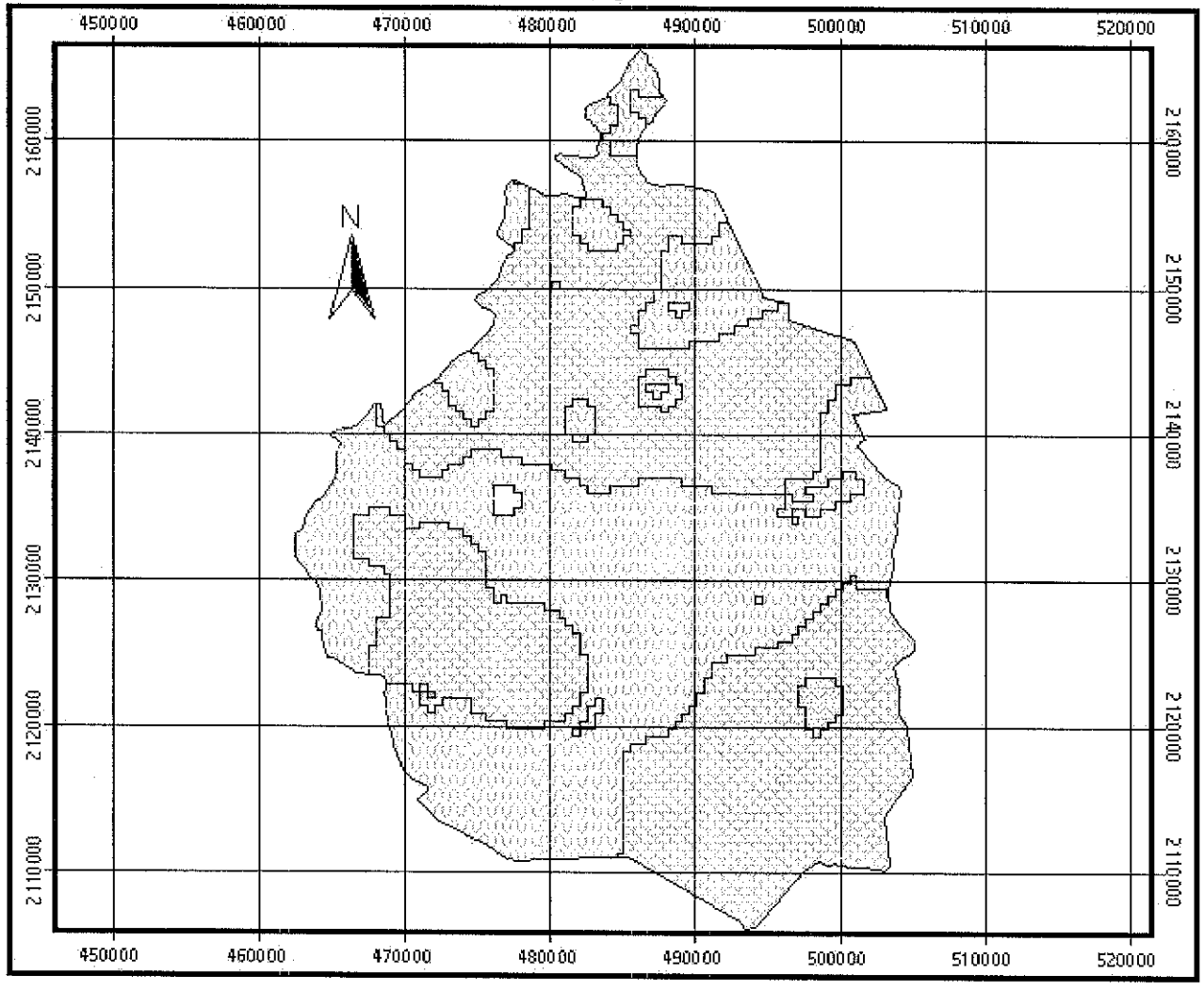


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1950-1980
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

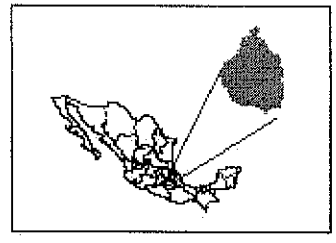
Radiación solar para junio (cal/cm2/día), en el Distrito federal, México Promedio Mensual, período 1950-1980

Mapa 43



Radiación solar
cal/cm2/día

- 300
- 350
- 400
- 450
- 500



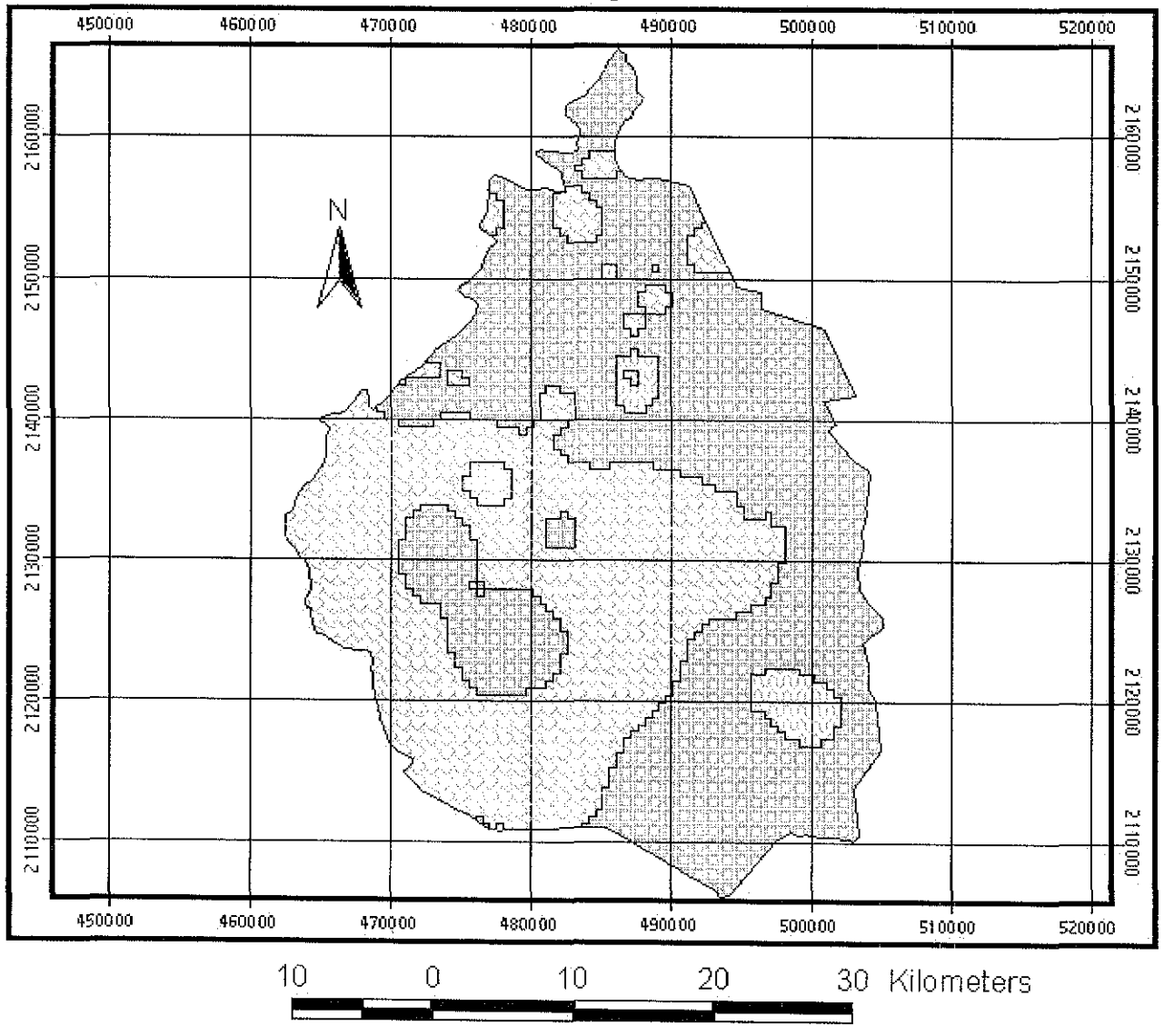
10 0 10 20 30 Kilometers

Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1950-1980
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

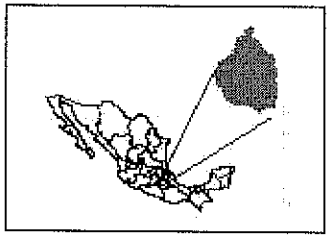
Radiación solar para septiembre (cal/cm2/día), en el Distrtito Federal, México, promedio mensual, período 1950-1980

Mapa 44



Radiación solar
cal/cm2/día

250
300
350
400
450



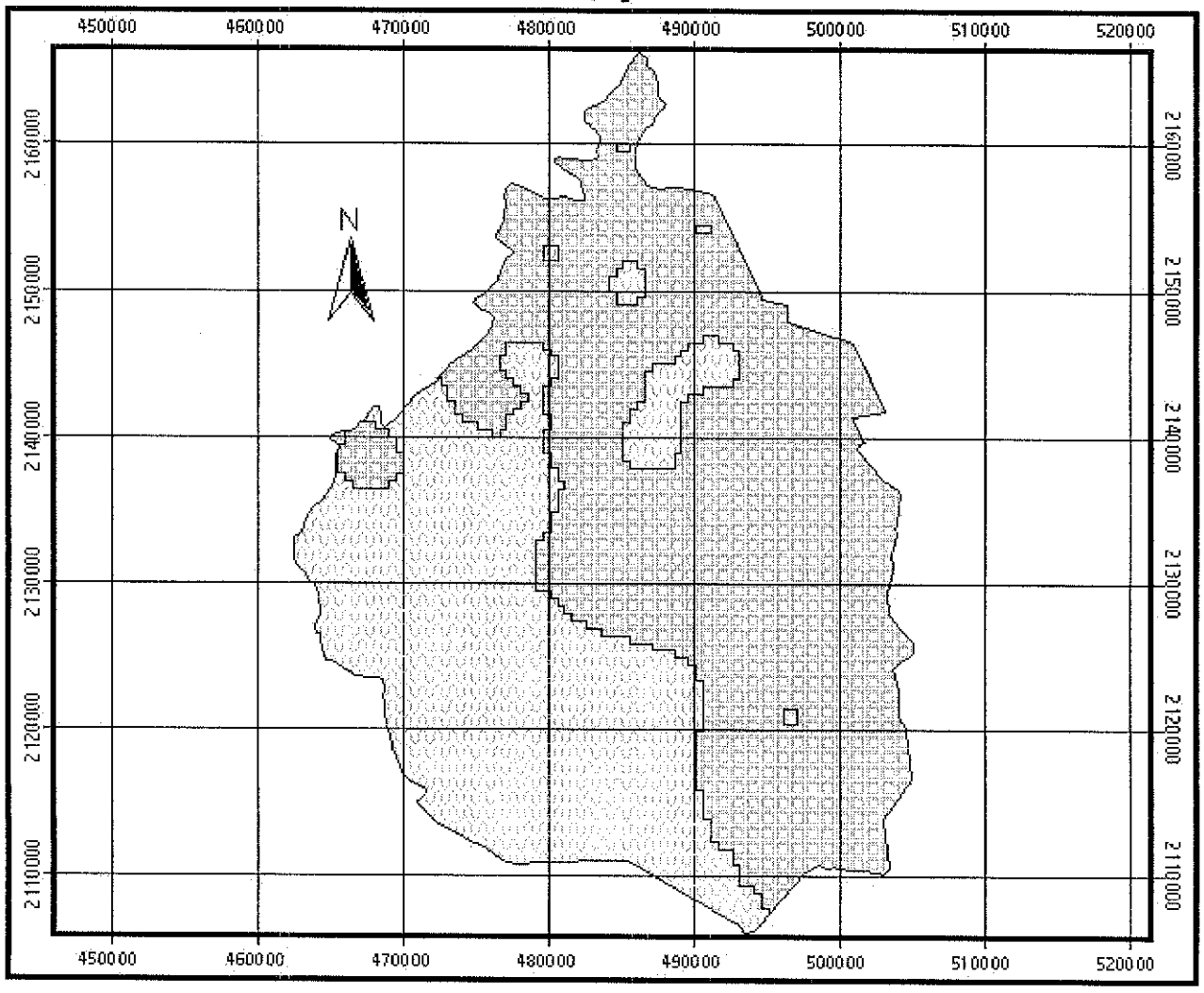
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1950-1980
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

346

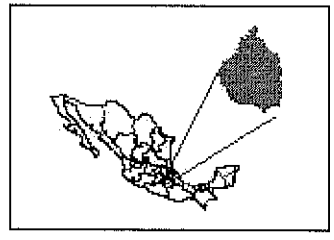
Radiación solar para diciembre (ca/cm2/día), en el Distrito Federal, México. Promedio mensual, período 1950-1980.

Mapa 45



Radiación solar
cal/cm2/día

250
300
350

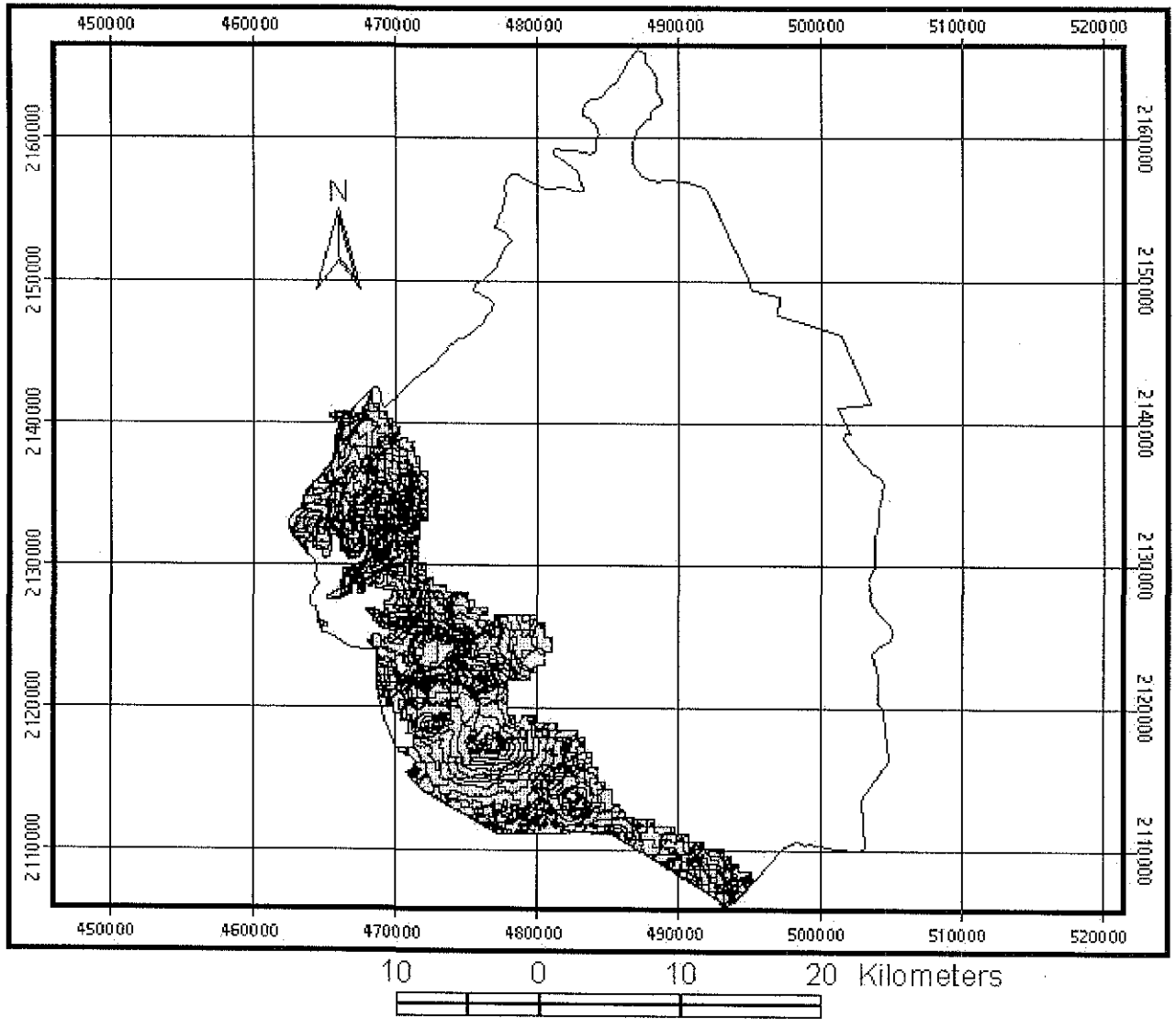


10 0 10 20 30 Kilometers

Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1950-1980
Escala: 1:50000

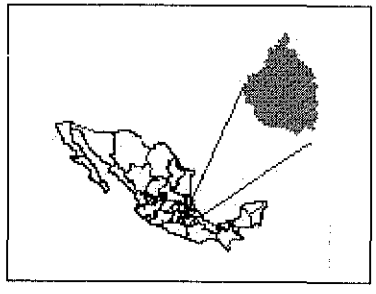
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Abies religiosa***



Simbología

- Limites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo Oyamel *Abies religiosa*



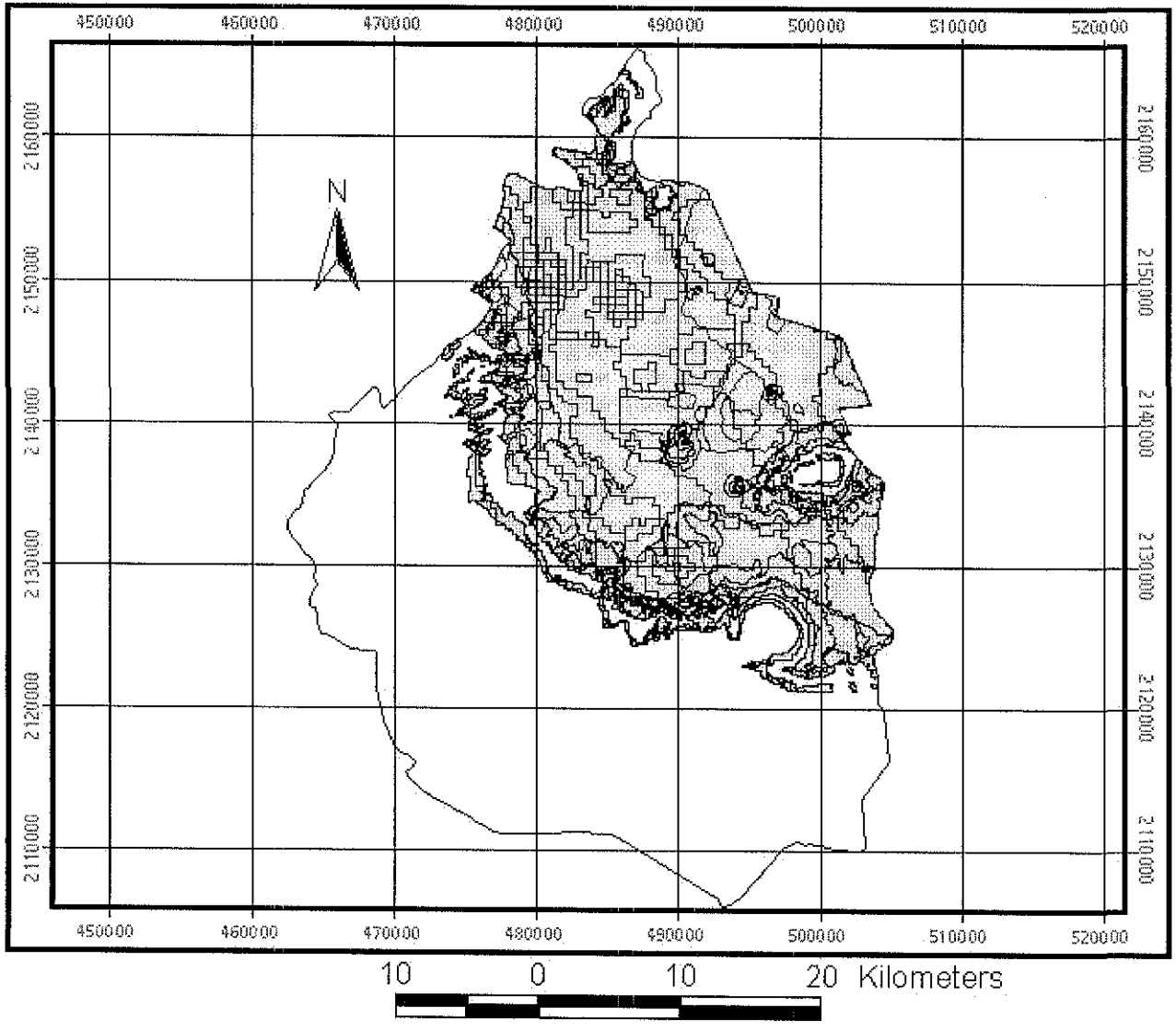
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

348

Mapa 47

Zonificación para el desarrollo de ***Acacia farnesiana***

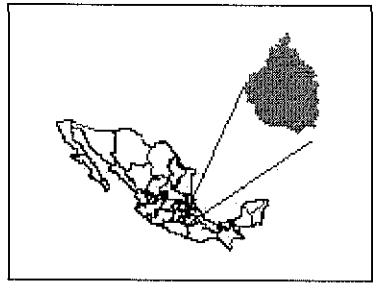


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo Huizache

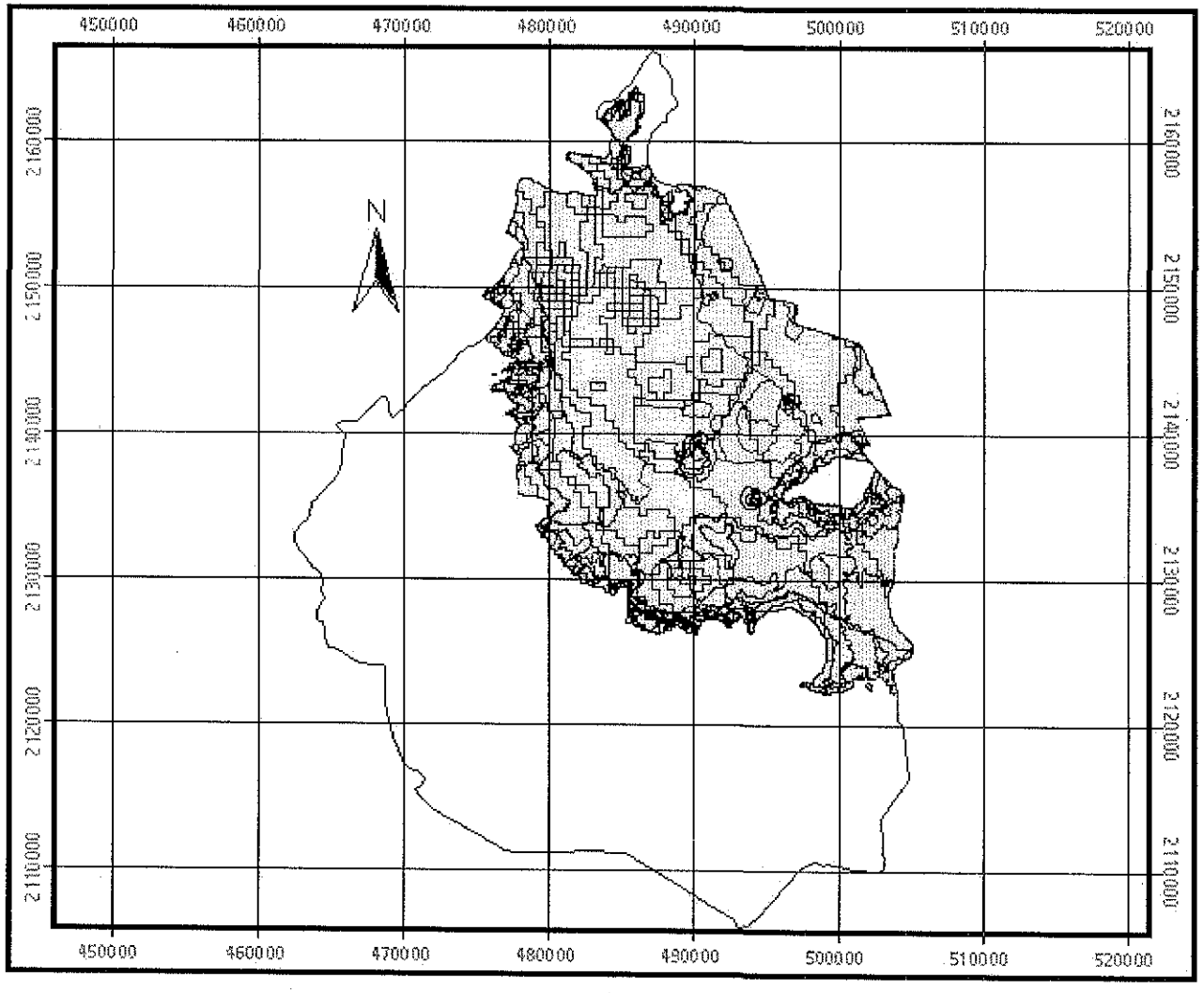
Acacia farnesiana



Fuente: Resselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Azadiracta indica*** (en vivero)

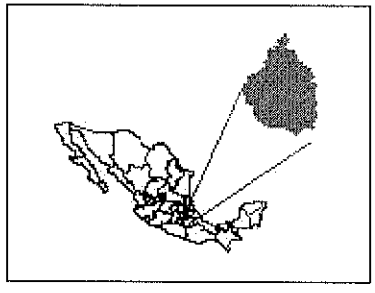


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Neem (en vivero)

Azadiracta indica (en vivero)



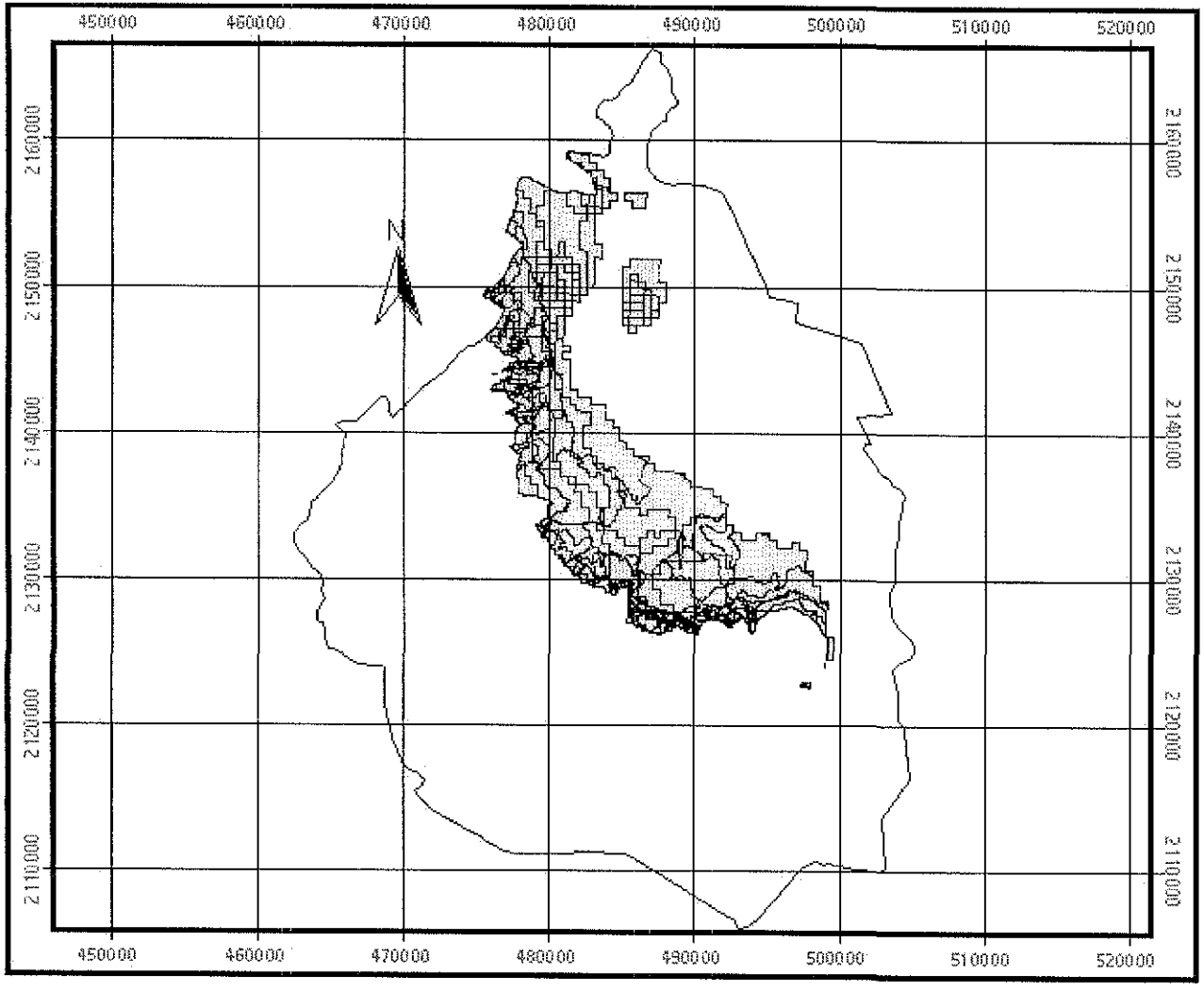
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 49

Zonificación para el desarrollo de ***Casuarina equisetifolia***

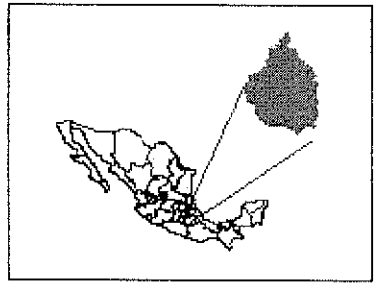


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Casuarina

Casuarina equisetifolia



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

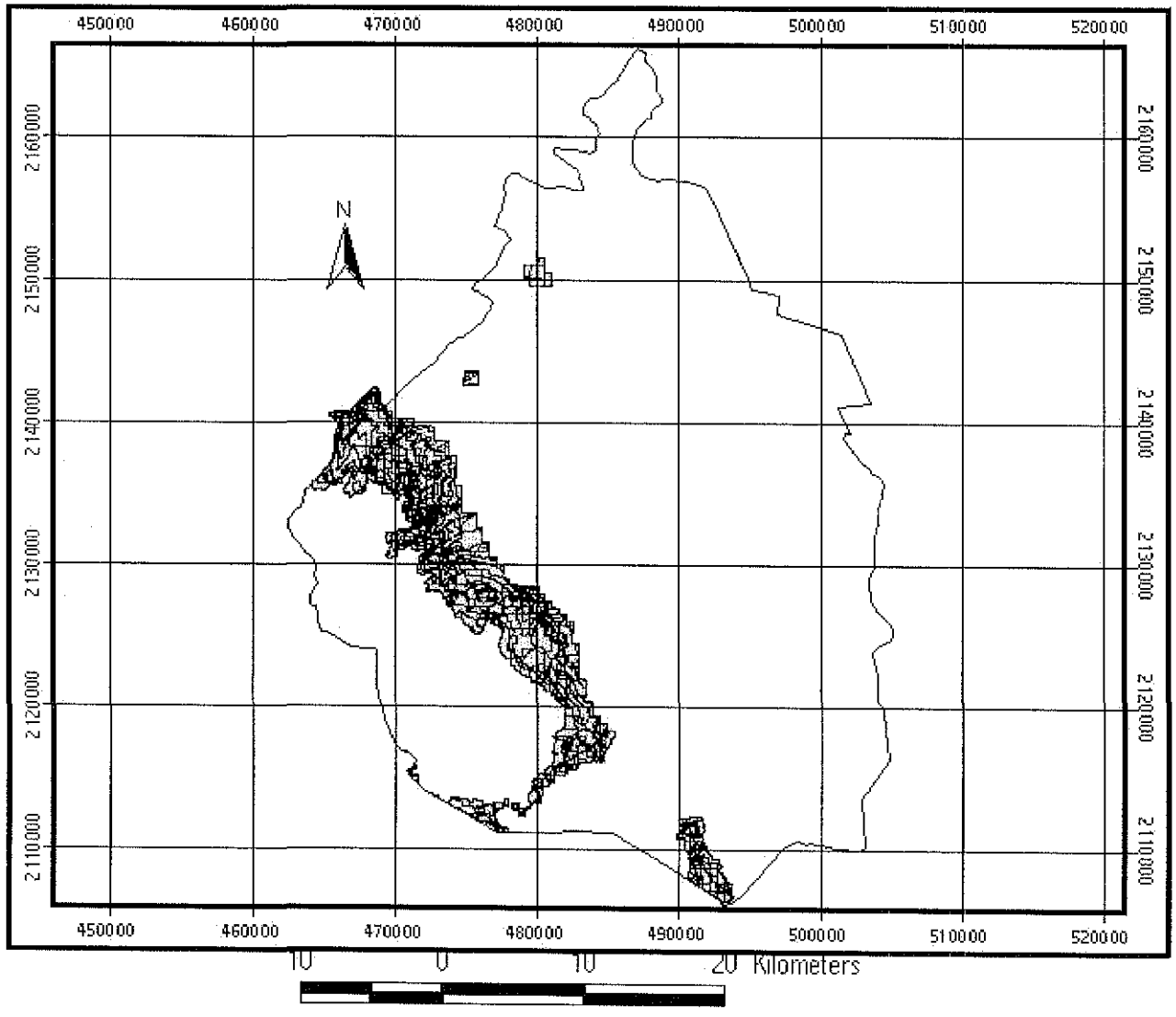
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 50

Zonificación para el desarrollo de ***Cupressus lusitanica Mill***

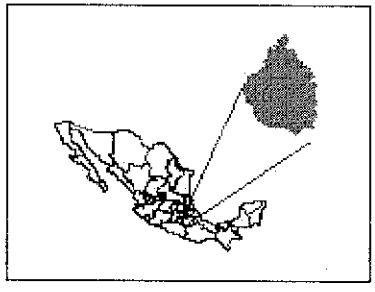
352



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo Ciprés, Cedro Blanco Cupressus lusitanica Mill

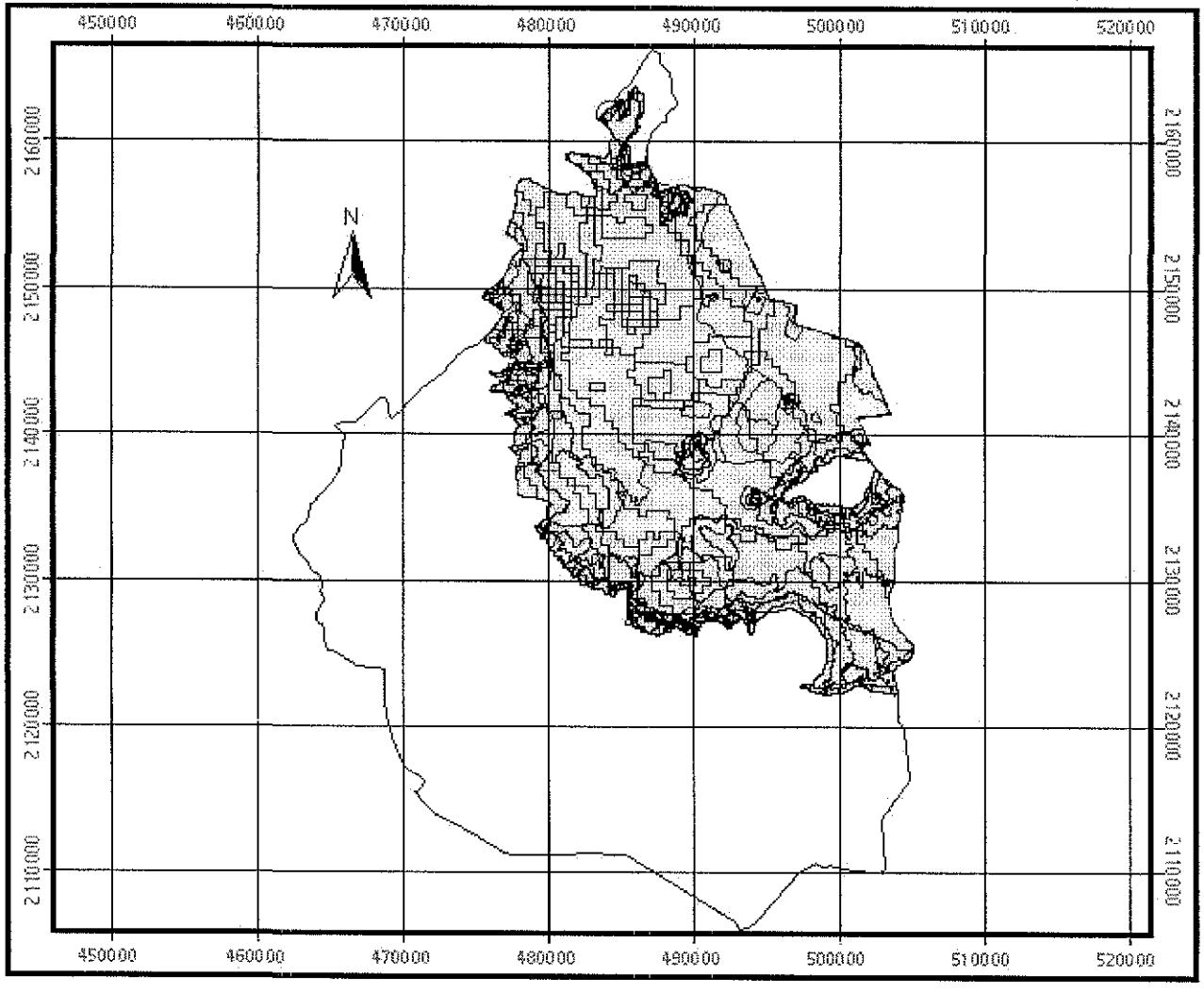


Fuente: Reselección en Archivo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboro: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 51

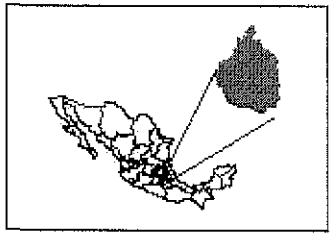
Zonificación para el Desarrollo de ***Linquidambar styaciflua***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Liquidambar *Linquidambar styaciflua*

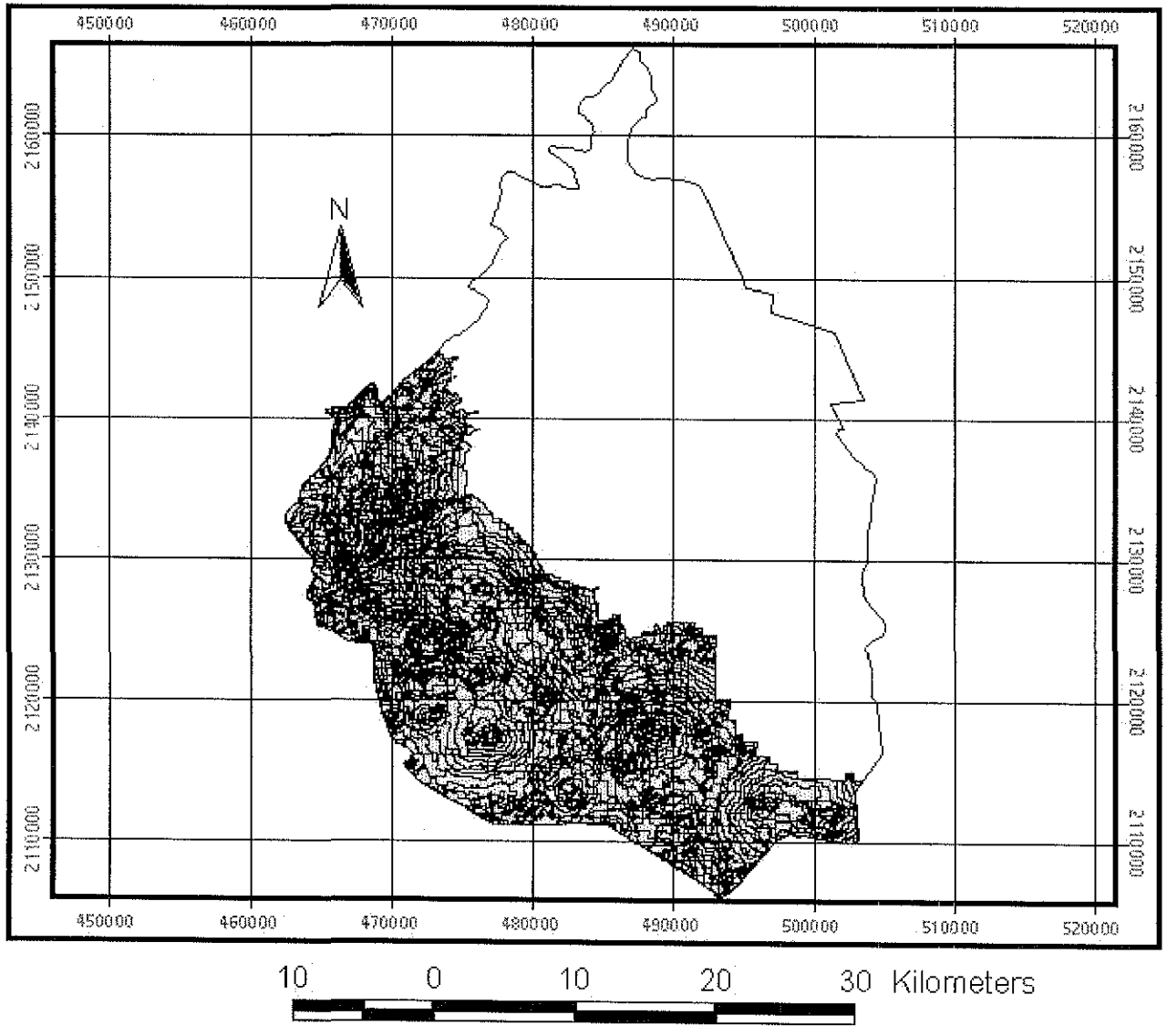


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

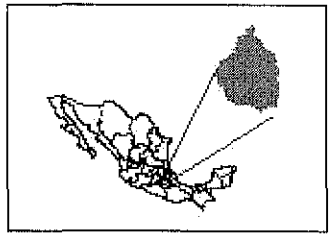
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Pinus ayacahuite***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Pino Real *Pinus ayacahuite*

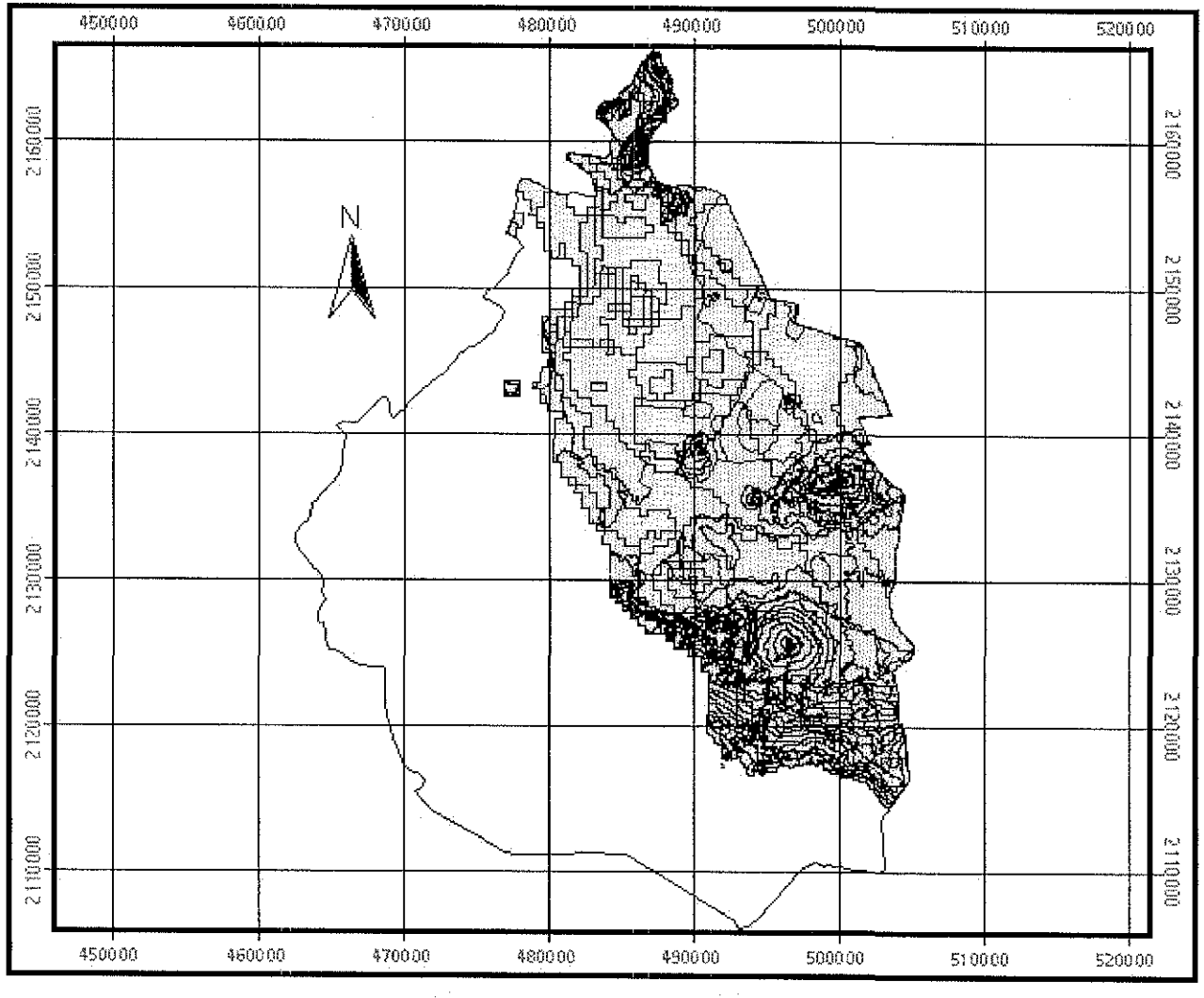


Fuente: Reselección en Archivo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 53

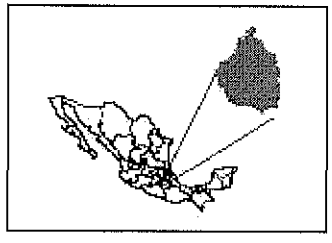
Zonificación para el desarrollo de ***Pinus cembroides***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Piñonero *Pinus cembroides*



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

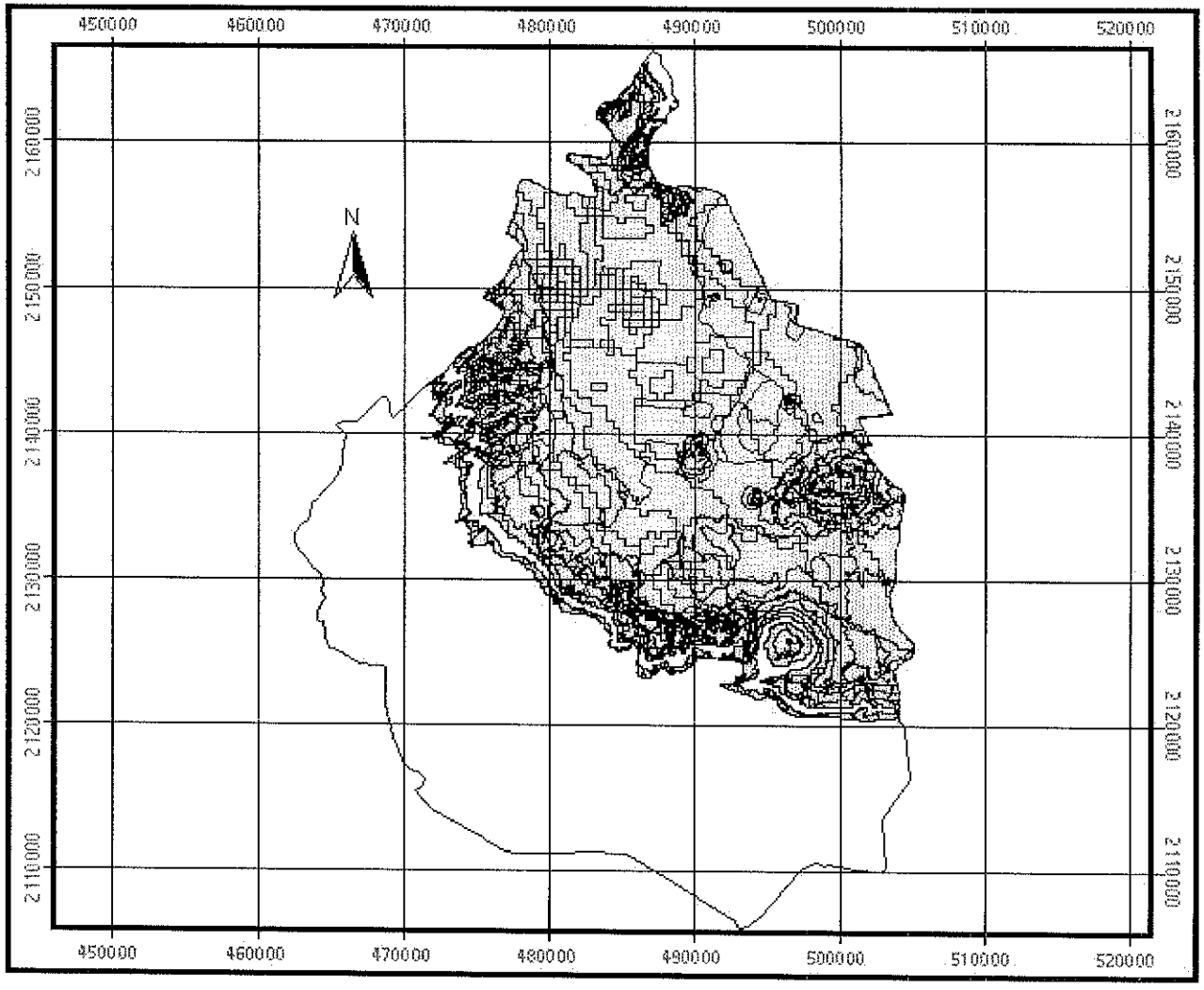
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 54

Zonificación para el Desarrollo de ***Pinus greggii***

356



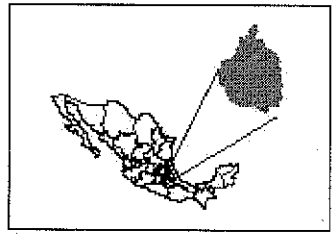
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Pino Gregi

Pinus greggii

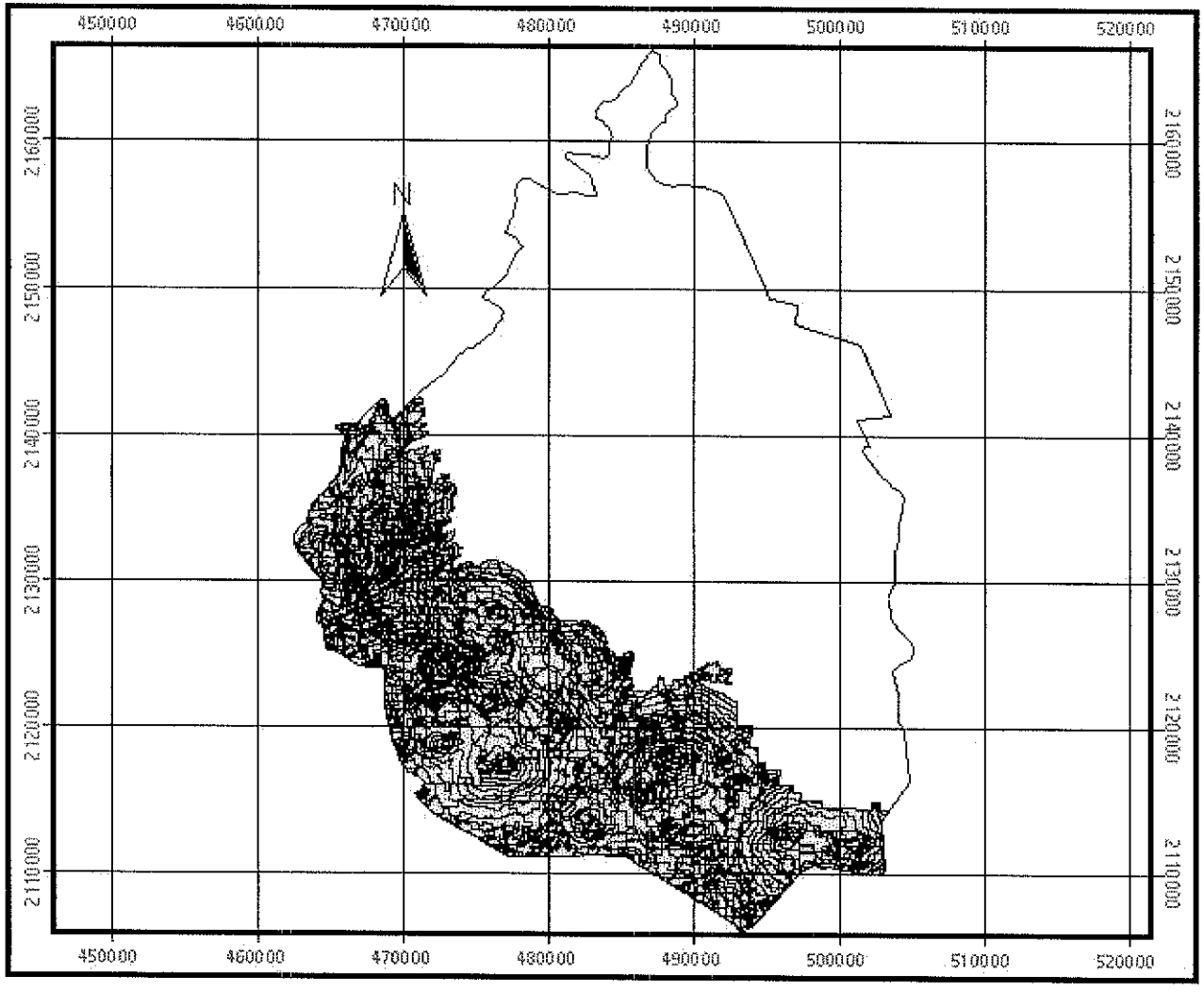


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 55

Zonificación para el desarrollo de ***Pinus hartwegii***



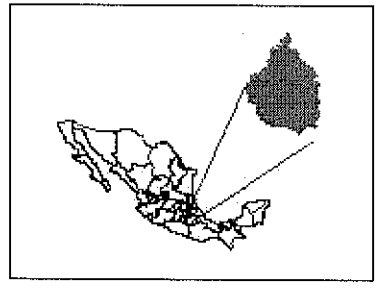
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Hartwegüi

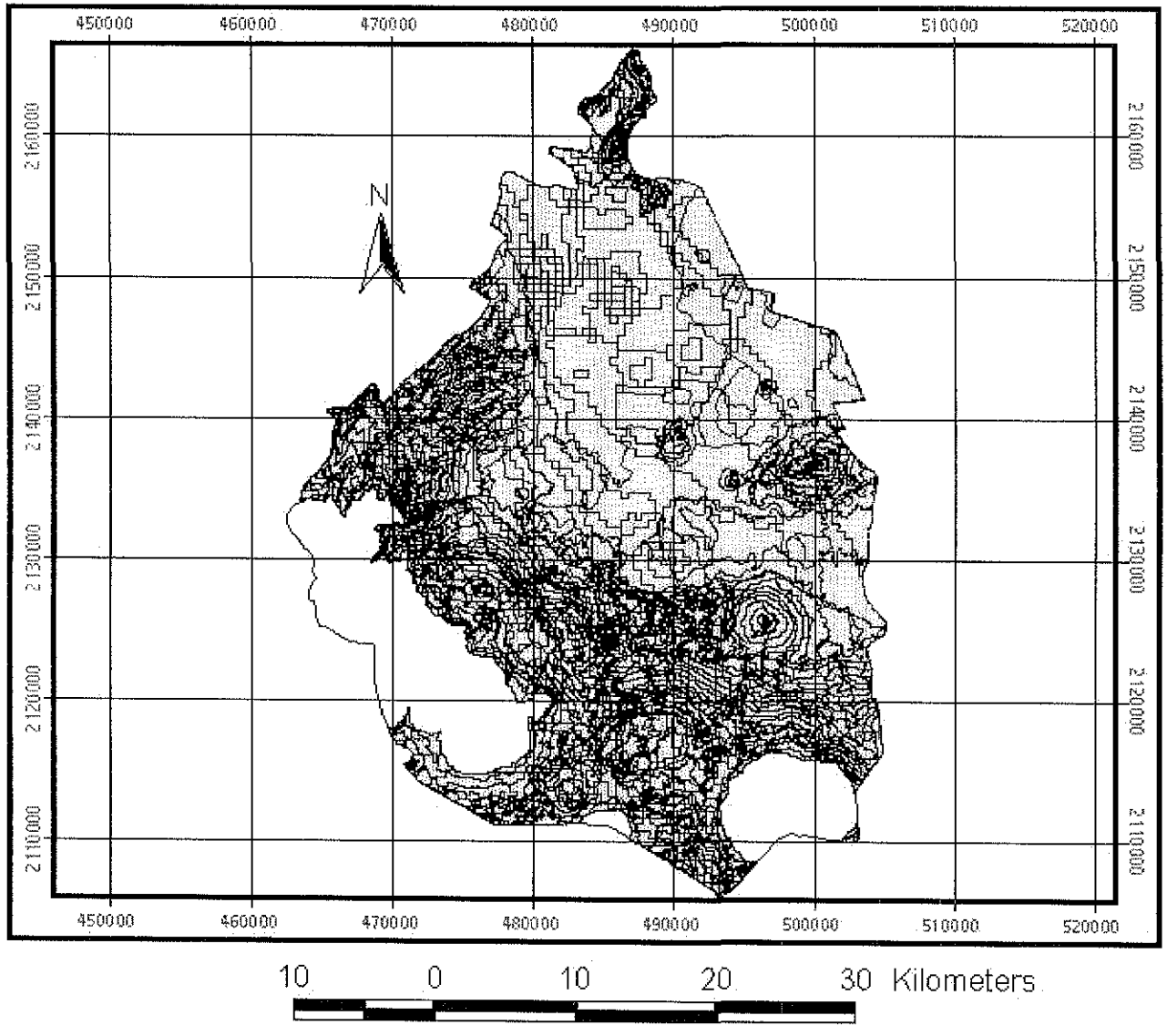
Pinus hartwegüi



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

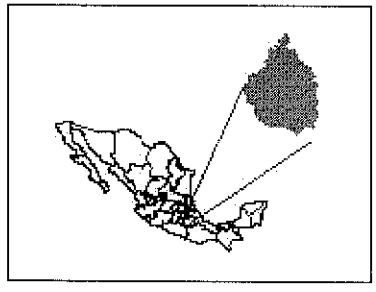
Zonificación para el desarrollo de ***Pinus montezumae***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Montezuma *Pinus montezumae*

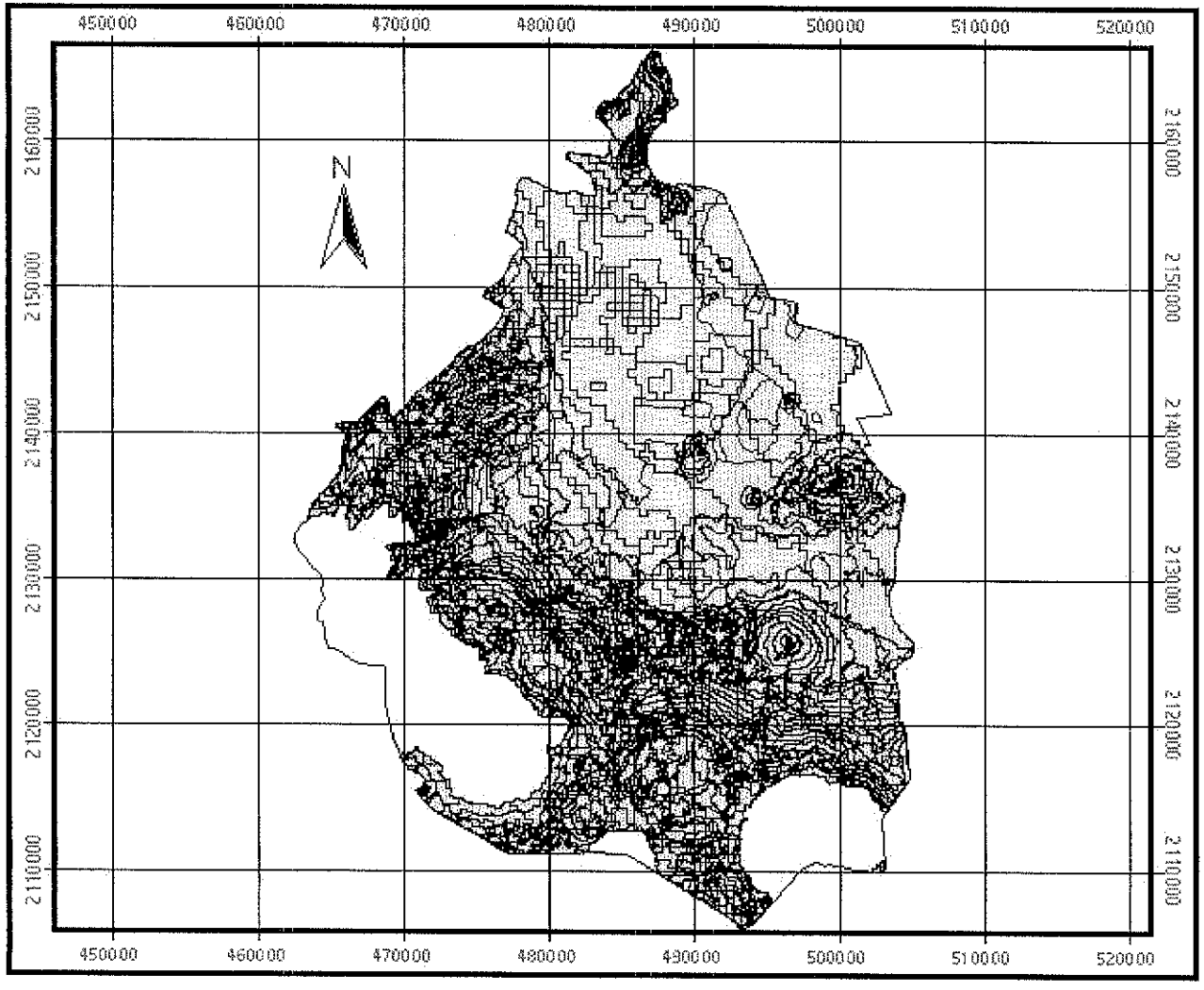


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 57

Zonificación para el desarrollo de ***Pinus patula***



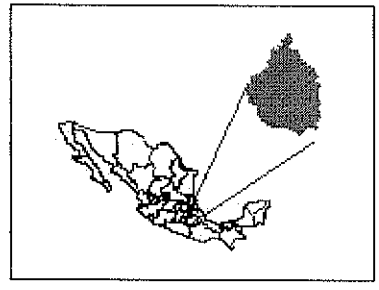
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Lacio

Pinus patula

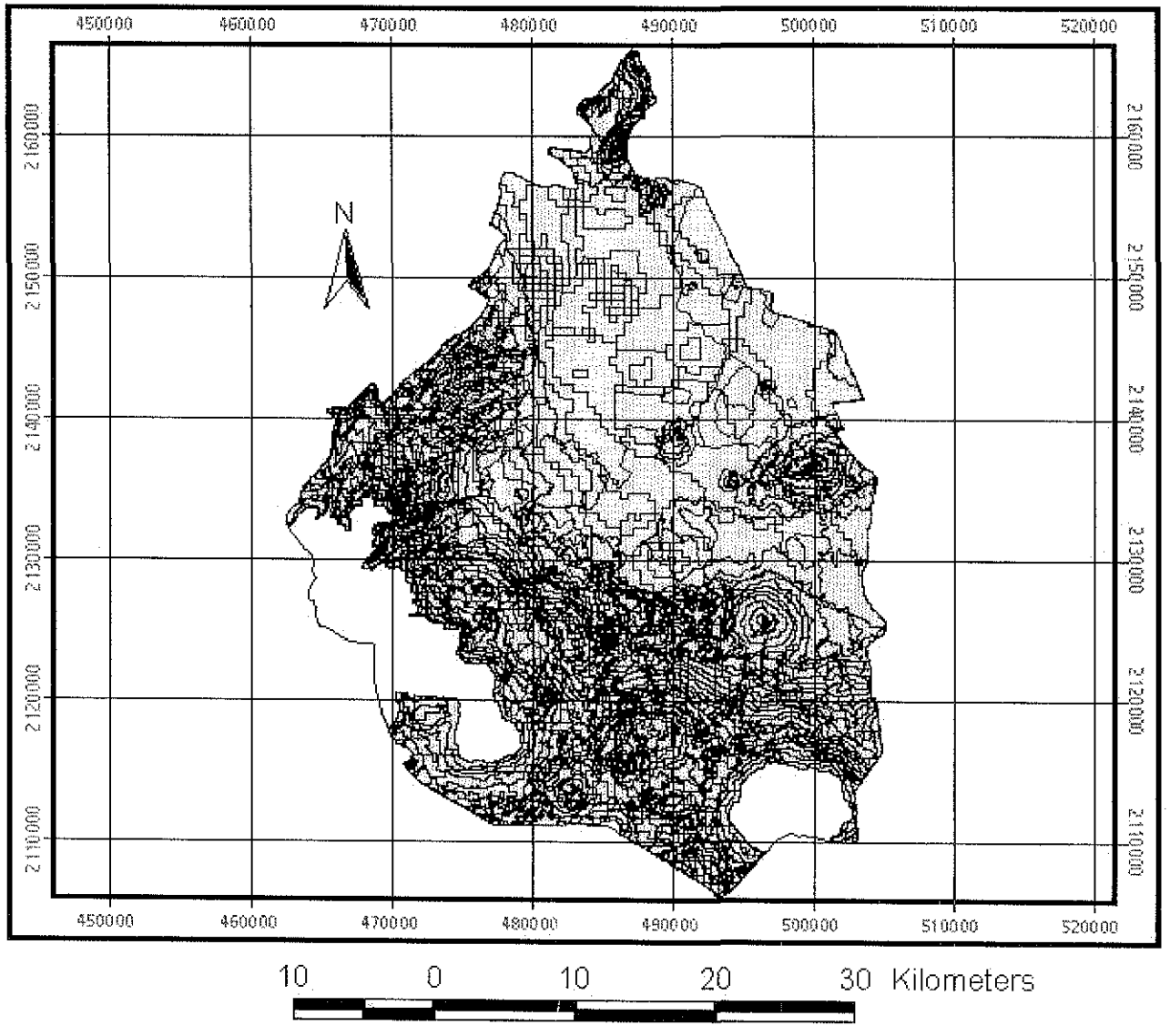


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 58

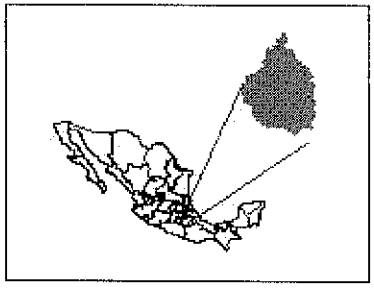
Zonificación para el desarrollo de ***Pinus pseudostrobus***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino blanco *Pinus pseudostrobus*

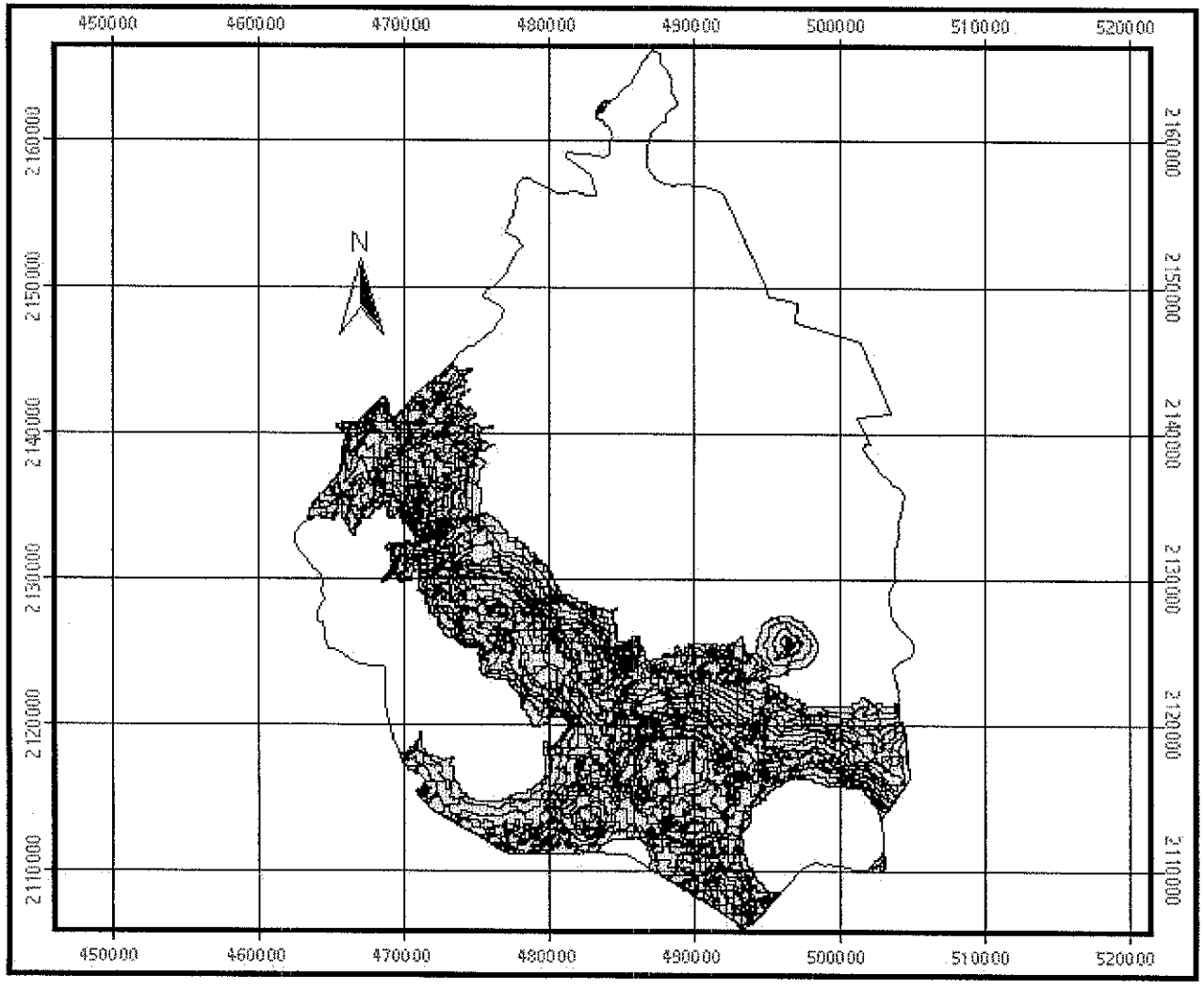


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 59

Zonificación para el desarrollo de ***Quercus rugosa Neé***

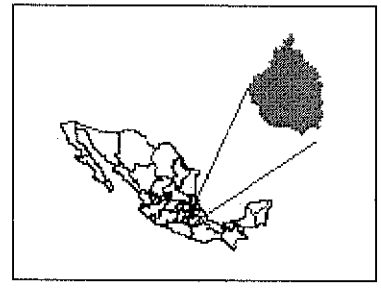


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Encino

Quercus rugosa Nee



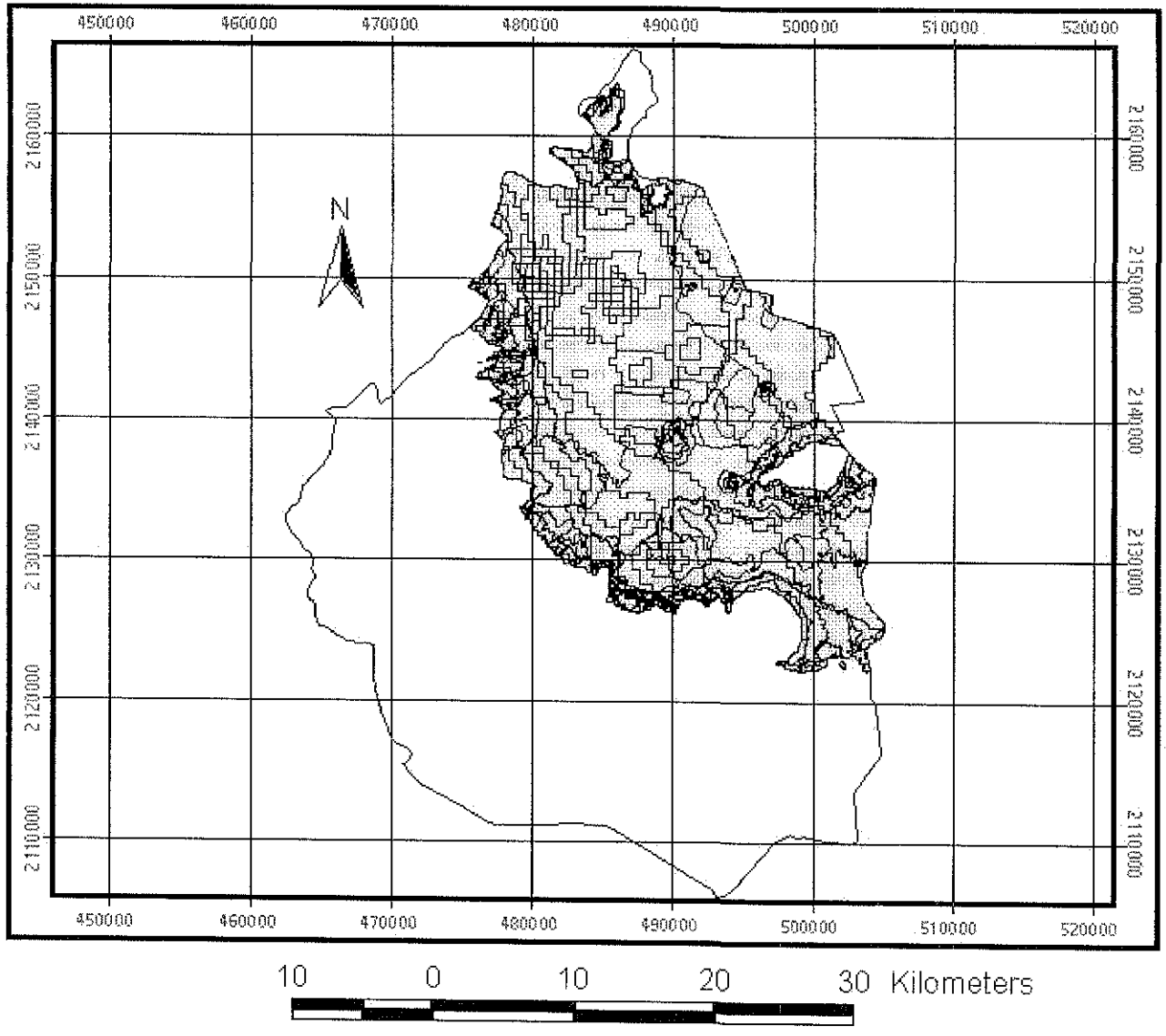
Fuente: Resctección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

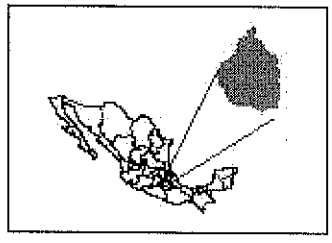
301

Zonificación para el desarrollo de ***Allium sativum***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Ajo *Allium sativum*

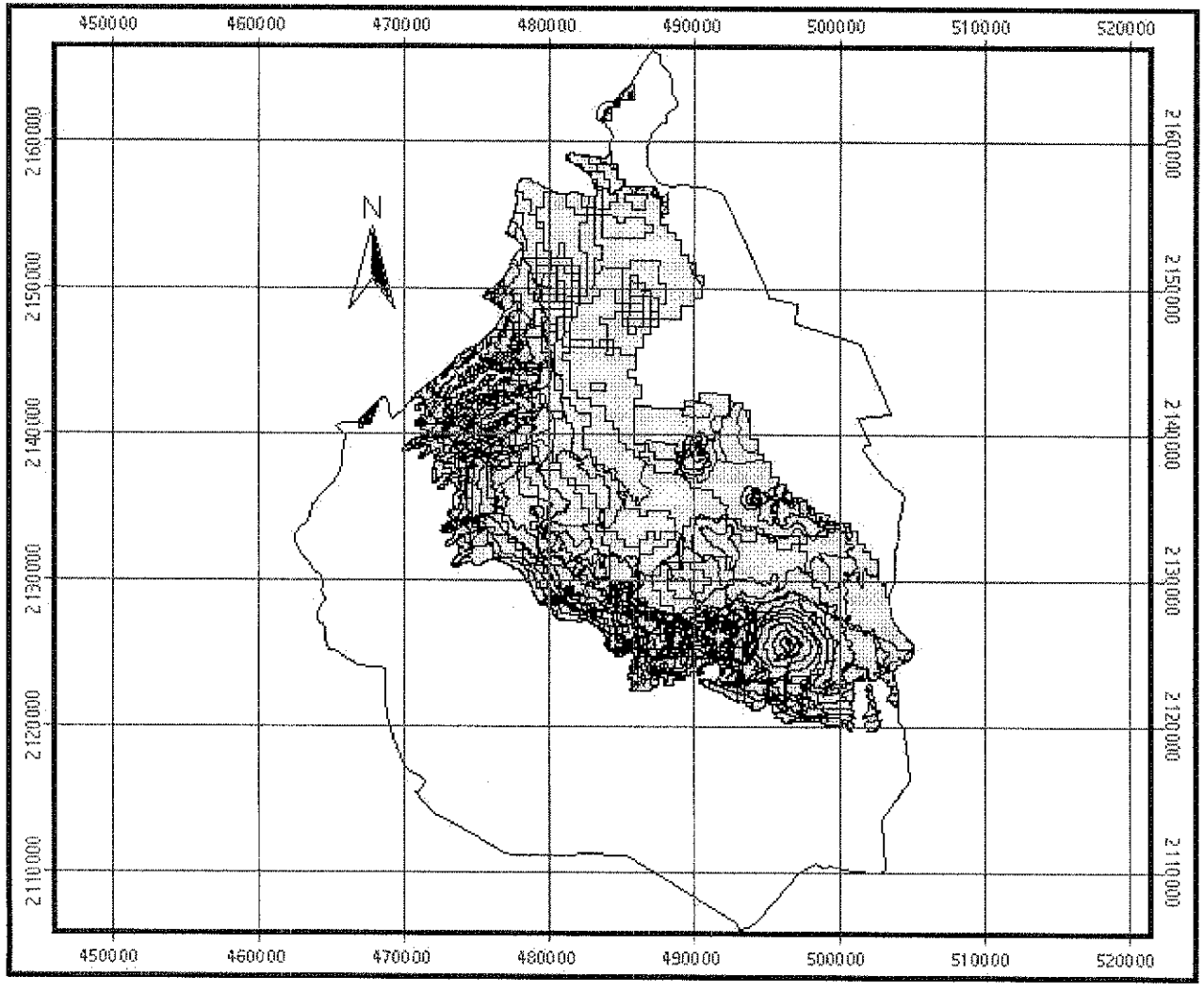


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 61

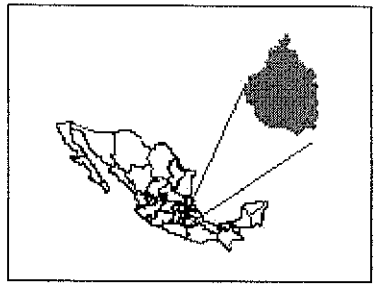
Zonificación para el desarrollo de ***Amaranthus hypochondriacus***



Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Amaranto

Amaranthus hypochondriacu



Fuente: Resalección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

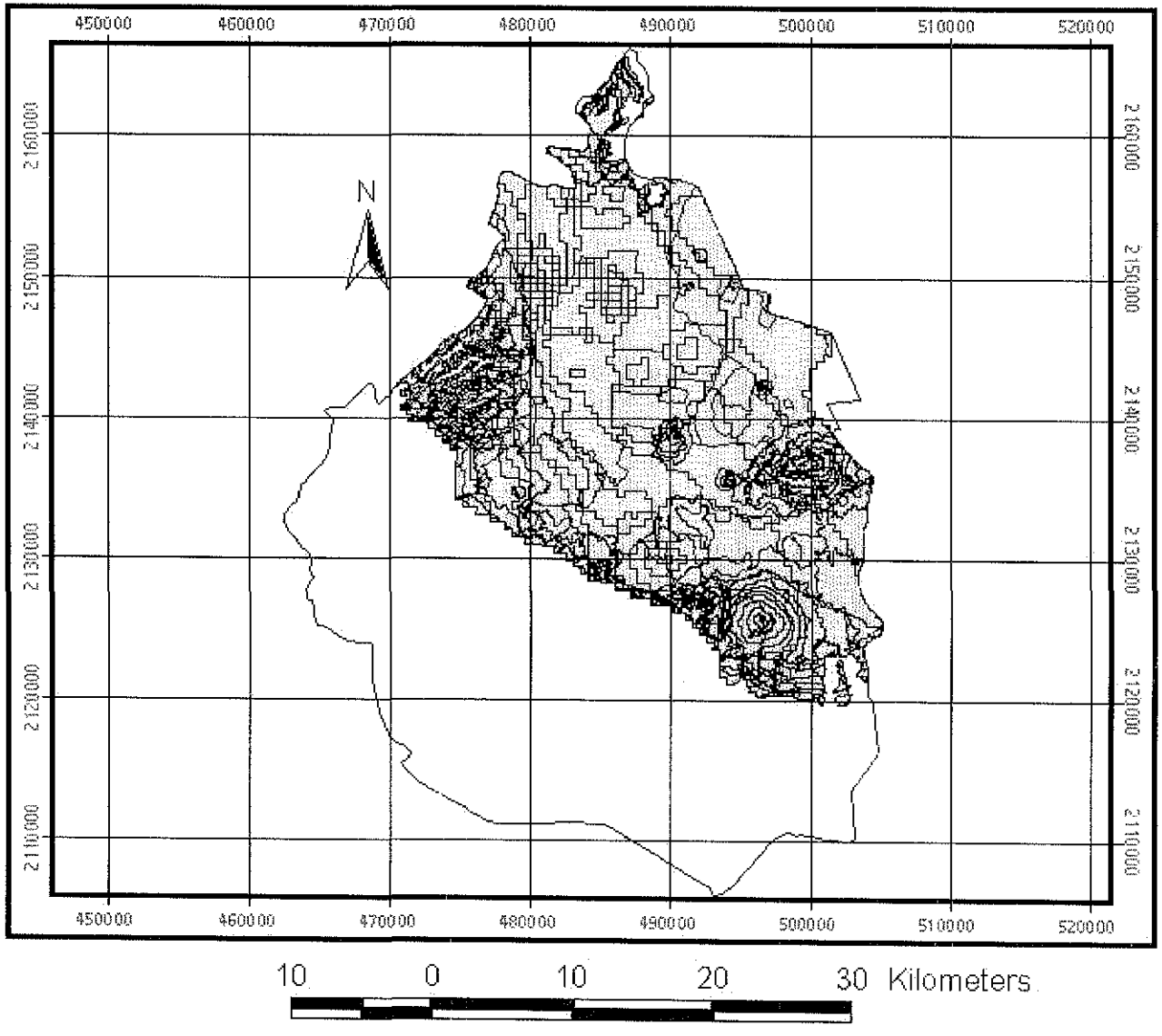
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

363

Mapa 62

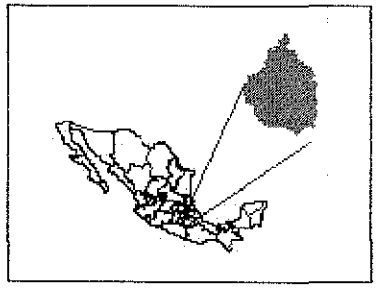
Zonificación para el desarrollo de ***Capsicum annuum***



Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Chiles

Capsicum annuum



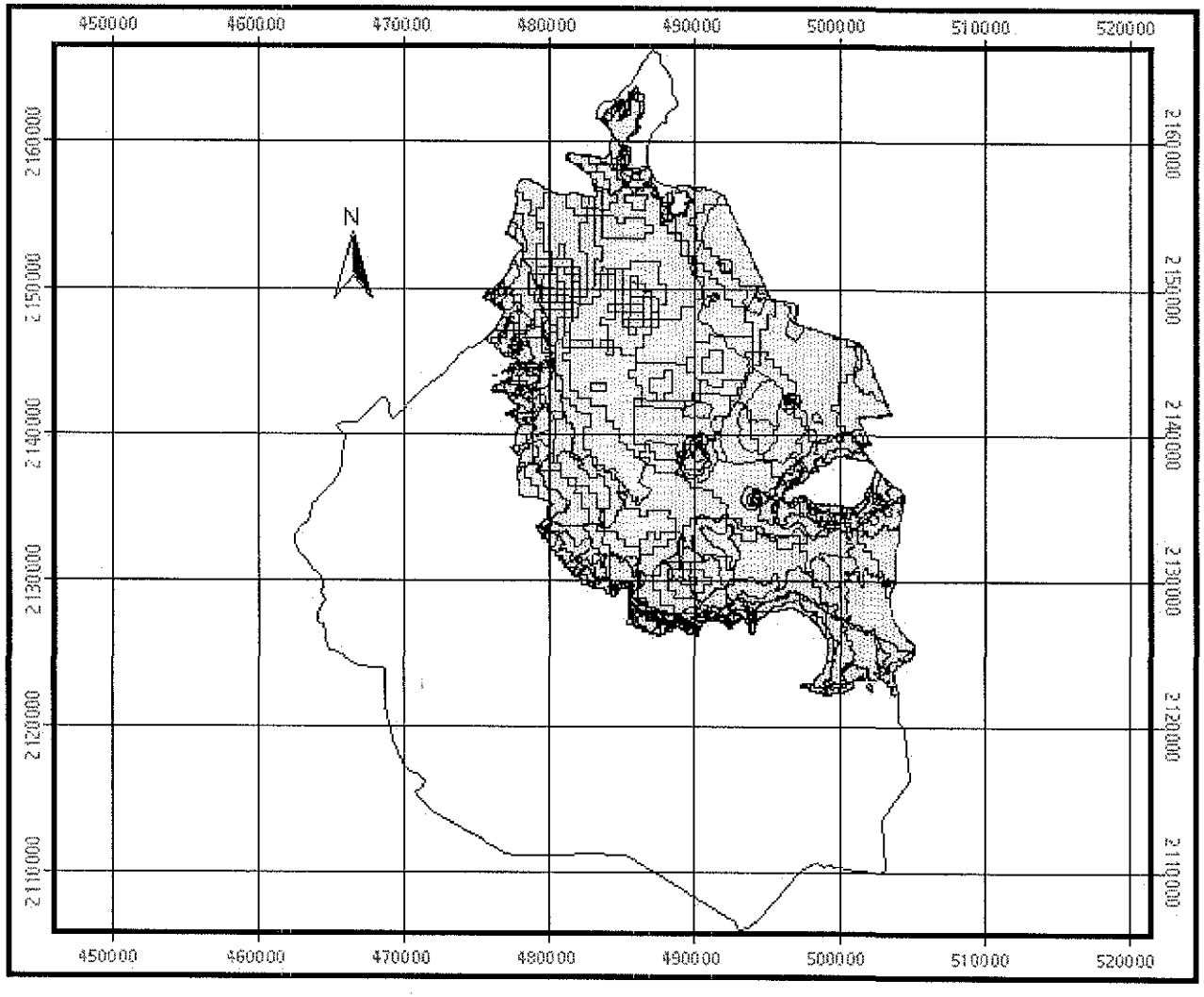
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

364

Mapa 63

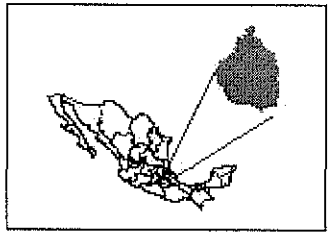
Zonificación para el Desarrollo de ***Corandrum sativum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Cilantro *Corandrum sativum*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

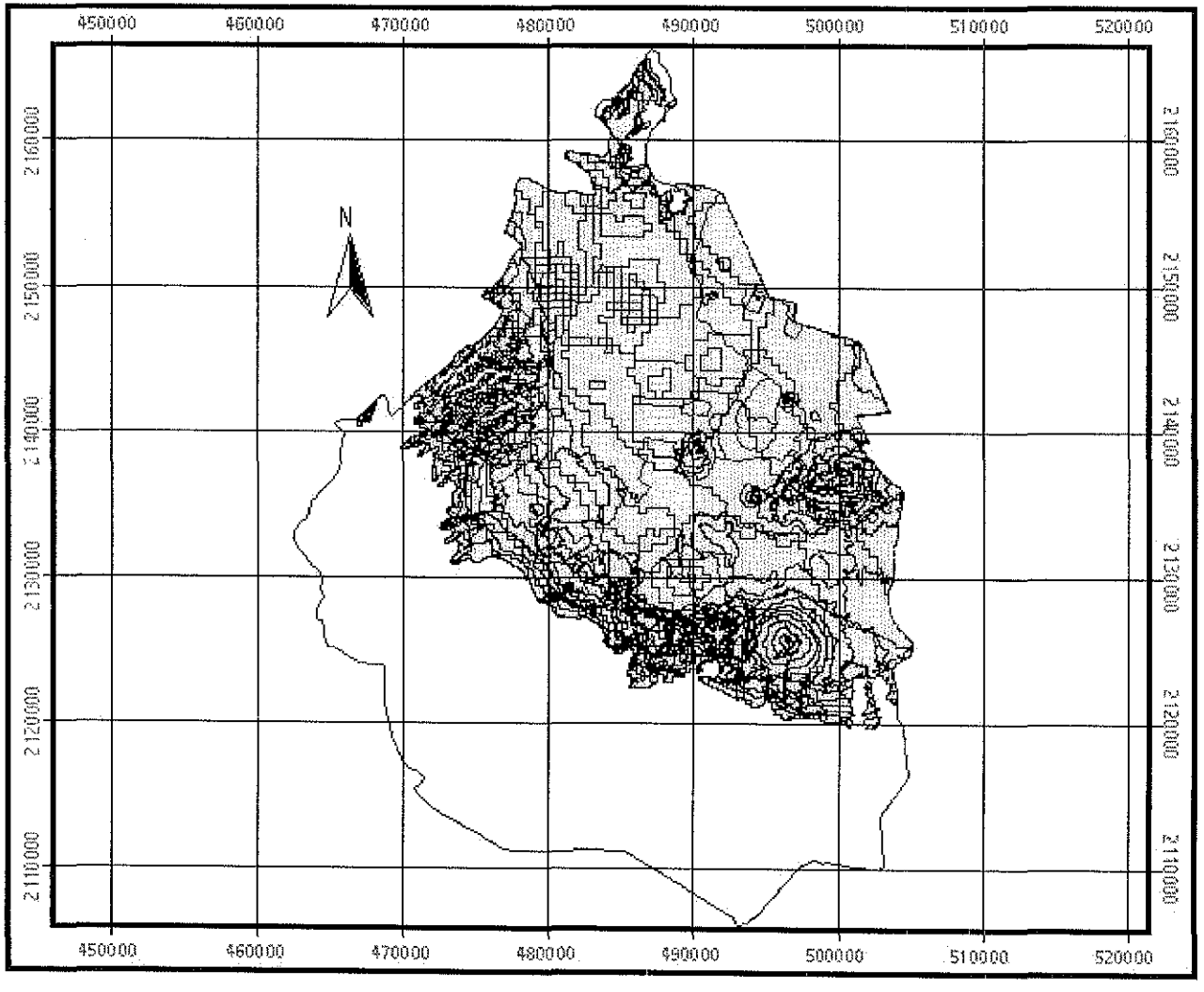
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

365

Mapa 64

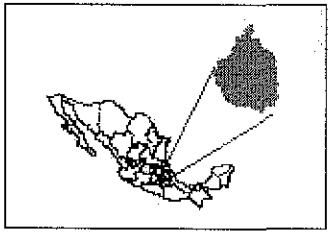
Zonificación para el desarrollo de ***Cucumis sativus***

366



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Pepino *Cucumis sativus*



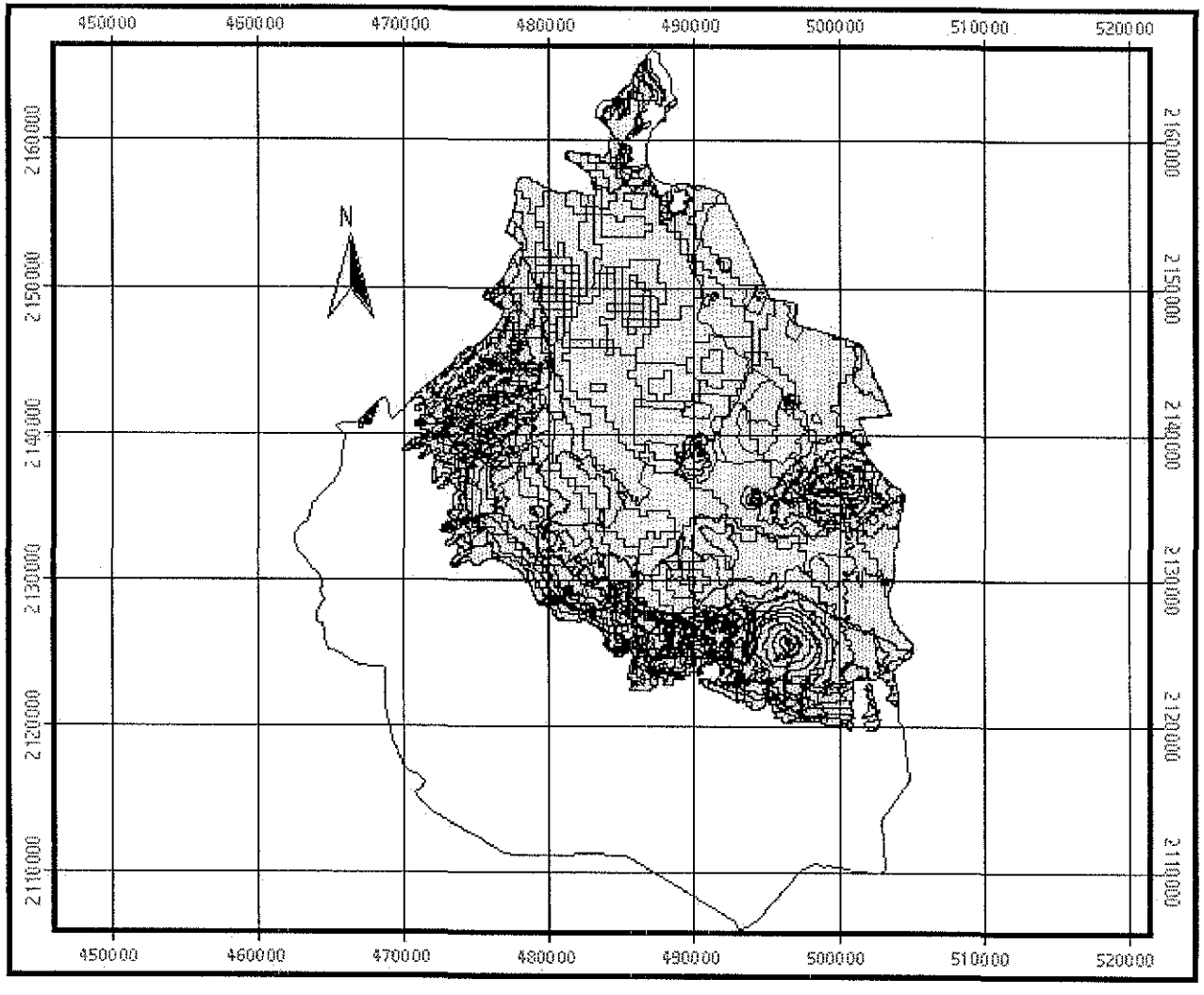
Fuente: Reselección en Archifo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 65

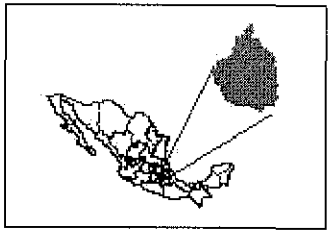
Zonificación para el desarrollo de ***Cucubirta ficifolia***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Chilacayote *Cucurbita ficifolia*

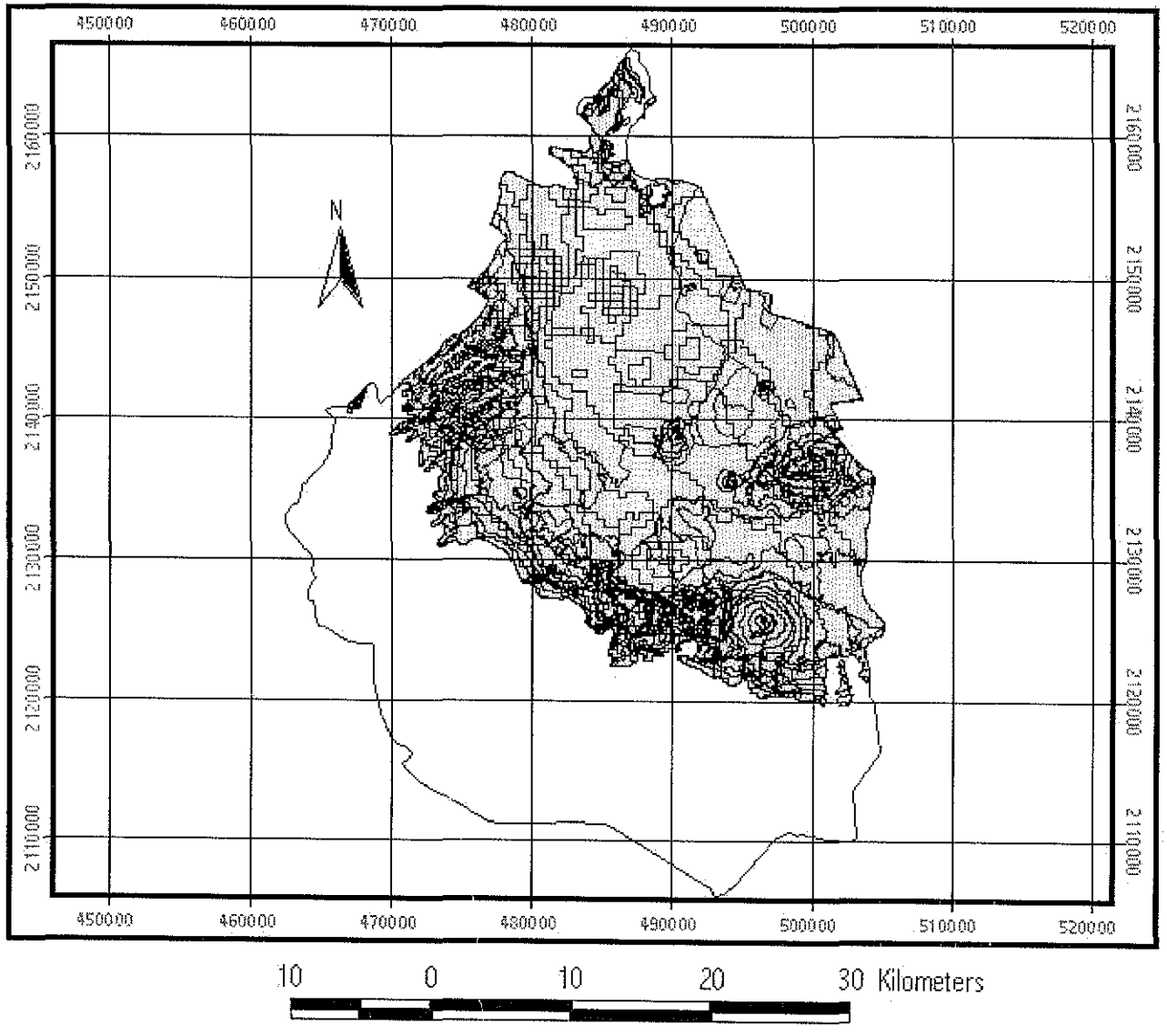


Fuente: Resalección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

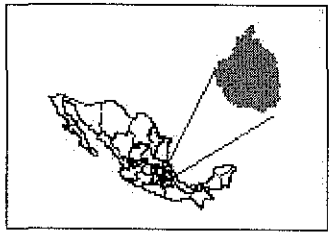
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Cucurbita maxima***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Calabaza de Castilla *Cucurbita maxima*

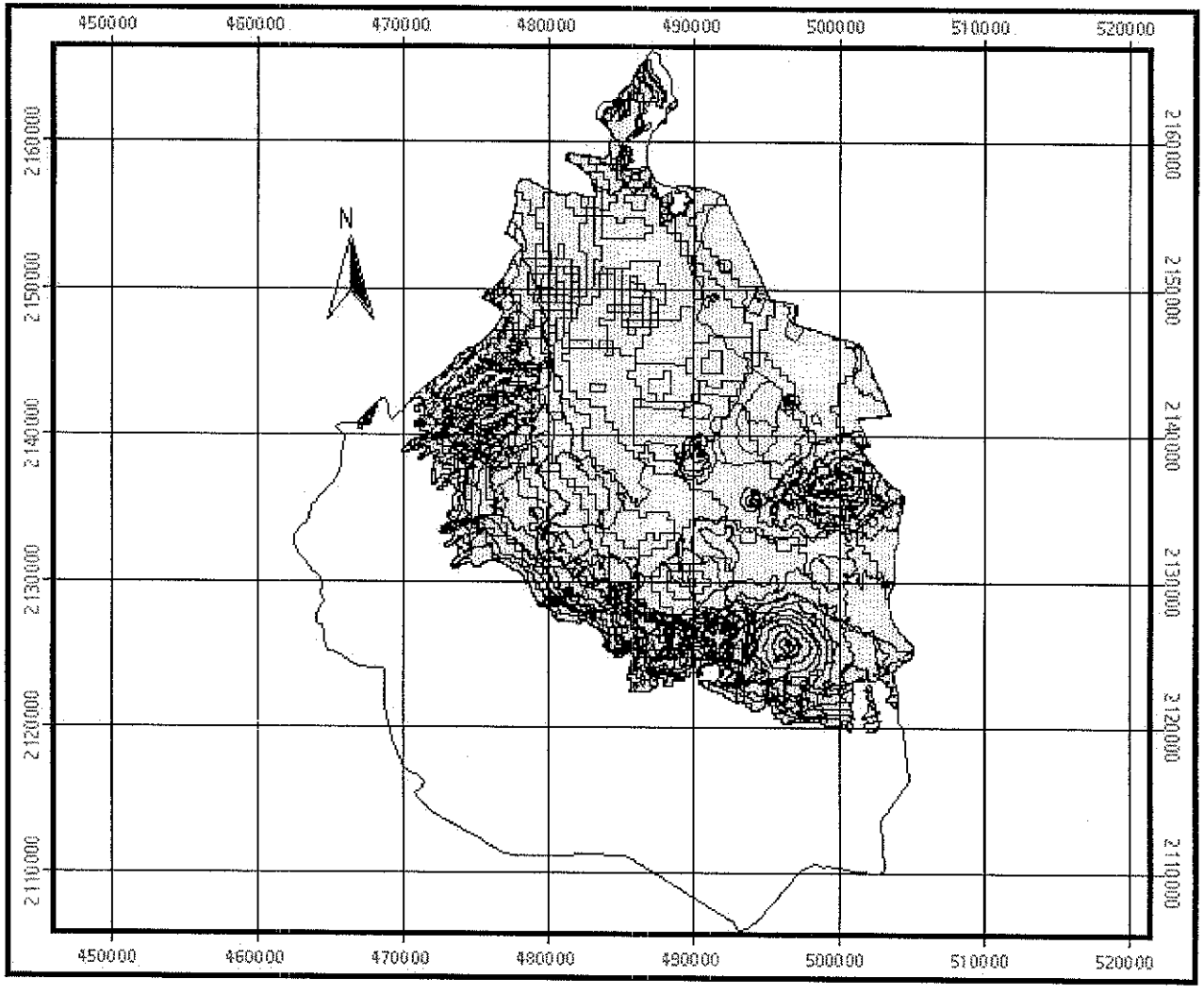


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

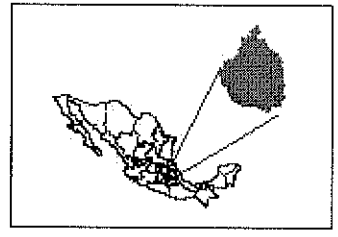
Mapa 67

Zonificación para el desarrollo de ***Cucurbita pepo***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Calabacita redonda *Cucurbita pepo*



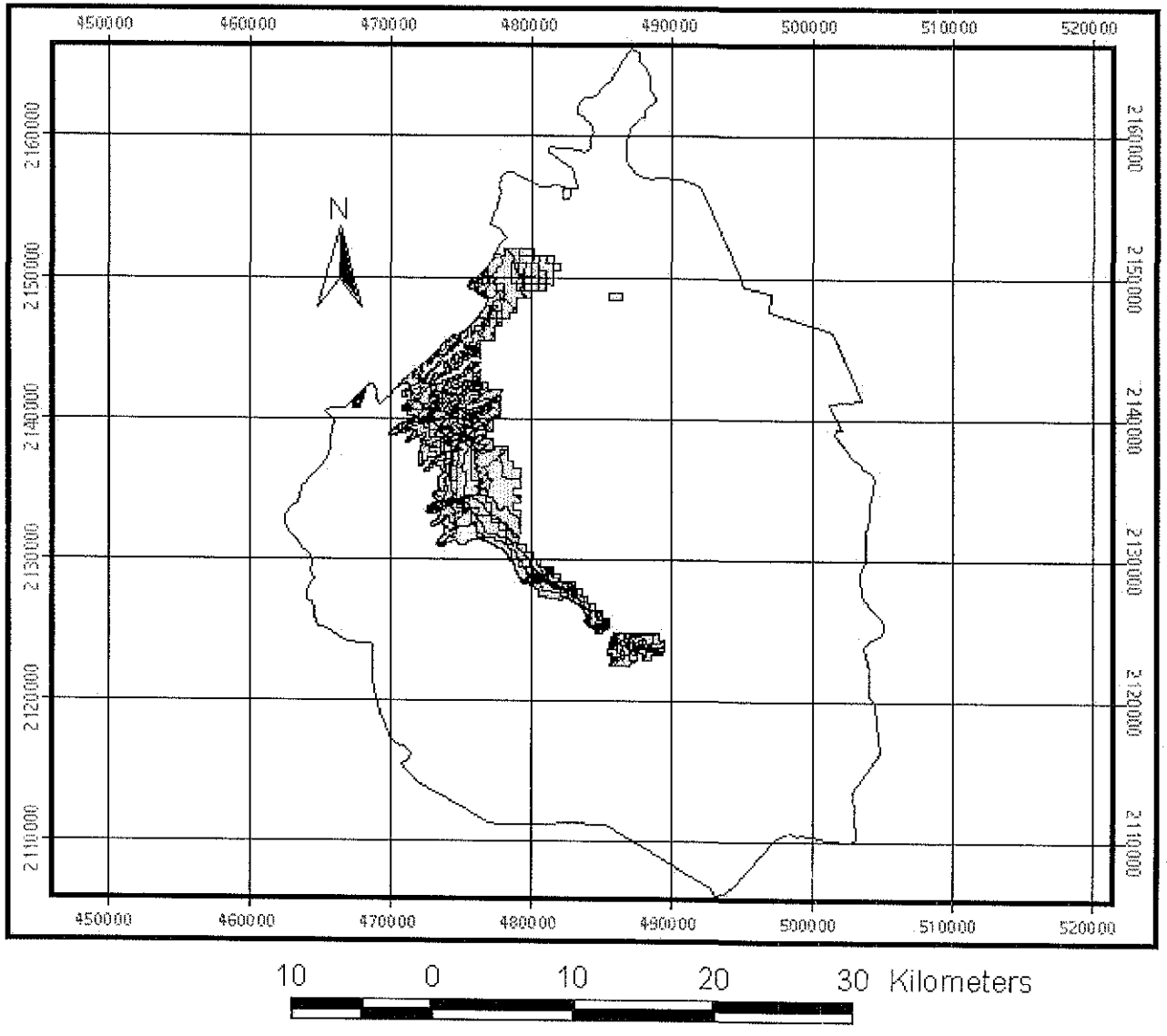
Fuente: Resciección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

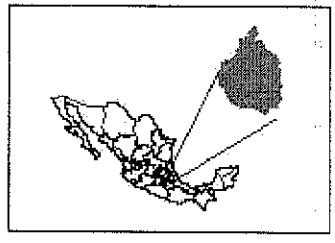
369

Zonificación para el desarrollo de ***Lactuca sativa***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Lechuga *Lactuca sativa*

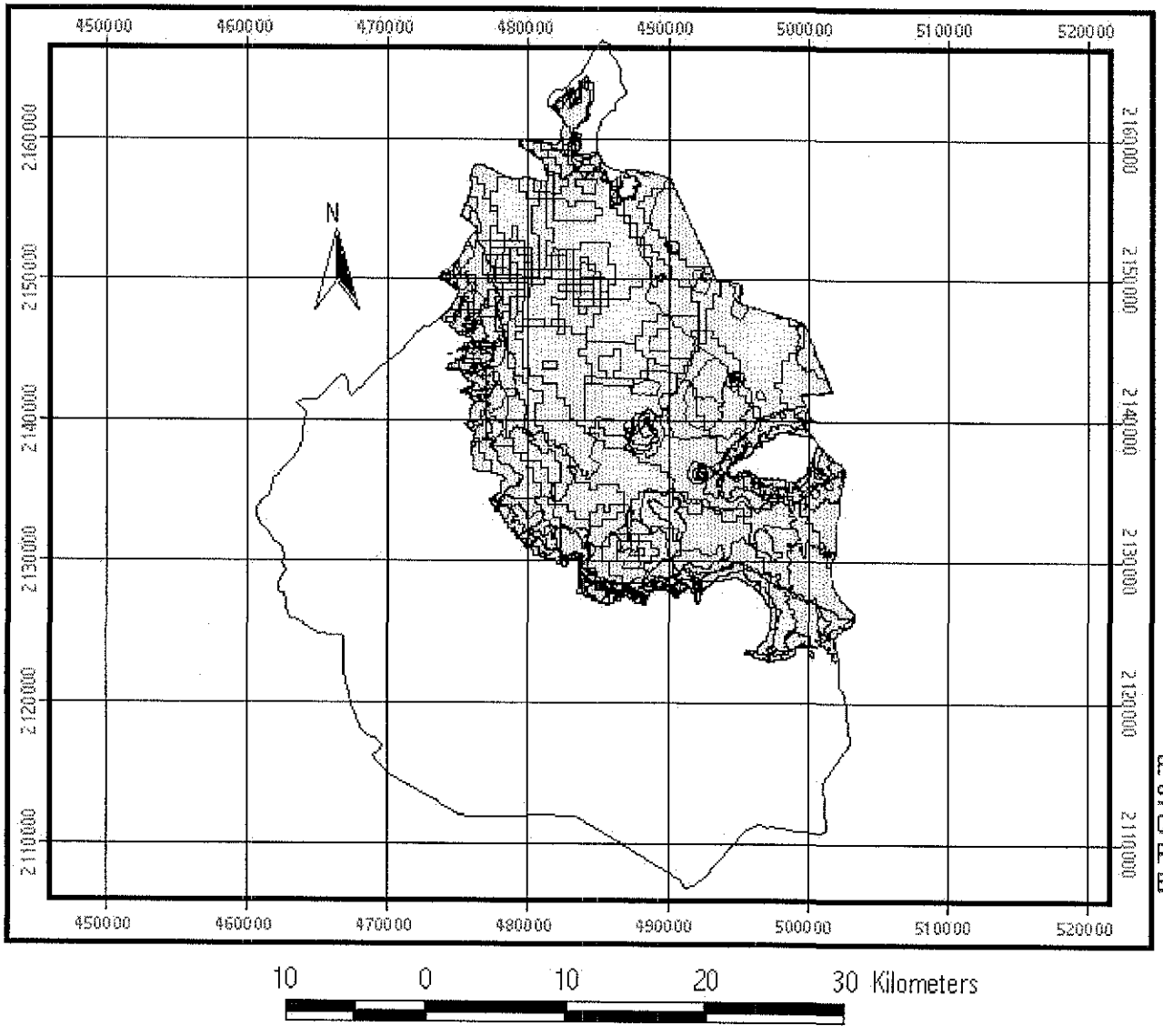


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 69

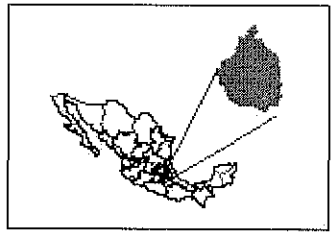
Zonificación para el desarrollo de ***Lens esculenta***



Simbología

Límites del Distrito Federal

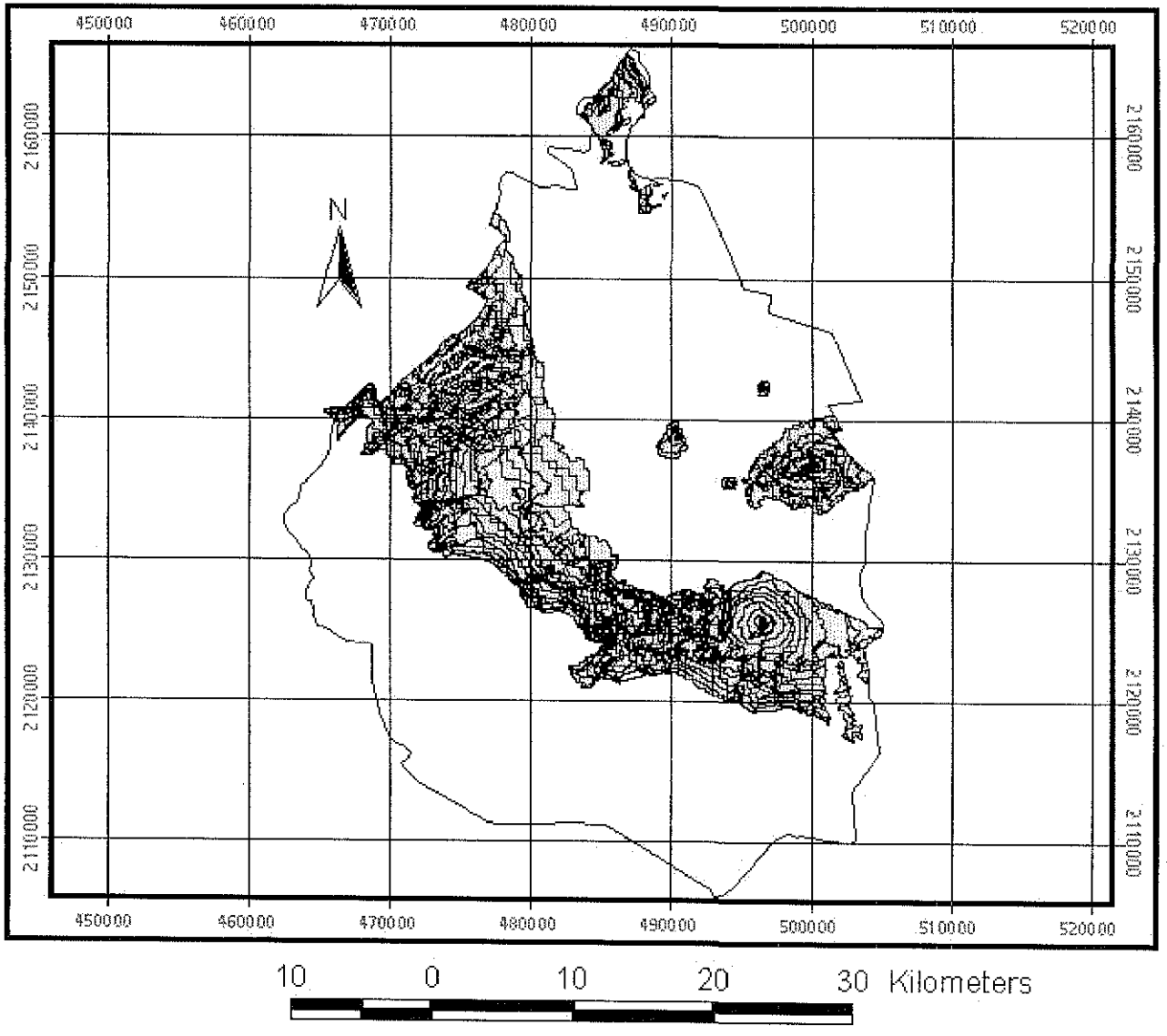
Zonas para el Desarrollo de Lenteja
Lens esculenta



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

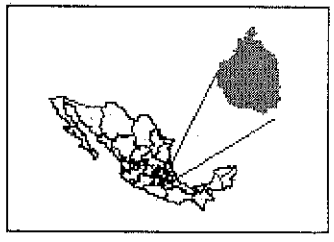
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Lycopersicon esculentum***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Jitomate *Lycopersicon esculentum*

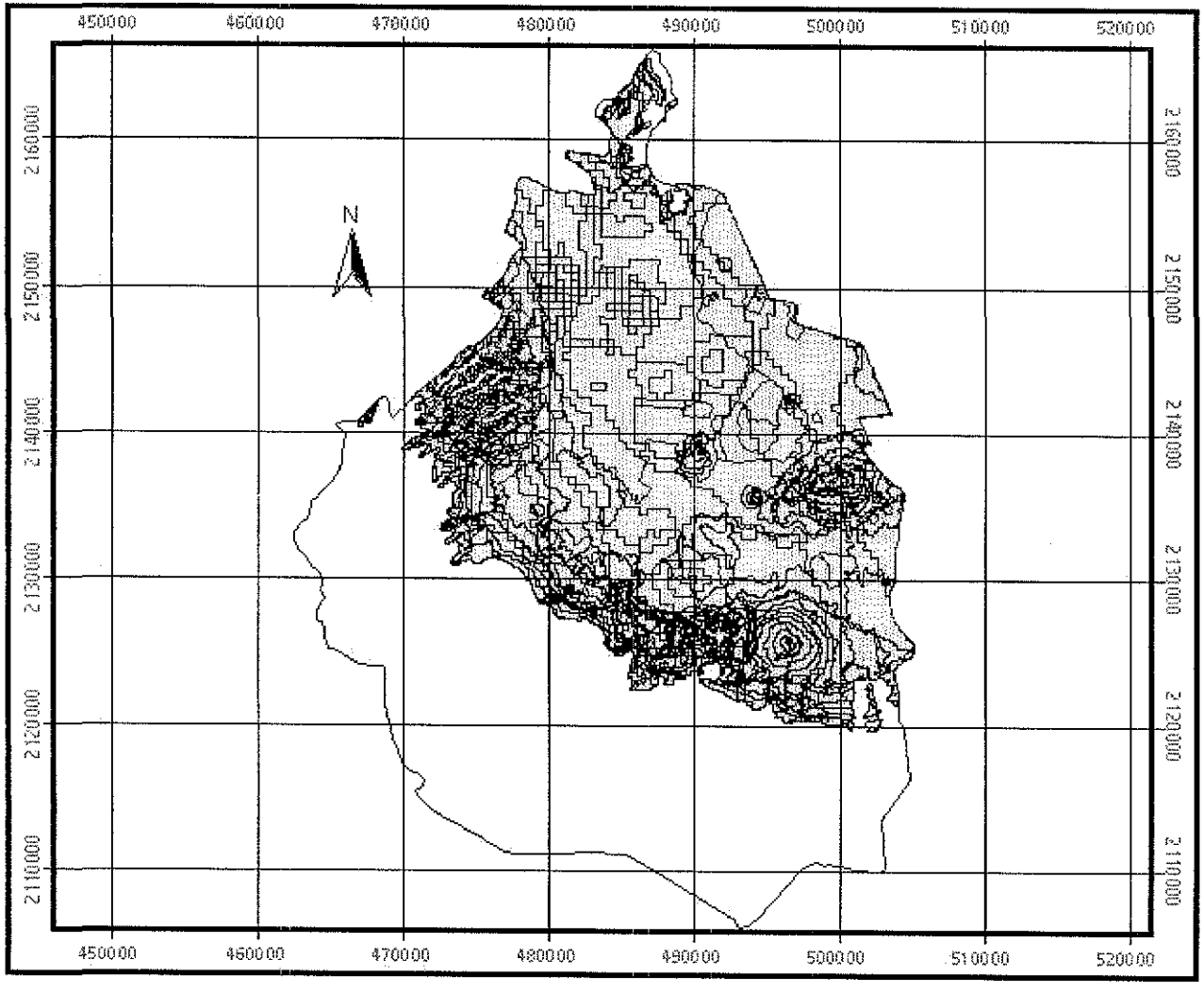


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 71

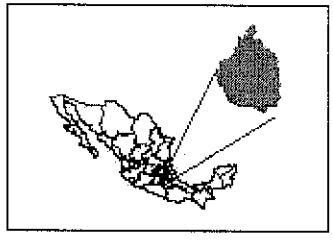
Zonificación para el Desarrollo de ***Ocimum bascilicum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Albahaca *Ocimum bascilicum*



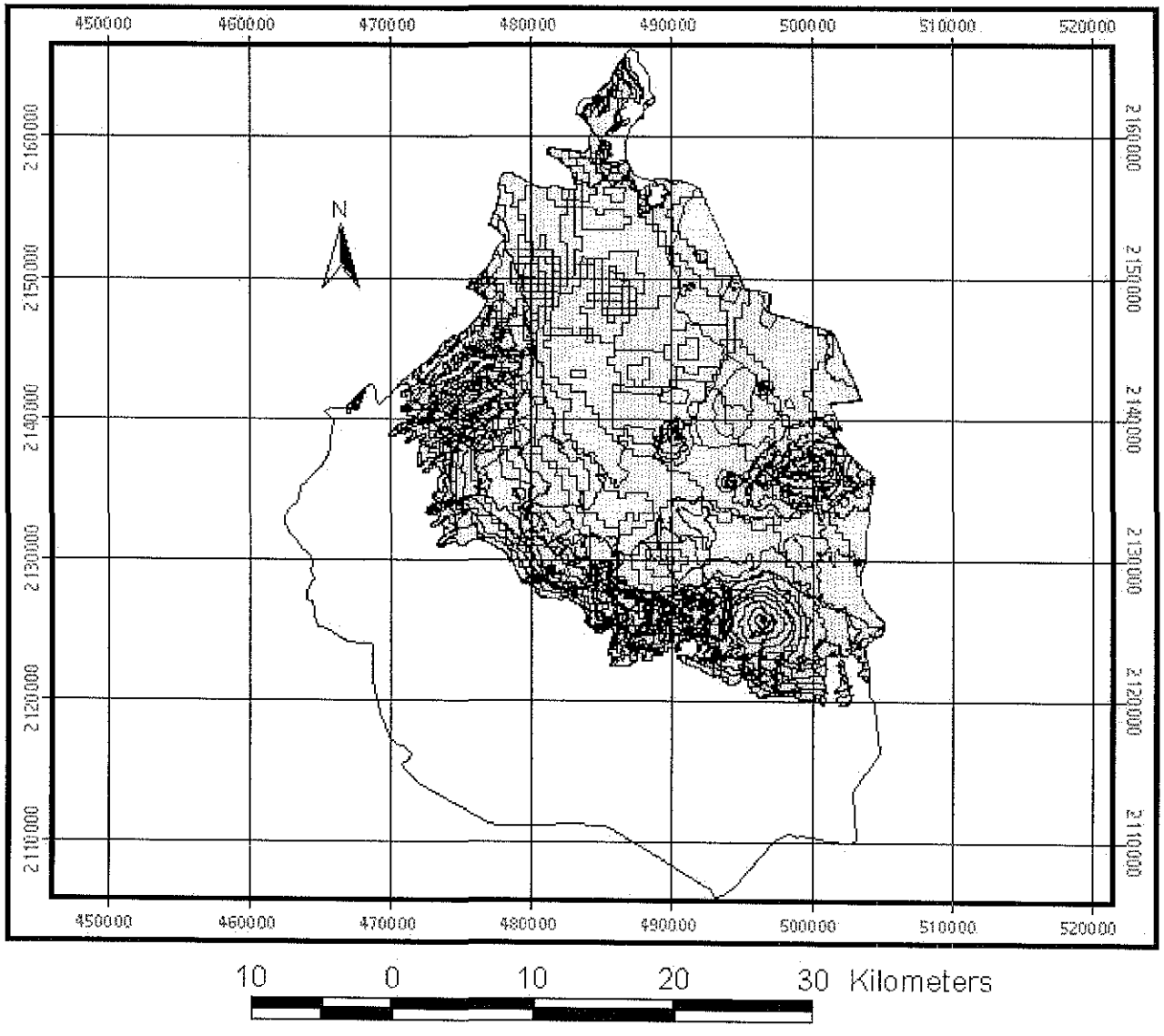
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 72

Zonificación para el Desarrollo de ***Papaver somniferum***

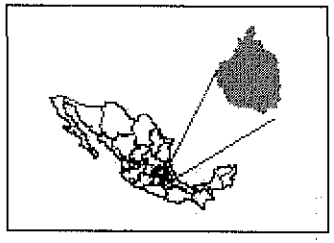


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Amapola

Papaver somniferum



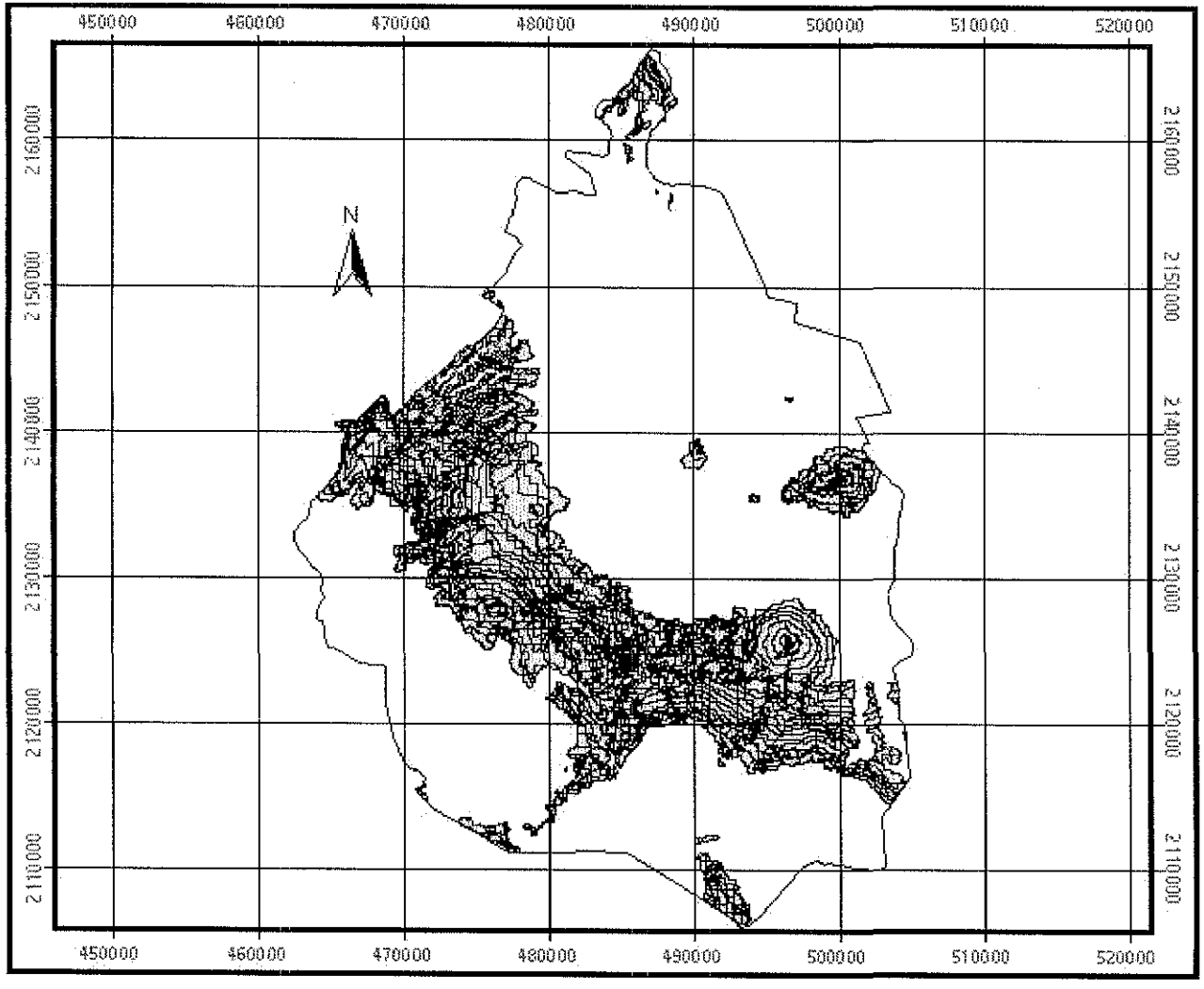
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

374

Mapa 73

Zonificación para el Desarrollo de ***Phaseolus coccineus***



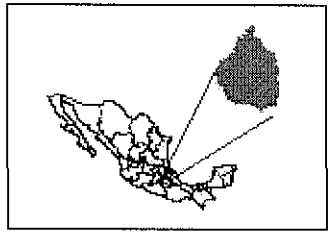
10 0 10 20 30 Kilometers

Símbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Ayocote

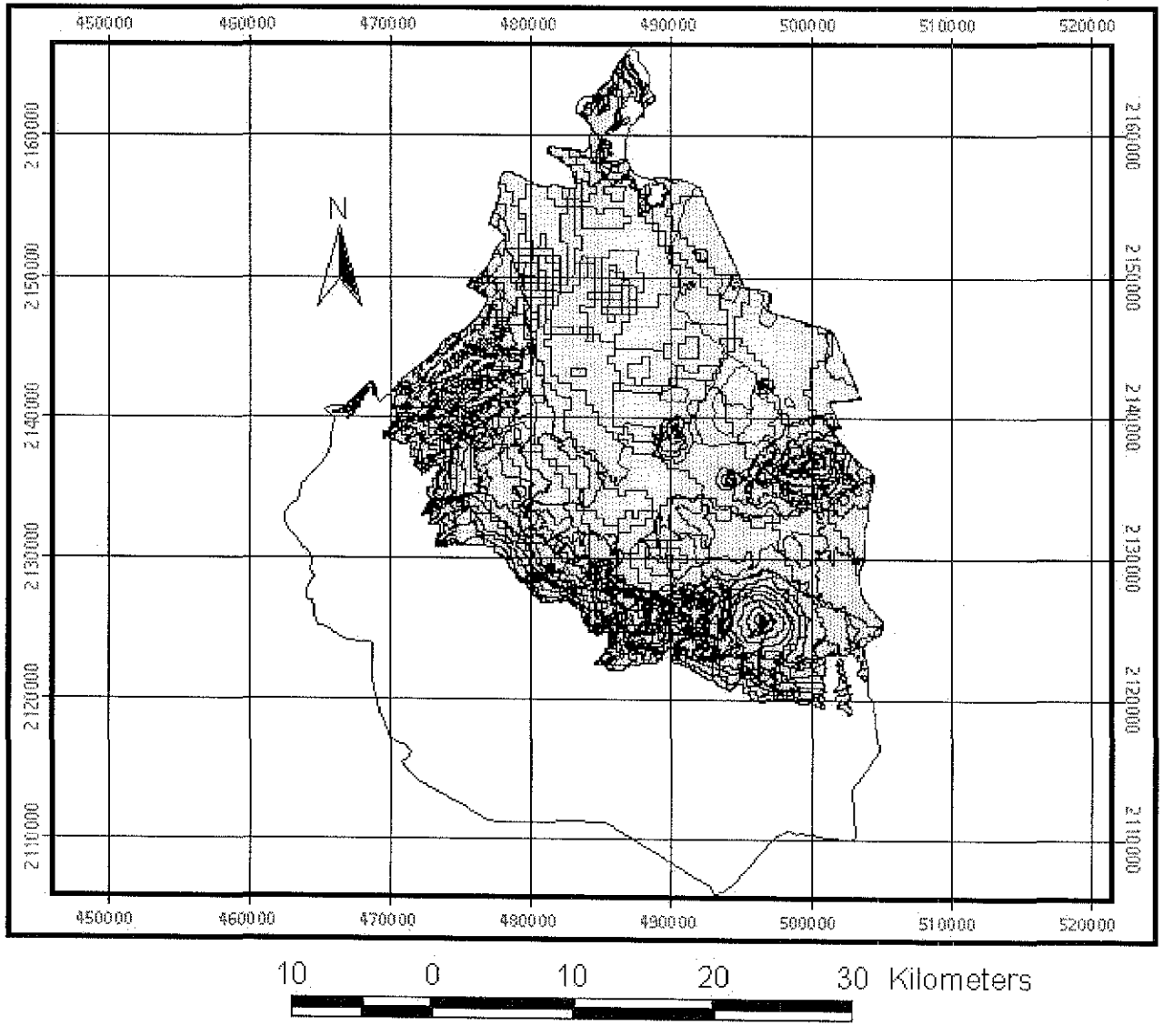
Phaseolus coccineus



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

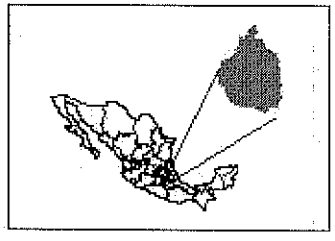
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Phaseoolus vulgaris***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Frijol (delgado) *Phaseolus vulgaris*

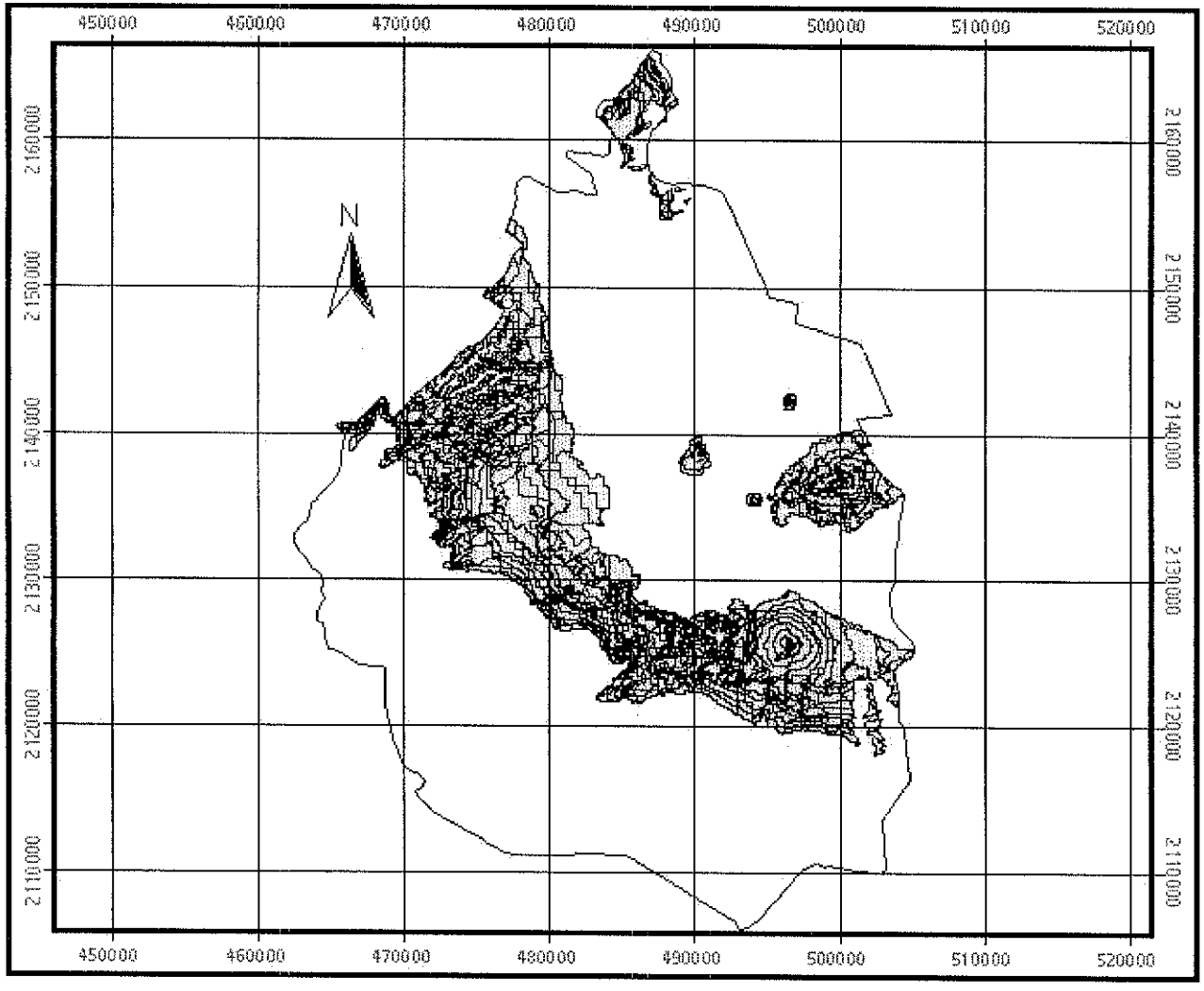


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 75

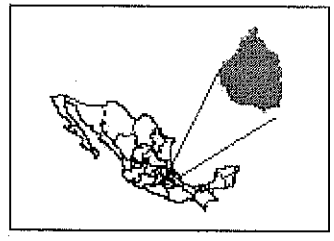
Zonificación para el desarrollo de ***Physalis pphiladelphica L. var philadelpica***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Tomate de cascara *Physalis philadelphica L. var philadelphica*

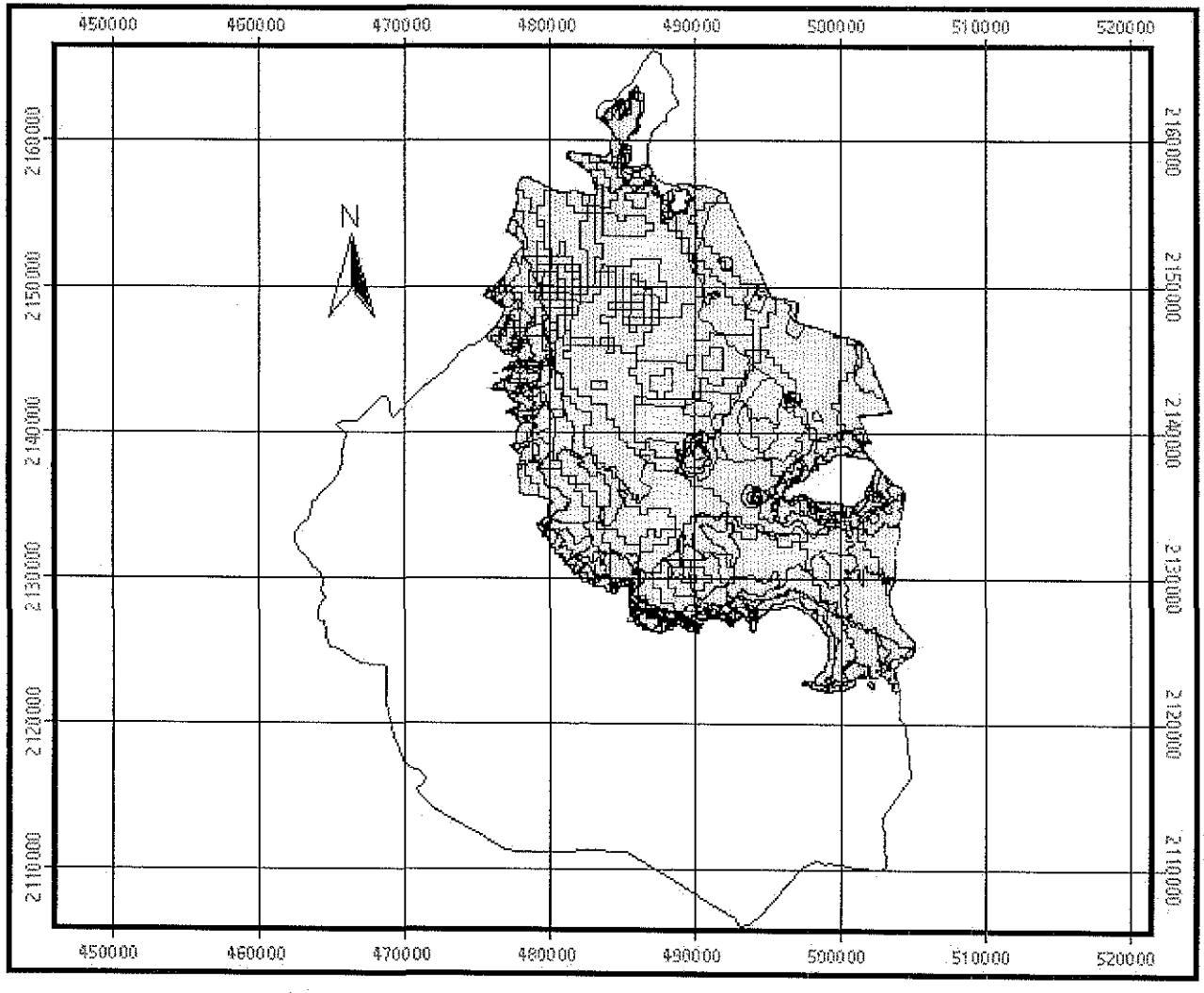


Fuente: Resalección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

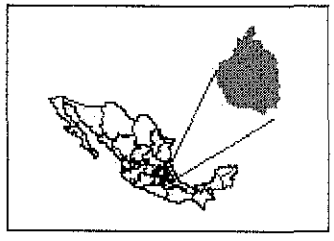
Zonificación para el desarrollo de ***Pisum sativum***



10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Chícharo *Pisum sativum*

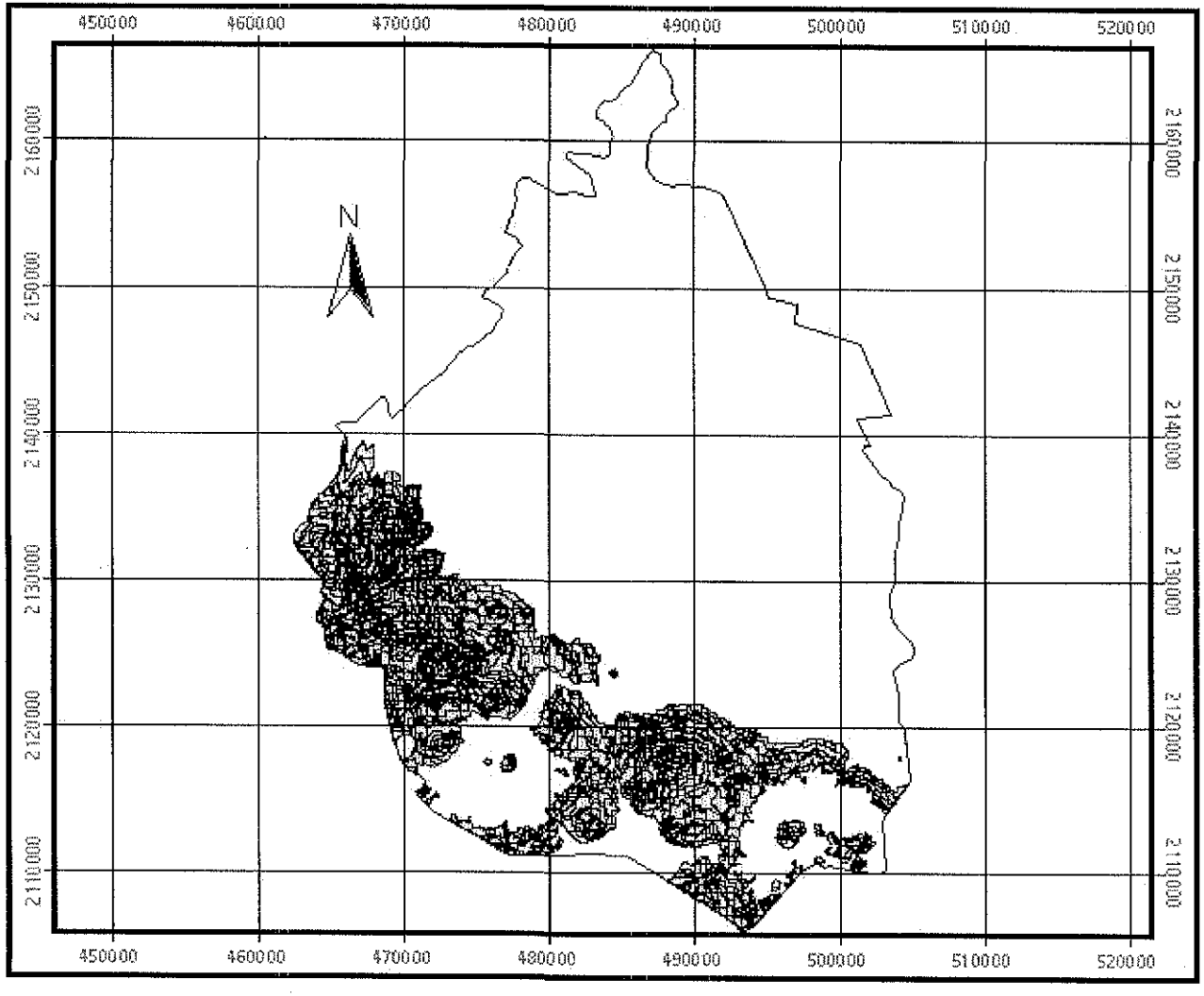


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 77

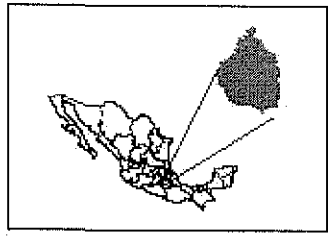
Zonificación para el desarrollo de ***Solaneum tuberosum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Papa *Solaneum tuberosum*

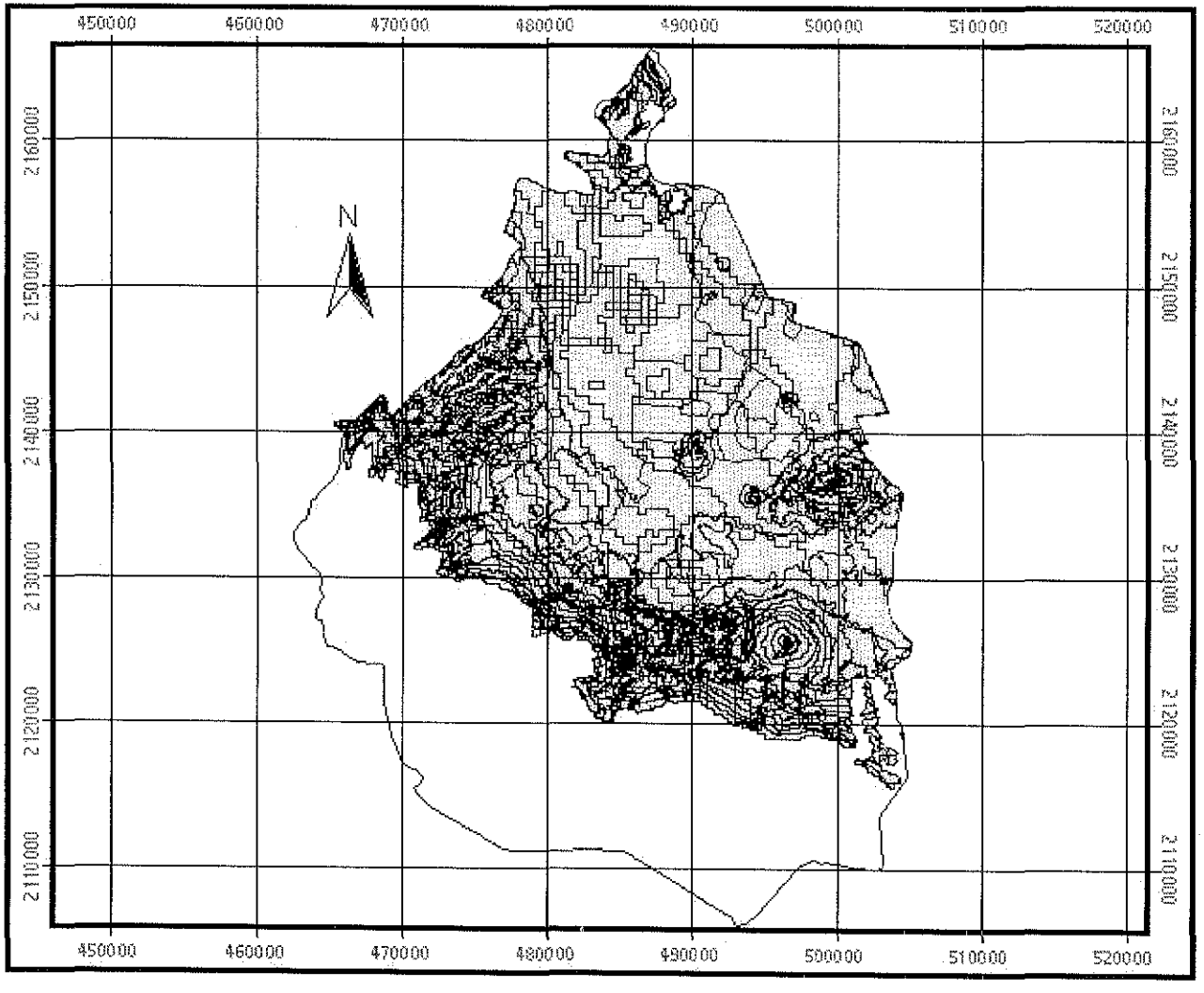


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

10 0 10 20 30 Kilometers

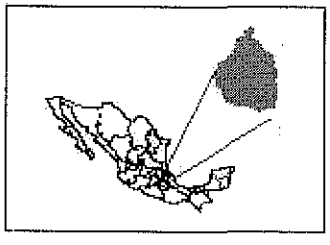
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Spinacia oleracea***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Espinaca *Spinacia oleracea*



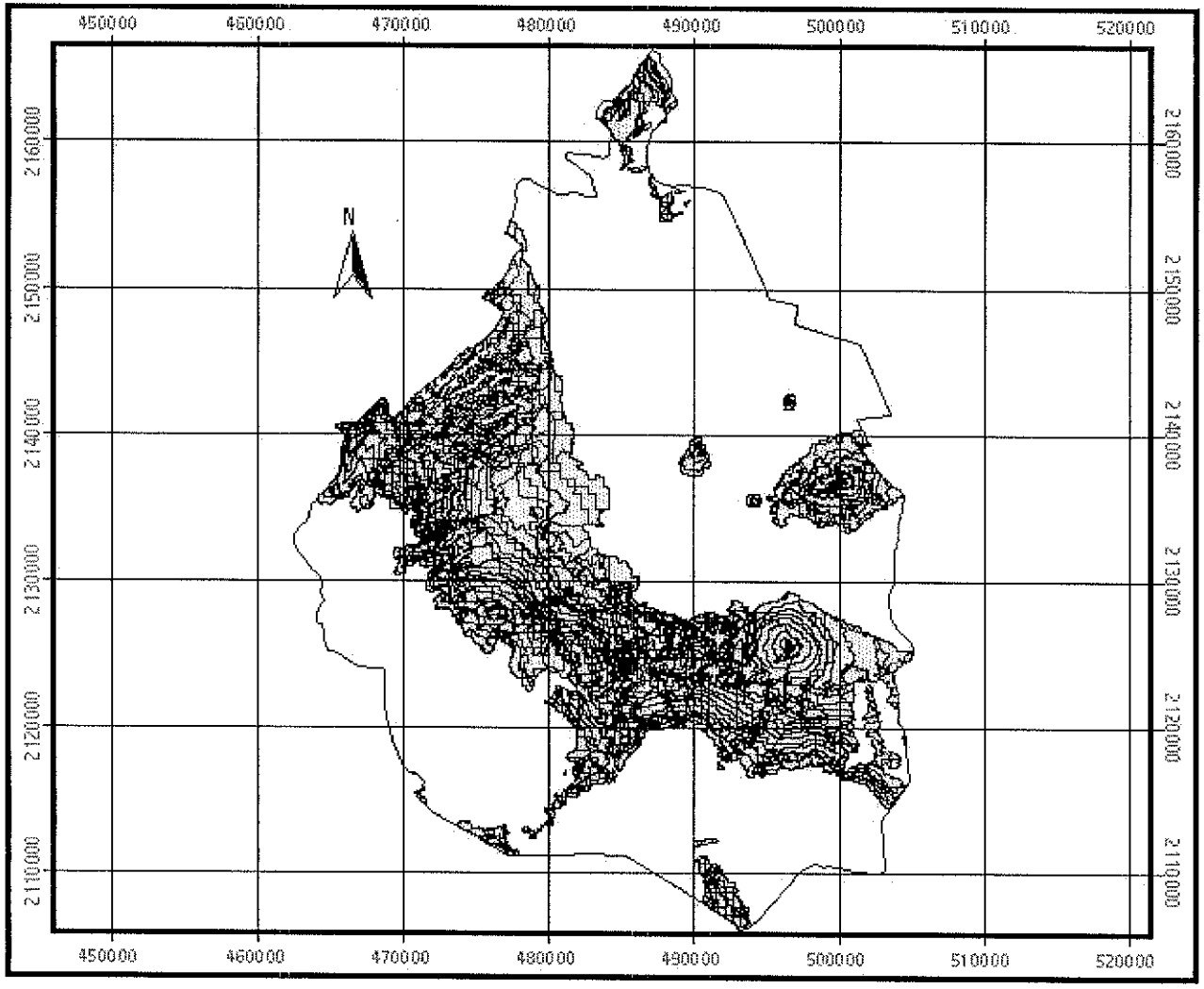
Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 79

Zonificación para el Desarrollo de ***Triticum aestivum***

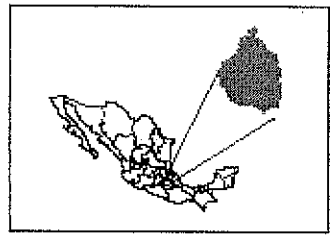


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

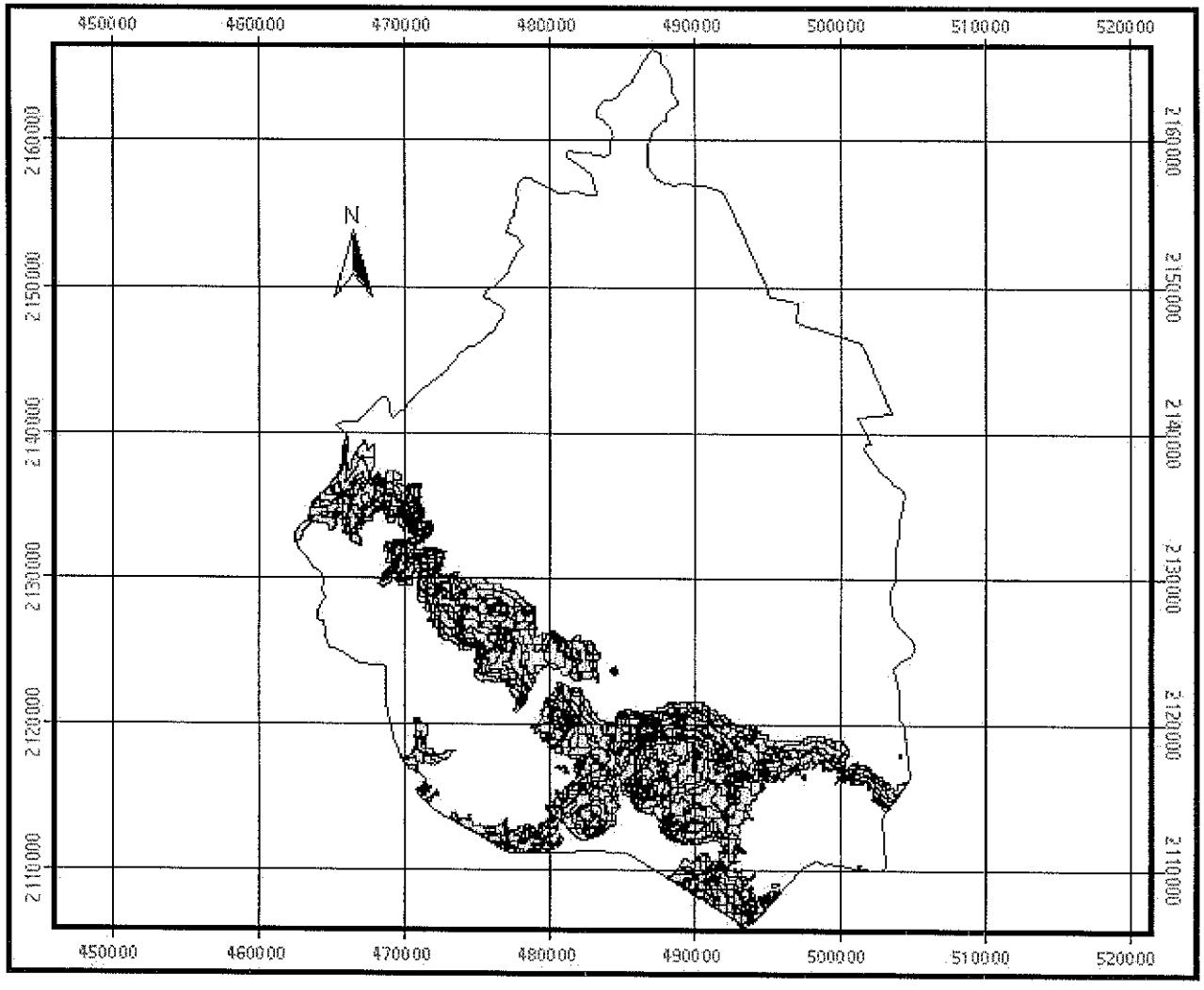
Zonificación para el Desarrollo de Trigo *Triticum aestivum*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

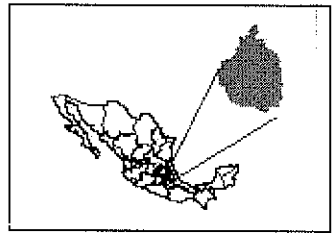
Zonificación para el Desarrollo de ***Triticum durum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Trigo candeal *Triticum durum*



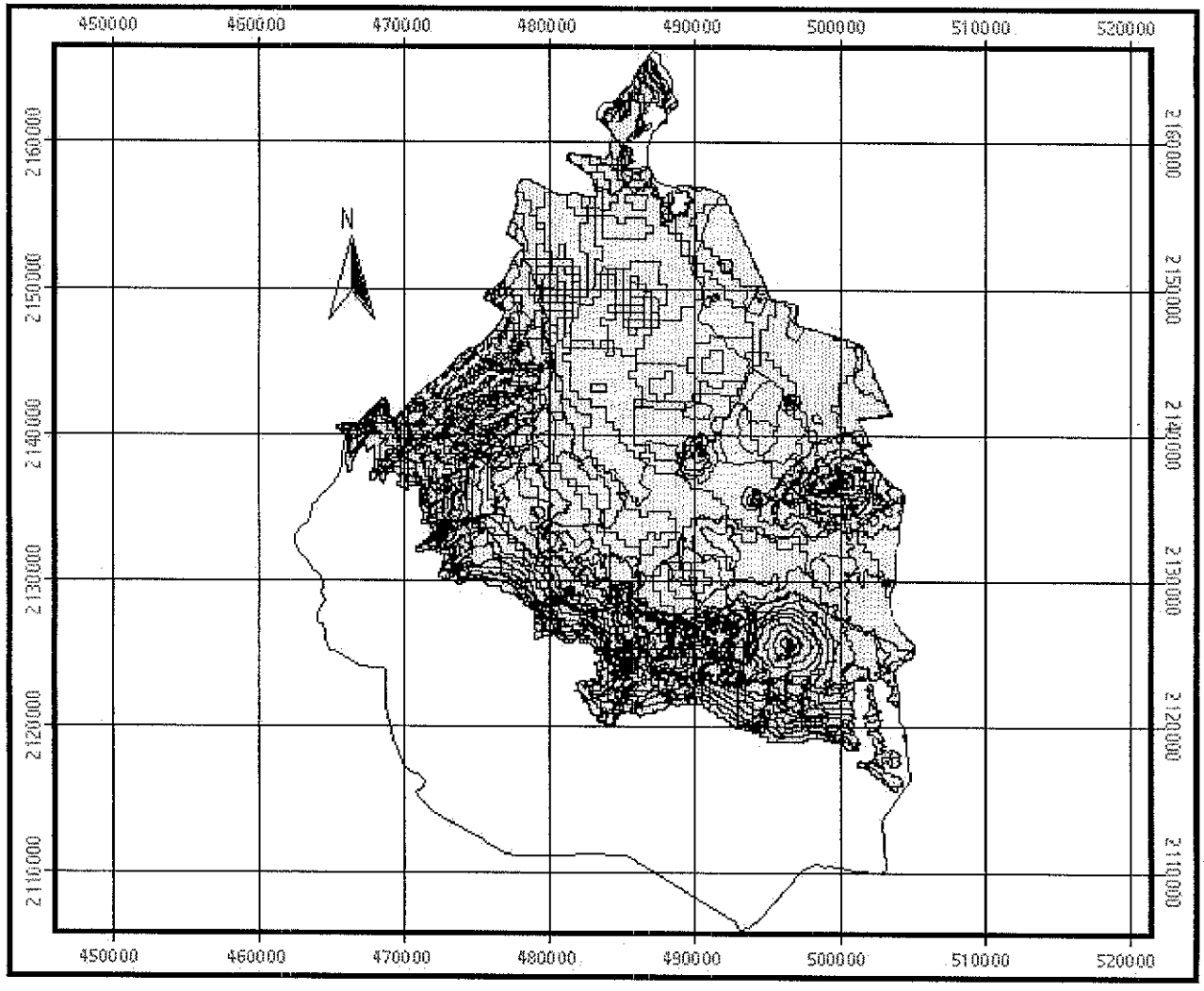
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 81

Zonificación para el desarrollo de ***Vicia faba***

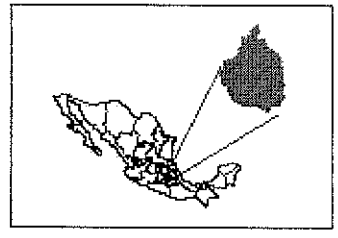


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Haba

Vicia faba



Fuente: Resetección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

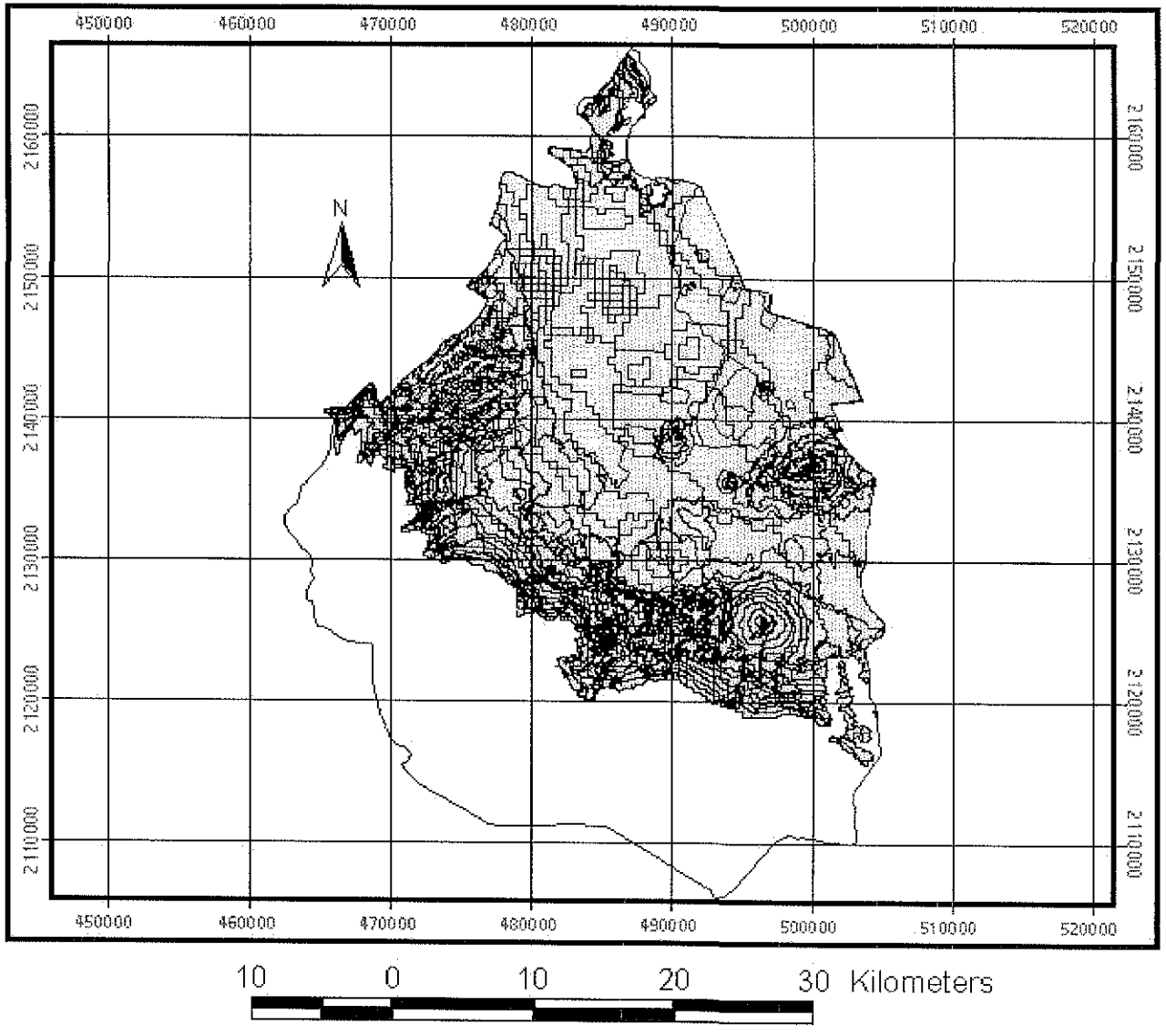
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

383

Mapa 82

Zonificación para el Desarrollo de ***Zea mays s. mays***

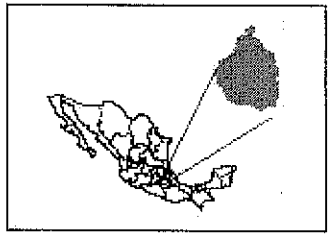


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Maiz

Zea mays s. mays



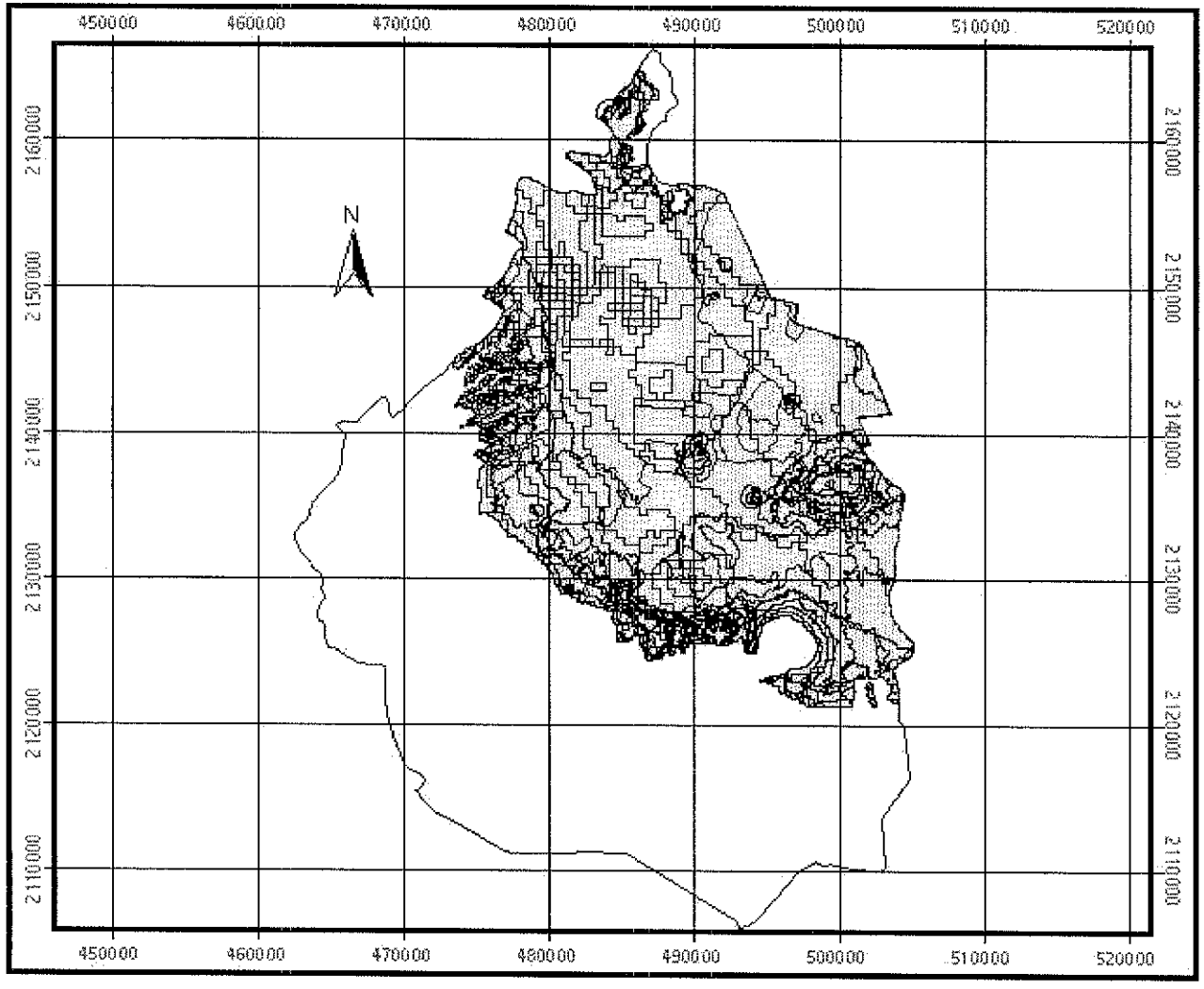
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

384

Mapa 83

Zonificación para el Desarrollo de ***Zea mexicana***

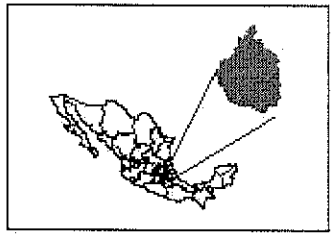


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Maíz Mexicano (Teocinte) *Zea mexicana*

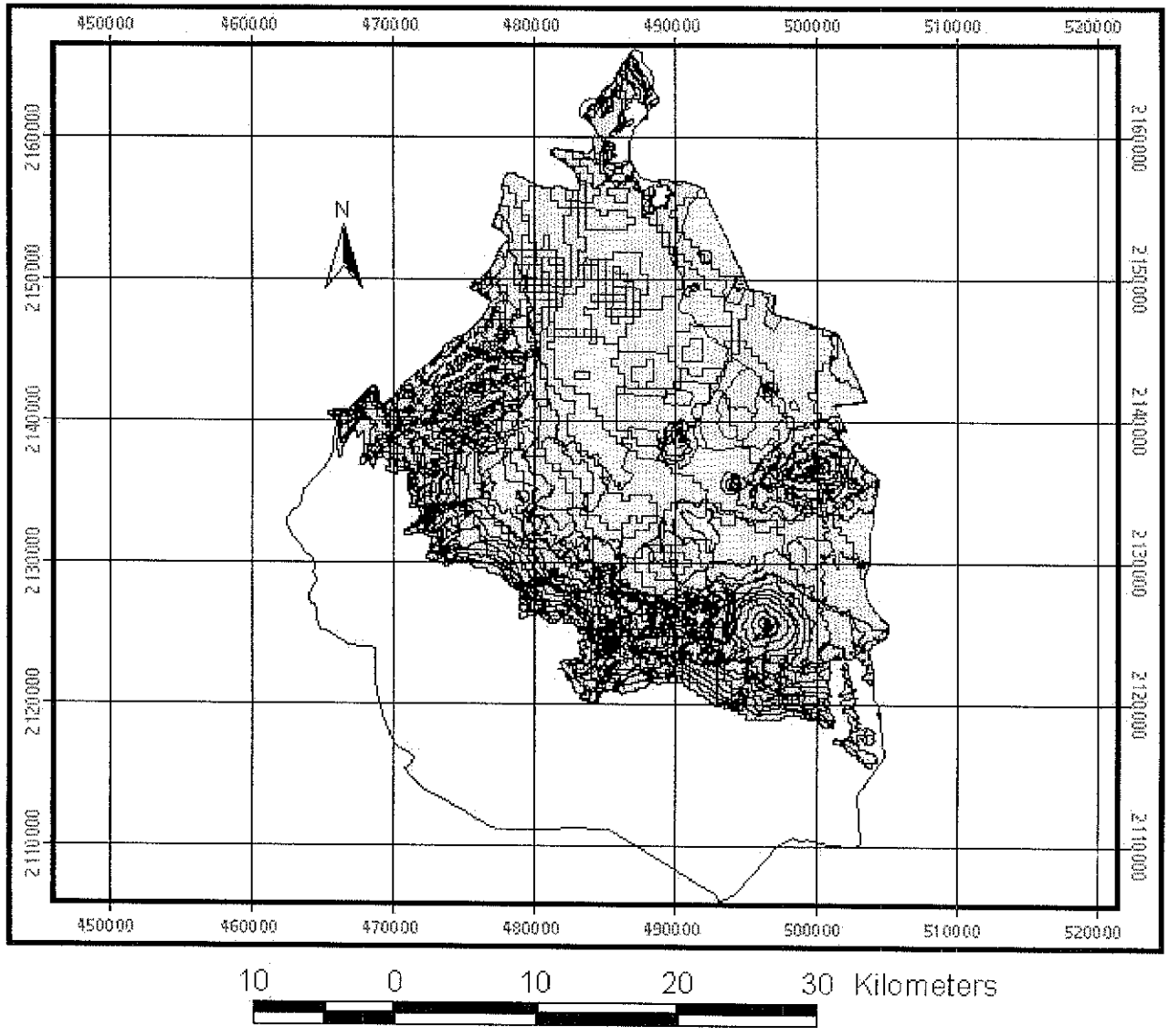


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

385

Zonificación para el Desarrollo de ***Rosa spp.***

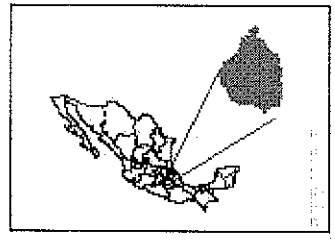


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Rosas

Rosa spp.



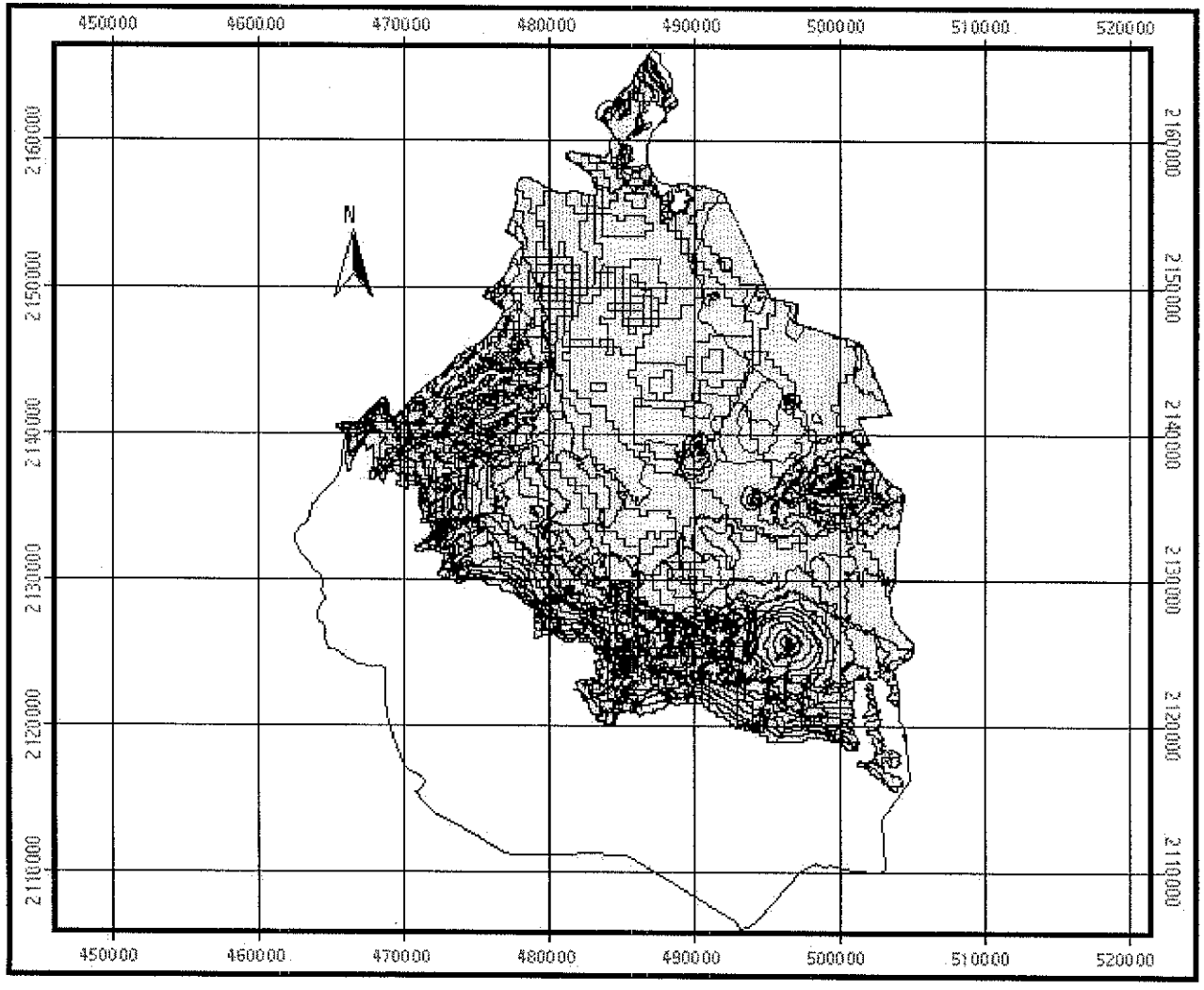
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

386

Mapa 85

Zonificación para el Desarrollo de ***Dianthus caryophillus***

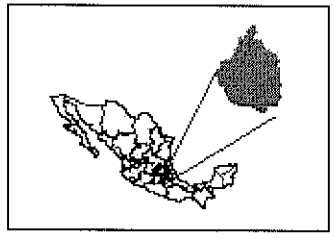


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Clavel

Dianthus caryophillus

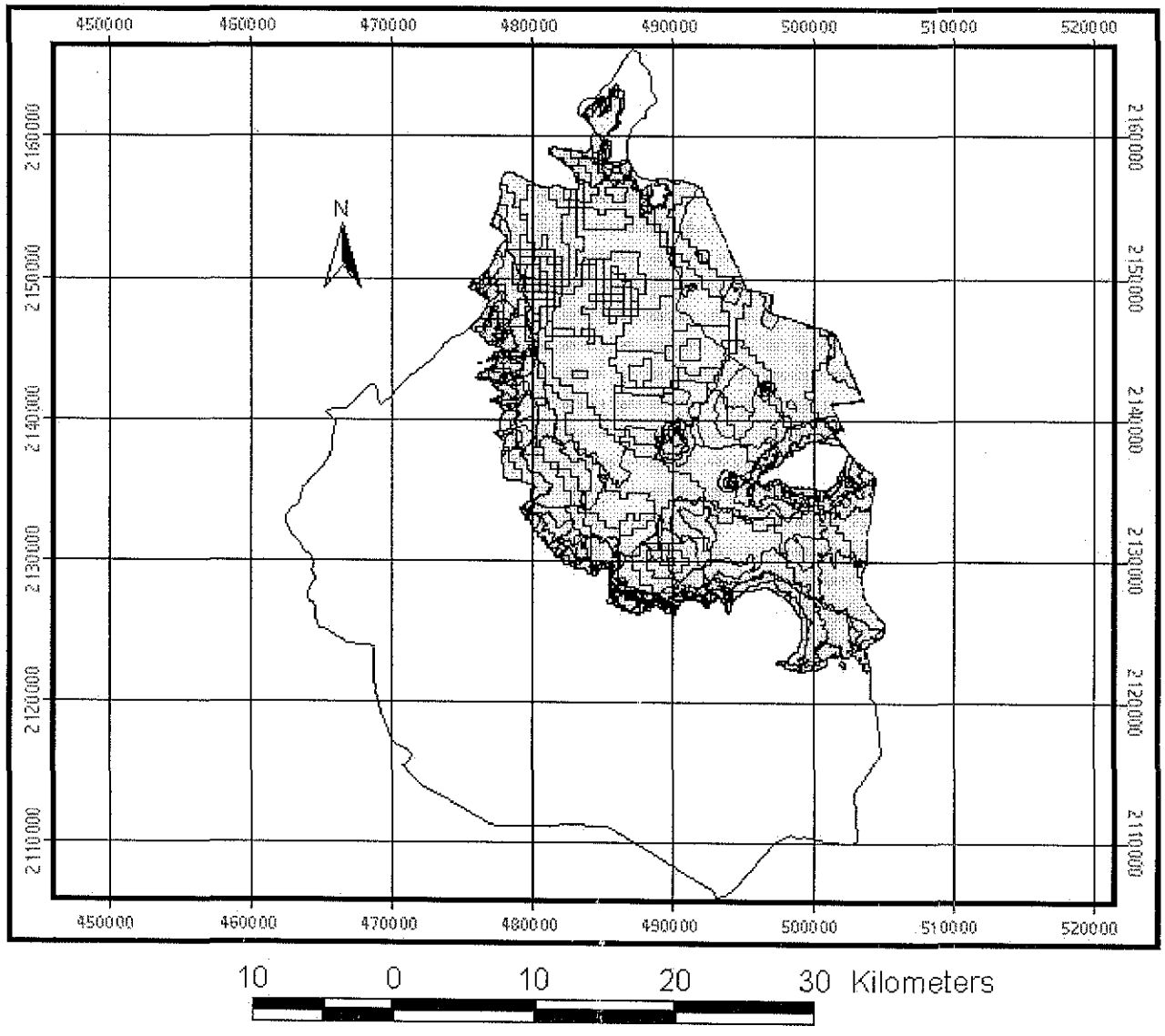


Fuente: Reselección en ArcInfo
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Allium cepa v. cepa***

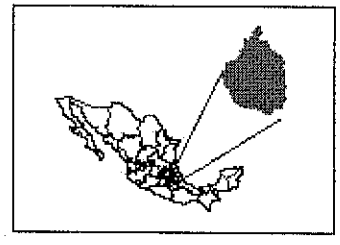


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Cebolla

Allium cepa v. cepa

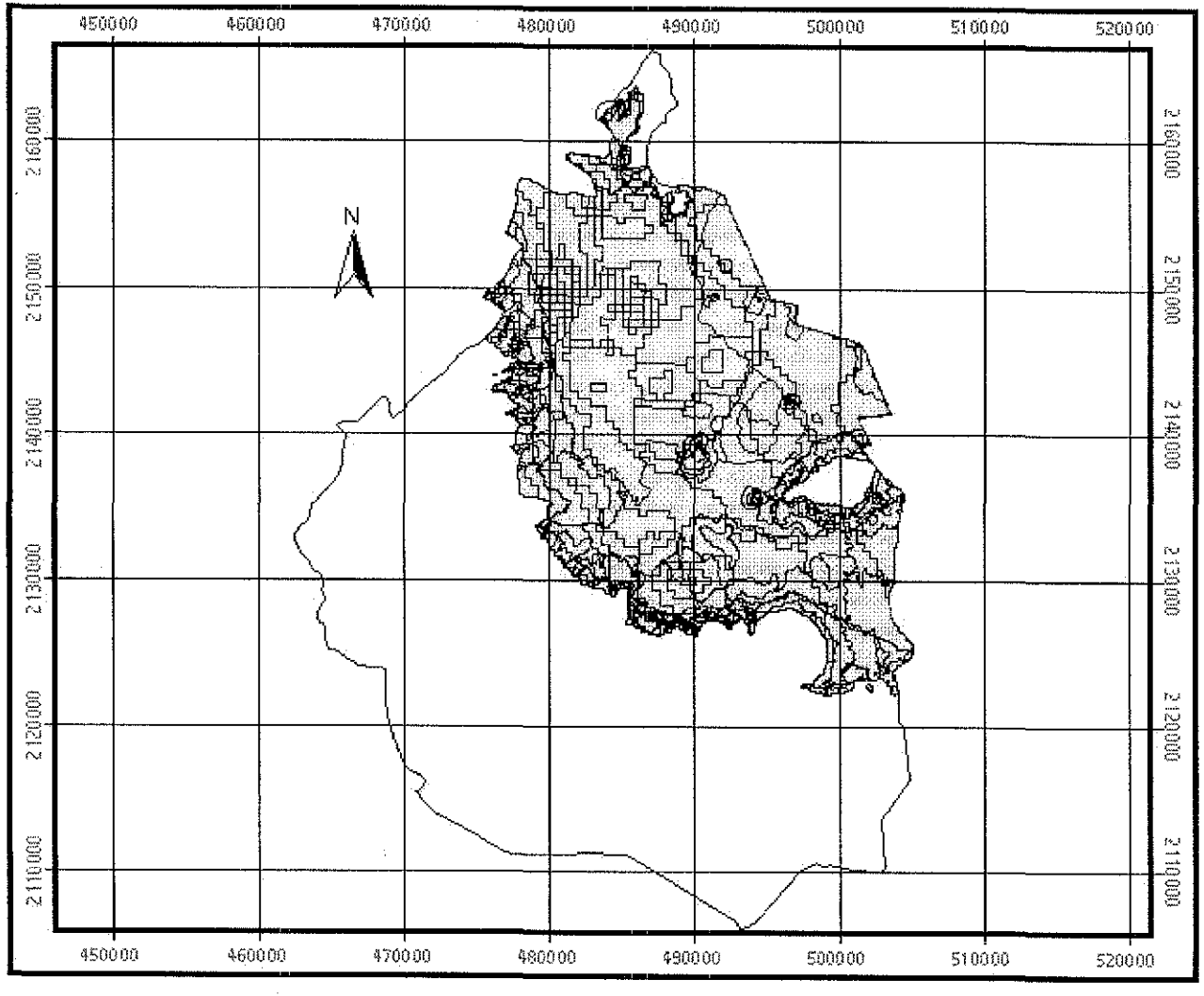


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 87

Zonificación para el Desarrollo de ***Apium graveolens v. dulce***

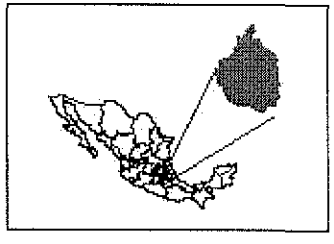


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Apio

Apium graveolens v. dulce



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

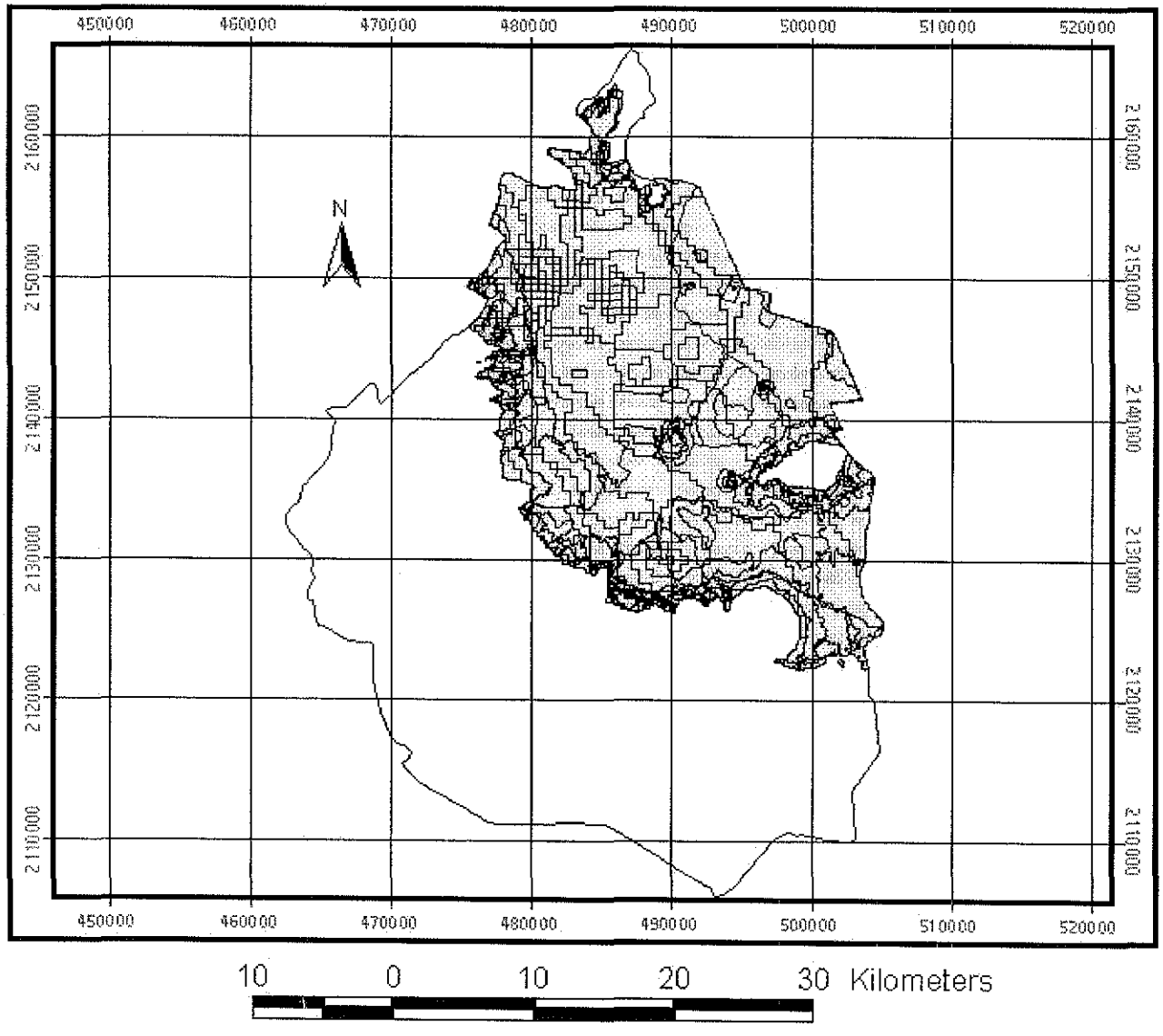
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

389

Zonificación para el Desarrollo de ***Beta vulgaris cicla group***

390

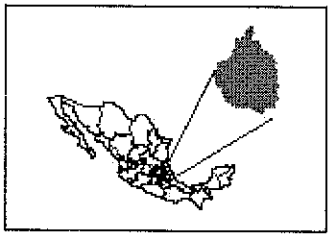


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Acelga suiza

Beta vulgaris cicla group

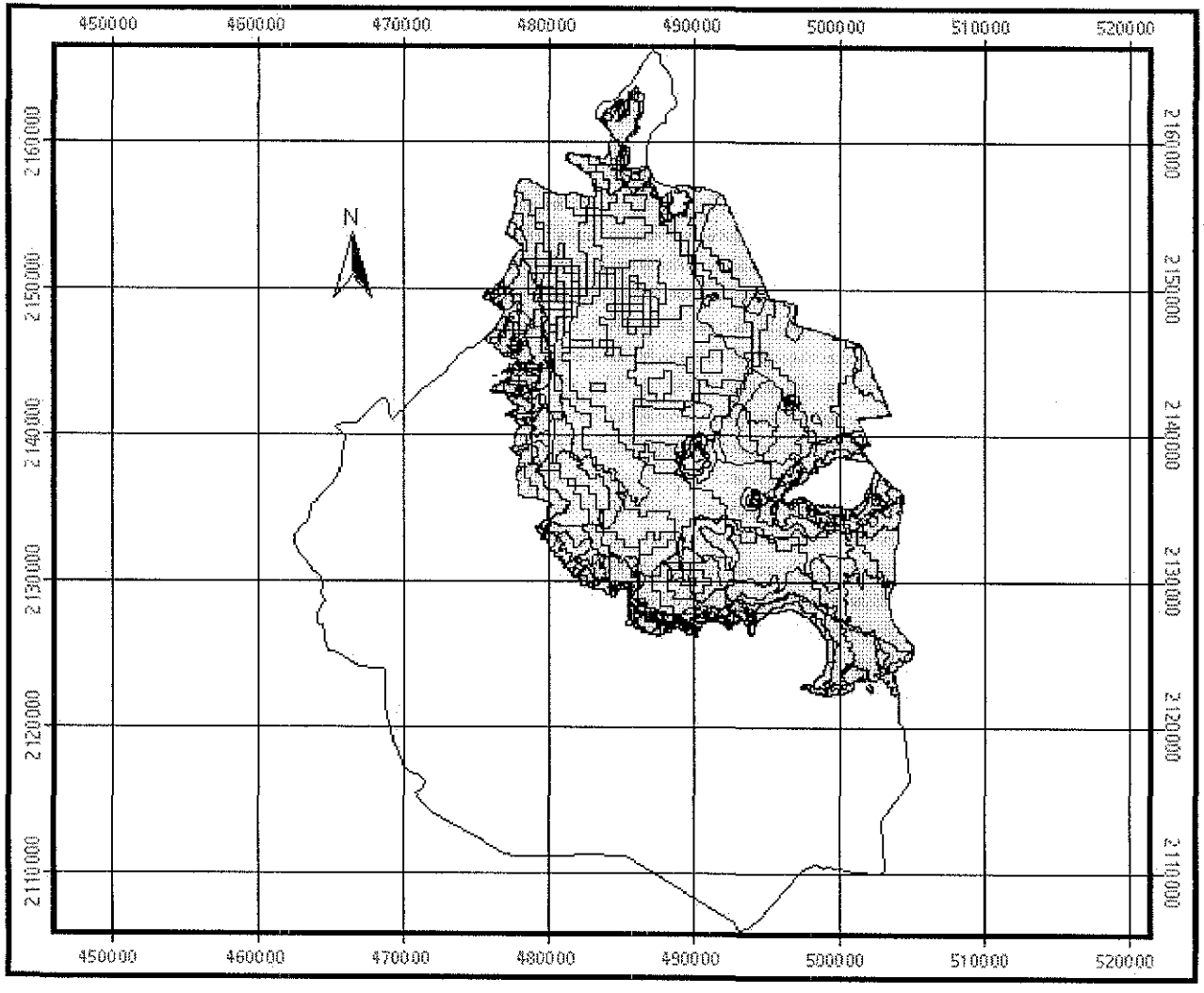


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:500000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 89

Zonificación para el Desarrollo de ***Beta vulgaris crassa group***

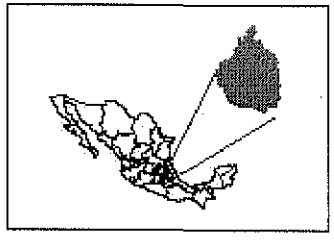


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Betabel

Beta vulgaris crassa group

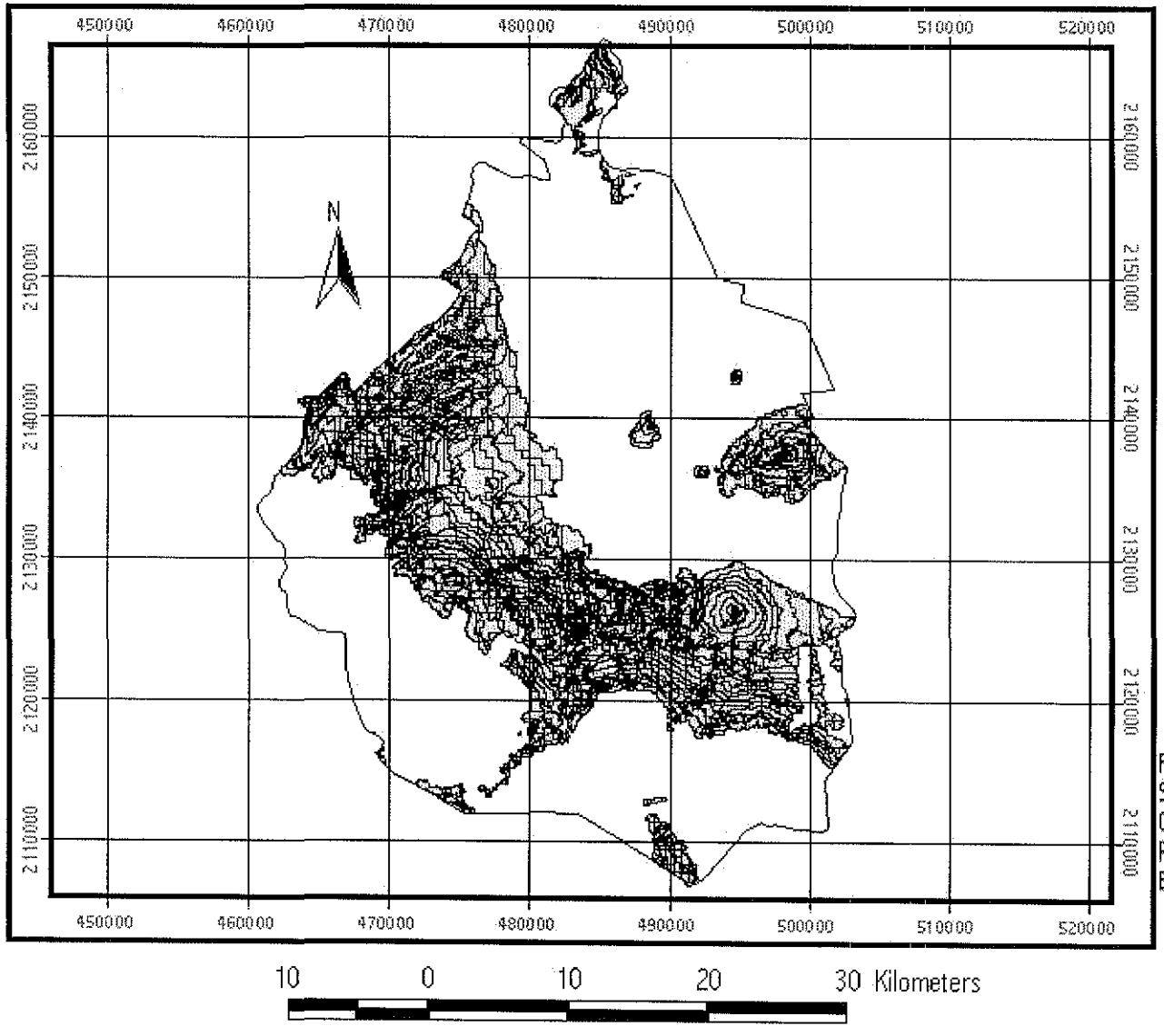


Fuente: Reselección en ArcInfo
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

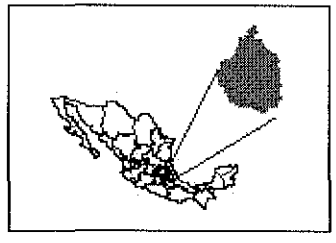
Zonificación para el desarrollo de ***Brassica napus***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Nabo
Bassica napus

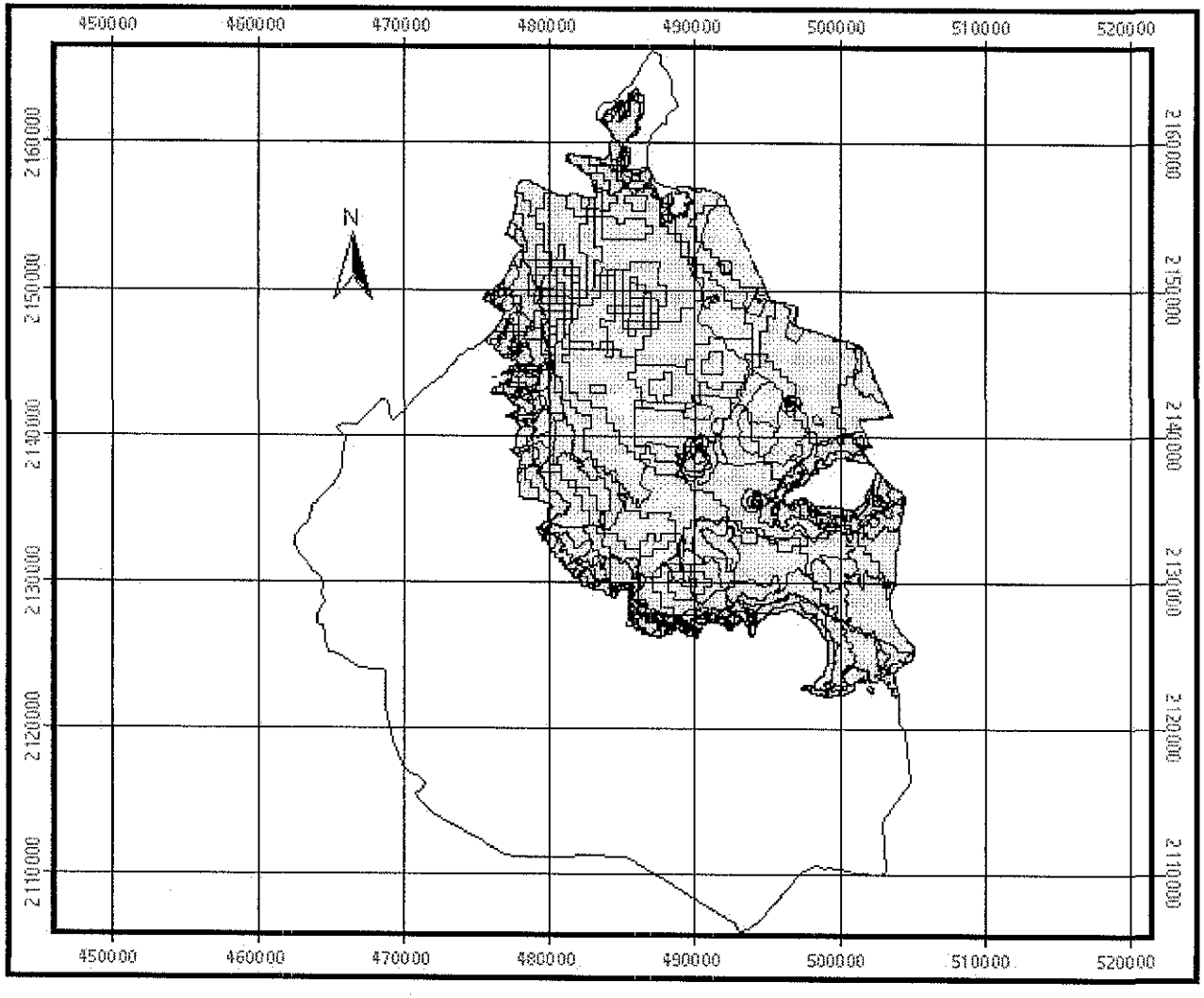


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 91

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea botrytis***

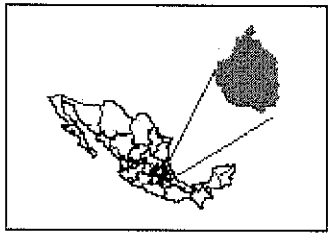


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Coliflor

Barassica oleracea botrytis



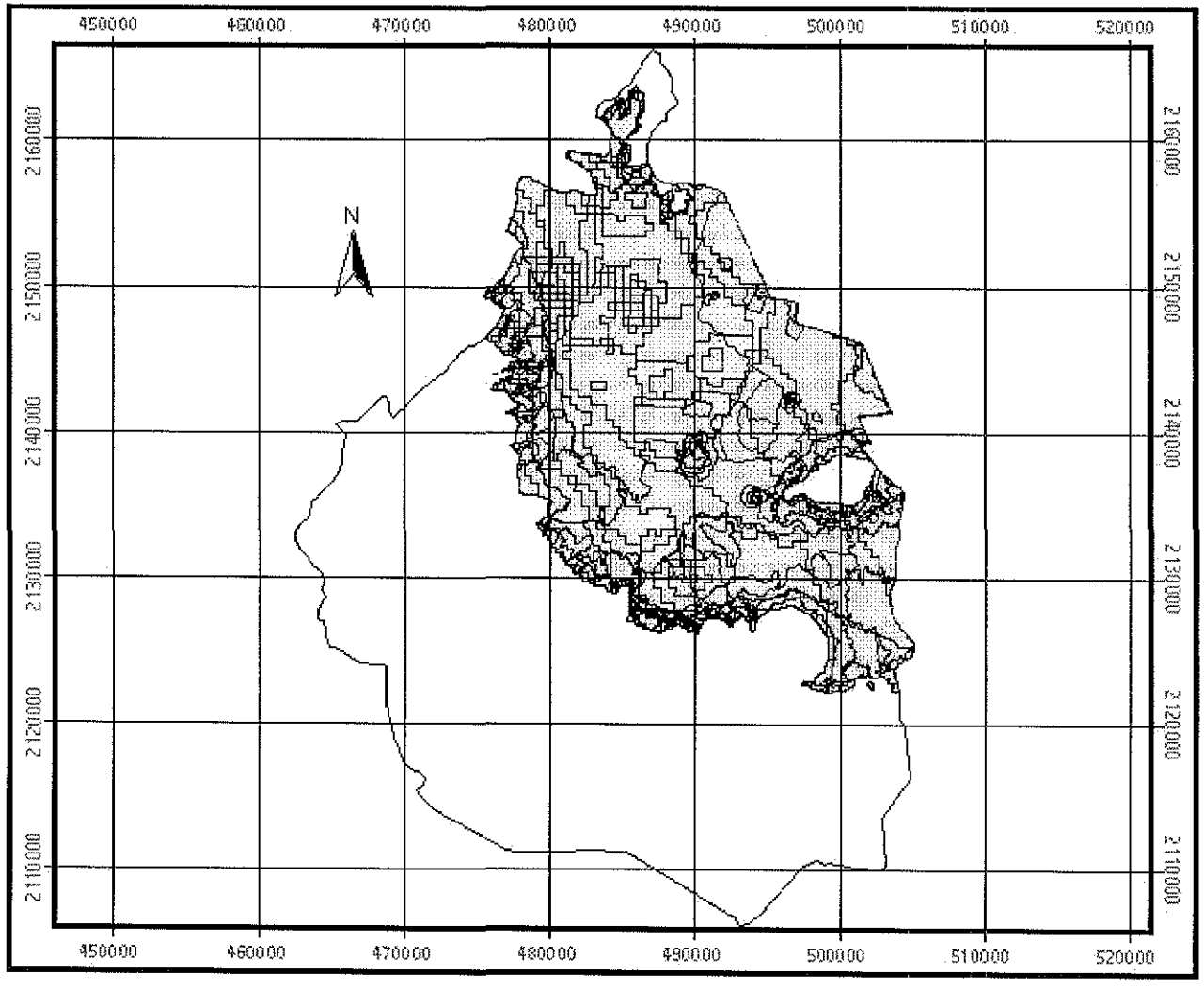
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 92

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea capitata***

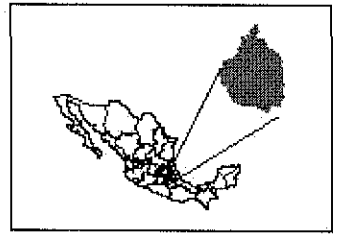


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Col

Brassica oleracea capitata



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

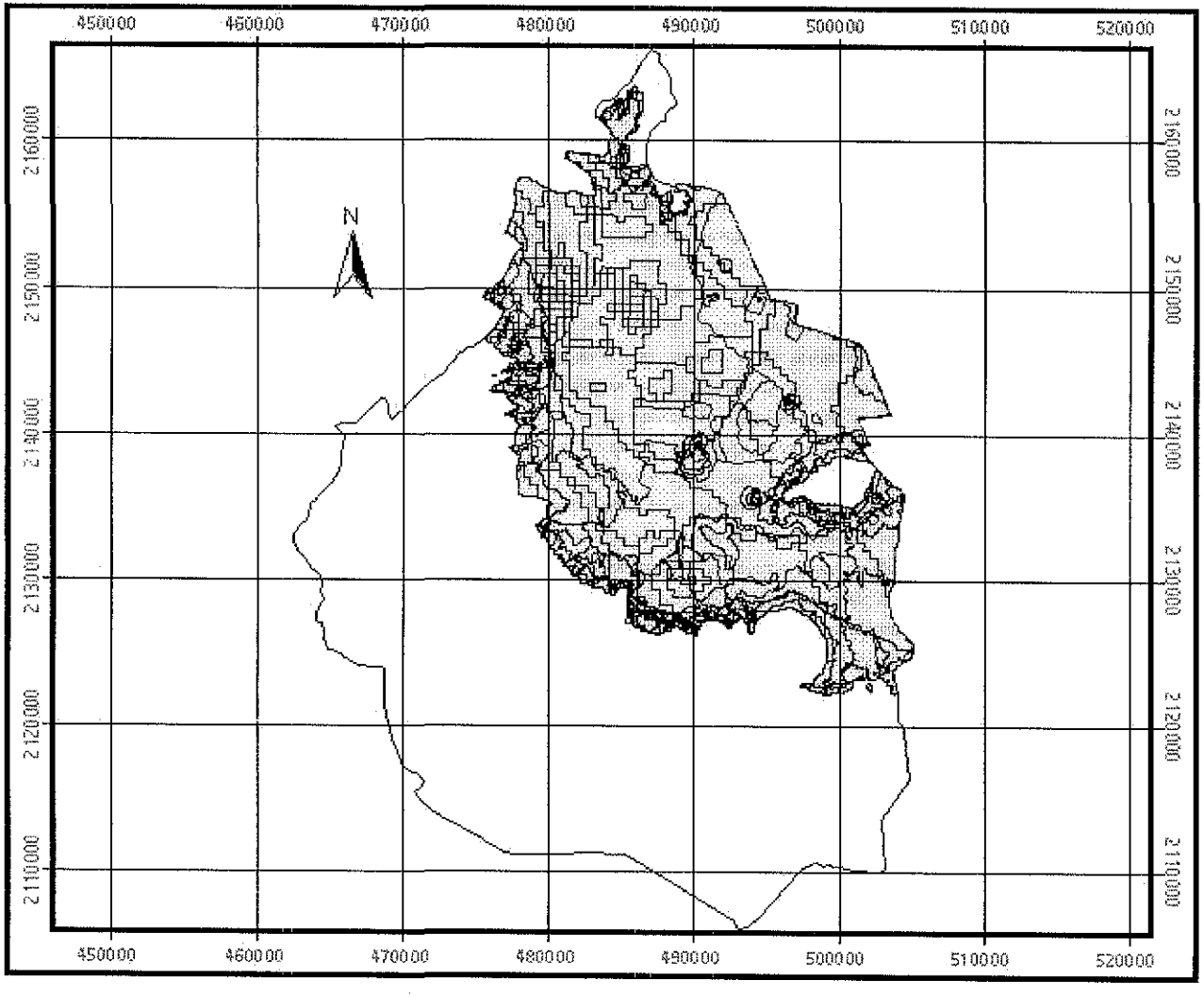
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

394

Mapa 93

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea gemmifera***

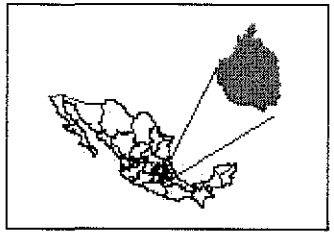


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Col de bruselas

Brassica oleracea gemmifera

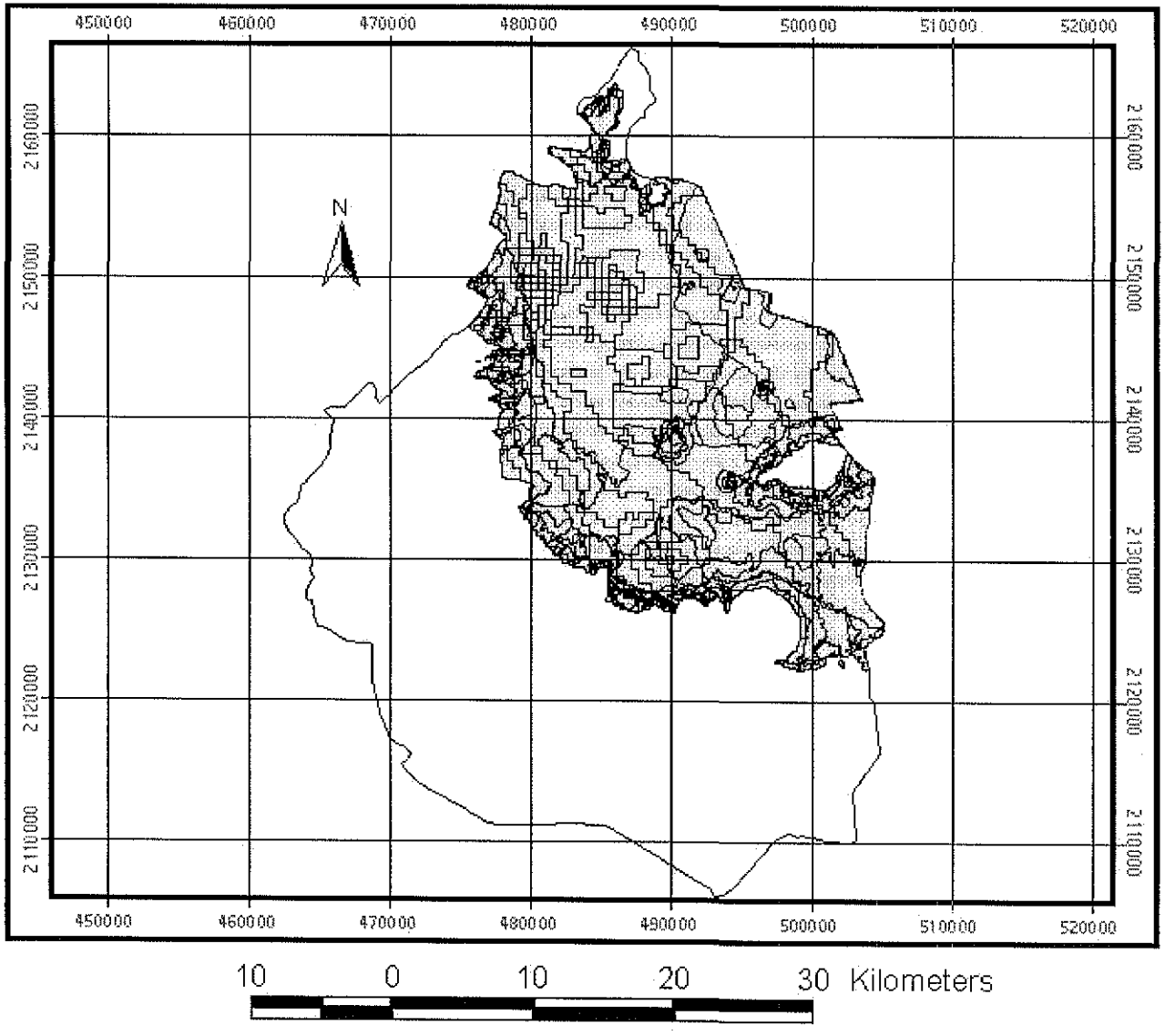


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea italica***

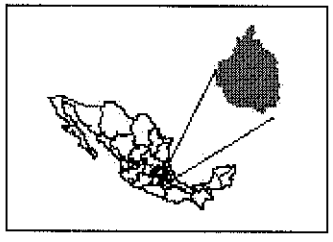


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Brócoli

Brassica oleracea italica

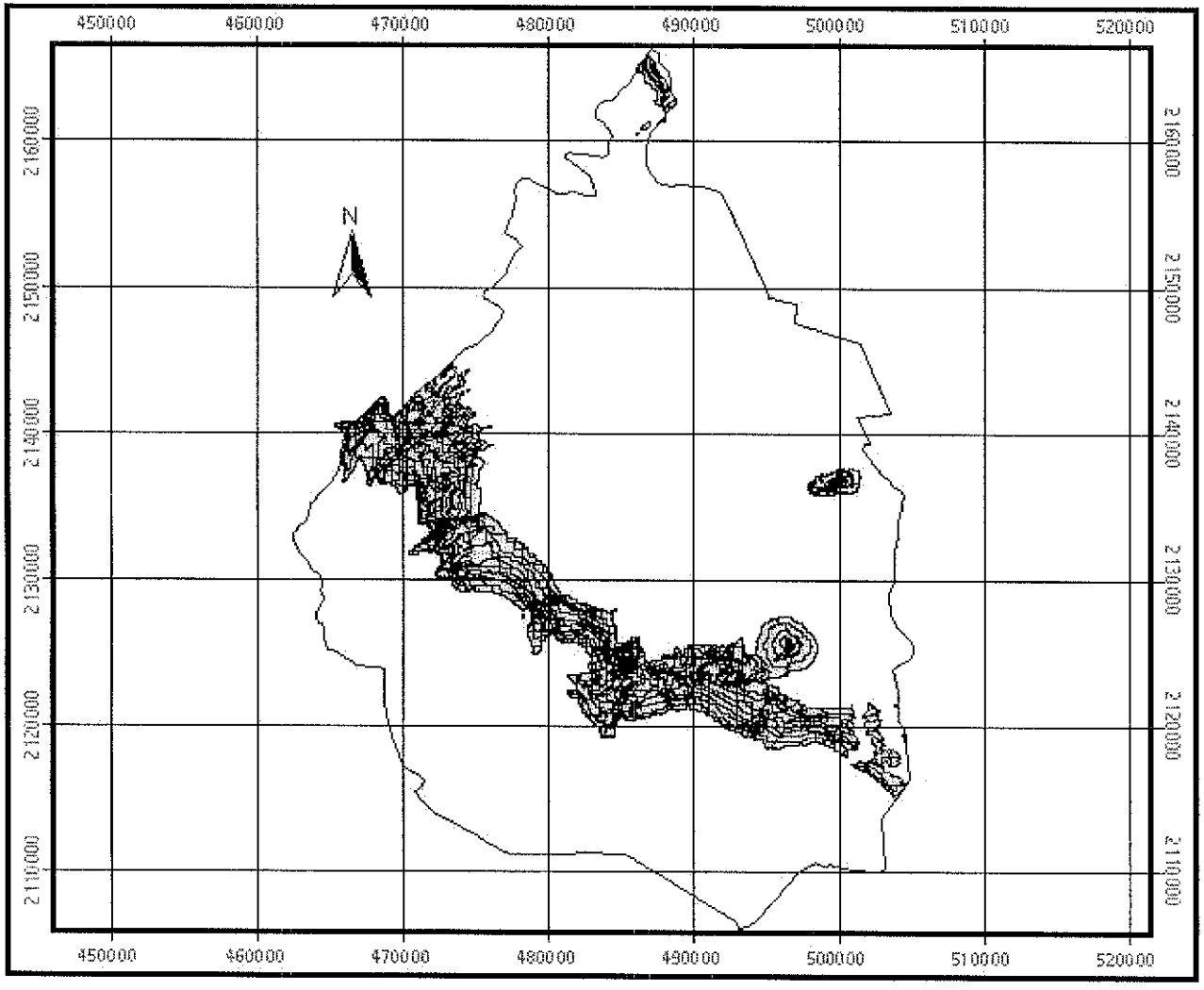


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 95

Zonificación para el Desarrollo de ***Daucus carota***

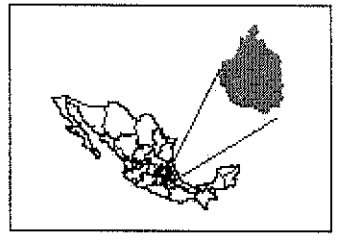


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

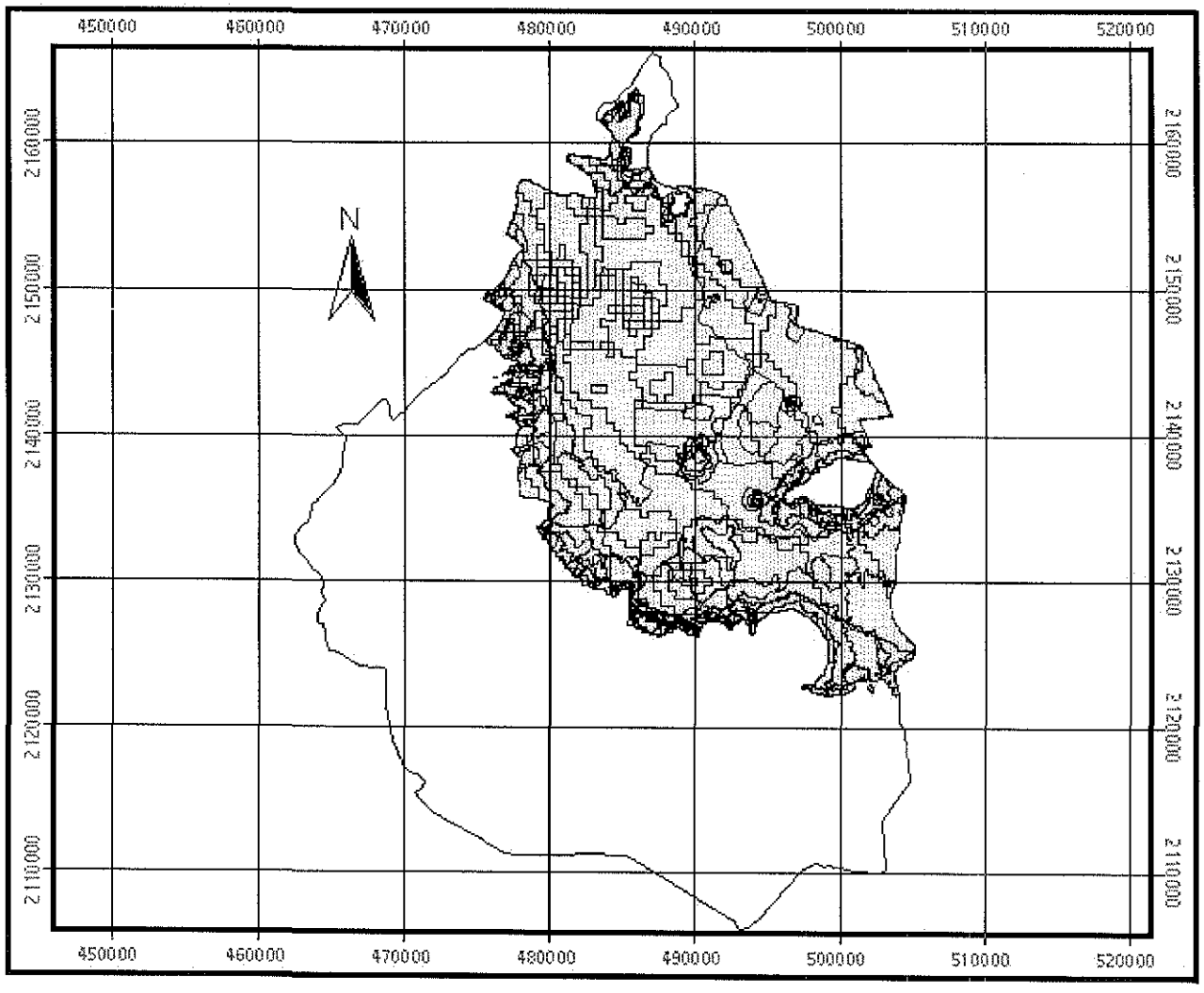
Zonificación para el Desarrollo de Zanahoria *Daucus carota*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:500000

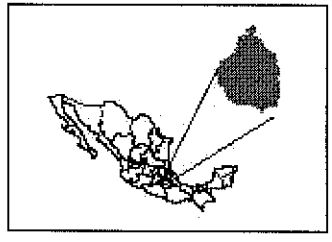
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Petroselinum crispum***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Perejil *Petroselinum crispum*



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

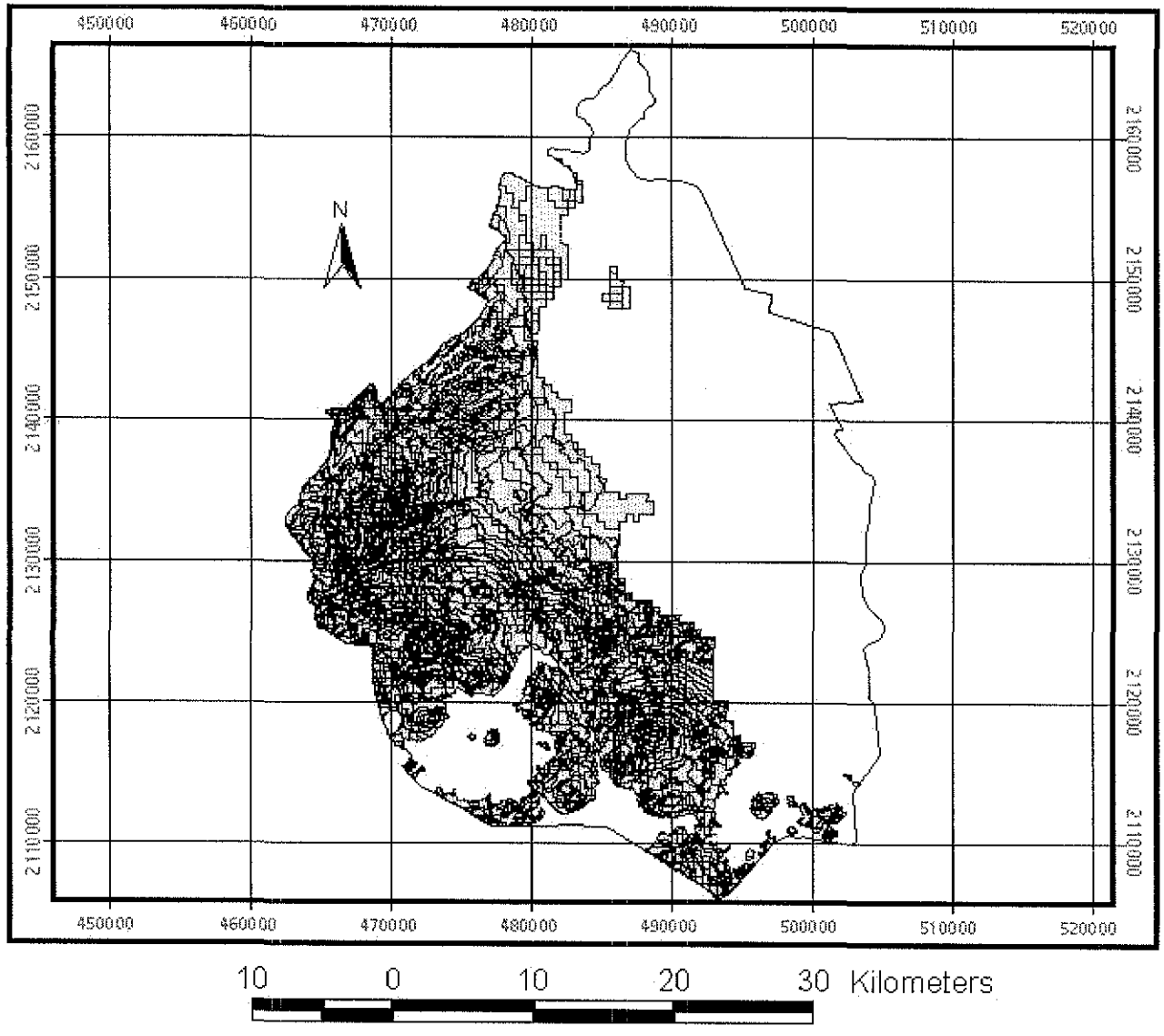
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

398

Mapa 97

Zonificación para el Desarrollo de ***Raphanus sativus***

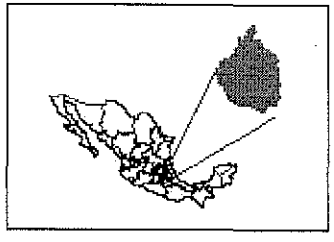


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Rabano

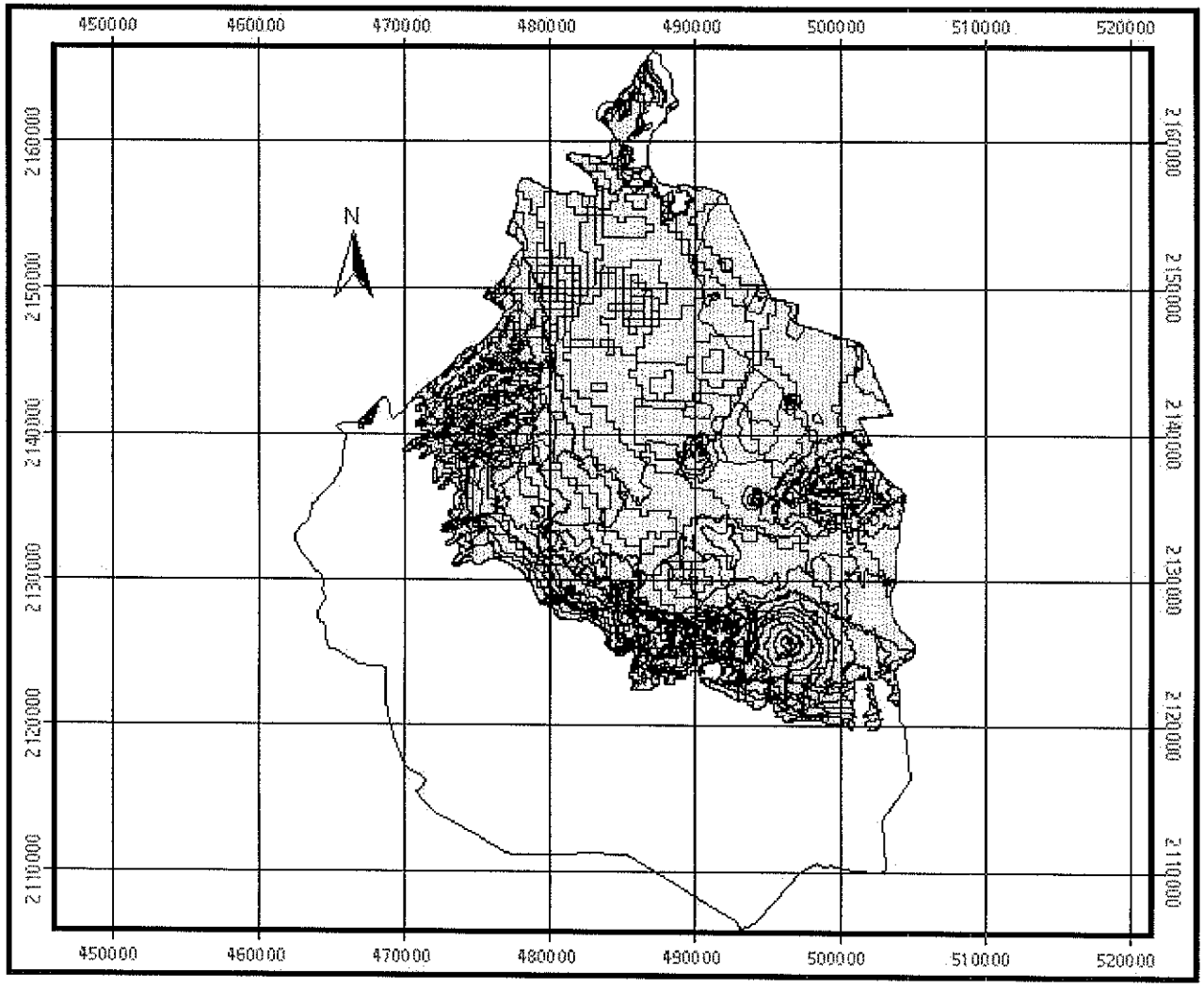
Raphanus sativus



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Tragopogon porrifolius***

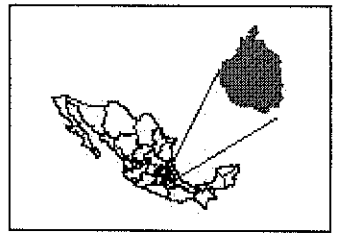


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Salsifi

Tragopogon porrifolius



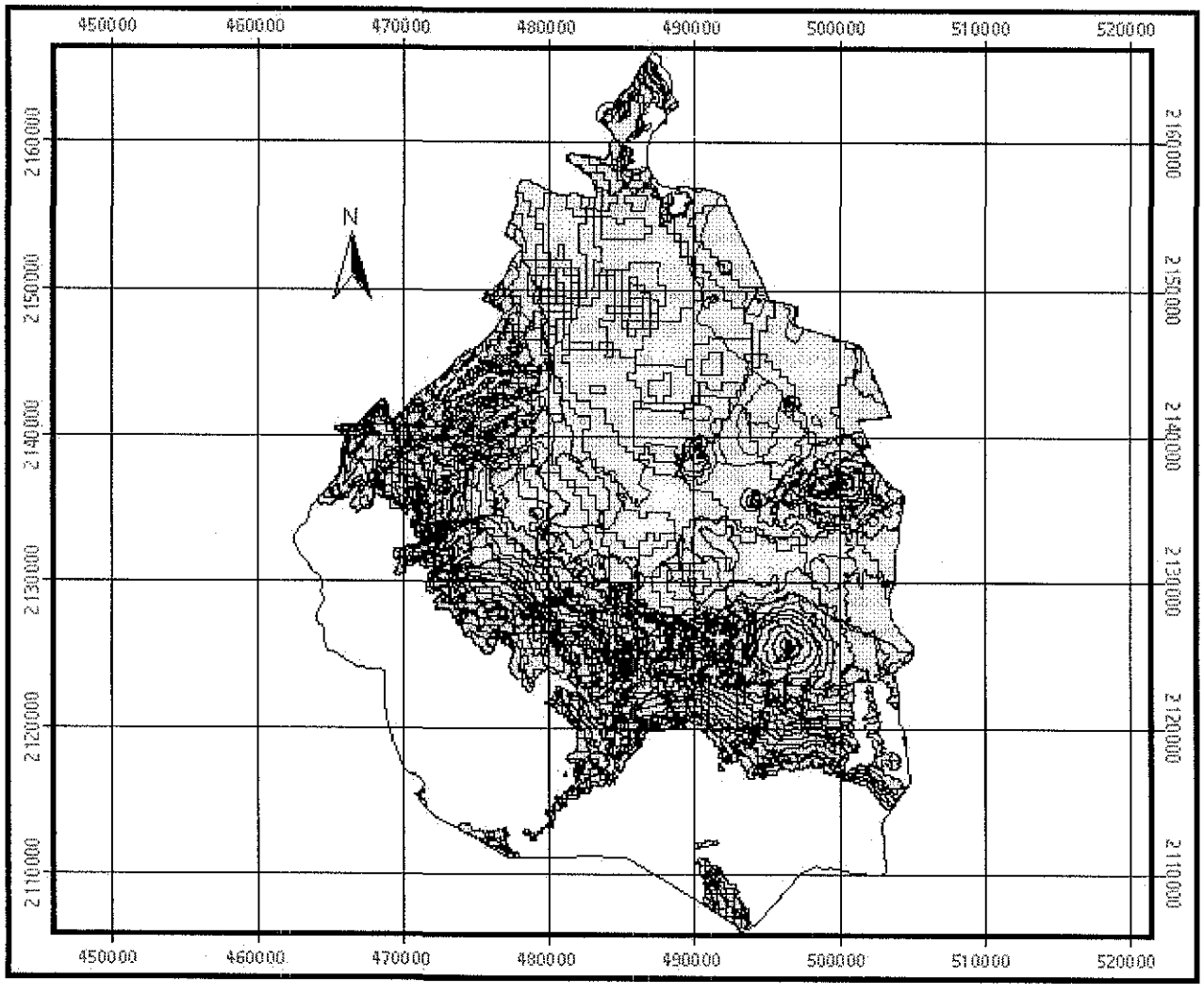
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 99

Zonificación para el Desarrollo de ***Agave salmiana***

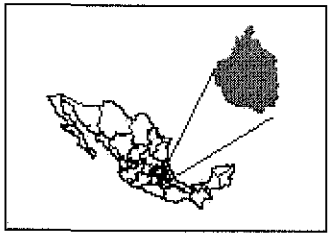


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Maguey pulquero *Agave salmiana*



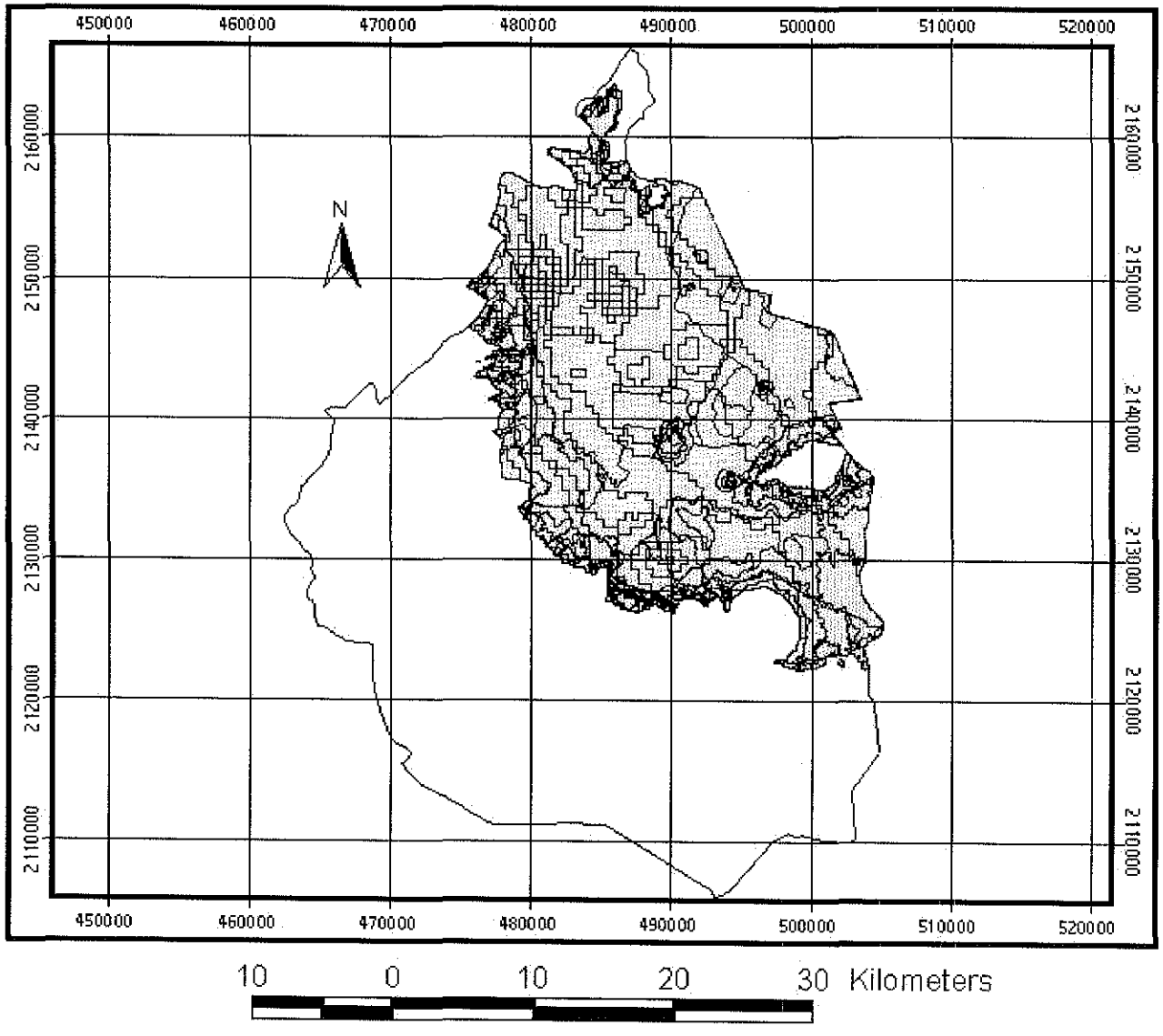
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

101

Mapa 100

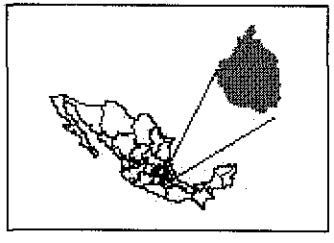
Zonificación para el desarrollo de ***Calendula officinalis***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Mercadela *Calendula ifficinalis*



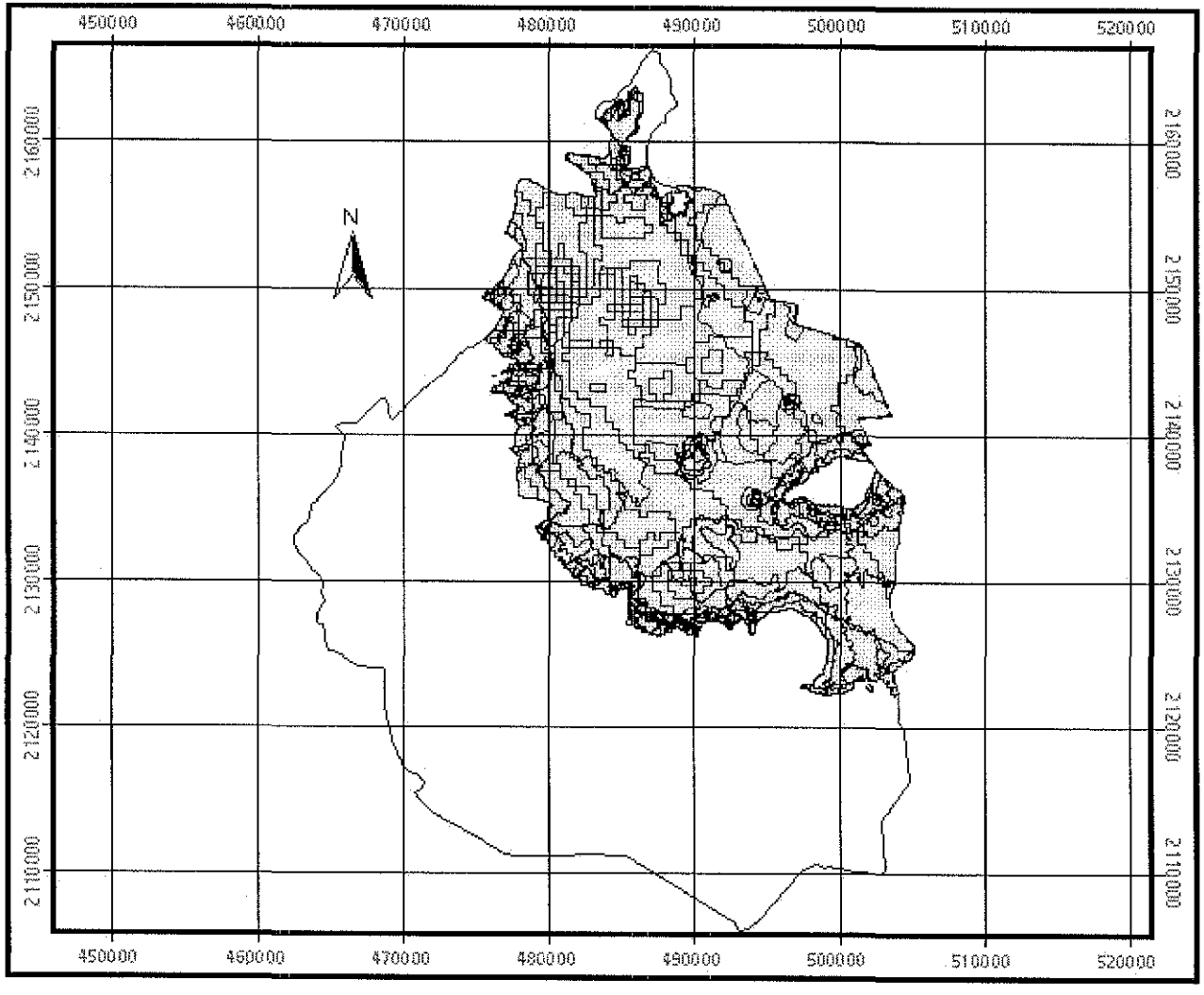
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

204

Mapa 101

Zonificación para el Desarrollo de ***Chenopodium ambrosioides***

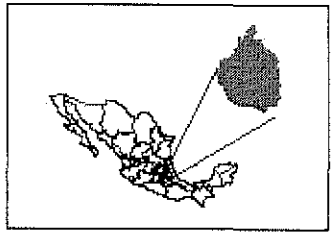


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Epazote

Chenopodium ambrosioides



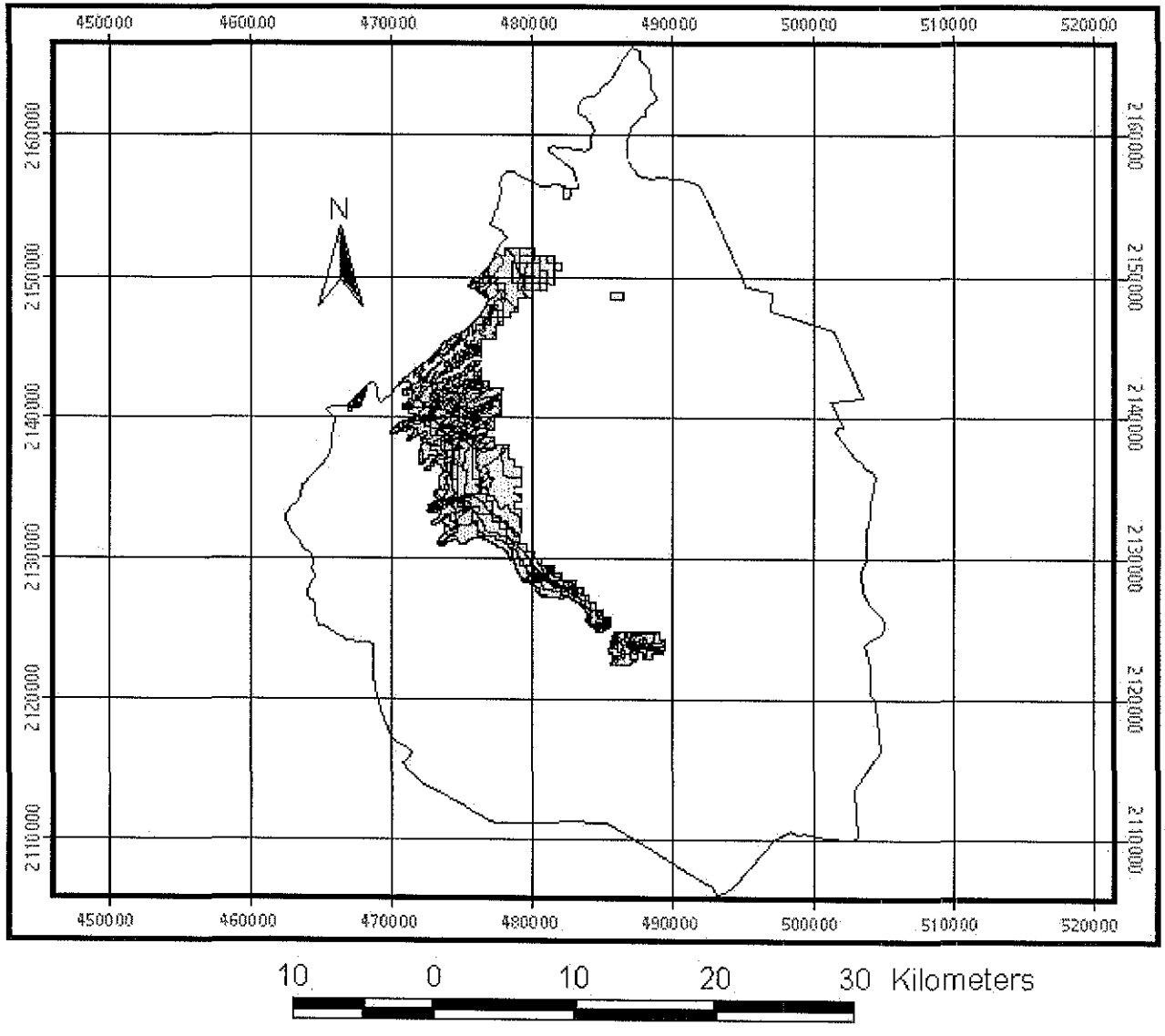
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 102

Zonificación para el desarrollo de ***Chrysantemum coronarium***

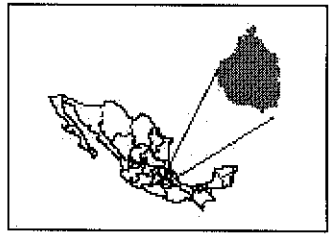


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Crisantemo

Chysanthemum coronarium



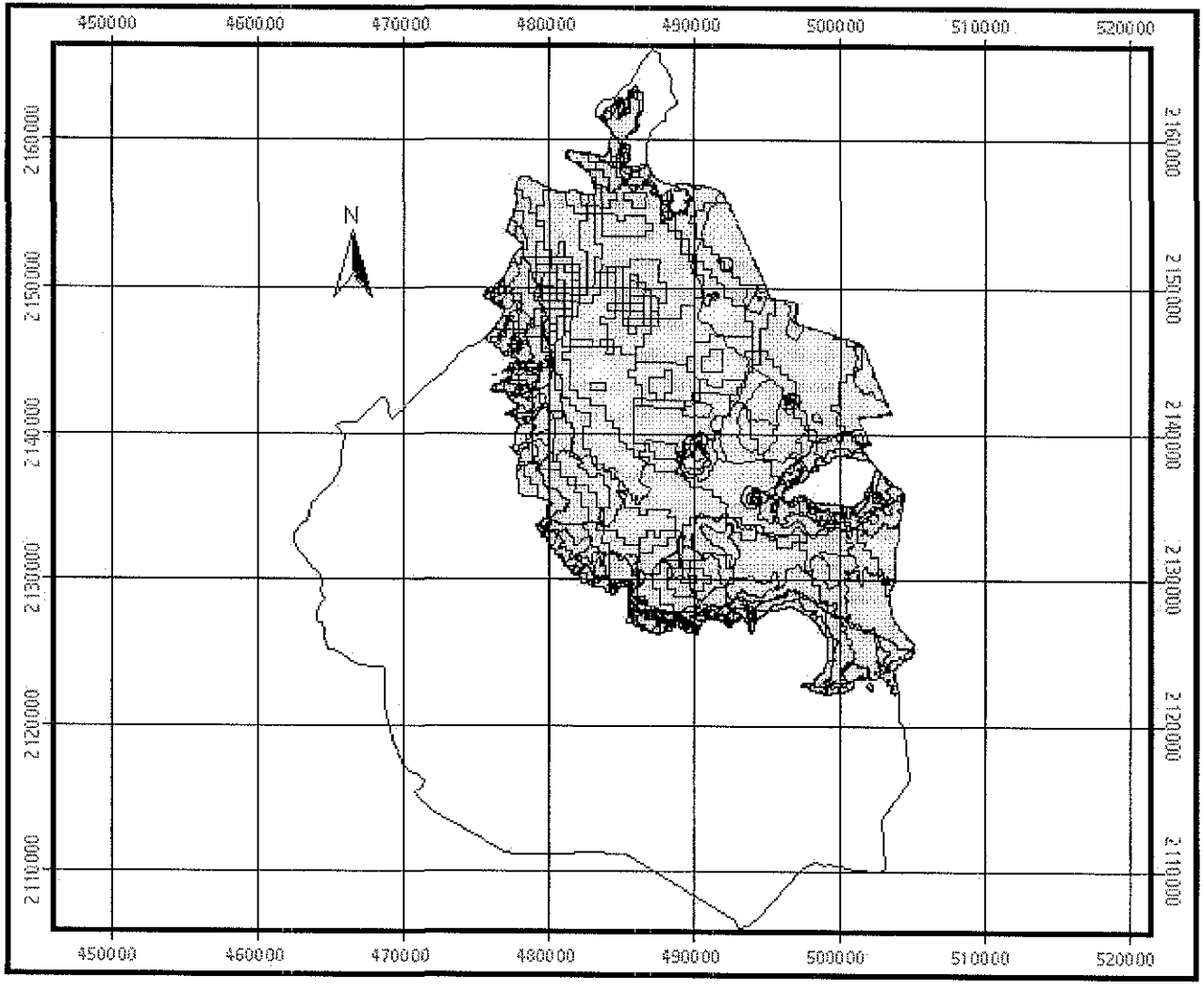
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

404

Mapa 101

Zonificación para el Desarrollo de ***Chenopodium ambrosioides***

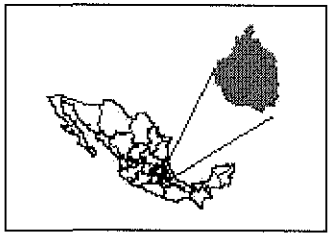


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Epazote

Chenopodium ambrosioides

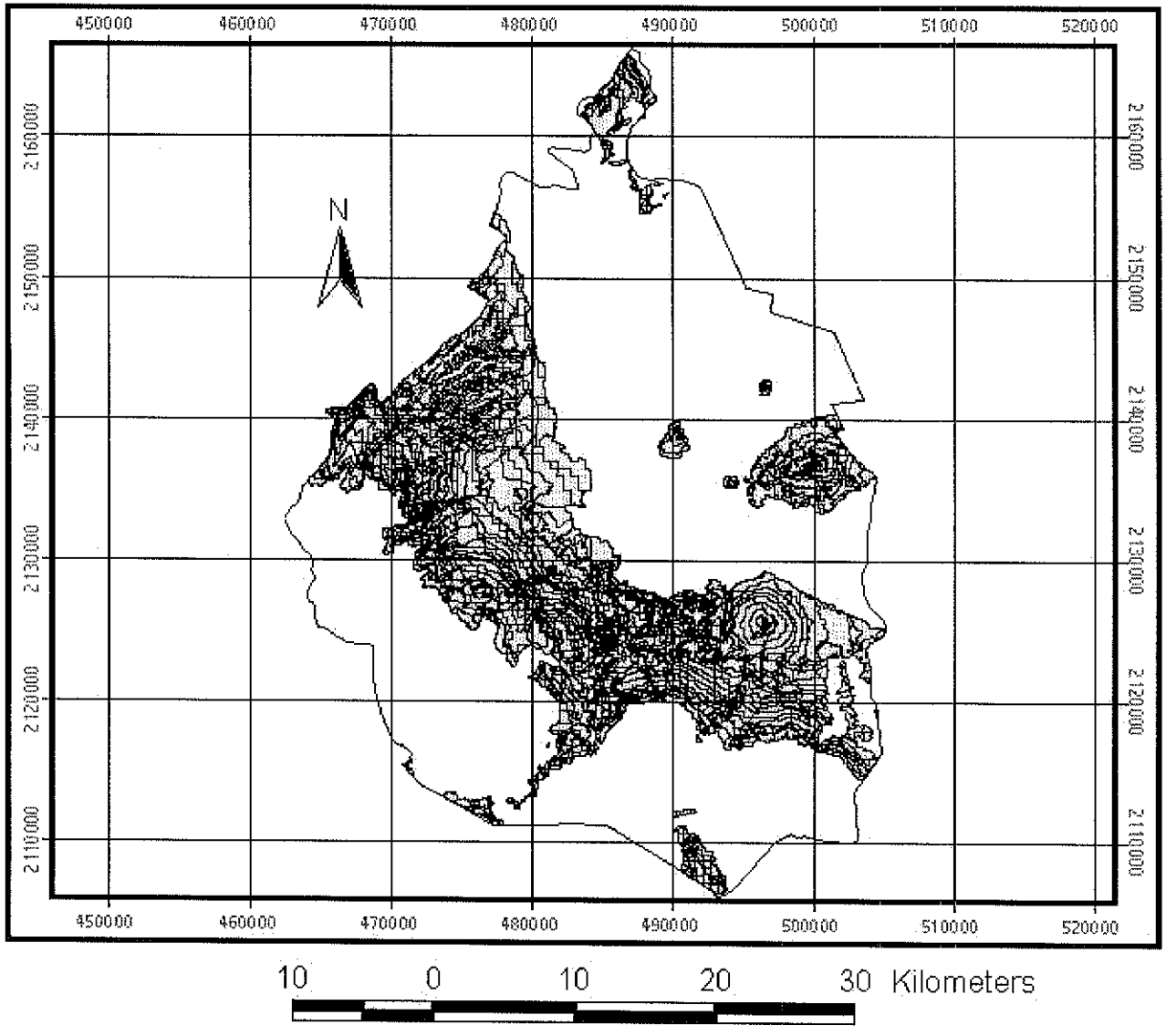


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

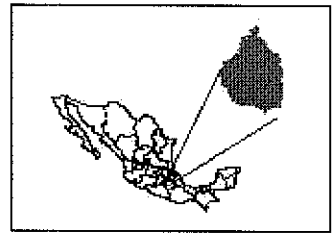
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Crataegus mexicana***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Tejocote *Crataegus mexicana*

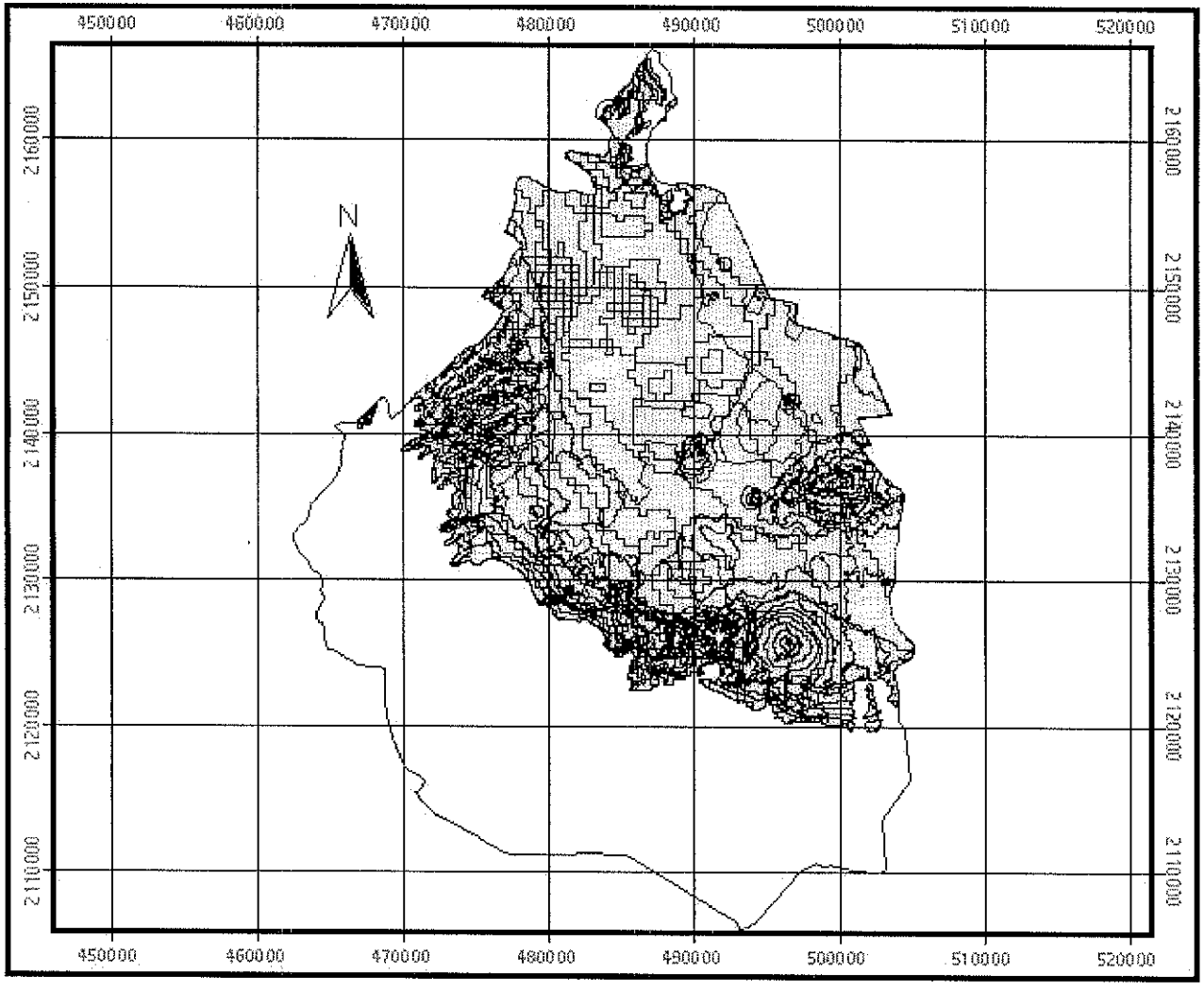


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 105

Zonificación para el desarrollo de ***Cydonia oblonga***



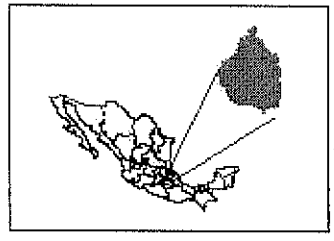
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Membrillo

Cydonia oblonga

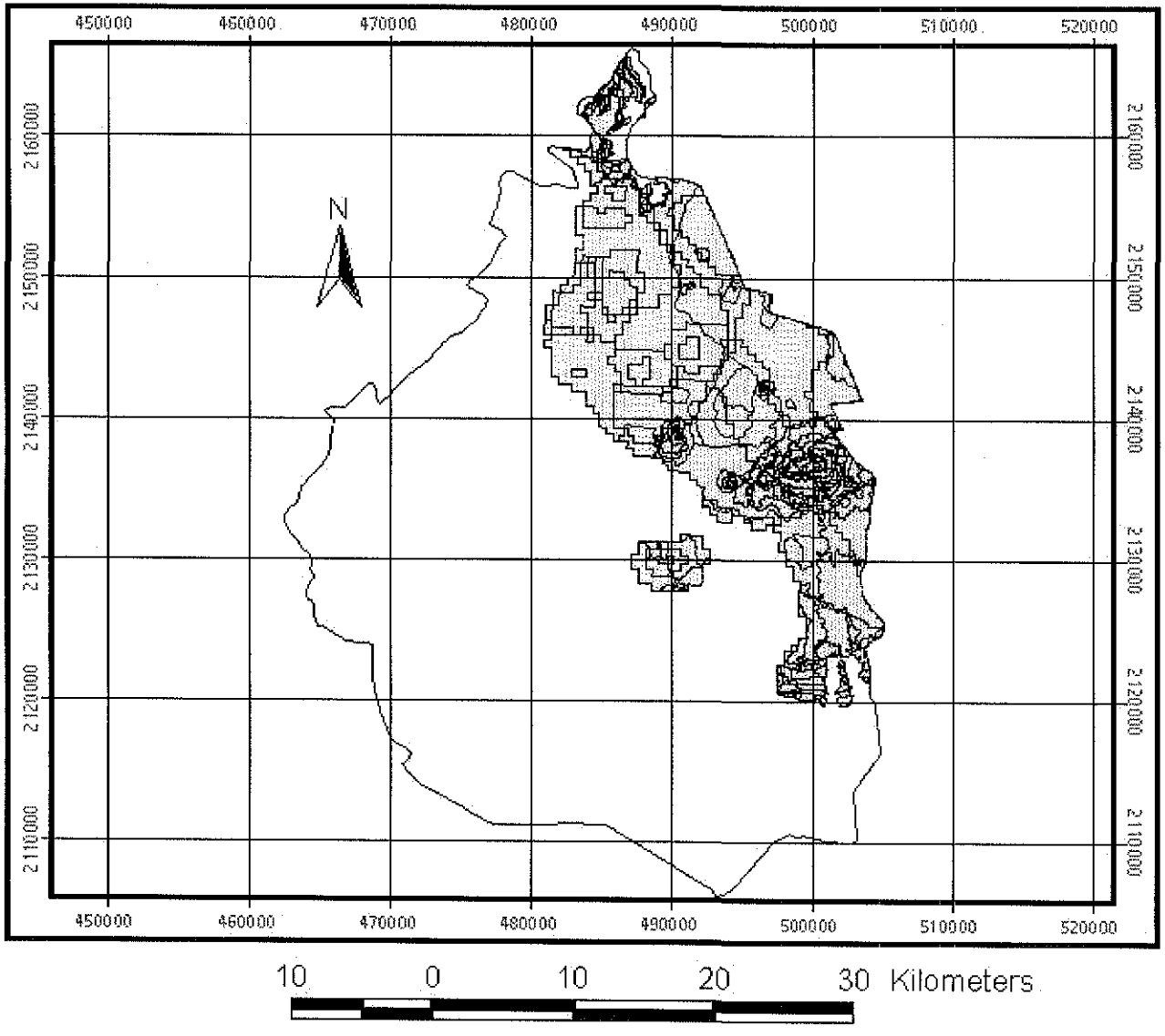


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 106

Zonificación para el desarrollo de ***Cynara escolysum***

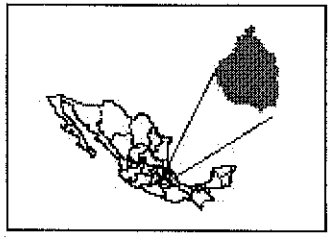


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Alcachofa

Cynara scolysum



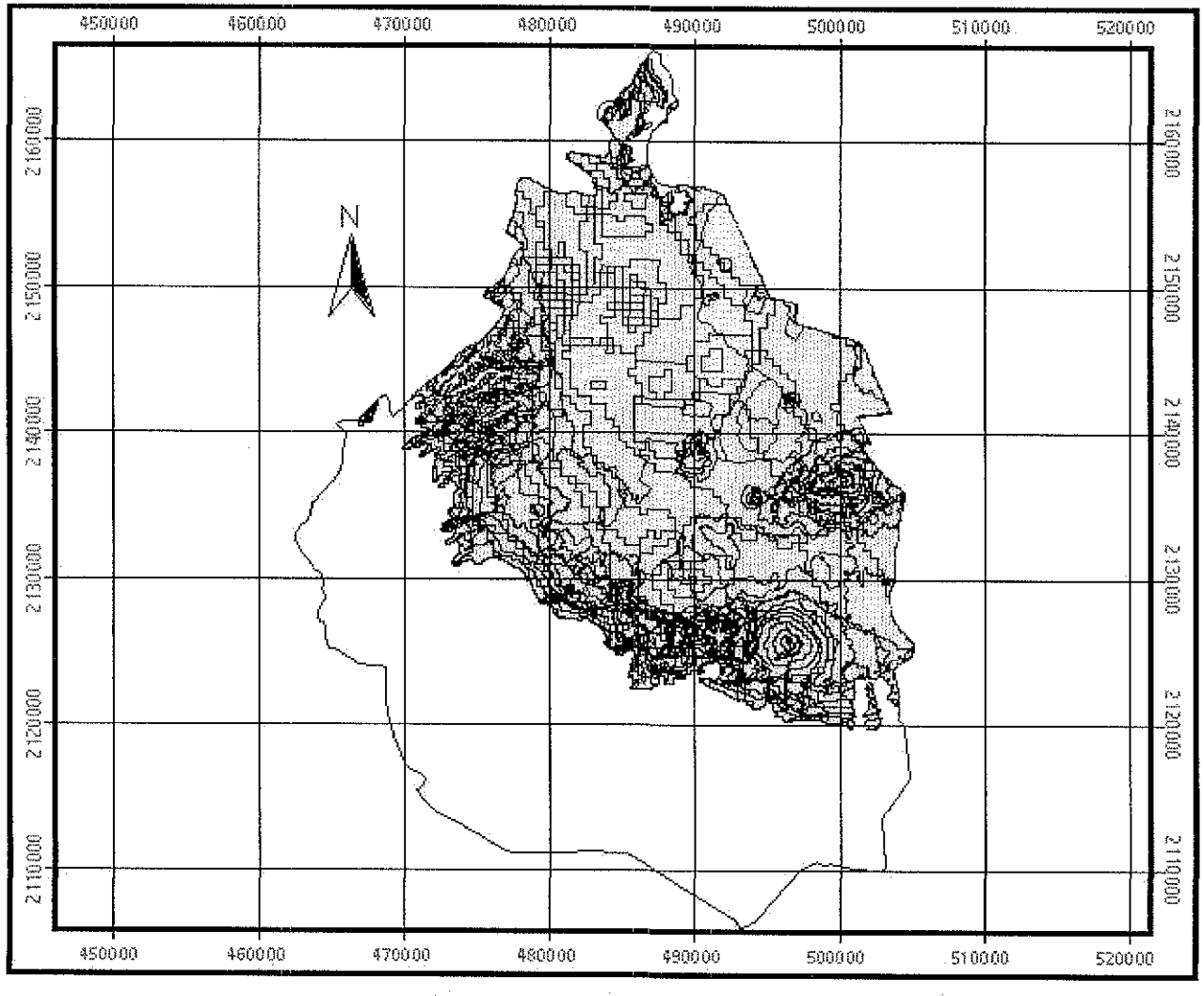
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

408

Mapa 105

Zonificación para el desarrollo de ***Cydonia oblonga***

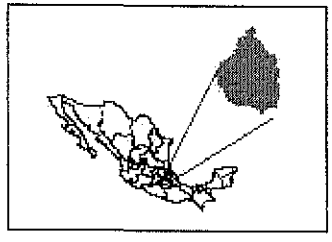


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Membrillo

Cydonia oblonga



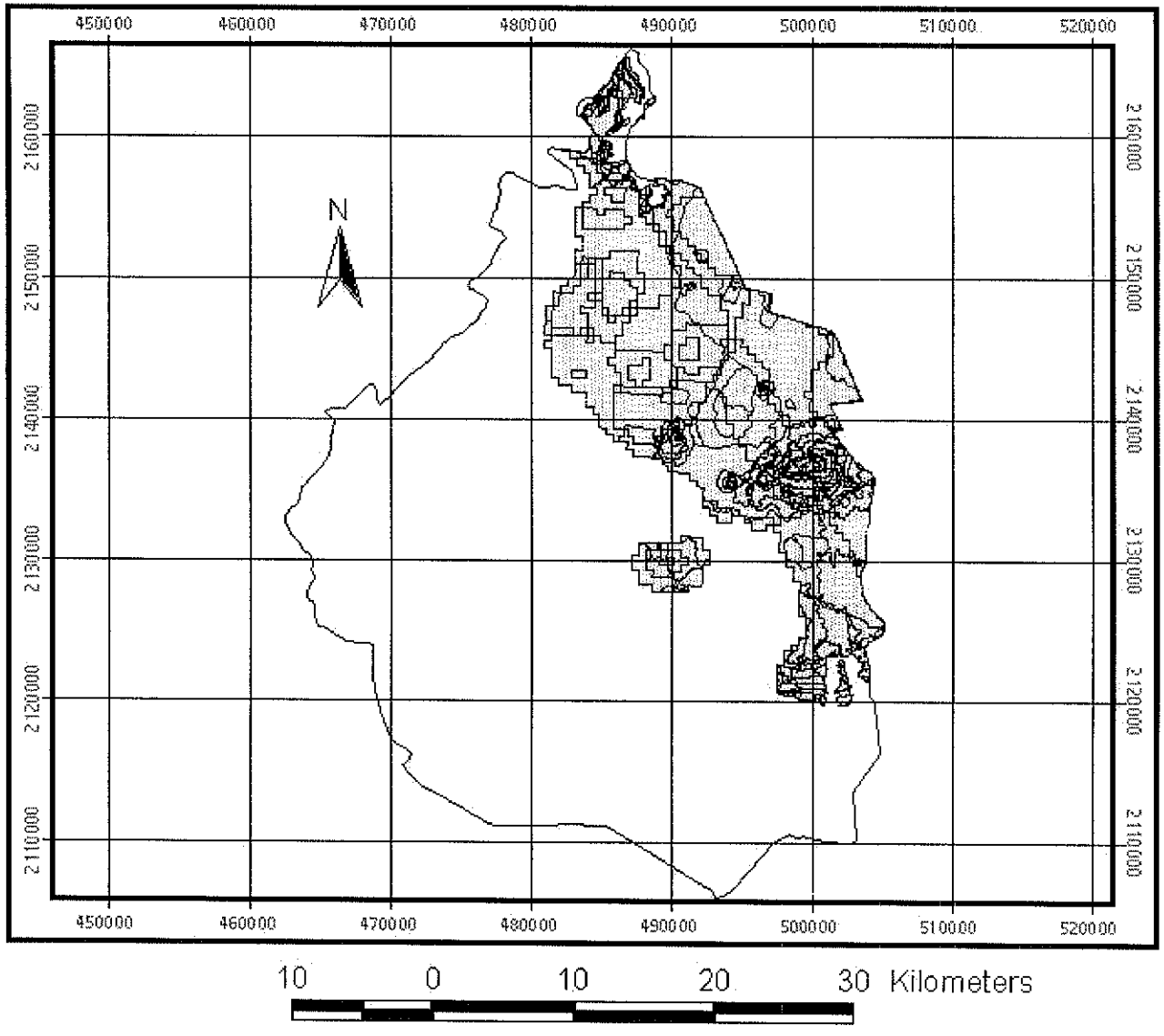
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 106

Zonificación para el desarrollo de ***Cynara escolysum***

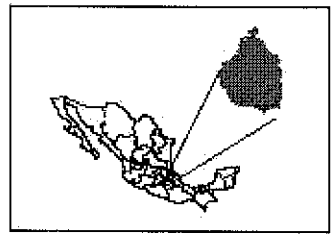


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Alcachofa

Cynara scolysum

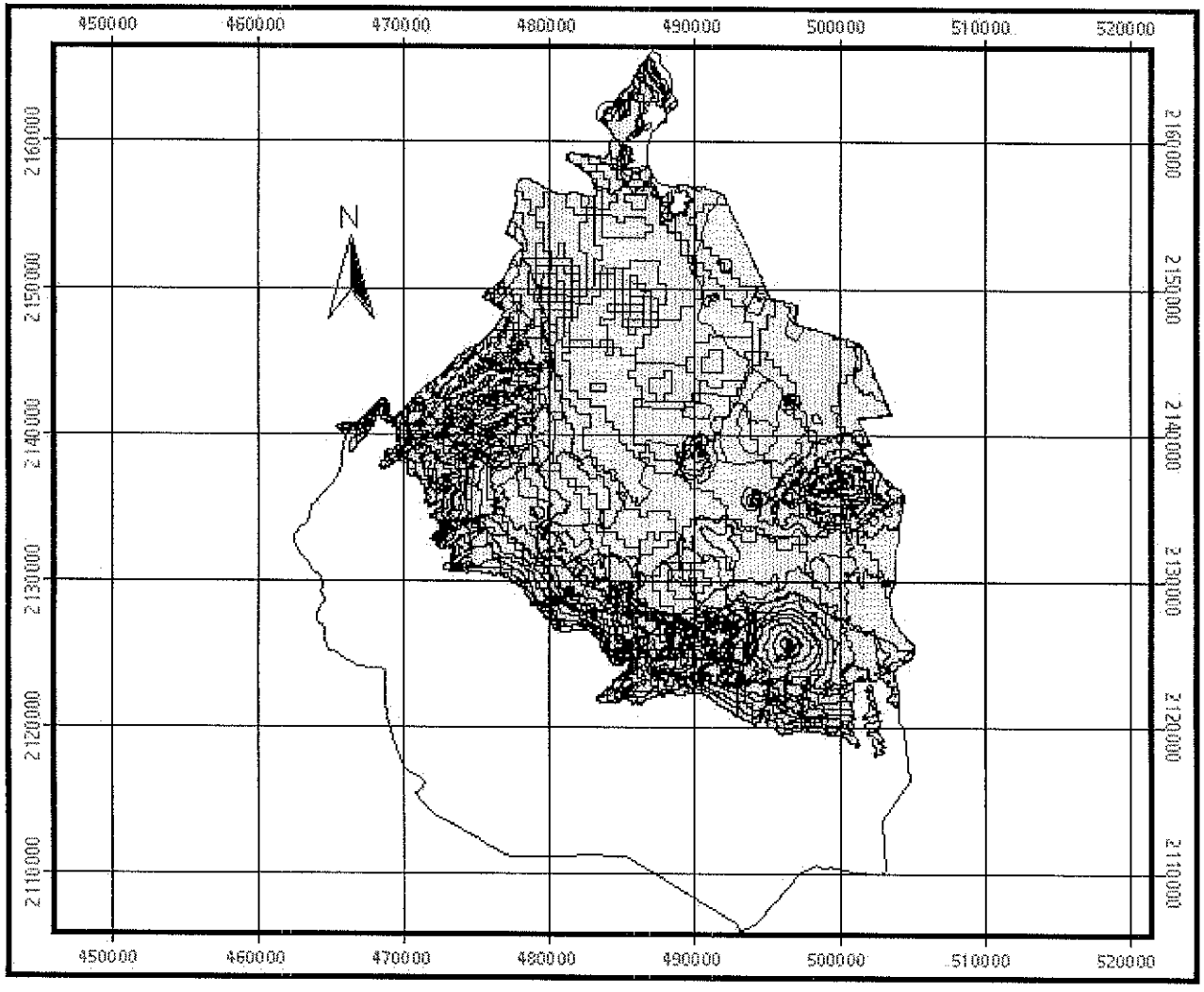


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 107

Zonificación para el desarrollo de ***Ficus carica***

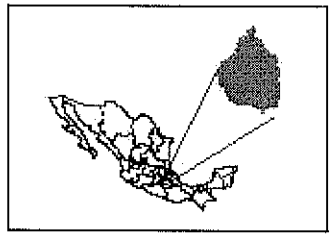


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Higo

Ficus carica



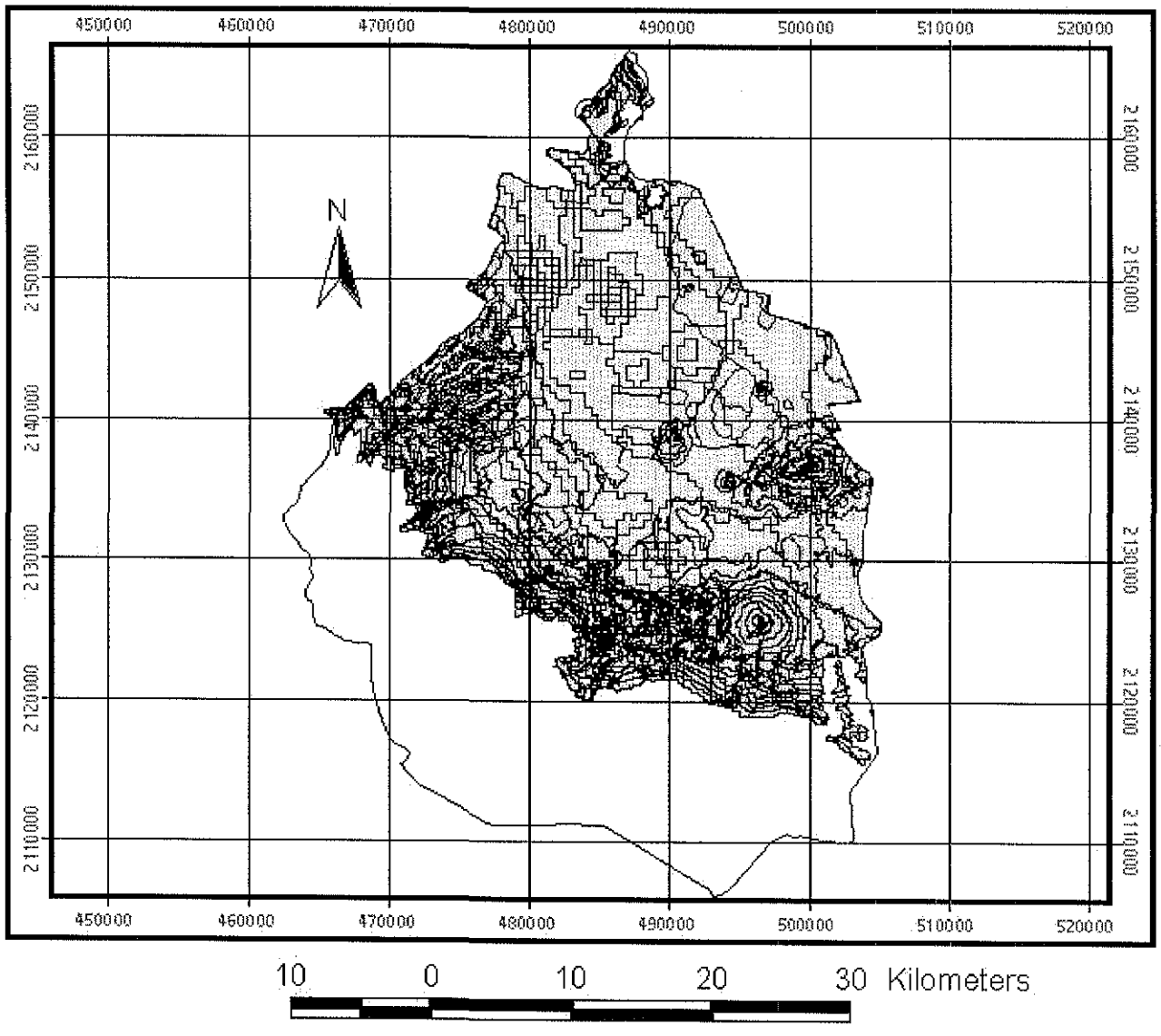
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

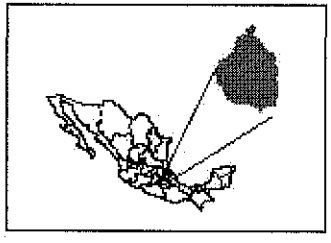
Mapa 108

Zonificación para el desarrollo de ***Juglans regia***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Nogal (nuez) *Juglans regia*



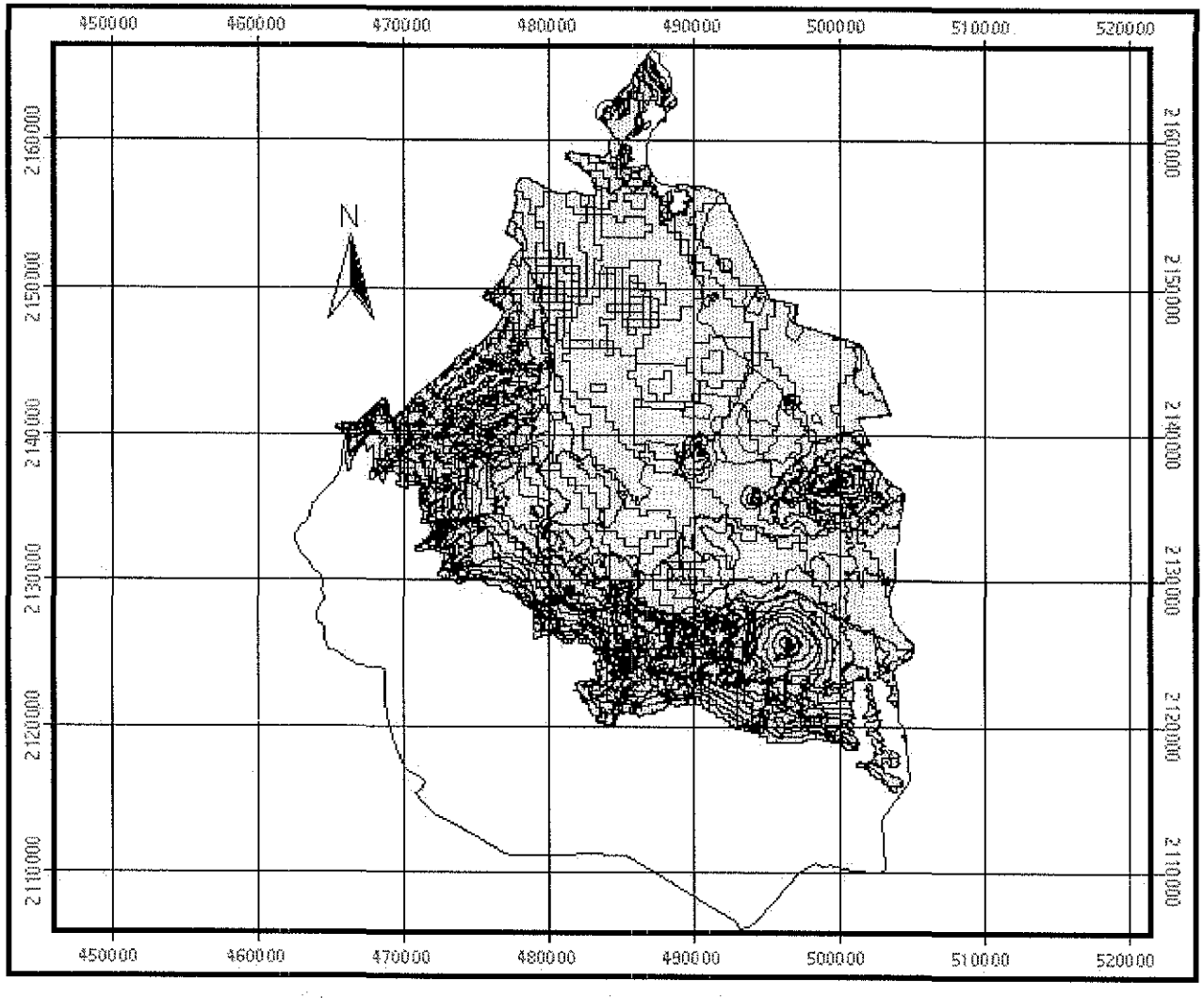
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

412

Mapa 109

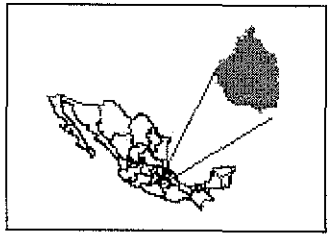
Zonificación para el desarrollo de ***Malus sylvestris***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Manzana *Malus sylvestris*



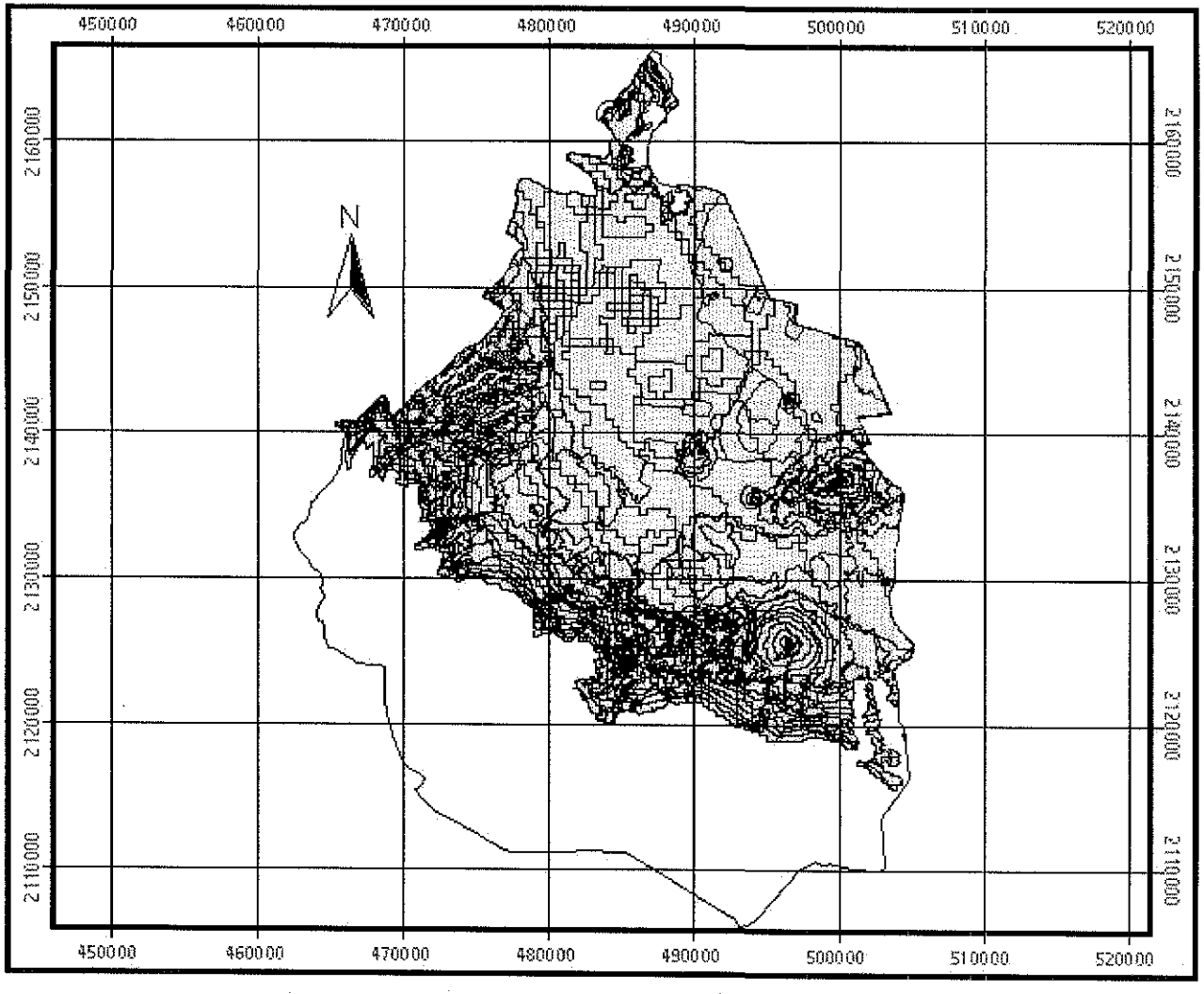
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 110

Zonificación para el desarrollo de ***Olea europea***



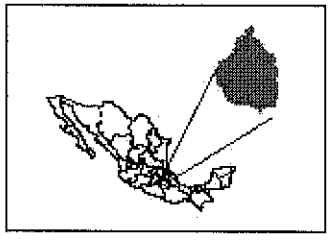
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Olivo

Olea europea

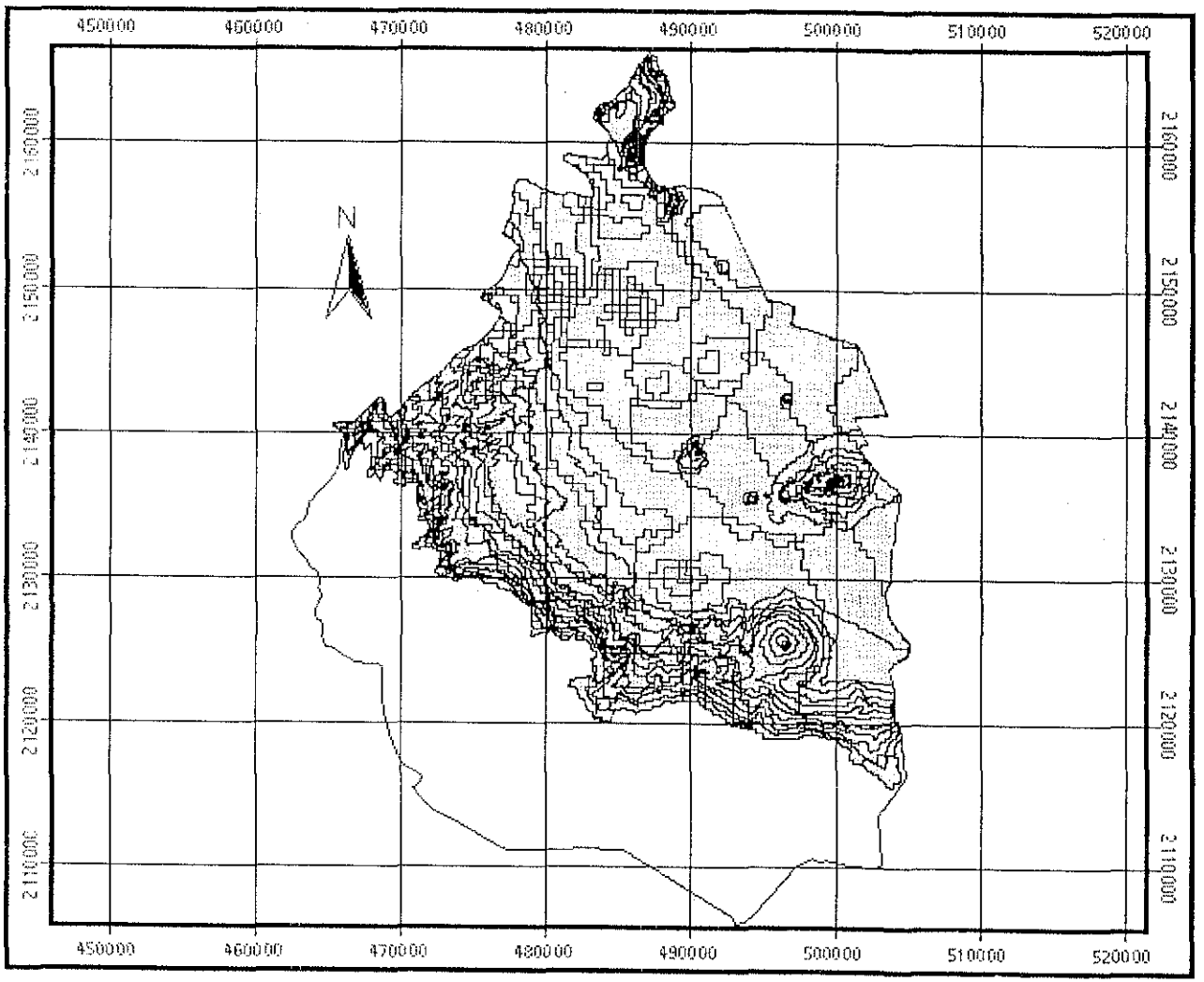


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 111

Zonificación para el desarrollo de ***Opunita ficus-indica***

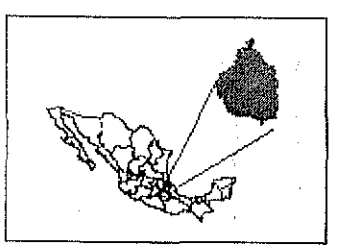


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Nopal

Opunita ficus-indica



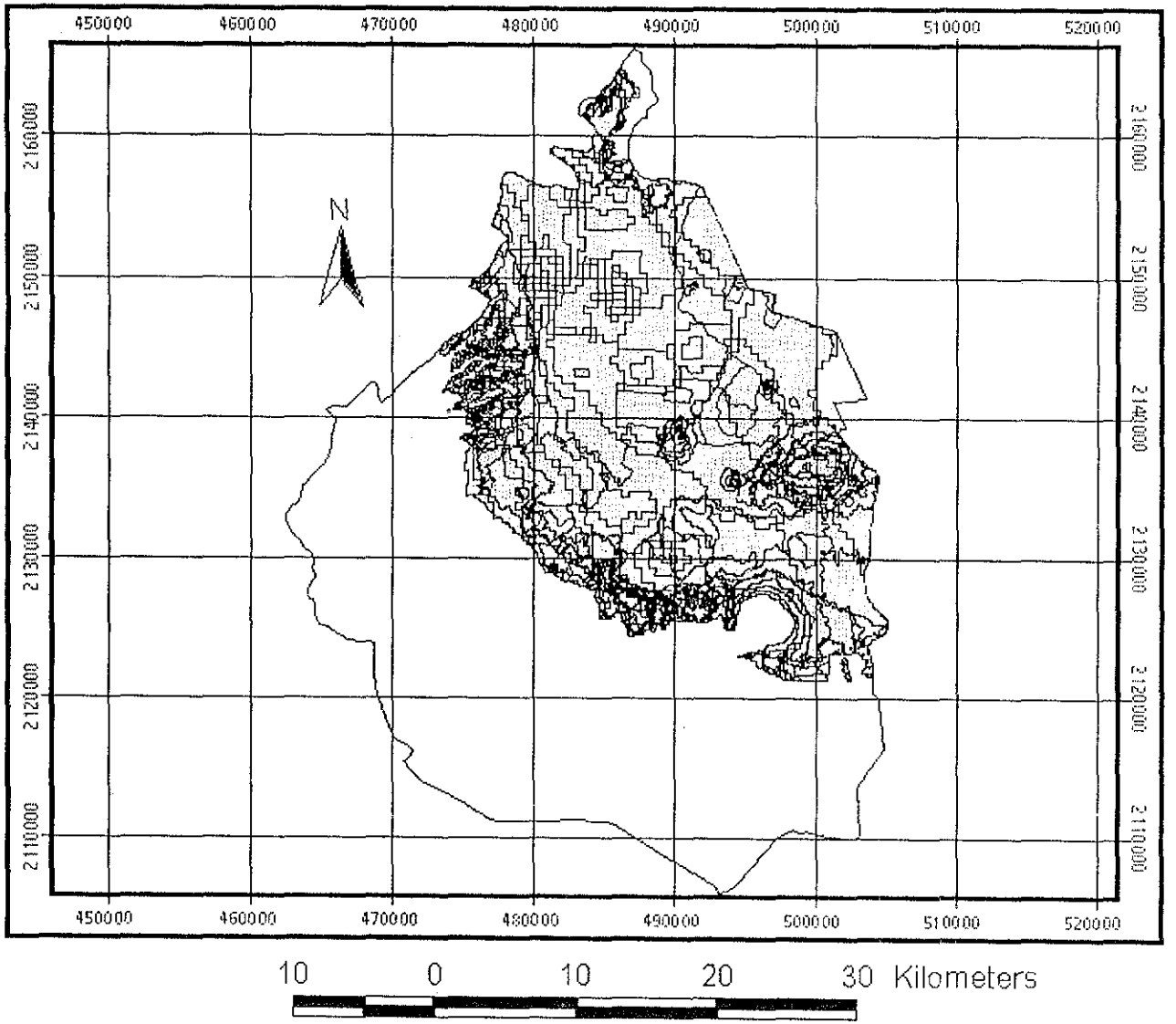
Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 112

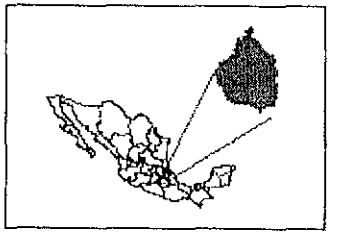
Zonificación para el desarrollo de ***Persea americana***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Aguacate *Persea americana*

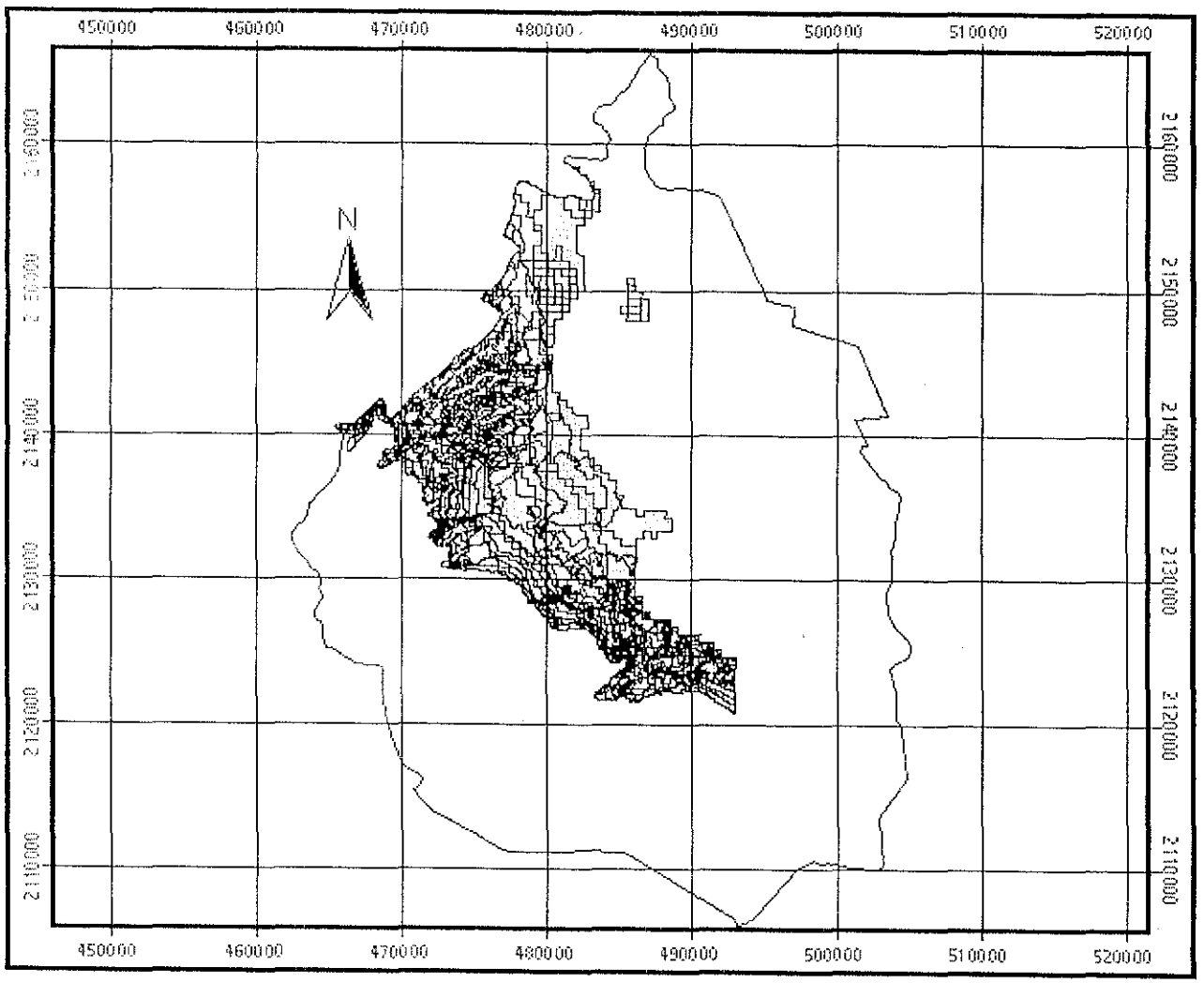


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 113

Zonificación para el desarrollo de ***Prunus armeniaca***

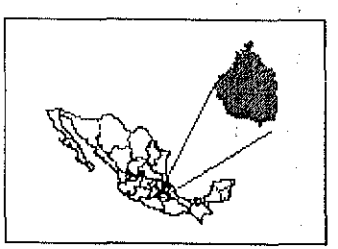


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Chabacano

Prunus armeniaca



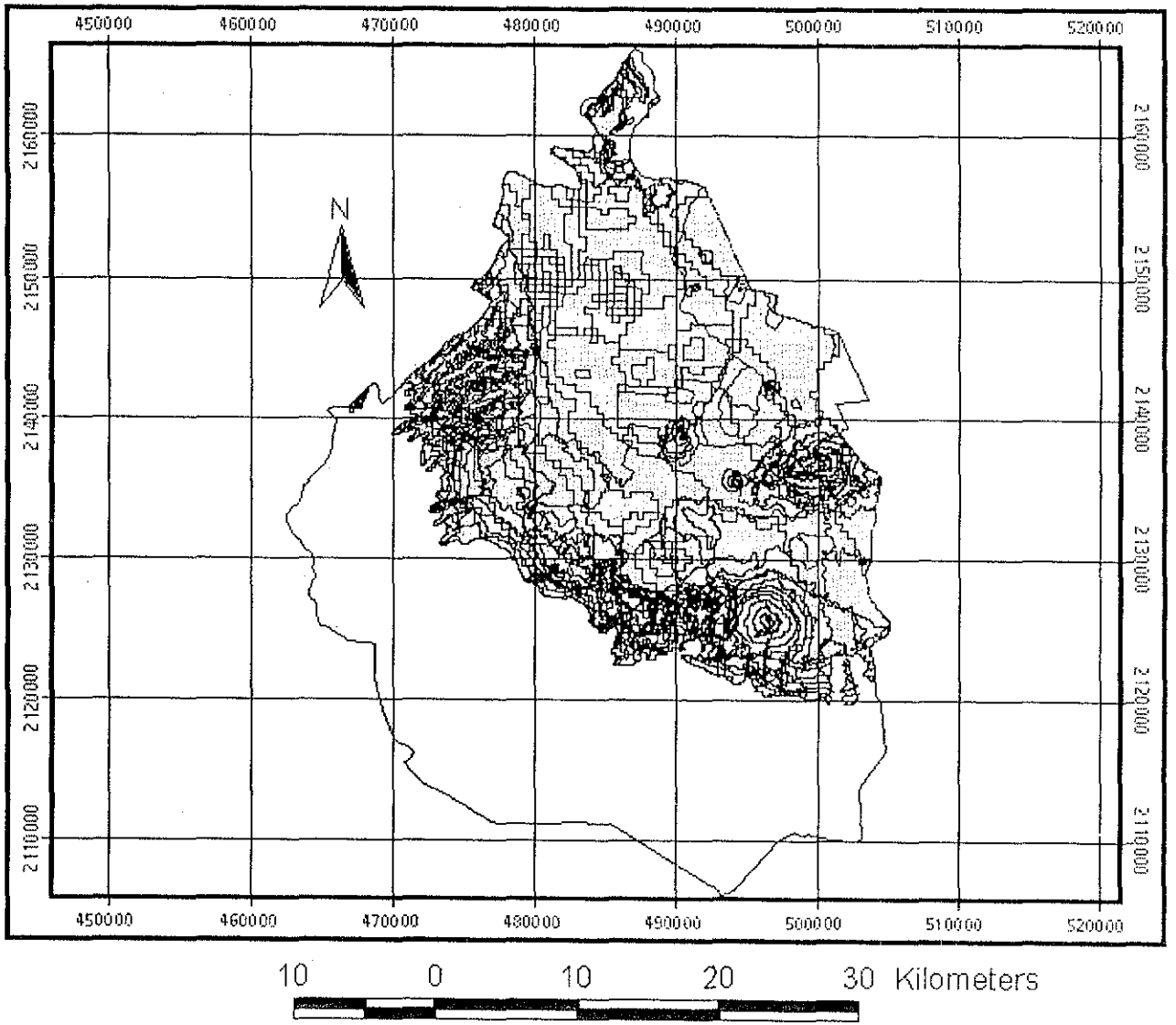
Fuente: Reselección en Archivo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 114

Zonificación para el desarrollo de ***Prunus domestica***

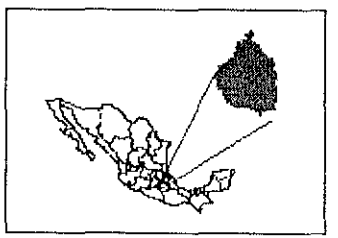


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Ciruelo

Prunus domestica

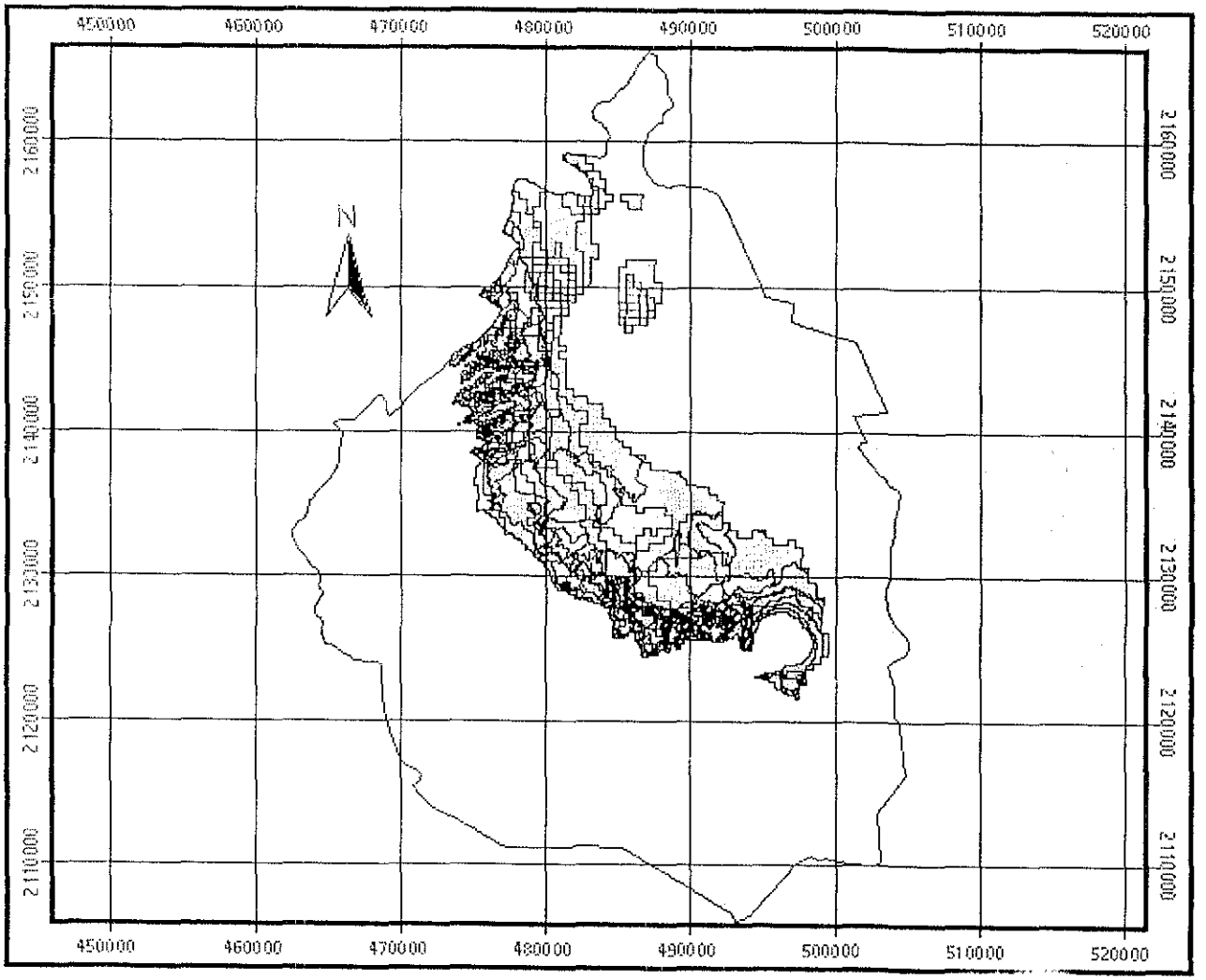


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 115

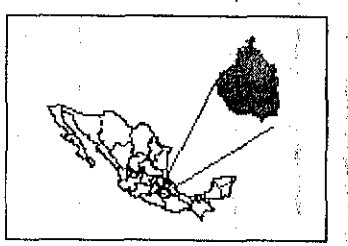
Zonificación para el desarrollo de ***Prunus persica***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Durazno *Prunus persica*



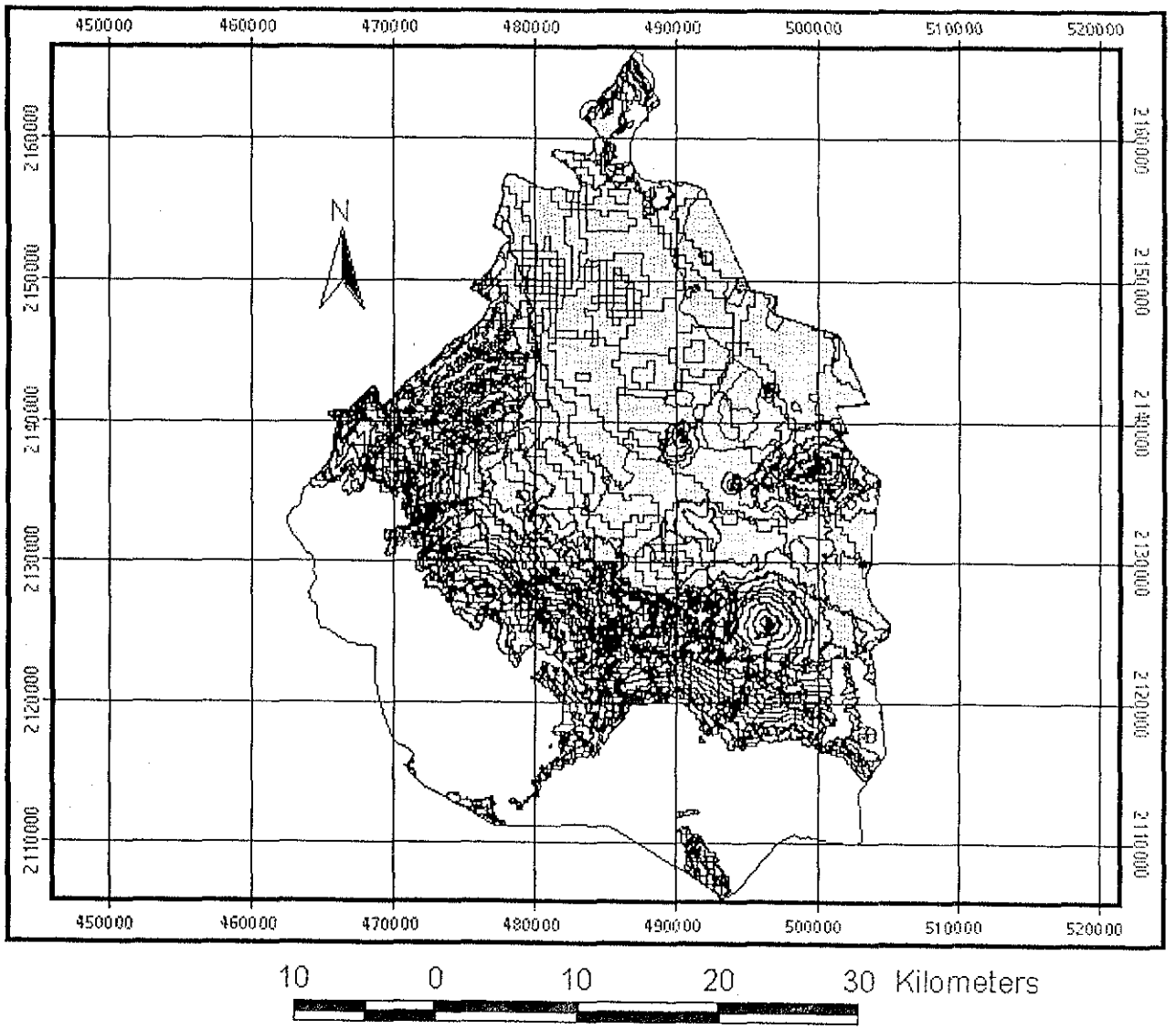
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

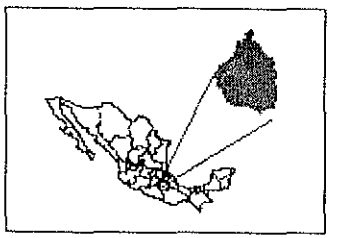
419

Zonificación para el desarrollo de ***Prunus serotina***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Capulín *Prunus serotina*



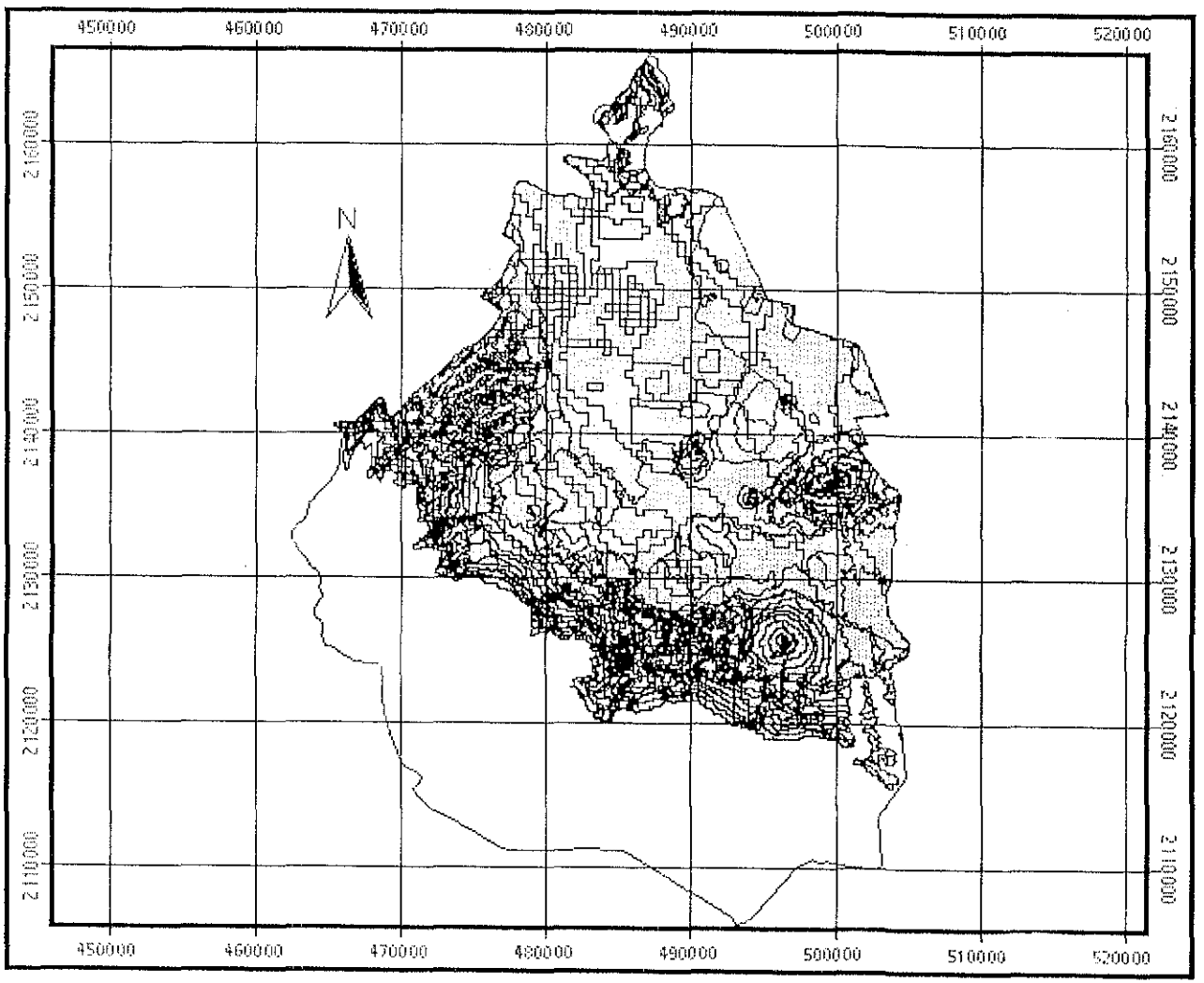
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

420

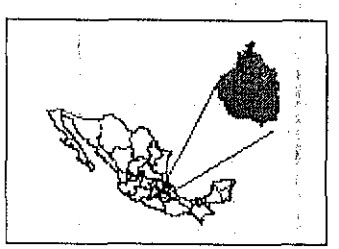
Mapa 117

Zonificación para el desarrollo de ***Punica granatum***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Granada.
- *Punica granatum*

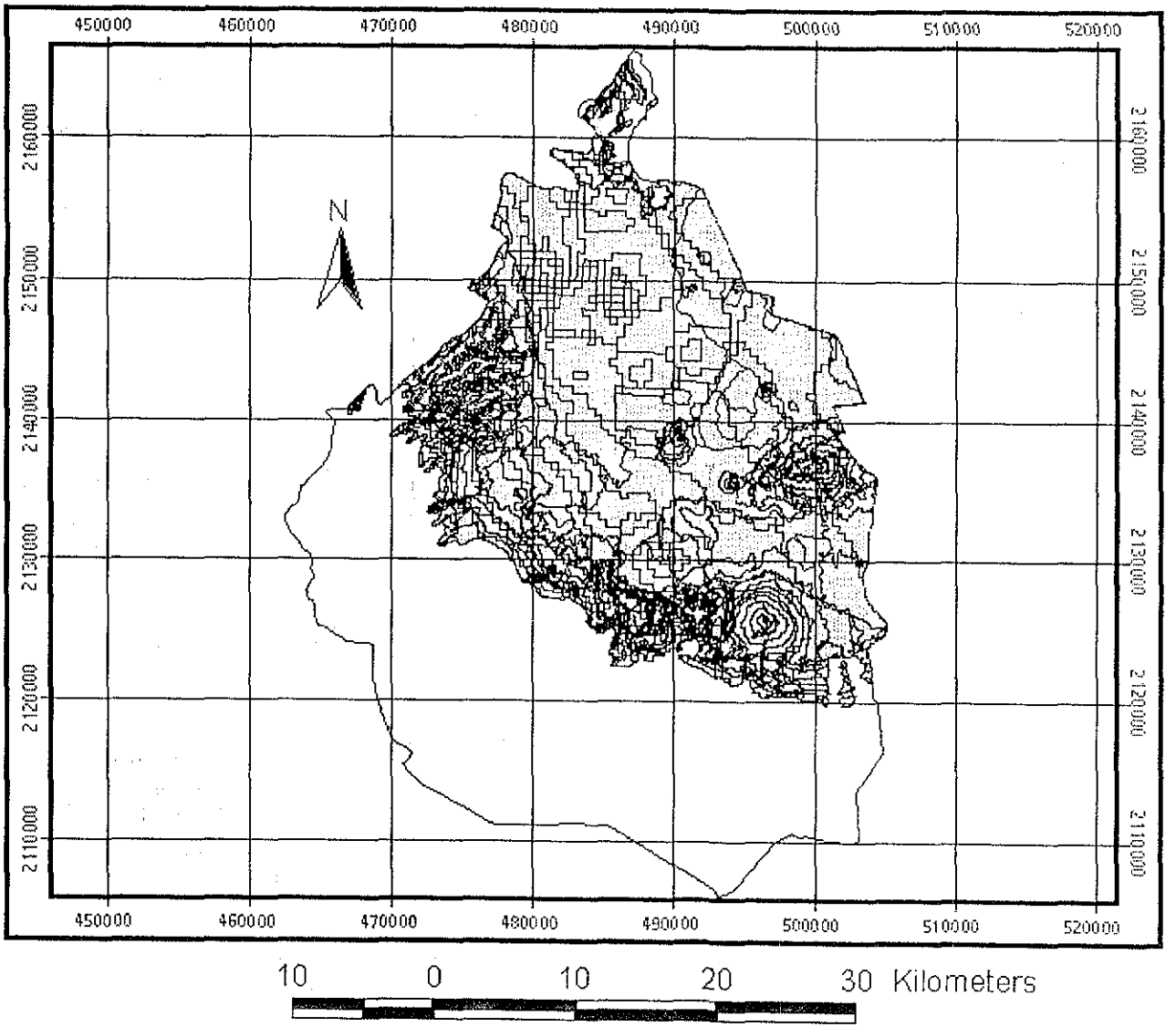


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

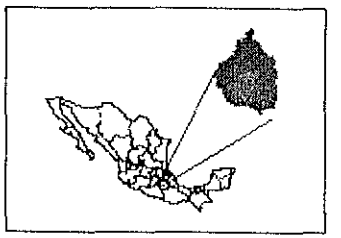
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de *Pyrus communis*



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Pera *Pyrus communis*

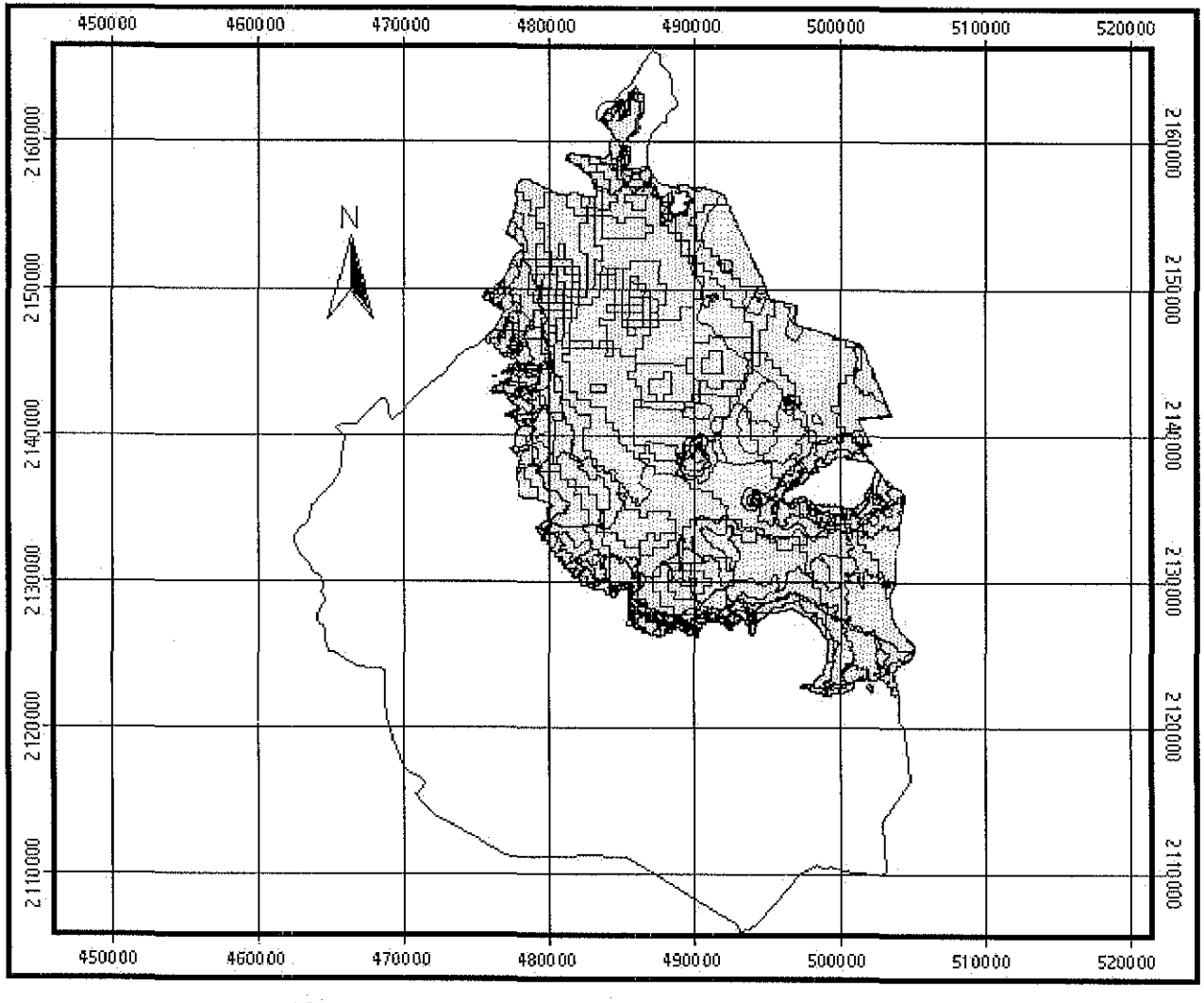


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 119

Zonificación para el desarrollo de ***Rosmarinus officinalis***

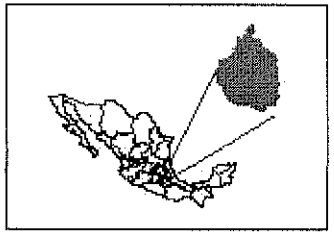


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Romero

Rosmarinus officinalis



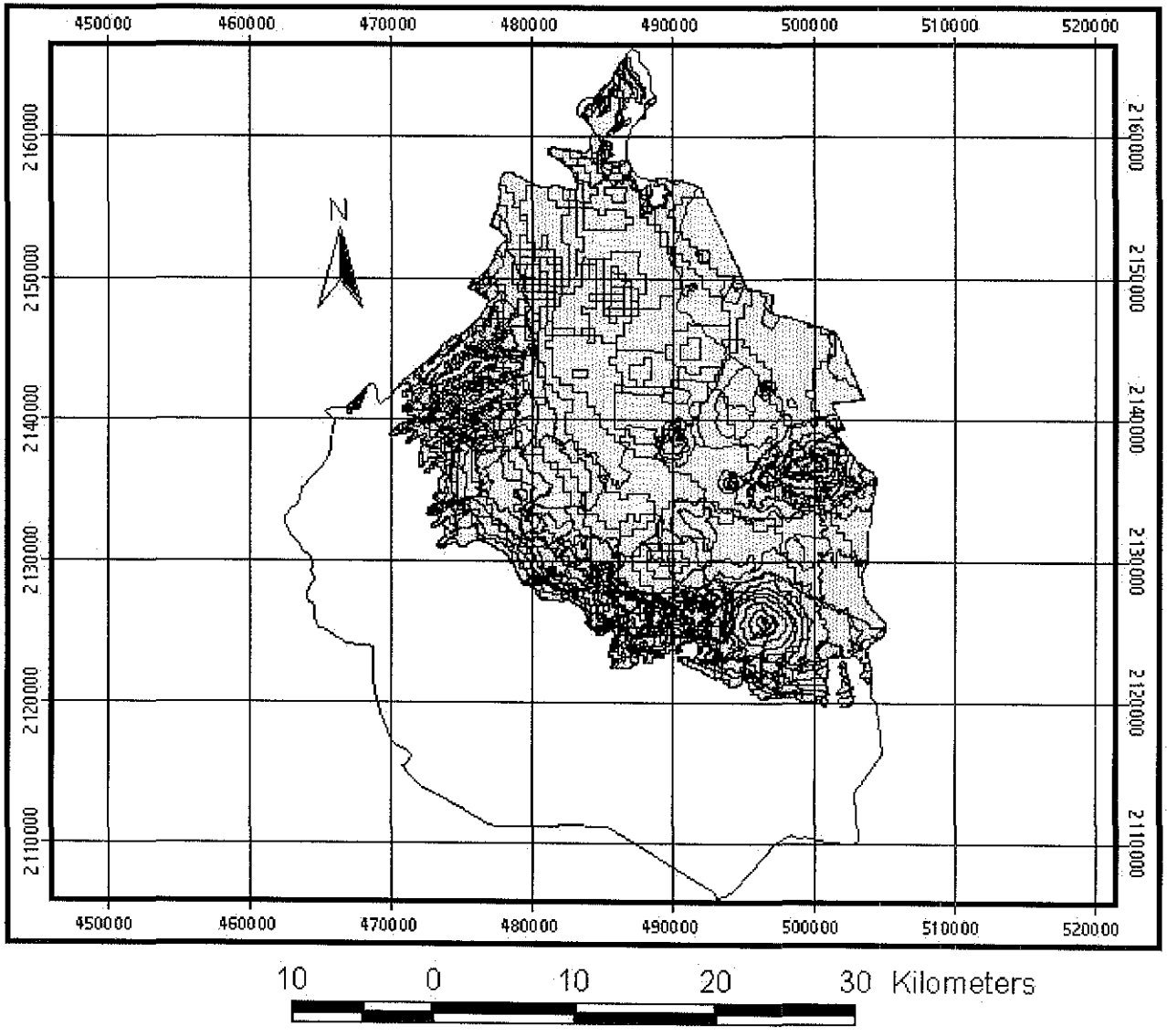
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 120

Zonificación para el desarrollo de ***Ruta graveolens***

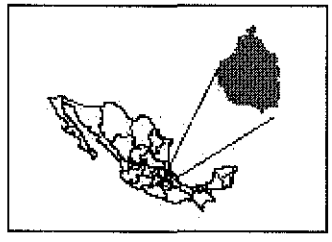


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Ruda

Ruta graveolens



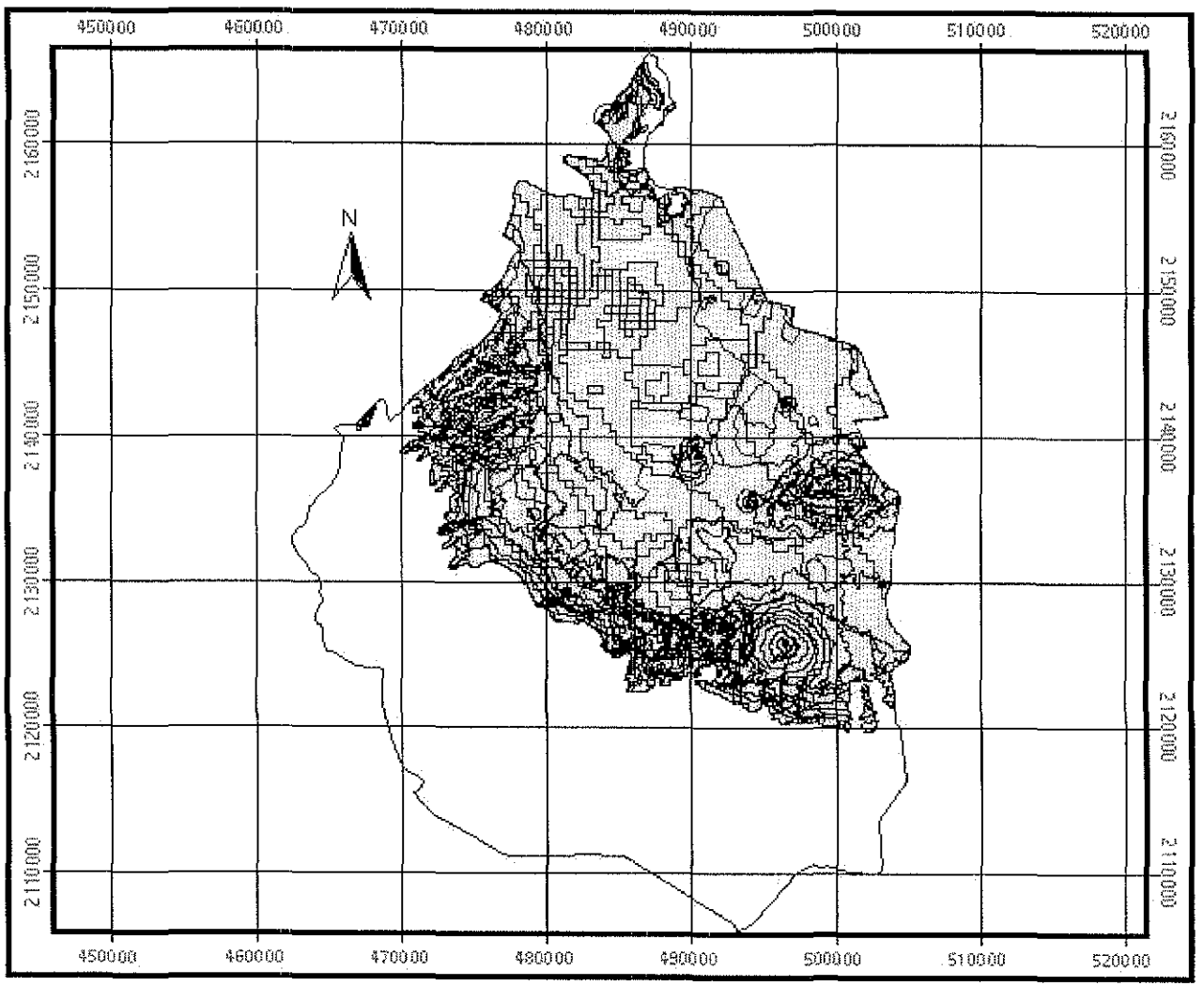
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

424

Mapa 121

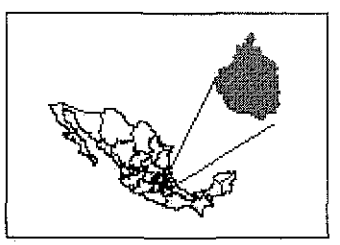
Zonificación para el Desarrollo de ***Sechium edule***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Chayote *Schium edule*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

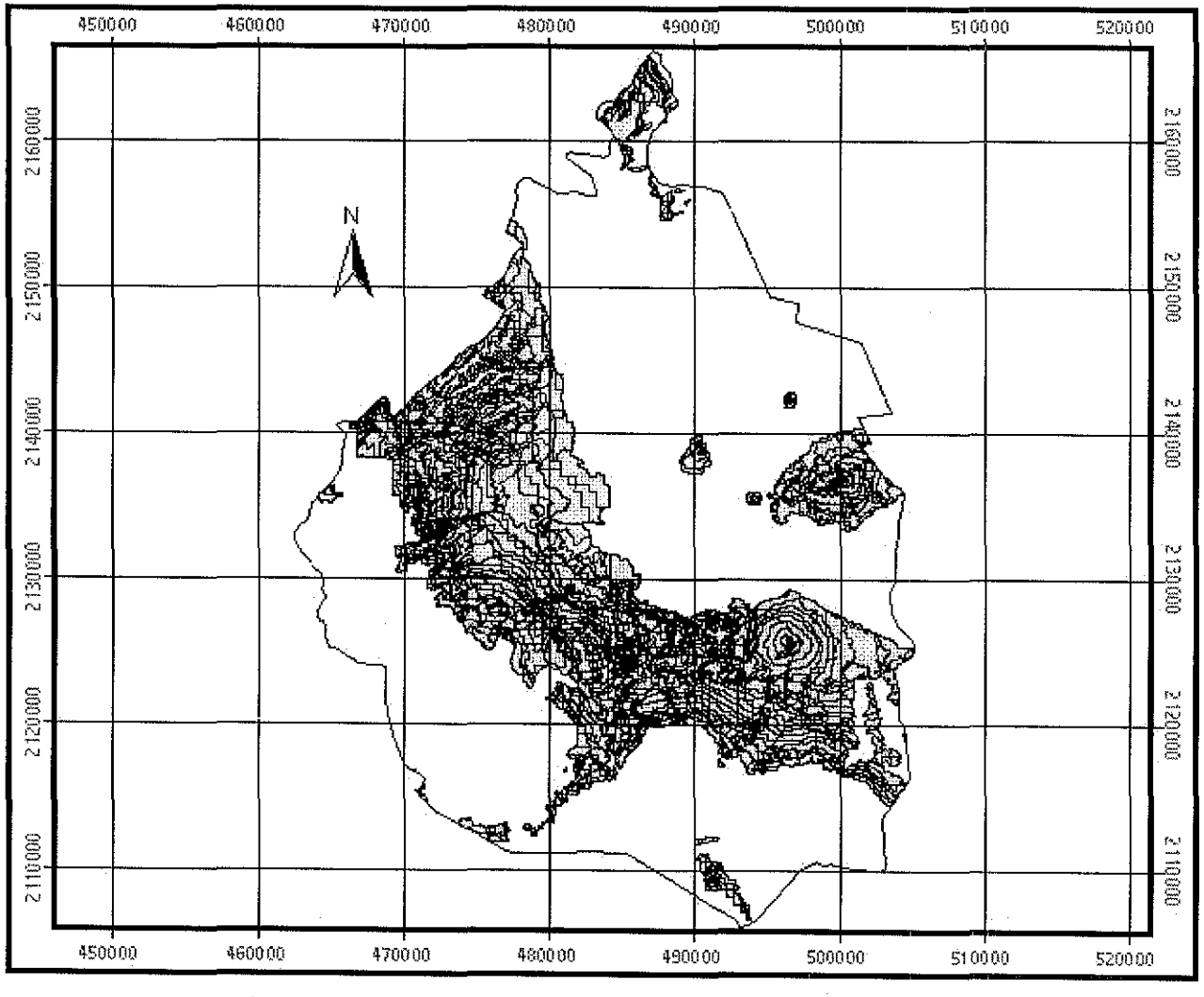
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 122

426

Zonificación para el Desarrollo de ***Avena sativa***



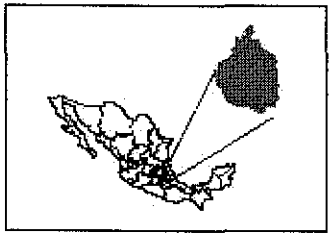
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Avena forrajera

Avena sativa

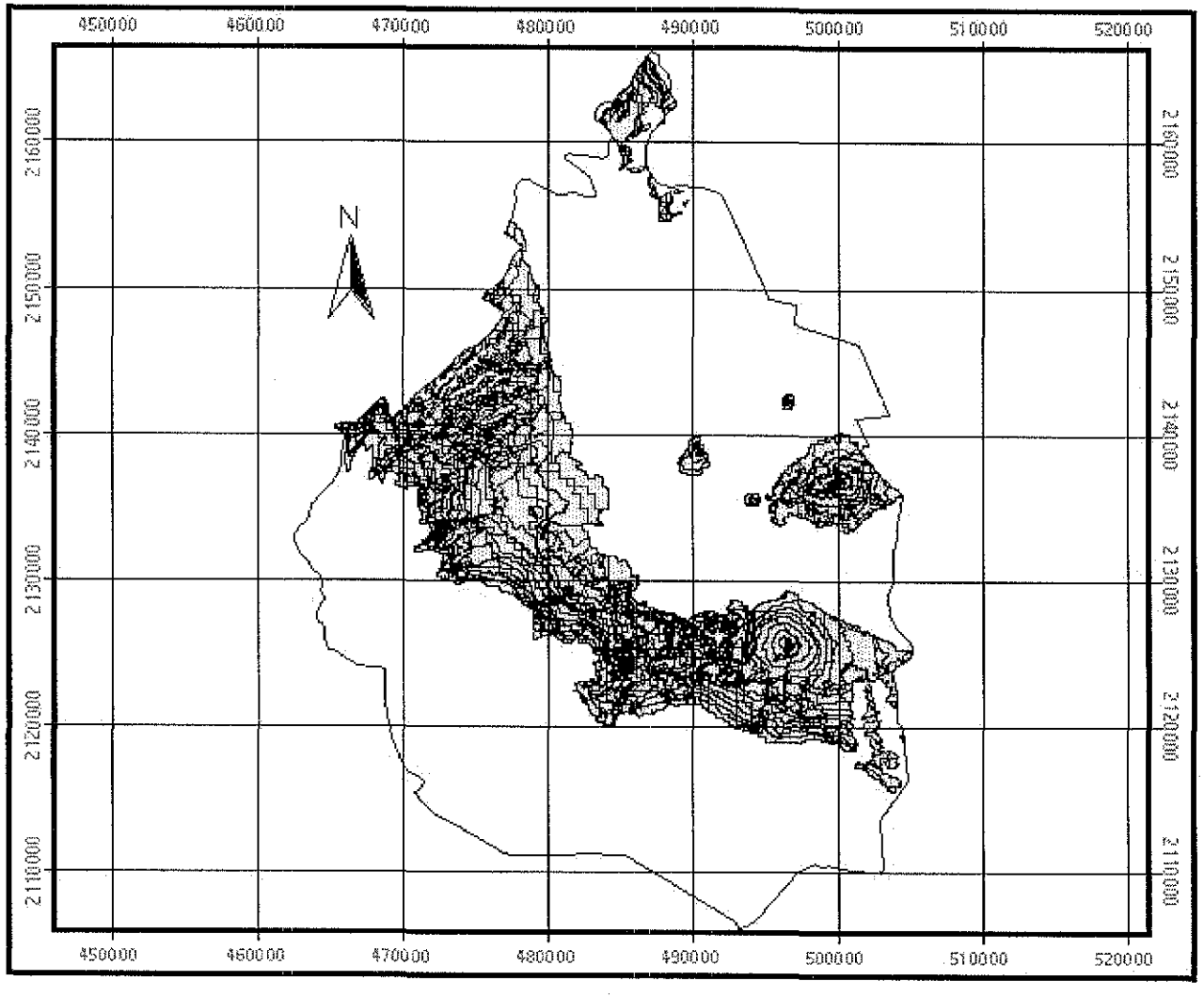


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 123

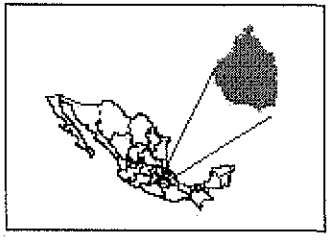
Zonificación para el desarrollo de ***Cynodon dactylon var. dactiyon***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Zacate bermuda *Cynodon dactylon var. dactylon*

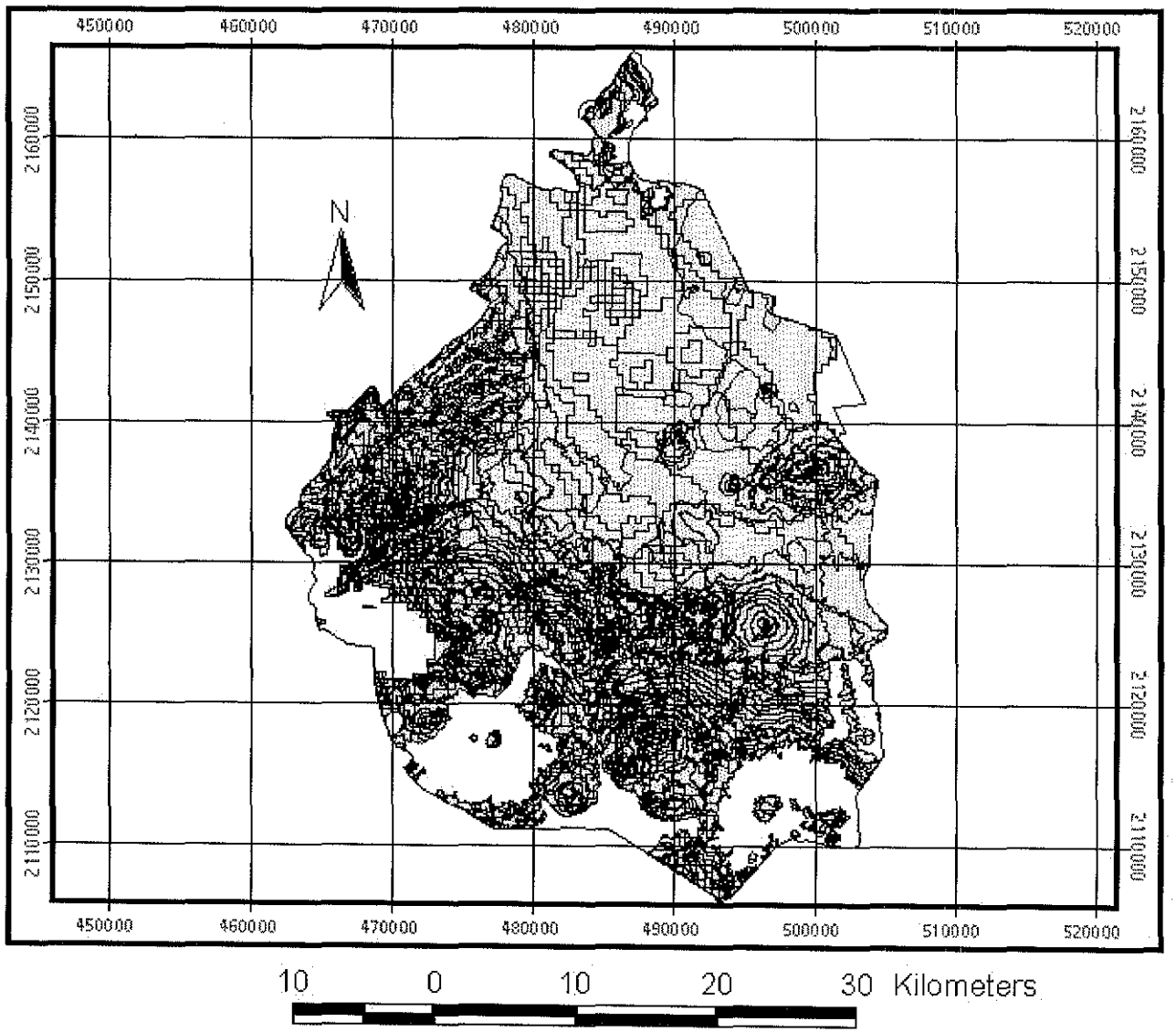


Fuente: Resolección en Archifo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

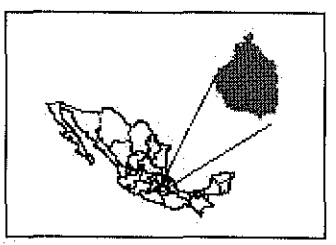
Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Cynodon niemfluensis***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Bermuda cruza *Cynodon niemfluensis*

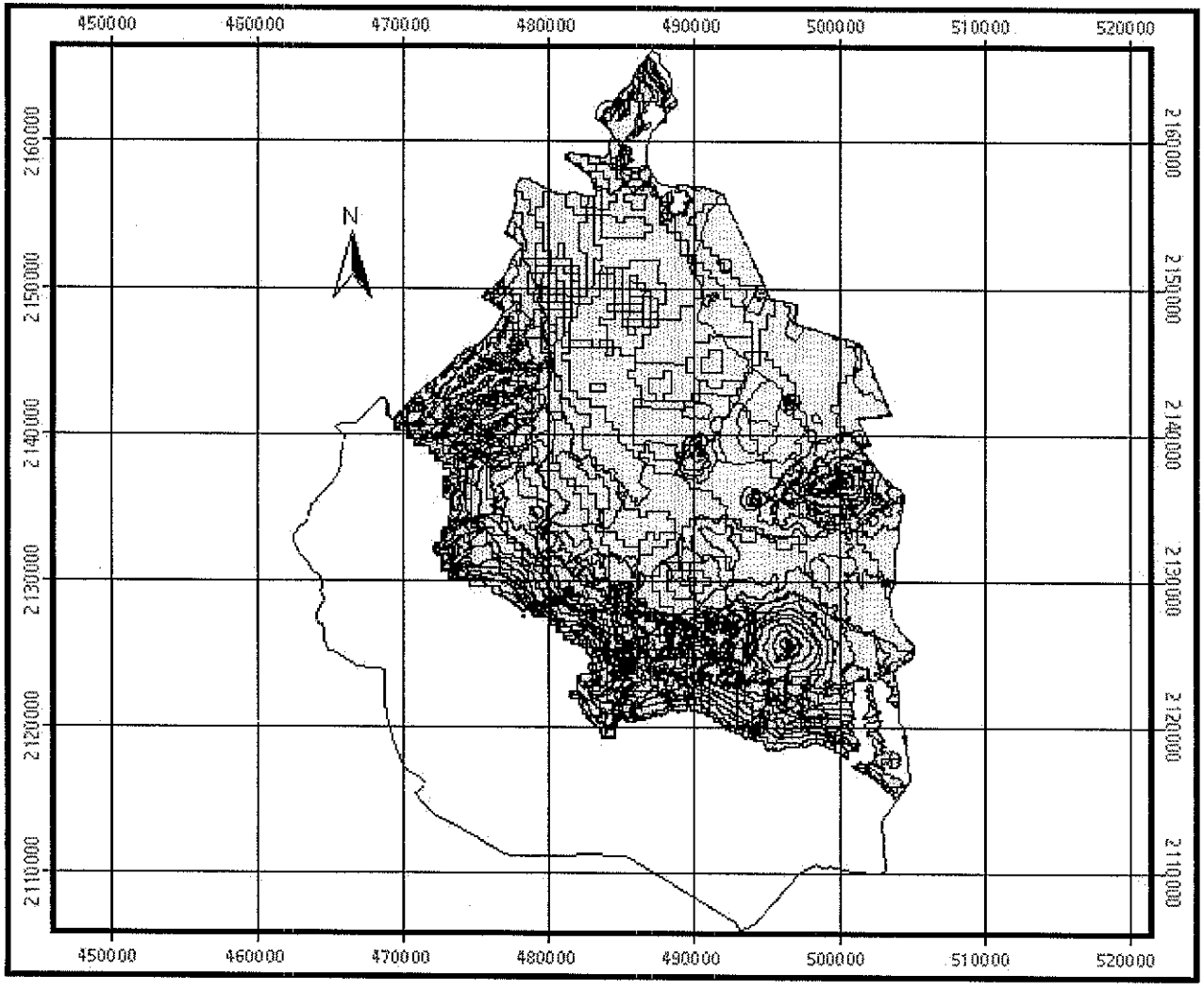


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 125

Zonificación para el Desarrollo de ***Hurdeum vulgare***

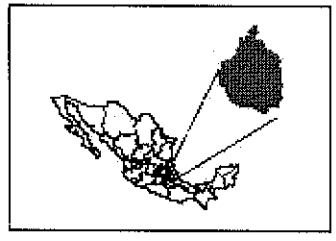


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Cebada

Hordeum vulgare

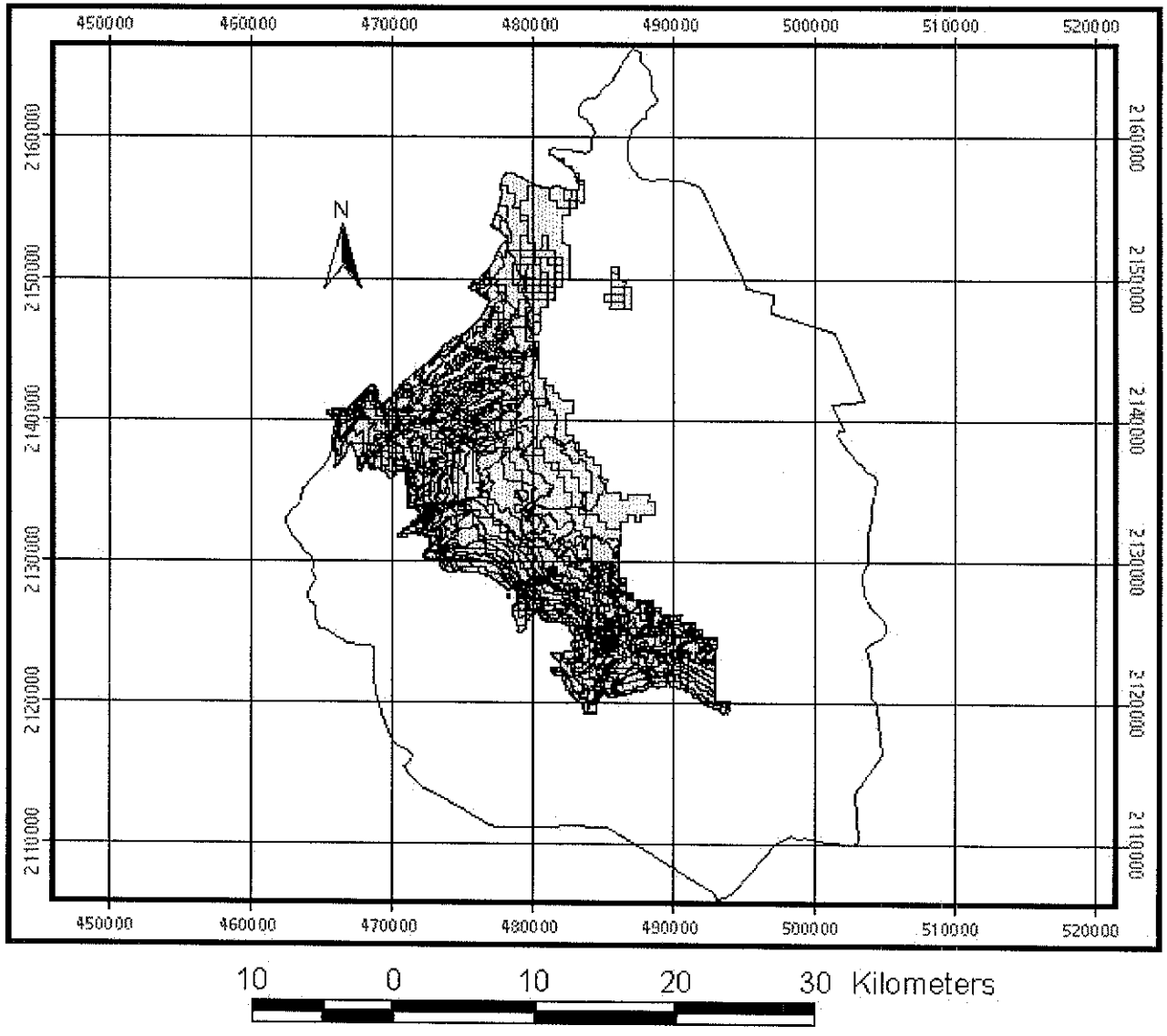


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

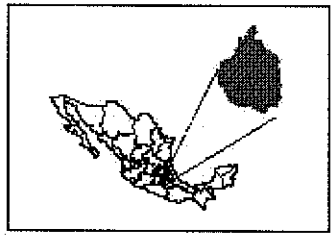
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de *Lolium multiforum*



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonificación para el Desarrollo de Ballico anual *Lolium multiforum*

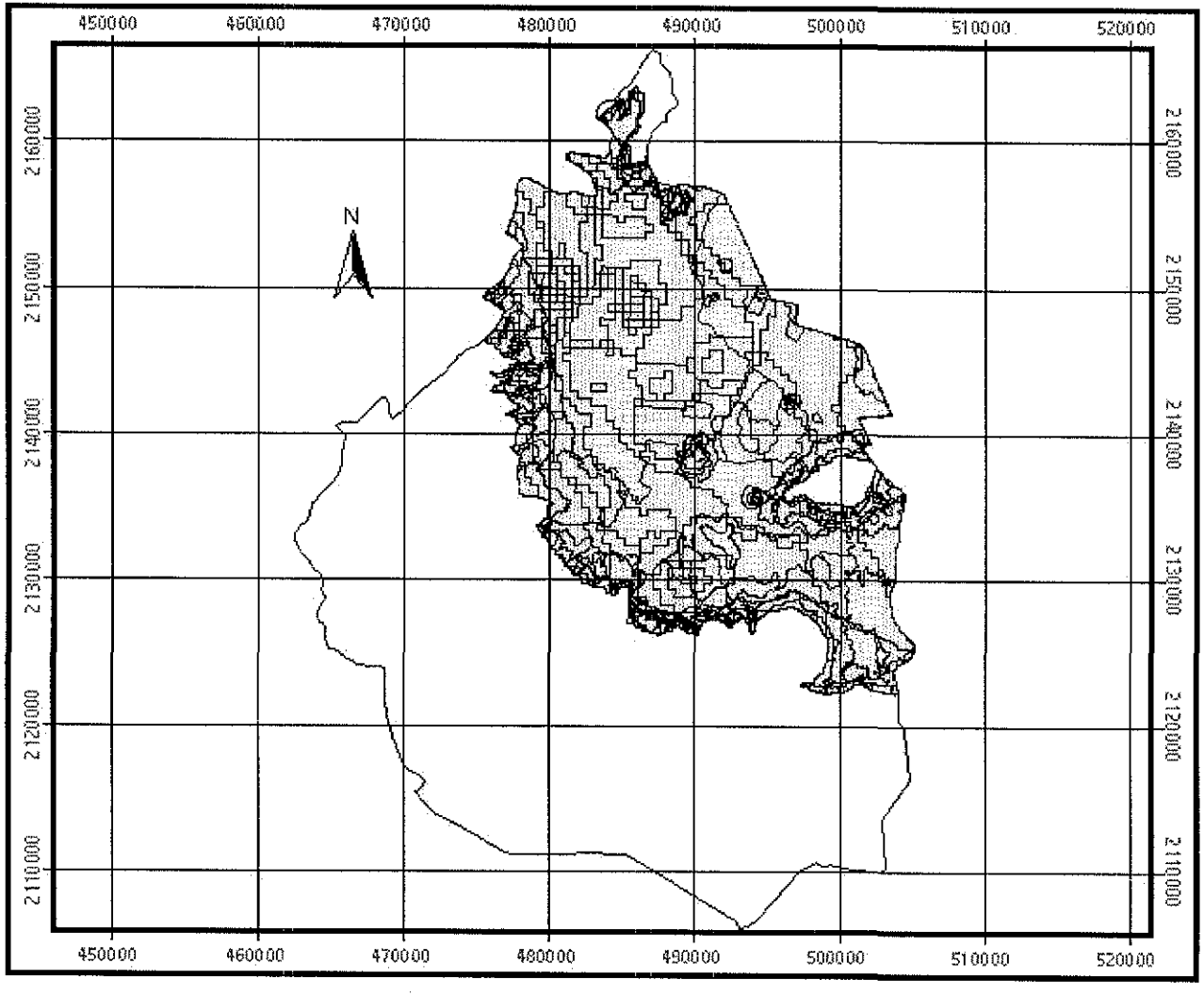


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 127

Zonificación para el Desarrollo de ***Lolium perenne***

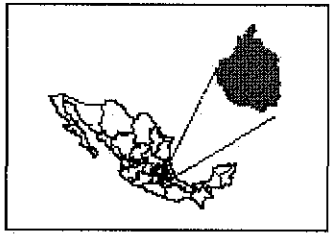


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

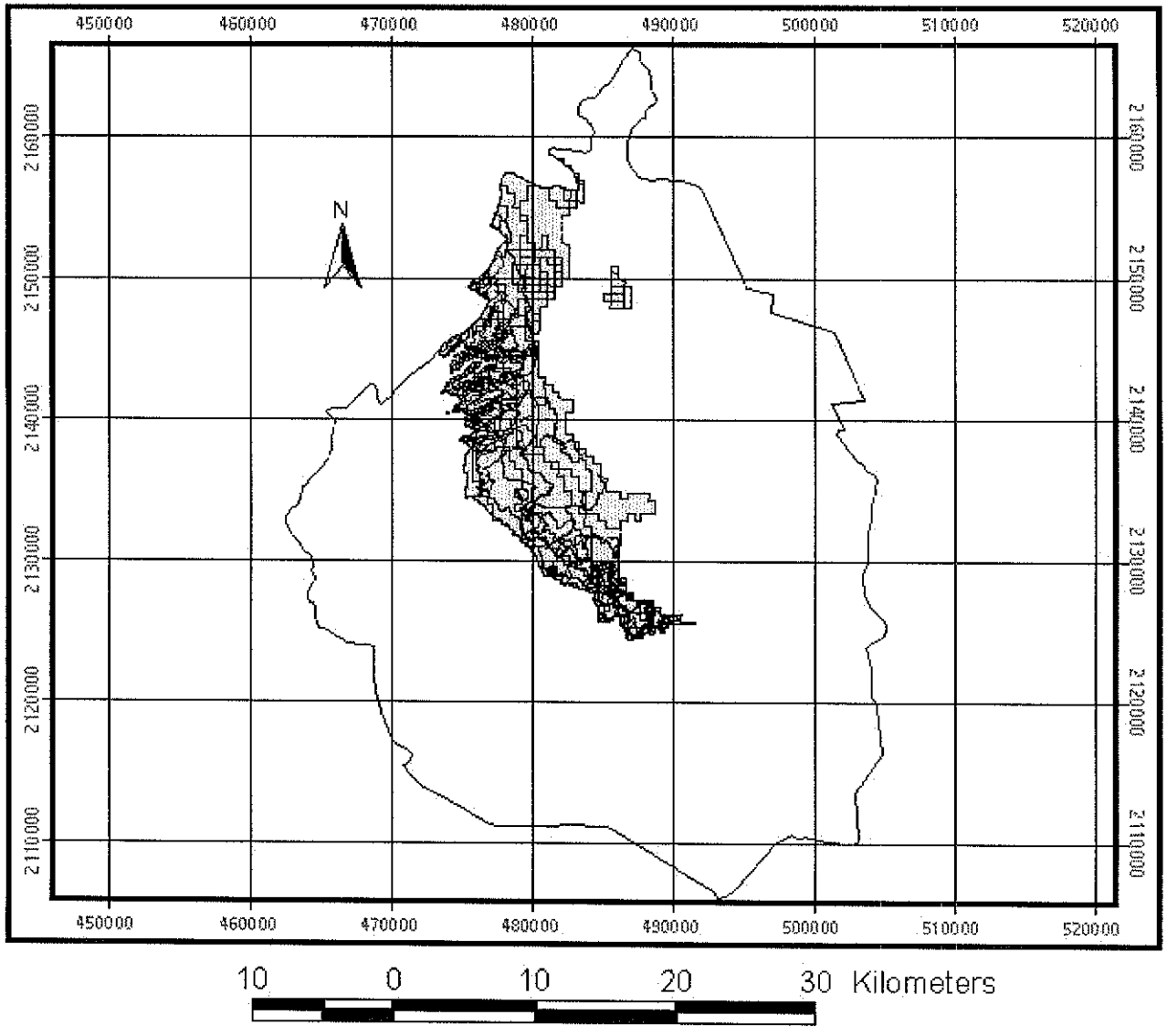
Zonificación para el Desarrollo de Ballico perenne *Lolium perenne*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Medicago sativa***

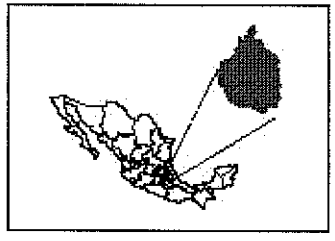


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Alfalfa

Medicago sativa

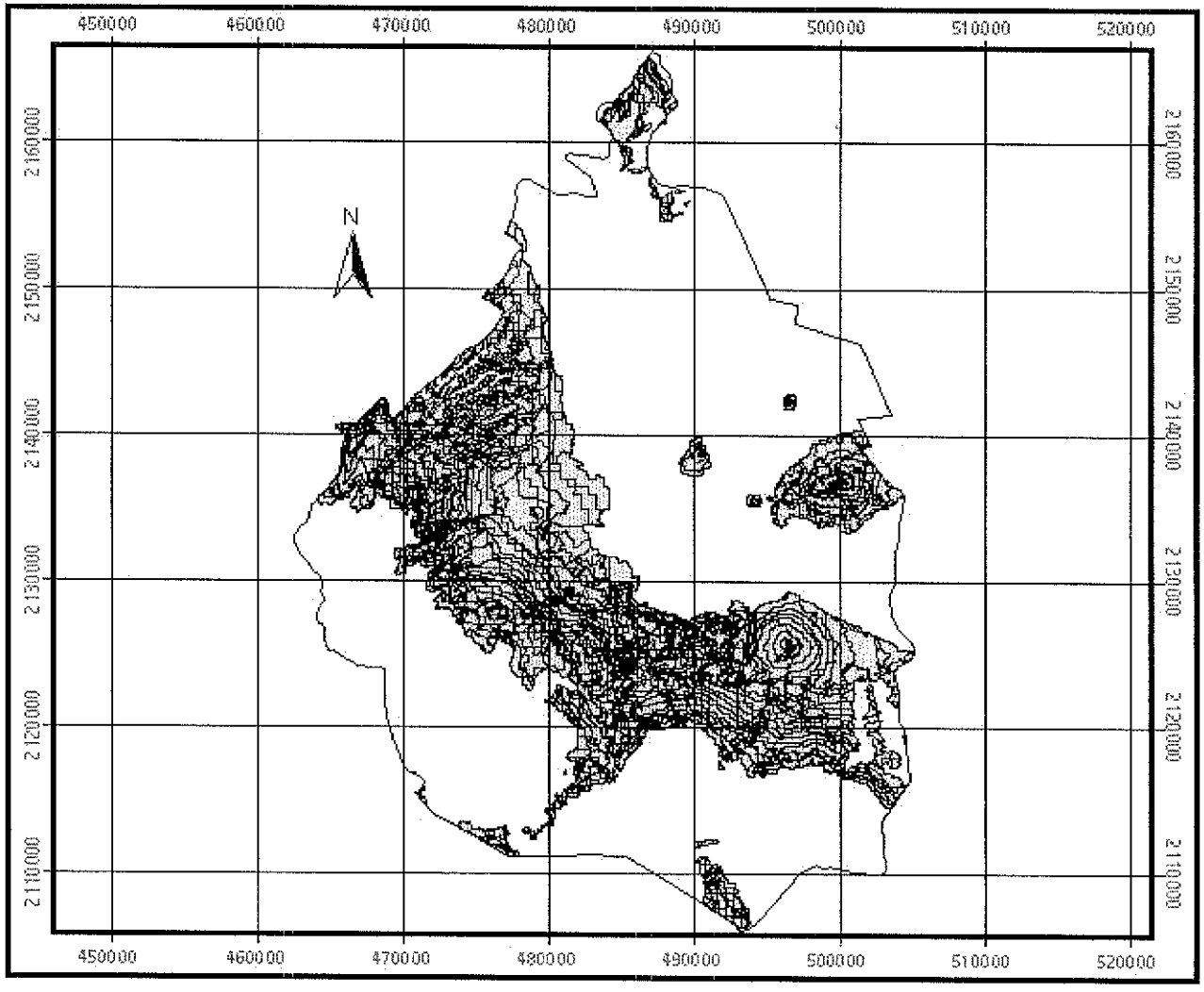


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 129

Zonificación para el Desarrollo de ***Vicia sativa***



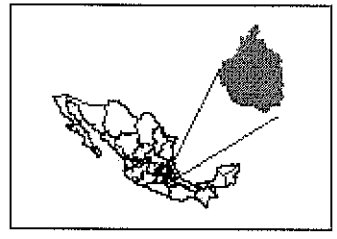
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Veza de invierno (Ebo)

Vicia sativa



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

ANEXOS

ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE SUELOS (FAO, 1990).

En la clasificación FAO / UNESCO de 1990 se definieron 28 Grupos Principales de Suelos La gran mayoría de los nombres de los Grupos Principales terminan en "sol" (soles, en plural y solum en latín) y le antecede un prefijo que corresponde a un importante carácter del suelo

Se han definido 152 Unidades de Suelos (FAO, 1990) El nombre de estas unidades de suelos está constituido por dos palabras La primera es la del grupo principal al que pertenecen y la segunda refleja el carácter principal que define a cada unidad y la diferencia del concepto central del grupo principal

A continuación resumimos las características distintivas de los grupos principales de suelos que se localizan en el DF, los cuales se han agrupado por algunos de sus rasgos más característicos.

a. Suelos de baja evolución condicionados por el material originario.

ANDOSOLES (T). Del japonés *an* oscuro y *do*, suelo; Corresponde a suelos generalmente ricos en materia orgánica. Connotativo de suelos formados a partir de materiales ricos en vidrios volcánicos y que comúnmente tienen un horizonte superficial oscuro

Características generales. Con un alto contenido en materiales amorfos (propiedades ándicas hasta los 35cm) Casi siempre a partir de materiales volcánicos Sólo con: móllico, úmbrico, ócrico, cámbico (sí el epipedón es ócrico, el cámbico es obligatorio). (Excluir a: gleysoles, vertisoles, solonchaks). Perfil: A-Bw-C; A-C.

Texto Clave FAO. Otros suelos con propiedades ándicas hasta una profundidad de 35 cm como mínimo, a partir de la superficie del suelo y que tienen un horizonte A úmbrico o móllico situado posiblemente sobre un horizonte B cámbico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico, y sin otros horizontes de diagnóstico

Suelos que presentan propiedades ándicas hasta una profundidad de 35 cm, como mínimo, desde la superficie y que tienen un horizonte A móllico o úmbrico, posiblemente por encima de un horizonte B cámbico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; sin otros horizontes de diagnóstico; carecen de propiedades gléyicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles,

carecen de propiedades sálicas Son suelos derivados de cenizas volcánicas que presenta una capa superficial, con una consistencia untuosa.

VERTISOLES (V). Del latín *vertere*, voltear, invertir; connotativo de volver hacia la superficie del suelo, suelos que se cubren solos, el mismo suelo cae en las fisuras que se forman al secarse el terreno

Características generales. Alto contenido en arcillas (>35%) hasta los 50cm (mezclar los 20cm primeros) Abundantes grietas muy anchas (>1 cm de diámetro) y profundas (hasta al menos 50 cm). Y tienen, o abundantes lados lisos (slickensides), o cuñas, o prismas (entre los 25 y 100 cm). A veces con microrelieve gilgai. Perfil: A-C, ó A-B-C.

Texto Clave FAO Otros suelos que, después de haber mezclado los 20 cm superiores, tienen 35% o más de arcilla en todos los horizontes hasta una profundidad de 50 cm por lo menos; tienen fisuras que se desarrollan desde la superficie hacia abajo y que en algún período de la mayor parte de los años (salvo que el suelo tenga riego) tienen 1 cm de ancho por lo menos, hasta una profundidad de 50 cm, y, tienen una o más de las siguientes características: que tiene caras de deslizamiento (slickensides) que se entrecruzan o cuñas o agregados estructurales paralelepipédicos a cualquier profundidad comprendida entre 25 y 100 cm a partir de la superficie.

Estos suelos son arcillosos, generalmente de color negro, gris o pardo rojizo, debido al tipo de arcilla expandidle presenta grietas anchas y profundas cuando está seco y es pegajoso en húmedo

REGOSOLES (R). Del griego *reghos*, manto; connotativo de un manto de material suelto que reposa sobre la roca dura subyacente; suelos con poco o escaso desarrollo. Son suelos esqueléticos.

Características generales. Sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a + de 30cm). Muy baja evolución Sólo con: ócrico o úmbrico. (Excluir: fluvisoles, gleysoles, andosoles, vertisoles y solonchaks) Perfil: A-C. R.

Texto Clave FAO Otros suelos sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico

Suelos formados de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presenten propiedades flúvicas; no tienen otro horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales, carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles y Andosoles; carecen de propiedades sálicas Este suelo se considera poco desarrollado y en general, está constituido por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se les encuentra en cualquier tipo de clima y generalmente sobre topografía accidentada.

b. Suelos de baja evolución condicionados por la topografía.

FLUVISOLES (J). Del latín *fluvius*, río; connotativo para planos de inundación y depósitos aluviales

Características generales. A partir de materiales fluviales recientes Cerca de los ríos. Materia orgánica decrece irregularmente o abundante en zonas muy profundas. Sólo con: móllico, o úmbrico, u ócrico, o hístico. Muy baja evolución Perfil típico estratificado: A-C-Ab-C-Ab-C-Ab-C.

Texto Clave FAO Otros suelos con propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico o material sulfuroso en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie Suelos que presentan propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico, o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico, o material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie Se les puede encontrar frecuentemente en las márgenes de las corrientes fluviales marinas y lacustres, de las cuales reciben aportes de materiales recientes de manera regular.

GLEYSOLES (G) Del nombre local ruso *gley*; Indica capas reductoras o moteadas, masa de suelo pantanoso, connotativo de un exceso de agua

Características generales Suelos con hidromorfía (por manto freático) permanente, o casi, propiedades gleícas) en los primeros 50cm (a más profundidad aparecen las unidades gléicas de otros grupos mayores). Horizontes grises,

verdosos o azulados Sobre materiales no consolidados de textura no gruesa (serían arenosoles) Sólo con: cualquier epipedón, B cámbico, cálcico o gypsico. (Excluir a: arenosoles, fluvisoles, vertisoles, solonchaks)Perfil: A-B-C (ó R) con "r" en alguno de ellos

Texto Clave FAO Otros suelos, salvo materiales de textura gruesa, con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o gypsico, y carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Suelos formados a partir de materiales no consolidados, con exclusión de los materiales de textura gruesa (excepto si hay presencia de un horizonte H hístico) y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas, que muestran propiedades gléyicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico, sulfúrico o gypsico; carecen de características que son de diagnósticos para los Vertisoles o Arenosoles; carecen de propiedades sálicas; Carecen de plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Suelos saturados de agua la mayor parte del año, algunos de sus colores son grises, azulosos o verdosos. Se les puede principalmente encontrar en zonas de inundación.

c. Suelos típicamente de clima árido o semiárido

SOLONCHAKS (Z). Del ruso *sol*, sal y *chack*; Connotativo de áreas salinas

Características generales Suelos con un alto contenido en sales solubles (propiedades sálicas). Sólo con: cualquier epipedon, un cámbico, cálcico o gypsico. Perfil: A-C, A-B-C con "z" y/o "y" en cualquier horizonte

Texto Clave FAO Suelos que no presentan propiedades flúvicas, otros suelos con propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypsico.

Suelo con alto contenido de sales en alguna parte o en todo el perfil, este suelo se considera importante debido a las limitantes naturales severas que presenta hacia la agricultura.

d. Suelos típicamente de clima estepario / templado.

PHAEOZEMS (H). Del griego *phaios*, oscuro y del ruso *zemlja*, tierra; connotativo de suelos ricos en materia orgánica que tienen un color oscuro

Características generales Con móllico pero sin acumulación de carbonatos ni sulfatos en los horizontes profundos Saturado hasta los 125cm Perfil: A-B-C ó A-C Si existe B este puede ser tanto un Bt como un Bw

Texto Clave FAO. Otros suelos con un horizonte A móllico y un grado de saturación del 50% como mínimo (por NH4OAc) en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie

Suelos con horizonte A móllico; carecen de un horizonte cálcico, de un horizonte gypsico y de concentraciones de aliza pulverulenta blanda y tiene un grado de saturación de bases por acetato de amonio (NH_4Oac) del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil, carecen de un horizonte B ferrálico; carecen de un horizonte B nítrico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles, Nitisoles, Planosoles o Andosoles; carecen de propiedades sálicas, carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales, cuando no existe un horizonte B árgico y carecen de granos de arena y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales, cuando el horizonte A móllico tiene una intensidad de color, húmedo, de 2, o menos, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos, se encuentran generalmente en zonas templadas y semiáridas.

e. Suelos típicamente de clima templado húmedo

CAMBISOLES (B). Del latín *cambiare*, cambiar; connotativo de cambios en color, estructura y consistencia, debido al intemperismo in-situ

Características generales. Suelos con cámbico. Sólo con: úmbrico u ócrico, también móllico pero entonces el cámbico está desaturado (Excluir a: vertisoles, andosoles, gleysoles, solonchaks). Perfil: A-Bw-C y A-Bw-R

Texto Clave FAO. Otros suelos con un horizonte B cámbico.

Suelos que tienen un horizonte B cámbico, y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbico, con un grado de saturación de bases por acetato de amonio (NH_4OAC) menor del 50%; carecen de propiedades sálicas; carecen de las características que son diagnósticos para Vertisoles o Andosoles; carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales.

Suelo poco desarrollado, aún con características semejantes al material que le da origen, pero con una capa en el *subsuelo que parece más suelo que roca*.

f. Suelos típicamente de clima mediterráneo húmedo (con estación seca intensa)

LUVISOLES (L) Del latín *luere*, a lavar; "lessiver"; derivado de argilúvico y este del Latín luvi, luo que significa lixiviar L. argilla, arcilla blanca; L il in y quiere decir movimiento hacia abajo, connotativo de acumulación de arcilla

Características generales. Con ócrico ó úmbrico con árgico (Bt). Saturados en todo el Bt En cualquier clima excluidos los tropicales y subtropicales (arcillas normales) Perfil típico: A-E-Bt-C, a veces sin horizonte E (A-Bt-C).

Texto Clave FAO Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio de 24 cmol(+) Kg-1 de arcilla o más, en todas partes, y un grado de saturación (por NH4OAc) del 50% como mínimo, en la totalidad del horizonte B, hasta una profundidad de 125 cm Suelos que tienen un horizonte B árgico que tiene una capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmo (+) Kg^{-1} de arcilla, y una saturación de bases por acetato de amonio (NH_4OAC) del 50% o mayor, en la totalidad del horizonte B; carecen de un horizonte E situado, con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable, del tipo de distribución de la arcilla y de las lengüetas que son diagnóstico

para los Planosoles, Nitisoles y Podzoluvisoles, respectivamente. Los luvisoles al igual que los Acrisoles, Lixisoles y Alisoles tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases.

Litosoles (I). Del latín *lithos,* piedra; roca madre, roca sólida e intacta que forma el horizonte R, también D, de un suelo

Características generales Sobre la roca madre se suele encontrar el horizonte C, que está formado por los productos resultantes de la meteorización de la misma roca y que está levemente afectado por la actividad biológica. En ocasiones, el horizonte que está sobre la roca madre es el B, que presenta la acumulación de materiales procedentes de los niveles superiores. La alteración de la roca madre es el inicio de la formación del suelo. La roca puede ser modificada por el agua de lluvia, por los gases de la atmósfera o por los seres vivos. Además puede ser transformada por procesos físicos, como la gelifracción, que están relacionados con los cambios de temperatura. La roca madre influye en las características del suelo, sobre todo en su estructura y textura. Sin embargo, esta influencia es menor cuanto más evolucionado es el suelo

NOTAS

(*) Los suelos que tienen un asterisco son suelos que obligatoriamente han de tener un árgico. Generalmente tienen un ócrico ó úmbrico, pueden tener móllico si el árgico está desaturado. Perfil típico A-E-Bt-C, a veces sin horizonte E

Nota. Sobre las arcillas de los Luvisoles, Alisoles, Lixisoles y Acrisoles : En la última revisión de terminología de suelos de 1988/1990 se ha introducido el valor de la capacidad de cambio de cationes (CCC) referido a la fracción arcilla, mientras que hasta ahora se refería a la muestra de tierra fina del suelo

Este nuevo parámetro busca separar las arcillas de baja actividad de los climas tropicales (y subtropicales) con CCC de la arcilla < 24 cmol (+) kg -1 = 24 meq/100g, de las arcillas normales de los demás climas (fríos, templados y cálidos) denominadas arcillas de alta actividad con CCC de la arcilla > 24 cmol (+) Kg -1

En los horizontes minerales con muy bajos contenidos en materia orgánica los valores de la CCC se deben casi exclusivamente a la fracción arcilla, pero en los horizontes con abundante materia orgánica el valor de la CCC se debe en parte a la arcilla pero una gran parte también a la materia orgánica

Por ello en estos suelos la determinación de la CCC se ha de hacer sobre muestra de arcilla, pero si sólo se dispone del valor correspondiente a la CCC en tierra fina habrá que tener en cuenta que la CCC estará sobrevalorada por el incremento que le corresponda a la materia orgánica.

ANEXO 2. INCENDIOS RELEVANTES EN EL DISTRITO FEDERAL, PERÍODO 1997-1998"

"Incendios Relevantes en el Distrito Federal, período 1997-1998"

	Ubicación	Superficie Afectada Ha	Total Ha.
DICIEMBRE			
26	Volcán Ajusco, Ajusco, Tlalpan	120 pastizal	120
FEBRERO			
5	Tezontle y Micapa, Sta. Ana Milpa Alta, Milpa Alta	30 pastizal	30
9	El Mirador, Las Palomas y Corral Viejo, Topilejo, Tlalpan	20 pastizal	20
18	Loma de Vaquería, San Lorenzo Cuajimalpa	21 pastizal	21
18	Cerro San Miguel y Coloxtitla, Desierto de los Leones, Cuajimalpa	85 pastizal 10 arbusto 5 renuevo	100
19	Tezonchichitla, Resumideros y Volcán Guadalupe, Tlaltenco, Tlahuac	20 pastizal 10 arbusto	30
18	El Oyamel y El Mirador, Topilejo, Tlalpan	40 pastizal	40
22	Las Minas y Zacazontetla, Magdalena Contreras,	10pastizal 10 arbusto	20
24	Joya de las Chivas, Ajusco, Tlalpan	20 pastizal	20
26	Los Llanos, San Andrés, Tlalpan	23 pastizal	
26	Tejalalpa y La Tranca. Tetelco, Tláhuac	30 pastizal 8 reforestación 2 arbusto	40
28	San Antonio, Topilejo, Tlalpan	30 pastizal 3 renuevo 2 reforestación	35
MARZO			
	El Madroño, Ajusco Tlalpan	60 pastizal	60
2	La Marina (Parque Ecológico de la Ciudad de México), San Andrés, Tlalpan	45 pastizal	45
10	Nepanapa, Santa Ana, Milpa Alta	23 pastizal	23
11	Barbechos,	25 pastizal	

	Magdalena Contreras,	3 arbusto 2 reforestación	30
15	Cerro El Quepil, Ajusco, Tlalpan	45 pastizal	45
16	Volcán Cuatzin, San Salvador, Milpa Alta	20 pastizal	20
19	La Pila y El Cuezco, San Pablo, Milpa Alta	25 pastizal 3 arbusto 2 reforestación	30
24	Volcán Ayaquémetel, Tetelco, Milpa Alta	20 pastizal 20 reforestación 5 arbusto	45
26	Las Cruces, Sta. Ana Milpa Alta Milpa Alta	30 pastizal 20 arbusto	50

ABRIL

6	Desierto de los Leones, Cuajimalpa	300 pastizal 72 arbusto 14 reforestación 12 arbolado adulto 2 renuevo	400
7	El Cantil, Tepalcatlalpan, Xochimilco	10 pastizal 10 arbusto	20
8	El Cantil, Tepalcatlalpan, Xochimilco	20 pastizal	20
8	Cueva de Escoberos, Ajusco, Tlalpan	20 pastizal	20
18	El Tezoyo, Topilejo, Tlalpan	40	40
30	El Espejuelo, El Pocito y El Pedregal, Topilejo, Tlalpan	16 arbusto 12 pastizal 2 renuevo	30

MAYO

7	Agua Grande, Ajusco, Tlalpan	15 pastizal 5 renuevo	20
7	Cueva del Muerto, Ajusco, Tlalpan	20 pastizal	20
9	Tejocote, El Huixtle y El Mirador, Topilejo, Tlalpan	40 pastizal	40

13	Pedregal de Chichinautzin, San Salvador y Topilejo, Milpa Alta y Tlalpan	50 arbusto 30 pastizal	80
15	Volcán Ayaquemetl, Tetelco, Tláhuac	10 pastizal 7 reforestación 3 arbusto	20
20	Cererías y Barranca Chica, Magdalena Contreras	30 pastizal 28 arbusto 2 arbolado adulto	60
21	Cerro del Coyote, San Nicolás, Magdalena Contreras	25 pastizal	25
23	El Fraile, Sierra de Cuauhtepec, Gustavo A Madero	18 pastizal 4 arbolado adulto	22
23	Los Mirtos, Topilejo, Tlalpan	20 pastizal	20
23	La Plancha y Ocutichalco, Santa Ana, Milpa Alta	20 pastizal 16 reforestación	36
24	Tejuanatlaco, Oxucho y Tlalcoso, Sta Ana., Milpa Alta	52 pastizal	52
25	Astillero Viejo y Lechería, Topilejo, Tlalpan	20 pastizal 5 renuevo	25
30	Volcán Ajusco, Ajusco Tlalpan	100 pastizal 10 renuevo	110

TOTAL 41 INCENDIOS CON 1,937 Ha

ANEXO 3. ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CONÍFERAS MEXICANAS DE ACUERDO A SUS EXIGENCIAS SEGÚN LA ALTURA Y TEMPERATURA.

Tipo de clima	Temperatura media anual (°C.)	Altura aproximada (metros)	Especies
Tropical	más de 24°	debajo de 900 m. (excepcionalmente)	*P. strobus* var *chiapensis P. oocarpa* *
Subtropical	de 19° a 24°	de 900 a 1 650 m	P. *douglasiana* (s), *P. herrerai, P. lawsoni, P. leiophylla* *, *P. micoacana, P. montezumae,* y var *P. oocarpa,* * *P. pringlei, P. pseudostrobus, P. strobus* var *chiapensis, P. tenuifolia*
Templado cálido	de 17° a 19°	de 1 650 a 2 000 m	*P. douglasiana, P. herrerai, P. lawsoni, P. ayacahuite, P. ayacahuite* var. *veitchii, P. leiophylla, P. lumholtzii,* * *P. michoacana,* y var. , *P. Montezumae* var *lindleyi, P. oocarpa, P. patula, P. pringlei, P. pseudostrobus, P. tenuifolia, P. teocote, Juniperus* sp * *Taxodium mucronatum*
Templado	de 10° a 17°	de 2 000 a 3 100 m.	*P. arizonica,* * *P. ayacahuite* var. *brachyptera, P. cembroides,* * *P. chihuahuana,* * *P. duranguensis,* * *P. engelmanni,* * *P. flexilis, P. greggii,* * *P. hartwegii, P. leiophylla,* * *P. lumholtzii,* * *P. cooperi, P. michoacana* y var. *P. montezumae, P. nelsoni*, P. Oocarpa* var. *trifoliata,* * *P. patata, P. pinceana,* * *P. pseudostrobus, P. rudis, T. teocote, Taxodium mucronatum, Juniperus* sp. * desde 2400 - 3100 m. en terrenos fríos húmedos y orientados al norte: *Abies* sp., *Pseudotsuga* sp., y Cupressus sp.
Templado frío	menos de 10°	más de 3 100 m.	*P. hartwegii, P. rudis*

NOTA: El signo * indica que la especie puede adaptarse a la sequía, es decir a una precipitación anual inferior a 1 000 mm

Fuente: Sánchez M., N. Y Huguet L. 1958. Las coníferas de México. FAO

ANEXO 4. NORMATIVIDAD RELACIONADA CON ESPECIES FORESTALES NO MADERABLES

- Ley Forestal
- Reglamento de la Ley Forestal
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Ley Estatales
  - Ley Ecológica para el Estado de Chihuahua
  - Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero
  - Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco
  - Ley de Protección al Ambiente del Estado de Michoacán
  - Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca
- Normas Oficiales Mexicanas
  - NOM-002-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino
  - NOM-003-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte
  - NOM-004-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal
  - NOM-005-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal
  - NOM-006-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma

- NOM-007-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas
- NOM-008-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos
- NOM-009-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de látex y otros exudados de vegetación forestal
- NOM-010-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos
- NOM-011-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla
- NOM-012-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico
- NOM-ECOL-059-1994, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección

• Secretaría de Salud

- Acuerdo por el que se determinan las plantas prohibidas o permitidas para té, infusiones y aceites vegetales comestibles

ANEXO 5. EXPROPIACIONES DE TIERRAS EJIDALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO, SELECCIONADAS SEGÚN EL TAMAÑO DEL ÁREA DE LA TIERRA AFECTADA.

Año	Ejido	Área	Propósito
1940	La Magdalena de las Salinas	58	Expreso a Laredo
1940	Santa Isabel Tola	25	Expreso a Laredo
1938	Cuautitlán	159	Campo Militar No.1
1941	San Juan Tlihuaca	37	Campo Militar No.1
1954	San Luis Tlatilco	129	Campo Militar No.1
1943	La Magdalena de las Salinas	144	Proy. de Vivienda para trabajadores del Gobierno Federal
1946	La Magdalena de las Salinas	56	Proy. de Vivienda para trabajadores Sría. Ref. Agraria
1949	La Magdalena de las Salinas	68	Proy. de Vivienda para trabajadores Ferroviarios
1955	La Magdalena de las Salinas	110	Proy. de Vivienda del Gobierno (IMSS)
1945	Santa Bárbara	39	Parque Industrial
1945	Santa Catarina	51	Parque Industrial
1945	Ferrería	37	Parque Industrial
1945	Las Salinas Cahuacatzingo	23	Parque Industrial
1945	San Bartolo Atepehuacan	115	Parque Industrial
1946	San Esteban Hitzilacasco	52	Parque Industrial
1946	San Jerónimo Aculco	205	Universidad Nacional
1946	Padierna	102	Universidad Nacional
1946	Tlalpan	426	Universidad Nacional
1939	Peñón de los Baños	17	Aeropuerto Internacional
1949	Peñón de los Baños	51	Aeropuerto Internacional
1952	Peñón de los Baños	124	Aeropuerto Internacional
1958	Peñón de los Baños	131	Aeropuerto Internacional
1962	San Juan de Aragón	141	Aeropuerto Internacional
1962	Peñón de los Baños	21	Aeropuerto Internacional
1950	Ixtapalapa	270	Transmisor de radio
1950	Santa María Astahuacan	128	Transmisor de radio
1950	Santa María Acatitla	247	Transmisor de radio
1950	Santiago Acahualtepec	184	Transmisor de radio
1951	San Juan Ixtacala	53	Bodega de Mercancías
1951	Los Reyes Tlanepantla	38	Bodega de Mercancías

1958	Santa María Ticomán	214	Politécnico
1958	San Pedro Zacatenco	43	Politécnico
1962	San Juan de Aragón	76	Parques y campos de juegos
1962		885	Viviendas y campos de juegos
1962	Peñón de los Baños	226	Viviendas y campos de juegos
1964	Martín Obispo	52	Proyectos de Vivienda (granjeros)
1964	Plan de Guadalupe Victoria	90	Proyectos de Vivienda (granjeros)
1964	Santiago Tepecalpa	64	Infraestructura Secretaría Recursos Hidráulicos
1965	Santiago Atepetlac	41	Represa de la Secretaría Recursos Hidráulicos
1966	San Francisco Chimalpa	24	Represa de la Secretaría Recursos Hidráulicos
1967	San Juan Tlihuaca	50	Represa de la Secretaría Recursos Hidráulicos
1965	San Francisco Culhuacán	162	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	San Antonio Culhuacán	68	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	Culuhacán	81	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	Los Reyes Culhuacán	43	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	Tomatlán	165	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1980	San Pablo Tepetlapa	51	Proyectos de Vivienda Gubernamentales y oficinas
1970	San Mateo Ixtacalco	384	Parque Industrial
1970	San Sebastián Xhala	112	Parque Industrial
1970	San Juan Atlamica	416	Parque Industrial
1970	Santiago Tepecalpa	206	Parque Industrial
	Cuautitlán	1025	Proyectos de Vivienda y Parque Industrial
1973	Santa Cruz Acatlán	107	Proyectos de Vivienda Gubernamentales (INDECO)
1973	San Juan Ixtacala	51	Proyectos de Vivienda Gubernamentales (INDECO)
1975	San Bartolo Tenayuca	31	Infraestructura para la Industria Eléctrica
1975	San Antonio Tultitlán	22	Infraestructura para la Industria Eléctrica

Fuente:
Notas:

- Las expropiaciones listadas están seleccionadas según el tamaño del área de la tierra afectada, en partes similares de la ciudad y en períodos similares
- La Información está tomada de dos listados de acción gubernamentales de la Secretaría de Reforma Agraria que afectaron tierras en la Zona Metropolitana de la ciudad de México, constatadas con anuncios en el Diario Oficial, y los registros individuales de cada ejido en los archivos de la Secretaría de la Reforma Agraria.
- No todas las áreas para las que fue publicado un decreto de expropiación fueron usadas para el propósito estatal de dicha expropiación y en algunos casos, el área pudo igualmente ser expropiada para diferentes propósitos a final de cuentas

ANEXO 6. REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO DE ALGUNOS DE LOS CULTIVOS A REGIONALIZAR EN EL DF..

CULTIVO	ALTITUD (msnm)	REQUERIMIENTOS DE SUELO				REQUERIMIENTOS DE CLIMA			
		PROF. (m)	pH	PEND. (%)	TEXTURA	T. MAX. °C	T. MIN. °C	T. MED °C	PRECIP (mm)
Maíz	0 - 2800	> 0.60	5.5 - 7.5	0 - 15.0	Mediana y Fina	30	10	14 - 30	500 - 1200
Trigo	120 - 2800	> 0.50	5.5 - 8.2	0 - 8.0	Media	30	5	15 - 20	500 - 1000
Fríjol	0 - 2400	> 0.40	5.3 - 7.5	0 - 8.0	Gruesa, Mediana y Fina	27	10	14 - 30	450 - 1200
Cebada	1200 - 2800	> 0.30	6.5 - 8.0	0.0 - 15.0	Gruesa y Media	35	4	14 - 20	350 - 1000
Pasto Ballico	1300 - 2800	> 0.30		< 16	Media y Fina	22	4	12 - 18	800 - 1200
Pasto Estrella	0 - 1500	> 0.10		< 16	Gruesa, Media y Fina	35	10	20 - 31	> 800
Pasto Taiwan	0 - 1500	> 0.10		< 16	Media y Fina	35	10	20 - 31	> 800
Avena Forrajera	1200 - 3000	> 0.40	4.5 - 7.5	0.0 - 8.0	Media y Fina	30	5	14 - 20	400 - 1200
Aguacate	1000 - 2500	> 1.0	7.0 - 7.5	0.0 - 15.0	Media y Fina	35	10	25 - 30	800 - 1000
Limón	0 - 1500	> 0.60	6.0 - 8.3	< 25	Gruesa, Media y Fina	36	10	20 - 26	800 - 1800
Zarzamora	1500 - 2500	> 1.0	5.3 - 7.8	0.0 - 6.0	Media	22	5	16 - 18	500 - 1500
Durazno	1300 - 2800	> 0.6	6.5 - 7.5	5.0 - 15.0	Media y Fina	23	2	12 - 18	700 - 1800
Higo	600 - 1800	> 1.0	4.3 - 8.6	0.0 - 8.0	Media	38	4	17 - 19	500 - 1500
Cedro Blanco	2100 - 3100	> 1.0	6.5 - 7.5	0.0 - 30.0	Gruesa y Media	24	4	12 - 18	900 - 1600

Cedro Rojo	0 - 1200	> 0 60		0 - 30				18 - 26	1000 - 2000
Pino piñonero	1400 - 3000	< 1.0	6 5 - 8.0	8 0 - 30 0	Media	24	1	12 - 18	400 - 800
Ajo	600 - 1800	> 0.40	5 0 - 7 5	< 0.2	Media y Fina	30	8	18 - 22	450 - 1000
Haba	1300 - 3000	> 0.25	4 2 - 8.6	0 0 - 10 0	Media y Fina	28	5	16 - 18	700 - 800
Maguey Pulquero	1600 - 2800	> 0 30	6 0 - 8 0	0 0 - 35 0	Media	25	11	12 - 20	400 - 1000
Nopal Tunero	1300 - 2800	> 0 40	7 0 - 8 0	< 16	Gruesa, Media y Fina	30	4	15 - 22	400 - 800

Fuente: INIFAP (2000)

ANEXO 7. RELACIÓN DE ESPECIES QUE SE UTILIZAN EN EL PRONARE Y SU CLAVE DE IDENTIFICACIÓN EN EL SIRE-CONABIO.

Clave Pronare	Familia	Nombre científico		Nombres comunes
1	Pinaceae	*Abies*	*religiosa*	Oyamel
3	Mimosaceae	*Acacia*	*farnesiana*	Huizache
12	Agavaceae	*Agave*	*atrovirens*	Maguey pulquero
57	Solanaceae	*Capsicum*	*annum var. glabriusculum*	Chile piquin
113	Rosaceae	*Cydonia*	*oblonga*	Membrillo
183	Rosaceae	*Malus*	*comunis*	Manzano
200	Oleaceae	*Olea*	*europea*	Olivo
211	Lauraceae	*Persea*	*americana*	Aguacate
217	Pinaceae	*Pinus*	*cembroides*	Pino piñonero
219	Pinaceae	*Pinus*	*greggii*	Pino greggii
223	Pinaceae	*Pinus*	*patula*	Pino patula (pino llorón)
245	Rosaceae	*Prunus*	*americana*	Chabacano
247	Rosaceae	*Prunus*	*capulli*	Capulín
248	Rosaceae	*Prunus*	*domestica*	Ciruelo pasa
249	Rosaceae	*Prunus*	*persica*	Durazno
252	Bombacaceae	*Pseudobombax*	*ellipticum*	Amapola
257	Punicaceae	*Punica*	*granatum*	Granada
260	Rosaceae	*Pyrus*	*communis*	Peral
270	Rutaceae	*Ruta*	*graveolens*	Ruda
322	Pinaceae	*Pinus*	*Pseudostrobus*	Pino blanco
323	Pinaceae	*Pinus*	*Montezumae*	Pino montezuma

326	Pinaceae	*Pinus*	*ayachuite var. brachyptera*	Pino blanco mexicano, Pinabete
338	Pinaceae	*Pinus*	*Hartwegii*	Pino hartwegii
461	Lamiaceae	*Rosmarinus*	*officinalis*	Romerillo, simplones

Fuente: PRONARE – INTERNET Especies Forestales Plantadas en el DF (1998-2001)

ANEXO 8. RELACIÓN DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE EL DISTRITO FEDERAL Y ÁREA DE INFLUENCIA.

DISTRITO FEDERAL	Latitud	Longitud	Elevación
CLAVE NOMBRE	grados min	grados min	metros
09002 AJUSCO	19 13	99 12	2839
09003 AQUILES SERDAN 46(AZCA)	19 27	99 11	2200
09004 CALVARIO 61 (TLALPAN)	19 17	99 10	2200
09005 CALLE SALTO 13(MIXCOAC)	19 30	99 10	2250
09006 TACUBA 7 (CENTRO)	19 26	99 8	2259
09007 CINCEL 42 (COL SEVILLA)	19 25	99 7	2240
09009 COL AGRICOLA ORIENTAL	19 24	99 5	2240
09010 COL AMERICA, C AMERICA	19 24	99 12	2240
09011 COL DEL VALLE (SMN)	19 23	99 10	2235
09012 COL ESCANDON	19 30	99 8	2245
09013 COL MOCTEZUMA (SMN)	19 26	99 6	2245
09014 COL SANTA URSULA COAPA	19 18	99 7	2464
09015 EDIFICIO CFE, RODANO 14	19 26	99 10	2918
09016 CUAJIMALPA, CUAJIMALPA	19 21	99 18	2283
09017 CUAUTEPEC BARRIO BAJO	19 32	99 8	2283
09019 DESIERTO DE LOS LEONES	19 18	99 18	2220
09020 DESV ALTA AL PEDREGAL	19 17	99 15	2918
09021 EGIPTO 7 (AZCAPOTZALCO)	19 28	99 11	3220
09022 KM 39.5 A CUERNAVACA	19 8	99 11	2240
09023 GPE. INN, ALVARO OBREGON	19 22	99 11	2250
09024 HDA. PEÑA POBRE(TLALPAN)	19 18	99 11	2220
09025 HDA LA PATERA G MADERO	19 29	99 9	2220

09026	MORELOS 77 (IXTAPALAPA)	19 22	99 5	2299
09027	JARDIN BOTANICO, CHAP.	19 25	99 11	2240
09028	KM 3+000 GRAN CANAL	19 27	99 6	2240
09029	KM 6+250 GRAN CANAL	19 29	99 5	2240
09030	LA VENTA CUAJIMALPA (SMN)	19 20	99 18	2850
09031	COL. ROMA, (SMN)	19 25	99 10	2245
09032	MILPA ALTA, MILPA ALTA	19 11	99 1	2420
09033	MOSQUETA 52 (COL. GRO.)	19 27	99 8	2299
09034	MOYOGUARDA (XOCHIMILCO)	19 17	99 6	2299
09035	COL. SAN J. INSURGENTES	19 22	99 11	2464
09036	COLONIA MARTE,	19 23	99 8	2200
09037	PRESA ANSALDO, CONTRERAS	19 19	99 13	2299
09038	PRESA MIXCOAC, MIXCOAC	19 22	99 16	2240
09039	PRESA TACUBAYA,	19 23	99 13	2240
09040	SAN BORJA 726,	19 23	99 10	2240
09041	SAN FCO. TLALNE (XOCHI)	19 12	99 7	2240
09042	SAN GREGORIO ATLAP	19 15	99 3	2259
09043	COL. SAN JUAN DE ARAGON	19 28	99 4	2340
09044	SAN LORENZO(MILPA ALTA)	19 11	99 2	2662
09045	SANTA ANA (MILPA ALTA)	19 10	99 0	2240
09046	COL. SANTA FE (SMN)	19 23	99 14	2464
09047	COL. TACUBA, TACUBA	19 27	99 11	2340
09048	CENTRAL TACUBAYA	19 24	99 12	2300
09049	TARANGO (VILLA OBREGON)	19 22	99 17	2259
09050	LOMAS DE CHAPULTEPEC	19 26	99 13	2372
09051	TLAHUAC (XOCHIMILCO)	19 1	99 6	2259

09052 UNIDAD MODELO IXTAP	19 22	99 7	2259
09054 SAN FELIPE 169, G. ANAYA	19 22	99 10	2240
09055 PEDRO ARVIZU 36	19 27	99 8	2299
09056 IXTACALCO, IXTACALCO	19 23	99 7	2261
09058 VERTEDOR MILPA ALTA	19 11	99 1	2455
09059 CASTAÑEDA, (MIXCOAC)	19 22	99 12	2240
09062 VENCEDORA 44, C. INDUST.	19 29	99 8	2259
09064 CHAPULTEPEC, M HGO	19 24	99 12	2200
09065 COL. PROVIDENCIA	19 29	99 11	2000
09066 CONAFRUT, PALO ALTO	19 20	99 18	2250
09067 MONTE ALEGRE, CONTRERAS	19 13	99 17	2420
09068 PUENTE LA LLAVE	19 27	99 9	2240
09069 VERSALLES 19,C. JUAREZ	19 26	99 9	2259
09070 COYOACAN I N I.F.,	19 23	99 10	2240
09071 COL. EDUCACION COYOACAN	19 23	99 10	2200

MEXICO	Latitud	Longitud	Elevación
CLAVE NOMBRE	grados min	grados min	metros
15008 ATENCO, TEXCOCO (DGE)	19 33	98 55	2300
15013 CALACOAYA, TLALNEPANTLA	19 23	99 14	2280
15017 COATEPEC DE LOS OLIVOS,	19 23	98 51	2410
15018 COL. AVILA CAMACHO,	19 19	98 46	2900
15020 CHALCO, CHALCO	19 16	98 54	2280
15022 CHICONAUTLA, ECATEPEC	19 39	99 0	2245
15027 EL SALITRE, SAN BARTOLO	19 30	99 18	2558
15033 HUIXQUILUCAN,	19 22	99 21	2732

15039	JUCHITEPEC, JUCHITEPEC	19	6	98 52	2860
15040	KM 2+120 (BOMBAS),	19	34	99 1	2240
15041	KM 27+250 GRAN CANAL,	19	40	99 4	2250
15044	LA GRANDE (TEXCOCO),	19	33	98 53	2800
15045	LA MARQUESA, LERMA	19	19	99 19	3030
15047	LAS ARBOLEDAS, R. TUIPAN	19	34	99 13	2280
15050	LOS REYES, LA PAZ	19	22	98 59	2245
15058	MOLINITO (SAN BARTOLO),	19	27	99 15	2274
15059	MOLINO BLANCO, NAUCALPAN	19	29	99 13	2226
15073	PSA GUADALUPE, TULTITL.	19	38	99 15	2300
15075	PSA LAS RUINAS, ATIZAPAN	19	35	99 17	2300
15077	PRESA TOTOLICA, NAUCALP	19	27	99 17	2380
15083	SAN ANDRES, TEXCOCO	19	31	98 53	2268
15092	SAN JUAN IXHUATEPEC,	19	31	99 8	2240
15094	SAN LUIS AMECA,	19	11	98 58	2450
15098	SAN MARTIN OBISPO,	19	37	99 11	2253
15101	S. M. TLAIXPAN, TEXCOCO	19	31	98 49	2420
15106	SAN RAFAEL, TLALMANALCO	19	12	98 45	2530
15124	TEPEXPAN, TEPEXPAN	19	37	98 55	2240
15125	TEXCOCO, TEXCOCO (DGE)	19	31	98 53	2216
15127	TOTOLICA (S BARTOLO),	19	28	99 15	2325
15141	T AGROP.32 TLALPITZAH	19	15	98 54	2200
15145	CAMTO. PLAN LAGO DE	19	27	99 0	2236
15147	SAN BARTOLITO,	19	24	99 19	2680
15149	SAN LORENZO HUITZIZILAP	19	23	99 22	2790
15163	TEXCOCO, TEXCOCO (SMN)	19	31	98 53	2278

15167 EL TEJOCOTE (TEXCOCO),	19 27	98 54	2485
15170 CHAPINGO, TEXCOCO	19 30	98 53	2250
15173 AHUATENCO, OCUILAN	18 57	99 20	2945
15182 LA MARQUESA, HUIXQUILUCA	19 21	99 20	2530
15209 PRESA SAN JOAQUIN,	19 26	99 13	2305
15222 COAXAPA, JALATLACO	19 10	99 20	2240
15228 LA LAGUNILLA, OCUILAN	19 5	99 24	2775
15242 SAN PEDRO ATLAPULCO,	19 14	99 23	2950
15268 IXTAPALUCA, IXTAPALUCA	19 19	98 52	2620

MORELOS	Latitud	Longitud	Elevación
CLAVE NOMBRE	grados min	grados min	metros
17001 ATLATLAHUACAN, ATLATL	18 56	98 54	1656
17022 TRES CUMBRES, HUITZILAC	19 4	99 15	2800
17037 ESC. DE BIOLOGIA UAEM	18 58	99 15	1100
17039 SAN JUAN TLACOTENCO,	19 2	99 6	2306
17047 HUITZILAC, HUTZILAC	19 1	99 16	2850
17049 TEPOZTLAN E-12,TEPOZTLA	18 59	99 7	1700
17051 TOTOLAPAN E-10,TOTOLAP	18 59	98 55	1920
17066 EL VIGIA, TLALNEPANTLA	19 0	98 57	1100

ANEXO 9. SUPERFICIE (HA) POTENCIAL EN EL DISTRITO FEDERAL, ESPECIES FORESTALES, AGÍCOLAS Y PECUARIAS

Mapa	Nombre Científico	Nombre Común	Área Ha	Porcentaje (%) en el DF.
46	*Abies religiosa*	Oyamel	38054.08	25.19
47	*Acacia retinodes*	Huizache	34321.31	22.72
48	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	74691.17	49.45
49	*Allium sativum*	Ajo	67747.28	44.85
50	*Amaranthus spp*	Alegría o huautli	67811.23	44.89
51	*Apium graveolens*	Apio	67811.10	44.89
52	*Apium graveolens r*	Apio	67811.10	44.89
53	*Avena sativa*	Avena	100170.46	66.31
54	*Azadirachta indica*	Neem	30594.12	20.25
55	*Beta vulgaris cicla group*	Acelga suiza	62995.19	41.70
56	*Beta vulgaris crassa group*	Betabel	61399.43	40.65
57	*Brassica oleracea botrytis*	Coliflor	61399.44	40.65
58	*Brassica oleracea gemmifera*	Col de Bruselas	61399.44	40.65
59	*Capsicum annuum*	Chile	60604.85	40.12
60	*Citrus limon*	Limón	70850.52	46.90
61	*Cidonya oblonga*	Membrillo	67777.20	44.87
62	*Cynara scolysum*	Alcachofa	27420.02	18.15
63	*Chrysantemun coronarium*	Crisantemo	11128.79	7.37
64	*Chrysantemun coccineum*	Crisantemo c	11128.79	7.37
65	*Daucus carota*	Zanahoria	1.11	0.00
66	*Ficus carica*	Higo	77262.90	51.15
67	*Opunita ficus-indica*	Nopal	74691.17	49.45

68	*Floricultura*	Flores	67811 23	44.89
69	*Horticultura 2*	Hortalizas grupo 2	77262.75	51 15
70	*Horticultura 3*	Hortalizas gpo. 3	67811 10	44.89
71	*Hordeum vulgare*	Cebada	67811.23	44 89
72	*Juglans regia*	Nogal (nuez)	77262 90	51.15
73	*Lactuca sativa*	Lechuga	11096.55	7 35
74	*Lolium multiforum*	Ballico anual	113744 17	75 30
75	*Lolium perenne*	Ballico perene	77262 90	51 15
76	*Lycopersicon esculentum*	Amapola	7.73	0.01
77	*Malus L*	Manzana	77262 90	51.15
78	*Medicago sativa*	Alfalfa	46655.50	30 89
79	*Persea americana*	Aguacate	31384 78	20.78
80	*Phaseolus vulgaris*	Frijol (delgado)	76076.76	50 36
81	*Pinus ayacahuite*	Pino ayacahuite	13657 12	9.04
82	*Pinus cembroides*	Pino piñonero	72520.16	48 01
83	*Pinus greggii*	Pino gregúi	46267 24	30.63
84	*Pinus Harteggii*	Pino	43017.18	28 48
85	*Pinus montezumae*	Pino Montezuma	19025.33	12 59
86	*Pinus patula*	Pino patula	37887 60	25 08
87	*Pinus pseudostrobus*	Pino blanco	24169.91	16.00
88	*Pisum sativum*	Chícharo	17270 32	11 43
89	*Prunus armeniaca*	Chabacano	34491.86	22 83
90	*Prunus domestica*	Ciruelo	77231 17	51.13
91	*Prunus persica*	Durazno	66148.52	43 79

92	*Prunus salicina*	Ciruelo	77262.90	51.15
93	*Pirus communis*	Pera	74691.17	49 45
94	*Quercus rugosa Neé*	Encino	51241.05	33 92
95	*Raphanus sativus*	Rabano	26810 29	17.75
96	*Solanum tuberosum*	Papa	88709 24	58.73
97	*Spinacea oleracea*	Espinaca	67903 98	44 95
98	*Triticum aestivum*	Trigo	35096.48	23.23
99	*Triticum durum*	Trigo	15799.69	10.46
100	*Tragopogon porrifolius*	Salsifi	75964 44	50 29
101	*Vicia faba*	Haba	77262 90	51 15
102	*Zea mays s. Mays*	Maíz	74691 17	49 45
103	*Zea mexicana*	Maíz mexicano	74880.93	49.57
	Superficie total en el D.F.		151057 90	

BIBLIOGRAFIA

Agrored.com. 2001. Cultivos. México

Agrosoft Ltda. 2000 Trees versión 2. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. Reporte de Especie No. 5 Medellín, Colombia.

Aguirre, J. A y Salas, J. 1965. Zonificación del cultivo del fríjol en Centroamérica y Panamá. Turrialba 15 (4): 300-306

Almanaque de México. 1981. Distrito Federal Almanaque de México, S A. México Pág.342-344

Alvim, P de T. Correlacao entre clima, temperatura e producao do cacaueiro In Conferencia Interamericana de Cacao 69 Salvador. Bahia, Brasil. Instituto do Cacau 1957 pp. 133-136

Apenes, Ola. SEFI. 1984. Mapas Antiguos del Valle de México. Serie: Fuentes para la Historia de la Ingeniería Mexicana Sociedad de Ex-alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. México

Arau Chavarría, Rosalinda. 1987. Historia de una organización urbano-popular en el Valle de México Cuadernos de la Casa Chata 153, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. SEP México

Azzi, G 1959 Ecología agraria, Barcelona. Salvat, 449 p

Baier, W. The interrelationship of meteorological factors, soil moisture and plant growth Intern J . Biamet, 9 (1): 5-20. 1965

_____Crop-weather Analysis Model: Review and Model Development J App. Met. 12 (ó): 937-947 1973.

Barry Roger, G. y Chorley Richard, J 1975. Atmósfera, tiempo y clima. Editorial Omega, Segunda Edición. Barcelona, España.

Batty, Michael 1993. GIS as visual simulation Modeling National Center for Geographic Information and Analysis State University of New York, Buffalo, New York USA.

Batty, Michael and Yichun Xie 1994 Urban analysis in a GIS environment: population density modeling using ARC/INFO. Spatial Analysis and GIS. S. Fotheringham & P. Rogerson Taylor and Francis London.

Bancomer. 1977 La Economía del Distrito Federal Colección de Estudios Económicos Regionales Investigación (II) del Sistema Bancos de Comercio México.

Banco Nacional de Crédito Rural, S.A. 1982. Diagnóstico Agrícola Distrito Federal. Banco Nacional de Crédito Rural México

Benítez Badillo, Griselda 1985. Árboles y Flores del Ajusco. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, México.

Bosque Sendra, Joaquín. 1992 Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp, S A., Madrid, España

Britton Harris and Michael Batty, 1993. Locational Models, Geographic Information and Planning Support Systems Journal of Planning Education and Research Association of Collegiate Schools of Planning University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania/State University of New York at Buffalo, New York, USA.

Brown, I H. y Cocheme, J 1969 A study of the agroclimatology of the highlands of Eastern Africa, Rome, FAO, 330 p.

Burgos, J J. 1958 Agroclimatic classifications and representations (Report of the applications value of climatic and agroclimatic classification for agricultural purposes) Varsovia, WMO Commission for Agricultural Meteorology, (CagM II/Doc 18)

_____1965. Aptitud agroclimática y planificación de siembra de papa simiente (*Solanum tuberosum*) en la región andina venezolana. Agronomía Tropical (Venezuela) 15 (1-4): 193-212

_____y Keyes, H. 1965 Tipos agroclimáticos mundiales del cacaotero. Agronomía Tropical (Venezuela) 15 (1-4): 169-191.

Burrough P. A. 1991. Principles of Geographical Information System, Claredon Press, Oxford.

Chandler, W.H 1990. Frutales de hoja perenne. Traducción de José Luis de la Loma. Editorial Pueblo y Educación. Instituto Cubano del Libro Vedado, Cuba.

Calderón G. y Rzedowski J. 2001 Flora fanerogámica del Valle de México. Edit , Instituto de Ecología, AC , México

Cabrera A L y Willink A.1980. Biogeografía de América Latina Serie de Biología. Monografía No 13 Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D C.

Castro y Camberlain, J J 1968 Planificación del uso de la tierra. Península de Nicoya Costa Rica. Tesis M Sc IICA. Turrialba, Costa Rica 115 p

_____ y Plath, C V. 1969 Planificación del desarrollo agropecuario Desarrollo rural en las Americas IICA-CIRA 1 (3): 219-228

Chiej Roberto 1983. Guía de plantas medicinales Editorial Grijalbo Barcelona, España

Cocheme, J. y Franquin, P. 1967. A study of the agroclimatology of the semi-arid area south of the Sahara in West Africa Rome, FAO, 325 p

Contreras Servin, Carlos. 1995. Geografía Histórica del Distrito Federal, Paisaje Natural y Cambio Ambiental. Siglo XIX. Tesis de Maestría, Departamento de Geografía. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. México

CONABIO, 2002 Conocimiento Especies. Htm.

CONAPO. 1990. La marginación de los Municipios de México. Consejo Nacional de Población. México.

COPLANARH 1974 Comisión para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Inventario National de Tierras. Regiones Oriental y Nor-Oriental Caracas , Venezuela Sep 415 p.

CORENA. 1998. Informe de la Campaña de Prevención y combate de Incendios Forestales 1997-1998. México DF

CORENA, 2000 Áreas Naturales Protegidas. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Dirección Ejecutiva de Conservación y Restauración de Recursos Naturales, DF. México..

Cruz López, Ma Isabel 1996. La expansión de la actividad comercial hacia la periferia urbana de la Ciudad de México El caso de la Delegación Tlalpan Tesis de Licenciatura en Geografía. Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

CIMMYT (Sin fecha) Mega-environments for Wheat, Panfleto.CIMMYT, México.

Davies, O. L et al The design and analysis of industrial experiments Oliver and Boyd London. 28 ed 1967 636 p.

DDF 1987. Atlas de la Ciudad de México. Departamento del Distrito Federal y El Colegio de México. ISBN 968-12-0371-2 México

DE Fina, A , Giannetto, F y Sabella, E 1962. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de San Juan v sus causes Buenos Aires, INTA, 23 p. (Publicación N. 80).

Dos Santos, RSB 1966. Fitoclimograma esquemático da videira no Brasil. Revista Brasilera de Geografía 28 (2): 113-127

Eguiluz P. T. Clima y Distribución del Género *Pinus en México, 2002.*

Espinosa Cárdenas, M 1994. Bioclimatología Urbana de la Ciudad de México Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Espinosa García, Francisco J y Sarukhán J. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Ediciones Científicas Universitarias. Serie Texto Científico Universitario. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica México

ESRI, 1990. Undestanding GIS Environmental System Research Institute Redlands, CA USA

_____. 1994a PC ARC/INFO Command References Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA

_____ 1994b PC ARC/INFO ARCEDIT User's Guide Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA

_____ 1994c PC ARC/INFO ARCPLOT User's Guide Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA

_____ 1994c. PC ARC/VIEW User's Guide Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA.

Evans, L T. 1995, "The Domestication of Crop Plants" del libro, Crop Evolution, adaptation and Yield, Cambridge University Press

FAO 1988 Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Ginebra, Suiza

____. 1994 b ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database Version 1.0. AGLS Rome, FAO.

Felicísimo Pérez, A.M.; Fernández Cepedal, G. 1984 "Estimación de la radiación solar incidente en laderas con pendiente y orientación variables" Studia Ecológica, 3(1/2): 267-283

Felicísimo, A.M.; García-Manteca, P. 1990. "Corrección del efecto topográfico de las imágenes Landsat mediante el uso de un modelo digital de elevaciones". III Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección: 209-216. Asociación Española de Teledetección. Madrid.

Felicísimo, A.M.; García-Manteca, P.; Marquínez, J. 1991. Influencia del relieve en la cartografía de la vegetación con imágenes de satélite. Universidad de Oviedo, 45 Pág. (informe inédito).

_____. 1993. "Efectos de la corrección del efecto topográfico en las imágenes Landsat sobre la clasificación de la vegetación y usos del suelo". Teledetección y Medio Ambiente. IV Reunión Científica Asociación Española de Teledetección: 251-256. Sevilla, 1991.

Felicísimo, A.M. 1992. Aplicaciones de los modelos digitales del terreno en las ciencias ambientales. Tesis Doctoral, 235 Pág. Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (indurot), Universidad de Oviedo.

_____. 1994. Modelos digitales del terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Biblioteca de Historia Natural, 3. 220 p. Pentalfa Ediciones, Oviedo.

_____. 1994. "Parametric estatistical method for error detection in digital elevation models". ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 49(4): 29-33.

_____. 1995. "Error propagation analysis in slope estimation by means of digital elevation models". 17th International Cartographic Conference Proceddings, 1: 94-98. Barcelona.

Flores Días, A. 1989. Las posibilidades Agrícolas en la Cuenca de México. Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Gancopadhyaya, M. y Sarker, R. P. Curvilineal study on the effect of weather on growth of sugar cave. Indian Journal of Meteorology and Geography. 15 (2). 1964.

García-Benavides, J. 1975. Zonificación Ecológica de Cultivos. Agronomía Tropical. Tomo XXV. Caracas, Venezuela.

_____ 1979. Estructura Metodológica para la Caracterización Agroecológica de áreas por procedimientos cuantitativos de análisis y su posterior zonificación Tesis Doctor en Ciencias. Rama de suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Estado de México México.

_____. 1968 Clima agrícola del cafeto (Coffea arabica) y zonas potenciales en los Andes de Venezuela Agronomía Tropical (Venezuela) 18 (1):1974 57-84.

_____. 1969. Zonificación de Phaseolus vulgaris en función de su régimen hídrico Agronomía Tropical (Venezuela) 19 (3): 197-203.

_____ 1971. Clima agrícola de Citrus sinensis. Agronomía Tropical (Venezuela) 21 (2): 71-89

_____. 1972 Una contribución a la metodología de la zonificación ecológica de cultivos anuales. Tesis M. SC IICA Turrialba, Costa Rica. 155 p

_____ Y Manrique, I. P 1971 Zonificación bioclimática para la ganadería bovina de Costa Rica, IICA Turrialba, Costa Rica, 17 p.

_____Y Mazzani, B Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del ajonjolí II Análisis tridimensional de los excesos y deficiencias Agronomía Tropical 23 (1): 59-63. 1973.

_____, Mazzani, B. y Sainz M., J. H Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del ajonjolí (Sesamun indicum). Agronomía Tropical (Venezuela) 21 (1): 25-31 1971

_____, Mazzani, B y Barrera, F La parcela de rendimiento máximo (PRM) a través de un diseño central rotable compuesto. Estudio de un caso: maní (Arachis hipo4aea) en Maracay. Agronomía Tropical (Venezuela) 25 (4): (en prensa)

_____ Y Montaldo, A 1971. Exigencias hídricas de la yuca o mandioca (Manihot esculenta). Agronomía Tropical (Venezuela) 21 (1): 25-31.

_____ Y Montoya M , J. M. 1974 Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del café (Coffea arabica) en Turrialba, Costa Rica 24 (1): 11-20.

_____ y Pinchinat, A Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento del fríjol (Phaseolus)

_____ Y Sánchez C., J M. 1967. Zonas climáticas para la palma datilera (Phoenix dactylifera) en Venezuela Agronomía Tropical (Venezuela). 17 (3): 195-206

_____Et al Zonificación de la producción frutícola I parte: Región Capital. Estudio de los marcos de referencia biofísico y socioeconómico tentativo. Consejo de Bienestar Rural. Caracas. Enero 1975 346 p

García N , H 1993. Potencial productivo de trigo y cebada en Guanajuato En: Memoria de la II reunión de la modernización del uso del agua en la agricultura de Guanajuato. Tecnología disponible. Jaral del Progreso, Gto SARH-INIFAP-CIRCE Campo Experimental Bajío. (Publicación Especial No. 3).

_____ 1995. Aptitud de uso del suelo del Distrito de Desarrollo Rural 004 Celaya, Gto Proyecto de Tesis Doctoral Universidad Nacional Autónoma de México (Inédito)

Galindo Mendoza, Guadalupe 1998. Los Sistemas de Información Geográfica y la Percepción Remota como herramientas de apoyo al Ordenamiento Ecológico del Territorio Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México En prensa. México

Geertman, Stan; Ruddijs, Sebastiaan 1994 "Geographical sensitivity analysis: some procedures for generating meta-information". EGIS/MARI '94, Fifth European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems: 151-158.

Gío-Argáez R y *et al.* 1989. Ecología Urbana. Volumen Especial Sociedad Mexicana de Historia Natural. México

Gómez Álvarez, F. 1973 Una metodología para determinar zonas aptas para algunos cultivos en Venezuela. El caso de la caña de azúcar Consejo de Bienestar Rural. Venezuela 23 p

Gómez Rojas J.C. 1981 Método Climático De Fina en la aplicación de la agricultura en el Estado de Aguascalientes. Facultad de Filosofía y Letras. Colección Cuadernos. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

_____ 1988. Agroclimatología y Espacio Geográfico en el Noreste del Estado de Morelos. Tesis de Doctorado en Geografía. Departamento de Geografía, DEP, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México México.

González Aguayo, R 2001. Diccionario de Términos SIG

González A., I. J.; Turrent F., A y Aveldaño S., R. 1990. Provincias Agronómicas de las tierras de labor bajo temporal en México. SARH, INIFAP México, D F

González Hernández, Antonio 1998. Programa de Cómputo de la Clasificación Agroclimática de Papadakis (1980) y su aplicación en la Zonificación del cultivo de papa en México Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Agrometeorología, Instituto de Recursos Naturales Colegio de Postgraduados Montecillo, Estado de México.

GSMN. 1990. Normales Climatológicas Distrito Federal Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional SARH. México

Gutiérrez de MacGregor, M. T. 1989. El crecimiento de la Población en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, una de las causas del Deterioro Ambiental Ecología Urbana Volumen Especial Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Holdridge, I R. 1947. Determination of world plant formation from simple climatic data Science 105: 367-368.

_____. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 206 p.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas 1971. Informe sobre el proyecto de zonificación ecológica de cultivos de consumo básico y tradicionales de exportación para los países del Mercado Común. Centroamericano. Turrialba, Costa Rica. CTEI. 59 p

INIA. 1982. Ciclos de Cultivo. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos México.

INEGI. 1988 Atlas Ejidal del Distrito Federal, Encuesta Nacional Agropecuaria Ejidal, 1988 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

_____ 1988. Uso de Tecnología Silvícola en México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática Aguascalientes, Ags. México.

_____ 1991. Atlas Agropecuario Distrito Federal VII Censo Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

_____ 1995 Censo Agropecuario y Forestal para el Distrito Federal D.F. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

INEGI 1996 Anuario Estadístico del Distrito Federal. Edición 1996 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

INEGI-DDF, 1989 Álvaro Obregón, Cuaderno de Información Básica Delegacional Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____ 1989. Cuajimalpa, Cuaderno de Información Básica Delegacional Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

_____ 1989 Iztapalapa, Cuaderno de Información Básica Delegacional Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

_____. 1989. Magdalena Contreras, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____. 1989. Milpa Alta, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México.

_____. 1989. Tláhuac, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

_____, 1989 Tlalpan, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México.

_____.1989. Xochimilco, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México INEGI. 1990. Censo Nacional de Población y Vivienda, para el Distrito Federal Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____, 1997. Cultivos Anuales de México. VII. Censo Agropecuario Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____, 1998 Cultivos Perennes de México. VII. Censo Agropecuario Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México.

INIFAP. 1991. Programa coordinado de transferencia de tecnología agropecuaria, Distrito Federal ciclo PV-1991 Instituto nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, CIFAP-MEX/FIRCO/SARH México.

_____ 1993 Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el estado Distrito Federal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro SARH. México

_____. 1993 Síntesis Ejecutiva Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el Distrito Federal Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Coyoacán Publicación Técnica No. 25. México

Jaramillo, I. R. y García Benavides, J Relación entre el balance hídrico y la duración del desarrollo del fruto de la banana (variedad Giant cavendish) en Guapiles Costa Rica Agronomía Tropical 23 (4): 343-354. 1973.

João, Elsa Maria 1995. "The importance of quantifying the effects of generalization". En Müller et al (1995: 183-193).

Keefer, B.J.; Smith, J.L.; Gregoire, T.G 1988. "Simulating manual digitizing error with statistical models" GIS/LIS '88 Proceedings, vol. 1: 475-483 San Antonio.

Lillesand, Thomas y Kiefer, Ralph 1994 Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Legarda, I Influencia de la succión máxima del agua y del espacio aéreo del suelo sobre la producción de la variedad "27-R" de fríjol (Phaseolus vulgaris) Tesis M Sc Turrialba, Costa Rica IICA 1972. 120 p

López-Forment Conradt W. 1989 La situación actual de los Mamíferos Silvestres en el Valle de México. Ecología Urbana Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México

López Moreno, I. Y Díaz-Betancourt, M E 1989 La introducción de Especies en la Flora de la Ciudad de México Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

MacFarlane, N L. Some factors affecting growth and yield of coffee. Tesis M. Agr. Turrialba, Costa Rica IICA. 1949. 47 p

Manrique, I P. 1972. Zonificación bioclimática para la ganadería bovina de los países centroamericanos Tesis M Sc Turrialba, Costa Rica, IICA 75 p.

Maricato, A. T 1966 Alguns fitoelimogramas tropicaís Revista Brasileira de Geografía 28 (3): 76-82.

_____. 1966 Algunos fitoclimagramas de productos temperados Revista Brasileira de Geografía 28 (3): 76-82.

Martínez González, L y Chacalo Hilu, A. 1994. Los Árboles de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. XX Aniversario de la UAM México.

Medina Barrios, M: P: 1995 Metodología para obtener Índices Agroclimáticos. Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México México.

Mejía Guadarrama, Leticia Isabel. 1993 La urbanización periférica: Incorporación del suelo rural al mercado de tierra urbana, Cuajimalpa, D F Tesis de Licenciatura en Geografía. Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, México.

Monroy R , *et al.* 2000. Los Sistemas Agroforestales de Latinoamérica y La Selva Baja Caducifolia en México. SAGAR, ICRAF, SEMARNAP, INIFAP, IICA, UAEM. México.

Moreno Sánchez, R y *et al.* 1995 Los estudios de Potencial Productivo de Especies Vegetales, del INIFAP. Experiencias, observaciones y perspectivas para el futuro. Revista Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Moreno Sánchez, R y Moreno Sánchez, F 1995 Los Sistemas de Información Geográfica en la Administración de Recursos Naturales, recomendaciones de las experiencias del INIFAP Ciencia Forestal en México Vol. 20, No 78, jul-dic , 1995 México

Montoya M., J. M. 1969 Zonas ecológicas para fríjol en América Central, una metodología. In Reunión Técnica sobre Programación de Investigación y Extensión en Fríjol y otras leguminosas de grano para América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA. Pp. 26-34.

Musalem S M A y M. A. Solís. 2000. Monografía de *Pinus hartewegii.* SAGAR-INIFAP. CIRCE Campo experimental Valle de México. Libro técnico No. 3 Chapingo, Estado de México. ISBN 968-800-4820. 96 p.

Navarro Parraud, M C. y Legorreta Paulín, G. 1998. Sistemas de Información Geográfica, Teoría introductoria y ejercicios con AutoCAD e IDRISI. Publicaciones Docentes del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". Número 2. ISSN en trámite México.

NCGIA. 1990 Geographic Information Systems. National Center for Geographic Information and Analysis , Vol I - p.13).

Ortiz Solorio. Carlos A 1984. Elementos de Agrometeorología Cuantitativa, con aplicaciones en la República Mexicana Departamento de Suelos Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México.

Palacios J L y *et al.* 1998 Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica en Ciencia y Desarrollo, volumen XVII, No. 97, CONACYT.

Palacios José Luis 1992. Introducción a los sistemas de Información Geográfica, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México

Papadakis, J. 1966. Climates of the world and their agricultural potentialities. Buenos Aires, J Papadakis, 170 p

_____ 1966. Crop ecological survey of West Africa (Liberia, Ivory loast, Ghana, Togo, Dahomey, Nigeria) Roma, FAO 2 v

Pascale, A. J. y Damario, E. A. 1961. Agroclimatología del cultivo del trigo en la República Argentina Revista de la Fac. de Agr y Vet de Buenos Aires, 15: 3-119.

_____. 1967. Plath, C. V. La capacidad productiva de la tierra en la América Central Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación Miscelánea N4 44 19 p.

_____ 1968 Plath, C. V. y Van Der SLuls, A Uso potencial de la tierra del Istmo Centroamericano Parte II, Roma, FAO, 29 p. (at 2234)

Peled, Ammatzia y Fradkin, Kiril 1994 "Automatic acquisition of hypsographic maps". ASPRS/ACSM Proceedings: 245-249

PROCYMAF-SEMARNAP, Proyecto Nacional de Reforestación,2002.

Ramos González J. L y et al. 2000. Características descriptivas del Ballico anual y perenne en las zonas templadas de México. Folleto Técnico Núm 16. INIFAP-Fundación Produce Aguascalientes A C México.

Ramos Gonzalez J. L , Jesús M. Espinoza Calzada J. M., Robles Escobedo F. J. 1998 Características descriptivas del ballico. Características descriptivas del Ballico anual y perenne en las zonas templadas de México Folleto Técnico Núm 16 *Campo Experimental Pabellón. CIRNOC-INIFAP. Fundación Produce México*

Reyna Trujillo, T. 1989 Aspectos Climáticos de la Cuenca del Valle de México Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Rodríguez J L s/f Plantas Medicinales Ibéricas. Guías para observar y conocer la naturaleza NATURA, No. 10. Ediciones Mundo Natura, S L. Madrid, España.

Rojas Rabiela, T. 1983. La Agricultura Chinampera. Compilación Histórica Universidad Autónoma Chapingo México.

Romero, Héctor Manuel. 1987 Historia del Transporte en la Ciudad de México, de la Trajinera al Metro Secretaría General de Desarrollo Social México

Ruiz Hernández, J. A. 1994 Cambios climáticos en la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras Universidad Nacional Autónoma de México México.

SAG. 1976 Normales Climatológicas Período 1941 -1970 Servicio Meteorológico Nacional. Dirección General de Geografía y Meteorología. México, D F

SAGAR. 1995 Paquetes tecnológicos Ver. 2.0 INIFAP. Centro de Investigación Regional del Centro. Estado de México

Sánchez Sánchez, O. 1980. La Flora del Valle de México Editorial Herrero. México.

SARH 1980. *Zonificación Fenoclimática, Distritos y Unidades de Temporal de la República Mexicana. Secretaría de* Agricultura y Recursos Hidráulicos. México SEDUE 1990. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, Subsecretaría de Ecología, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

SARH 1993 Características de los distritos de desarrollo rural de México. Coordinación General de Delegaciones México, D. F.

Sorani Dalbon Valentino, Curso Teórico-práctico, *La percepción remota satelitaria, aplicada al estudio de los recursos naturales*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 1995.

Turner (1970:364)

Turrent F., A. 1986 Estimación del potencial productivo actual de maíz y fríjol en la República Mexicana Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx

Velásquez A y F J Romero 1999. Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México Universidad Autónoma Metropolitana-Secretaría del Medio Ambiente. Unidad Xochimilco, Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Vidal, P Croissance et nutrition minerale des Mils (Pennisetam) cultivés au Sénégal Agro. Trop. 18 (ó-7) 1963.

Villalpando Ibarra, J F 1984. Metodología de Investigación en Agroclimatología Curso de orientación para aspirantes a investigadores del INIP, INIF e INIA Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Consejo Directivo de Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal México.

WCDP. 1992 CLICOM Project. Reference manual of the world climate data program. Version 3 0. United Nations Organization USA

Fuentes de Consulta (Archivos Digitales, Cartografía, Hemerografía, Bibliografía).

CARTOGRAFÍA UTILIZADA

	Tema	Clave	Nombre	Escala	Año/ edición	Editor
1	Carta Topográfica	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1981	SPP
2	Carta Geológica	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1983	SPP
3	Carta Forestal	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1993	SARH-UNAM
4	Uso Potencial Ganadería	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1985	INEGI
5	Carta Topográfica	E14 A39 E14 A49 E14 B41	Ciudad de México Milpa alta Amecameca de J.	1:50 000	1985 1997	INEGI
6	Carta Geológica	E14 A39 E14 A49	Ciudad de México Milpa alta	1:50 000	1975	CETENAL
7	Carta Edafológica	E14 A39 E14 A49 E14 B41	Ciudad de México Milpa alta Amecameca de J.	1:50 000	1979 1982	CETENAL SPP
8	Carta de Uso del Suelo	E14 A39 E14 A49	Ciudad de México Milpa alta	1:50 000	1976	CETENAL
9	Carta de Uso Potencial	E14 A49	Milpa alta	1:50 000	1977	CETENAL
10	Mapa Turístico de Comunicaciones y Transportes		Distrito Federal	1:50 000	1993	SCT
11	Cambio de Uso del Suelo en la Cuenca de México 1950-1990			1:100 000	1993	SIGSA

Tema	Escala	Editor / año
Uso del suelo agrícola, pecuario y forestal	1:50,000 !:250,000	INEGI, 1977 México
Uso potencial agrícola, pecuario y forestal	1:50,000 !:250,000	INEGI México
Hidrografía	1:1,000,000	SARH, 1987 México
Hidrología aguas superficiales y aguas subterráneas	1:50,000 1:250,000	SPP, 1981 México
Topografía	1:50,000 !:250,000	INEGI México
Turismo Comunicaciones y Transportes	1:50,000	SCT, 1994 México
Imagen LANDSAT	1:250,000	SAHOP, 1981 México

Sistemas de Información Geográfica y Programas de Computo Comercial.

- SICA. 1993. Sistema de Información para Caracterizaciones Agroclimáticas, Versión 2 0 Campo Experimental Zacatecas Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México
- CLICOM. 1990. Clima Computer, Versión 3 0. Manejador de base de datos climáticos. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA. México
- SC4 SUPERCAL 4 Versión 1 0 Hoja de cálculo .
- LOTUS 123. Versión 3 0. Hoja de cálculo.
- Access Versión 2 0.

Bases de datos de Información Climática.

- Información Climatológica diaria. 1950-1990. almacenada en CLICOM

  001 temperatura ambiente

  002 temperatura Máxima

  003 Temperatura mínima

  005 precipitación

  018 evaporación

  030 tormenta eléctrica

  031 granizo

  032 niebla

  043 estado del cielo

- Normales Climatológicas, Información climatológica mensual. Resumen 1950-1990. almacenada en Súper Cal 4 (SC4)

- Resúmenes Mensuales. Información climatológica mensual, registrada en tarjetas mensuales de 1961 a 1990.

Atlas

Tema	Escala	Editor / año
Atlas de Comunicaciones y Transportes	1:500,000	SCT, 1995 México
Atlas del Agua de la República Mexicana	1:500,000	SARH, 1976 México
Atlas de la Ciudad de México		D.D.F. Colegio de México, 1987 México
Atlas Nacional del Medio Físico	1:1,000,000	INEGI, 1988 México
Atlas Nacional de México	varias	UNAM, 1994 México

Atlas Urbano Valle de México	1:25,000	SCT, 1987 México

Archivos de Bases de Datos en Formato Digital.

- Topografía — Modelo de elevación digital (MED), INEGI-INIFAP

  Cobertura, cartas topográficas

- Suelos — Cobertura carta edafológica (unidad de suelo, textura y presencia de fases
- Físicas y químicas
- Vegetación — Cobertura carta forestal (áreas arboladas clasificadas en 36, clases).
- Clima — Cobertura ubicación estaciones climatológicas, escala 1:50,000

*

*

III.- METODOLOGÍA PARA LA REGIONALIZACIÓN AGROCLIMÁTICA.

III 1 Metodología para la Regionalización Agroclimática

En el presente capítulo se muestra la metodología para determinar las áreas aptas para el desarrollo de especies vegetales en el Distrito Federal, México La determinación de éstas va acompañada de una jerarquización y clasificación con base en un gradiente marginal-óptimo de producción El resultado final (mapa) precede de la síntesis de algunas variables climáticas y edáficas consideradas como de mayor poder discriminatorio en la elección de áreas Se usó siempre un criterio agroclimático y para la generación de datos se trató hasta donde fue posible, adaptar o generar ecuaciones ajustadas a las condiciones *in situ* para mayor precisión. La estructura metodológica empleada permite obtener una precisión aceptable al integrar técnicas y procedimientos con criterios estrictos tanto agroclimáticos como fisioedáficos y estadísticos

La agroclimatología tiene como fin el asistir a investigadores en encontrar soluciones racionales a diferentes problemas de evaluación, manejo y conservación de recursos de tierra para la planificación sostenible de desarrollo agrícola Esto implica una zonificación agroecológica (ZAE) que permite una localización geográfica y cuantificación de áreas con características físicas, biológicas y socioeconómicas propias, que la distinguen de otras áreas, su uso potencial sostenido y las necesidades de conservación para otros fines

La ZAE tiene diferentes aplicaciones, el Proyecto de Zonas Agroecológicas de la FAO (1978-81) desarrolló una metodología orientada a estimar el potencial de producción de alimentos del mundo en desarrollo, sobre la base de la productividad esperada de once cultivos principales, en diferentes zonas agroecológicas (FAO/UNFPA, 1980). Luego, la metodología de ZAE fue ampliada, refinada y utilizada en evaluaciones nacionales y sub-nacionales de la productividad de las tierras y la capacidad de soporte de población de varios países, tales como Bangladesh, China, Siria, Kenya, Mozambique, Nigeria, Las Filipinas, Tailandia, Ecuador, El Salvador

La metodología actual de ZAE tiene conexión con el Sistema de Información Geográfica (SIG) lo cual le permite desarrollar una base espacial de datos de recursos de tierra y módulos para optimizar el uso de tierra, tomando en cuenta las oportunidades y limitaciones socioeconómicas. Actualmente, entonces, el elemento central de un estudio ZAE es una base de datos SIG de estratos múltiples, que puede ser usado para varias aplicaciones, incluyendo la

El análisis de la bibliografía agrometeorológica y de los estudios muestra carencias en cuanto a su cobertura espacial, como especialmente, en lo referente a la aplicación de los conocimientos agroclimáticos al desarrollo agropecuario o forestal Esto se debe en gran medida a la falta de información básica, tanto meteorológica, como biológica, aspecto que caracteriza la mayor parte del territorio mexicano.

Obviamente, estos impedimentos pueden ser los determinantes de la gran ausencia del parámetro climático dentro de los trabajos de la zonificación, que últimamente han constituido un verdadero «boom» en el ámbito «ambientalista». Sin embargo, hoy en día los trabajos que se están presentando en reuniones dedicadas a la zonificación en general, otorgan poca importancia al parámetro CLIMA. Este parámetro adquiere una importancia primordial entre los elementos considerados por la ZEE, siendo efectivamente el determinante de la distribución de la vegetación y, remotamente, de la formación y eventualmente de la destrucción de los suelos

En este estudio, los aspectos relacionados directamente con la organización y manejo de bancos de datos meteorológicos para la ZEE, se limitan al análisis de los aspectos que, de una manera u otra, han influido en el manejo de las estaciones climatológicas, ya que la continuidad y a la vez la carencia de estas, obstaculizan la obtención de dicha información para los trabajos de zonificación

Por lo tanto, se da énfasis al análisis de la situación actual de la infraestructura de mediciones y de la información meteorológica disponible para la realización de la zonificación agroecológica y económica Sin embargo, los comentarios aquí vertidos, nos permiten visualizar la situación real del territorio mexicano, lo que permitirá mejorar futuros informes o trabajos de evaluación

La finalidad de esta investigación fue la de elaborar un documento con aplicación a escala regional, basado en el estado actual de los conocimientos que vinculan la planificación y la producción agrícola, pecuaria y forestal, así como las prácticas del cultivo, a sus factores climáticos y agrometeorológicos determinantes, esta relacionada también con las controvertidas opiniones sobre la potencialidad edafoclimática de la zona rural del sur del Distrito Federal, en especial, para el desarrollo agrícola

Uno de los «factores» que generó la ocupación de esta zona, ha sido la explosión demográfica; los resultados de las proyecciones sobre el aumento de la población, han inquietado la búsqueda de soluciones adecuadas para incrementar la producción de alimentos y afianzar la seguridad alimenticia para los pobladores en los años venideros

Los resultados de los últimos análisis ecológicos y climáticos a largo plazo, relacionados con los probables efectos determinados por la disminución del bosque templado, se transformaron hoy en día en temario preferido de discusión, para los expertos ambientalistas en la materia

En relación con esta problemática, una de las soluciones formuladas ha sido la elaboración y aplicación de políticas de ampliación de las fronteras agrícolas sobre territorios de bosques y selvas bajas. Como consecuencia, en las últimas décadas se hizo notar una tendencia (cada vez más marcada), de incorporar territorios de reserva ecológica al circuito agrícola local, esta acción «colonizadora», impulsada por la apertura de nuevas vías de comunicación, ha tenido resultados dramáticos

La experiencia demuestra que el desmonte total, independiente del método utilizado, la introducción irracional de la agricultura, así como la presión ejercida para aumentar la productividad en áreas que no ofrecen condiciones edafoclimáticas idóneas, son factores que pueden determinar la disminución rápida de la fertilidad natural y el incremento sensible de los procesos de erosión y degradación de suelos, alterando el ciclo hidrológico e introduciendo y difundiendo nuevas plagas y enfermedades, vegetales y animales.

La diversidad, en el ámbito nacional o regional, determinada por las importantes diferencias existentes en lo referente a su grado de desarrollo económico y, específicamente agropecuario, ocupación territorial, densidad demográfica, y, evidentemente, la precaria disponibilidad de información sobre sus propios recursos naturales.

III.2 Antecedentes en América Latina

Para Azzi (1959) el concepto fundamental que constituye la base de la climatología agrícola es el de los equivalentes meteorológicos. Su adopción no simplifica solamente los problemas bioclimáticos, sino que aclara situaciones complejas, antes difíciles de solucionar. La simple relación de los elementos climáticos puros con el desarrollo de las plantas no soluciona satisfactoriamente el problema. Debemos en este caso abandonar el concepto de clima y tomar el de agroclima. Burgos (1958) indica que agroclima es el conjunto de condiciones climáticas principales, determinantes de otras que son su consecuencia en sus valores de intensidad, duración, frecuencia y época que habilitan el cultivo económico de una especie determinada. Fundamentalmente se tienen que determinar los tipos agroclimáticos de los cultivos, los cuales están íntimamente ligados a los equivalentes meteorológicos. La zonificación agroclimática la

representa Azzi (1959) como zonas fisiográficas, es decir, el conjunto de localidades que presentan el mismo cuadro climatológico en relación con una determinada especie vegetal La determinación de estas áreas o zonas puede lograrse a través de múltiples técnicas y será de la escogencia de las adecuadas que lograremos una precisión mínima aceptable

Los elementos utilizados para ubicar áreas climáticas, pueden ser puros o específicos, es decir, según se represente el elemento climatológico en su forma normal o se trabaje con índices agroclimáticos Muchos son los trabajos de aplicación agropecuaria o forestal en los cuales para probar la aptitud de una localidad, se refiere al tipo climático que le corresponde, según alguna de las clasificaciones climáticas tradicionales Las limitaciones que presentan estas aplicaciones directas a problemas biológicos, movieron el interés de algunos autores para tratar de introducir modificaciones a aquellas clasificaciones, es decir, tratar de lograr clasificaciones climáticas que sirvieran para apreciar las posibilidades agrícolas, afinando las jerarquías para así poder tener resultados prácticos.

Como ejemplo de este grupo en Sudamérica podemos mencionar a Papadakis (1966) y DE Fina et al (1962). También una valiosa contribución para este tipo de estudios fue la determinación de las formaciones vegetales del mundo o zonas de vida de Holdridge (1947, 1967). Con este tipo de clasificaciones se pretenden definir tipos climáticos que tienen la misma aptitud agrícola, ya sea usando parámetros meteorológicos o índices climáticos Teóricamente a coda unidad resultante le corresponderá los mismos cultivos posibles. Sin embargo, esto no es completamente bajo un punto de vista de análisis especial por las diferentes exigencias meteorológicas de los cultivos, su distinta modalidad, etc Al abandonar la idea de definir unidades climáticas de igual aptitud agrícola y pretender de manera sistemática determinar los tipos agroclimáticos de los cultivos individual es se entra en el campo de la agroclimatología stricto sensu, desechando para estos fines el concepto de clima y tomando el de agroclima

Burgos realizó determinaciones de tipos agroclimáticas en diversos cultivos (1965), y García Benavides (1969), (1971), lo hizo siguiendo la misma pauta anterior y definió una metodología para ubicar mejor en el espacio y en el tiempo los cultivos anuales (1972) Varios investigadores trabajan en estudios bioclimáticos y agroclimáticos entre los que podemos citar a Pascale y Damario (1961) por su experiencia en Sudamérica.

Para llegar a la zonificación ecológica de cultivos se deberá incluir otro grupo de factores del ambiente De esta manera es como el factor edáfico junta con el climático (agroclimático) integrarán el conocimiento necesario para poder

ubicar en el espacio geográfico las áreas potenciales para el desarrollo de cultivos específicos Esta zonificación biofísica integral debe su mayor o menor precisión a la amplitud empleada en un análisis en el espacio y en el tiempo de sus factores integradores Toda una gama posible de combinaciones puede encontrarse entre factores edáficos y climáticos Las modernas estructuras metodológicas que permiten cuantificar el producto, deben hacer hincapié en los factores y variables edafoclimáticos como elementos de mayor poder explicativo en los rendimientos a obtenerse.

Existe poca experiencia en el mundo sobre zonificación ecológica de cultivos en el medio tropical Entre los esfuerzos se puede mencionar el que llevó a cabo Papadakis (1966) en el Oeste de África (Costa de Marfil, Dahomey, Ghana, Liberia, Nigeria y Togo) Numerosos trabajos de FAO en África tratan de presentar esbozas de zonificaciones sin embargo no pueden considerarse como tales, sino como estudios agroclimáticos en algunos cases de mucho detalle y precisión (Brown, 1969), (Cocheme y Franquin, 1967).

En América Tropical se pueden señalar los trabajos que realizó en su primera fase Montoya M (1969) en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (1969) y los de Aguirre y Salas (1965), también del IICA Estos estudios si bien alcanzaron una expresión cartográfica de síntesis, no son del todo satisfactorios ya que consideran en el análisis variables climáticas y no agroclimáticas que sería lo recomendable

Son de destacar también los esfuerzos realizados en el IICA a través del Departamento de Desarrollo Rural en Costa Rica, para la creación de metodologías que tratan fundamentalmente de reforzar los sistemas de planificación y de ámbito macroeconómico, al tratar de introducir un mayor grado de detalle a través de la evaluación de los recursos de las áreas en estudio. Se dirigen principalmente este tipo de estudios a determinar áreas de planificación, y uso potencial de la tierra. Los trabajos de Plath (1967) (1968), Castro y Chamberlain (1968), y Castro y Plath(1969) son ejemplos típicos

Algunos geógrafos brasileños como Maricato (1966) y Dos Santos (1966), tratan de llegar a zonificaciones de cultivos mediante la determinación de fitoclimagramas; desgraciadamente los ensayos de representación cartográfica no fueron muy adecuados

Otro trabajo es el llevado a cabo por el "Instituto de Pesquisa Agropecuaria de Norte" en Brasil (ó) En él se propone una zonificación al nivel de una primera aproximación que si bien trabaja en algunos cases con índices

agroclimáticos generales, la expresión cartográfica no es representativa, pudiendo ser convencionalmente mejorada al introducir un análisis cartográfico de las variables más exhaustivo

Otro aporte significativo realizado en beneficio de la zonificación ecológica de cultivos en el trópico americano es el conjunto de trabajos llevados a cabo en Venezuela, aplicando el concepto adecuado para la definición de los tipos agroclimáticos en un grupo de cultivos tropicales. Entre estos estudios se pueden señalar los de Burgos para cacao (1965) y papa (1965) y posteriormente los de García Benavides para café (1968), cítricas (1971) y fríjol (1969), el de García Benavides y Montalbo para yuca (1971), el de García Benavides y Sánchez C (1967) para palma datilera y los de García Benavides y Montoya (1974) y otros (1971). Estos estudios permitieron definir índices agroclimáticos para los cultivos específicos, a los cuales se adicionó en algunos casos diversos mapas factoriales correspondientes a los valores indicados para los índices

Una de las más recientes contribuciones relativas a la zonificación ecológica de cultivos en regiones tropicales, corresponde a los proyectos que el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (OEA), llevó a cabo para los países del Mercado Común Centroamericano En recientes comunicaciones se presentó el esquema metodológico empleado (IICA, 1971). Igualmente que para cultivos en el IICA se realizaron zonificaciones para la ganadería tropical y templada en Costa Rica por García Benavides y Manrique (1971) y para los otros países del área centroamericana por Manrique (1972).

Se han encontrado en la bibliografía nacional de Venezuela algunos estudios o trabajos englobados bajo el subtítulo de "zonificaciones", no corresponden a la zonificación agroecológica de cultivos. Recientemente fue publicado por el Consejo de Bienestar Rural un trabajo de Gómez Álvarez (1973) para determinar zonas aptas de cultivos Deben destacarse como base útil para correctas zonificaciones ecológicas, los esfuerzas que está llevando a cabo COPLANARH a través de su Inventario Nacional de Tierras (1974) Este tipo de estudios presenta las unidades edáficas del territorio nacional, así como sus principales características que pueden integrarse a un estudio agroclimático para dar luz a una zonificación ecológica básica para la planificación del desarrollo

III 3 Antecedentes en México

Rojas (1985), citado por González (1998), menciona que la mayoría de las metodologías para zonificar cultivos tienen como factor común el clima, que delimita zonas con diferente comportamiento ambiental, dentro de las cuales tendremos condiciones favorables o adversas para el desarrollo y producción de un cultivo.

Rojas, menciona que en la planeación de cualquier programa de desarrollo agrícola, es indispensable definir las zonas más propicias para el establecimiento de cultivos, ya que esto permitirá realizar una explotación racional, de acuerdo con la capacidad productiva de los recursos naturales y conservación de los ecosistemas

También menciona que la integración de factores climáticos y edáficos puede definir situaciones que permiten dilucidar cual área es más conveniente para el desarrollo de los cultivos El clima, a través de sus diferentes elementos (luz, temperatura, precipitación, etc), es fundamental en la exploración de espacios geográficos para el establecimiento de nuevas especies vegetales, así como el reubicar o expandir los ya existentes

González (1998) comenta que en el análisis del complejo clima-especies vegetales, a través de estudios agroclimáticos, se han desarrollado diversas metodologías, cada una con características y objetivos específicos que se relacionan con el grado de precisión deseado En general, estas metodologías parten del análisis de alguna de las variables climáticas que caracterizan a una región determinada, posteriormente, con base en un estudio previo de los requerimientos bioclimáticos de los cultivos, delimitan zonas dentro de las cuales se establezcan cultivos afines que respondan a similares prácticas de manejo (García, 1979).

Las metodologías existentes para realizar una zonificación agrícola son numerosas y varían de acuerdo a la información climática y edafológica disponible, los cultivos por analizar y las características de la zona en cuestión (Boshell, 1978).

En México se han realizado varios estudios en materia de zonificaciones agrícolas, algunos de estos están orientados hacia la regionalización económico-agrícola y otros son de un solo tipo.

Ortiz (1981), utilizó la metodología propuesta por la FAO (1978), para caracterizar Zonas Agroecológicas en el ámbito nacional para maíz, fríjol y sorgo.

Turrent (1986), sobre la base de la información estadística y experimental (1950-1980), sobre maíz y fríjol, existente en el país, evalúa el potencial productivo actual de estos cultivos en toda la República Mexicana, identificando las regiones agrícolas con mayor oportunidad para aumentar la producción.

Anteriormente a estos proyectos, Villalpando (1984), junto con un grupo de Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), elaboró un Proyecto de Caracterización Agroclimática del área de Influencia de los Campos Agrícolas Experimentales de la Zona Centro El objetivo común para estos sitios fue realizar una caracterización agroclimática y la obtención del potencial agroclimático y los patrones posibles de cultivo para dichas áreas

La mayoría de estos trabajos no se publicaron, pero sirvieron como base para la proyección de un proyecto nacional en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el cual se desarrollo en 1992 con el nombre de Determinación del Potencial Productivo de Especies Vegetales para los Estados del País Estos proyectos se enfocaron a realizar un inventario del medio ambiente físico y a determinar la aptitud de éste para realizar las actividades agropecuarias y forestales

III.3.1. Clasificaciones para evaluar para el potencial climático para la agricultura.

Este tipo de clasificaciones puede desarrollarse a diferentes niveles Desde el punto de vista del análisis del ambiente físico, éstas pueden realizarse a nivel agroclimático, o a nivel agro-ecológico

Una clasificación agroclimática involucraría el análisis de información del clima en combinación con información de cultivos

Por otro lado, una clasificación agro-ecológica incluiría además de la información de clima y vegetación, información de factores limitativos de suelo (profundidad, drenaje, salinidad, pendiente, etc.), de factores limitativos agroclimáticos, como por ejemplo, el efecto del clima sobre la incidencia y reducción del rendimiento causada por plagas, enfermedades, malezas, etc., y por último una clasificación agro-ecológica involucraría también el nivel tecnológico de producción (bajo o alto)

Villalpando (1984), describe algunas características que deberían de considerarse al realizar una evaluación del potencial climático para la agricultura, basado en una caracterización agroclimática regional

Es pertinente señalar, que al llevar a cabo una caracterización agroclimática, ésta no solamente se utilizara para zonificar cultivos de acuerdo a su potencial, sino que será también el marco de referencia agroclimático que auxiliaría a todos los investigadores en el planteamiento de hipótesis de investigación con bases objetivas expresadas en términos cuantitativos cualitativos a veces muy subjetivos

Por último, la información obtenida de una evaluación de los recursos agroclimáticos en una región, es una herramienta útil que debiera tenerse siempre al planificar el uso de los recursos naturales a actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

III.3.2. Clasificaciones para uso en la transferencia de tecnología agrícola

Algunas características de este tipo de clasificaciones se mencionan a continuación:

1. En este tipo de clasificaciones es necesario entender las limitaciones climáticas de los cultivos en las diferentes regiones, a fin de modificar y transferir tecnología en el uso de manejo de agua, suelo y patrón de cultivos.
2. Llevar a cabo estudios sobre el efecto que causa aun cultivo el déficit o exceso de un elemento climático (precipitación, temperatura, etc.) Esto debe ser evaluado usando períodos cortos de tiempo (5-10 días)

Para estimar la variabilidad en rendimiento se requiere desarrollar y validar un modelo donde el rendimiento esté en función de la variabilidad climática. Este modelo agroclimático puede ser desarrollado usando datos de rendimiento experimentales o comerciales y contar con al menos 20 años de datos de clima para llevar a cabo la estimación de variabilidad en rendimiento para el cultivo

III.4. Terminología de Zonificación

Hay una numerosa terminología para describir la relación ambiente-agricultura en América Latina. Los *mega-ambientes de trigo* del CIMMYT, las *zonas agroecológicas* de la FAO, y las *ecoregiones* del sistema CGIAR están determinados por características puramente ambientales. Los grupos de *agroecosistemas* del CIAT y las zonas *ecológicas-económicas* del Tratado de Cooperación Amazónica representan una integración más ambiciosa del ambiente con infraestructura y

criterios socio-económicos seleccionados En el Anexo 1 se presentan definiciones de las terminologías más comunes en América Latina que describen las relaciones ambiente-agricultura

El término Zonificación Agroecológica implica la definición de un área físicamente homogénea dentro del cual un número (potencialmente grande) de agroecosistemas puede ser sostenidos El término ZAE tal como se define aquí es ampliamente aceptado en la región, desde el estudio de ZAE de FAO cubriendo América Central y América del Sur (FAO, 1981), a ejemplos nacionales tales como los mapas ZAE de Colombia (IGAC/ICA, 1985), Nordeste del Brasil (MARA/EMBRAPA, sin fecha), y el Mapa de Zonas Agroclimáticas de Chile (INIA, 1990), y de los Andes (Frere, Rijks, y Rea, 1975) La misma base conceptual fue usada por el CIMMYT en definir su *mega-ambiente* para trigo (CIMMYT, sin fecha)

El término *ecológico-económico* es también ampliamente aceptado y usado en la Sudamérica. Muchos países, incluyendo Brasil, Perú, Venezuela, Guyana, y Ecuador, están planeando o ejecutando zonificación ecológica-económica a escalas 1:1000000 a 1:150000 Estos trabajos tienen relación con el programa para el medio ambiente coordinado por la Secretaría *Pro-Tempore* del Tratado de Cooperación Amazónica

III.5. Materiales

III.5.1. Información Meteorológica para la Zonificación Agroclimática

Los estudios de zonificación territorial apuntan en líneas generales hacia la obtención y organización de la información disponible con el propósito de viabilizar la planificación racional del uso de la tierra, a corto y/o a largo plazo, y de valorizar la distribución espacial de los recursos naturales renovables o no renovables, de establecer el potencial productivo de los recursos de la tierra.

En este sentido, el potencial climático y agroclimático han sido en general muy poco considerados en trabajos de esta índole, aunque constituyen uno de los elementos más importantes dentro del patrimonio de los recursos naturales renovables y, aún más importante, cuando se pretende caracterizar el desarrollo del potencial agrícola y forestal de ciertas áreas

Un buen conocimiento de las características climáticas, en general, así como del régimen de cada uno de los parámetros meteorológicos en su variación en tiempo y en su distribución territorial dentro de un área considerada,

proporcionan las bases para la planificación de la producción agropecuaria y forestal, facilitando el aprovechamiento de las condiciones climáticas óptimas (evitando así mismo, el efecto de los fenómenos meteorológicos adversos) con el propósito de ampliar la extensión de los cultivos tradicionales y/o de introducir nuevos cultivos o especies no tradicionales, asegurando a la vez el incremento de sus rendimientos

La elaboración de una zonificación climática, y aún más una agroclimática, en función de los fines a ser alcanzados, además de constituir una síntesis de los conocimientos adquiridos sobre el potencial climático y agroclimático del área considerada, ofrece una información básica necesaria para el mejoramiento de manejo de cultivos, implementación y manejo de sistemas agrosilvopastoriles, establecimiento y aplicación de calendarios de siembra, selección y aplicación de programas de abonos o pesticidas, etc

El hecho de que el potencial climático no «ha gozado» durante mucho tiempo de una atención merecida, se refleja en el hecho de que en la mayor parte de los ensayos de zonificación se han utilizado las clásicas clasificaciones climáticas, tales como las de Köppen, u otras clasificaciones de índole general o índices climáticos de tipo Thornthwaite, De Martonne, Papadakis u otros. Sin embargo, este tipo de clasificaciones, aunque proporcionan una orientación general y facilitan ciertas delimitaciones, no responde a necesidades prácticas, siendo inutilizable para estudios específicos de factibilidad.

Dentro de las labores de zonificación agroclimática, para el establecimiento de la idoneidad de la tierra para ciertos usos específicos y su posible sustentabilidad en el tiempo, así como para facilitar el análisis multidisciplinario según criterios de rentabilidad económica de los usos seleccionados, se requiere cuantificar la relación entre los componentes biológicos (cultivo, bosque, etc) y físicos (clima, suelo, etc)

Por lo tanto, para lograr incluir el factor climático que nos permita una cierta «cuantificación de las consecuencias agronómicas del clima en relación con la adaptabilidad y la producción de los cultivos» se necesita realizar una evaluación de la influencia del clima en la distribución regional (en espacio y tiempo) de los cultivos o de la vegetación y de la producción que se puede obtener en la región en ausencia de impedimentos causados por el suelo o de carácter agroclimático (FAO, 1981)

Considerando las necesidades concretas en cuanto a la utilización de la información climática en la zonificación agroecológica y económica de la región, para facilitar la planificación del uso o la preservación de su patrimonio

forestal y/o sus recursos agrícolas y ganaderos, las labores correspondientes se deben dirigir mayormente hacia la cuantificación de ciertos parámetros meteorológicos, tales como la temperatura y la disponibilidad de agua, las cuales interfieren básicamente en el crecimiento, la producción y la diversificación de los cultivos y especies forestales tropicales.

En las tierras bajas de la región, en áreas de poca variación de la elevación, la temperatura del aire no constituye, un factor limitante (especialmente en cuanto a las temperaturas mínimas se refiere) En este caso, los elementos del balance hídrico y energético, en su variación temporal y territorial, satisfacen obviamente los requerimientos fotosintéticos y fenológicos, pudiendo ejercer una influencia determinante en la distribución geográfica de la vegetación y/o determinar ciertas modificaciones en el ciclo biológico del mundo vegetal de estas áreas

En ciertas circunstancias, las demás características del tiempo atmosférico del área pueden determinar impedimentos, dependiendo de la sensibilidad del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, por lo cual, la consideración de una gama más amplia de parámetros o procesos meteorológicos, tales como la humedad del aire, viento, duración de humedecimiento de las hojas, penetración de masas de aire etc., facilita el análisis agroclimático.

En consecuencia, para los fines de la zonificación agroclimática se requiere de varios tipos de datos, entre los cuales, las siguientes cinco categorías presentan una importancia destacada:

a) Datos referentes al estado del medio ambiente atmosférico;
b) Datos referentes al estado del medio ambiente del suelo;
c) Datos biológicos referentes a la reacción de los organismos (cultivos agrícolas, animales, vegetación natural, así como los elementos patológicos que les afectan) antes las variaciones del medio ambiente;
d) Información relativa a las prácticas agrosilvopastoriles;
e) Datos sobre la producción agrícola y forestal incluidos los rendimientos de las cosechas, la producción animal y forestal y las zonas de cultivo, las actividades referentes a pastos y la silvicultura que se requieren para alimentar los modelos econométricos y los impactos del clima en la agricultura y la silvicultura (OMM, 1982)

En la obtención y utilización de esta información, y para lograr la zonificación agroclimática, se necesita superar ciertas etapas previas, que generalmente son las que dificultan la actividad de interpretación y elaboración de estudios

y que a consideraciones discutidas en el Seminario del Tratado de Cooperación Amazónica (1984), deberían de realizarse:

Infraestructura de Medición

• Instalación de una red meteorológica representativa;

• Ejecución de un programa «standard» de mediciones (tipo de instrumentos horarios de observación sincrones, unidad de criterios de medición, etc.).

Dinámica de la Información

• Concentración de la información generada;

• Verificación de dicha información;

• Archivo de los datos agrometeorológicos;

• Verificación primaria.

Procesamiento Estadístico de la Información

• Verificación de series climatológicas (depuración, homogeneización);

• Selección del período de referencia;

• complementación de series (generación, relaciones de generalización);

• Distribución de frecuencias;

• Métodos de correlación, regresiones simples y múltiples;

• distribución de valores extremos (distribución de Gumbel)

Presentación de la información agroclimática

• Tablas (de frecuencias, promedios, parámetros de distribución, períodos de retorno de las ocurrencias, de contingencia, etc.);

• Gráficos (curvas de frecuencia acumulativa, isopletas, histogramas, climogramas);

- Mapas (de valores promedios, frecuencias, parámetros de dispersión, índices agroclimáticos, etc).

III 5.2. Fuentes de información

En la República Mexicana, existen (o han existido) estaciones o redes instaladas por entidades (o personas) particulares y por varios proyectos (agrícolas, hidroeléctricos, de obras viales, aviación civil o militar, navegación fluvial o marítima, etc). En los trabajos que se emprendan, en la medida de lo posible, se debe buscar y recopilar la información pertinente para su uso de acuerdo a las necesidades de la zonificación

Así mismo, diferentes entidades oficiales e instituciones del sector agropecuario deberían estar apoyando substancialmente las labores de recopilación de la información agrícola, proporcionando datos sobre superficies sembradas y/o cosechadas, tipos de cultivos con sus características fenológicas, producciones y rendimientos, aparición y desarrollo de plagas vegetales y animales, etc Este tipo de información debe ser proporcionado también por las estaciones experimentales, pero a estos datos se le debe dar un tratamiento estadístico especial

Relacionado con la recopilación de información agrometeorológica es sumamente importante conocer todo el procesamiento estadístico, primario o secundario que ha sufrido el dato desde su origen. En muchas ocasiones, sería mejor utilizar la información en su forma primaria, para evitar ciertas alteraciones que esta podría sufrir como consecuencia de un tratamiento equivocado Sin tomar esta previsión, se corre el peligro de trabajar con datos que desde el inicio nos van a llevar a conclusiones erróneas

Densidad y Representatividad de las Redes Meteorológicas

Las estaciones climatológicas consideradas son termopluviométricas ordinarias. Se debe notar que los datos mencionados se refieren al Distrito Federal, siendo consideradas también las más cercanas, tanto del Estado de México como del Estado de Morelos (Mapa 20).

La zona sur del Distrito Federal se caracteriza por la escasez de estaciones climatológicas y pluviométricas y por la deficiente distribución territorial de las redes correspondientes, la mayoría se agrupa hacia la zona urbana

La carencia de una cobertura de mediciones meteorológicas adecuada, se debe principalmente a las dificultades naturales de la región (falta de vías de acceso, escasez de personal apto para realizar el programa de mediciones, las

enormes distancias, la agresividad del medio natural en cuanto a la conservación y funcionamiento de los equipos etc), los cuales generan altos costos de operación y mantenimiento. Es probable que uno de los motivos que contribuyó también a la poca densidad de estaciones meteorológicas en las tierras altas, ha sido el resultado de las políticas nacionales en la descentralización del manejo y operación estatal, en 1985

Frente a esta situación, es necesario seleccionar los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas acorde a las condiciones concretas del área de trabajo delimitada: en algunos casos emplear las de la red existente y los registros de datos históricos disponibles en su totalidad, mientras que, en otros casos, utilizar solamente un cierto número de estaciones seccionadas y un período de datos comun

Confiabilidad de la Información

En líneas generales, la información meteorológica disponible para la región presenta homogeneidad en el record histórico, y presenta algunas lagunas y pocas alteraciones debido, básicamente, al funcionamiento de los instrumentos de medición, al nivel profesional de las personas encargadas de efectuar las mediciones, a la supervisión (consecuencia inmediata de la deficiencia en cuanto a los caminos de acceso y a las enormes distancias) y a las condiciones ambientales, para el funcionamiento sostenido de los equipos convencionales

Diversas estaciones meteorológicas ubicadas en el área urbana fueron equipadas con instrumentos registradores, que obviamente suministran una mayor cantidad de información respecto a las ubicadas en la zona rural del sur del Distrito Federal; sin embargo, gran parte de la información proporcionadas por estas estaciones se encuentran, sin procesar, en los archivos nacionales y con un récord histórico hasta 1997

Las redes meteorológicas han sido equipadas en su mayoría con instrumentos convencionales de diversas marcas, lo que aumenta, en cierta medida, la falta de homogeneidad de la información

Algunos parámetros meteorológicos, tales como la radiación solar directa y difusa, evaporación medida con tanque tipo «A», registros de la velocidad y dirección del viento, intensidad de la precipitación atmosférica, etc. se miden solo en ciertas estaciones, obviamente insuficientes como para permitir la generalización territorial y la caracterización adecuada de dichos parámetros, en el ámbito regional.

La instalación de plataformas automáticas recolectoras de datos (meteorológicos e hidrológicos), con transmisión vía satélite, se realizo en 1990. Sin embargo, la densidad de esta plataforma fue reducida (650 estaciones), y que a la fecha no ha arrojado resultados concretos. Es evidente que la introducción de las mediciones telemétricas confiere una nueva dimensión a la actividad correspondiente, especialmente cuando se trata de lugares remotos, inaccesibles o de difícil acceso. Por otro lado, el uso de los satélites meteorológicos ha mejorado significativamente la densidad y calidad de la cobertura de mediciones, garantizando además el seguimiento permanente de las redes de información convencionales. A través de esta nueva tecnología, así como con la introducción de instrumental convencional mejor adaptado a las condiciones socioeconómicas de la región se podría disminuir los problemas técnicos antes mencionados.

Los datos meteorológicos se encuentran almacenados en archivos magnéticos y el tratamiento estadístico de la información correspondiente se está realizando a través de sistemas computarizados (CLICOM, 1994). Gran parte de los trabajos de procesamiento emplean métodos avanzados de control de calidad de los datos meteorológicos, sobre la base de programas especiales, lo que otorga a la información pertinente un mayor grado de confiabilidad.

Series Climatológicas Utilizables

El desarrollo socio-económico diferenciado de la zona urbana como la de la rural, así como los programas prioritarios, establecidos a través de las políticas nacionales, en cuanto al uso de los recursos naturales de esta área, determinará la implementación, más temprana o más tardía, de sistemas de mediciones meteorológicas e hidrológicas y condicionaron su fomento y el mejoramiento de la calidad de la información generada.

La red meteorológica nacional, fue instalada en los años 60 y fortalecida en la siguiente década. Algunas estaciones meteorológicas funcionan en la región desde los inicios del siglo, o antes, pero estos casos son bastante raros; las series largas de datos proporcionadas por estas estaciones sirven para analizar la variabilidad climática y realizar varios tipos de cálculos probabilísticos, pero no se prestan para generalizaciones territoriales más amplias. En la mayor parte del país, no es posible disponer de todos los datos existentes, requeridos para una caracterización climatológica satisfactoria y, aún menos, los necesarios para la elaboración de estudios agroclimáticos. Las series,

mayormente utilizadas, abarcan un período que inicia en los años 1960 o 1985, para el Distrito Federal (Gráfica 3.1), para el Estado de México (Grafica 3.2) y para el Estado de Morelos de 1940 a 1990 (Gráfica3.3).

No obstante, la disponibilidad de información se determina según el grado de procesamiento que se requiere alcanzar y de la finalidad que se persigue. Las series de datos meteorológicos que se pueden recopilar, sirven para elaborar una caracterización climática, en el ámbito nacional, como elemento básico para una zonificación climática o agroclimática. La selección de una serie de datos climáticos, con un período común para todos el área no es factible, así como también es difícil pensar en la posibilidad de elaborar un estudio climático o agroclimático exhaustivo de la región.

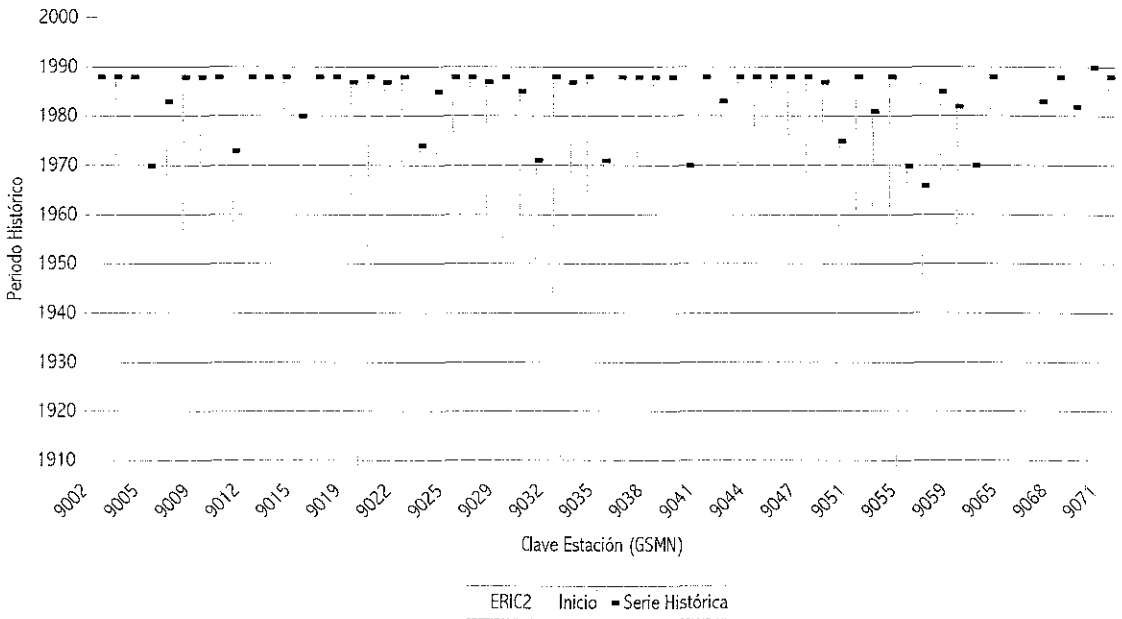
La longitud de las series de datos climáticos ha sido irregular. Sin considerar aquellas estaciones que han presentado frecuentes interrupciones en su funcionamiento, cambio de lugar, cambio de observadores y de instrumental (o deterioro paulatino del mismo) y que en líneas generales no puede ser tomado en cuenta para fines de estudios de zonificación, parte de las series climatológicas disponibles carecen de homogeneidad y consistencia, además de presentar períodos demasiados cortos.

Longitud de Series de Datos Meteorológicos

La longitud de las series de datos meteorológicos indicada para que sea utilizada para la realización de un estudio o de una zonificación climática o agroclimática, desde luego tampoco puede tener la respuesta esperada. En las condiciones de la región, con su carencia de datos confiables, se debe utilizar todo lo que se puede rescatar, porque, desafortunadamente, no contamos con otra fuente de información. Sin embargo, se pueden establecer algunos limites mínimos, tales como 20 años de datos para los parámetros meteorológicos que presentan menor variabilidad (temperatura del aire, humedad atmosférica, evaporación desde la superficie del agua, radiación solar, etc.) y, mas de 30 años, para los que registran mayores variaciones (precipitación atmosférica, viento, nubosidad, etc.). No obstante, estas recomendaciones de índole general no deben constituirse en moldes implacables; cada investigador debe saber hasta donde puede manejar estas limitaciones y asumir el criterio de confiabilidad de la información. Además puede utilizar «herramientas indirectas», es decir, métodos indirectos tales como relaciones con los demás elementos del medio ambiente.

Gráfica 17. Series Históricas de las Estaciones Climáticas en el Distrito Federal.

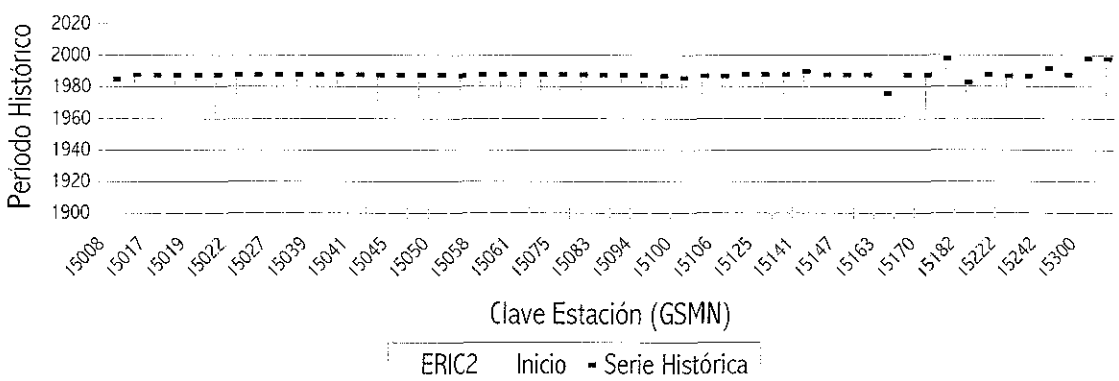
Gráfica 3.1 Período Histórico del Funcionamiento de las Estaciones Climàticas en el DistritoFederal, México



Fuente: Extractor Rápido de Información Climatológica Versión 2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Jiutepec, Morelos, México

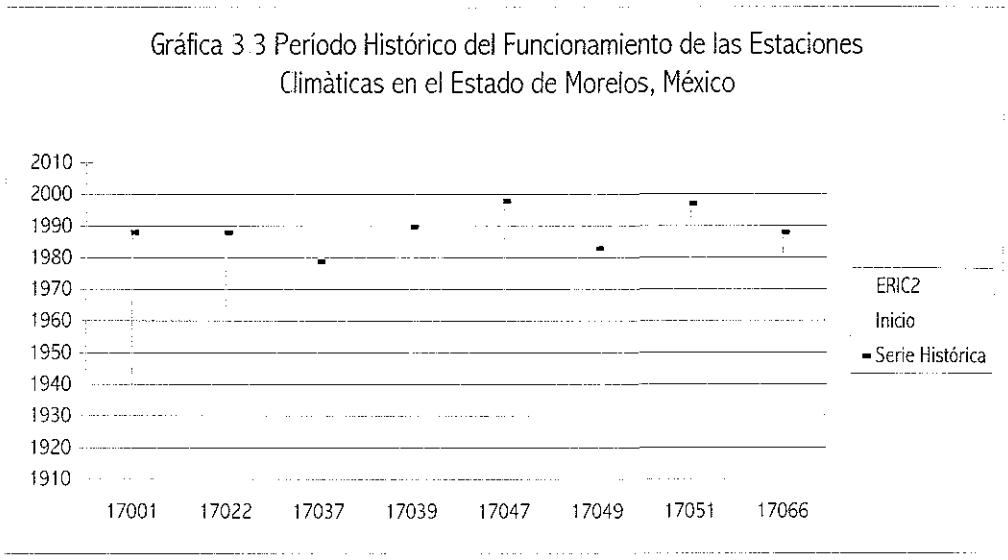
Gráfica 18 Series Históricas de las Estaciones Climáticas en el Estado de México

Gráfica 3.2 Período Histórico del Funcionamiento de las Estaciones Climàticas en el Estado de México, México



Fuente: Extractor Rápido de Información Climatológica Versión 2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Jiutepec, Morelos, México

Gráfica 19. Series Históricas de las Estaciones Climáticas en el Estado de Morelos



Fuente: Extractor Rápido de Información Climatológica Versión 2 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Jiutepec, Morelos, México

III 6 Metodología

Con la finalidad de superar algunas de las deficiencias en las bases de datos de los estudios previos de clasificación de tierras para la producción de especies vegetales en el Distrito Federal, se hace la siguiente investigación la cual presenta la estructura metodológica de zonificación en diferentes etapas

La figura 3.1 nos muestra las actividades que se realizaron en cada etapa de nuestra investigación

De esta figura pueden distinguirse las siguientes etapas:

Marco de Referencia Geográfico y Socioeconómico: Descritos en el Capítulo 1 y 2.

Primera etapa: Definición de los requerimientos agroecológicos de los cultivos (inciso III.7.)

Segunda etapa: Recopilación y depuración de la información básica (inciso III.8.)

Tercera Etapa: Generación de índices agroclimáticos parar realizar un análisis agroclimático (inciso III.9).

Cuarta etapa: Análisis fisioedáfico (III 10.)

Quinta etapa: Generación de modelos que permitan la estimación de elementos meteorológicos en el área en estudio

Sexta etapa: (dos alternativas)

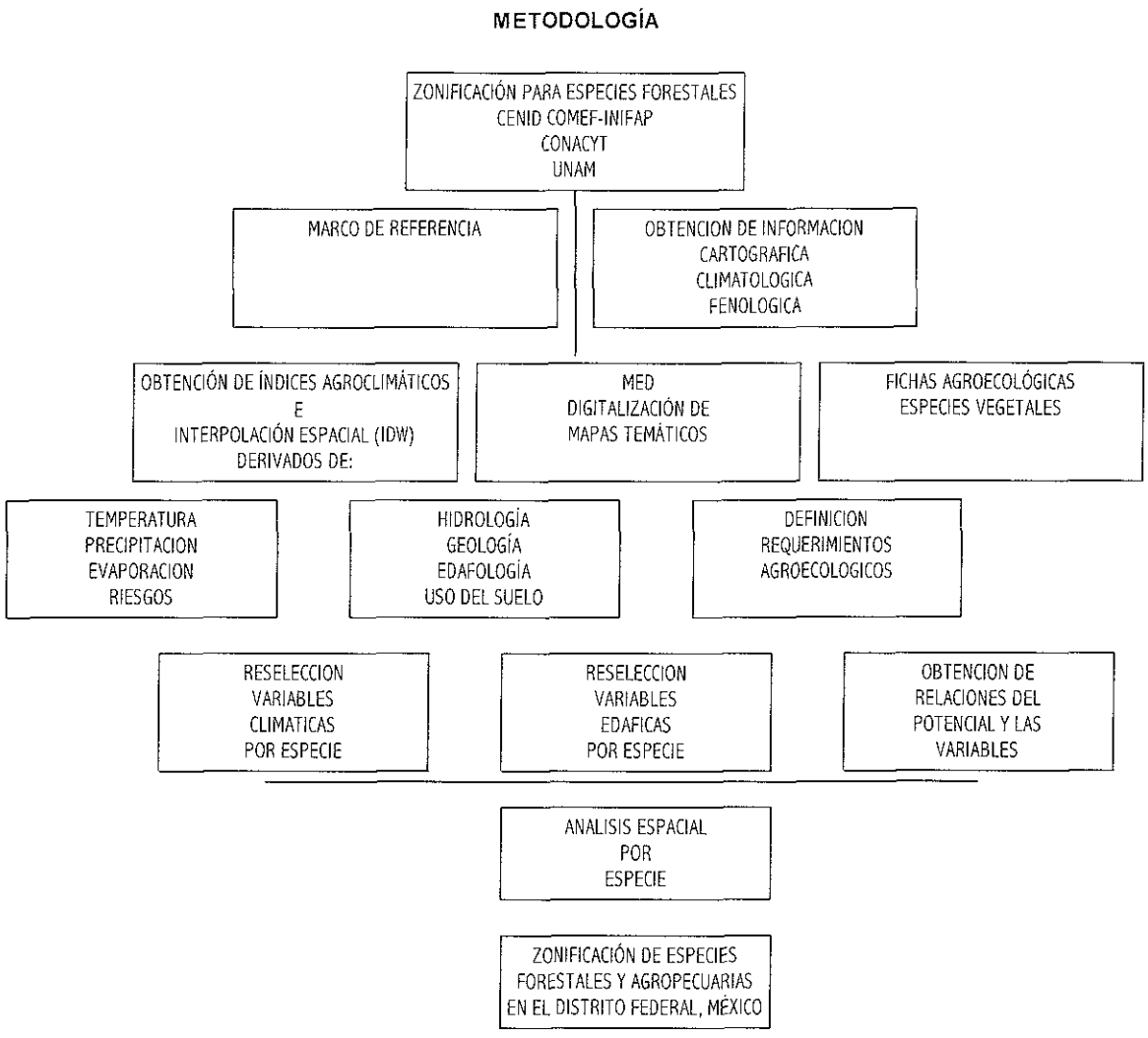
a) elaboración de mapas de componentes simples

b) análisis de factores múltiples

Séptima etapa: Síntesis cartográfica

Octava etapa: Presentación de resultados

Figura 15. Metodología para la Regionalización Agroclimática en el Distrito Federal.



Elaboró: Medina Barrios María de la Paz (1997)

III.7. Definición de los requerimientos agroecológicos de las especies a zonificarse (Primera Etapa)

En esta etapa se determinaron para las especies vegetales en estudio sus requerimientos ecológicos que pueden ser definidos en diversas formas según la disponibilidad de información Debemos determinar el agroclima de una especie cultivada y si la amplitud comprendida entre los valores extremos se divide en jerarquías sistemáticas, se obtienen los tipos agroclimáticos (Davies, 1967) que facilitan la clasificación y permiten establecer diferencias analogías, para este fin se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Base de Datos ECROPS FAO (datos generales de las especies)
- Guías Tecnológicas INIFAP (datos de producción, variedades)
- Herbario Nacional Forestal (características botánicas)
- Consultas libros de Botánica (familia, nombre común, nombre científico)

Las fichas agroecológicas quedaron conformadas por 25 campos, en los que se establecen los requerimientos principales para su desarrollo en el DF En estas fichas se registran datos generales, los usos principales de estas especies, los requerimientos agroclimáticos (de temperatura, lluvia, altitud y luz), características edáficas (textura, profundidad, drenaje, pH, salinidad y fertilización), riesgos de introducción y aprovechamiento. En algunos casos se registro la Norma Oficial Mexicana (NOM) vigente

Se realizó un anexo especial para estas fichas agroecológicas, las cuales se dividieron de acuerdo a su uso forestal, agrícola y pecuario. De la mayoría de estas especies se encontró información local, así como registros fotográficos en las Guías Tecnológicas del INIFAP, las cuales han sido incluidas con su debido reconocimiento a los autores, esta labor fue bastante ardua y se invirtió bastante tiempo en las búsquedas bibliográficas, deseando que fueran lo más fidedignas en lo posible

Para consultar una especie en particular se debe recurrir al Anexo A (Fichas Agroecológicas de las Especies Vegetales en el Distrito Federal). Las especies se encuentran ordenadas de acuerdo al cuadro siguiente

CUADRO 3. LISTA DE ESPECIES VEGETALES SELECCIONADAS PARA IDENTIFICAR LAS ZONAS POTENCIALES PARA SU DESARROLLO EN EL DF.

ESPECIES VEGETALES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO		
Orden	Nombre científico	Nombre Común en Español
GRUPO A. ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES FORESTALES Y PECUARIAS		
46	Abies religiosa	Oyamel-Árbol de Navidad
47	Acacia farnesiana	Huizache
48	Azadirachta indica	Neem
49	Casuarina equisetifolia	Casuarina
50	Cupresus lusitanica	Cedro blanco, Ciprés mexicano, ciprés
51	Linquidambar styaciflua	Liquidámbar
52	Pinus ayacahuite	Pino ayacahuite
53	Pinus cembroides	Pino piñonero
54	Pinus greggii	Pino gregúi
55	Pinus hartwegüi	Pino
56	Pinus montezumae	Pino Montezuma
57	Pinus patula	Pino Patula
58	Pinus pseudostrobus	Pino blanco *
59	Quercus rugosa Neé	Encino
GRUPO B. ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS		
ANUALES		
60	Allium sativum	Ajo
61	Amaranthus hypochondriacus	Alegría o Huautli, Quelites
62	Capsicum annuum	Chiles
63	Coriandrum sativum	Cilantro
64	Cucumis sativus	Pepino
65	Cucurbita ficifolia	Chilacayote
66	Cucurbita maxima	Calabaza de Castilla
67	Cucúrbita pepo	Calabacita japonesa, calabacita redonda
68	Lactuca sativa	Lechuga
69	Lens esculenta	Lenteja
70	Lycopersicon esculentum	Jitomate
71	Ocimum bascilicum	Albahaca
72	Papaver somniferum	Amapola

73	Phaseolus coccineus	Frijol (gordo o ayocote)
74	Phaseolus vulgaris	Frijol (delgado)
75	Physalis philadelphica L Var philadelphica	Tomate de cáscara
76	Pisum sativum	Chícharo
77	Solanum tuberosum	Papa
78	Spinacia oleracea	Espinaca
79	Triticum aestivum	Trigo común
80	Triticum durum	Trigo delgado
81	Vicia faba	Haba
82	Zea mays s mays	Maíz
83	Zea mexicana	Maíz mexicano
84	Rosa spp	Rosa
85	Dianthus caryophillus	Clavel
BIANUALES		
86	Allium cepa v cepa	Cebolla
87	Apium graveolens v dulce	Apio
88	Beta vulgaris cicla group	Acelga Suiza
89	Beta vulgaris crassa group	Betabel
90	Brassica napus	Nabo
91	Brassica oleracea botrytis	Coliflor
92	Brassica oleracea capitata	Col
93	Brassica oleracea gemmifera	Col de bruselas
94	Brassica oleracea italica	Brócoli
95	Daucus carota	Zanahoria
96	Petroselinum crispum	Perejil
97	Raphanus sativus	Rábano
98	Tragopogon porrifolius	Salsifi
PERENNES		
99	Agave salmiana	Maguey pulquero
100	Calendula officinalis	Mercadela
101	Chenopodium ambrosioides	Epazote
102	Chrysanthemum coronarium	Crisantemo
103	Citrus limon	Limón
104	Crataegus mexicana	Tejocote
105	Cydonia oblonga	Membrillo

106	Cynara scolysum	Alcachofa
107	Ficus carica	Higo
108	Juglans regia	Nogal (Nuez)
109	Malus sylverstris	Manzana
110	Olea europaea	Olivo
111	Opunita ficus-indica	Nopal
112	Persea americana	Aguacate
113	Prunus armeniaca	Chabacano
114	Prunus domestica	Ciruelo
115	Prunus persica	Durazno
116	Prunus serotina	Capulín
117	Punica granatum	Granada
118	Pyrus communis	Pera
119	Rosmarinus officinalis	Romero
120	Ruta graveolens	Ruda
121	Sechium edule	Chayote
GRUPO C. ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES PECUARIAS		
122	Avena sativa	Avena
123	Cynodon dactylon var dactylon	Zacate bermuda
124	Cynodon nlemfuensis	Bermuda Cruza 1
125	Hordeum vulgare	Cebada
126	Lolium multiflorum	Ballico Anual, Pasto Italiano
127	Lolium perenne	Ballico Perenne, Pasto Ingles
128	Medicago sativa	Alfalfa
129	Vicia sativa s sativa	Veza de Invierno (Ebo)

Elaboro: Medina Barrios Ma de la Paz, 1998

III.8. Información Climatológica Primaria como Base para la Zonificación Climática y Agroclimática (Segunda Etapa)

Se considera «información primaria» toda aquella que se obtiene a través de mediciones u observaciones meteorológicas efectuadas por una persona preparada, con ayuda de instrumentos de lectura directa o registradores, o mediante la observación Entre los parámetros meteorológicos más importantes para los fines de la zonificación se enumeran: temperatura y la humedad del aire, precipitación atmosférica, radiación solar directa, el número de horas de sol radiante (duración de horas de sol) o el grado de nubosidad, velocidad y dirección del viento, evaporación desde la

superficie del agua (medida con el tanque tipo «A»), etc. son también parámetros de información primaria la temperatura del suelo y del agua, el estado y la humedad del suelo, la frecuencia de fenómenos meteorológicos tales como granizo, tormentas, vientos fuertes, niebla o neblina, roció, heladas, etc. que presentan una menor importancia en la elaboración de estudios agroclimáticos

Para la generación de modelos que permitieron la estimación de los elementos meteorológicos en el área en estudio se utilizo Información climatológica diaria y mensual que procedió de las siguientes fuentes:

- Normales climáticas GSMN (32 parámetros, mensual, 1960-1980)
- CLICOM GSMN (nueve parámetros, diaria, desde inicio hasta 1990)
- Eric ver 1 y ver 2. del IMTA (nueve parámetros, diaria y mensual, desde inicio hasta 1990)

De lo anterior en el ámbito diario la información disponible fue: la temperatura ambiente, máxima y mínima; lluvia; días nublados medio nublados y nublado / cerrados; días con granizadas y evaporación, con datos hasta 1987 en el DF y hasta 1990 en el Edo de México y Morelos

III.9. Obtención de índices agroclimáticos derivados del clima (la temperatura, precipitación evaporación y radiación solar) (Tercera Etapa)

Los datos de las 115 estaciones se analizaron reunidos en grupo, de manera que su localización correspondió al Distrito Federal y área de influencia

Para la obtención de los índices agroclimáticos, se realizó una revisión bibliográfica, de las metodologías que se han utilizado para la obtención de estos, para cada parámetro se incluye a continuación el concepto y un cuadro resumen de estas metodologías

III.9.1. Índices agroclimáticos derivados de la temperatura

En este apartado se estimaron: Constante Térmica, Unidades Fototérmicas, Horas Frío y Días con Heladas.

Constante térmica (unidades calor) La temperatura afecta al desarrollo de las plantas a través de su influencia sobre la velocidad de los procesos metabólicos. Temperaturas bajas retardan el desarrollo, mientras que altas temperaturas (hasta un cierto límite) lo aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas. Desde hace más de dos siglos Réamur (citado por De Fina y Ravelo, 1973) observó que las plantas necesitan de una cierta cantidad de calor para llegar a su madurez. Réamur sumó las temperaturas medias diarias, excluyendo las inferiores a 0°C, y obtuvo la suma de temperaturas que requieren diversos cereales para alcanzar la madurez, a estas sumas (aparentemente fijas) se les dio el nombre de constante térmica (UC.)

Este concepto postula que le crecimiento y desarrollo de un cultivo dependen de la cantidad de calor que las plantas reciben. Esto quiere decir, que un cultivo alcanzará una determinada etapa fenológica cuando haya recibido cierta cantidad de calor, independientemente del tiempo requerido para ello (Hodges y Doraiswany, 1979)

Posteriormente se fue apreciando que la constante térmica no era en todos los años la misma y que además variaba de un lugar a otro, al surgir dudas acerca de la validez de éste parámetro como la había ideado Réamur, se conservó la idea de que las plantas debían requerir cierta cantidad de calor para alcanzar su madurez; por lo que se pensó en idear los métodos residual, exponencial y termo-fisiológico

El concepto de unidades de calor, no obstante su falta de bases teóricas firmes, ha sido ampliamente usado para propósitos de planeación y operación agrícolas, ya que su cálculo y aplicación son sencillos. El éxito de éste concepto depende de la estrecha relación que existe entre temperatura y fotoperíodo, y la adaptación de variedades a fotoperíodos locales (Hodges y Doraiswany, 1979). En el cuadro 3.2 se resumen las metodologías para obtener UC.

CUADRO 4 RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE UNIDADES CALOR (UC.)

Método	Con datos de Temperatura					Otro
	Constante	Base	Máxima	Mínima	Media	
Exponencial	X				X	
Fisiológico	X		X	X		
Residual		X	X	X	X	
Termofisiológico	X				X	Gráfica
Triangulos	X					Termograma
Trapecios	X					Termograma
Thom		X			X	Cuadro
Termoperiodismo					X	Fenología

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

En este caso se ha utilizado el Método Residual El índice residual acumula unidades calor arriba de un cierta temperatura base Para calcular unidades calor por éste método, se emplea la siguiente fórmula básica:

$$U.C. = \frac{T\,max + T\,min}{2} - T\,base$$

Donde: T max = Temperatura máxima diaria

T min = Temperatura mínima diaria

T base = Temperatura Base

Temperatura base. Son las temperaturas mínimas y optimas para crecimiento y desarrollo de varios cultivos, consultar las fichas agroecológicas anexas a este capítulo. En las fichas agroecológicas se presentan los valores aproximados de temperatura mínima y temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo para las especies seleccionadas

Unidades Fototérmicas (UF) El concepto de unidades calor supone que el fotoperíodo no afecta la tasa de desarrollo de las plantas. Sin embargo, para ciertas especies o variedades de una misma especie, se han observado efectos por fotoperíodos durante ciertas etapas de desarrollo (Hodges y Doraisway, 1979). Para cuantificar la interacción de temperatura y fotoperíodo sobre el desarrollo de las plantas, el concepto de unidades calor se ajustó combinándose con la longitud del día. De esta manera se obtuvieron los índices heliotérmicos o unidades fototérmicas

CUADRO 5. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE UNIDADES FOTOTÉRMICAS

Método	Con datos de Temperatura			Unidades Calor	Latitud	Fotoperíodo	Fenología
	Máxima	Mínima	Media				
Unidades Fototérmicas	X	X	X	X	X	X	-
Índice Heliotérmico	-	-	X	-	X	X	X

Fuente: Medina Barrios Ma. de la Paz, 1995

El cálculo de unidades fototérmicas se realizo mediante la siguiente fórmula básica:

$$HFT = \frac{U.C. \times F}{10}$$

Donde: UFT = Unidades Fototérmicas

UC = Unidades Calor

F = Fotoperiodo (duración del día)

El fotoperíodo es un parámetro importante ya que sobre la base de duración astronómica del día se inician las etapas fenólogicas en las especies Como ejemplo se anexa el cuadro3 3 1.

Horas Frío (HF) La acción que ejercen las bajas temperaturas en los cultivos no es siempre perjudicial debido a que las plantas invernales y las perennes caducifolias requieren de un periodo de enfriamiento o vernalización. Este periodo de frío es necesario para cumplir posteriormente su desarrollo Los niveles térmicos debajo de los cuales se considera que los vegetales empiezan a acumular el efecto vernalizante varía dependiendo de la especie, variedad y año. Sin embargo, se ha generalizado el uso de las temperaturas de 0 a 5°C para cereales invernales y de 6 a 7°C para frutales que necesitan frío (Sweets y Zeitlinger, 1975)

El periodo de dormancia (vernalización, descanso invernal) puede ser estimado mediante los siguientes métodos:

El método de horas frío acumuladas debajo de 7 0°C (45°F) ha sido uno de los más usados para estimar los requerimientos de frío en frutales caducifolios La literatura reporta varios procedimientos para calcular o estimar el número de horas frío acumuladas durante el periodo invernal

CUADRO 6. FOTOPERÍODOS EN HORAS Y DÉCIMOS NECESARIOS PARA LA INDUCCIÓN FLORAL E INICIO Y FIN DE DORMANCIA PARA ALGUNOS CULTIVOS DEL NORESTE DE MORELOS

Cultivo	Inducción floral	Inicio dormancia	Fin de dormancia
Maíz	12.62	-	-
Sorgo	12.35	-	-
Jitomate	13.0	-	-
Higuera	11.6*	-	-
Aguacate	11.5	-	-
Manzano	12.1	11.2	11.7
Tejotero	11.7	11.0	11.2
Pera paraíso	10.9	12.1	11.1
Pera de leche	10.9	12.1	11.1

* Considerando que es de Floración oculta

Fuente: Gómez R., J.C. (1988).

Gómez y Morales (1984) realizaron un análisis de los diversos métodos de cálculo de horas frío en función a apreciar de que los diversos métodos indirectos aplicados en una misma localidad y en un mismo período solían arroja resultados diferentes, lo cual llevó a pensar que había un método más apegado a la realidad o bien todos diferían de ella

El cálculo de horas-frío por métodos indirectos tiene por norma el considerar hora frío toda temperatura igual o debajo de 7.2°C y contabilizarlas de noviembre a febrero.

Gómez y Morales (ídem) creadores del método semidirecto, en el cual se elaboran gráficas semejantes a las del termógrafo, donde se colocan las temperaturas máxima mínima y ambiente diarias y luego se unen con líneas, contabilizaron las horas frío de esta forma y concluyen que la diferencia es mínima respecto al método gráfico, a este método se le denomino semidirecto, es un trabajo laborioso por lo que se matematizó el modelo y dieron las siguientes fórmulas, las cuales se aplicaron según fue el caso:

Si Ta > 7°C:

$$H.F = \frac{7 - Tm}{Ta - Tm} - \frac{17\,Tm - 119}{TMA - Tm}$$

Si Ta < 7°C:

$$H.F = 1 + \frac{42 - 6Ta}{TM - Ta} - \frac{17\,Tm - 119}{TMA - Tm}$$

Donde:
Ta = Temperatura ambiente
Tm = Temperatura mínima
TM = Temperatura máxima
TMA = Temperatura máxima del día anterior

CUADRO 7. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE HORAS FRÍO (HF)

Método	Con datos de Temperatura				Fenología	Otro
	Máxima	Mínima	Media	Ambiente		
DIRECTOS						
Huerto Fenológico	X	X	X	X	X	Termograma
Termografo	-	-	-	-	-	Termograma
INDIRECTOS						
Crossa-Raynuaud	X	X	-	-	-	-
F.S. Da Mota	-	-	X	-	-	Constantes
Weinberger	-	-	X	-	-	Tablas
Hinojosa	-	-	X	-	-	Constantes
Muñoz Sta María	-	-	X	-	-	Tablas
Sharpe	-	-	X	-	-	Tablas
SEMIDIRECTOS						
Gómez-Morales	X	X	-	X	-	Termograma

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Heladas Otro de los factores climáticos que afectan fuertemente a la agricultura son las heladas, Arroyo *et al* (1967) comentan acerca de este fenómeno que es uno de los "accidentes" que más asustan el ánimo del campesino y que todo aquello que se haga por divulgar en que consiste este fenómeno, sus causas y circunstancias que lo rodean será beneficioso

Se considera como helada a un descenso de la temperatura del aire, menor o igual a 0°C, determinada mediante un termómetro ubicado en una caseta reglamentaria a una altura de 1.2m ó 1.5m.

CUADRO 8. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE OCURRENCIA DE DÍAS CON HELADAS

Método	Estimación de:	Con datos de:
Métodos Gráficos Método Pájaro-Ortiz Distribución Acumulativa	Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada, y período libre de heladas	Número de días con heladas, promedio mensual, por un período mínimo de 20 años
Distribuciones Continuas Distribución Normal Log-Normal	Probabilidad de ocurrencia del período libre de heladas Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada	Fecha de la primera y última helada anuales, por un período mínimo de 20 años
Psicrómetro y Gráfica (Arroyo, *et al*, 1967)	Pronostico de Heladas	Lectura al atardecer (6 PM) y la gráfica correspondiente
Termómetro y Gráfica (Calderón, 1977)		Lectura a las 2 y 9 PM y la gráfica correspondiente

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Para obtener la distribución de heladas en el DF solo se utilizo el número de días con heladas promedio anual (GSMN, 1980), y con este dato se genero el modelo de distribución de este parámetro.

III.9.2. Índices agroclimáticos derivados de la precipitación

La lluvia, la llovizna, la nieve y el granizo se designan en conjunto con el nombre de precipitación, y se producen cuando grandes masas de aire experimentan un descenso uniforme de la temperatura por debajo del punto de rocío, en cuyo caso se genera una rápida condensación del vapor de agua en el interior de las nubes

En la mayoría de los climas tropicales húmedos, se produce precipitación durante todo el año La estacionalidad de las lluvias interesa desde el punto de vista de su cantidad en cada período. Este factor controla el calendario de las actividades agrícolas en estos climas Aquí, el inicio, la duración y el término de la estación lluviosa son decisivos para la producción de alimentos La estación lluviosa también implica temperaturas más bajas y condiciones de mayor humedad y nubosidad que los períodos secos (precipitación de menos de 100 mm por mes). Además ejerce una influencia directa sobre todas las actividades realizadas a la intemperie.

Lluvia. La producción de cultivos en áreas de temporal está determinada en gran parte por la cantidad y oportunidad del agua de lluvia En éstas áreas, para desarrollar una tecnología enfocada a incrementar y estabilizar la

producción de cultivos se requiere primero de un entendimiento de la variación en tiempo y espacio de los elementos climáticos y de su influencia sobre el rendimiento de los cultivos Bajo estas condiciones, la cuantificación de la precipitación pluvial en términos de probabilidad y no de promedios aritméticos, resulta importante, ya que en la mayoría de los casos la lluvia es el factor clave para determinar el potencial de producción agrícola de una región dada En el cálculo de estimación de la lluvia pueden utilizarse tanto métodos gráficos como funciones probabilísticas. El método a emplearse dependerá de los objetivos y de la precisión requerida, así como de la información estadística disponible Algunas de las metodologías que se han usado para cuantificar el agua de lluvia se resumen en el cuadro 3.6

Para generar el modelo de distribución de la precipitación media anual se utilizaron los datos anuales de precipitación, para obtener el promedio anual por estación y aplicar el modelo de interpolación espacial

CUADRO 9. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE LLUVIA.

Método	Estimación de:	Con datos de:
Asimetría Prueba de Recorrido (Run Test)) Prueba de "T"	Calidad de Datos Homogeneidad de los datos	Totales de lluvia mensual, para una serie histórica continua mínimo 12 años
Frecuencias Distribución Acumulativa Distribución Normal (Método Gráfico) Distribución Gama Incompleta	Probabilidades de lluvia	Totales de lluvia mensual, para una serie histórica continua mínimo 15 años

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Granizo (Riesgos Meteorológicos) Barry y Chorley (1975) definen el granizo como un tipo de precipitación formado por acumulaciones más o menos concéntricas de hielo transparente y opaco y cuya contribución a los totales de precipitación es mínima En la actualidad no se conoce un sistema seguro y económico para evitar la formación de granizo Pero si hay forma de conocer la ocurrencia promedio de este fenómeno, y también obtener la probabilidad de que no ocurra, ocurra una vez o ocurra dos veces en cierto período de tiempo Para lo cual se pueden utilizar las metodologías mencionadas en el cuadro 3 7

Al igual que el parámetro anterior, para obtener la distribución de granizadas, se utilizó el dato del promedio anual de días con ocurrencia de granizadas de cada una de las estaciones climatológicas que registraron esta información (GSMN, 1980)

CUADRO 10. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE OCURRENCIA DE GRANIZADAS.

Método	Estimación de:	Con datos de:
Distribución Poisson Distribución Binomial	- No ocurrencia (X=0) - Probabilidad de ocurrencia de una o dos granizadas en el ámbito mensual	Promedio mensual de días con granizadas

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

III.9.3 Índices agroclimáticos derivados de la evaporación

Las pérdidas de agua, en forma de vapor (evaporación), por parte de la vegetación y de la superficie del suelo hacia la atmósfera constituyen lo que se denomina evapotranspiración

Esta depende de una serie de factores: temperatura, viento, humedad del aire, tiempo de exposición a la radiación solar, tipo de suelo y especies vegetales instaladas en él Este conjunto de factores constituye un sistema, de forma que la más mínima variación en alguno de los factores supone una alteración en la evapotranspiración real Por esto en agronomía se recurre a un concepto más teórico, pero no por ello menos útil, que es la evapotranspiración potencial (ETP)

Evapotranspiración Potencial (ETP) La ETP se define como la máxima pérdida posible de agua en el suelo y una vegetación dados, bajo condiciones climáticas determinadas, suponiendo que ese suelo tenga toda el agua que pueda retener y que las plantas necesitan Puesto que el agua de una planta necesita proviene de la lluvia, está tendrá suficiente agua siempre que el total de lluvia sea superior al de la ETP

Para estimar la ETP existen varios métodos, los cuales varían en cuanto al número de elementos climáticos necesarios para estimar ETP. Ver el Cuadro 3 8

Para el cálculo de la ETP, se utilizo el método de evaporación que utiliza la información del tanque evaporímetro tipo"A", el cual de acuerdo a Doorenbos y Pruitt (1977) es uno de los más recomendables, porque requiere de la estimación directa de un elemento climático

Método del Tanque evaporímetro tipo "A" La evaporación registrada de los tanques evaporímetros se utiliza para estimar ETP, siempre y cuando se realicen los ajustes necesarios Doorenbos y Pruit (1977) presentaron una tabla donde tales ajustes dependen del lugar de ubicación del tanque evaporímetro, así como de las condiciones climáticas imperantes durante el período para el cual se desea convertir la evaporación a ETP Shaw (1982) considera que los tanques evaporímetros pueden ser buenos estimadores de la ETP bajo ciertas condiciones, tales como áreas geográficas extensas donde no es requerida una precisión alta en los valores estimados de ETP, y también por la oportunidad que se tiene en cuanto a la información estadística registrada por las estaciones climatológicas del lugar

De acuerdo a investigaciones realizadas por el INIA (1984), se decido utilizar los coeficientes de 0 8 y 0 8/2 para realizar los cálculos de estimación de la ETP, en la Región Central de México, aplicando la formula siguiente:

$$ETP = Ev. X 0 8$$

Donde: ETP= evapotranspiración potencial

Ev = evaporación del tanque evaporímetro tipo"A"

0 8 = factor de ajuste

Para obtener el modelo de distribución de este parámetro se utilizaron los factores de ajuste 0 8, 0 8/2 y por la experiencia que ha tenido el Dr. Juan Carlos Gómez Rojas en el cálculo de este índice se utilizo por su sugerencia un factor de ajuste de 0 7 para así poder comparar dos modelos de ETP

III.9.4. Índices agroclimáticos derivados de la nubosidad.

La energía que emite el sol, o radiación solar, recibida en la superficie terrestre, es la fuente de los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso del día y del año

No toda la radiación solar que incide en el límite de la atmósfera llega a la superficie terrestre Esto se debe a que la atmósfera actúa sobre ella, produciéndose distintos fenómenos (absorción, transmisión, reflexión, dispersión)

La radiación solar recibida por la tierra experimenta variaciones cíclicas durante el transcurso del día y a lo largo del año Estas variaciones se originan en el movimiento de rotación de la tierra alrededor de su eje y en su movimiento de traslación alrededor del sol.

CUADRO 11. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE ETP.

Tipo de Método	Autores	Con datos de:
Métodos de Evaporación (Tanque de Evaporación "A")	Brutsaert García Benavides Norero A.	Evaporación total mensual Evaporación y Precipitación
Métodos de Temperatura	Blaney y Criddle García y López Hedke Lowry y Jhonson Markink Thorntwaite	Temperatura y porcentaje de horas luz Temperatura y humedad relativa Calor disponible Calor efectivo Temperatura y radiación Temperatura y latitud
Métodos Combinados	Blaney y Morin Grassi y Christiansen Hargreaves Hargreaves Penman y Penman Modificado	Temperatura, humedad relativa y duración del día Temperatura, radiación solar y nubosidad Temperatura, altitud, humedad relativa, viento y horas luz Temperatura, radiación, humedad relativa, altitud y velocidad del viento Temperatura media mensual, radiación solar y velocidad del viento (m/s)
Métodos de Radiación	Turc Jensen-Haise	Temperatura media Mensual y Radiación global (W/M^2) Radiación solar (HR-MIN y Brillo solar)
Métodos de Humedad	De David Papadakis	Humedad relativa media mensual Humedad relativa mínima extrema

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

Debido a la escasez de estaciones meteorológicas que registren la radiación solar en forma directa (cal/cm²/min), algunos investigadores han desarrollado relaciones empíricas en localidades especificas para estimar la radiación solar con base en la duración de la insolación ó bien utilizando el grado de nubosidad

Insolación Es la captación de la energía solar por unidad de área en un lugar cualquiera de la tierra, depende por un lado del ángulo de incidencia de los rayos solares y del tiempo de exposición a los rayos del sol de la superficie considerada

La nubosidad representa un obstáculo para la captación de energía directa, pero también se ha usado para estimar la radiación solar a partir del grado de nubosidad, sobre todo en aquellos lugares donde no se tengan registros de insolación, el cuadro 3 9 menciona las metodologías más comunes.

Con los valores de la nubosidad media, se realizo la estimación de radiación solar a partir del grado de nubosidad para obtener los modelos de distribución de la radiación solar, aplicando la siguiente fórmula:

$$Rs = (a + b\ n/N)\ Ra$$

Donde: Rs = Radiación solar
a = ordenada al origen
b = coeficiente de regresión
n/N = grado de nubosidad

CUADRO 12. RESUMEN DE METODOLOGÍAS PARA EL CÁLCULO DE RADIACIÓN SOLAR MMH$_2$O/DÍA Y CAL/CM²/DÍA

Métodos	Autores	Con datos de:
Radiación Solar a partir de la Insolación	Angstrom (1924) Ampliaciones al método original: Doorenbos y Pruitt (1977) Frerè y Popov (1979)	Número real de horas de insolación (registros con heliógrafo), radiación solar teórica y coeficientes de regresión
Radiación Solar a partir de la Nubosidad	Angstrom (1924) Ampliaciones al método original: Doorenbos y Pruitt (1977) Frerè y Popov (1979)	Promedio de las observaciones diarias de la nubosidad, expresado en octavos ó décimos de cielo cubierto, para un período largo de tiempo

Fuente: Medina Barrios Ma de la Paz, 1995

III.10. Análisis fisioedáfico (Cuarta etapa)

Paralelamente a la determinación de los requerimientos agroclimáticos se procedió a la determinación de los requerimientos fisioedáficos del cultivo El menor o mayor alcance del estudio de los tipos agroclimáticos depende de la información disponible.

III.10.1. Comparación de los requerimientos de los cultivos a las condiciones de suelo

La evaluación de una unidad de suelo se expresa en rangos basados en la diferencia entre las propiedades del mismo y los requerimientos del cultivo, bajo un nivel especifico de insumos Los rangos deben constar de cinco clases básicas para cada cultivo y nivel de insumos, Ej Muy apta (S1), apta (S2), moderadamente apta (S3), marginalmente apta (S4) y no apta (N) A su vez, estas clases se corresponden con los porcentajes de reducción del rendimiento potencial máximo, tal y como se indica en el Cuadro 3 10.

La Tabla 17 en el ANEXO muestra algunos ejemplos de rangos óptimos y marginales de los requerimientos edáficos de un cultivo Los índices de aptitud se asignan a cada combinación de cultivo y tipo de suelo por comparación de tales índices con las características enumeradas en el inventario de suelos Los índices de tipos de suelo se deben basar en el conocimiento y experiencia local tanto como sea posible, así como en las condiciones específicas del lugar, que no necesariamente se reflejan en la clasificación del suelo Como ejemplo, en la Tabla 17 se muestran los índices de suelos para cultivos seleccionados a dos niveles de insumos. Estos rangos pueden ser modificados adicionalmente por limitaciones de textura, fase o pendiente.

III.10.2. Recopilación de inventarios de recursos de suelos

La información sobre tipos de suelo y relieve se obtiene normalmente de mapas de suelos ya existentes, así como de sus leyendas y memorias Los mapas de suelos en el ámbito nacional, de escalas 1:1000000 o más pequeñas, han sido fuentes excelentes desde donde obtener los datos básicos Para niveles de investigación más detallados, los mapas de suelos escala 1:5000 de INEGI suelen ser suficientes, pudiendo ser necesario elaborar otros datos adicionales. A fin de facilitar la correlación entre suelos, es preferible utilizar el sistema de clasificación del Mapa de Suelos del Mundo FAO-UNESCO (FAO, 1974; 1990a), aunque los sistemas nacionales de clasificación pueden ser

igualmente usados ya que las características básicas para la evaluación de tierras se incluyen en las definiciones de los tipos de suelos

III.10.3. Fases de suelos

Las fases de suelo indican características de la tierra que no son consideradas en la definición de unidades taxonómicas de suelo, pero que son importantes para el uso y manejo de las mismas. Las fases de suelo definidas en la Leyenda FAO-UNESCO (FAO, 1974; 1990b) pueden ser agrupadas como sigue:

- indicación de un impedimento o limitación mecánica

Rocas, cantos rodados, piedras, gravas;

- indicación de limite de la profundidad útil del suelo

Lítico, paralítico, petrocálcico, petroférrico;

- indicación de una limitación físico-química

Salino, sódico

Para nuestra zona de estudio esta información existe en el ámbito descriptivo, los análisis se han realizado en el ámbito regional, por lo que se selecciono la información de los tipos de suelos de acuerdo a los mapas de INEGI (descritas en el Capítulo 1) y a las Guías Técnicas del INIFAP.

Cuadro 13 Datos de Suelos Necesarios

Conjunto 1: Mapas

*mapas topográficos / geológico del terreno

* mapas de suelo / fisiográfico + leyenda + informe

Conjunto 2: Para cada suelo / unidad fisiográfica

* composición de la unidad cartográfica en función de suelo dominante, asociación de suelos e inclusiones;

* porcentaje de presencia de cada suelo asociado dentro de la unidad cartográfica;

* profundidad útil y capacidad de agua útil, cantidad y calidad de la materia orgánica, CEC-arcilla, saturación en bases, estabilidad estructural, pedregosidad y rocosidad, para cada grupo de unidad de suelo identificada en el área de estudio;

* extensión del área de cada unidad cartográfica;

* clase de pendiente dominante;

* clase de textura de la zona de raíces para cada suelo asociado;

* fases de suelo.

IV.- PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CON SIG

IV 1 Los sistemas de información geográfica (SIG)

Los sistemas de información geográfica (SIG) han surgido como poderosas herramientas para la manipulación y análisis de grandes volúmenes de datos, estadísticos, espaciales y temporales, que son necesarios para generar, de una forma flexible, versátil e integrada, productos de información, ya sean mapas o informes, para la toma de decisiones sobre el uso de tierras En los últimos años, FAO ha desarrollado sistemas SIG relacionados con la metodología ZAE y otros modelos similares, a fin de acercarse a la problemática 'tierras-alimentos-personas' en el ámbito global, nacional y subnacional Hasta ahora las aplicaciones se han dirigido fundamentalmente a relacionar productos del uso de tierras con otros objetivos de desarrollo tales como producción de alimentos, autoabastecimiento de productos, necesidades de capital o capacidad de soportar población; tomando en consideración limitaciones de fertilidad, salinidad y erosión de suelos y riesgos de degradación de tierras Muy buenos resultados se han conseguido en el desarrollo de herramientas SIG para la planificación de los recursos naturales, su gestión y control a diferentes escalas

El desarrollo de estas y otras aplicaciones informáticas conlleva el análisis e interpretación de gran cantidad de datos biofísicos y socioeconómicos, estadísticos, espaciales y temporales, con objeto de producir diversas clases de productos informáticos en forma de imágenes, mapas y otros informes necesarios en la toma de decisiones Para ello son necesarias herramientas informáticas de análisis espacial que faciliten el fácil acceso a los datos y su manipulación

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información durante la última década ha creado una ocasión única para la elaboración de tales herramientas en la forma de sistemas de información de recursos de tierras de propósitos múltiples (LIS), que pueden ser utilizados para generar, rápida y eficientemente, diferentes tipos de información de acuerdo con las necesidades de los usuarios más diversos Los LIS contienen bases de datos, modelos, sistemas de apoyo a la decisión e interfases con el usuario que facilitan tales operaciones

En este contexto, un SIG es el elemento central en la configuración de un LIS, cuya utilidad deriva de su capacidad de funcionamiento dinámico sobre la base de las siguientes características principales:

1 capacidad de computación física para manejar datos, incluyendo su superposición, integración y segregación;

2. capacidad de analizar los datos, formulando hipótesis que comprueben supuestos, definiendo relaciones potenciales y desarrollando teorías;

3 capacidad para relacionar posiciones bidimensionales y tridimensionales en la superficie terrestre, la atmósfera y la litosfera / hidrosfera / ecosfera, así como procesos cuatridimensionales dinámicos (espacio / tiempo), representando operaciones funcionales de sistemas de evaluación, planificación y control de recursos naturales.

Los SIG integran bases de datos de las más diversas clases y fuentes, modelos de análisis de datos, sistemas de apoyo a la decisión, equipos y programas informáticos, y los recursos humanos en el marco institucional donde opere el sistema. La teledetección proporciona datos e imágenes de la cubierta vegetal y usos del territorio, permitiendo una rápida y eficiente monitorización de los cambios de usos que representa un elemento esencial en la evaluación de los riesgos de degradación y capacidad de uso sostenible de las tierras.

IV 2 ¿Qué es un sistema de Información Geográfica?

Un sistema de información geográfica según la definición del National Center for Geographic Information and Analysis es un "sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión" (NCGIA 1990)

De esta definición se puede considerar, esencialmente, al SIG como una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales, aunque las áreas de uso práctico pueden ser muy variadas (Chorley, 1987) En otras palabras, un SIG es sensible de aplicarse en cualquier área que requiera del manejo de información espacial

Los SIG, como sistemas de información, se crean para dar respuesta a preguntas no predefinidas de antemano, y por lo tanto, incluyen: una base de datos, una base de conocimientos (conjunto de procedimientos de análisis y manipulación de los datos) y un sistema de interacción con el usuario.

Dueker (1987) y Cowen (1988) insisten en que lo más característico de un SIG es su capacidad de análisis; es decir, no sólo capacidad para generar nueva información a partir de un conjunto previo de datos —mediante su manipulación y reelaboración— sino, y fundamentalmente, de relacionar elementos gráficos con elementos de una base de datos temáticos

IV.3 Principales Procesos Realizados en los Sistemas de Información Geográfica

IV.3.1. La Digitalización Manual (Métodos indirectos)

La digitalización y/ó digitización se refiere a la conversión de un documento que se encuentra en formato analógico a un formato de tipo numérico (digital)

El proceso de transformar la información gráfica en mapas digitales y en cartografía temática, se lleva a cabo con el software administrador del SIG, utilizando para la primera etapa (digitalización) la tableta digitalizadora la cual consiste de una superficie (Tablero de 36" por 48 ") lo que posibilita, en la mayoría de los casos, trabajar con un plano entero evitando tener que subdividirlo para su digitalización, y un cursor que permite la entrada de coordenadas para localizar los elementos de un mapa

La técnica de digitalización, consiste en indicar con la cruz del cursor y mediante la presión de una tecla del mismo, las coordenadas de cada punto o vértice de las líneas o arcos del plano Esta información de coordenadas en un sistema propio del tablero digitalizador es almacenada en archivos para todo el territorio, el cual puede ser utilizado para organizar, consultar, analizar y proponer diferentes alternativas con la misma información

Para agilizar la tarea de digitalización, se creo un programa que —mediante un menú adicionado al tablero digitalizador— permite indicar la tarea que se desea realizar p.Ej :

- cambiar la escala de presentación en pantalla. (Zoom)

- detectar errores

- agregar arcos

- borrar un arco

- mover un vértice

- dividir un arco en varios

- grabar

La digitalización manual se realiza con un tablero digitalizador sobre el que se coloca el mapa:

- las curvas de nivel, líneas de polígonos, etc se siguen manualmente con un cursor
- el ordenador recibe a ciertos intervalos las coordenadas que definen la trayectoria de la línea
- los intervalos pueden ser fijos o variables

Los trabajos de digitalización son, en la práctica, de calidad muy irregular Existen algunas normas que ayudan a conseguir un trabajo de mayor calidad:

- deben usarse mapas en buen estado, evitando los mapas doblados, deformados o mal conservados
- la referencia espacial debe registrarse con precisión mediante puntos de control
- debe valorarse el método de digitalización a utilizar, incremental o punto a punto
- no es deseable introducir un número excesivamente elevado de puntos en las curvas de nivel

Según Flach y Chidley (1988) obtendrán buenos resultados en los procesos de generación del MDE cuando la distancia entre puntos a lo largo de una línea sea similar a la distancia entre líneas.

IV.3.2. Edición

En esta etapa, se edito la información gráfica digitalizada, permitiendo de esta manera subsanar los errores cometidos durante la etapa de digitalización, tales como:

- la incorrecta asignación de rótulos (labels)
- los arcos duplicados
- arcos que deberían cortarse y no lo hacen
- polígonos que no cierran
- arcos colgantes.
- nodos innecesarios
- suavizado de curvas
- agregado de arcos faltantes

IV.3.3. Unión de las cartas temáticas

Después de digitalizar cada una de las cartas 1:50000 se unieron haciendo un edgematching, este proceso consiste en un ajuste de bordes (Edgematch, Edgejoin) y es el proceso por el cual se produce la unión de los elementos lineales localizados en dos mapas adyacentes, a través del borde del mapa.

IV.3.4. Topología

En esta etapa se genero la relación entre los objetos cartográficos individualizado, en la cual se logra que todas las entidades del mapa digital (áreas, líneas y puntos) cumplan ciertas condiciones necesarias de relación entre sí, lo que

permite identificar a cada polígono, arco o punto como una entidad individual dentro del conjunto Requisito que posibilita, posteriormente, asignarle a cada entidad los atributos descriptivos correspondientes. A cada entidad del mapa digital puede asignársele una cantidad aproximada de poco más de cien atributos diferentes; éstos se almacenan en bases de datos alfanuméricas que se interrelacionan con las entidades gráficas a través de un código que identifica de igual manera a ambas, y que luego permitirá ubicar un elemento en el espacio gráfico mediante la selección de uno o varios de sus atributos en la base de datos alfanumérica; o bien, indicando un elemento del mapa digital, encontrar inmediatamente sus atributos descriptivos en la base de datos alfanumérica

IV.3.5. Transformación de Coordenadas

Uno de los aspectos principales de un SIG, es el de relacionar cada objeto del universo representado, con su posición geográfica En los pasos o etapas descriptas, resta aún asignarle a cada punto del mapa digital su correspondiente coordenada en el espacio verdadero, lo que —entre otras cosas– permitirá graficarlo en las escalas deseadas y tomar las medidas de áreas y longitudes que sean necesarias. Esta asignación de coordenadas de terreno a cada entidad del mapa, se realiza mediante un proceso analítico llamado *Transformación de Coordenadas*, y consiste en producir en cada punto, las traslaciones y rotaciones necesarias para que cumpla las condiciones que impone su representación cartográfica en el sistema de representación elegido

IV.3.6. Georeferencia

Este proceso, consiste en asignar a cada entidad gráfica, el código que lo vinculará con su correspondiente registro en la base de datos alfanumérica Para esto es necesario individualizar, una por una, a todas las entidades del mapa digital y agregarle el código correspondiente. Hacer esto mediante el sistema de comando de ARC INFO, es sumamente laborioso y lento, por lo que puede crear un programa específico en lenguaje SML, que permite: presentar a distintas

escalas la zona de trabajo, seleccionar la entidad gráfica y agregarle el código que corresponda, con la sola ayuda de Mouse y de menús de ventanas presentados en pantalla

IV.3.7. Carga de Datos Alfanuméricos

Una vez asignados los códigos que individualizan a cada entidad del mapa digital (áreas, líneas y puntos), es necesario crear una nueva estructura de base de datos en función del tipo de datos con que se va a trabajar, con la sola condición que uno de sus campos tenga las mismas características que el campo de la base de datos gráfica en el cual se cargó el código de cada entidad. En esta nueva base de datos se cargan todos los atributos descriptivos de la entidad correspondiente y puede realizarse con un administrador de base de datos comercial (tipo FoxPro) o con el administrador de base de datos que provee el software del Sistema (ARC INFO), un poco menos flexible, pero que permite darle solución a todas las tareas. El proceso de carga de datos alfanuméricos tiene dos variantes importantes:

a- Los datos sólo existen en soporte gráfico (papel)

b- Los datos ya se encuentran almacenados en soporte magnético (disquete)

En el primero de los casos los datos deben ingresarse a la computadora, mediante el uso del teclado; requiere por lo tanto, de un operador con la suficiente experiencia como para cometer la menor cantidad posible de errores. Es decir, involucra una pérdida de tiempo importante y una labor extra en el desarrollo del proyecto. En el segundo caso, la carga de datos a la nueva base de datos, se hará con mayor facilidad y rapidez, poniendo especial cuidado en el formato en que se encuentran almacenado los datos. Si el formato de los datos no fuera compatible con el soportado por ARC INFO, debe realizarse una conversión con algún software comercial que lo permita, para luego ingresarlos al Sistema. Este proceso, si bien puede ocasionar algunas demoras debido a que ciertos caracteres tienen diferente representación en los distintos softwares, por lo general, no presenta mayores inconvenientes dado que los mecanismos para la conversión de archivos, están ya bastante estudiados

IV.3.8. Presentación

Para la presentación gráfica de los mapas digitales generados por el proyecto, se utilizan las posibilidades que proporciona ARC VIEW para generar cartografía, automáticamente, a través de periféricos tales como impresoras y plotters. Este software es, además, una importante herramienta para la presentación por computadora del proyecto ya finalizado y de cada una de sus etapas; ya que no sólo permite presentar en el monitor los mapas digitales y su base de datos correspondiente en forma simultánea, sino también, realizar selecciones condicionadas en la base de datos sobre uno o varios campos y mostrar la selección en el mapa presentado en pantalla. También es posible realizar la selección sobre el mapa digital y mostrar los registros afectados en la base de datos alfanumérica. Esto constituye una importante transferencia del Proyecto a otras áreas de conocimiento y de gestión.

IV.4. Paquetes integrados: Interfases entre bases de datos, SIG y modelos

IV.4.1. Integración ZAE y SIG

La integración entre ZAE y SIG, junto con procedimientos y guías para expertos, permite a los estudios de ZAE ser ejecutados mucho más eficientemente, facilitando una presentación flexible de los resultados de acuerdo con las necesidades de los usuarios. El sistema integrado utilizado en los estudios debe responder a dos componentes principales:

- Una base de datos de recursos tierras;
- Un conjunto de modelos, fundamentalmente empíricos y heurísticos, en forma de programas de computador.

La base de datos se obtiene mediante combinación de diversas capas de información (mapas y tablas) sobre los elementos físicos del medio rural, tales como suelo, relieve y clima. Los modelos se utilizan para calcular la aptitud y productividad de las tierras, estableciendo de acuerdo a las especies el área potencial (Figura 8). Diversos productos

se generan, tanto en forma gráfica como tabular. El poder de la metodología de zonificación radica en esa capacidad para crear bases de datos integradas y con múltiples finalidades.

La integración entre SIG y modelos de interpolación no impide que ambos componentes se desarrollen separadamente. Así, los diversos mapas generados por los SIG pueden ser utilizados para transferir a los modelos los datos básicos que necesitan, y sus resultados vuelven de nuevo a los SIG. Es decir, los SIG crean bases de datos para los modelos y viceversa, siendo los resultados de los modelos transferidos a los SIG para su posterior representación gráfica.

Los proyectos de zonificación analizan la aptitud y productividad de la tierra, incluyendo modelos de cultivos, y se integran con otros programas sobre producción de pastos, bosques y sobre aspectos relacionados con la erosión de suelos. Finalmente, se puede incorporar en el paquete un modelo de programación lineal para optimizar el uso de tierras a nivel de celdas y distritos.

Los SIG son herramientas informáticas así como las bases de datos, modelos y paquetes integrados.

IV.4.2. Bases de Datos

En la recopilación de inventarios de tierras y usos de tierras, los estudios de ZAE utilizan generalmente grandes cantidades de datos. Para una visualización directa de los datos y para transferirlos a modelos y sistemas de evaluación, las bases de datos resultan sumamente apropiadas. Estas bases de datos pueden ser construidas utilizando los programas informáticos comercialmente disponibles, o mediante programas específicos. Las más relevantes bases de datos desarrolladas en FAO son las siguientes:

- SDBm: base multilingüe de datos de suelos (FAO / ISRIC / CSIC, 1995)

- ECOCROP: base de datos de requerimientos de cultivos (FAO, 1994b)

- Base de datos de usos de tierra (de Bie, van Leeuwen y Zuidema, 1995)

Ultimamente, los estudios de ZAE llevados a cabo por FAO han utilizado bases de datos incorporadas en ciertos entornos tales como el APT: *Agricultural Planning Toolkit*, que se consideran como *Paquetes Integrados*, esta información no estuvo a nuestro alcance, y para lograr nuestro objetivo se realizaron los modelos en la estación de trabajo, en el entorno de GRID, herramientas disponibles en el Laboratorio de Geomática del INIFAP

IV.4.3.. Modelos

Una vez que los datos básicos han sido almacenados en la base de datos, para la zonificación se pueden utilizar modelos preestablecido para realizar estimaciones cuantitativas describiendo la productividad o aptitud de las tierras. Un modelo representa una simplificación de una realidad compleja, siendo su nivel de detalle consecuente con los objetivos y la precisión del estudio, la disponibilidad de datos básicos y el conocimiento disponible para establecer las reglas necesarias Ciertos modelos mecanicistas basados en las relaciones entre variables externas y las respuestas intermedias o finales, resultan particularmente útiles en evaluación de tierras (Felicísimo, 1994) Así como las plantas obedecen a normas fisiológicas similares, ciertos parámetros pueden explicar el desarrollo de cultivos considerados individualmente, al igual que otros procesos incluidos en el sistema de producción. Estos resultados pueden entonces ser utilizados para diferenciar sistemas de producción y unidades tierras o AECs.

¿Qué es un modelo?

Primera definición: un modelo es "una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades" (Felicísimo, 1994)

El modelo reproduce solamente algunas propiedades del objeto o sistema original que queda representado por otro objeto o sistema de menor complejidad

Los modelos se construyen para conocer o predecir propiedades del objeto real

Segunda definición: "un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica" (Felicísimo, 1994).

La existencia de la relación simétrica entre modelo y realidad permite que un resultado C' relativo al modelo pueda traducirse en otro C relativo al objeto real y, de esta forma, que las respuestas derivadas del modelo sean aplicables a la realidad sin perder sentido

La utilidad de los modelos para conocer o predecir está condicionada principalmente por:

- una buena selección de los factores relevantes para el problema
- una adecuada descripción de sus relaciones funcionales

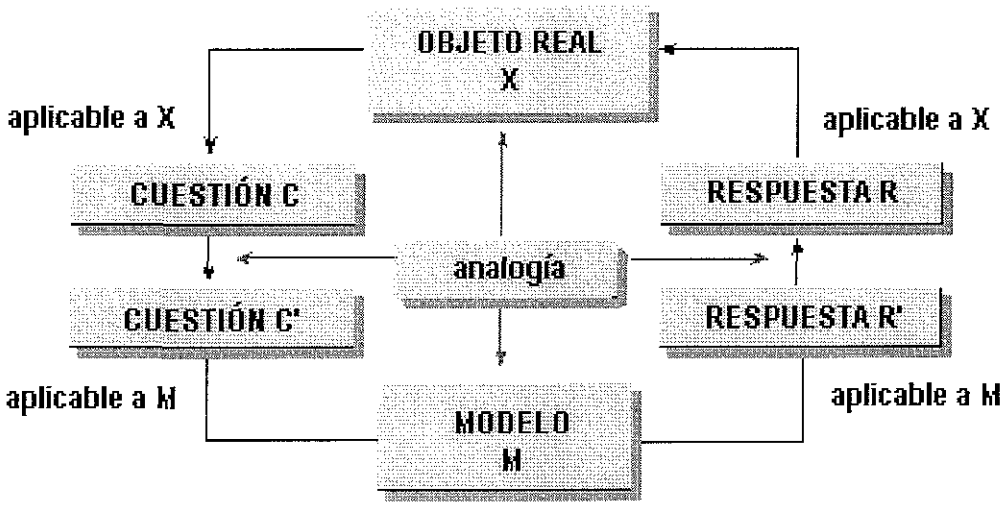
La calidad de un modelo puede valorarse sometiendo una parte de los resultados a una verificación experimental

El contraste experimental sirve:

- para el control de calidad del modelo y sus resultados
- como mecanismo de realimentación para realizar ajustes

El esquema siguiente muestra las relaciones que se pueden dar para que a partir de la realidad, a partir de la información disponible se puedan crear varios escenarios, y por lo tanto tendremos diferentes resultados.

Dado que el modelo representa la realidad con una cantidad menor de información, existe un error inherente al proceso de modelización que puede ser reducido pero no eliminado



La reducción del error puede hacerse por dos caminos complementarios:

- Mayor precisión en la medida y mejor selección de los componentes: no implica mayor complejidad del modelo

- Mayor cantidad de componentes -partes e interrelaciones funcionales-: implica una mayor complejidad del modelo.

La eliminación del error implicaría la identificación del modelo con el objeto real; en este sentido, debe buscarse un compromiso entre la complejidad del modelo y el error aceptable en los resultados

IV.4.4. Tipos de modelos

Existen numerosas clasificaciones de los modelos, ninguna de las cuales permite establecer realmente unas categorías estrictamente excluyentes.

Existen numerosas clasificaciones de los modelos, ninguna de las cuales permite establecer realmente unas categorías estrictamente excluyentes

Modelos icónicos, análogos y simbólicos

Turner en 1970 (Felicísimo, 1994), distingue tres tipos básicos de modelos: icónicos, análogos y simbólicos

En los modelos icónicos, la relación de correspondencia se establece a través de las propiedades morfológicas, habitualmente un cambio de escala con conservación del resto de las propiedades topológicas.

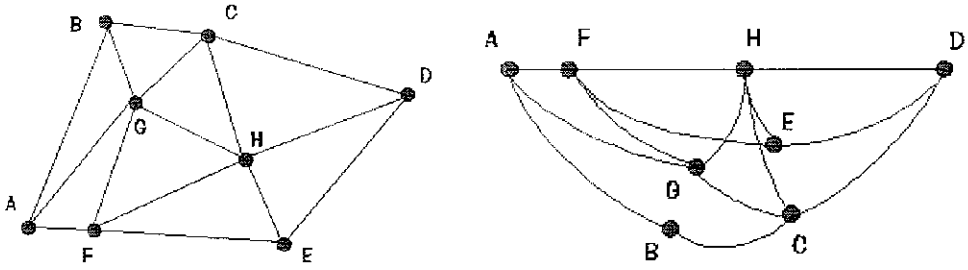
Modelo icónico

Ejemplo: una maqueta, donde se ha establecido una reducción de tamaño conservando las relaciones dimensionales básicas

En un modelo icónico se conservan las proporciones del objeto real mediante una reducción de escala y una selección de las propiedades representadas.

Los modelos análogos se construyen mediante un conjunto de convenciones que sintetizan y codifican propiedades del objeto real para facilitar la "lectura" o interpretación de las mismas Ejemplo: un mapa impreso, construido mediante un conjunto de convenciones cartográficas que hacen legibles propiedades tales como las altitudes, distancias, localización física de objetos geográficos, etc.

Abajo: modelo análogo utilizado para resolver el problema del camino más corto entre dos vértices de un grafico Los lugares se representan mediante pequeños puntos y los caminos entre ellos se modelizan mediante líneas de la misma longitud que el camino real. Para localizar la ruta más corta entre dos puntos, A y D, se toman los puntos correspondientes y se tensa la red Las líneas tensas definen la ruta mínima: A>F>H>D



Modelo Análogo

Los modelos simbólicos se construyen representando el objeto real mediante una codificación matemática (geométrica, estadística, etc)

Ejemplo: la representación de un edificio mediante la identificación y codificación en una estructura geométrica de sus elementos básicos

Modelo Simbólico

Reconstrucción virtual de un edificio prerrománico, un ejemplo de modelo simbólico

Parte del edificio ha sido representado a partir de un levantamiento simulado basado en restos de cimientos y muros

Segundo ejemplo

Modelos analógicos vs. Modelos digitales.

Los modelos digitales están codificados en cifras; son, por tanto, modelos simbólicos. Los modelos analógicos son modelos físicos, como los ya mencionados de una maqueta como modelo icónico, o un mapa convencional como modelo análogo.

Los modelos digitales presentan algunas propiedades de interés:

- No-ambigüedad: cada elemento del modelo tiene unas propiedades y valores específicos y explícitos
- verificabilidad: los resultados se construyen mediante pasos explícitos y concretos que pueden ser analizados uno a uno y comprobados en todas las fases del proceso
- Repetibilidad: los resultados no están sometidos, a menos que de diseñe expresamente, a factores aleatorios o incontrolados y pueden ser comprobados y replicados las veces que se desee.

IV 5 Modelos Digitales del Terreno

IV 5.1 Modelo Digital del Terreno (MDT)

Un modelo digital del terreno es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua. Por tanto,

- los MDT son modelos simbólicos
- las relaciones de correspondencia con la realidad se establecen mediante algoritmos
- los MDT son conjuntos de datos con una estructura interna

- esta estructura se refleja en la forma lógica -en el sentido informático- de almacenar y vincular las unidades de información datos entre sí, que debe representar de alguna forma las relaciones espaciales entre los datos

- los MDT representan la distribución espacial de una variable cuantitativa y de distribución continua

Los modelos digitales del terreno contienen información de dos tipos diferentes: información explícita, recogida en los datos concretos del atributo del modelo, como la altitud en el caso del MDE, e información implícita, relativa a las relaciones espaciales entre los datos, como la distancia o la vecindad.

Ambos tipos de información son complementarios y permiten obtener información sobre la morfología del relieve de forma objetiva y exhaustiva. La objetividad se deriva del carácter digital de los datos y de los procesos de análisis, configurados por algoritmos. La exhaustividad se refiere a que estos procesos son aplicables a la totalidad del área analizada y no sólo a una muestra de la misma

Por tanto, los mapas temáticos (variables nominales) no son MDT ni éstos están formados tampoco por entidades lineales o puntuales como, por ejemplo, una red hidrológica

IV.5.2. MDT y Mapas

Los mapas son la versión analógica de los MDT y pueden ser denominados, por tanto, modelos analógicos del terreno, MAT. Ambos tipos de modelos se complementan y no es previsible la total sustitución de unos por los otros.

Algunas ventajas importantes de los MDT sobre los MAT son

- la posibilidad de tratamiento numérico de los datos

- la posibilidad de realizar simulación de procesos, emulando el funcionamiento de un sistema dinámico real

Su mayor problema es que el manejo de los MDT es complejo:

- necesita equipos informáticos que obligan a un entrenamiento especializado
- la interpretación de la información es indirecta
- la elaboración de modelos derivados requiere el dominio de lenguajes de programación o la intervención de especialistas

Asimismo, un uso eficaz de los MDT no se concibe fácilmente sin un equipo de trabajo relativamente amplio, un equipo informático sofisticado y un conjunto de circunstancias que permita unas condiciones de trabajo con una razonable estabilidad. En la práctica, las posibilidades de trabajo e investigación que los SIG / MDT permiten se ven limitadas por las también exigencias económicas y estratégicas que plantean

IV 6 Disponibilidad de Sistemas Computarizados para el Tratamiento de la Información con fines de Zonificación

La base de datos georeferenciados, así construida, permite cambiar en forma rápida y eficiente los criterios de regionalización y encontrar nuevas relaciones entre las variables. Cada una de las variables constituye una capa de información. Estas capas son generadas y combinadas en el sistema geográfico de información para producir las áreas que reúnen en forma natural los requisitos para el desarrollo de una especie vegetal de interés. Otra ventaja es que se pueden conducir de manera muy rápida análisis de sensibilidad

Como se señala en párrafos precedentes, la disponibilidad de tecnología moderna basadas en la informática hacen factibles enfoques de solución imposibles hace una década. El SIG (Sistema de Información Geográfica) ha transformado la cartografía: los mapas son documentos vivos, actuales, que pueden ajustarse a la realidad a cada momento. Al guardarse en un dispositivo electrónico, pueden realizarse cambios (editar el documento) según sea necesario y después reimprimir el mapa. Otra ventaja de los 'mapas computarizados' es que pueden combinarse entre sí, obteniendo un mapa derivado en el que es posible calcular superficies, perímetros, entre otros.

Los SIGs son herramientas de gestión de la información en las que la base de datos necesariamente está conformada de dos componentes: espacial-gráfico, y tabular Los SIGs se vienen empleando no sólo en cartografía sino también como herramientas de apoyo a los tomadores de decisión. Para ello se emplea el modelamiento espacial», combinación de operaciones analíticas en forma sistemática para representar eventos de la realidad y llegar a conclusiones sobre ella a fin de realizar una adecuada gestión ambiental».

El desarrollo actual de los Sistemas de Computo y sus aplicaciones en los diversos campos de la Investigación Científica son ya cotidianos El uso de las computadoras para representar y realizar el análisis del espacio geográfico, muestran la evolución en la captura automática de información estadística sobre el análisis espacial y la representación de diversos temas relacionados con la Geografía, a saber: Censos, Catastros de uso del suelo, Levantamientos Topográficos, Cartografía Temática, Obras de Ingeniería Civil, Fotogrametría, Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.

IV.6.1. Aplicaciones en México

Dentro de las aplicaciones de los SIG en la zonificación de especies vegetales, el INIFAP (1993), realizó el estudio denominado "Determinación del potencial productivo de especies vegetales en los estados del país", utilizando SIG

La metodología utilizada incluye el uso de las variables climáticas: Temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y evaporación, datos que fueron tomados de las Normales Climatológicas (1951-1981) de la Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional (GSMN). Las variables de suelo: unidad de suelo, textura y fases físicas y químicas, se tomaron de las cartas Edafológicas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), escala 1:250,000 Los datos de altitud que incluyeron elevación y pendiente (Topografía), fueron obtenidos del Modelo de Elevación Digital (MED) del INEGI La cartografía fue digitalizada utilizando el Sistema de Información Geográfica ARC / INFO. En este proyecto se zonificaron 84 especies de cultivos anuales y perennes para el Distrito Federal

Las variables utilizadas para construir la base de datos georeferenciados fueron climáticas (temperaturas y precipitación), edáficas (unidad de suelo, textura y fases) y topográficas (elevación y pendiente). En total se utilizaron 32 variables para formas la base de datos

La información edáfica se digitalizó a partir de las cartas edafológicas de INEGI escala 1:250,000 utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) ARC / INFO

Para la información topográfica se utilizó el Modelo de Elevación Digital de INEGI. Se tomó información cada 900 m entre puntos hasta completar los grados que comprenden el Distrito Federal

Los datos climáticos utilizados provienen de las normales climatológicas de 1951 a 1980 para 123 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional

IV 7 Metodología para la obtención de los modelos de los índices agroclimáticos

En este caso, se comparan exclusivamente los resultados obtenidos al aplicar un modelo de interpolación en función inversa a la distancia (IDW)

Se pretende establecer y cuantificar las diferencias más significativas encontradas entre la aplicación de diferentes técnicas para la construcción de modelos digitales de elevaciones

Para la realización del modelo se partió de los siguientes elementos:

- Cobertura de base: El primer paso ha sido conseguir la información climatológica histórica de la zona de estudio, y seleccionar las estaciones climatológicas dentro y alrededor del Distrito Federal. Una vez conocidas las estaciones climatológicas, se ingresan las coordenadas geográficas (los atributos "x" y "y"), mediante el comando GENERATE, generamos la cobertura de puntos que formará el *input* del modelo

- *Software* utilizado: ARC / INFO para PC

IV.7.1. Creación del modelo mediante el método de Interpolación inversa a la distancia (IDW).

Al aplicar este método de interpolación se contemplo la experiencia en el manejo de este modelo, por parte de investigadores del Laboratorio de GEOMATICA del INIFAP, y por las ventajas que nos ofrece el modelo para caracterizar nuestro sitio de estudio. Este a su vez nos permite:

- Realizar la estimación del valor de la función incluida dentro del campo de muestreo
- Hacer la estimación del valor de un atributo en un punto determinado, en función de los valores de los puntos colindantes.
- Realizar el proceso de estimación de la magnitud de los valores intermedios en una serie

El Método general IDW (ponderación por distancia) se realizo para la interpolación del punto problema, en la cual se asignaron pesos a los datos del entorno en función inversa de la distancia que los separa -inverse distance weighting, IDW- Este método asume que el valor de un punto no muestreado es el promedio de la distancia inversa ponderada de los valores de los puntos muestreados que se encuentran alrededor (Burrough and McDonell, 1998) Esta técnica de interpolación da más peso a las observaciones más cercanas que a las que se encuentran lejos (Hunner, 2000). Estos pesos son inversamente proporcionales a la distancia entre el punto a estimar y los puntos muestreados alrededor, la cual es definida a través de una función lineal (Potter and Enigenburg, 1999; Burrough and McDonell, 1998; Isaac and Srivastava, 1989).

La fórmula general es:

$$\hat{z}_j = \sum_{i=1}^{n} k_{ij} \quad z_i$$

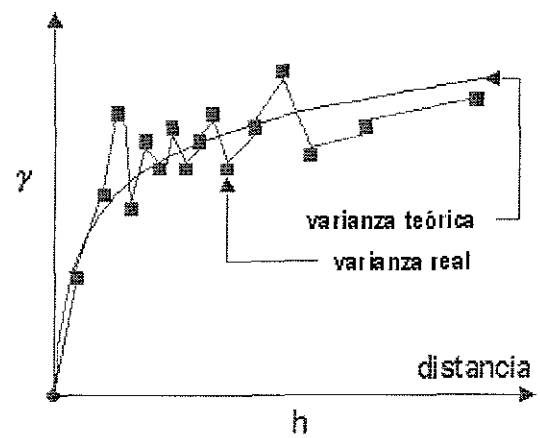
Donde $\hat{z}_j$ es el valor estimado para el punto j ; n es el número de puntos usados en la interpolación; z_i el valor en el punto i-ésimo y k_{ij} el peso asociado al dato i en el cálculo del nodo j Los pesos k varían entre 0 y 1 para cada dato y la suma total de ellos es la unidad

Para establecer una función de proporcionalidad entre el peso y la distancia, la fórmula general queda como sigue:

$$\hat{z}_j = \frac{\sum_i \frac{z_i}{d_{ij}^{\beta}}}{\sum_i \frac{1}{d_{ij}^{\beta}}}$$

Donde $k_{ij} = 1/d_{ij}^{\beta}$ y b es un exponente de ponderación que controla la forma en la que el peso disminuye con la distancia

Ejemplo de semivariograma donde la varianza real se ajusta a una distribución teórica; ésta es la que se aplica para la estimación de los pesos en la interpolación



El método expuesto, estima los puntos del modelo realizando una asignación de pesos a los datos del entorno en función inversa a la distancia que los separa del punto en cuestión De esta forma, se acepta que los puntos más próximos al centroide "z" intervienen de manera más relevante en la construcción del valor definitivo de altura para ese punto De aquí, se deduce que la elección del exponente de ponderación (en este caso 0 5) es determinante en la contribución de los puntos circundantes al punto problema: cuanto mayor es el exponente, más contribuyen los puntos próximos

La formula general para la interpolación es la que sigue:

$$z_j = \frac{\sum z_i / d_{ij}^{\beta}}{\sum 1 / d_{ij}^{\beta}}$$

Donde z_j : punto problema; z_i : punto del entorno; : exponente de ponderación; d_{ij} = distancia entre los puntos

De la aplicación de la formula expuesta, se deduce que es absolutamente necesario contar con un número amplio de puntos para interpolación, ya que de lo contrario obtendremos modelos de elevación con grandes aterrazamientos, en función de la inexistencia de puntos próximos para la interpolación Así ha sido necesario realizar una cobertura de puntos generalizada de los vértices de la cobertura inicial de arcos procedentes de la digitalización de las curvas de nivel y riberas

Utilizando el *software* ARC / INFO, (entorno GRID) la instrucción necesaria para la elaboración del modelo es la que sigue:

MDEIDW = IDW(<cobertura de puntos>,<item altura>, $\#_{(1)}$, 0 5, #, #, $\#_{(2)}$, 25)

(1) no se utilizan barreras, dado que se desconoce su existencia

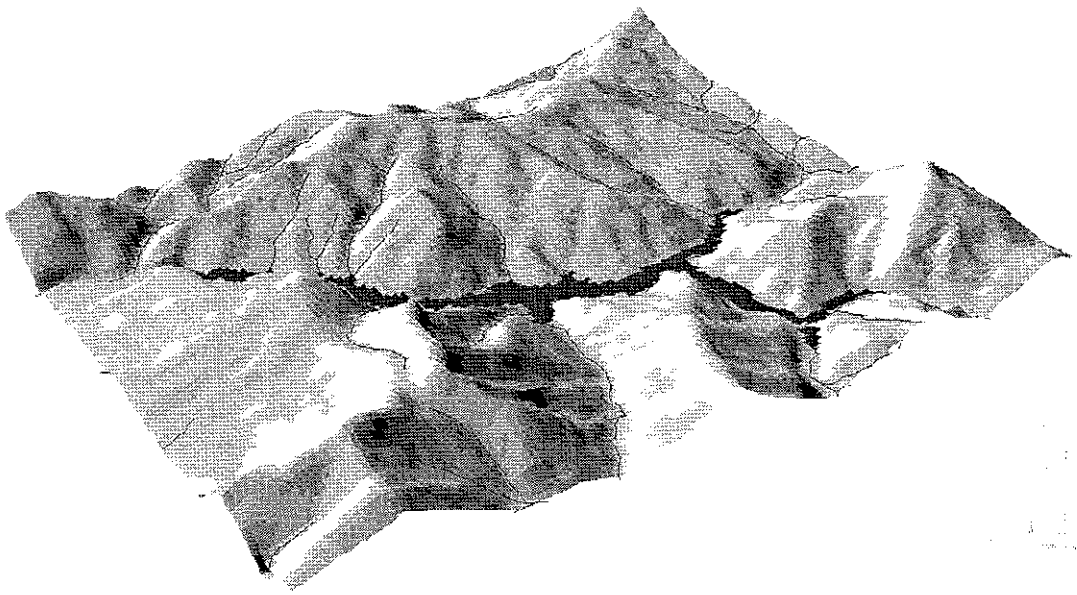
(2) se utilizan los valores por defecto para la interpolación, es decir, no existe un radio máximo para la interpolación y el número de puntos que se utiliza para tal fin son 12

Finalmente, el tamaño de celda para la malla resultante se establece en 25 m

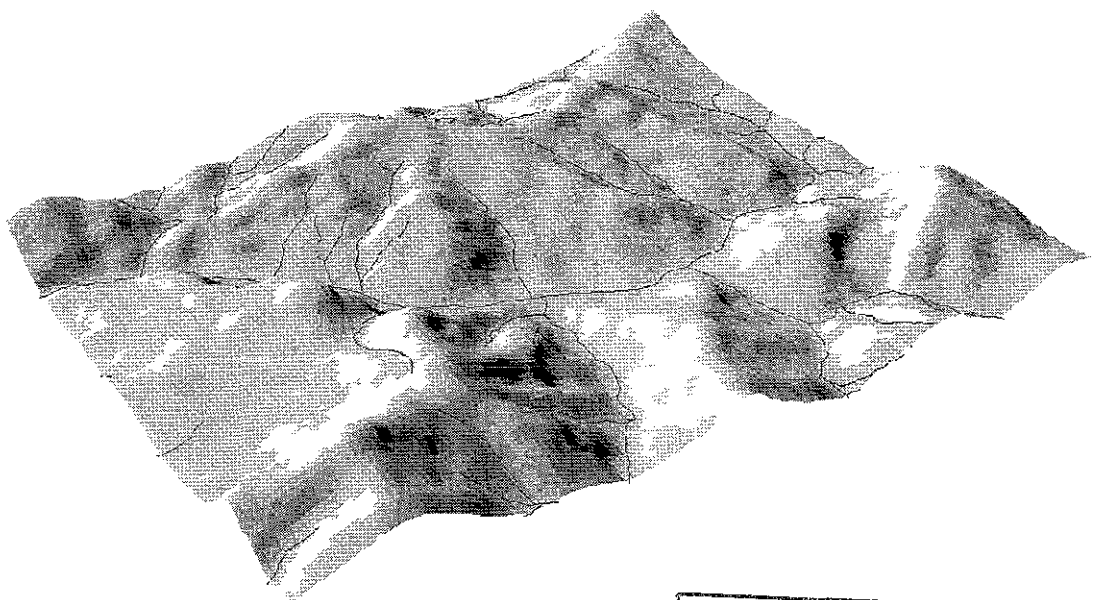
Se han realizado pruebas haciendo intervenir un radio determinado para la selección de puntos a interpolar e incluyendo un número mínimo de puntos para la obtención del valor de z de cada celda, pero no se han observado cambios significativos en los resultados sino, al contrario, ha aumentado enormemente el tiempo de proceso Por lo tanto, se ha optado por utilizar, tal como se ha indicado, las opciones por defecto que propone la aplicación

Por ejemplo si compara el modelo IDW con el modelo TIN, se obtiene unos resultados como el que se presenta en las siguientes figuras: en las FIGURAS 16 (MODELO TIN 3D) , 17 (MODELO IDW 3D) Y 18 (DIFERENCIAS ENTRE AMBOS).

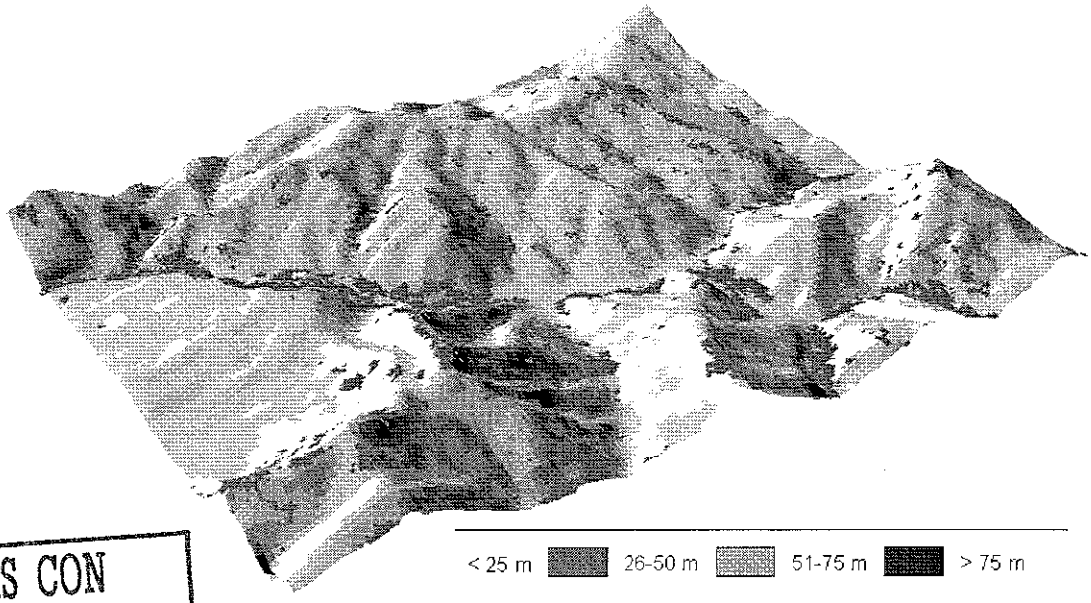
Modelo digital de elevaciones - opción : CREATETIN



Modelo digital de elevaciones - opción : IDW



RESALTADO DE DIFERENCIAS (MDE / MDEIDW)



Dentro de este análisis, cabe destacar dos apartados:

1 diferencias de carácter estadístico

2 diferencias morfológicas

En el primero de los casos, pasamos a valorar la "robustez" del modelo IDW partiendo de la base que los resultados TIN presentan, a priori, una mayor solidez En este sentido, podemos valorar las diferencias absolutas obtenidas aplicando la formula del error medio (EM) entre ambos modelos

La valoración del segundo de los aspectos nos lleva a determinar que las mayores diferencias se ubican en este apartado pero, aún así, se respetan considerablemente las formas de relieve obtenidas mediante el modelo TIN (ver los mapas surface de ambos modelos)

En primer lugar, el hecho que la opción IDW no tenga en cuenta la inclusión de líneas estructurales, tal como la red hidrológica, determina una mayor suavidad en las laderas y desdibuja los drenajes

Asimismo, la inexistencia de polígonos que determinan áreas de altitud constante en el modelo IDW, provoca que el mayor número de celdas diferentes se ubique en las zonas de altura uniforme para el modelo TIN (Ver surface del resaltado de diferencias) Igualmente, observando la misma área en los GRID que se adjuntan, los niveles de gris mayores (alturas inferiores) en el área del pantano y en los ríos son menores en el modelo IDW. Esto se debe, posiblemente, a que un peso bajo (0 5) determina un mayor protagonismo a los puntos más distantes que el que tendrían con un peso superior. Y lógicamente, en los fondos de valle se obtienen alturas superiores en tanto que el valor problema se forma con valores de laderas que, en el caso de torrenteras o vertientes con elevada pendiente, son mucho mayores que la curva de nivel inferior De aquí se deduce que teniendo un volumen de puntos importante sería conveniente utilizar un peso mayor Observando el mapa surface de diferencia de altura entre modelos se refuerza esta hipótesis indicada, ya que las mayores fluctuaciones se ubican en las áreas citadas.

En conclusión, destacaríamos los siguientes aspectos:

a) El modelo IDW presenta una mayor solidez cuando se utiliza un elevado número de puntos para interpolar y que al mismo tiempo presentan una regularidad espacial

b) Cuando el volumen de puntos es elevado es importante interpolar con el mayor número posible y utilizando un coeficiente de ponderación (beta) elevado.

c) Es interesante contar con puntos que identifiquen cotas específicas, ya que pueden evitar efectos de aterrazamiento, los cuales también ocurren cuando el número global de puntos es reducido

d) El método podría no ser recomendable cuando existen grandes superficies de altura constante.

IV.7.2. Valoración del error

Los ordenadores y programas utilizados para el manejo de la información cartográfica permiten definir localizaciones con una precisión casi arbitraria Esta precisión se transmite aparentemente al resto de las operaciones de forma que

unos buenos gráficos, una leyenda fácilmente legible y otros aspectos formales de la presentación tienen como resultado una sobrevaloración de la calidad de la información presentada

Sin embargo, la realidad muestra que los problemas inherentes al manejo de las bases de datos cartográficas se deben, en una buena parte, a su mala calidad Muchos documentos digitales han sido "capturados" de mapas impresos de naturaleza muy heterogénea, generados con unos objetivos y expectativas que no tienen porqué coincidir con los actuales La potente maquinaria actual y los sofisticados programas informáticos permiten obtener un resultado que replica fielmente todos los defectos del original y añade algunos nuevos. Sin embargo, su naturaleza digital induce a creer frecuentemente que el contenido de la base de datos es mejor que el original analógico.

El problema se incrementa con el tiempo, cuando unos datos originales han sido usados para diferentes modelizaciones o cuando dos series estadísticas del mismo lugar pero con la diferencia en la captura y período, cuyos resultados son, asimismo, tomados como ciertos y reutilizados en otros procesos. El proceso sigue hasta el punto de olvidar el origen de la cadena y perdiendo, por tanto, toda referencia con la realidad.

Por estos motivos es cada vez más necesario incorporar lo que se ha llamado meta-información en los productos SIG: información sobre la información, de la cual la referente al error es uno de los elementos de mayor importancia (Geertman y Ruddijs, 1994:152)

Los métodos computarizados pueden generar una cantidad considerable de información de inventarios de recursos de tierra los cuales pueden ser almacenados y recuperados desde un sistema de información geográfica (incluyendo infestaciones de plagas y enfermedades, régimen de inundaciones, usos actuales de la tierra, población, mercados, etc), estadísticas que en el DF están incipientes

La metodología original de la FAO podría ser la ideal, se define por primera vez algunos parámetros cruciales (LPC, zonas térmicas, requerimientos del cultivo, etc) los cuales son todavía de gran ayuda para evaluar los recursos de tierra a pequeñas escalas

Esta metodología ha sido constantemente refinada mediante la introducción de patrones-LPC, zonas térmicas y de LPC definidas con una mayor precisión, un número mayor de tipos de utilización de tierras incluyendo ganadería y producción de leña, y la posibilidad de evaluar cultivos intercalados y diferentes patrones de cultivo, nuestro problema es contar con la información adecuada en los tiempos adecuados

Probablemente, la ZAE es el único método práctico para aplicaciones en el ámbito continental o mundial y, tal vez, es uno de los métodos que mejor se adapta para efectuar este tipo de estudios en el ámbito de países (escala nacional).

La FAO está trabajando actualmente en corregir algunas deficiencias mediante el mejoramiento de sus bases de datos incluyendo el desarrollo de su interfase con diversos programas de SIG (IDRISSI, ARC-INFO, ILWIS), estandarizando los modelos de ZAE para que puedan ser usados a diferentes escalas y mejorando su interfase con los usuarios para facilitar el uso del sistema, y esperamos contar en un futuro con estas herramientas.

El siguiente paso fue actualizar la información correspondiente a los índices agroclimáticos, ya que la información obtenida por medio de los cálculos, corresponden o representan información estimada, estos datos representan información superficial captadas por medio de observadores en las estaciones climatológicas, en un registro detallado de más de 15 años de observación continua

Para realizar esta actualización, se procedió a la estimación de estos valores, aplicando las metodologías correspondientes a cada parámetro y que se han descrito anteriormente, esta es una actividad laboriosa Si tomamos en cuenta que el número de estaciones climatológicas ascendió a 113, y para realizar la aplicación de cada metodología se hizo una revisión exhaustiva de las bases de datos, y se seleccionaron de acuerdo al parámetro y al record histórico.

Esta información se integro con puntos con coordenadas x, y, que correspondan a estaciones dentro y fuera del Distrito Federal, esto con la finalidad de unirlos a los puntos obtenidos propios del área de estudio, para formas una malla más extensa de información para realizar la interpolación, consiguiéndose así tener abundante información que nos sirve para tener una mejor interpolación ya que se estaba trabajando con datos reales

Una vez integrada esta información, que consistió en puntos georeferenciados en el Distrito Federal y su área de influencia, con clave (id), se realizo la interpolación para cada índice agroclimático

IV.7.3. Intersección de la información climatológica

Una vez interpolados todos los índices agroclimáticos, por separado, se procedió a recortar y a eliminar la información que no nos servía, esto es eliminar toda la información que se salía del límite geográfico del Distrito Federal usando el comando Intersección Cabe señalar que los resultados de las interpolaciones son rangos de información de los índices estimados sobre la base de las estaciones georeferenciadas

Dentro de esta etapa se obtuvo la información de las condiciones ambientales del Distrito Federal así como la zonificación para el desarrollo de las especies vegetales, se realizaron procesos de intersección y reselección en las coberturas base:

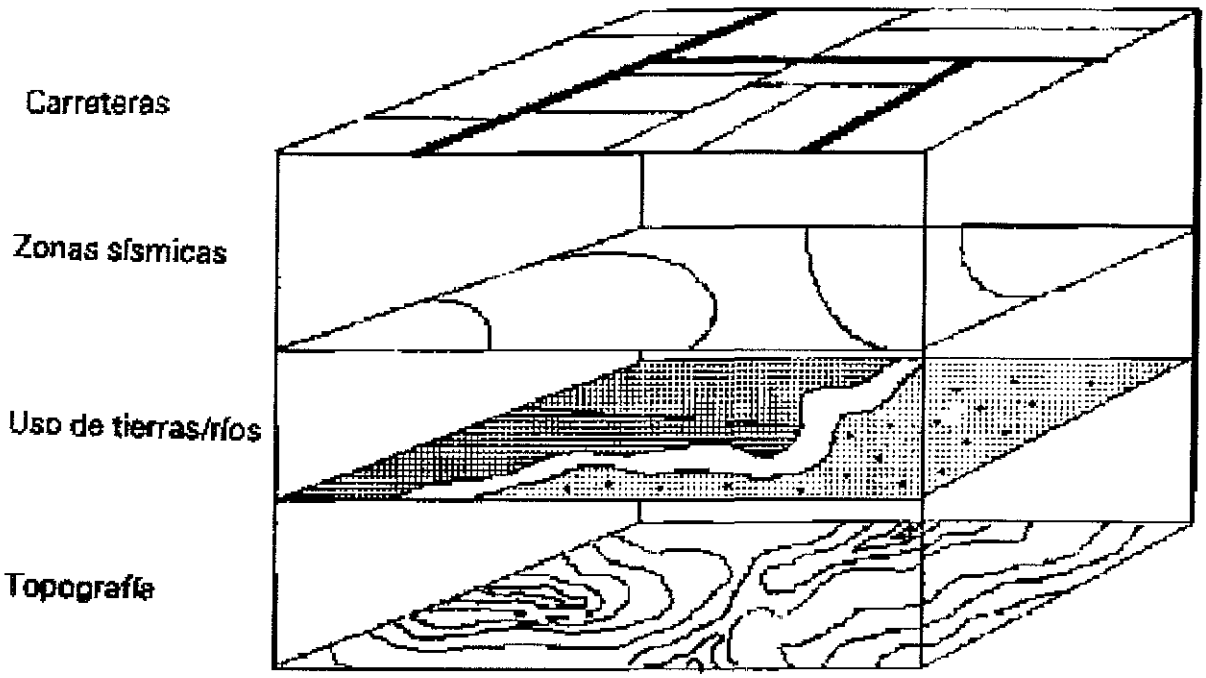
La intersección se define como:

- Punto común entre dos o más líneas o segmentos

- Integración Topológica de dos coberturas que da como resultado una tercera, con atributos comunes a las dos y con la extensión definida por el espacio que es común a ambas

Sobreposición de Capas

Figura 19. CARACTERISTICAS DE SOBREPOSICION DE UN SIG



IV.8 Los Sistemas de Información Geográfica herramientas de apoyo a la regionalización agroclimática

Los sistemas de información geográfica (SIG) son sistemas computarizados diseñados para acopio, edición y análisis de datos geográficos, sobre temas tales como el manejo de los recursos naturales, los riesgos ambientales, ordenamiento del territorio y la regionalización agroclimática, siendo estos de los más relevantes

El objetivo de un SIG es transformar datos geográficos en información válida, confiable para la toma de decisiones ambientales y en el manejo de los recursos naturales

Para ser eficientes, los SIG requieren equipo y programas apropiados, siendo cruciales los datos de entrada confiables, los modelos robustos pero aplicables y personal capacitado adecuadamente Debido al desarrollo de los sistemas de cómputo en las últimas décadas, en especial de las computadoras personales (PC), la oferta de equipo y programas apropiados para responder a las aplicaciones las demandas están cubiertas con creces

Un problema importante es que se suele confundir el dominio de los aspectos conceptuales, es decir, cómo incorporar la cuestión territorial al análisis de temas tales como el aprovechamiento de los recursos o el ordenamiento territorial, con la operación de un sistema de cómputo Lo que lleva a varios problemas secundarios de la cuestión técnica sobre la conceptual Por ejemplo se llegan a adquirir sistemas cuyas capacidades se subutilizan, se recaban datos inadecuados o se intenta aplicar los modelos equivocados, dando por resultado un uso poco eficaz de los recursos financieros y la producción de una información no necesariamente valida.

La cuestión es que estos sistemas generan un producto revestido con una aureola de objetividad y exactitud Se toman riesgos en la toma de decisiones, y a los SIG se les adjudica el papel decisivo, que rebasa el mero instrumento técnico.

Las empresas productoras de programas para SIG se benefician de la situación y han creado necesidades que no siempre se justifiquen en cuanto a los resultados que puedan obtenerse Las empresas líderes en el ramo se han preocupado por producir paquetes, anunciando que no requieren mayor experiencia, conocimientos o preparación, confundiendo el poder de manejar un sistema de cómputo, con el dominio de los conceptos básicos en los que se basan los análisis que deben realizarse.

Pero la responsabilidad no debe recaer en las empresas generadoras y en los distribuidores de programas, equipos y datos, debemos asumir la responsabilidad que toca a todos los actores sociales en este desarrollo tecnológico. En buena medida no se ha encontrado un mecanismo de divulgación serio de la tecnología, de manera que los diversos usuarios, realmente se apropien de del instrumento tecnológico y conozcan no solo la operatividad del sistema de cómputo, sino los conceptos y condiciones para su uso.

Además los datos geográficos requieren el uso de unidades territoriales que puedan ser identificadas en la realidad, por aquellos que verdaderamente resultarán afectados por los cambios que se sugieren, como son: las comunidades rurales y urbanas, cuya vida podría ser afectada por la información generada por los SIG

Deben existir en los actores sociales relacionados con los SIG algunos principios éticos, a saber: No se capturarán los datos relevantes, no se aplicarán los modelos pertinentes, no se utilizarán las unidades territoriales

importantes, mucho menos, se socializará la toma de decisiones Todo quedará en un ejercicio supuestamente preciso y exacto, elaborado por expertos y autovalidado por su estructura Ya que una vez que no se cumplan las promesas que se formulan, y haya pasado la moda, una herramienta potencialmente útil puede perder la credibilidad que hoy detenta, ante esta situación no habrá beneficiarios y todos los involucrados seremos perdedores.

Los sistemas de información Geográfica (SIG) son herramientas fundamentales para la Regionalización Agroclimática, ya que a parte de agilizar los procesos de captura y análisis de información espacial, tienen la ventaja de actualizar la información cada cierto período, dependiendo de las necesidades de la investigación

Sin duda, un parte fundamental es la de la conceptualización de lo que es un SIG, para saber de manera concreta, sus características y potencialidades y así, en un momento dado, elegir el mejor para el desarrollo óptimo tanto del trabajo de investigación como para la presentación final

RESULTADOS

En el DF se encuentra una biodiversidad muy peculiar, la cual es fuente de alimentos, medicina, madera, cultura y otros productos del bosque, de incalculable potencial Se tienen problemas en la agricultura y la consecuente deforestación, la tala selectiva sin un real manejo del bosque, la contaminación ambiental, la extracción de diversos materiales de construcción, ocurrencia de siniestros, en suma, y dicho de otro modo, un problema de uso desordenado de los recursos naturales y el espacio geográfico

Aunado a lo anterior tenemos la aplicación y seguimiento de los programas de planeación, la discontinuidad en los mismos sexenio a sexenio, el rechazo a proyectos y programas de ordenamiento, escasa vigilancia en los caminos del sector forestal, escasa participación ciudadana en la conservación de estos recursos, abuso de las autoridades del momento para expropiar en aras de la utilidad pública, para luego crear grandes centros comerciales, recreativos, en los que se necesita tener una membresía fuera del alcance de muchos ciudadanos!

Frente a algunos problemas el gobierno ha iniciado algunas acciones para ordenar las actividades humanas en su territorio. Se incluye la necesidad del ordenamiento ambiental con el fin de permitir la utilización adecuada del medio ambiente que permita el desarrollo económico sostenido.

Podemos preguntarnos ¿cuanto conocemos del DF? ¿Los siniestros son en verdad siniestros? ¿El clima ha cambiado? ¿Cuánto esperamos resistir, o resistirán los recursos?

Los resultados han sido abundantes, por lo que la mayoría de estos han sido sintetizados a gráficas, como es el caso de las áreas potenciales para las especies agrícolas, pecuarias y forestales

Los problemas que deben ser resueltos en este sentido son los de extrapolación espacial de los valores puntuales (generados por las estaciones meteorológicas) y de asegurar la calidad deseada de la información pertinente Todos los demás pasos hacia el SIG se relacionan con el procesamiento adecuado de los datos, la selección del método de presentación mas apropiado y con la dedicación necesaria para implementar el elemento CLIMA en la ZONIFICACIÓN.

Ante el virtual equilibro demográfico en el DF, la ocupación legal o ilegal de las áreas designadas como de conservación ecológica es la contraparte del abandono, decadencia y despoblamiento de la ciudad central (centro histórico y delegaciones centrales)

Es posible que la superficie no urbanizada del DF llegue aún a cerca del 40% de su área total (60 mil de 150 mil Ha), sobre ella se despliegan presiones continuas de invasión y urbanización en terrenos ejidales, comunales y propiedades privadas. Se trata, en su mayor parte, de un patrón de asentamiento de baja densidad y alto impacto urbano, hidrológico y ambiental Se extiende la superficie urbanizada y se subutiliza la infraestructura existente en la ciudad central, mientras se demanda otra nueva en zonas suburbanas y periféricas, lo que define elevados costos e ineficiencias Al ampliarse en bajas densidades el espacio urbano tiende a crecer el marco espacial de actividades de la población, creando una mayor demanda de movilización por la vía del transporte automotor Por otro lado, se pierden valores escénicos y paisajísticos considerables al igual que símbolos naturales de identidad y áreas recreativas, lo que significa altos costos sociales Se reduce la capacidad de recarga de acuíferos y se eliminan importantes recursos naturales.

Hay también un fracaso absoluto de los parques nacionales u otras áreas naturales protegidas, las cuales no se expropiaron a ejidos y comunidades, o si se expropiaron no se pagaron o no se ha hecho valer el orden jurídico al respecto. También carecen casi en absoluto de infraestructura, manejo, vigilancia e instalaciones recreativas El resultado neto es su invasión e incluso desaparición, tala clandestina, pastoreo y degradación radical por incendios agropecuarios Son parques nacionales de papel. Una vez que han sido transferidos al Gobierno del DF

Aproximadamente 62% del territorio que comprende el DF está ocupado por la zona urbana, la porción restante presenta vegetación de Bosque, Pastizal y en buena proporción se dedica a la Agricultura.

Casi la totalidad de los bosques de esta región presenta diversos grados de disturbio y gran parte de la superficie original es ahora zona urbana La alta densidad demográfica ejerce una fuerte presión sobre estos recursos, principalmente para la extracción de madera, abrir espacios a la urbanización, agricultura o bien inducir pastizales, los cuales soportan la actividad del ganado bovino y ovino

Las zonas agrícolas se localizan hacia la parte sur y sureste del DF, en terrenos "apropiados" para llevar a cabo estas actividades, la mayor parte de ellos sustentan agricultura de temporal, pero existen también zonas beneficiadas con el riego; se produce principalmente maíz, fríjol, chile, avena, haba y nopal Las hortalizas y floricultura son importantes en la zona de Xochimilco

Bases de Datos

Como ya se ha mencionado se genero información de algunas variables las cuales se han agrupado en Bases de Datos, la cual consiste de lo siguiente:

a) Variables del medio físico: suelo, topografía, clima, cuerpos de agua y principales áreas urbanas.

b) Estadísticas de superficie sembrada, siniestrada, rendimiento y producción.

c) Requerimientos de suelo y clima de las especies vegetales.

d) Tecnología de producción disponible para las especies seleccionadas

a) Variables del medio físico: suelo, topografía, clima, cuerpos de agua y principales áreas urbanas.

Base de Datos Topográfica

Las imágenes de altitud y pendiente se originaron del Modelo de Elevación Digital (MED) El MED proviene del INEGI y se obtiene en formato ASCII de 1° de latitud por 1° de longitud, donde se tiene un valor de altitud cada 3 segundos de arco (aproximadamente una cuadrícula de 100 m x 100 m)

Dado que era necesario no solamente tener la imagen del MED a la misma resolución sino también con la misma proyección geográfica que la cobertura de suelos, se cambió la proyección del MED de coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) a UTM (metros)

Base de Datos de Suelo

La Base de datos de suelo consiste en un mosaico de 8 cartas edafológicas con la clasificación FAO/UNESCO 1970 modificada por CETENAL (SPP, 1978; CETENAL, 1977), escala 1:50,000, que comprenden el Estado de DF, parte del Estado de México y Morelos. La digitización y despliegue de las cartas edafológicas se realizó en el sistema ARC/INFO. Estas se georeferenciaron con la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), luego se unieron para generar una sola cobertura de todo el DF y posteriormente se recortaron con los límites del mismo Los atributos de cada uno de los polígonos de suelos fueron: unidades de suelo dominantes y secundarias; tres categorías de textura de suelo; fases físicas; fases químicas; y cuerpos de agua Para las unidades de suelo, texturas y pendientes se utilizaron los

mismos códigos de las cartas A las fases físicas y químicas se les asignó el correspondiente al que aparecen en la simbología original. Los atributos se capturaron en el mismo paquete quedando su topología en la misma cobertura

Base de Datos de Clima

La información climática diaria de DF procede de la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional del Agua (CNA) Mediante el paquete CLICOM 3 0 (WCDP, 1992) y ERIC VER 2, se manejaron los registros diarios de las estaciones climatológicas ubicadas en el Estado de DF Sin embargo, para realizar las interpolaciones climáticas fue necesario integrar una parte de los datos de las estaciones de los Estados vecinos La información climática de los Estados vecinos fue adquirida en el mismo Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y en la Gerencia Regional de la CNA en la Cd de México Se seleccionó la información de las estaciones ubicadas dentro del Estado y la información de las estaciones de los Estados vecinos ubicadas aproximadamente a 30 minutos del límite estatal

La información climática de 115 estaciones tanto del Estado de DF como de los Estados vecinos fue revisada y depurada Se corrigieron u omitieron los datos ilógicos y se eliminaron las estaciones con menos de 15 años de observaciones; se calcularon los promedios mensuales y se procesaron los modelos para obtener imágenes de las temperaturas máxima y mínima, y de precipitación y evaporación acumuladas así como se aplicaron diferentes metodologías para obtener los índices agroclimáticos

Los modelos de interpolación se desarrollaron en una estación de trabajo con el software ArcInfo en el modulo de GRID, considerando básicamente las siguientes modificaciones:

a) Inclusión de un mayor número de estaciones en el cálculo de los valores para cada celda (área con el mínimo nivel de detalle, en este caso de 90 m x 90 m);

b) Seleccionar de los cuatro puntos cardinales las estaciones que intervinieron en el cálculo de los valores para cada celda; y

c) Generar imágenes de variables climáticas de períodos mensuales.

En los modelos de cada variable especie interviene el MED como cobertura, debido a que las especies reportaron limitantes por altitud.

Rasgos Urbanos

Las principales áreas urbanas fueron tomadas de la carta de cambios de uso del suelo (SIGSA) y la del inventario Forestal (2000), por lo que se considera que su extensión corresponde muy cercanamente al crecimiento urbano actual, no se encontraron ya cuerpos de agua importantes, se digitalizaron los correspondientes directamente de la cartografía de suelos; cabe aclarar que en los recorridos de campo fue posible detectar que algunos cuerpos de agua en la época de lluvias se localizan en los límites de Tláhuac con el Estado de México, de acuerdo a la cartografía, actualmente están muy reducidos en su tamaño e incluso algunos son dedicados a la agricultura en época de secas al descender el nivel del agua

b) Estadísticas de producción

Se creó un archivo en Excel que contiene los datos estadísticos de superficie sembrada (ha), cosechada (ha), siniestrada (ha), rendimiento (ton/ha) y producción (ton) de los principales cultivos que se desarrollan en cada uno de las delegaciones del DF, dicha información varía para cada municipio entre ciclos agrícolas (1990-1998), tanto para los cultivos cíclicos como para los cultivos perennes La fuente de los datos es la Representación Delegación en el DF SAGARPA Los cultivos están divididos por ciclo agrícola y condición de humedad Por ciclo agrícola se dividen en Primavera-Verano (P-V), Otoño-Invierno (O-I) y perennes, y por condición de humedad en riego y temporal A partir del análisis de esta información se definió lo siguiente: a) los cultivos más importantes para el Estado; b) La superficie cosechada y el rendimiento

Se consideraron como cultivos más importantes aquellos que representan en conjunto más del 90% de la superficie sembrada (Gráfica 22) de acuerdo a las series históricas para el DF, las especies seleccionadas para incluir en el presente estudio, fueron las que ocupan mayor superficie (maíz, cebada, trigo y fríjol), las propuestas por la Secretaría Agricultura del Gobierno del DF, así como las que tienen un uso tradicional en la región y que se han comercializado en los mercados populares de los pueblos y colonias del sur del DF

Requerimientos Agroecológicos de las Especies Seleccionadas

Se tomaron como base los requerimientos utilizados en estudios previos realizados por investigadores del INIFAP, los cuales fueron ajustados de acuerdo con las condiciones y características propias del DF. Los requerimientos agroecológicos utilizados para cada cultivo se presentan en fichas agroecológicas para cada una de las especies que fueron representativas o de importancia cultural para los habitantes del DF ver el Anexo General

Por ejemplo para la Cuenca de México se recomiendan en el Anexo 6 los requerimientos ambientales a considerar en la selección de áreas para la zonificación

Modelo IDW

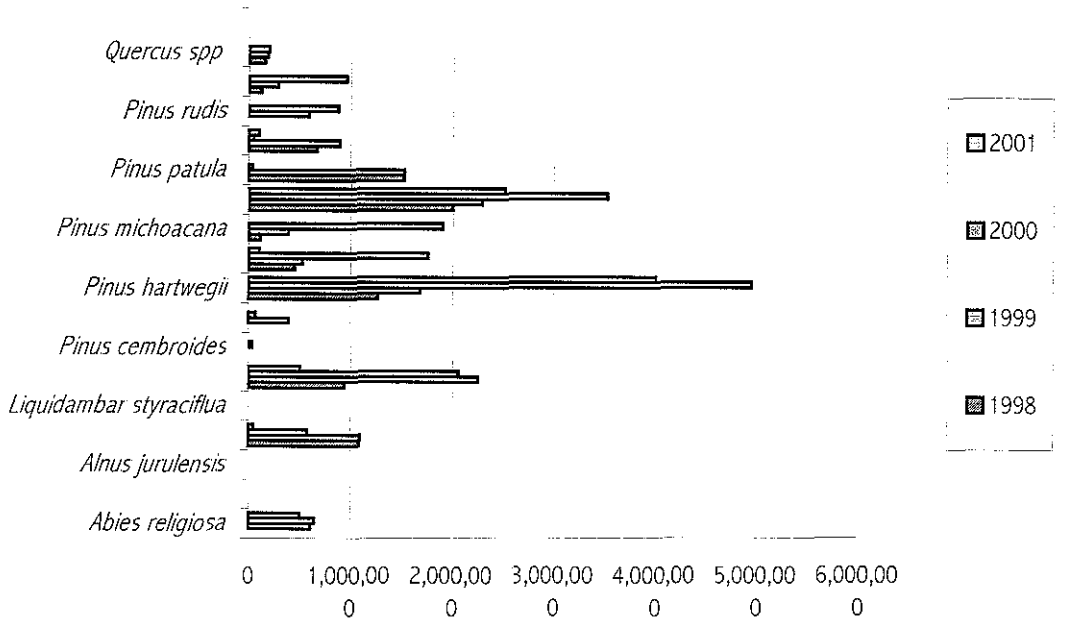
Los Sistemas de Información Geográfica aplicados, se realizaron sobre la base de la experiencia de los investigadores del Lab de Geomática del CENID COMEF, INIFAP Durante el desarrollo de este trabajo se vieron algunos inconvenientes del modelo IDW, pero no por esto deja de ser practico y dar información que por las características de las bases de datos de clima es bastante aceptable

Mapas generados por el proyecto.

El listado de mapas del Anexo 9, corresponde al material cartográfico que se genero durante el proyecto, se trabajó además sobre un conjunto de mapas temáticos que se digitalizaron en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

De estas especies, al menos 24 se utilizan por el PRONARE (Anexo 7), y en cuanto a las especies forestales al menos 10 se han utilizado en los últimos cuatro años (Grafica 20)

Gráfica 20. Especies plantadas en el DF, México, por el PRONARE, período 1998-2001



Fuente: Progrema Nacional de Reforestación (PRONARE) 2000

Los SIG han sido desarrollados a los fines de hacer más rápida, precisa y económica la obtención, manejo, interpretación y análisis de datos referidos a los recursos naturales, como también a las modificaciones que sufren las distintas zonas por cambios en el uso suelo de áreas agrícolas o urbanas, así como también modificaciones en los ambientes naturales Por esto, se postula desde este trabajo la importancia de trabajar en planificación regional con SIG de esta naturaleza, puesto que permiten un diagnóstico y evaluación permanentes tanto del estado (cobertura) y uso actual de los suelos, como de la ocupación del espacio físico, que en sistemas de oasis como el nuestro se hace imprescindible, con el fin de orientar los escasos recursos así como las tecnologías disponibles, en concordancia con los objetivos de desarrollo regional propuestos

Teniendo en cuenta la forma en que la economía regional del DF, ha ido adecuándose a los distintos modelos de acumulación central, se entiende que la planificación regional debería encararse desde una visión integradora, y que se cree sólo la proporciona un abordaje teórico metodológico sistémico, enmarcado en una concepción ambiental. La

planificación así entendida —como sinónimo de gestión— además de redefinir sus objetivos y métodos, necesita de Sistemas de Información, que achiquen los tiempos entre la elaboración de diagnósticos y la toma de decisiones

Por último, es importante aclarar que el máximo desarrollo de un SIG se alcanzará cuando en un equipo, todos los integrantes trabajen en función del sistema, ya que la información que cada uno de ellos genere, será administrada, analizada y cruzada utilizando dicha tecnología Generando después de dicho proceso, nueva información que podrá seguir siendo elaborada por los investigadores responsables En otras palabras, es de suma importancia que quien utilice tecnología SIG, cuente con un equipo de trabajo que cubra la mayor parte de los temas que involucre la temática estudiada, donde todos los investigadores y/o profesionales estén interiorizados de las potencialidades del Sistema Es claro que todos estos análisis y procesos a que se hace referencia, deben estar requeridos y supervisados por un profesional experto en la tarea que se esta desarrollando, ya que sin ese criterio especializado, que permita orientar correctamente los procesos que sufrirá la información, hasta el mejor SIG, se transforma en un simple software de almacenamiento de información gráfica y alfanumérica que permite visualizar a ambas simultáneamente, y quizás generar cartografía temática sencilla

Consideraciones sobre la Interpretación de los Resultados

En la interpretación de los resultados que se presentan a continuación es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Las especies que resultaron con amplia distribución son las que cumplen con todas las condiciones definidas en los requerimientos ambientales.
- Los requerimientos de las especies seleccionadas en el presente estudio fueron definidos de manera genérica para cada una de éstas Es importante aclarar que los requerimientos no son para híbridos o variedades específicas que pueden tener demandas de suelo y clima muy particulares.
- Se pueden definir los requerimientos de manera más rigurosa esperando como resultado áreas de menor extensión pero con mayor garantía de que sean de alto potencial productivo

- Tradicionalmente en la cartografía temática los límites entre clases se han definido por conveniencia con líneas cortantes; sin embargo, es necesario considerar que en la realidad la mayoría de las variables no presentan límites cortantes, sino más bien una transición gradual entre una clase y otra.
- Los mapas de resultados anexos a este documento tienen una escala definida de acuerdo a la extensión territorial del DF Es posible generar más mapas de trabajo a otras escalas específicas

Presentación de Resultados

En este documento se presentan los mapas con la información básica de las variables de suelo, topografía y clima así como los correspondientes a la zonificación con potencial productivo de 55 especies vegetales seleccionadas Los mapas presentados en el estudio se relacionaron en un cuadro anterior

La principal información contenida en los mapas nos ha dado los porcentajes de distribución de cada índice agroclimático, así como la superficie potencial para el desarrollo de las especies, las cuales se muestran en un anexo de gráficas

Para ver las características de la distribución de los diferentes componentes, ver el anexo de gráficas

Mapas Finales

El mapa final procedente de la síntesis cartográfica sucesiva de los mapas de componentes simples (térmicos, hídricos, edáficos y altitudinal) es en realidad el resultado final del estudio.

Así la zonificación es el resultado de la sobreposición de cuatro coberturas temáticas (Ver Apéndice B de Mapas).

Conclusiones de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales

Las comunidades rurales de la Zona Sur del DF aún conservan sus recursos naturales y en especial sus bosques, que constituyen una fuente invaluable de beneficios ecológicos, (producción de oxígeno, recarga de acuíferos, regulación del clima, etc), así como una importante fuente de empleo y desarrollo económico del sector social de esta región Sin embargo, todos los beneficios que durante años han proporcionado estos ecosistemas se han visto disminuidos debido

al deterioro ocasionado por el inadecuado manejo de dichos recursos (entendiendo el deterioro como la disminución de la calidad ambiental de los ecosistemas)

El deterioro ambiental no sólo repercute ecológicamente, sino que también disminuye considerablemente la producción económica de las comunidades Por esta razón, la conservación de los ecosistemas, tanto en lo ambiental como en lo económico, y los criterios de manejo de los recursos naturales de la región, ya no pueden estar basados en métodos que ocasionen más daño.

Toda el área de bosque de la zona Sur del DF cuenta con protección especial; sin embargo, no ha servido de freno al deterioro ambiental y a la explotación de los bosques, que ha venido incrementándose constantemente desde hace años. La falta de vigilancia, los cambios de uso del suelo y el crecimiento de la mancha urbana, entre otras, han sido las causas principales de este deterioro

El Parque Nacional Cumbres del Ajusco, localizado en las partes altas del volcán Ajusco, enfrenta fuertes problemas de deterioro ambiental, causados principalmente por el cambio de uso del suelo, incendios, turismo, demanda agropecuaria, falta de vigilancia y problemas de tenencia de la tierra, esto último se debe a que no se ha pagado a los comuneros por los terrenos expropiados

El Parque Nacional Desierto de los Leones, ubicado al oeste de la delegación Cuajimalpa y parte de la delegación Álvaro Obregón, actualmente enfrenta problemas de deterioro ambiental causados principalmente por falta de vigilancia, plagas, incendios, problemas de tenencia de la tierra y crecimiento de la mancha urbana.

La Zona Protectora Forestal "Los Dinamos" en la delegación Magdalena Contreras, al igual que las anteriores, presenta problemas de deterioro ambiental causados por incendios, plagas, demanda agropecuaria y falta de vigilancia

El Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla "La Marquesa" enfrenta también problemas de deterioro ambiental ocasionados por el crecimiento de la mancha urbana (Toluca y la Ciudad de México), la demanda agropecuaria y el turismo

Al analizar la información del Censo de Población (1995), en primera instancia se esperaba que existiera una clara relación entre el ciclo doméstico, la disponibilidad de mano de obra, con los tipos de actividades y la cantidad de

recursos con que cuenta cada unidad doméstica, situación evidente para grupos de poblaciones pertenecientes a zonas típicamente rurales.

Sin embargo, una comunidad como la de El Ajusco, no es totalmente rural ni tampoco urbana, puesto que las actividades agrícolas tienen una ubicación secundaria "relativa" en la dinámica productiva de cada unidad doméstica

Aun cuando las actividades agrícolas parecieran ser complementarias, resultan necesarias dentro de todo el entramado de actividades productivas a las que pueden dedicarse estos grupos domésticos.

Además, los recorridos de campo demostraron que en algunos casos, al menos un miembro de la familia trabaja en actividades agrícolas, pero se destina parte del ingreso obtenido por otras fuentes para contratar trabajadores que desempeñen tal actividad

El análisis de estas unidades domésticas indica que no existe alguna especialización de actividades, es decir, las unidades domésticas de este poblado ubicado en la periferia del DF deben recurrir a una complejización de las estrategias productivas para asegurar su reproducción económica.

Esto es, existen unidades domésticas en las que el cultivo de las parcelas se destina para producir maíz (a pesar de no ser porco redituable su cultivo) y forraje; la finalidad es complementar la dieta familiar, por una parte, y la del ganado por la otra

Pero la crianza del ganado no es una finalidad en sí, puesto que además del autoconsumo, una parte será destinada para la comercialización en pie y otra para la venta de alimentos los fines de semana

Asimismo, una parte de los miembros de la familia que especificó sus labores principales en el hogar, practican también otro tipo de crianza de ganado menor en sus actividades de traspatio Si se suma la labor de otros miembros que se desempeñan como empleados o en oficios, e incluso en el comercio a pequeña escala, es posible observar que las unidades domésticas crean una diversificación de actividades, determinante para cubrir sus necesidades.

A manera de síntesis se observaron tres tipos de variantes estratégicas al el interior de las unidades domésticas:

- Todos los miembros de la familia, excepto el ama de casa, realizan sus actividades laborales en la ciudad, por lo que deben pagar por la realización de las actividades agrícolas, puesto que son necesarias para cubrir una parte de la dieta familiar y la crianza del ganado.

- El miembro de mayor edad es quien se dedica a las labores agrícolas y su esposa e hijos o hijas que se desempeñan en el hogar le ayudan, mientras otra parte de los miembros de la familia labora en la ciudad.
- Son las mujeres y los jóvenes quienes desempeñan las actividades del campo, mientras los hombres trabajan como empleados o en algún oficio en la ciudad.

Esta diversificación de estrategias productivas al interior de las unidades domésticas es similar para todas las comunidades estudiadas; sin embargo, por lo general, cada una de las cinco comunidades presenta variantes en la combinación de sus actividades productivas, mismas que se desarrollan en función de las características propias de su entorno

Zonificación de especies vegetales para el DF

Los resultados de la zonificación potencial para las especies vegetales dio como resultado el siguiente.

La superficie para actividades forestales es amplia, la mayor superficie potencial es para las *Pinus pseudostrobus* y para *Pinus patula*

De acuerdo con las estadísticas del Estado de DF, no existe actualmente superficie establecida con Pino Piñonero siendo factible de establecer hasta 74036 Ha con alto potencial en la región (Grafica 21),, abarcando sobre todo el área ya urbanizada (Mapa 53)

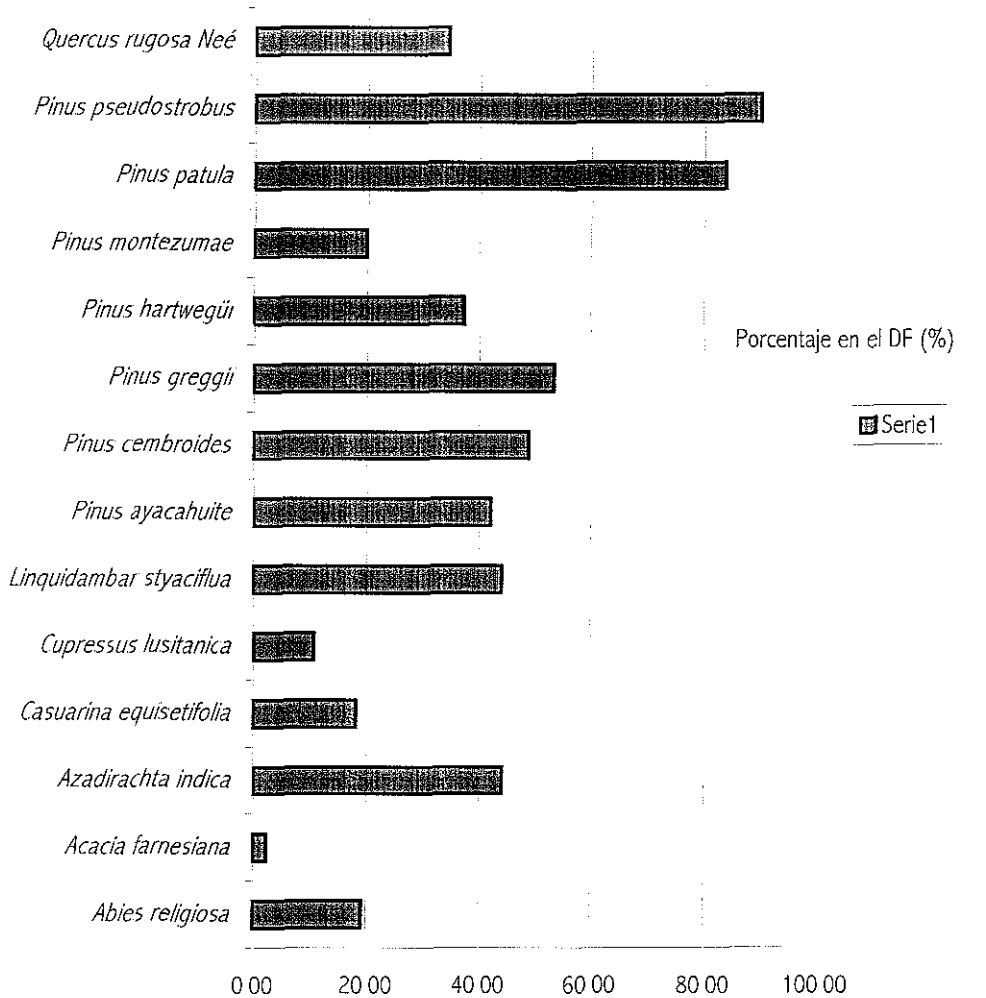
Los cultivos agrícolas se dividieron en tres grupos, cultivos anuales, cultivos bianuales y cultivos perennes

Estos cultivos se dan en dos ciclos el de primavera-verano y el de otoño-invierno

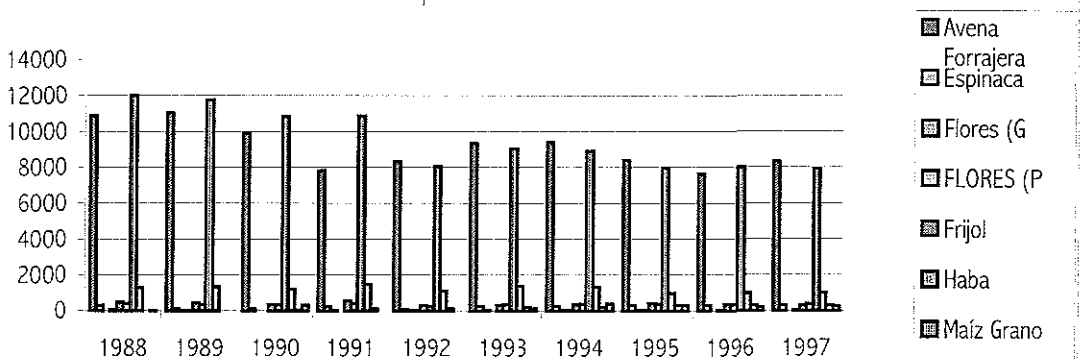
En cuanto a los cultivos de primavera-verano, las mayores superficies se destinan para el cultivo de la avena forrajera y el maíz grano (Grafica 22).

En la producción sobresale la avena forrajera, seguida de la producción de flores (Gráfica 23)

Grafica 21. Zonificación potencial para especies forestales en el DF México

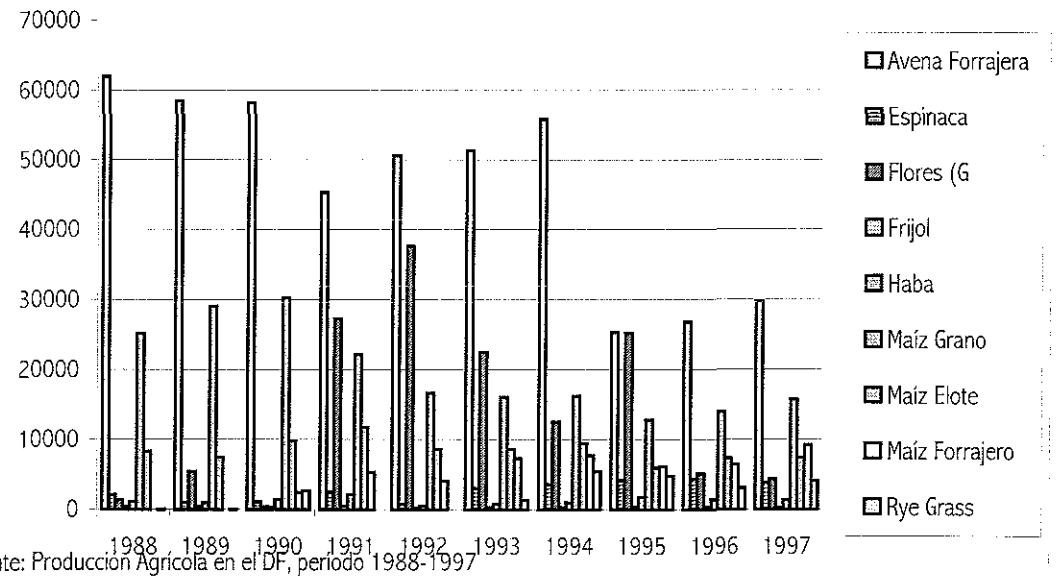


Gráfica 22. Superficie (Ha), de cultivos primavera verano en el DF, México período 1988-1997



Fuente: Producción Agrícola en el DF, período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA
en el DF, México

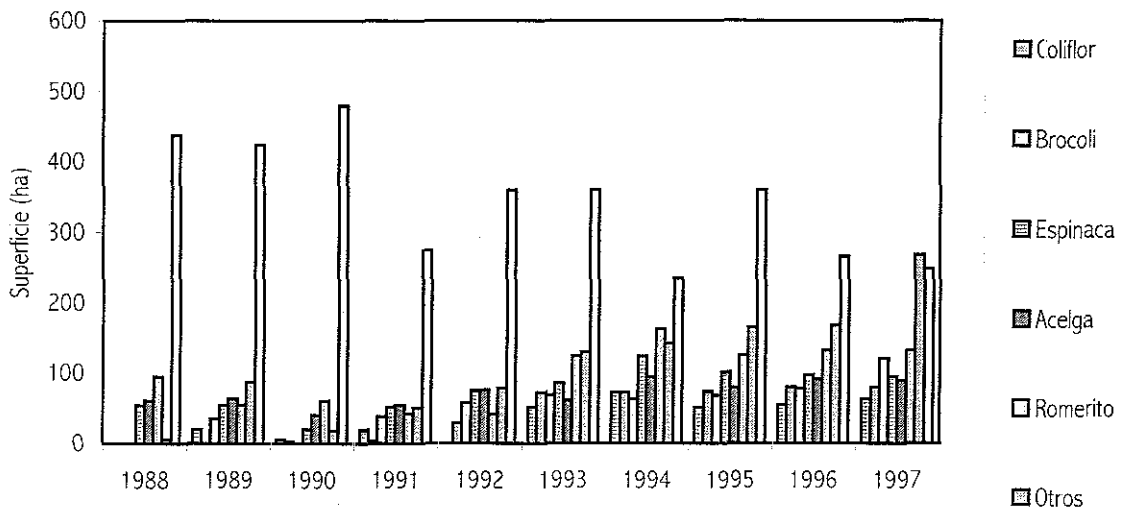
Grafica 23. Producción (Ton), de cultivos primavera-verano 1988-1997 D F , México



Fuente: Producción Agrícola en el DF, período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el DF, México

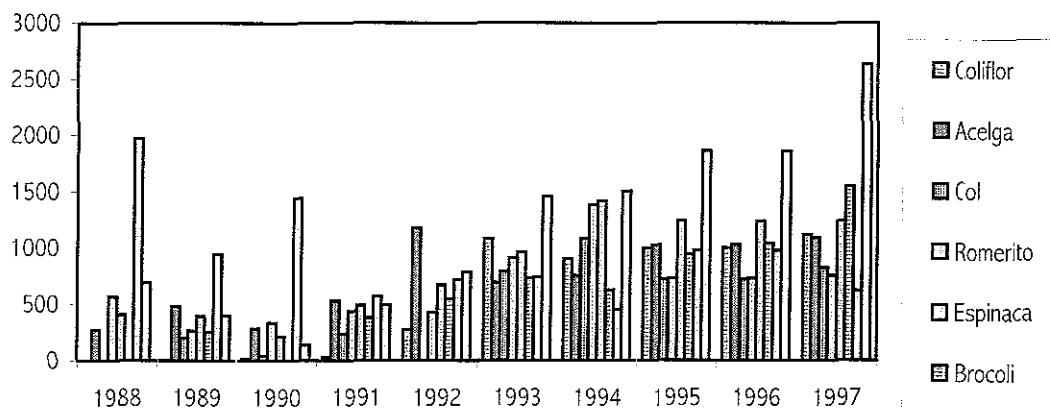
La producción normal de estas especies se ha dado con algunas variaciones en la superficie, por ejemplo para las hortalizas tenemos la siguiente gráfica (Gráfica 24), que muestra estos cambios para el período de 1988 a 1997 En cuanto a la producción se nota un aumento a partir de 1993 (Gráfica 25)

Gráfica 24 Variaciones en la superficie (HA) de cultivo de las hortalizas en el D F., México



Fuente: Produción agrícola en el D F., perído 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el D F

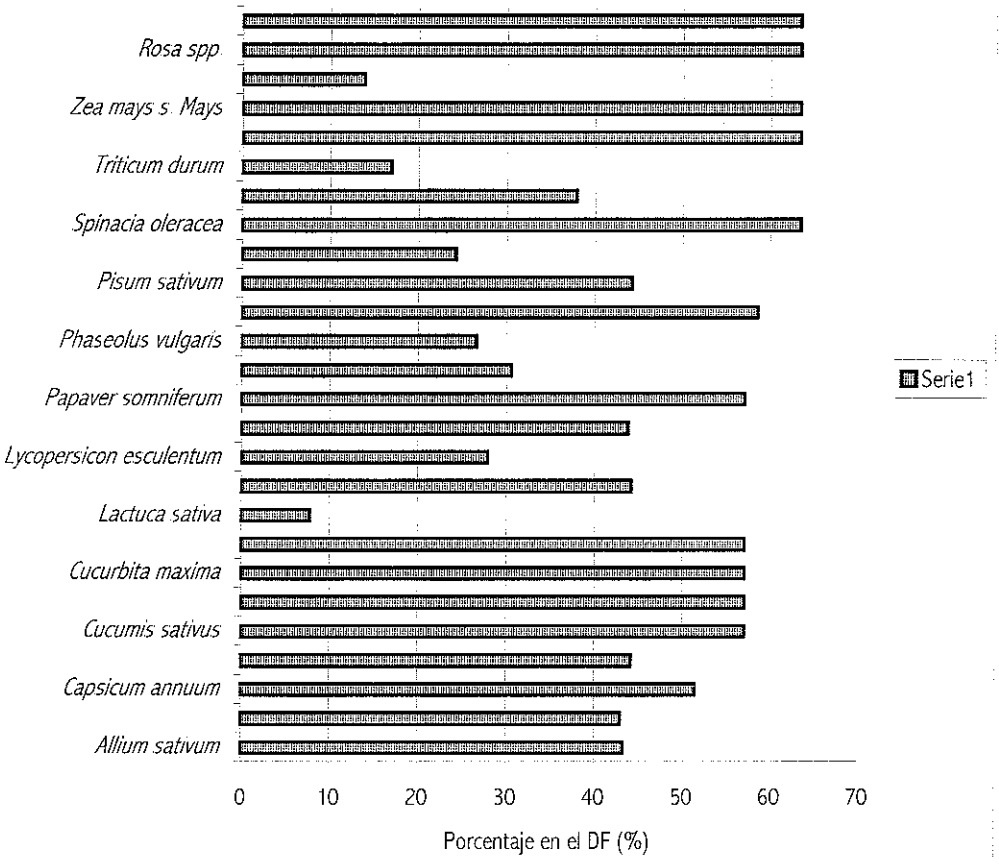
Gráfica 25. Producción (Ton) de Hortalizas en el DF, México, período 1988-1997



Fuente: producción Agrícola en el DF, período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural xochimilco
Representación de la SAGARPA en el DF, México

En la zonificación potencial para los cultivos anuales sobresalen *solanum tuberosum* (papa), *Vicia faba* (haba), *Zea mays* (maíz) y el grupo de horticultura 2 (Gráfica 26).

Grafica 26 Zonificación potencial de especies vegetales anuales para actividades agrícolas en el DF México (% de la superficie del DF)



La superficie de maíz bajo condiciones de temporal en el DF actualmente asciende a 10840 Ha, reportándose una superficie siniestrada de 2 5 Ha, es decir un 26 %, lo cual, se explica por la ubicación del cultivo en zonas con condiciones de clima y suelo inadecuadas para el cultivo El estudio señala una superficie con alto potencial de solo 95775 Ha Las superficies con características agroecológicas favorables se presentan en el mapa 82 y para el Teocinte, considerado como maleza arvense se presentan en el mapa 83

La superficie actual de fríjol bajo condiciones de temporal en el Estado de DF asciende a 361 Ha, reportándose una superficie siniestrada de 5, lo cual se explica al ubicarse el cultivo en zonas con condiciones de clima y suelo inadecuadas para su desarrollo. El estudio señala una superficie con alto potencial de 40169 Ha ubicadas principalmente en la zona centro-sureste del DF geográficamente estas áreas se presentan en el mapa 74.

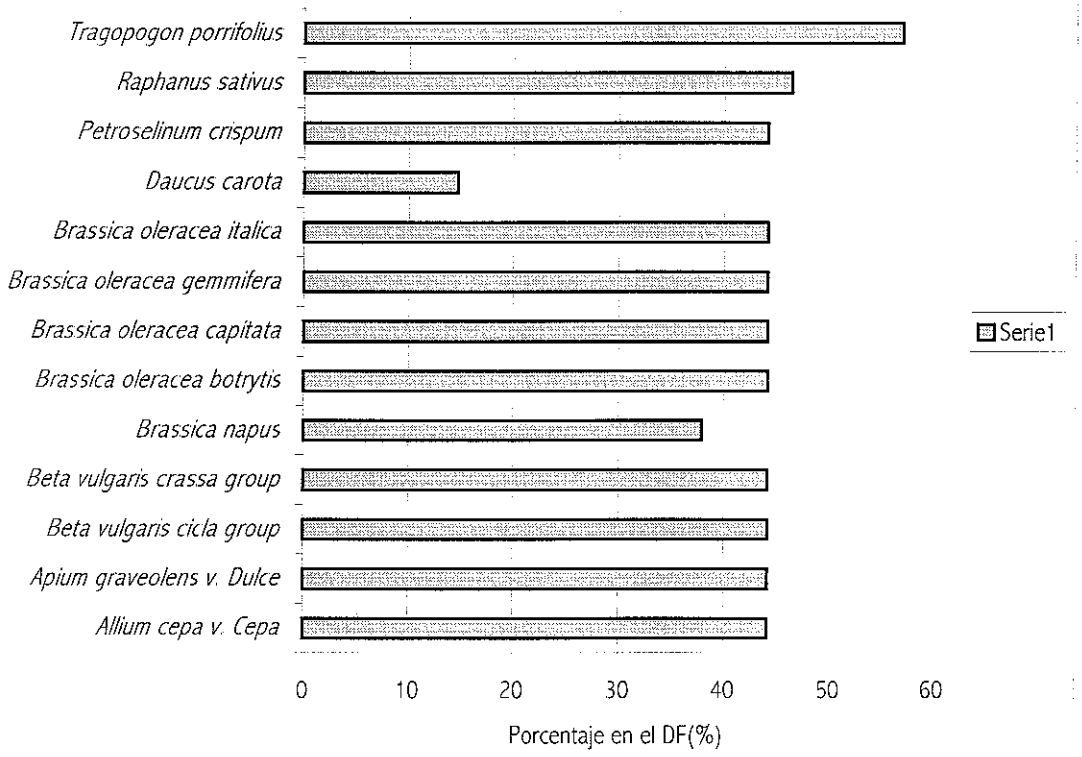
La superficie de trigo bajo condiciones de temporal en el Estado de DF actualmente asciende a 14,877 Ha, reportándose una superficie siniestrada de 1,707 Ha, es decir un 11.5 %, considerándose baja su siniestralidad imputable a diversas causas. El estudio señala una superficie con alto potencial de 57181 Ha, existiendo zonas donde no se siembra este cultivo y se cuenta con las condiciones del suelo y clima para estimular su siembra. Las áreas potenciales se presentan en los mapas 79 y 80.

Las hortalizas presentaron diversidad y sobresalen en su producción chícharo (480 Ha.), zanahoria (176 Ha.), espinaca (159), romerito, calabacita (94 Ha.), haba (328 Ha.), al obtener las áreas potenciales se encontraron semejanzas en los requerimientos ambientales, por lo que para obtener el área potencial se agruparon en tres grupos de acuerdo a esta información, para las áreas potenciales se generaron los mapas de Hortalizas Grupo 1, Hortalizas Grupo 2 y Hortalizas Grupo 3, las especies que no coincidieron en los cuatro aspectos, se realizo su mapa correspondiente.

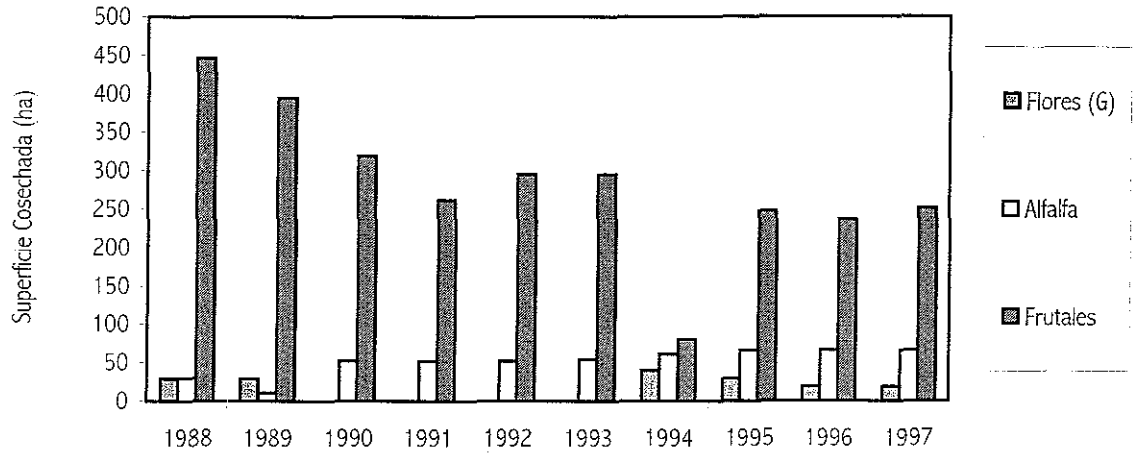
En los cultivos bianules se obtuvo la superficie potencial en más del 40%, sobresalió el cultivo *Tragopogon porrifolius* (salsifi) (Gráfica 27).

La producción así como la superficie destinada para los cultivos perennes es notorio como la alfalfa tiene predominancia en este rubro, los frutales y la floricultura presentan una gran disminución en superficie. (Gráfica 28).

Gráfica 27 Zonificación potencial de especies vegetales bianuales para actividades agrícolas en el D F., México (% de la superficie del D F.)



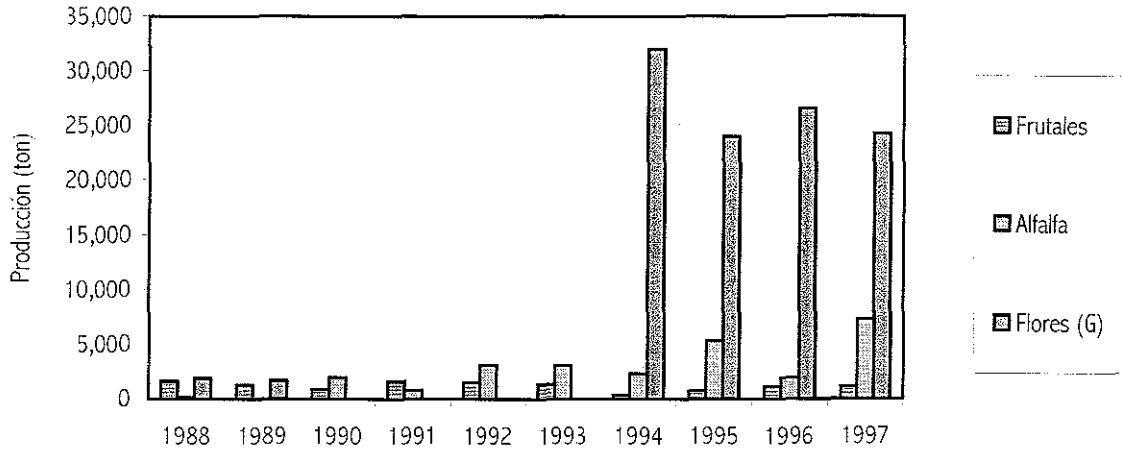
Gráfica 28 Superficie (Ha)para la cosecha de cultivos perennes, en el D F , México, período 1988-1997



Fuente:Producción Agrícola en el D F , período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el D.F , Mexico

En cuanto a la producción la alfalfa sigue predominando, los frutales se han mantenido aunque van a la baja (Gráfica 29)

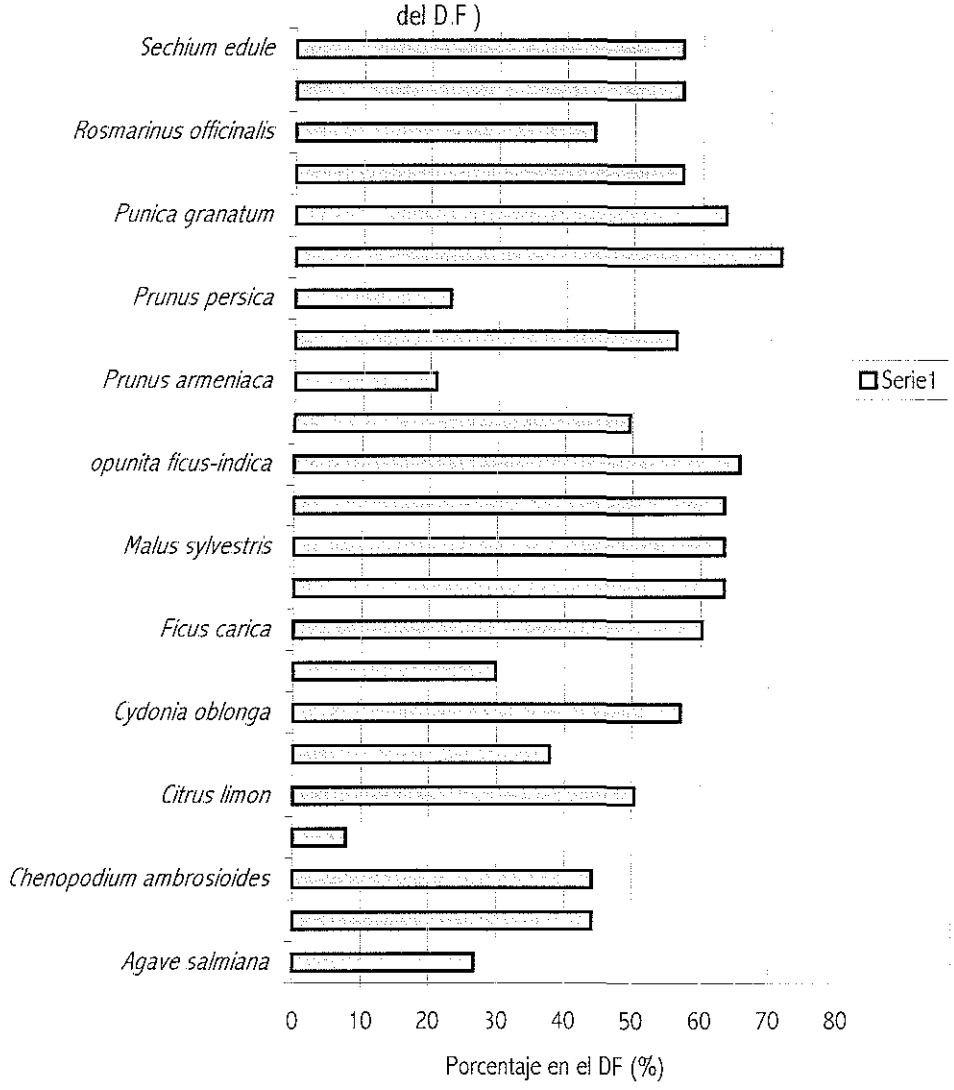
Gráfica 29. Producción (Ton) de cultivos perennes en el D F. México, perído 1988-1997



Producción Agrícola en el D F , período 1988-1997
Distrito de Desarrollo Rural Xochimilco
Representación de la SAGARPA en el D F , México

En los resultados de la zonificación potencial los cultivos perennes sobresalieron en con un buen potencial para su desarrollo, la floricultura también se puede desarrollar con ayuda de infraestructura para protegerla de los siniestros climáticos (Gráfica 30).

Gráfica 30 Zonificación potencial de especies vegetales perennes para actividades agrícolas en el D F , México, período 1988-1997 (% de la superficie del D.F)



Frutales

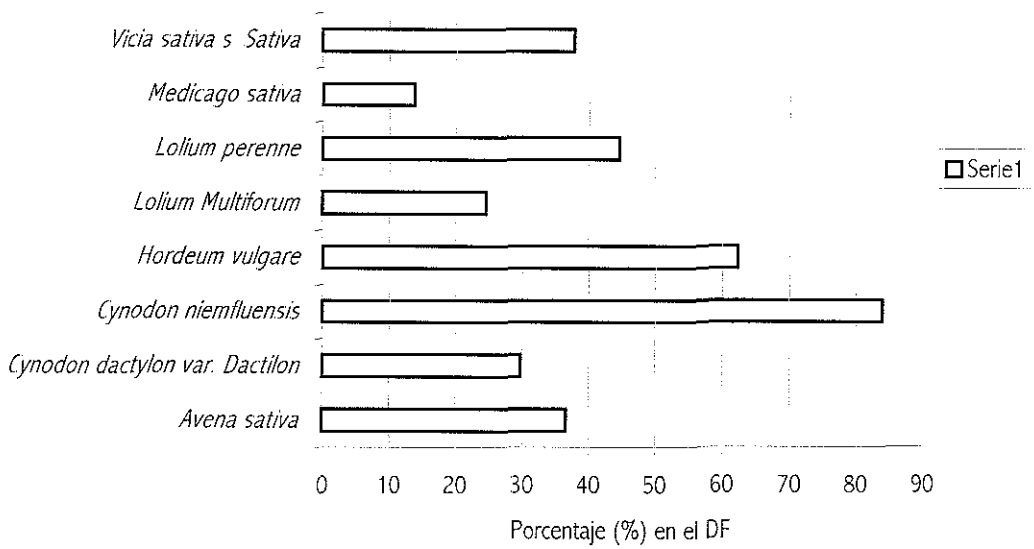
La superficie actual con aguacate *(Persea americana)* en el DF asciende a 62 ha, no se reporta área siniestrada La superficie potencial es mayor que la existente siendo factible de establecer hasta 74772 Ha, ver mapa 112, para la ubicación geográfica

Las estadísticas del Estado de DF no reportan una superficie actual cultivada de limón (*Citrus limon*). La superficie potencial arrojada en el estudio es factible de establecer hasta 76057 Ha, ubicándose estas en el mapa 103

La superficie actual con durazno *(Prunus persica)* en el DF asciende a 44 ha, no se reporta área siniestrada La superficie potencial es mayor que la existente siendo factible de establecer hasta 34676 Ha, ubicándose estas en el mapa 115

El último grupo de cultivos en la zonificación potencial es el pecuario, el cual comprende forrajes y pastos principalmente, sobresale en este rubro Bermuda Cruza 1 (*Cynodom niemfluensis) y Hordeum vulgare* (cebada), *Avena sativa* (avena) y *Lolium perenne* (ballico perenne). (Gráfica 31)

Gráfica 31 Zonificación potencial de especies vegetales para actividades pecuarias en el D F , México



La superficie de cebada bajo condiciones de temporal actualmente asciende a 20 Ha, el estudio señala una superficie con alto potencial de 93976 Ha, lo que significa que existen zonas aptas para la avena y que actualmente siembran alguna otra especie vegetal (Mapa 125).

De acuerdo con las estadísticas del DF se cuenta actualmente con superficie sembrada del pasto ballico (*Lololium perenne*), siendo posible establecer una superficie de 67287 Ha con alto potencial Las zonas se localizan en la región sureste del estado así como en la porción occidente del mismo El área geográficamente se ubica en los mapas 126 y 127.

La superficie de avena forrajera bajo condiciones de temporal en el Estado de DF actualmente asciende a 9910 Ha, reportándose una superficie siniestrada de sólo 1 Ha, es decir un 9% De acuerdo con las condiciones del suelo y clima del DF y los requerimientos del cultivo, el estudio señala una superficie con alto potencial de 55433 Ha, lo que significa que existen zonas aptas para su cultivo principalmente en la región sureste del Estado así como en la porción occidente. El mapa 122 muestra la ubicación geográfica del área potencial

Otras especies

En el DF no se reporta superficie sembrada con Ajo bajo condiciones de temporal, y de acuerdo con las condiciones de suelo y clima optimas para el desarrollo del cultivo si se cultiva y se comercializa, el estudio arroja una superficie potencial de 65394 Ha, ubicadas en la región occidente del DF. (Mapa 60).

La superficie actual con zanahoria en el DF asciende a 176 ha, la superficie potencial reportada en el estudio es mayor que la existente siendo factible de establecer hasta 22284 Ha, ubicándose estas zonas principalmente en la poción suroccidente del DF (Mapa 95).

La superficie actual con Maguey Pulquero en el Estado de DF no se reporta como tal, ya que se usa principalmente como lindero en los terrenos agrícolas. La superficie potencial es factible de establecer hasta 40316 Ha, ubicándose estas en la porción centro sur del Estado (Mapa 99).

La superficie de Nopal Tunero bajo condiciones del temporal en el DF actualmente asciende a 3499 Ha, de las cuales reporta superficie siniestrada por heladas De acuerdo con la rusticidad del cultivo, el estudio señala una superficie potencial de 99112 Ha, mismas que se ubican en la porción sur-occidente del Estado. (Mapa 111)

A continuación se anexa una relación con la superficie Potencial para cada especie y su porcentaje en el DF, México.

ÁREAS POTENCIALES EN HECTÁREAS DE ESPECIES VEGETALES EN EL DISTRITO FEDERAL, MÉXICO

ESPECIES	NOMBRE COMUN	MAPA	ÁREA ha	DF(%)
Abies religiosa	Oyamel	46	28999	19 20
Acacia farnesiana	Huizache	47	3403	2 25
Agave salmiana	Maguey pulquero	99	40316	26 69
Allium cepa v. Cepa	Cebolla	86	66679	44 14
Allium sativum	Ajo	60	65394	43 29
Amaranthus hypochondriacus	Alegría o Uahutli	61	64926	42 98
Apium graveolens	Apio	87	66679	44.14
Avena sativa	Avena forrajera	122	55433	36 70
Azadirachta indica	Neem	48	66679	4 14
Beta vulgaris Cicla group	Acelga suiza	88	66679	44 14
Beta vulgaris Crassa group	Betabel	89	66679	44 14
Brassica napus	Nabo	90	57181	37 85
Brassica oleracea botrytis	Coliflor	91	66679	44 14
Brassica oleracea capitata	Col	92	66679	44 14
Brassica oleracea Gemmifera	Col de bruselas	93	66679	44 14
Brassica oleracea italica	Brócoli	94	66679	44.14
Calendula officinalis	Mercadela	100	66679	44 14
Capsicum annuum	Chiles	62	77740	51 46
Casuarina equisetifolia	Casuarina	49	27566	18 25
Citrus limon	Limón	103	76057	50.35
Corandrum sativum	Cilantro	63	66679	44 14
Crataegus mexicana	Tejocote	104	57181	37 85
Cucumis sativus	Pepino	64	86228	57 08
Cucurbita ficifolia	Chilacayote	65	86228	57.08
Cucurbita maxima	Calabaza de castilla	66	86228	57.
Cucurbita pepo	Calabacita redonda	67	86228	57 0
Cupressus lusitanica	Cedro blanco	50	66679	44 14
Cydonia oblonga	Membrillo	105	86228	57 08
Cynara scolysum	Alcachofa	106	45113	29 86
Cynodon dactylon	Zacate bermuda	123	44819	29 67
Cynodon niemfluensis	Bermuda cruzal	124	126765	83 92
Chenopodium ambrosioides	Epazote	101	66679	44 14
Chrysanthemum coronarium	Crisantemo	102	11717	7 7
Daucus carota	Zanahoria	95	22284	14 75
Dianthus caryophillus	Calvel	85	95775	63.40
Ficus carica	Higo	107	91016	60 25
Hordeum vulgare	Cebada	125	93976	62 21
Juglans regia	Nogal, (nuez)	108	95775	63 40
Lactuca sativa	Lechuga	68	11673	7.73
Lens esculenta	Lenteja	69	66679	44 14

Linquidambar styaciflua	Liquidambar	51	16018	10 60
Lolium Multiforum	Ballico anual,	126	37031	24.51
Lolium perenne	Ballico perenne	127	67287	44 54
Lycopersicon esculentum	Jitomate	70	42146	27.90
Malus sylvestris	Manzana	109	95775	63 40
Medicago sativa	Alfalfa	128	20631	13 66
Ocimum bascilicum	Albahaca	71	66103	43 76
Olea europea	Olivo	110	95775	63 40
Opunita ficus-indica	Nopal	111	99112	65 61
Papaver somniferum	Adormidera, amapola	72	86228	57 08
Persea americana	Aguacate	112	74772	49 50
Petroselinum crispum	Perejil	96	66679	44 14
Phaseolus coccineus	Frijol (gordo)	73	46110	30 52
Phaseolus vulgaris	Frijol (delgado)	74	40169	58 54
Physalis philadelphica L Var. Philadelphica	Tomate de cáscara	75	88424	26 59
Pinus ayacahuite	Pino ayacahuite	52	63645	42.13
Pinus cembroides	Pino piñonero	53	74036	49 01
Pinus greggii	Pino ocote	54	80781	53 48
Pinus hartwegüi	Pino	55	56375	37.32
Pinus montezumae	Pino montezumae	56	30014	19 87
Pinus patula	Pino patula	57	126501	83 74
Pinus pseudostrobus	Pino blanco	58	135887	89.96
Pisum sativum	Chícharo	76	66679	44 14
Prunus armeniaca	Chabacano	113	31466	20 83
Prunus domestica	Ciruelo	114	84943	56 23
Prunus persica	Durazno	115	34676	22 96
Prunus serotina	Capulín	116	108028	71 51
Punica granatum	Granada	117	95775	63 40
Pyrus communis	Pera	118	66679	44 14
Quercus rugosa Neé	Encino	59	51792	34 29
Raphanus sativus	Rabano	97	70112	46 41
Rosa spp	Rosa	84	95775	63 40
Rosmarinus officinalis	Romero	119	86228	57 08
Ruta graveolens	Ruda	120	86228	57.08
Sechium edule	Chayote	121	86228	57 08
Solanum tuberosum	Papa	77	36582	24 22
Spinacia oleracea	Espinaca	78	95775	63 40
Tragopogon porrifolius	Salsífi	98	86228	57 08
Triticum aestivum	Trigo	79	57181	37 85
Triticum durum	Trigo delgado	80	25593	16 94
Vicia faba	Haba	81	95775	63 40
Vicia sativa	Veza de invierno	129	57181	37 85
Zea mays s Mays	Maíz	82	95775	63 40
Zea mexicana	Maíz mexicano	83	20947	13 87

Zonificación de índices agroclimáticos para el DF.

En cuanto el clima el de mayor superficie es el clima Cb(w2)(w), que ocupa las zonas montañosas y de piedemonte del Ajusco, Las regiones semiáridas y templadas del estado cuentan con una precipitación anual menor a los 750 mm de lluvia al año, cubriendo entre ambas más del 50% del territorio ubicadas al centro de DF.

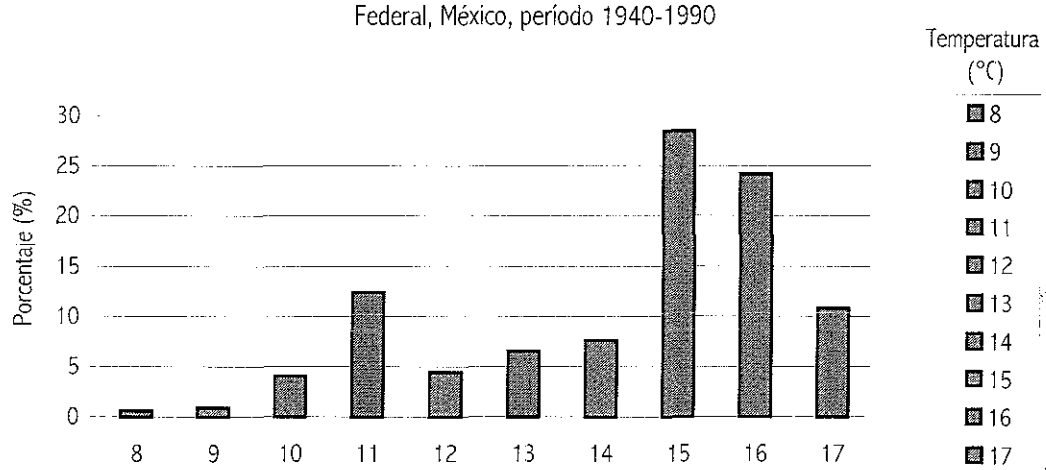
La temperatura media promedio anual predominante es de 15°C a 16°C con un 27% y 24% respectivamente (Gráfica 32)

Comparando las dos series históricas se dieron diferencias de los 9°C a los 17°C (Gráfica 33).

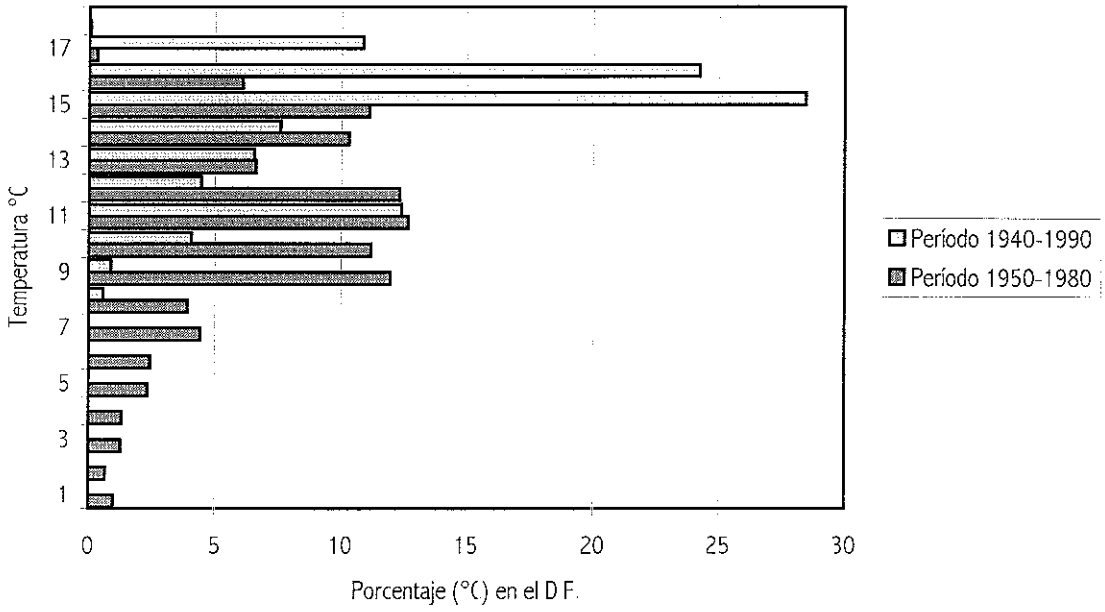
La Temperatura ambiente no es extremosa, predomina entre 7°C y 8°C (Gráfica 34).

En cuanto a la temperatura máxima promedio es de 20°C, a lo largo del año (Gráfica 35)

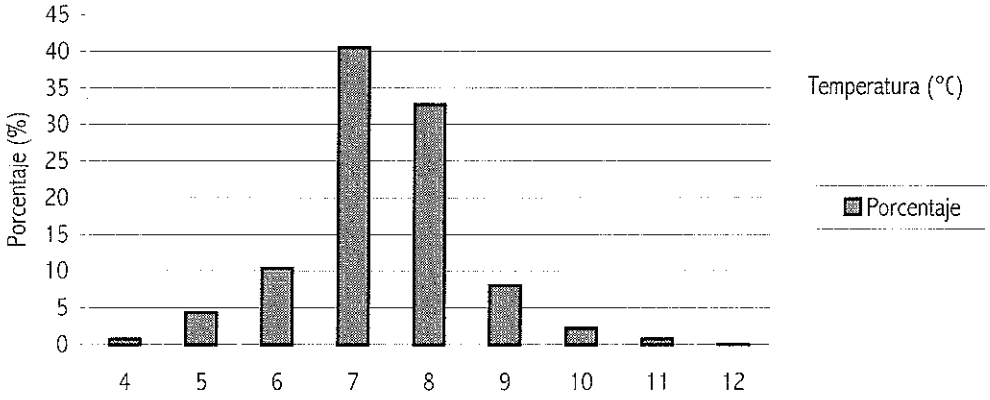
Gráfica 32 Distribución en porcentaje (%) de temperatura media en en Distrito Federal, México, período 1940-1990



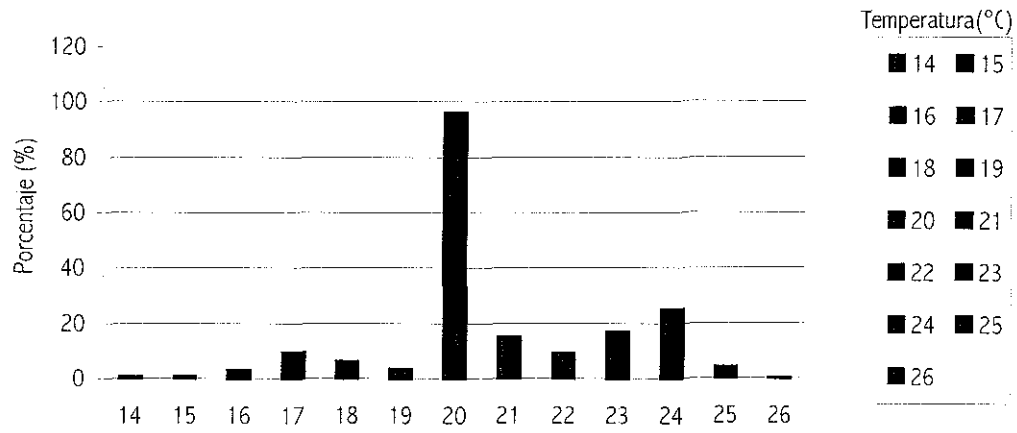
Gráfica 33. Variaciones en la temperatura media anual en el Distrito Federal, México comparación de las series estadísticas 1950-1980 y 1940-1990



Gráfica 34 Distribución en porcentaje (%) de Temperatura ambiente (°C) en el Distrito Federal, México

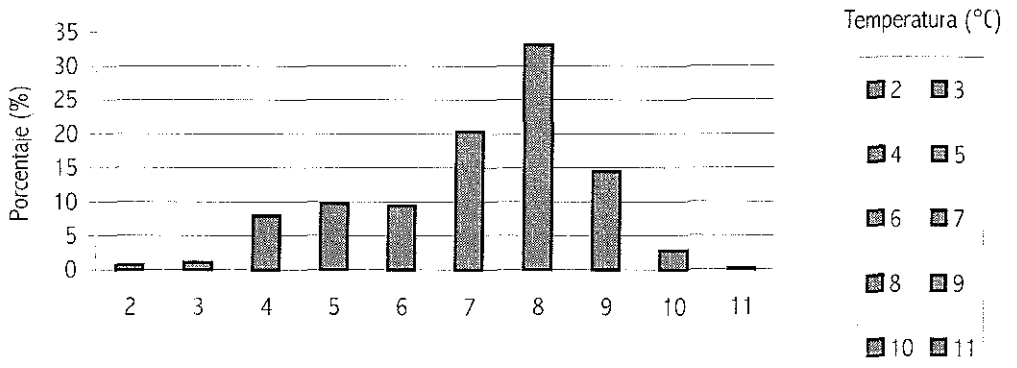


Gráfica 35 Distribución en porcentaje (%) de Temperatura máxima (°C) en el Distrito Federal, México



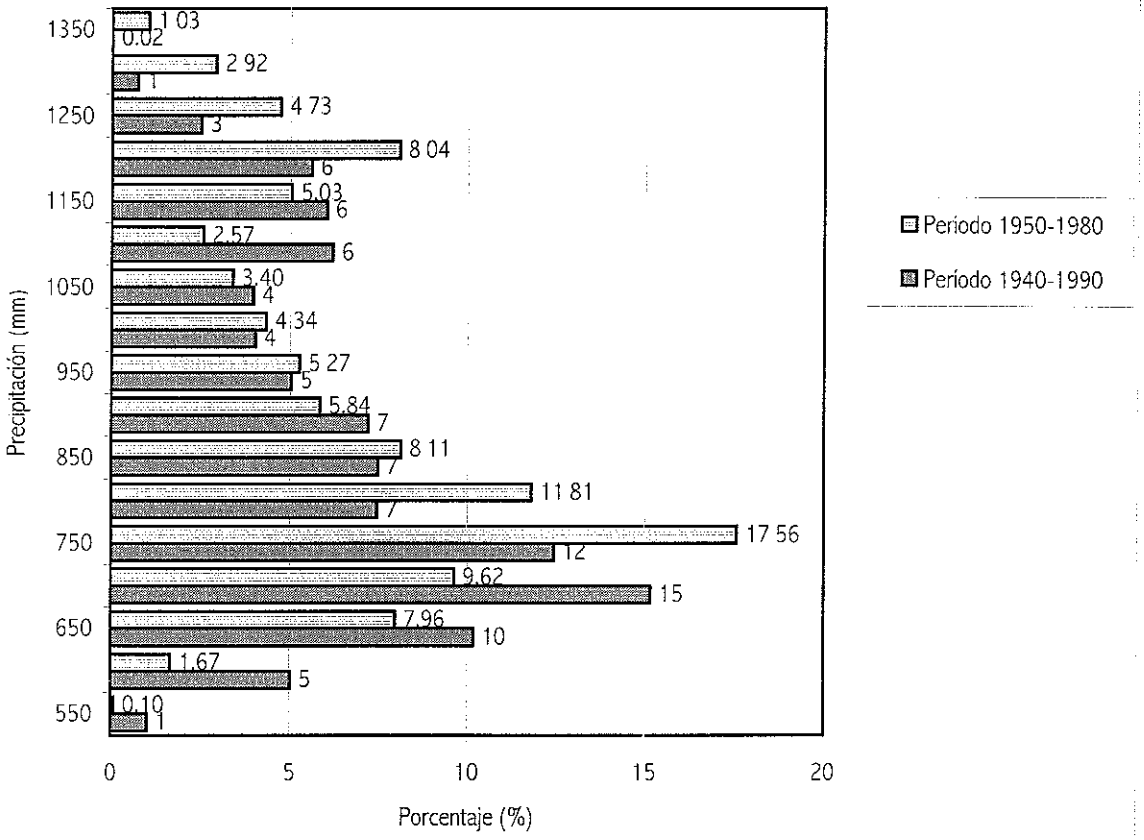
La temperatura mínima (Gráfica 36), promedio oscila entre 7°C a 9°C, aceptable para la mayoría de las actividades agrícolas pecuarias y forestales.

Gráfica 36 Distribución en porcentaje (%) de Temperatura mínima en el Distrito Federal, México



En cuanto la precipitación sea buena, se puede decir que cae la suficiente, el problema es la captación de ésta (Gráfica 38)

Gráfica 38 Variaciones en la precipitación media anual en el Distrito Federal, México comparación de las series estadísticas 1950-1980 y 1940-1990

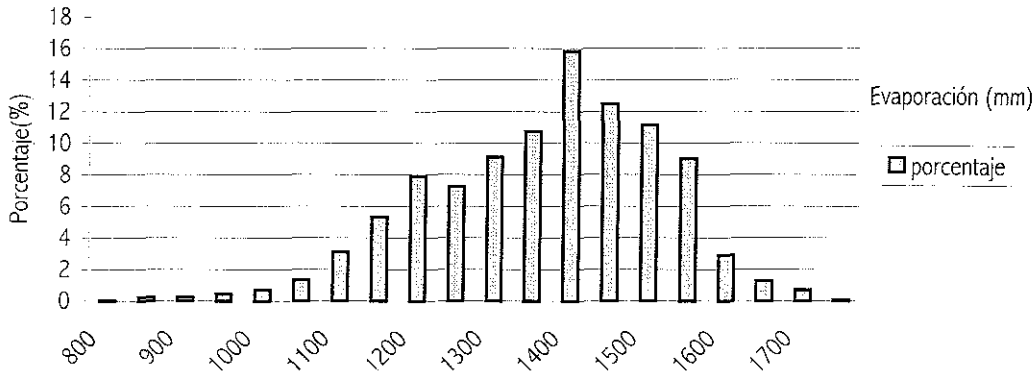


Se realizaron los cálculos para estimar la estación de crecimiento para las estaciones climáticas del DF y Estado de México (Gráfica 39)

Para ver esta gráfica consultara al final del anexo (213)

La mayor tasa de evaporación ocurre en las zonas bajas y planas con 1400 a 1550 mm, en la llanura lacustre, la evaporación ocurre entre 1150 y 1650 mm (Gráfica 40)

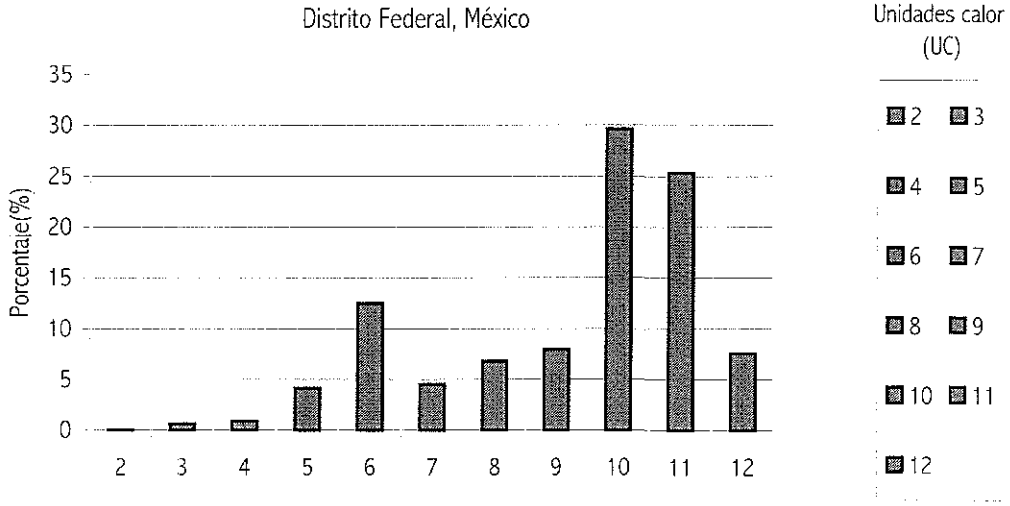
Gráfica 40 Distribución en porcentaje (%) de la evaporación en el Distrito Federal, México, período 1940-1990



Los índices agroclimáticos obtenidos de los datos originales de temperatura, presentan un amplio rango de distribución, lo bueno o lo malo de esta información dependerá del uso, usuarios y enfoque que se le pueda dar a estos mapas, ya que no existen estudios fenológicos con los que se les pueda relacionar, pero aun así por su carácter histórico son aceptables.

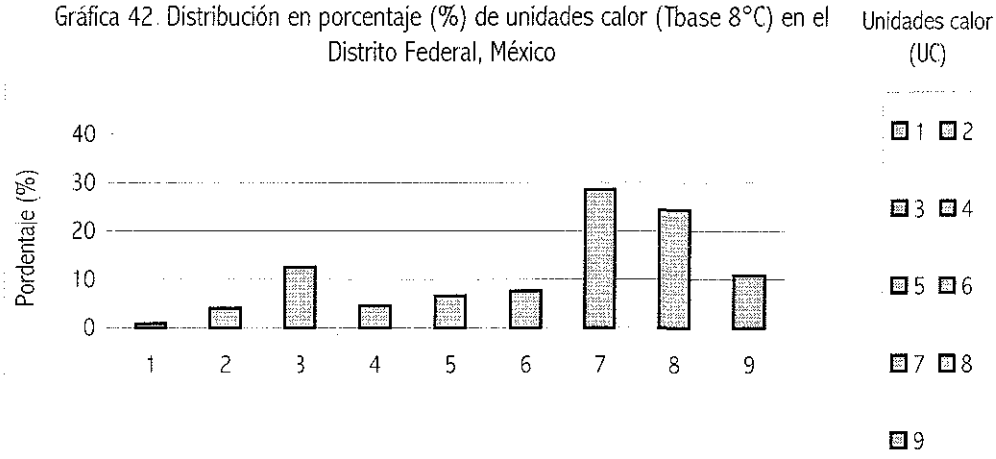
Se anexan los gráficos para que el lector pueda comparar los resultados de los diferentes rangos utilizados (Gráfica 41) Para la UC con Tb 5°C, sobresale los porcentajes de 10 y 11 UC.

Gráfica 41 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor(Tbase 5°C) en el Distrito Federal, México



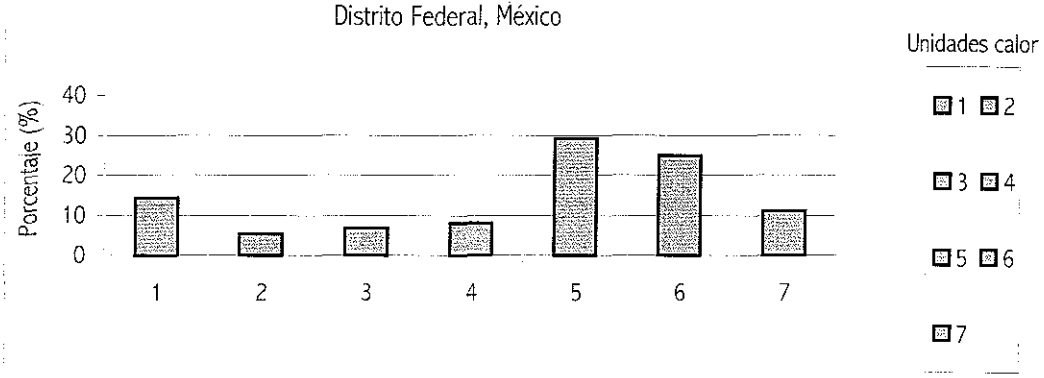
Para la UC con Tb 8°C, sobresale los porcentajes de 7 y 8 UC (Gráfica 42)

Gráfica 42. Distribución en porcentaje (%) de unidades calor (Tbase 8°C) en el Distrito Federal, México



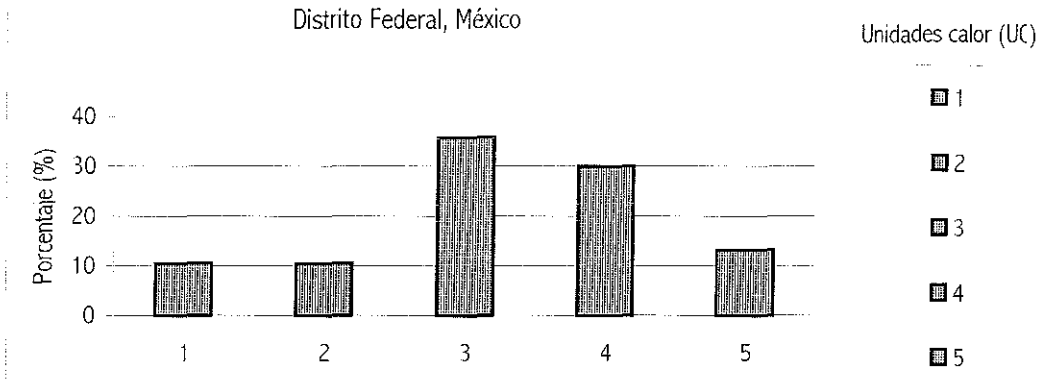
Para la UC con Tb 10°C, sobresale los porcentajes de 5 y 11 6. (Gráfica 43).

Gráfica 43 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor UC (Tbase 10°C) en el Distrito Federal, México



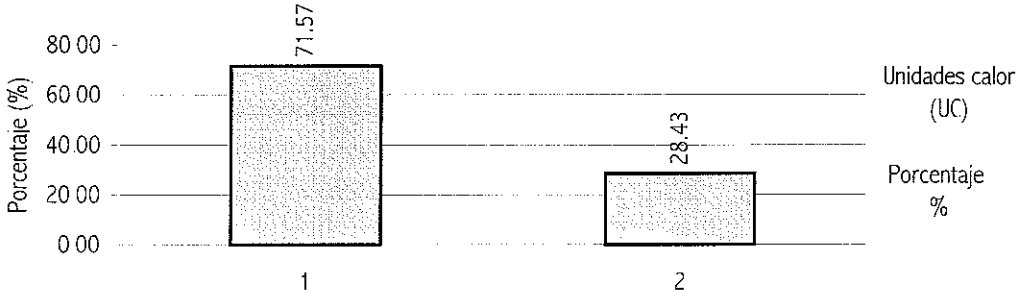
Para la UC con Tb 12°C, sobresale los porcentajes de 3 y 4 UC. (Gráfica 44).

Gráfica 44 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor (Tbase 12°C) en el Distrito Federal, México



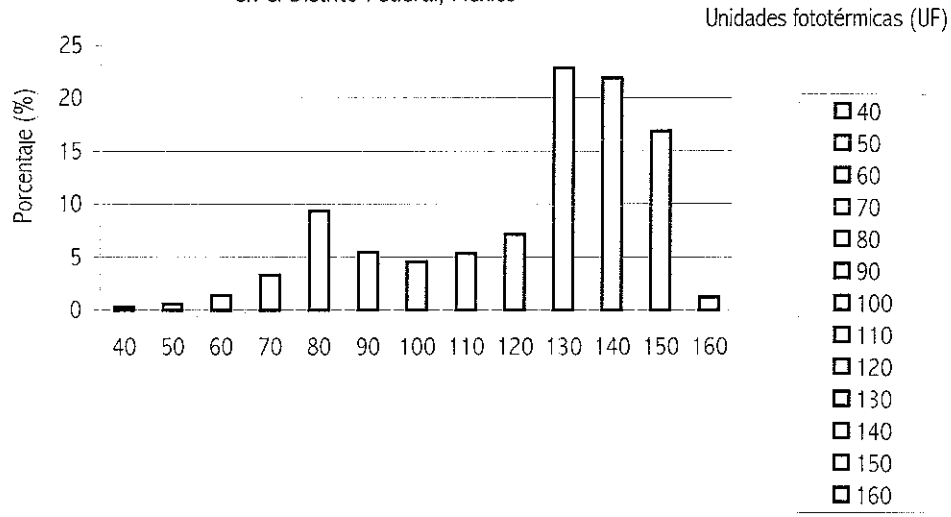
Para la UC con Tb 15°C, la acumulación de es muy baja y se acumulan de 1 a 2 UC (Gráfica 45)

Gráfica 45 Distribución en porcentaje (%) de unidades calor (UC Tbase 15°C) en el Distrito Federal, México



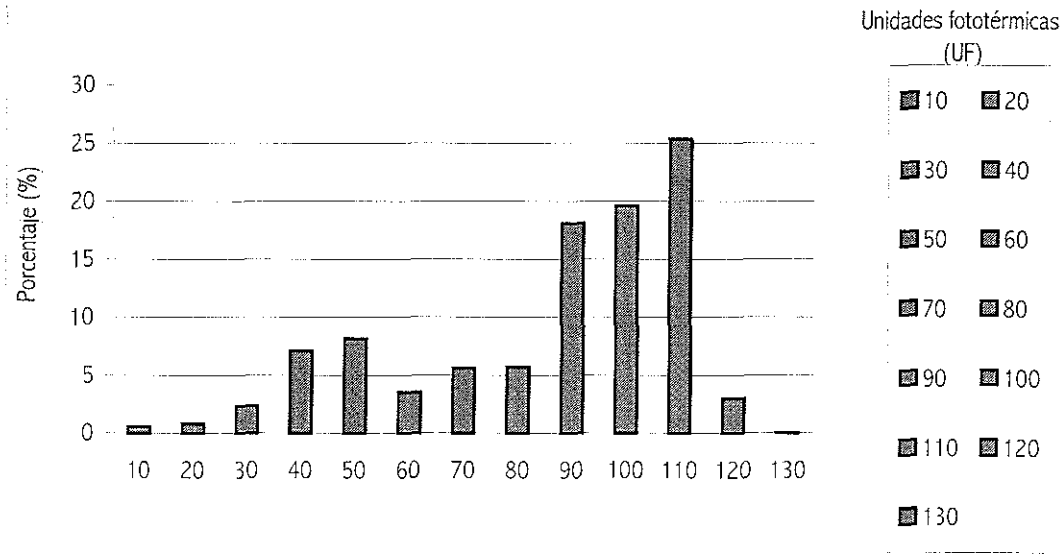
Para las UF de UC con Tb 5°C, sobresalen los porcentajes de 130 a 150 UF (Gráfica 46)

Gráfica 46 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 5°C) en el Distrito Federal, México



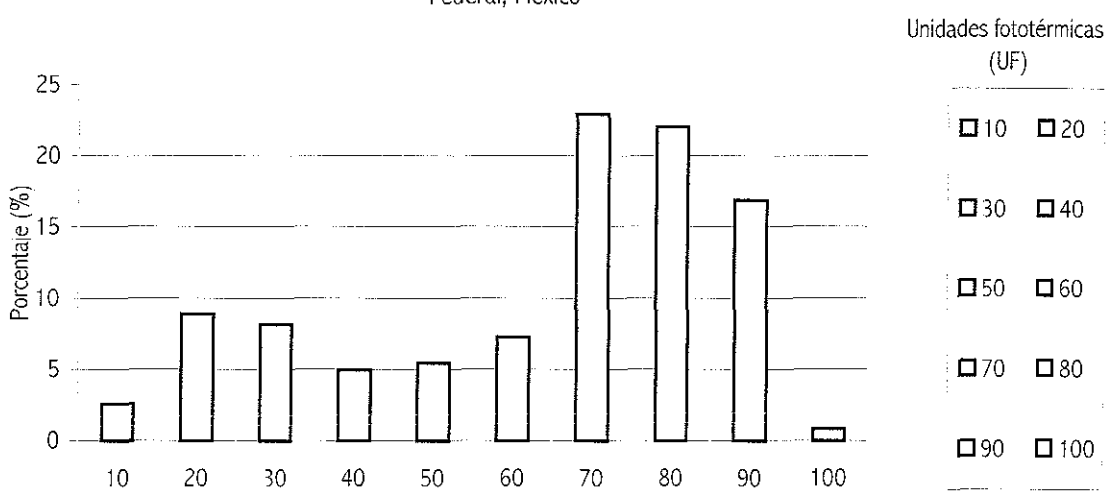
Para las UF de UC con Tb 8°C, sobresalen los porcentajes de 130 a 150 UF (Gráfica 47)

Gráfica 47 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas(UC Tb8°C) en el Distrito Federal, México



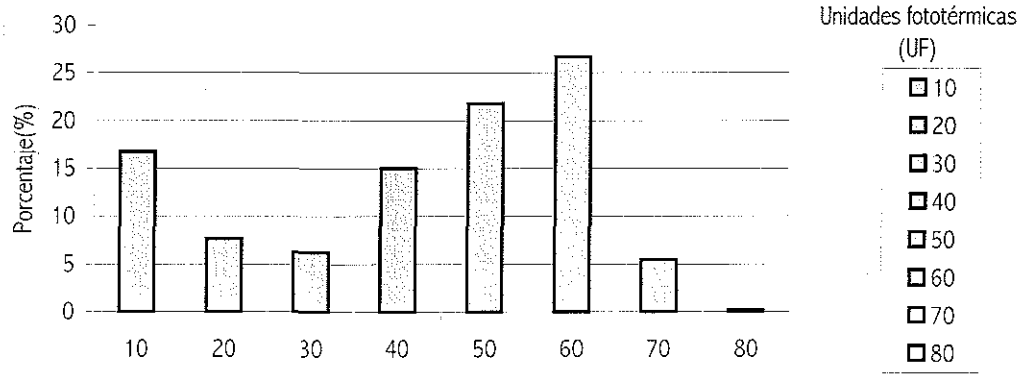
Para las UF de UC con Tb 10°C, sobresalen los porcentajes de 70 a 90 UF (Gráfica 48)

Gráfica 48 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 10°C) en el Distrito Federal, México



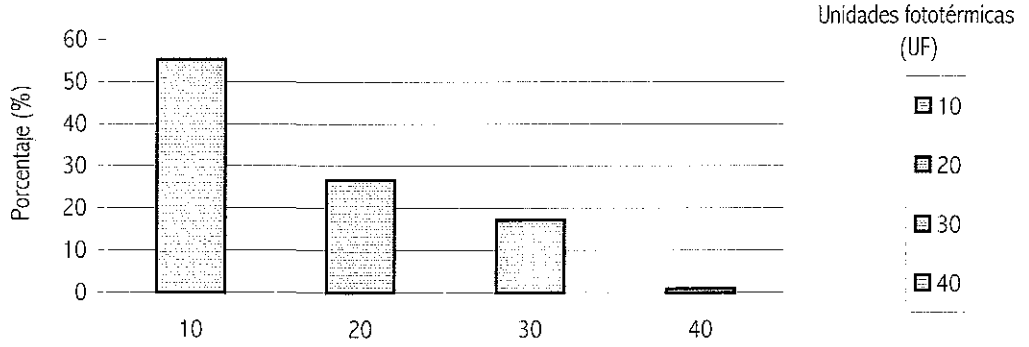
Para las UF de UC con Tb 12°C, sobresale los porcentajes de 50 y 60 UF. (Gráfica 49)

Gráfica 49 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 12°C) en el Distrito Federal, México



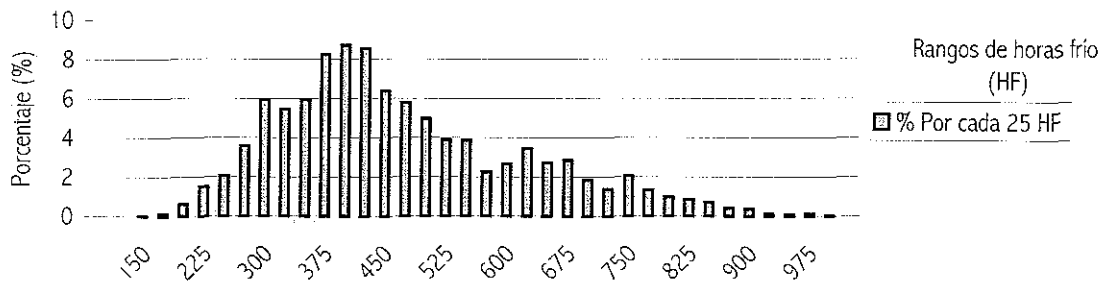
Para las UF de UC con Tb 15°C, sobresale el porcentaje de 10 UF. (Gráfica 50).

Gráfica 50 Distribución en porcentaje (%) de unidades fototérmicas (UC Tb 15°C) en el Distrito Federal, México

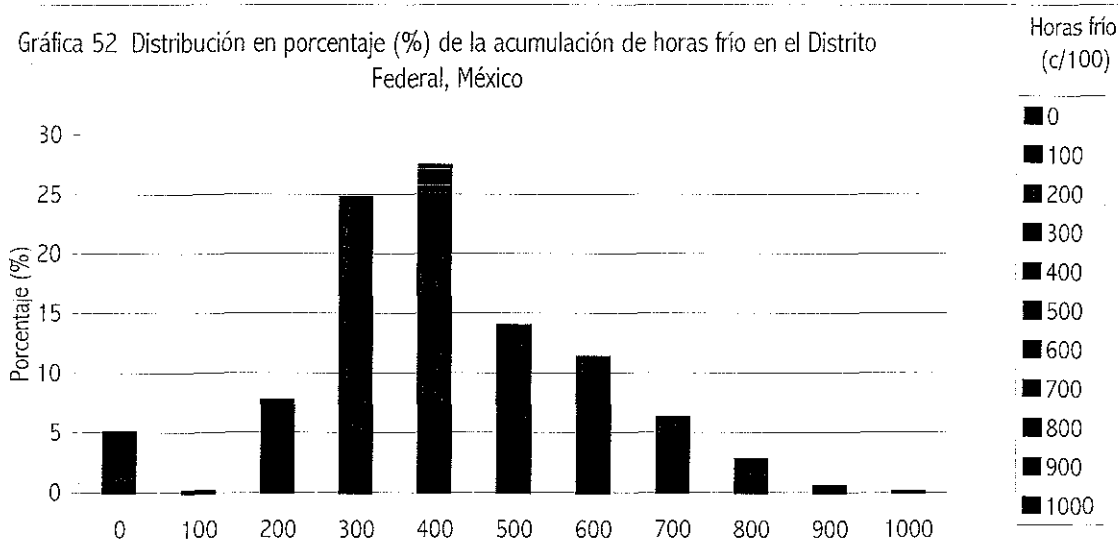


En cuanto a la distribución de horas frío es bastante aceptable, los rangos principales oscilan entre 400 y 500 HF, si se conocen los valores que requiere determinada especie, esta información es aceptable para sugerir su introducción (Gráficas 51 y 52)

Gráfica 51 Distribución en porcentaje (%) de horas frío en el Distrito Federal, México

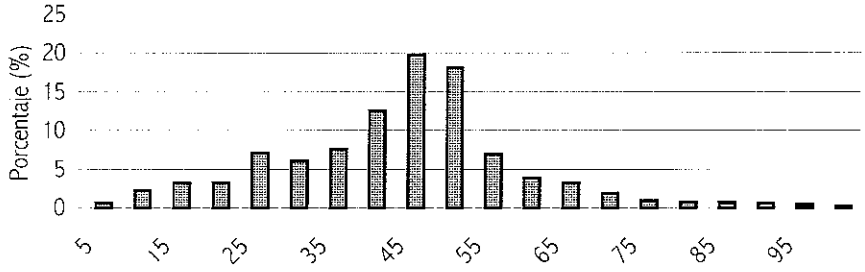


Gráfica 52 Distribución en porcentaje (%) de la acumulación de horas frío en el Distrito Federal, México



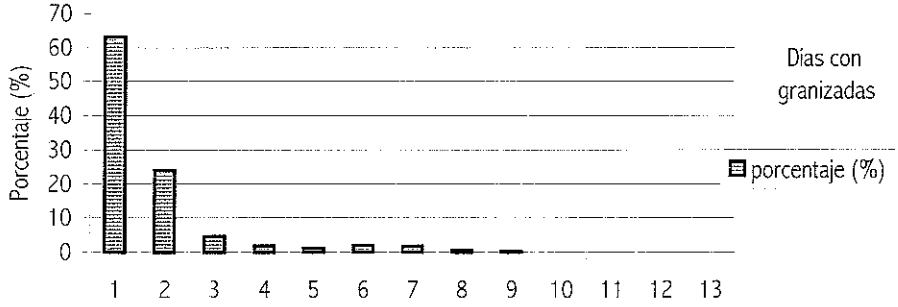
En cuanto a riesgos, las heladas y granizadas, presentaron una distribución "uniforme" respecto a la topografía, pero en el caso de las heladas se dio el valor más alto en la sierra del Ajusco (Gráfica 5.42), y las granizadas en la sierra de las Cruces, en Mixcoac (serpiente de nubes) (Grafica 53).

Gráfica 53. Distribución en porcentaje (%) del número de días con heladas (c/5 días) en el Distrito Federal, México



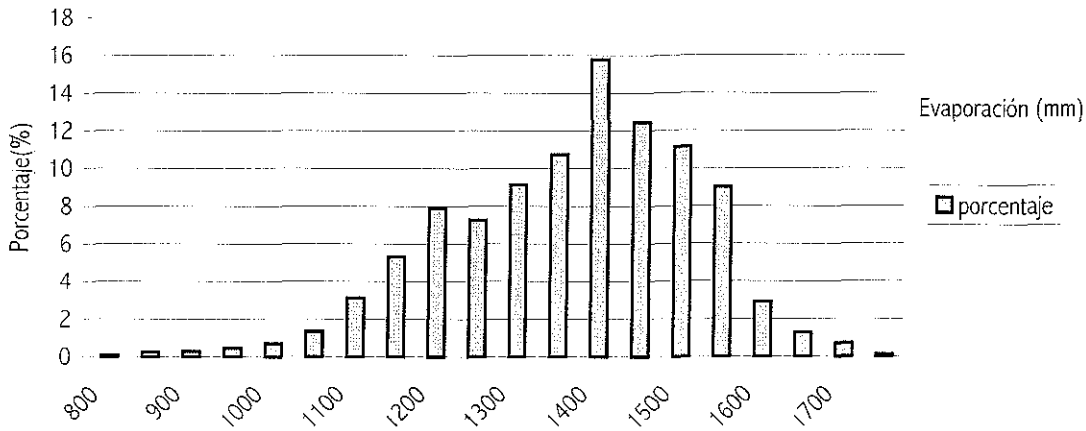
La mayor parte de la superficie del DF (60%), se ve afectada por lo menos por una granizada al año, y la ocurrencia de dos o más granizadas ocurre en el 30% de la superficie (Gráfica 54)

Gráfica 54 Distribución en porcentaje (%) de días con granizadas en el Distrito Federal, México



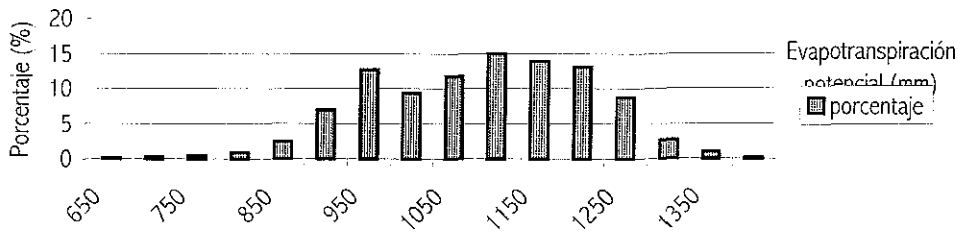
La tasa de evaporación es alta, se puede decir que aparentemente es más el agua que se evapora, que la que cae, en más del 50% de la superficie del DF, se evaporan más de 1000 mm anuales(Gráfica 55).

Tabla 55 Distribución en porcentaje (%) de la evaporación en el Distrito Federal, México



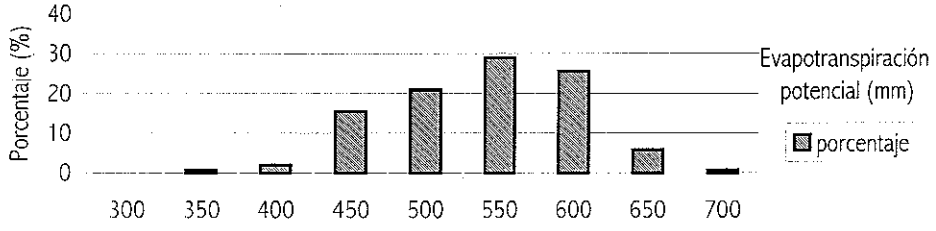
En cuanto a la ETP con factor de corrección de 0 8, sobresale el porcentaje de 900 a 1250 mm de agua evaporable (Gráfica 56)

Gráfica 56 Distribución en porcentaje (%) de la evotranspiración potencial (ETP8) en el Distrito Federal, México



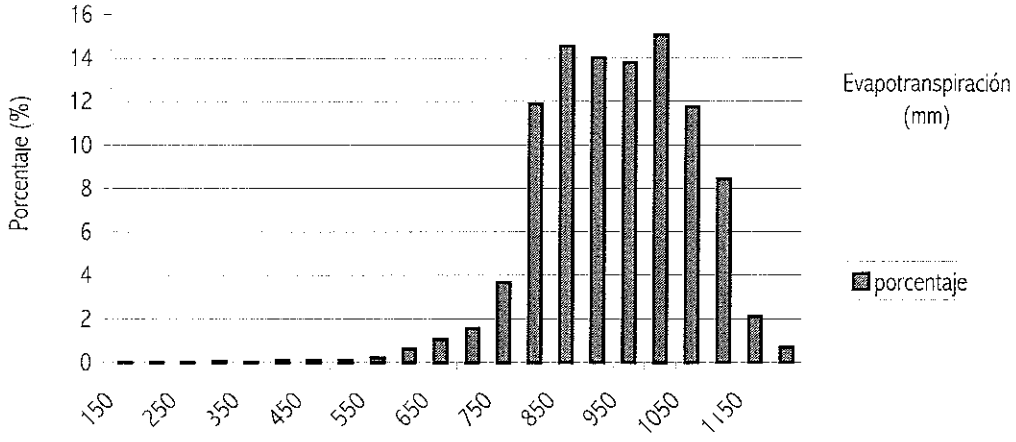
En cuanto a la ETP con factor de corrección de 0 8/2, sobresale el porcentaje de 500 a 500 mm de agua evaporable (Gráfica 57)

Gráfica 57 Distribución en porcentaje (%) dela evapotranspiración potencial (ETP8/2) en el Distrito Federal, México 1940-1990



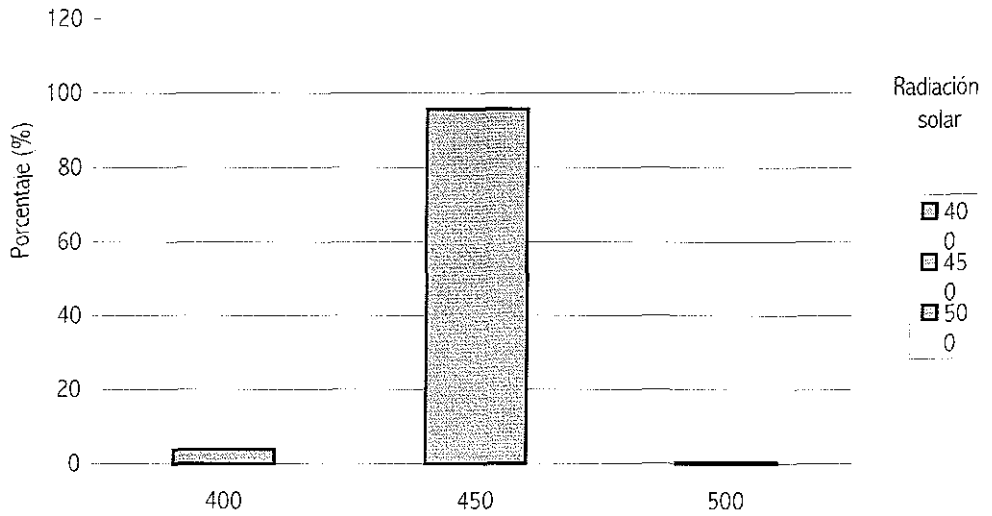
En cuanto a la ETP con factor de corrección de 0 7, sobresale el porcentaje de 850 a 1150 mm de agua evaporable (Gráfica 58)

Gráfica 58 Distribución en porcentaje (%) de la evotranspiración potencial (ETP7) en el Distrito Federal, México 1940-1990

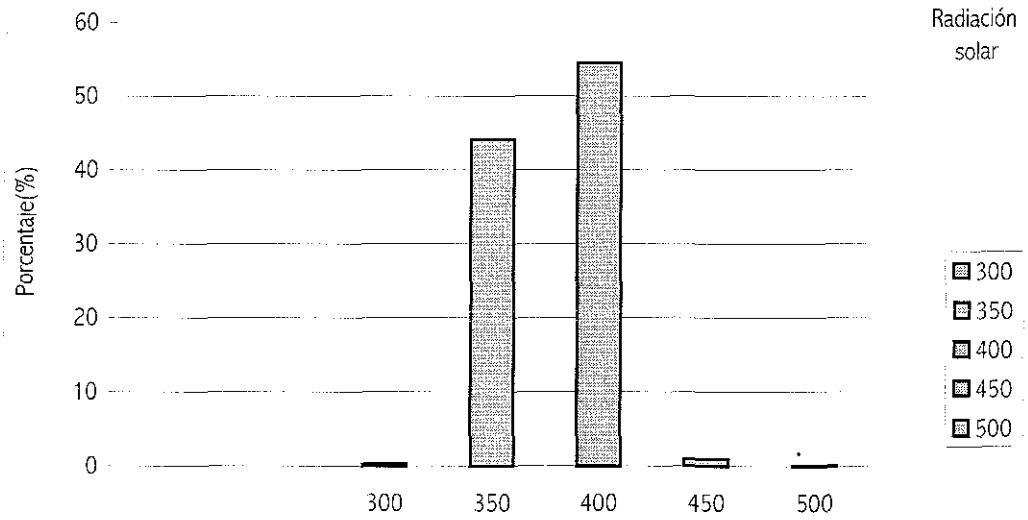


En cuanto a distribución de la radiación solar también presento valores muy altos, solamente para el mes de diciembre presento valores menores a 350 cal/cm2/día (Gráficas 59 a 62)

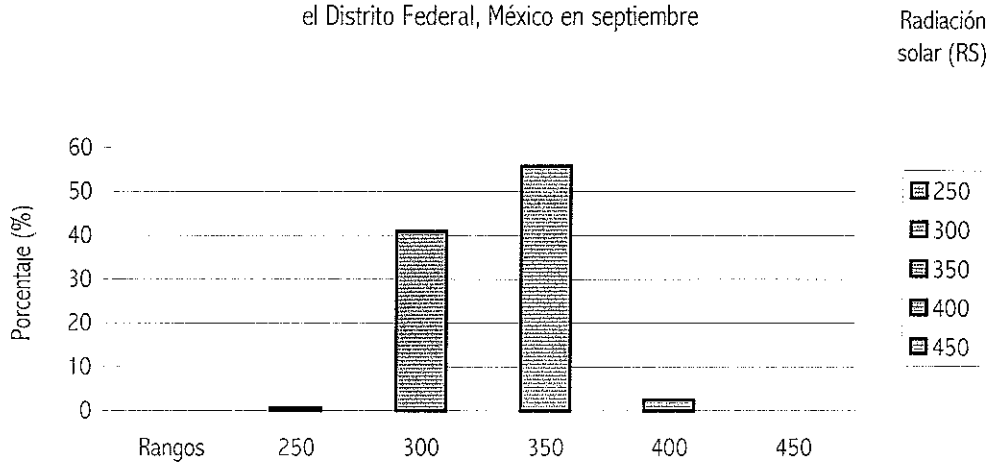
Gráfica 59. Distribución en porcentaje (%) de radiación solar (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México en marzo



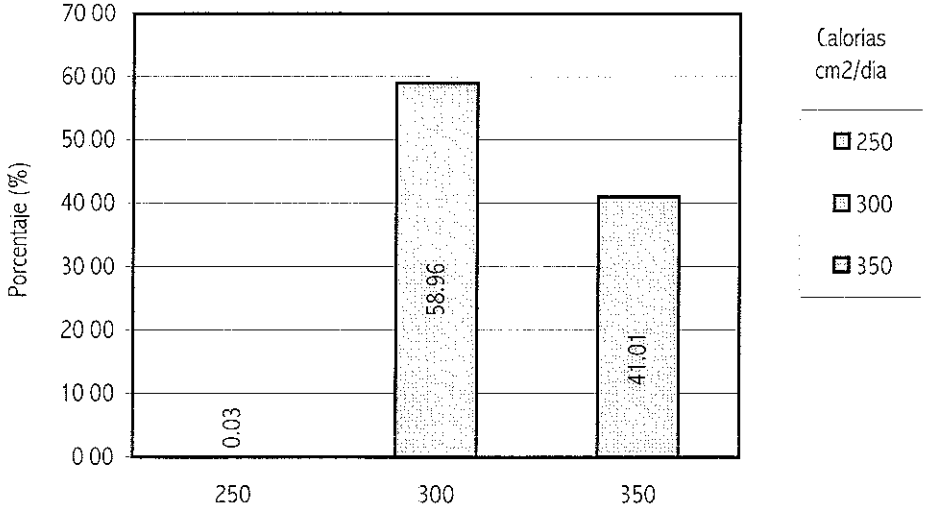
Gráfica 60. Distribución en porcentaje (%) de Radiación solar (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México en junio



Gráfica 61 Distribución en porcentaje (%) de Radiación solar (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México en septiembre



Gráfica 62 Distribución en porcentaje (%) de Radiación Solar en (cal/cm2/día) en el Distrito Federal, México, en diciembre



Distribución en porcentaje (%) de la evapotranspiración potencial (ETP8) en el DF.

Conclusiones Generales

1) los modelos de predicción generados y adaptados in situ presentan un grado de confiabilidad aceptable, se ha considerado que por la calidad de la información climática el modelo usado es el adecuado

2) los documentos básicos de la Cartografía Nacional pueden considerarse como aceptables para la estructura metodológica

3) El análisis de las variables fisioedáficas procede en su mayor parte de estudios previos y la comprobación de los resultados derivados de una encuesta primaria entre los investigadores en la zona, demostraron su aceptabilidad

4) la región en estudio presenta amplias condiciones para el desarrollo de las distintas especies vegetales en las áreas aprovechables

5) las unidades de zonificación detectadas presentan toda una gama posible de combinaciones del gradiente marginal-óptimo de producción

6) las alternativas de riego y secano se pueden visualizar perfectamente en los mapas de zonificación

7) En las áreas de secano las unidades de zonificación afectadas por un índice marginal de deficiencia de agua, podrían mejorarse mediante la aplicación del riego necesario, y considerar que haya infraestructura para tal fin

8) la presentación de resultados está concebida de tal forma que puede ser utilizada de inmediato aun por planificadores no acostumbrados al uso de este tipo de documentos (planificación ecológica)

9) las unidades de zonificación representan una jerarquización en función de las condiciones "medias" de las especies Por lo tanto el documento puede usarse con fines de selección de variedades de características específicas (resistencia al frío, resistencia al color, etc)

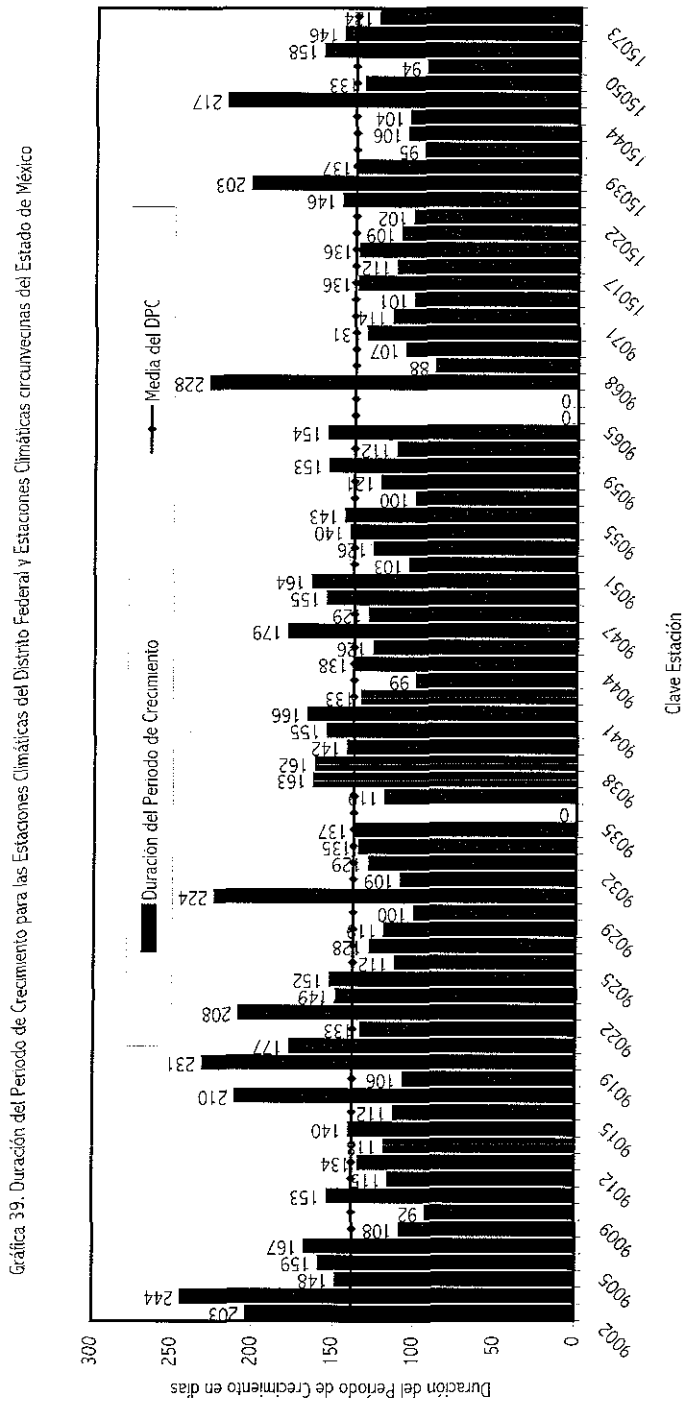
10) la jerarquización permite utilizar el documento final en el establecimiento de áreas de planificación y otros objetivos de los programas agrícolas.

11) El marco de referencia biofísico por sí solo puede ser suficiente en casos especiales para el establecimiento de planes de desarrollo agropecuario

12) Los documentos biofísicos deben integrarse a los estudios posteriores del marco de referencia socioeconómico, en el caso de tratar de lograr definiciones más precisas en programas de desarrollo.

13) Debe considerarse la información histórica de un lugar, para comprender los cambios espaciales del entorno geográfico, tal es el caso del nombre en náhuatl (toponimias) que nos indicaba la característica principal de los lugares en la cuenca de México, este es un elemento rescatable.

Gráfica 39. Duración Del período de Crecimiento para las Estaciones Climáticas del Distrito Federal y Estaciones circunvecinas del Estado de México



Apéndice A

GRUPO A ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES FORESTALES Y PECUARIAS

Orden	Nombre científico	Nombre Común
46	*Abies religiosa*	Oyamel-Árbol de Navidad
47	*Acacia farnesiana*	Huizache
48	*Azadirachta indica*	Neem
49	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina
50	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco, Ciprés mexicano, Ciprés
51	*Linquidambar styaciflua*	liquidambar
52	*Pinus ayacahuite*	Pino ayacahuite
53	*Pinus cembroides*	Pino piñonero
54	*Pinus greggii*	Pino ocote
55	*Pinus hartwegüi*	Pino
56	*Pinus montezumae*	Pino Montezuma
57	*Pinus patula*	Pino Patula
58	*Pinus pseudostrobus*	Pino blanco *
59	*Quercus rugosa Neé*	Encino

*

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Abies religiosa* (H.B.K.) Cham. & Schlecht		
Nombre Común	Oyamel, Abeto, Oyamel, Pinabete, Tucumbu (purépecha).		
Sinonimias	*Pinus religiosa*.HBK.		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	It	Industrial: madera, construcción	
Clima	Do	Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	90-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 20.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 1100	Optima: 1500	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2600	Máxima: 3500	
Luz	2 4	nublado claro cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

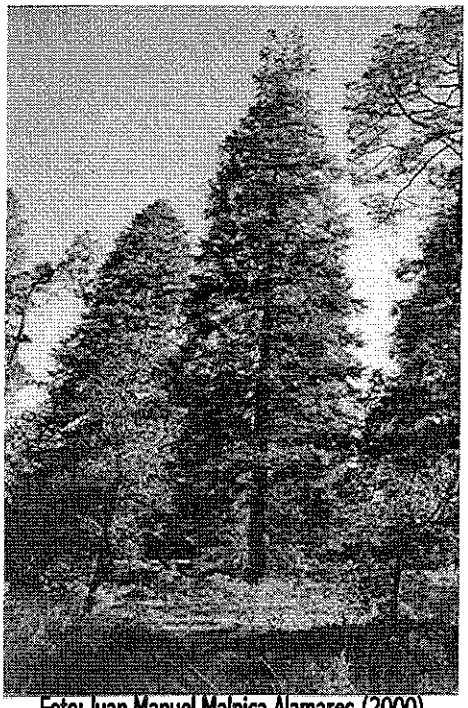


Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), INEGI, ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 46

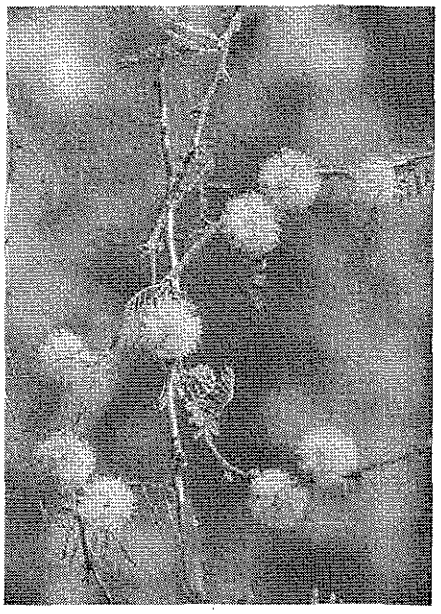
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Acacia farnesiana*		
Nombre Común	Acacia, Huizache, Inu cua (mixteco), Tuñú (mixteco).		
Sinonimias	*Vachellia farnesiana (L) Wight. et Arn. Acacia acicularis Humb. et Bonpl. ex Willd, Acacia densiflora (Alexander ex Small) Cory, Acacia pedunculata Willd, Mimosa farnesiana L , Poponax farnesiana (L) Raf., Vachellia farnesiana (L) Wigth et Arn.*		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Oa	Forrajeras: Pastura	
	Cs	Control: Sombra y abrigo	
	Cw	rompevientos	
	Cd	estabilizador dunas	
	Id	Industrial: Tintes y curtidos	
	Ig	Gomas y almidón	
	Im	Colorantes, perfumería, medicinal	
	It	Madera/Construcción	
	Ef	Energía: combustible	
Clima	Cs	Subtropical verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
	Aw	Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	210-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 21.0	Máxima: 33.0
Precipitación (mm)	Mínima: 100	Optima: 1160	Máxima: 4000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima : 2350	Máxima: 2400	
Luz	1	Muy Brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L	Ligera	
	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.5	Máxima: 8.0
Salinidad	H	Alta	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento	NOM-012-RECNAT-1996		

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)



Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF.

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 47

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	MELIACEAE		
Nombre Científico	*Azadirachta indica, Juss*		
Nombre Común	Neem		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Cs Cw Ef Of Ii Ie It	Control: sombra y abrigo rompevientos Energía: combustible Forrajeras: Grano y forraje Industrial : insecticidas Medicamentos Madera/construcción	
Clima	Bs Aw	Estepa y semiárido Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	150-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 14.0	Optima: 26.0	Máxima: 38.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 800	Máxima: 1360
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 500	Máxima: 2600	
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.0	Máxima: 7.0
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

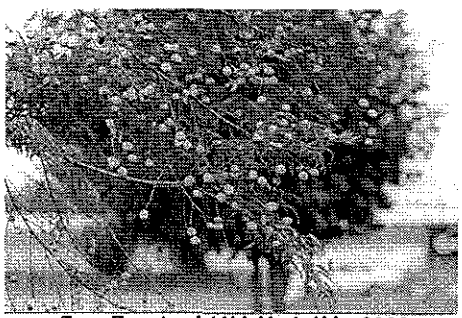


Foto: Teresita del N.J. Marín Hdz. 2000

Foto: Pilar de la Garza L. de L. 2000

Fuentes:	INIFAP (2000), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 48

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CASUARINACEAE		
Nombre Científico	*Casuarina equisetifolia*		
Nombre Común	Casuarina		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos Cw Cd It Ef	Cs Cw Cd Ef It Id	Control: sombra y abrigo rompevientos estabilizador dunas Energía: combustible Industrial: madera/construcción Tintes y curtidos	
Clima Aw C	Aw C	Trópico seco/húmedo Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	100 - 230 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 28.0	Máxima: 40.0
Precipitación (mm)	Mínima: 750	Optima: 1600	Máxima: 3750
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderado	
Drenaje	I W	Mal drenado Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 7.2	Máxima: 8.5
Salinidad	H	Alta	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Sánchez (1980), Martínez y Chacalo (1994), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 49

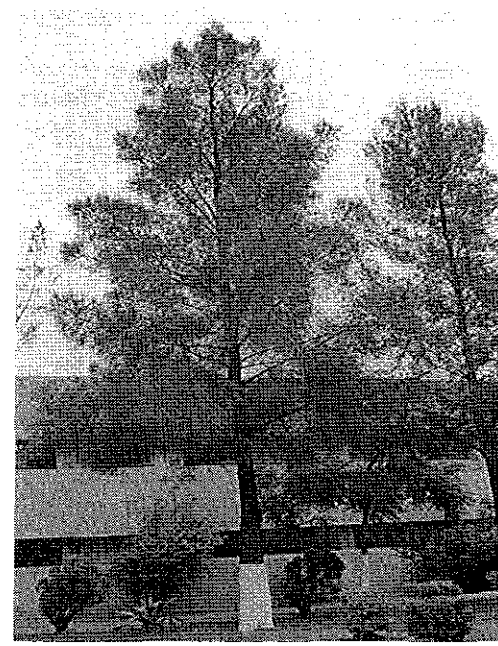
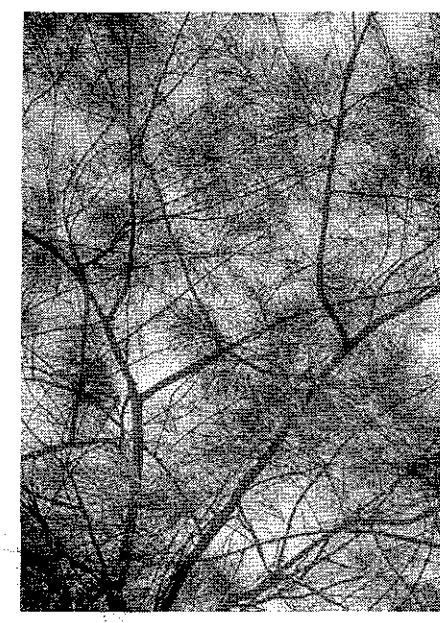


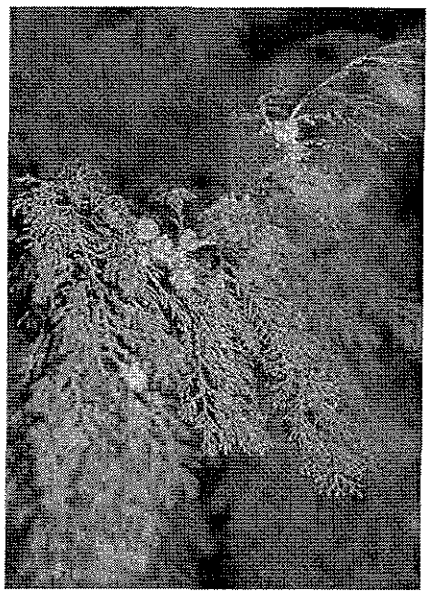
Foto: Martínez y Chacalo (1994)

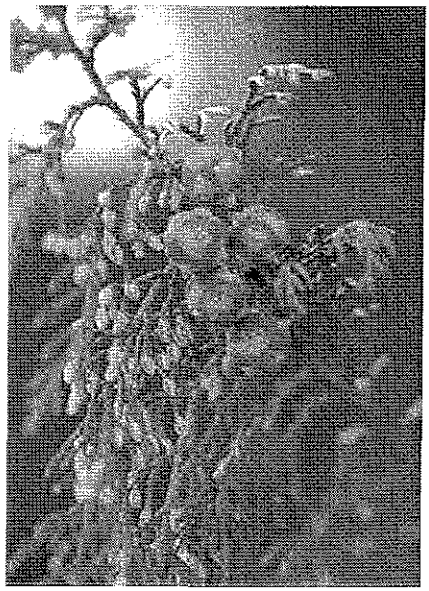


REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUPRESSACEAE		
Nombre Científico	*Cupressus lusitanica*		
Nombre Común	Cedro blanco, Ciprés mexicano, Ciprés.		
Sinonimias	Cupressus lusitanica *Mill.* Cupressus benthamii *Endl.* Cupressus glauca *Lan.*		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Cw Cs Ef It	Control: Rompevientos Sombra y abrigo Energía: Combustible Industrial: madera, construcción	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	180 - 330 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 22.0	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 1000	Optima: 1750	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2350	Máxima: 3000	
Luz	2 4	nublado claro cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.2	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			





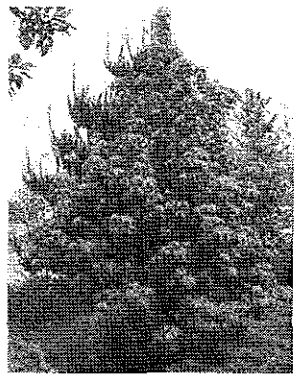
Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), INEGI, ECROPS, PROCYMAF,

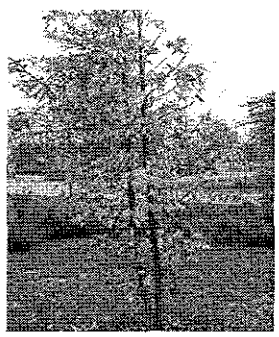
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 50

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	HAMAMELIDACEAS		
Nombre Científico	*Liquidambar styaciflua*		
Nombre Común	Liquidambar, Copalme, Ocozote		
Sinonimias			
Tipo de cultivo			
Hábito	Caducifolio		
Usos	Im Ie I	Árbol de ornato Higiene (corteza) Medicinal (corteza) Implementos de trabajo (madera) Útil en la reforestación de terrenos desmontados.	
Clima	D	Templados Resistente a bajas temperaturas	
Ciclo de Desarrollo	Hasta el segundo año		
Temperatura (°C)	Mínima:	Optima:	Máxima:
Precipitación (mm)	Mínima:	Optima:	Máxima:
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz		Soleada, no le favorece la sombra	
Fotoperiodo			
Tipo Fotosintético			
Textura		Arcilloso	
Profundidad suelo		Profundos	
Drenaje		Bien drenado	
Ph	Mínima:	Optima:	Máxima:
Salinidad			
Fertilización		Dos veces al año preferentemente	
Riesgos de Introducción			
Aprovechamiento			





Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federa, México	Mapa 51

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus ayacahuite*		
Nombre Común	Pino Real (Mexican white pine)		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	It Ir	Industrial: madera / construcción resinas / cauchos	
Clima	Aw Ar	trópico seco / húmedo trópico húmedo	
Ciclo de Desarrollo	180-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 15.0	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 1200	Optima: 1900	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2500	Máxima: 2800	
Luz	2 3	cielos claros son mejores pocas nubes	
Fotoperiodo	S	día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	ligera media	
Profundidad suelo	D	profundos	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.5	Máxima: 6.5
Salinidad	I	baja	
Fertilización	H	alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Mártinez y Chacalo (1994), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 52

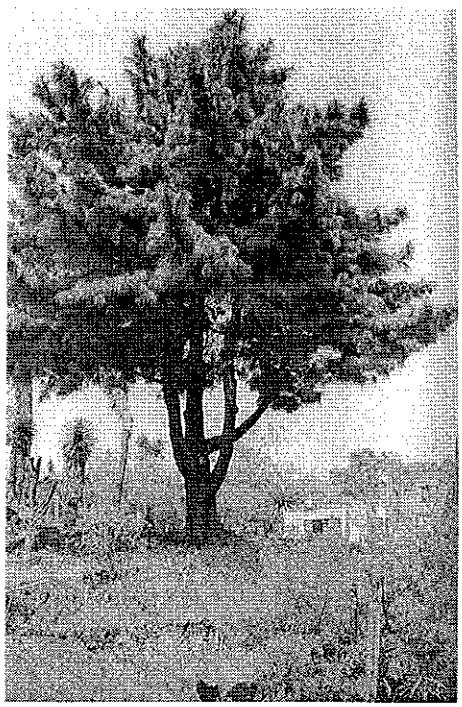


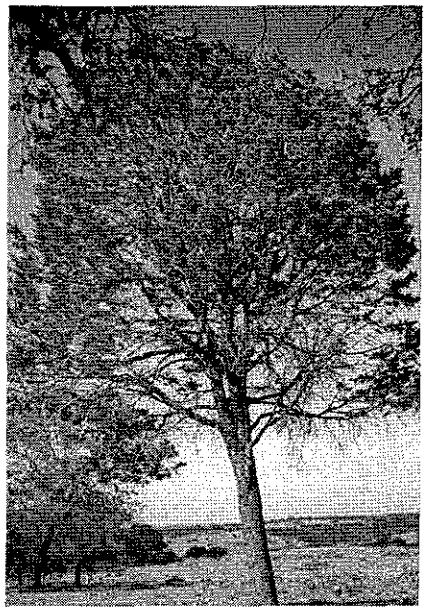
Foto: Martínez y Chacalo (1994)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares (2000)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE			
Nombre Científico	*Pinus cembroides*			
Nombre Común	Pino piñonero, Piñón, Pino			
Sinonimias				
Grupo	Forestal			
Hábito	Perenne			
Usos	Ir	Industrial: resina		
	It	Construcción:madera		
		Combustible: madera leña		
	Fc	Comestible:semilla		
Clima	Bsk	Estepa y semiárido		
	D	Templado		
	Cwd	Templado subhúmedo		
Ciclo de Desarrollo	180-300 Días			
Temperatura (°C)	Mínima: -7		Optima: 18	Máxima: 42
Precipitación (mm)	Mínima: 365		Optima: 800	Máxima: 1000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				
Altura (msnm)	Mínima: 1350		Máxima: 2800	
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales		
Tipo Fotosintético				
Textura suelo		De neutros a alcalinos		
Profundidad suelo				
Drenaje	M	Bien drenado		
Ph	Mínima: 4		Optima: 6	Máxima: 8
Salinidad				
Fertilización				
Riesgos de Introducciones	Susceptible al daño de insectos			
Aprovechamiento				
Clasificación según su origen				



Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federa, México	Mapa 53

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus gregüi*		
Nombre Común	Pino ocote		
Sinónimos	*Pinus patula B. stricta* Bertham (1847); *Pinus patula var. Macrocarpa* mosiera (1891)		
Fuga	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ca It Ef	Control: rompe vientos Industrial: Madera construcción, celulosa Energía: combustible	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
Ciclo de Desarrollo	210-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 14.0	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 725	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 1280	Máxima: 2550	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	M D	Moderada Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

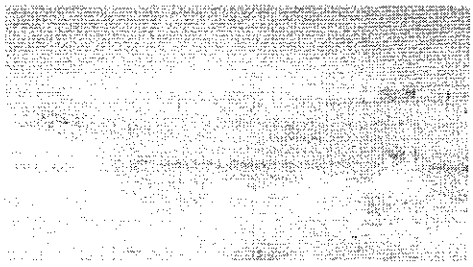


Foto: INEGI (2000)

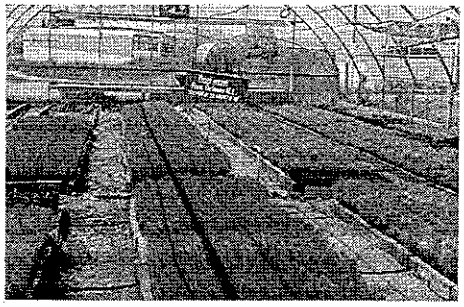


Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

Fuentes:	Eguiluz (1978), INIFAP (2000), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 54

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus hartwegii* Lindl.		
Nombre Común	Pino de las alturas, Rus.		
Sinonimias	*Pinus rudis* Lindl.		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ir	Industrial: resinas (brea y trementina)	
	Ef	Energía: Combustible	
Clima	A	Tropical	
	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	210-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 12.0	Máxima: 26.0.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima:	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2600	Máxima: 4200	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.5	Máxima: 6 5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento		NOM-012-RECNAT-1996	

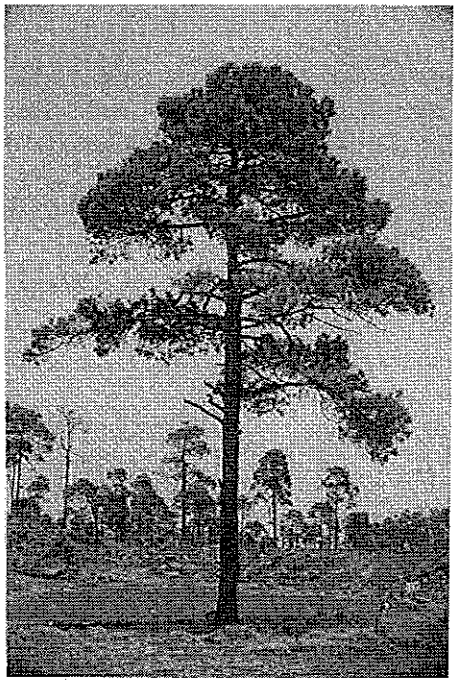


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 55

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus montezumae* Lamb		
Nombre Común	Pino de Montezuma (Montezumae pine)		
Sinonimias	*russelliana* Lindl, 1839; *occidentalis* Kunth 1817 Swartzb1788; *pseudostrobus* Gord. Et Glend 1858 Lindley 1839; f *macrocarpa* Martínez 1948; var *mezambrana* Carvajal 1986; var. *lindleyi* Loudon 1842; *gordoniana* (Hartw. Ex Gord.) Silba 1990;		
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Cw It Ir Ef	Control: rompevientos Industrial : madera / construcción resinas / cauchos Energía: combustible	
Clima	Aw	Trópico seco húmedo	
Ciclo de Desarrollo	270-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 18.0	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 900	Optima: 1260	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2300		Máxima: 3000
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.5	Máxima: 6 5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

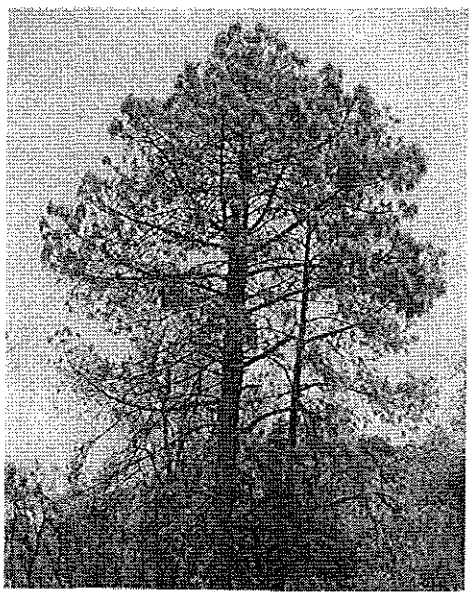


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), Benítez (1985), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 56

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus patula*		
Nombre Común	Pino patula		
Sinonimias	*Pinus patula* Schiede et Deppe ssp. *Patula*		
Usos	Cw	Control: Rompevientos Madera medicinales	
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo Cálidas templadas y húmedas	
Ciclo de Desarrollo	180 – 270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 18.0	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 750	Optima: 1400	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			0-3 meses
Altura (msnm)	Mínima: 2400	Máxima: 3000	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutrales, heliófita muy exigente	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.2	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	m	Moderada	
Riesgo Introducción		Moderadamente resistente a la sequía. Susceptible a vientos fuertes	
Aprovechamiento			

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Trees ver. 2;

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 57

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PINACEAE		
Nombre Científico	*Pinus pseudostrobus* Lindl.		
Nombre Común	Pino Blanco		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ef Ir	Energía: combustible Industrial : resinas/cauchos	
Clima	A	Tropical	
Ciclo de Desarrollo	210.0 - 300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 18.0	Máxima: 26.0 0
Precipitación (mm)	*Mínima: 1000*	*Optima: 1250*	*Máxima: 1500*
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2300		Máxima: 3000
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	m	Moderada	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5	Optima: 6.2	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	m	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Eguiluz (1978), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 58

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	FAGACEAE		
Nombre Científico	*Quercus rugosa* Neé		
Nombre Común	Encino		
Sinonimias			
Grupo	Forestal		
Hábito	Perenne		
Usos	It	Industrial: Madera/construcción, carbón	
	Id	Tintes y curtidos	
	Im	Misceláneos	
	Ef	Energía: combustible	
	Cs	Control: sombra y abrigo	
	Of	Forrajeras: grano y forraje	
		Tóxicas para el ganado ¿?	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Cf	Subtropical húmedo	
	Dc	Templado Continental	
	Do	Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	120-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 25.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 375	Optima: 1500	Máxima: 2950
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima: 2500	Máxima: 3150	
Luz	2	Cielos claros son mejores	
	4	Nublado claro	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	W	Amplio	
Drenaje	W	Bien drenado	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.0	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgos de Introducción			
Aprovechamiento			

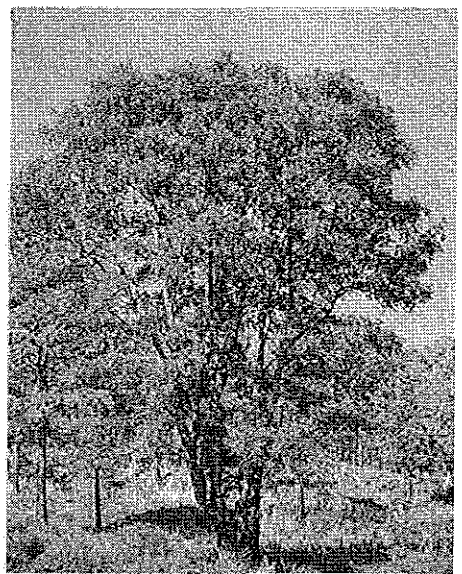


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)


Foto: Miguel Equihua Zamora (1986)

Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Sánchez (1980), Benítez (1985),ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 59

GRUPO B ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
ANUALES

Orden	Nombre científico	Nombre Común
60	*Allium sativum*	Ajo
61	*Amaranthus hypochondriacus*	Alegria o Huautli, Quelites
62	*Capsicum annuum*	Chiles
63	*Coriandrum sativum*	Cilantro
64	*Cucumis sativus*	Pepino
65	*Cucurbita ficifolia*	Chilacayote
66	*Cucurbita maxima*	Calabaza de Castilla
67	*Cucurbita pepo*	Calabacita japonesa, calabacita redonda
68	*Lactuca sativa*	Lechuga
69	*Lens esculenta*	Lenteja
70	*Lycopersicon esculentum*	Jitomate
71	*Ocimum bascilicum*	Albahaca
72	*Papaver somniferum*	Amapola
73	*Phaseolus coccineus*	Frijol (gordo o ayocote)
74	*Phaseolus vulgaris*	Frijol (delgado)
75	*Physalis philadelphica L var philadelphica*	Tomate de cáscara
76	*Pisum sativum*	Chícharo
77	*Solanum tuberosum*	Papa
78	*Spinacia oleracea*	Espinaca
79	*Triticum aestivum*	Trigo común
80	*Triticum durum*	Trigo
81	*Vicia faba*	Haba
82	*Zea mays s. mays*	Maíz
83	*Zea mexicana*	Maíz mexicano
84	*Rosa spp.*	Rosa
85	*Dianthus caryophillus*	Clavel

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LILIACEAE		
Nombre Científico	*Allium sativum*		
Nombre Común	Ajo		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Bulbo		
Usos	Fv S Ie Io	Alimentos:Vegetales y melón Especias Industrial: Medicamentos Oleaginosas	
Clima	Aw Ar Cs	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	90-160días		
Temperatura (°C)	Mínima: -1.0	Optima: 20.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1600	Máxima: 2700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600	Máxima: 1800	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día corto Largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido fósfogliceraidehido	
Textura	M L	Media Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción s			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central	

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

Foto: Jose Luís Rodríguez (s/f)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com, Chiej (1983)

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 60

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	AMARANTHACEAE		
Nombre Científico	*Amaranthus hypochondriacus*		
Nombre Común	Amaranto, Alegría o Huautli Quelite, Quelite blanco, Quelite de cochino (Coah), Quintonil (en Durango), Qulitl (nahuatl), Saua-sacacaca (totonaco), Saua-shalsoco (totonaco), tsaua (totonaco), Uemi (guarigia), Yiwa ticú uni (mixteco).		
Sinonimias	Amaranthus chlorostachys Willd , Amaranthus hybridus ssp. hypondriacus var chlorostachys (Willd.) Thell., Amaranthus hypocondriacus L., Amaranthus incurvatus Tim ex Gren , Amaranthus patulus Berrol , Amaranthus hybridus ssp hypondriacus		
Tipo de cultivo	Maleza arvense y ruderal		
Hábito	Terrestre		
Usos	Ie Fv Fc If	Industrial: Medicamentos Alimentos: Vegetales y pulpa Cereal Industrial: Fibras	
Clima	Aw Ar C	Trópico seco/ húmedo Trópico húmedo Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	30 - 300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 21.0	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 700	Optima: 1600	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2250	Máxima: 2600	
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L W	Ligera Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.1	Optima: 6.3	Máxima: 6.5
Salinidad	m	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción			
Clasificación según Centro de Origen	Centro México-América Central		

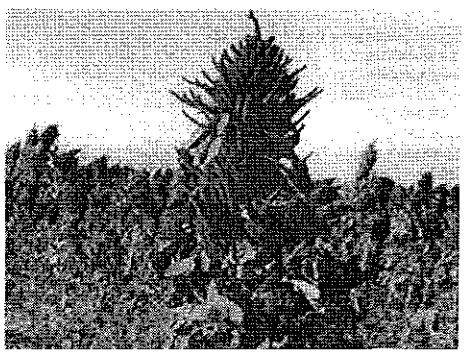
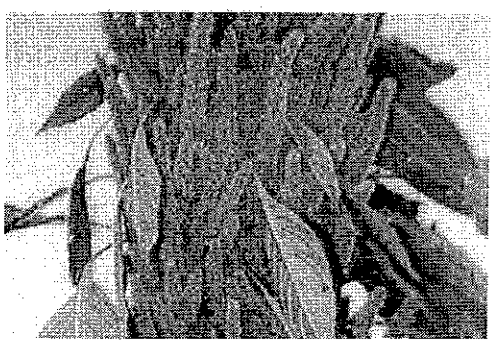


Foto: INEGI (1998)



Fuentes:	Calderón y Rzedowski (2001), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 61

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE		
Nombre Científico	*Capsicum annuum*		
Nombre Común	Chile		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Ft Ff	Alimentos: tubérculos Frutos	
Clima	A C D	Tropical Subtropical Templado	
Ciclo de Desarrollo	75-100 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	22.3	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 900	Máxima: 1200
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 2700	
Luz	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperíodo	S N	Día corto Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.2	Máxima: 7.0
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgos de Introducción			
Clasificación según el lugar de origen América	México		

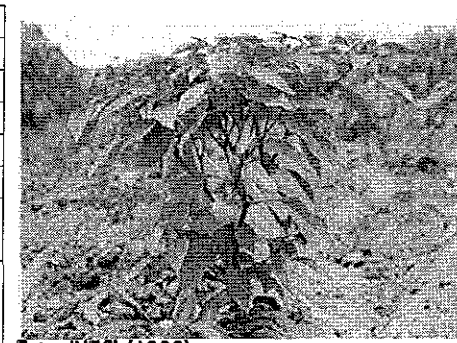


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 62

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	UMBELLIFERAE		
Nombre Científico	*Corandrium sativum*		
Nombre Común	Cilantro		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Io Ie Im S	Industrial: oleaginosas medicamentos misceláneos Especias	
Clima	Aw Cs Dc Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco Templado continental Estepa semiárido	
Ciclo de Desarrollo	35-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 9.0	Optima:18.0	Máxima: 27.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima:1500	Máxima:26.000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	3 4	Pocas nubes Nublado claro	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético			
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.3	Máxima: 8.0
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 63

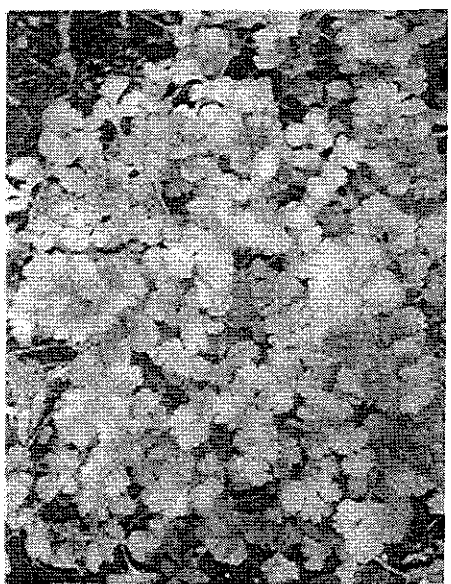


Foto: INEGI (1998)

Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE		
Nombre Científico	*Cucumis sativus*		
Nombre Común	Pepino		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Fruto inmaduro		
Usos	Fv Io	Alimentos: vegetales y melón Industrial: oleaginosas	
Clima	A C D Bs	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	45-80		
Temperatura (°C)	Mínima: -10.0	Optima: 20.0	Máxima: 27.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1260	Máxima: 4290
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 2600	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M W	Media Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 7.0	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgos de Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Chino, Indio Malasio	


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 64

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANÁCEAS		
Nombre Científico	*Cucurbita ficifolia*		
Nombre Común	Chilacayote		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Bf	Bebidas: frutas	
	Io	Inudstrial: oleaginosas	
	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
	Of	Forrajeras: grano y forraje	
Clima	A	Tropical	
	C	Subtropical	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	40-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 17.0	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1000	Máxima: 1700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2600
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 6.8	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

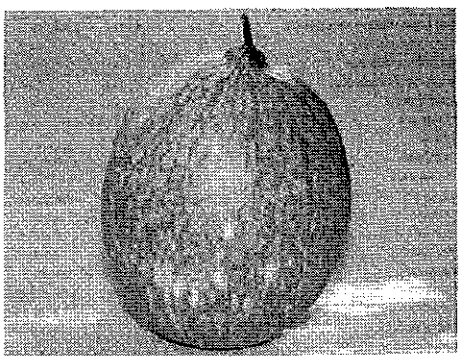


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 65

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE		
Nombre Científico	*Cucurbita maxima*		
Nombre Común	Calabaza de castilla		
Sinonimias			
Tipo De cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv Io S	Alimentos: vegetales y melón Industrial: oleaginosas Especias	
Clima	A C D Bs Do	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	80-150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 9.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1600	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:0		Máxima: 1600
Luz	1 2 3	Muy brillante, cielos claros son mejores, pocas nubes	
Fotoperiodo	S N	Día corto Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.8	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

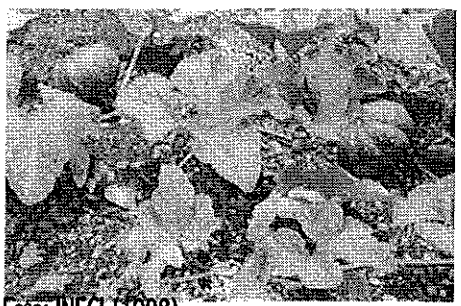
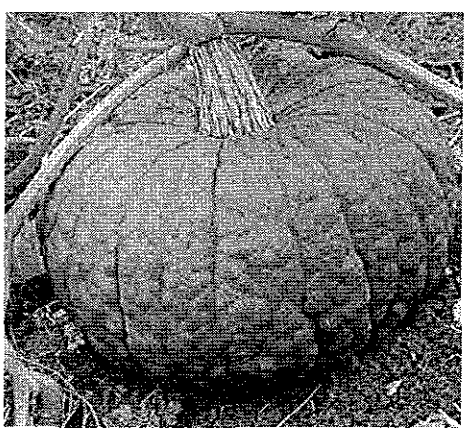


Foto: INEGI (1998)



Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 66

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE		
Nombre Científico	*Cucurbita pepo*		
Nombre Común	Calabacita redonda, calabacita japonesa		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
	Fn	Nueces	
	Io	Industrial: oleaginosas	
Clima	A	Tropical	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	40-130 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 17.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1500	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 1600
Luz	1	Muy brillante	
	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.1	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Clasificación según el lugar de origen América, México

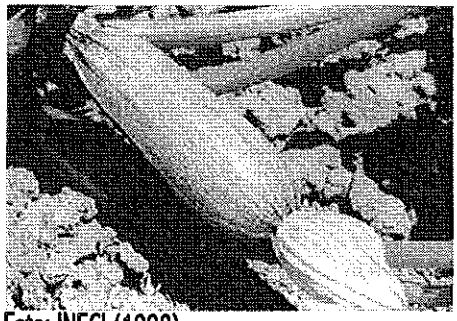


Foto: INEGI (1998)

Oriente de los EU

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 67

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción		
Familia	COMPOSITAE			
Nombre Científico	*Lactuca sativa*			
Nombre Común	Lechuga			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	Anual			
Órgano de Consumo	Hoja			
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón		
Clima	Aw Ar Cs Do	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado oceánico		
Ciclo de Desarrollo	40-60 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 15.0	Máxima: 30.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 900	Optima: 1250	Máxima: 410.00	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60	
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 2500	
Luz	2	Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	S N	Día corto Neutrales Largo		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
Profundidad suelo	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.8	Optima: 6.0	Máxima: 6.8	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	M H	Moderada Alta		
Riesgo Introducción				


Foto: INEGI (1998)

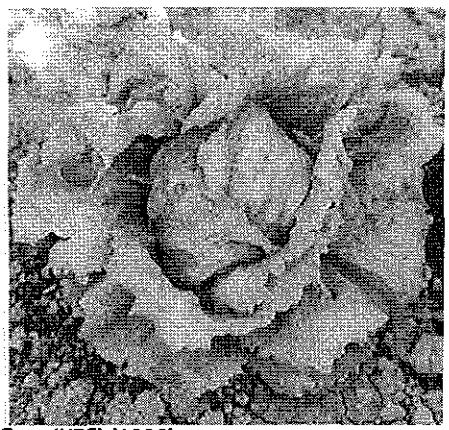


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 68

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Lens esculenta*		
Nombre Común	Lenteja		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fc Fv	Alimentos: cereal Vegetales y melón	
Clima	A Bs C D	Tropical Estepa y semiárido Subtropical Templado	
Ciclo de Desarrollo	115-160 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 24.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 150	Optima: 800	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 500		Máxima: 3400
Luz	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.8	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Cercano Oriente Asia Occidental, Turquía	

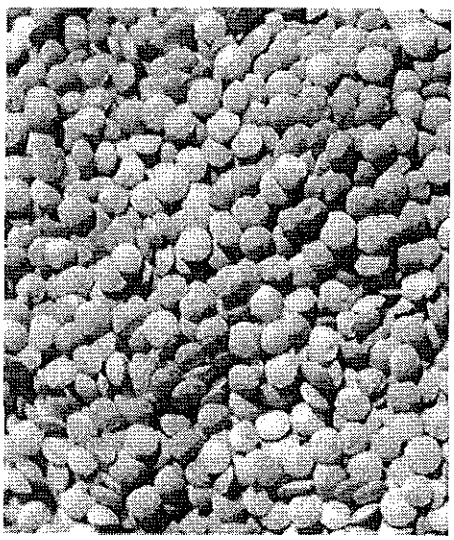


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 69

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE		
Nombre Científico	*Lycopersicon esculentum*		
Nombre Común	Jitomate, Tomate Rojo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
	Of	Forrajeras: grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Io	Industrial: oleaginosas	
Clima	A	Tropical	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	70-150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 22.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 600	Máxima: 750
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2600
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado (20 a50 cm)	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.2	Máxima: 7.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Sudarmericano	

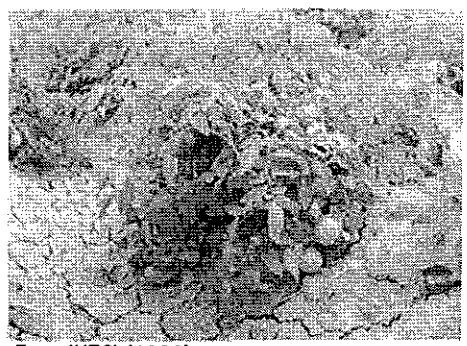


Foto: INEGI (1998)

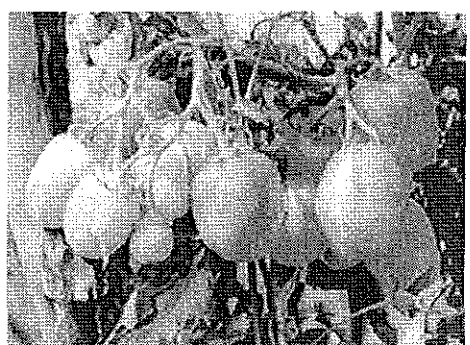


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 70

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LABIATAE		
Nombre Científico	*Ocimum bascilicum*		
Nombre Común	Albahaca		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fh	Alimentos: flora/abejas	
	lo	Industrial: oleaginosas	
	le	Medicamentos	
	S	Especias	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Ar	Trópico húmedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Cf	Subtropical húmedo	
	Do	Templado oceánico	
Ciclo de Desarrollo	80-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 19.0	Máxima: 31.0
Precipitación (mm)	Mínima: 530	Optima: 1620	Máxima: 4290
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.4	Máxima: 8.2
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com		

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 71

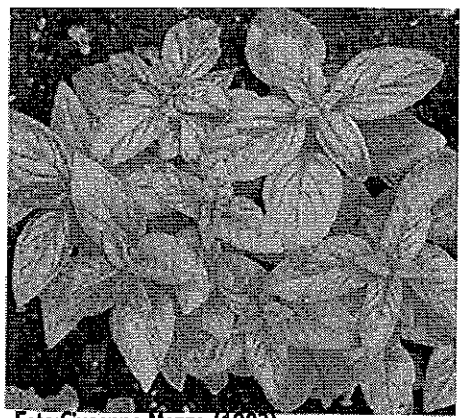
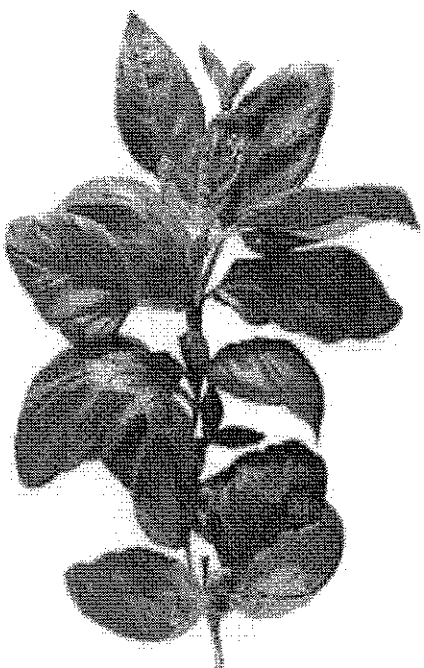


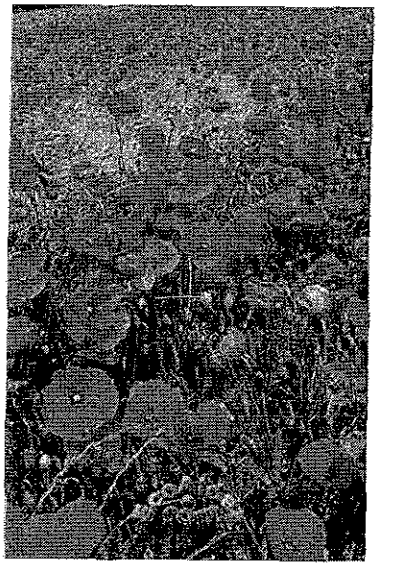
Foto:Giuseppe Mazza (1983)



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	PAPAVERACEAE		
Nombre Científico	*Papaver somniferum*		
Nombre Común	Adormidera, Amapola		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo	*Hortaliza*		
Hábito	Anual		
Usos	Ie *Io* S	Industrial: Medicamentos *Oleaginosas* Especias	
Clima	Cs *D*	Subtropical verano seco *Templado*	
Ciclo de Desarrollo	150-210.0		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 15.0	Máxima: 26.0.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1000	Máxima: 1700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	H	Pesados	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien dreanado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			



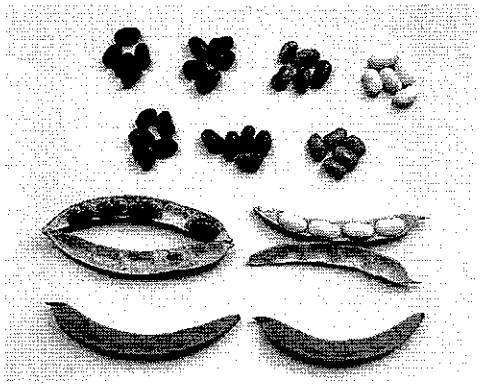
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa72

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE			
Nombre Científico	*Phaseolus coccineus*			
Nombre Común	Ayocote (Frijol gordo)			
Sinonimias	Phaseolus multiflorus Lam , Phaseolus formosus H B K , Phaseolus obvallatus Schlecht; *Phaseolus griseus* Piper, *Phaseolus strigillosus* Piper y *Phaseolus coccineus* subsp *formosus* (H B K) Maréchal *et* al , (Mc Vaugh, 1987) Binder (1997), cita a *Phaseolus polyanthus*			
Tipo de cultivo	Básico			
Hábito	Anual			
Usos	Fv	Alimentos: Vegetales y melón		
Clima	A C D Bs	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	80-120 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0		Optima: 13.2	Máxima: 27.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300		Optima: 900	Máxima: 1730
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 3000	
Luz	1 2	Muy brillante Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	L M	Ligera Media		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	W	Bien drenada		
Ph	Mínima: 6.0		Optima: 6.5	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	M	Moderada		
Riesgo Introducción				



Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 73

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Phaseolus vulgaris*		
Nombre Común	Frijol delgado, Poroto (Common bean)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Fruto inmaduro		
Usos	Fc	Comida: cereal	
	Of	grano, forraje	
	Oa	pastura	
	Fv	vegetales y melón	
Clima	A	tropical	
	C	subtropical	
	D	templado	
	Bs	estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	85-120 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 8.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 500	Máxima: 1300
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 2400	
Luz	2	cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	naturales	
	S	día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	L	ligera	
	M	media	
Profundidad suelo	S	delgado	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.0	Máxima: 7
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro México-América Central Perú, América	

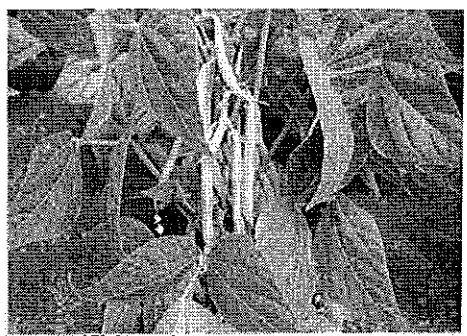


Foto: INEGI (1998)

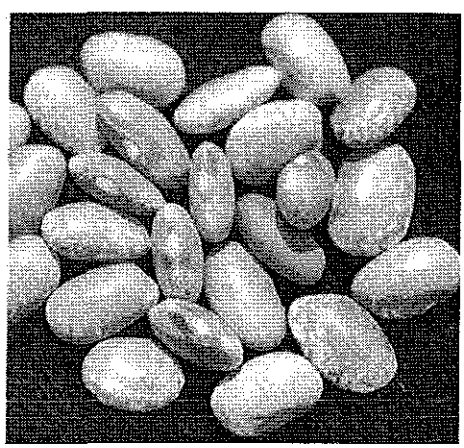


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 74

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE			
Nombre Científico	*Physalis philadelphica L. var philadelphica*			
Nombre Común	Tomate verde			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	Anual			
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón		
	Of	Forrajeras: grano y forraje		
	Oa	Pastura		
	Io	Industrial: oleaginosas		
Clima	A	Tropical		
	C	Subtropical		
	D	Templado		
	Bs	Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	70-150 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 22.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 600	Máxima: 750	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70	
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2400	
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	W	Amplio		
	M	Media)		
Profundidad suelo	S	Delgado (20 a50 cm)		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.2	Máxima: 7.0	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgos introducción				


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal,México	Mapa 75

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Pisum sativum*		
Nombre Común	Chícharo, Arveja (Pea)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fp	Pulpas	
	Oa	Pastura	
Clima	A	Clima Tropical	
	C	Clima Subtropical	
	D	Clima Templado	
	Bs	Clima Seco estepario y Semiarido	
Ciclo de Desarrollo	60-140		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 17.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 350	Optima: 425	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2200
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fosfogliceraldehído	
Textura	L	ligera	
	M	media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.2	Optima: 6.3	Máxima:8.3
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen	Turquía, Asia Occidental Centro Indo-Afganistano-Asia Central, Centro Mediterraneo		

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 76

Foto: INEGI (1998)

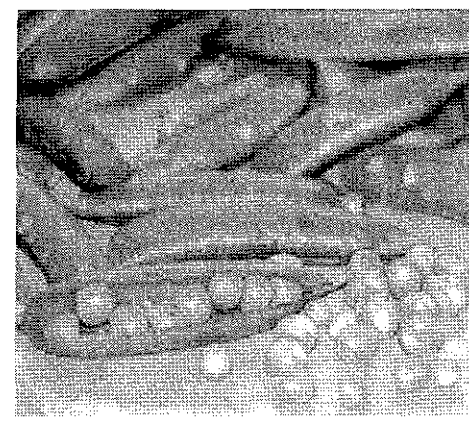


Foto: INEGI (1998)

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	SOLANACEAE		
Nombre Científico	*Solaneum tuberosum*		
Nombre Común	Papa		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Tubérculo		
Usos	Of	Forrajeras: Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Ig	Industrial: Gomas y almidón	
	Ft	Alimentos: Tubérculos	
	Bf	Bebidas: Frutas	
Clima	Aw	Tropical seco / húmedo	
	Bs	Estepa y semiárido	
	Cs	Subtropical, verano seco	
	Do	Templado oceánico	
	Dc	Templado continental	
Ciclo de Desarrollo	100 – 150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 30.0	Optima: 17.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 600	Máxima: 900
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			65
Altura (msnm)	Mínima: 400		Máxima: 3000
Luz	1	Muy brillante	
	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	S	Día corto	
	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.8	Optima: 6	Máxima: 8.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen	Centro Sudarmericano Perú, América		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 77

Foto: INEGI (1998)

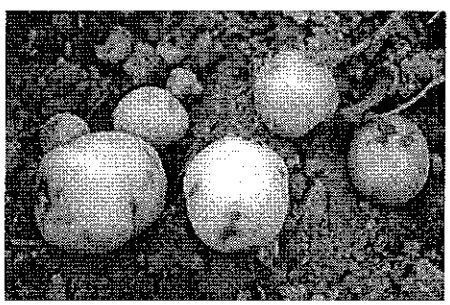


Foto: INEGI (1998)

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CHENOPODIACEAE		
Nombre Científico	*Spinacia oleracea*		
Nombre Común	Espinaca (Spinach)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Fv	vegetales melón	
Clima	A C D	tropical subtropical templado	
Ciclo de Desarrollo	45-50 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 17.0	Máxima: 26.0
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 1000	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600	Máxima: 3000	
Luz	2	cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	media pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 4.2	Optima: 7.0	Máxima:8.6
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central	

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 78

Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Triticum* aestivum		
Nombre Común	Trigo común		
Sinonimias			
Usos	Bf	Cereal	
	B	Bebidas	
	If	Fibras	
	Of	Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Ig	Gomas y almidón	
Clima	C	Subtropical	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
	Bw	Árido y desértico	
Ciclo de Desarrollo	90 – 250		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 15-20	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 800	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1	Muy brillante	
	2	Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	L	Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 7.0	Máxima: 8.5
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción	H	Las especies pueden ser importantes hospedantes para insectos, enfermedades, virosis, etc.	
ORIGEN	Pakistan, India.		

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 79

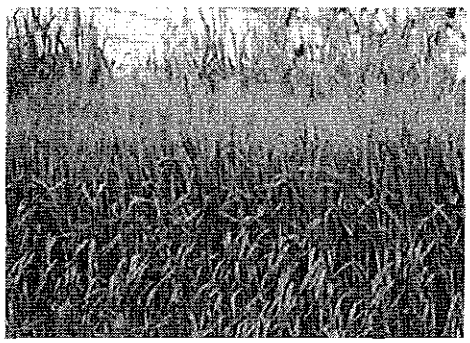


Foto: INEGI (1998)

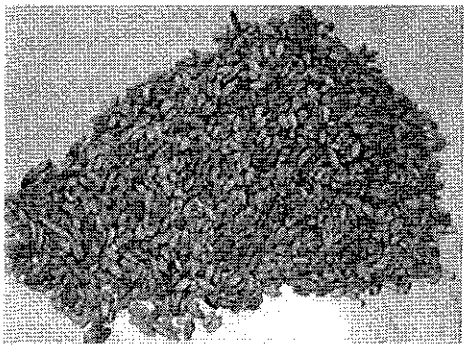


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMIIINEAE		
Nombre Científico	*Triticum durum*		
Nombre Común	Trigo (Durum wheat)		
Sinonimias			
Tipo de Cultivo			
Usos	Fc	Alimentos: Cereal	
Clima	A C D Bs	Tropical Subtropical Templado Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	120 – 180		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 18	Máxima: 25
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 500	Máxima: 800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media) Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 7.0	Máxima: 8.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 80

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Vicia faba*		
Nombre Común	Haba		
Sinonimias	*Faba vulgaris* Moench (Bailey, 1951).		
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Fv Im Oa Of	alimentos: vegetales y melón industrial: misceláneos forrajes : pastura grano y forraje	
Clima	A C D	tropical subtropical templado	
Ciclo de Desarrollo	100-150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 17.0	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 1000	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2700
Luz	2	cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	media pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 4.2	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central; Israel, Asia Occidental	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 81

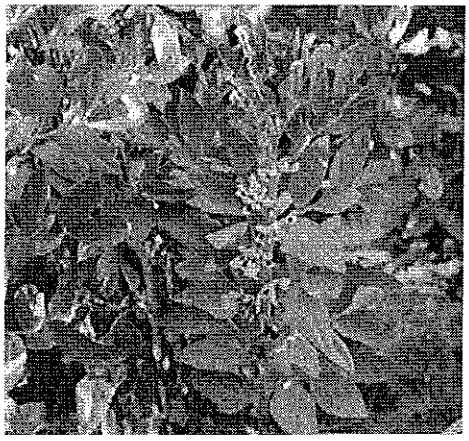


Foto: INEGI (1998)

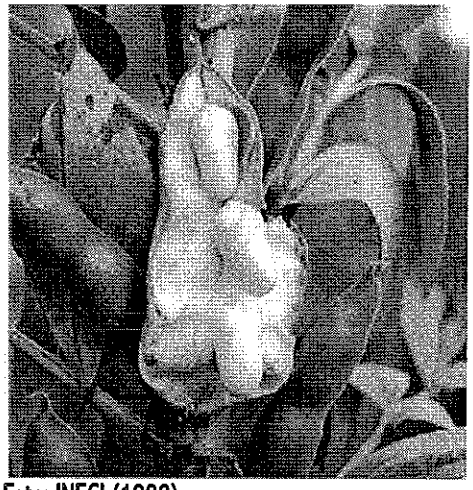


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Zea mays s. Mays*		
Nombre Común	Maíz (Maize tropical)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Usos	Fc	alimentos : cereal	
	Of	forrajes : grano y forraje	
	Io	industrial : oleaginosas	
	Fv	alimentos: vegetales y melón	
	Oa	forrajes: pastura	
	Ig	industrial: gomas y almidón	
Clima	A	tropical	
	Cs	subtropical : verano seco	
	Cf	húmedo	
	Do	templado: oceánico	
	Dc	continental	
Ciclo de Desarrollo	80-150		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 25.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 800	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3000
Luz	I	muy brillante	
Fotoperiodo	S	día corto	
	N	naturales	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	L	ligera	
	M	media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 6.5	Máxima: 8.5
Salinidad	L	baja	
Fertilización	M	moderada	
Riesgos de Introducción	H	las especies pueden ser importantes hospedantes para insectos, enfermedades, virosis, etc	
	E	su siembra incrementa significativamente el peligro de erosión	


Foto: INEGI (1998)


Foto: INEGI (1998)

Clasificación según Centro de Origen	Centro México-América Central

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 82

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze		
Nombre Común	Teosinte, Teozintle, Milpa de pájaro (maíz mexicano)		
Sinonimias	*Euchlaena mexicana* Schrad.		
Tipo de Cultivo	Arvense y ruderal		
Hábito	Anual		
Usos	Fc Of Oa Io Is	Alimentos : cereal Forrajes : grano y forraje pastura Industrial: oleginosas endulzantes	
Clima	Ar Aw Cf	Trópico Húmedo Trópico seco/húmedo Subtropical húmedo	
Ciclo de Desarrollo	80-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 3.0	Optima: 17.0	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 750	Optima: 1250	Máxima: 2400
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2200		Máxima: 2650
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C4	C4a	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W I	Bien drenado Mal drenaje	
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 6.9	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción		No recibe manejo, planta arvense y ruderal	

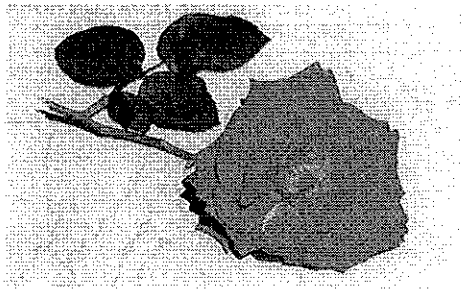
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF,

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 83

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Rosa spp.*		
Nombre Común	ROSA		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Ornamental		
Hábito	Anual		
Usos	Ii	Industrial: Insecticidas Ornamental	
Clima	Aw Ar Cs Dc	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado Continental	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1250	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 1500		Máxima: 2800
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 5.6	Optima: 6.5	Máxima: 7.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 84

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CARYOPHYLLACEAE		
Nombre Científico	*Dianthus caryophillus*		
Nombre Común	Clavel		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Ornamental		
Hábito	Anual		
Usos	Ii	Industrial: insecticidas	
Clima	Aw Ar Cs Dc	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado continental	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1250	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 1500	Máxima: 2800	
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.6	Optima: 6.5	Máxima: 7.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
RiesgoviIntroducción			
Aprovechamiento			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 85

GRUPO B ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
BIANUALES

Orden	Nombre científico	Nombre Común en Español
86	*Allium cepa v. cepa*	Cebolla
87	*Apium graveolens v dulce*	Apio
88	*Beta vulgaris cicla group*	Acelga Suiza
89	*Beta vulgaris crassa group*	Betabel
90	*Brassica napus*	Nabo
91	*Brassica oleracea botrytis*	Coliflor
92	*Brassica oleracea capitata*	Col
93	*Brassica oleracea gemmifera*	Col de bruselas
94	*Brassica oleracea var. Italica*	Brócoli
95	*Daucus carota*	Zanahoria
96	*Petroselinum crispum*	Perejil
97	*Raphanus sativus*	Rabano
98	*Tragopogon porrifolius*	Salsifi

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LILIACEAE		
Nombre Científico	*Allium cepa v. cepa*		
Nombre Común	Cebolla		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Bulbo		
Usos	Fv S	Alimentos: Vegetales y melón Especias	
Clima	Aw Ar Cs Do Bs	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templeado Oceánico Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	130-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 900	Máxima: 4100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2800
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S N	Día largo Día corto Neutales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M L	Media Ligera	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.4	Máxima: 8 3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	-		
Clasificación según Centro de Origen	Centro Indo-Afganistano-Asia Central		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982),

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa86

Foto: INEGI (1998)

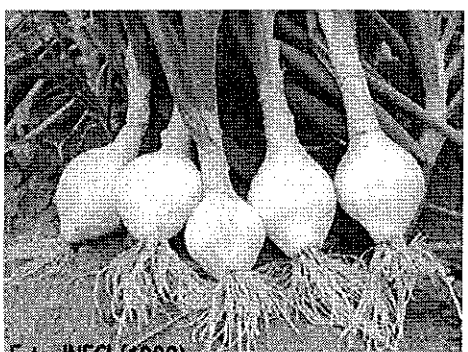


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	UMBELLIFERAE
Nombre Científico	*Apium graveolens v. dulce*
Nombre Común	Apio
Sinonimias	
Tipo de cultivo	Hortaliza
Hábito	Semiperenne

Usos	Fv	Alimentos: Vegetales y melón		
	Io	Industrial: Oleaginosas		
	S	Especias		
Clima	Cs	Subtropical verano seco		
	D	Templado		
	E	Boreal		
	Bs	Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	80-160 días			
Temperatura (°C)	Mínima: -5.0		Optima: 15.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300		Optima: 1200	Máxima: 2300
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima: 1000		Máxima: 2500	
Luz	1	Muy brillante		
	2	Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	L	Día largo		
	S	Día corto		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
	L	Ligera		
Profundidad suelo	S	Delgado		
	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
	I	Mal drenaje		
Ph	Mínima: 5.3		Optima: 6.8	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja		
	H	Alta		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				
Órgano de Consumo	Pecíolo			

Clasificación según Centro de Origen	Centro Mediterraneo

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 87

QUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CHENOPODIACEAE			
Nombre Científico	*Beta vulgaris cicla group*			
Nombre Común	Acelga (Swiss chard)			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	anual			
Órgano de Consumo	Hoja			
Usos		Hortaliza		
	Fv	Alimentos : vegetales y melón		
Clima	Aw	Trópico seco húmedo		
	Cs	Subtropical: verano seco húmedo		
	Cf	Subtropical húmedo		
	Do	Templado oceánico		
Ciclo de Desarrollo	150-200			
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima:1500	Máxima: 2500	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60	
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 3000	
Luz	1	Muy brillante		
	4	Nublado claro		
Fotoperiodo	L	Día largo, Intermedio		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
	L	Ligera		
Profundidad suelo	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.3	
Salinidad	M	Media		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				

Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 88

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

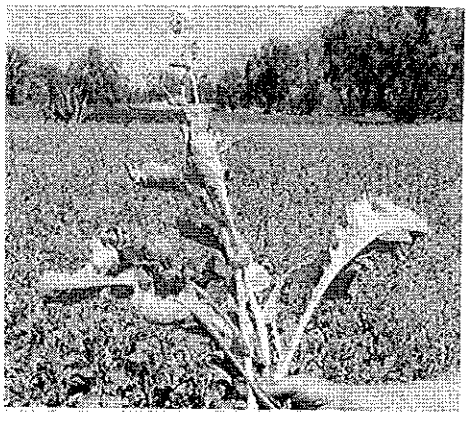
Familia			
Nombre Científico	*Beta vulgaris* crassa group		
Nombre Común	Betabel		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	S	Especias	
	Fv	Alimentos: Vegetales y melón	
	Bf	Bebidas: Frutas	
Clima	D	Templado	
	A	Tropical	
Ciclo de Desarrollo	160-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 650	Máxima: 900
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 3000
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 6.5	Máxima: 7 0
Salinidad	M	Media	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	H	Hhh	

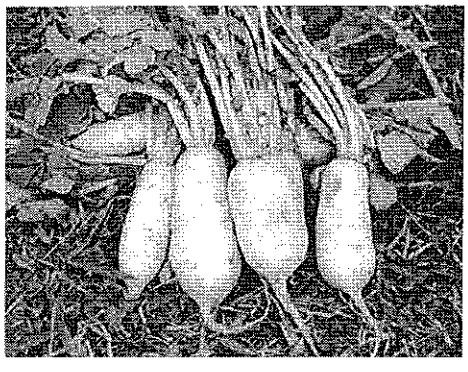
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 89

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CFUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica napus*		
Nombre Común	Nabo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	Of Oa Io	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Industrial: Oleaginosas	
Clima	D C Bs	Templado Subtropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	85-120		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 25.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 700	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2800
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	L	Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 7.0	Máxima: 8.0
Salinidad	M	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Chino	





Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 90

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica oleracea botrytis*		
Nombre Común	Coliflor (Cauliflower)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja, Inflorescencia		
Usos	Fv	Alimentos : Vegetales y melón	
Clima	E A BS D C	Boreal Tropical Estepa y semiárido Templado Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	45- 120 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 17.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1100	Máxima: 1900
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2800
Luz	2 4	Cielos claros son mejores Nublado claro	
Fotoperiodo	N L	Neutrales Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 91

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCÍFERAE			
Nombre Científico	*Brassica oleracea capitata*			
Nombre Común	Col, Repollo			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Hortaliza			
Hábito	Anual			
Órgano de Consumo	Hoja			
Usos	Of Oa Fv	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Alimentos: Vegetales y melón		
Clima	D C A Bs Bw	Templado Subtropical Tropical Semiárido Árido y des		
Ciclo de Desarrollo	100-200 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0		Optima: 18.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 250		Optima: 500	Máxima: 1000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2500	
Luz	2	Cielos claros son mejores		
Fotoperiodo	N	Neutrales Largo		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	W	Amplio		
Profundidad suelo	S	Delgado		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.5		Optima: 6.4	Máxima: 7.6
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción	-			
Clasificación según Centro de Origen			Centro Mediterraneo	

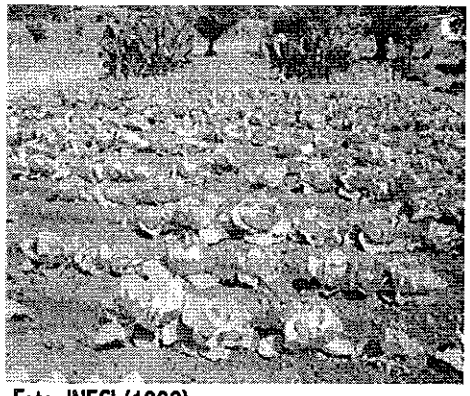


Foto: INEGI (1998)

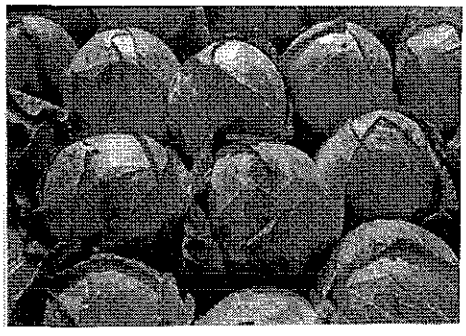


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 92

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica oleracea gemmifera*		
Nombre Común	Col de Bruselas (Brussels sprouts)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
Clima	E D C Bs	Boreal Templado Subtropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	100-15° días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 17.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 1200	Máxima: 19.000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800	Máxima: 2800	
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N L	Neutrales Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 93

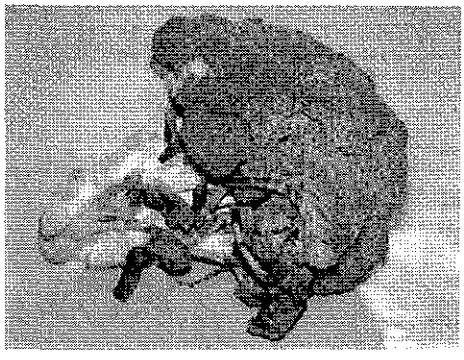
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Brassica oleracea* Italica		
Nombre Común	Brócoli		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Fv	Alimentos: vegetales y melón	
Clima	E D C Bs	Boreal Templado Subtropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	100-15° días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 17.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 1200	Máxima: 19.000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 2800
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N L	Neutrales Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 94



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

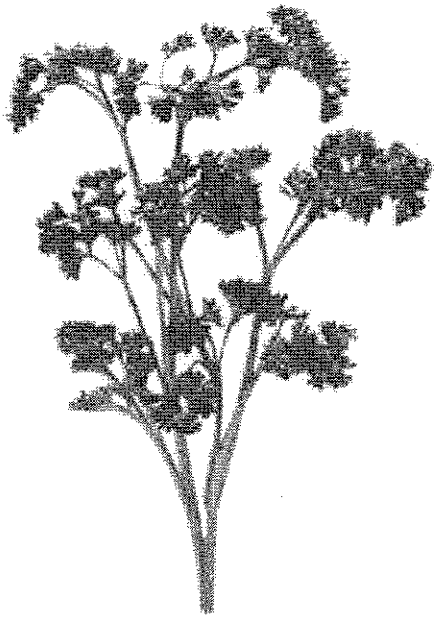
Familia	UMBELLIFERAE		
Nombre Científico	*Daucus carota*		
Nombre Común	Zanahoria		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	B	Bebidas: Frutas	
	Io	Industrial: Oleaginosas	
	S	Especias	
	Fv	Aliementos: Vegetales y melón	
Clima	D	Templado	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	40 – 150 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1200	Máxima: 410.00
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 3000
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.2	Optima: 6.3	Máxima: 6.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Indo-Afganistano-Asia Central	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 95

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	UMBRLLIFERAE		
Nombre Científico	*Petroselinum crispum*		
Nombre Común	Perejil		
Sinonimias			
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Io S	Industrial: Oleaginosas Especias	
Clima	E D C A Bs	Boreal Templado Subtropical Tropical Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	70-365 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 15.0	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1550	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 7.0	8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 96

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CRUCIFERAE		
Nombre Científico	*Raphanus sativus*		
Nombre Común	Rabano		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	Fv Im Io	Alimentos: Vegetales y melón Industrial: Misceláneos Oleaginosas	
Clima	A C Do Cs	Tropical Subtropical Templado oceánico Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	22-60 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 0	Optima: 16.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima: 1550	Máxima: 2800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 800		Máxima: 3500
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	S L	Día corto Día largo	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.5	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Clasificación según Centro de Origen		Centro Chino	

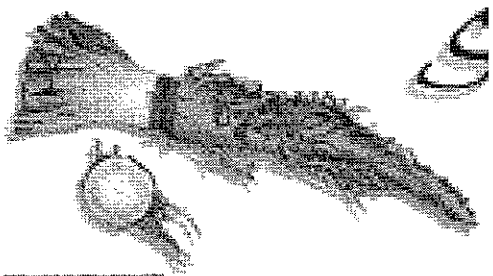
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

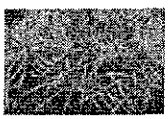
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 97

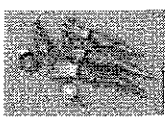
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia			
Nombre Científico	*Tragopogon porrifolius*		
Nombre Común	Salsifí		
Sinonimias			
Órgano de Consumo	Raíz		
Usos	Ig Ft	Industrial: Gomas y almidón Alimentos: Tubérculos	
Clima	Do Cs	Templado oceánico Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	120-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 130	Máxima: 24.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 800	Máxima: 1100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	I	Muy brillante	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	I W	Mal drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.8	Optima: 7.2	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	H	alta	
Riesgo Introducción			







Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 98

GRUPO B ESPECIES VEGETALES PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
PERENNES

Orden	Nombre científico	Nombre Común
99	*Agave salmiana*	Maguey pulquero
100	*Chenopodium ambrosioides*	Epazote
101	*Calendula officinalis*	Mercadela
102	*Chrysanthemum coronarium*	Crisantemo
103	*Citrus limon*	Limón
104	*Crataegus mexicana*	Tejocote
105	*Cydonia oblonga*	Membrillo
106	*Cynara scolysum*	Alcachofa
107	*Ficus carica*	Higo
108	*Juglans regia*	Nogal (Nuez)
109	*Malus sylverstris*	Manzana
110	*Olea europaea*	Olivo
111	*Opunita ficus-indica*	Nopal
112	*Persea americana*	Aguacate
113	*Prunus armeniaca*	Chabacano
114	*Prunus domestica*	Ciruelo
115	*Prunus persica*	Durazno
116	*Prunus serotina*	Capulín
117	*Punica granatum*	Granada
118	*Pyrus communis*	Pera
119	*Rosmarinus officinalis*	Romero
120	*Ruta graveolens*	Ruda
121	*Sechium edule*	Chayote

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	AMARYLLIDACEAE		
Nombre Científico	*Agave salmiana* Otto ex Salm.-Dyck		
Nombre Común	Maguey pulquero		
Sinonimias	*A. mapisaga, A. atrovirens* ,		
Tipo de cultivo	Forrajero/Industrial		
Hábito	Semiperenne		
Usos	Bf	Bebidas: Frutos	
	Oa	Forrajeras: pastura	
	Ie	Industrial: Medicamentos	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	210-330		
Temperatura (°C)	Mínima: -6.0	Optima:	Máxima: 55.0
Precipitación (mm)	Mínima: 250	Optima: 900	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			30
Altura (msnm)	Mínima: 1875		Máxima: 2700
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Insensible	
	I	Día corto	
Tipo Fotosintético	MAC	Metabolismo Ácido Crausuláceo	
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 7.0	Optima: 7.5	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento		NOM-007-RECNAT-1997	

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 99

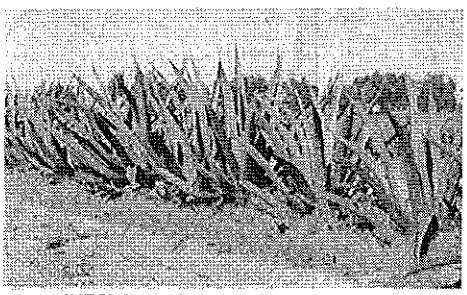


Foto: INEGI (1998)

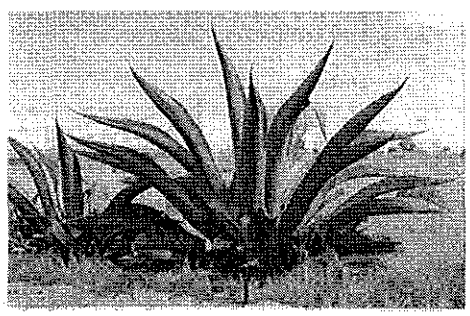


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia			
Nombre Científico	*Calendula officinalis*		
Nombre Común	Mercadela		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Usos	Ie S	Industrial: Medicamentos Especias	
Clima	D Cs Bs	Templado Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	120-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 16.0	Máxima: 28.0
☐recipitación (mm)	Mínima: 30	Optima: 600	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 1500		Máxima: 2600
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	s	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	S	Delagado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.3
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 100

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

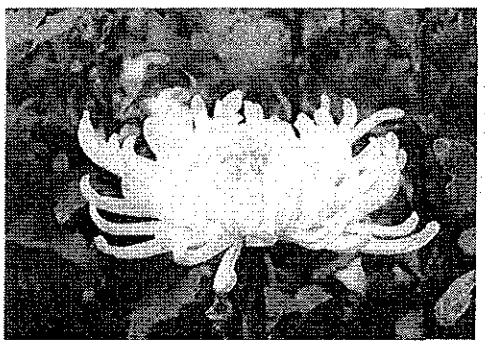
Familia	CHENOPODIACEAE		
Nombre Científico	*Chenopodium ambrosioides* L.		
Nombre Común	Epazote		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza		
Hábito	Anual		
Órgano de Consumo	Hoja		
Usos	Io Ie	Industrial: Oleaginosas Medicamentos	
Clima	Aw Cf Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical húmedo Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	150-210 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 17.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 2300	Máxima: 4200
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W M	Amplio Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.8	Optima: 7.5	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa67

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	COMPOSITAE		
Nombre Científico	*Chrysanthemum coronarium*		
Nombre Común	Crisantemo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Ornamental		
Hábito	Anual		
Usos	Ii	Industrial: Insecticidas Ornamental	
Clima	Aw Ar Cs Dc	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical verano seco Templado continental	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1250	Máxima: 1500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3500
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.6	Optima: 6.5	Máxima: 7.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento			



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 102

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	RUTACEAE		
Nombre Científico	*Citrus limon* Burni		
Nombre Común	Limón		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	BF	Bebidas: Frutas	
	Ff	Alimentos: Frutos	
	Io	Industrial: Oleaginosas	
	S	Especias	
Clima	D	Templado	
	Cs	Subtropical, verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	250-250 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 27.0	Máxima: 36.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 2300	Máxima: 4000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			55
Altura (msnm)	Mínima: 500		Máxima: 1000
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	I	Insensible	
	N	Neutrales	
	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	W	Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien dreando	
Ph	Mínima: 6.0	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo introducción	-		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

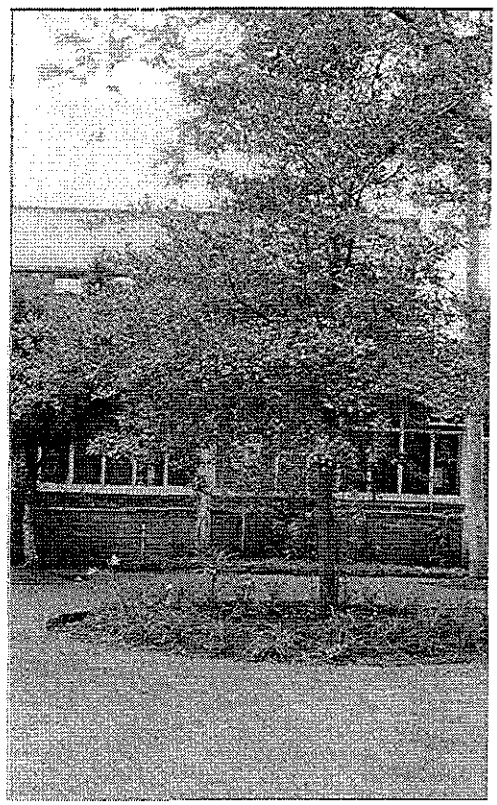
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 103

Foto: INEGI (1998)

Foto: INEGI (1998)

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE			
Nombre Científico	*Crataegus mexicana Moc. & Sessé*			
Nombre Común	Tejocote (en casi toda su área de distribución), Chisté, Manzanilla, Manzanillo (Chis).			
Sinonimias	*Crategus pubescens,Crataegus stipulosa* (Kunth) *Steud. , Mespilus pubescens* Kunth			
Tipo de cultivo	Forraje,ornamental			
Hábito	Perennifolio			
Usos	Ef F O I I Ie Fh	Combustible(madera) Comestible(fruta, dulces) (fruto) Cosmético/ higiene (fruto) Forrajero (fruto, hojas, brotes tiernos) Implementos de trabajo (madera) Industrializable (fruto) Medicinal (raíz, fruto, corteza, flor) Melífera (flor)		
Clima	Df D Cf	Templado húmedo Templado Subhúmedo		
Ciclo de Desarrollo	Semillas tratadas 30 ó 40 días a 21° Semillas no tratadas 2 ó 3 años			
Temperatura (°C)	Mínima: -14	Optima: 14	Máxima: 38	
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1000	Máxima: 1500	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				
Altura (msnm)	Mínima: 1200 m	Máxima: 3000 m		
Luz	1	Exposición soleada		
Fotoperiodo	L	Largo de 14 a 16 hrs. de luz al día		
Tipo Fotosintético				
Textura	M	Media		
Profundidad suelo	D	Sistema radical pivotante, profundo y sensible		
Drenaje		Riego mínimo		
Ph	Mínima:	Optima:	Máxima:	
Salinidad				
Fertilización		No requiere		
Riesgos de Introducción				
Aprovechamiento		Conservación de suelo Control de la erosión		

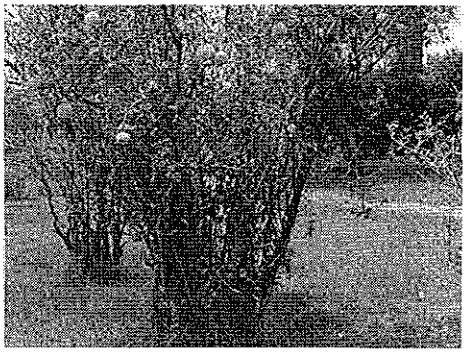


Fuentes:	ECROPS, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federa, México	Mapa 104

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Cydonia oblonga*		
Nombre Común	Membrillo		
Sinonimias			
Usos	Ff Ig Ie	Alimentos: Frutos Industrial: Gomas y almidón Medicamentos	
Clima	Bs Cs	Estepa y semiárido Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	180-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 15.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 770	Máxima: 1100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M H	Media	
Profundidad suelo	D	Pesados	
Drenaje	I W	Mal drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.7	Optima: 6.3	Máxima: 6.8
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M L	Moderada Baja	
Riesgo Introducción			



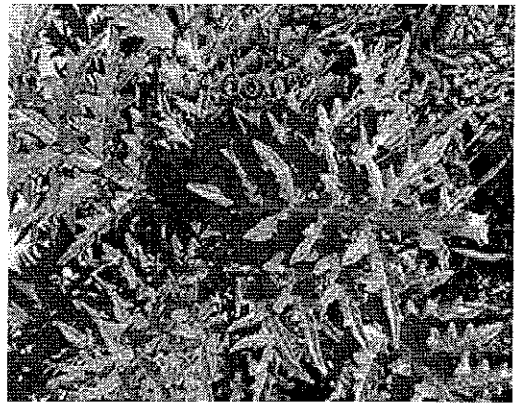
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 105

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	COMPOSITAE		
Nombre Científico	*Cynara Scolysum* l.		
Nombre Común	Alcachofa		
Sinonimias			
Órgano de Consumo	Inflorescencia		
Usos	Fv Ie	Alimentos: Vegetales y melón Industrial: Medicamentos	
Clima	Do Cs Bs	Templado oceánico Subtropical veranos eco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	210-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 11.0	Optima: 15.0	Máxima: 19.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 500	Máxima: 700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	2 3	Cielos claros son mejores Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético			
Textura	L M	Ligera Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.8	Optima: 6.5	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			
Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com		



Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 106

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	URTICACEAE		
Nombre Científico	*Ficus carica*		
Nombre Común	Higo		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	*Perenne*		
Usos	Bf	Bebidas: Frutas	
	Of	Forrajeras: Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
	Ff	Alimentos: Frutoz	
	Ie	Industrial: Medicamentos	
Clima	A	Tropical	
	Bs	Estepa y semiárido	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
Ciclo de Desarrollo	120-300 días		
Temperatura (°C)	Mínima: -4.0	Optima: 18.0	Máxima: 38.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1500	Máxima: 2700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2700
Luz	1	Muy brillante	
	4	Nublado claro	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
		Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
	H	Pesados	
Profundidad suelo	D	Profundos (>150cm)	
Drenaje	W	Bien drenado)	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.5	Máxima: 8.6
Salinidad	L	Baja	
	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Foto: INEGI (1998)

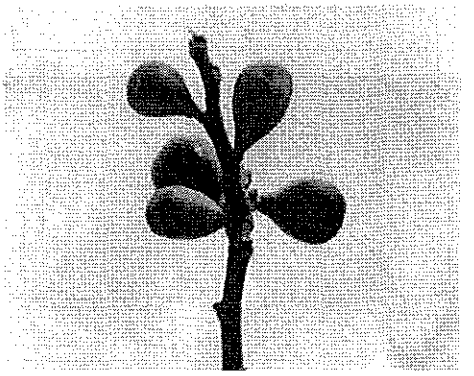


Foto: INEGI (1998)

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 107

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	JUGLANDACEAE			
Nombre Científico	*Juglans regia Li.*			
Nombre Común	Nogal			
Sinonimias				
Tipo de cultivo	Frutal			
Hábito	*Perenne*			
Usos	Id	Industrial: Tintes y curtidos		
	Im	Misceláneos		
	Io	Oleaginosas		
	It	Madera construcción		
	S	Especias		
Clima	Cs	Subtropical verano seco		
	Dc	Templado continental		
	Do	Templado oceánico		
	Bs	Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	150–240 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 22.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 900	Máxima: 1500	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			50	
Altura (msnm)	Mínima: 2000		Máxima: 4000	
Luz	1	Muy brillante		
	3	Pocas nubes		
Fotoperiodo	I	Insensible		
	L	Día largo		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
	W	Amplio		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	W	*Bien drenado*		
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 5.8	Máxima: 8.3	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgos de Introducción				

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 108

Foto: INEGI (1998)

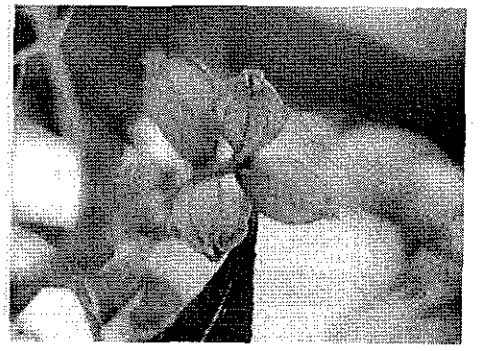
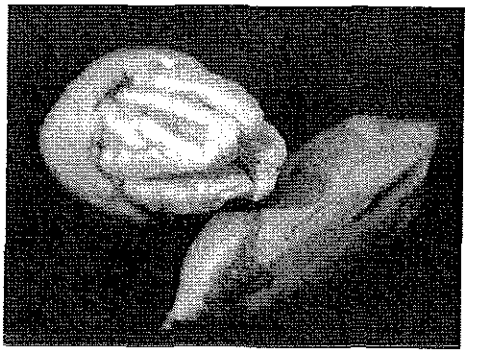


Foto: INEGI (1998)



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Malus sylvestris*		
Nombre Común	Manzano (Apple)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ff	Alimentos: frutos	
	Bf	Bebidas: frutas	
	E	Energía: combustible	
	Ig	Industrial: gomas y almidón	
	It	madera y construcción	
Clima	D	Templado	
	C	Subtropical	
	Bs	estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	220-220 días		
Temperatura (°C)	Mínima: -2.0	Optima: 11.2	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 900	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2000	Máxima: 4000	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.2	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 109

Foto: INEGI (1998)

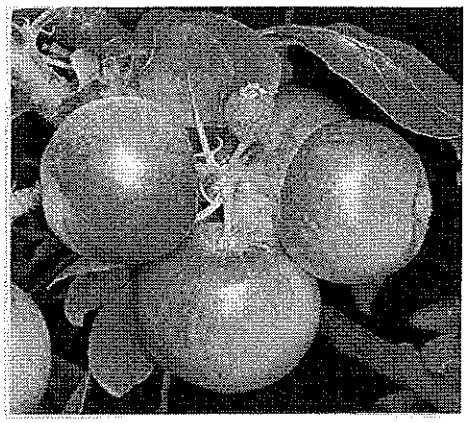


Foto: INEGI (1998)

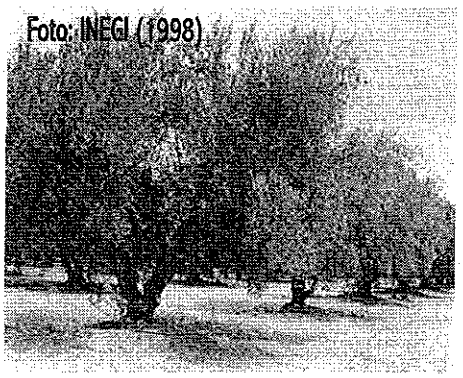
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	OLEEACEAE			
Nombre Científico	*Olea europea* L.			
Nombre Común	Olivo			
Sinonimias				
Usos	Io	Industrial: Oleaginosas		
	Im	Misceláneos		
	It	Madera/construcción		
	Ff	Alimentos: Frutos		
	Of	Forrajeras: Grano y forraje		
	Oa	Pastura		
	Ce	Control: Control de erosión		
	Cs	Sombra y abrigo		
Clima	Aw	Trópico seco/humedo		
	Bs	Estepa y semiárido		
	Bw	Árido y desértico		
Ciclo de Desarrollo	210-300 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 19.0	Máxima: 38.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 200	Optima: 700	Máxima: 1000	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60	
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:		
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	L	Ligera		
	W	Amplio		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	E	Excesivo drenaje		
	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.3	Optima: 7.0	Máxima: 8.5	
Salinidad	M	Media		
Fertilización	L	Baja		
Riesgo Introducción				

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 110



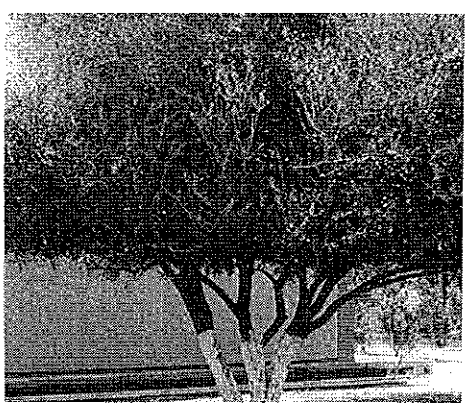


Foto: INEGI (1998)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CACTACEAE		
Nombre Científico	*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.		
Nombre Común	Nopal -Tuna		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Hortaliza/Forrajera		
Hábito	Perenne		
Usos	Of Oa Ff S	Forrajeras: Grano forraje Pastura Alimentos: Frutos Especias	
Clima	Cs Bs	Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	100–270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 6.0	Optima: 19.0	Máxima: 36.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1000	Máxima: 1700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			30
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 4700	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	MAC	MACa	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	E W	Excesivo drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima:6.8	Optima:7.5	Máxima:8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Aprovechamiento	NOM-007-RECNAT-1997		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 111

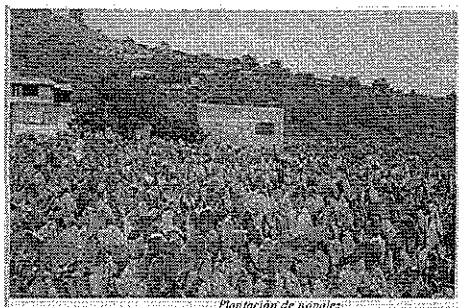
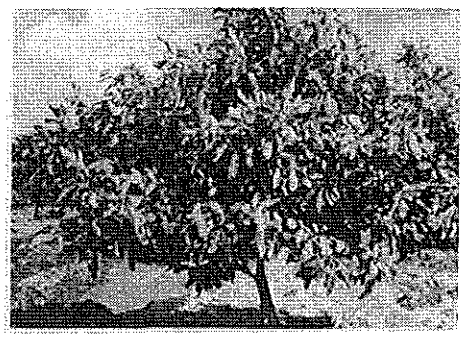

Plantación de nopales

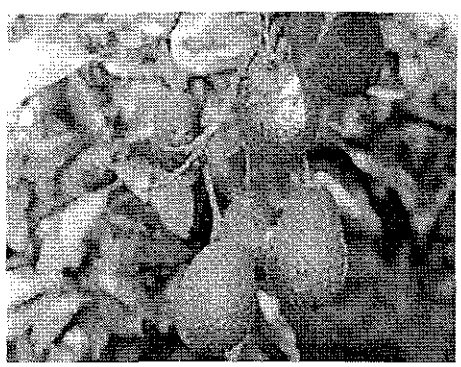

Foto: Juan Manuel Malpica Alamares(2000)

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

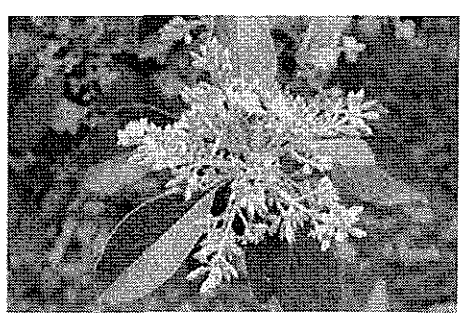
Familia	LAURACEAE		
Nombre Científico	*Persea americana*		
Nombre Común	Aguacate		
Sinonimias	*Persea gratísima* Gaertn		
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ff Io	Alimentos: Frutos Industrial: Oleaginosas	
Clima	Aw Cs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	365-365 DÍAS		
Temperatura (°C)	Mínima: -4.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 660	Optima: 1000	Máxima: 1800
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			50
Altura (msnm)	Mínima: 600		Máxima: 2500
Luz	1 2	Muy brillante Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	s	Día corto, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 5.6	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			





Fuentes:	Sánchez (1980), INIA(1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

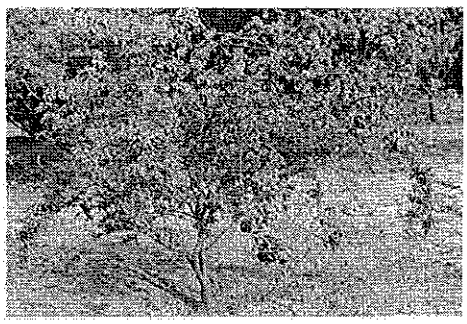
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 112

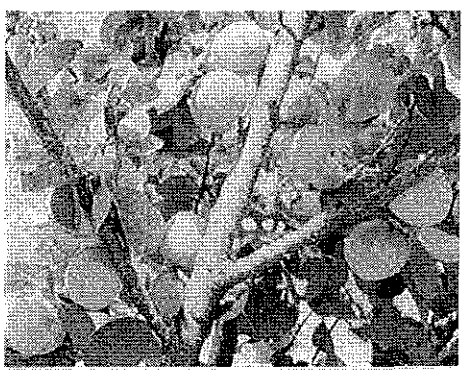


REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Prunus armenica* Marsh.		
Nombre Común	Chabacano		
Sinonimias			
Usos	Of Oa Ff Io	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Alimentos: Frutos Industrial: Oleaginosas	
Clima	D C	Templado Subtropical	
Ciclo de Desarrollo	180-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 20.0	Máxima: 28.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima: 1000	Máxima: 1470
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 1000		Máxima: 2700
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.0	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			





Fuentes:	Sánchez (1980), Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

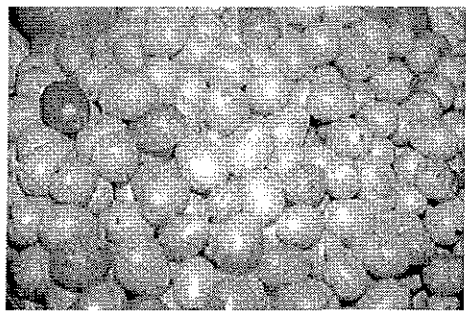
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 113

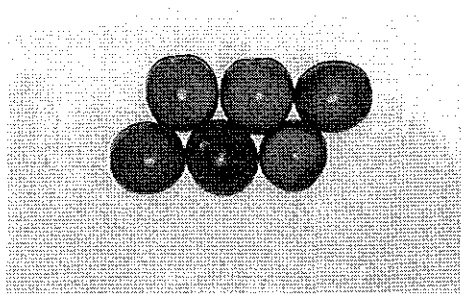
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Especies de Menor Producción

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE			
Nombre Científico	*Prunus domestica*			
Nombre Común	Ciruelo (Plum)			
Sinonimias	*P. salicina*			
Tipo de cultivo	Frutal			
Hábito	Perenne			
Usos	Bf	Bebidas: Frutas		
	Ff	Alimentos: Frutos		
	It	Industrial: Madera/construcción		
Clima	D	Templado oceánico		
Ciclo de Desarrollo	150-210 días			
Temperatura (°C)	Mínima: -5.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 900	Máxima: 1800	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			55	
Altura (msnm)	Mínima: 2000		Máxima: 3000	
Luz	1	Muy brillante		
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio		
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido		
Textura	M	Media		
Profundidad suelo	D	Profundos		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.1	Máxima: 7.4	
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				





Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 114

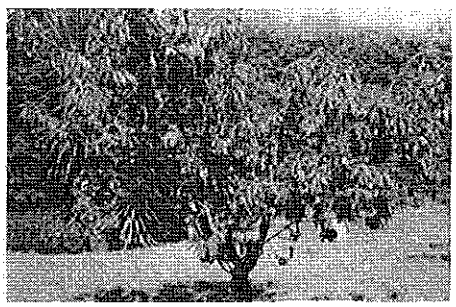
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

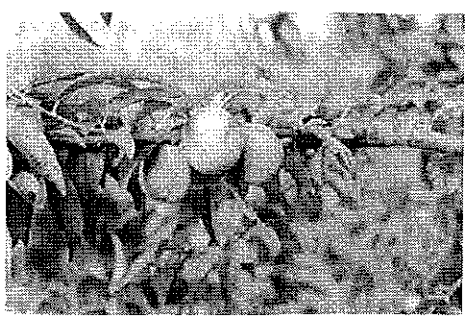
Concepto	Clave FAO	Descripción

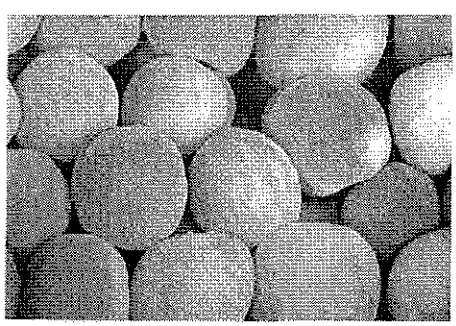
Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Prunus persica*		
Nombre Común	Durazno (Peach)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Ff Cs	Alimentos: Frutos Control: Sombra y abrigo	
Clima	Cs	Subtropical verano seco	
Ciclo de Desarrollo	240-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: - 7.0	Optima: 18.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 760	Optima: 950	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 1000		Máxima: 2700
Luz	1 3	muy brillante pocas nubes	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Intermedio	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M L	Media Ligera	
Profundidad suelo	D	profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.3	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Ligera	
Fertilización	H	alta	
Riesgo introducción	T	Toxinas	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 115







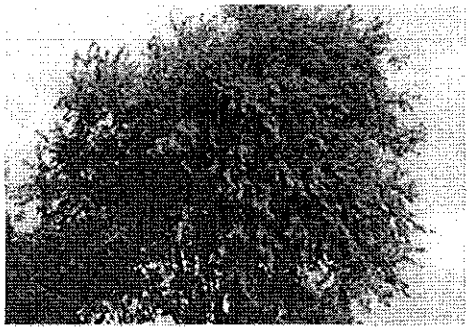
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

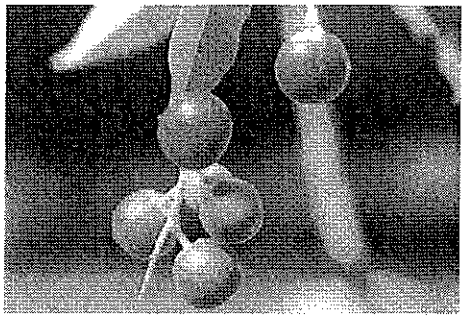
Concepto	Clave FAO	Descripción

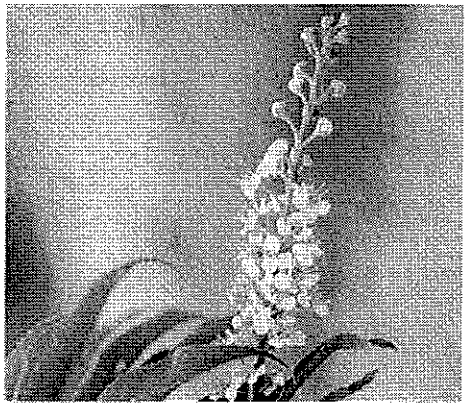
Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Prunua serotina ssp. capuli* (cav.)McVaugh.		
Nombre Común	Capulín		
Sinonimias			
Usos	Ff	Alimentos: Frutos	
	Bf	Bebidas: Frutas	
	Ig	Industrial: Gomas y almidón	
	Io	Oleaginosas	
	It	Madera/construcción	
Clima	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Do	Templado oceánico	
	Cf	Subtropical humedo	
	Cs	Subtropical verano seco	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	180-240 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 7.0	Optima: 22.0	Máxima: 29.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500	Optima: 1600	Máxima: 2700
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com, Benítez (1986),

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 116







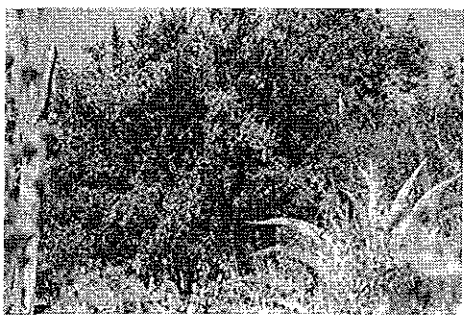
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

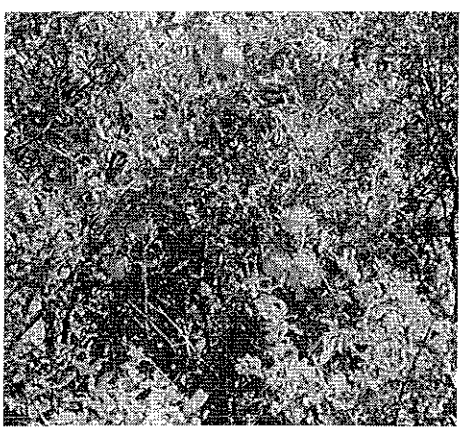
Concepto	Clave FAO	Descripción

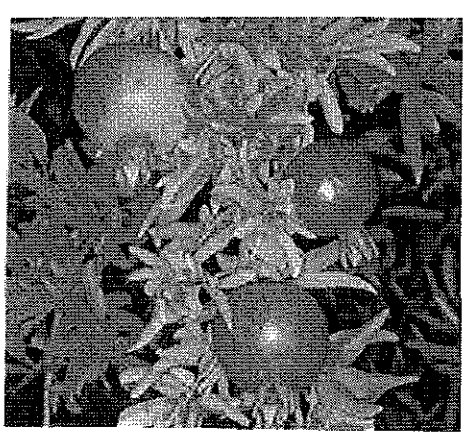
Familia	PUNICACEAE		
Nombre Científico	*Punica granatum*		
Nombre Común	Granada		
Sinonimias			
Usos	Bf Id Ie Ff	Bebidas: Frutas Industrial: Tintes y curtidos Medicamentos Aliementos: Frutos	
Clima	Aw Cs Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	180-365 días		
Tempera tura (°C)	Mínima: 8 0	Optima: 25 0	Máxima: 32 0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 1450	Máxima: 4200
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 2	Muy brillante Cielos claros son mejores	
Fotoperiodo	S	Día cortp	
Tipo Fotosintético	C3	C3a	
Textura	M H	Media Pesados	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	I E	Mal drenaje Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 5.8	Optima: 7.0	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	H	Alta	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 117







REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	ROSACEAE		
Nombre Científico	*Pyrus communis* L.		
Nombre Común	Pera (Pear)		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Frutal		
Hábito	Perenne		
Usos	Bf	Bebidas: frutas	
	Ft	Alimentos: Tubérculos	
	It	Industrial: Madera/construcción	
Clima	D	Templado	
	Bs	Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	180-220 días		
Temperatura (°C)	Mínima: -10.0	Optima: 23.0	Máxima: 25.0
Precipitación (mm)	Mínima: 400	Optima: 800	Máxima: 2100
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 2000	Máxima: 4000	
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.2	Máxima: 8.3
Salinidad	L	baja	
Fertilización	H	alta	
Riesgo Introducción			

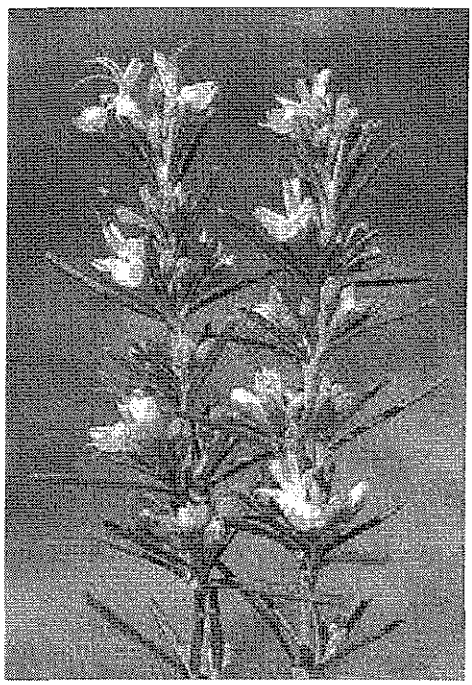
Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 118

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia			
Nombre Científico	Rosmarynus		
Nombre Común	Romero		
Sinonimias			
Usos	Io S	Industrial: Oleaginosas Especias	
Clima	D Cs Bs	Templado oceánico Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	120-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 18.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1400	Máxima: 2500
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L S	Día largo Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	C3a	
Textura	L W	Ligera Amplio	
Profundidad suelo	S D	Delgado Profundos	
Drenaje	E W	Excesivo drenaje Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			



Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 119

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

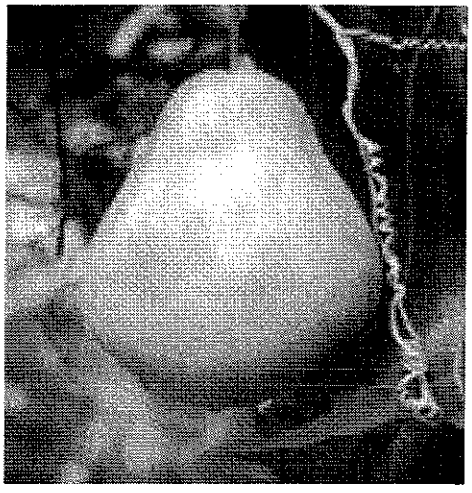
Familia	RUTACEAE		
Nombre Científico	*Ruta graveolens* L.		
Nombre Común	Ruda		
Sinonimias			
Usos	Io Ie S	Industrial: Oleaginosas Medicamentos Especias	
Clima	Aw Cs Bs	Trópico seco/húmedo Subtropical verano seco Estepa y semiárido	
Ciclo de Desarrollo	150-365 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 4.0	Optima: 17.0	Máxima: 30 0
Precipitación (mm)	Mínima: 300	Optima: 1500	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			
Altura (msnm)	Mínima:	Máxima:	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	S	Día corto	
Tipo Fotosintético	C3	C3a	
Textura	L	Ligera	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 6.5	Optima: 7.5	Máxima: 8.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 120

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	CUCURBITACEAE			
Nombre Científico	*Sechium edule* Sw.			
Nombre Común	Chayote			
Sinonimias				
Tipo de cultivo				
Hábito	Perenne			
Órgano de Consumo	Fruto inmaduro			
Usos	Fv Ft Ig	Alimentos: Vegetales y melón Tubérculos Industrial: Gomas y almidón		
Clima	D C A Bs	Templado Subtropical Tropical Estepa y semiárido		
Ciclo de Desarrollo	100-180 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 12		Optima: 21.	Máxima: 32.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500		Optima: 1600	Máxima: 2600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				60
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:	
Luz	1 4	Muy brillante Nublado claro		
Fotoperiodo	S	Día corto		
Tipo Fotosintético	C3	C3a		
Textura	M H	Media Pesadps		
Profundidad suelo	S	Delgado		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 5.8		Optima: 6.5	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				
Aprovechamiento				



Fuentes:	Sánchez (1980), ECROPS, PROCYMAF, Agrored com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 121

GRUPO C ESPECIES FORESTALES PARA ACTIVIDADES PECUARIAS

orden	Nombre científico	Nombre común
122.	*Avena sativa*	Avena
123	*Cynodon dactylon var. dactylon*	Zacate bermuda
124.	*Cynodon niemfluensis*	Bermuda Cruza 1
125	*Hordeum vulgare*	Cebada
126	*Lolium multiflorum*	Ballico Anual, Pasto Italiano
127.	*Lolium perenne*	Ballico Perenne, Pasto Ingles
128	*Medicago sativa*	Alfalfa
129	*Vicia sativa s. Sativa*	Veza de Invierno (Ebo)

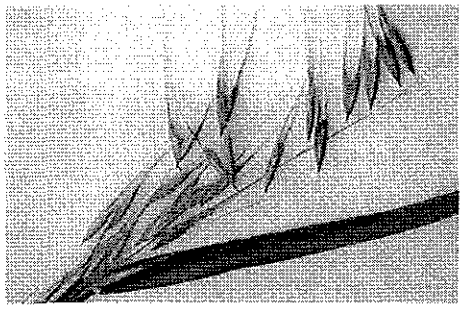
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

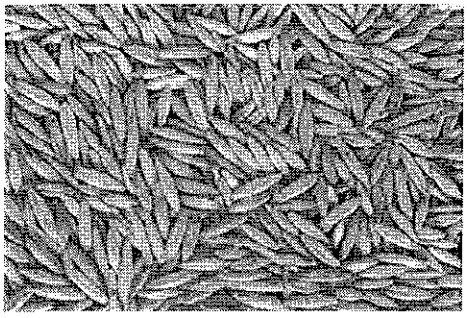
Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Avena sativa*		
Nombre Común	Avena forrajera (Oat)		
Sinonimias	*Avena dispermis* Mill ; *Avena fatua var. sativa* (L) Hausskn; *Avena fatua* ssp *sativa* (L) Thell ; *Avena sativa* ssp. *sativa* (L.) Fiori.		
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Usos	Fc Of Oa	Alimentos: Cereal Forrajeras: Grano y forraje Pastura	
Clima	A C D	Tropical Subtropical Templado	
Ciclo de Desarrollo	100-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 21.0	Máxima: 33.0
Precipitación (mm)	Mínima: 250	Optima: 500	Máxima: 770
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			60
Altura (msnm)	Mínima: 0	Máxima: 1600	
Luz	1 3	Muy brillante Pocas nubes	
Fotoperiodo	L N	Día largo Naturales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.0	Máxima: 7.5
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 122





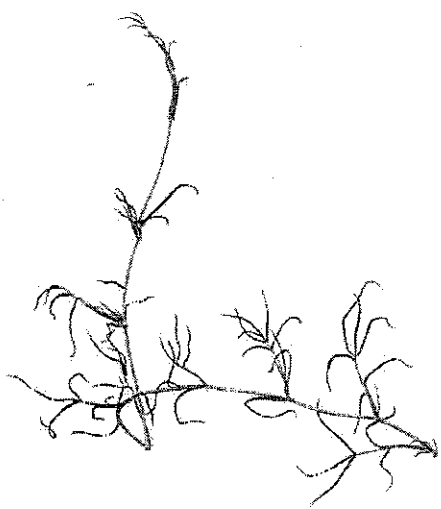
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINAE		
Nombre Científico	*Cynodon dactylon* var. *dactylon*		
Nombre Común	Zacate Bermuda		
Sinonimias	*Capriola dactylon* (L.) Kuntze		
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Oa	Forrajeras: Pastura	
	Of	Grano y forraje	
	Ce	Control: Control de erosión	
Clima Aw Ar Bs C D	Aw	Trópico seco/húmedo	
	Ar	Trópico Húmedo	
	Bs	Estepa y semiárido	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
Ciclo de Desarrollo	150-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 10.0	Optima: 20.0	Máxima: 38.0
Precipitación (mm)	Mínima: 625	Optima: 1300	Máxima: 4000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			75
Altura (msnm)	Mínima: 2250		Máxima: 2800
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales, Insensible	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	W	Amplio	
Profundidad suelo	S	Delgado	
Drenaje	W	Bien drenado	
	E	Excesivo drenaje	
Ph	Mínima: 4.3	Optima: 6.3	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media	
Fertilización	M	Moderada	
	H	Alta	
Riesgo Introducción	W	Problema de malezas	

Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

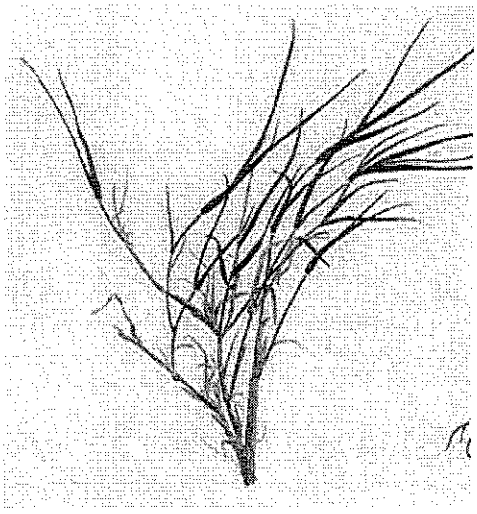
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 123



REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINAE		
Nombre Científico	*Cynodon niemfluensis*		
Nombre Común	Bermuda Cruza 1		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Of Oa Ce	Forrajeras: Grano y forraje Pastura Control: Control de erosión	
Clima	Aw Ar Cf	Trópico seco/húmedo Trópico húmedo Subtropical húmedo	
Ciclo de Desarrollo	90-180 días		
Temperatura (°C)	Mínima:10.0	Optima: 20.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 600	Optima: 1000	Máxima: 3000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			75
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3500
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	n	Neutral, Insensible	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 5.5	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	I	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	H	Hospedante: insectos, enfermedades, virosis	



Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

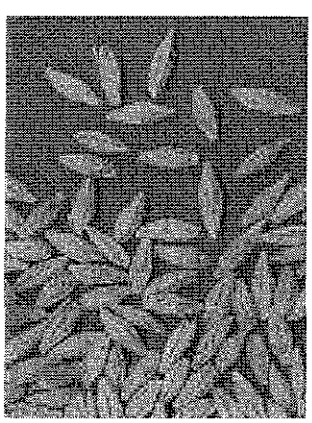
Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 124

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINEAE		
Nombre Científico	*Hordeum vulgare*		
Nombre Común	Cebada		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Básico		
Hábito	Anual		
Usos	Fc	Alimentos: Cereal	
	Bc	Bebidas: Cereal	
	Of	Forrajeras: Grano y forraje	
	Oa	Pastura	
Clima	Bw	Árido y desértico	
	Bs	Estepa y semiárido	
	C	Subtropical	
	D	Templado	
Ciclo de Desarrollo	80 – 240		
Temperatura (°C)	Mínima: 0.0	Optima: 8.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 150	Optima: 700	Máxima: 1000
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			80
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 2800
Luz	1	Muy brillante	
	3	Pocas nubes	
Fotoperiodo	L	Día largo	
	N	Insensible	
Tipo Fotosintético	C3	Ácido Fósfogliceraldehido	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6	Optima: 6.5	Máxima: 7.5
Salinidad	H	Media	
Fertilización	M	Moderada	
Riesgo Introducción			
Origen	Pakistan, India.		

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 125



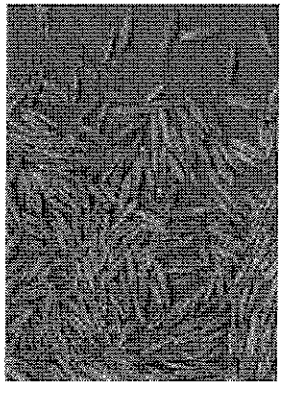
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMINAE		
Nombre Científico	*Lolium multiflorum*		
Nombre Común	Ballico anual		
Sinonimias	Ballico italiano, Pasto italiano (Italien ryegrass)		
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Of Oa	Forrajeras: Grano y forraje Pastura	
Clima	D E	Templado Boreal	
Ciclo de Desarrollo	90-270 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0	Optima: 12.0	Máxima: 35.0
Precipitación (mm)	Mínima: 210.0	Optima: 830	Máxima: 1760
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			75
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3500
Luz	1 4	Muy brillante Nublado claro	
Fotoperiodo	L N	día largo Insensible	
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	M	Moderada	
Drenaje	I	mal drenaje	
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.3	Máxima: 8.2
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	M	Moderada Alta	
Riesgo Introducción	H	Hospedante: insectos, enfermedades, virosis	

Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 126



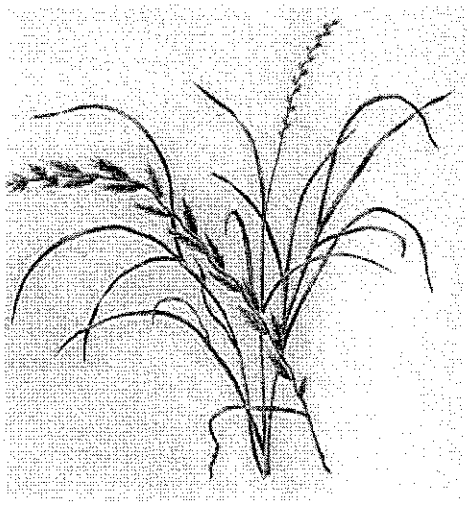
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

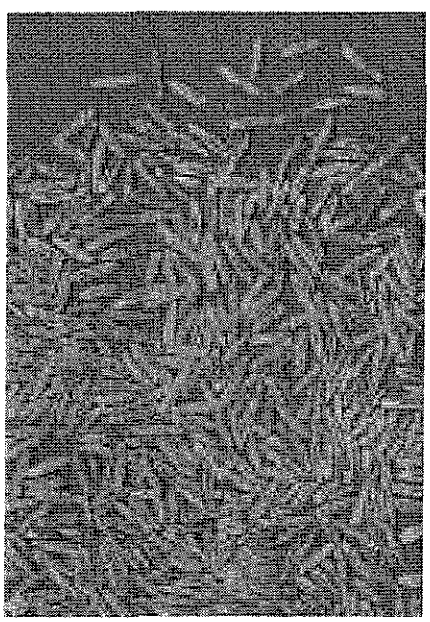
Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	GRAMÍNEA			
Nombre Científico	*Lolium perenne*			
Nombre Común	Ballico perenne			
Sinonimias	pasto ingles (perennial reygrass)			
Tipo de cultivo	Forrajero			
Hábito	Perenne			
Usos	Of Oa	Forrajes: Grano y forraje Pastura		
Clima	D C	Templado Subtropical		
Ciclo de Desarrollo	90-270 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 2.0		Optima:15.0	Máxima: 30.0
Precipitación (mm)	Mínima: 500		Optima: 1250	Máxima: 2300
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)				75
Altura (msnm)	Mínima:		Máxima:	
Luz	1 4	Muy brillante Nublado claro		
Fotoperiodo	L N	Día largo Insensible		
Tipo Fotosintético	C4	Ácido Oxaloacético		
Textura	M H	Media Pesados (		
Profundidad suelo	M	Moderada		
Drenaje	W	Bien drenado		
Ph	Mínima: 4.5		Optima: 6.4	Máxima: 8.3
Salinidad	M	Media		
Fertilización	H	Alta		
Riesgo Introducción				

Fuentes:	INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 127





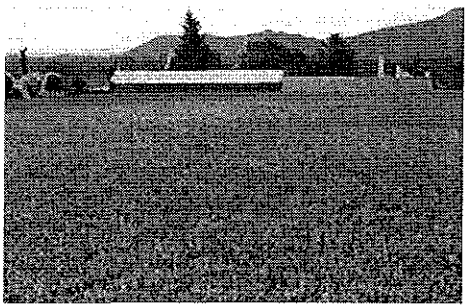
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES VEGETALES
DEL DISTRITO FEDERAL

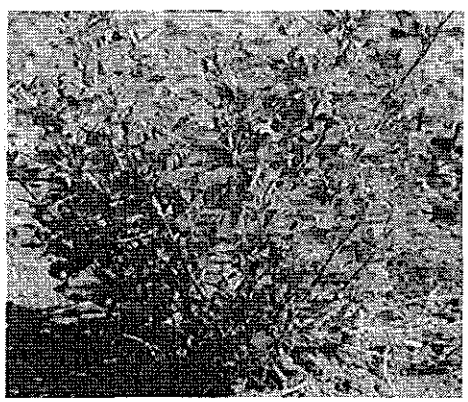
Concepto	Clave FAO	Descripción

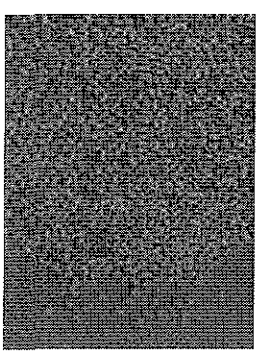
Familia	LEGUMINOSAE		
Nombre Científico	*Medicago sativa* L.		
Nombre Común	Alfalfa		
Sinonimias			
Tipo de cultivo	Forrajero		
Hábito	Perenne		
Usos	Id If Oa Of G	Industrial: Tintes y curtidos Fibras Forrajeras: Pastura Grano y forraje Forraje verde	
Clima	Cs Cw Cf D	Subtropical verano seco Subtropical invierno seco Subtropical húmedo templado	
Ciclo de Desarrollo	100-210 días		
Temperatura (°C)	Mínima: 5.0	Optima: 25.0	Máxima: 41.0
Precipitación (mm)	Mínima: 800	Optima: 1200	Máxima: 1600
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70
Altura (msnm)	Mínima: 0		Máxima: 3000
Luz	1	Muy brillante	
Fotoperiodo	N	Neutrales	
Tipo Fotosintético	C4	C4a	
Textura	M	Media	
Profundidad suelo	D	Profundos	
Drenaje	W	Bien drenado	
Ph	Mínima: 6.5	Optima: 7.0	Máxima: 8.0
Salinidad	L	Baja	
Fertilización	L	Baja	
Riesgo Introducción	H	Hospedante: insectos, enfermedades, virosis	

Fuentes:	Sánchez (1980), INIA (1982), ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 128

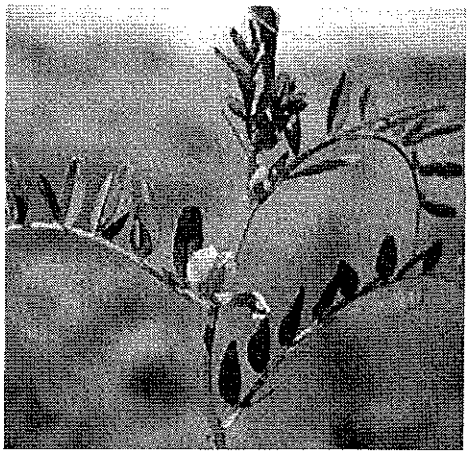


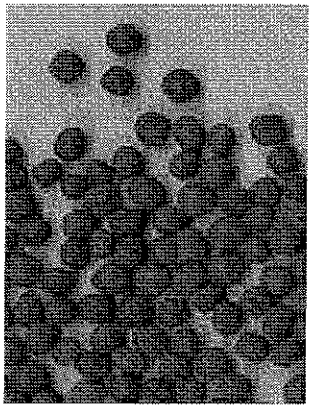




Concepto	Clave FAO	Descripción

Familia	LEGUMINOSAE			
Nombre Científico	*Vicia sativa* L.			
Nombre Común	EBO, Veza común, ervilhaca, vica, avica, veza, avesa, arveja o alverjilla común, algarrabia común, carrobillas, carrobillas, cuijetu, cuixeta y vesses .			
Sinonimias	*Vicia dasycarpa, Vicia venghalensis y Vicia villosa*			
Tipo de cultivo	Forrajero			
Hábito	Perenne (florece de julio a septiembre)			
Usos	Ce	Control de erosión		
	OF	Grano y forraje		
	Oa	Pastura		
	G	Forraje verde		
Clima	A	Tropical		
	C	Subtropical		
	Cs	Subtropical verano seco		
	D	Templado		
Ciclo de Desarrollo	80-170 días			
Temperatura (°C)	Mínima: 3.0	Optima: 11.0	Máxima: 26.0	
Precipitación (mm)	Mínima: 310	Optima: 800	Máxima: 3000	
Coeficiente Global de Uso Consuntivo de Agua (%)			70	
Altura (msnm)	Mínima: 0.0		Máxima: 3500	
Luz	1	Muy brillante		
	4	Nublado claro		
Fotoperiodo	L	Nublado claro		
Tipo Fotosintético	C4	C4a		
Textura	L	Ligera		
	M	Media		
Profundidad suelo	M	Moderado		
Drenaje	W	Bien dreando		
Ph	Mínima: 4.5	Optima: 6.5	Máxima: 8.2	
Salinidad	I	Baja		
Fertilización	L	Baja		
Riesgo Introducción	T	Toxinas		





Fuentes:	ECROPS, PROCYMAF, Agrored.com

Distribución Potencial en el Distrito Federal, México	Mapa 129

Apéndice B

Mapa 1

Ubicación Geográfica del Distrito Federal, en la República Mexicana

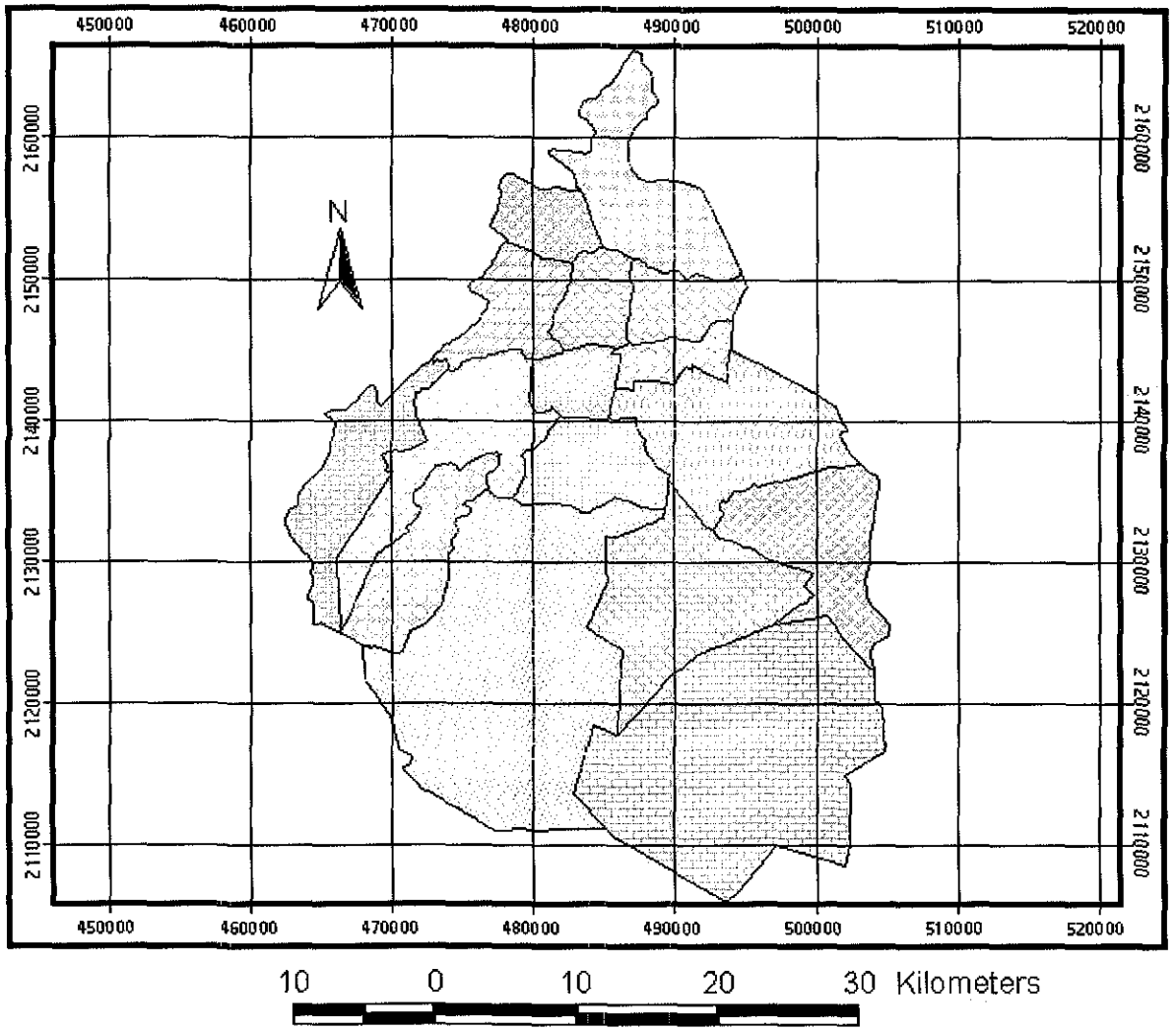
Fuente: Generada en el Lab. del SIG, CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Geográfica

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

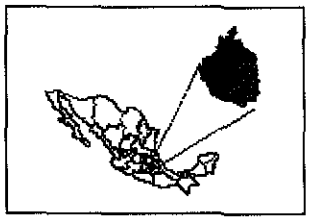
Mapa 2

División Política del Distrito Federal, México



Simbologia

- Alvaro Obregón
- Azcapotzalco
- Benito Juárez
- Coyoacan
- Cualimalpa
- Cuauhtemoc
- Gustavo A. Madero
- Iztacalco
- Iztapalapa
- Magdalena Contreras
- Miguel Hidalgo
- Milpa Alta
- Tlahuac
- Tlalpan
- Venustiano Carranza
- Xochimilco



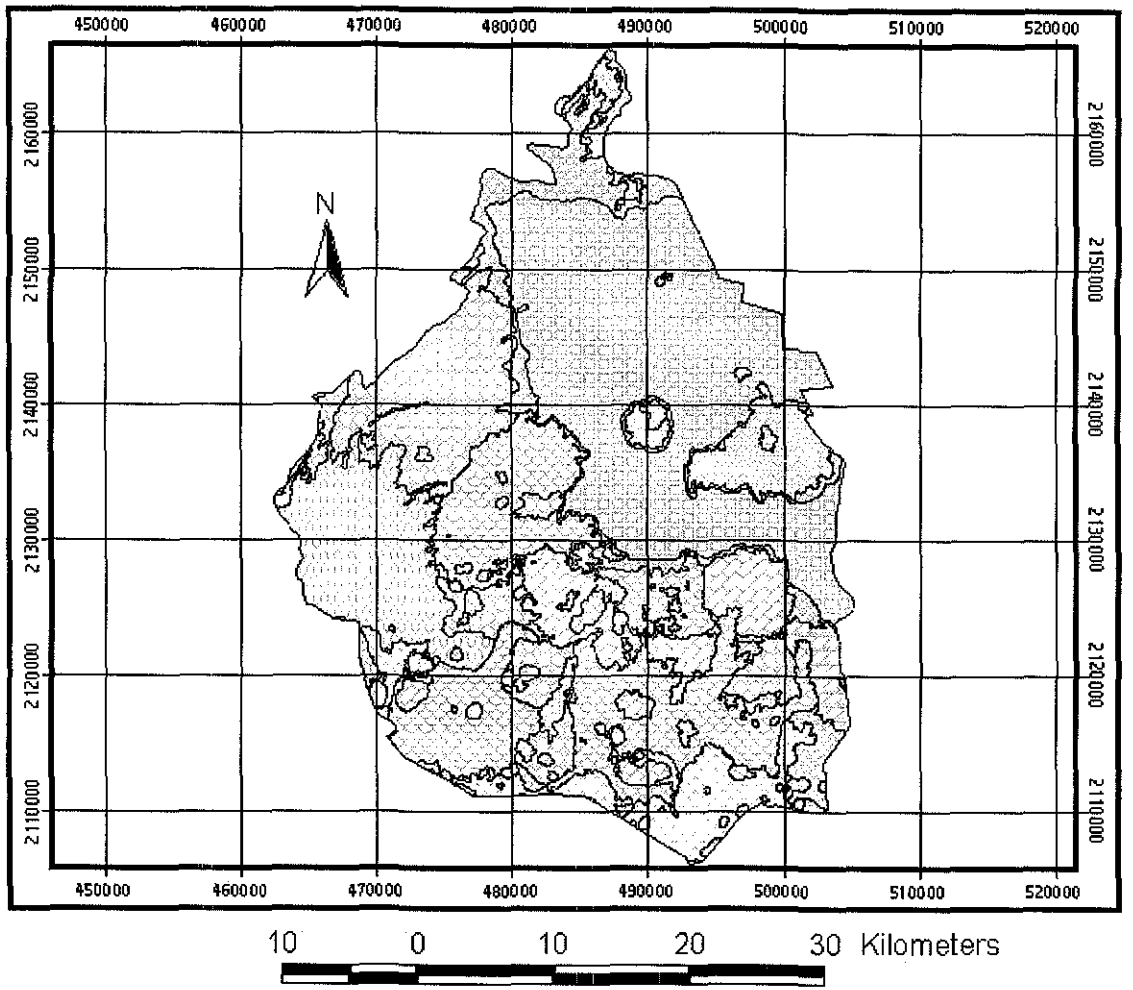
Fuente: Mapa Turístico del Distrito Federal
Secrataría de Comunicaciones y Transportes
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

306

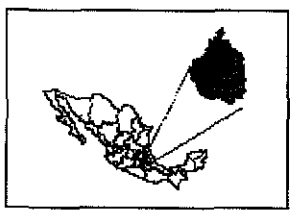
Mapa 3

Geología del Distrito Federal, México



Siimbologia

- Andesita
- Aluvial
- Arenisca-T
- Basalto
- Basalto-Bvb
- Brecha Volcánica
- Brecha Volcánica Basaltica
- Extrusiva básica
- Extrusiva intermedia
- Lacustre
- Residual
- Toba
- Toba Basáltica

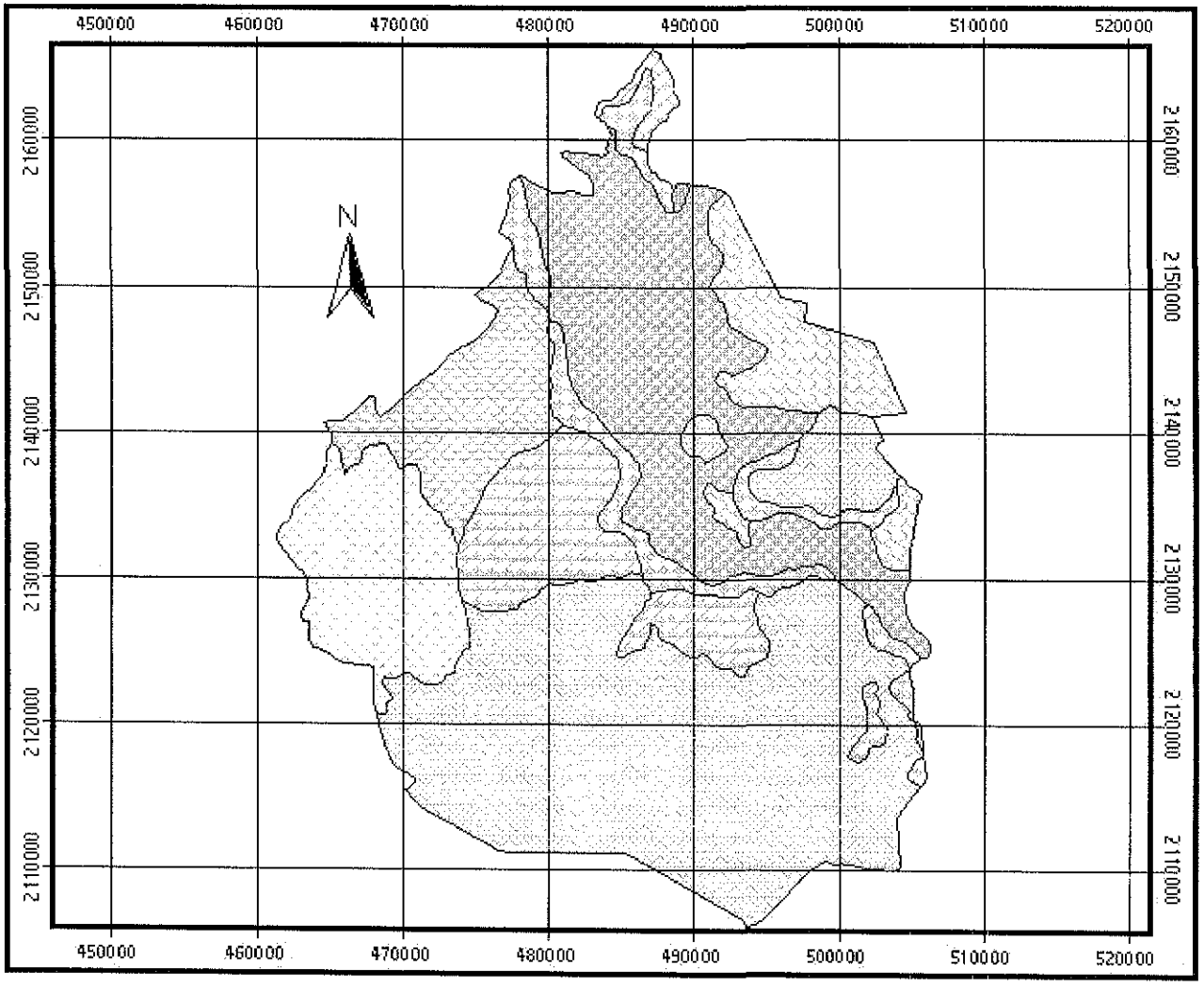


Fuente: INEGI, 1994
Carta Geológica
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 4

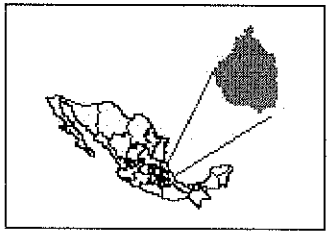
Fisiografía del Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Siimbologia

- Llanura aluvial
- Llanura lacustre
- Llanura lacustre salina
- Lomerjo
- Lomerjo con ca¤adas
- Meseta bas ltica malpajs
- Sierra escudo volc n
- Sierra volc nica con estrato volcanes
- Sierra volc nica de laderas escarpadas



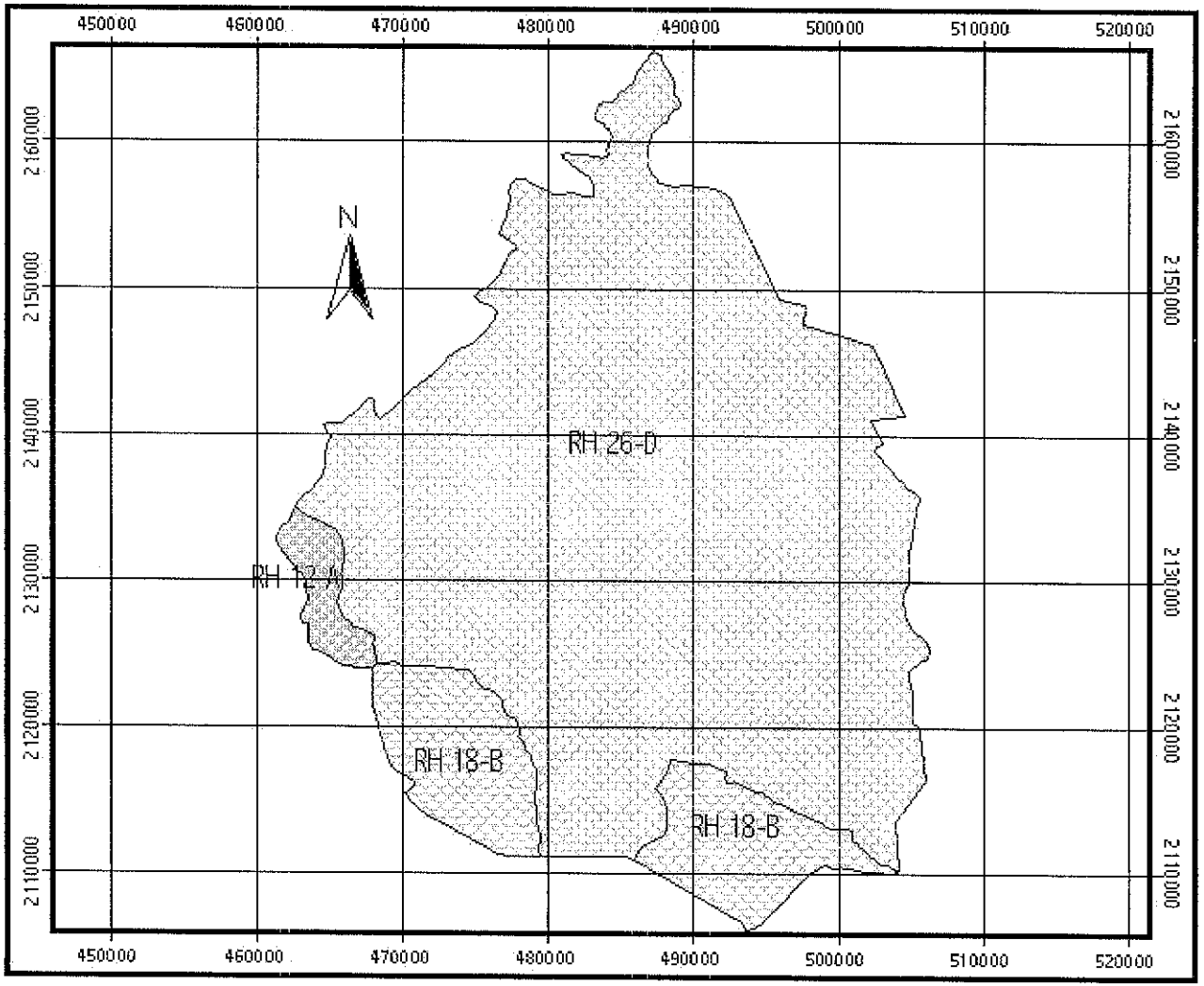
Fuente: CGSNEGI (1994)
Carta Fisiográfica
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:1000000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

308

Mapa 5

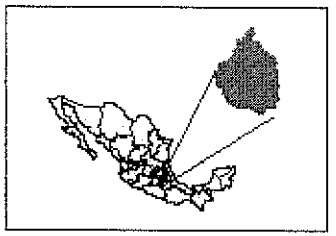
Regiones y cuencas hidrológicas del Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Siimbología

- Región Lerma-Santiago
- Cuenca Río lerma-Toluca
- Región Balsas
- Cuenca Río Balsas-Mezc
- Región Pánuco
- Cuenca Río Moctezuma



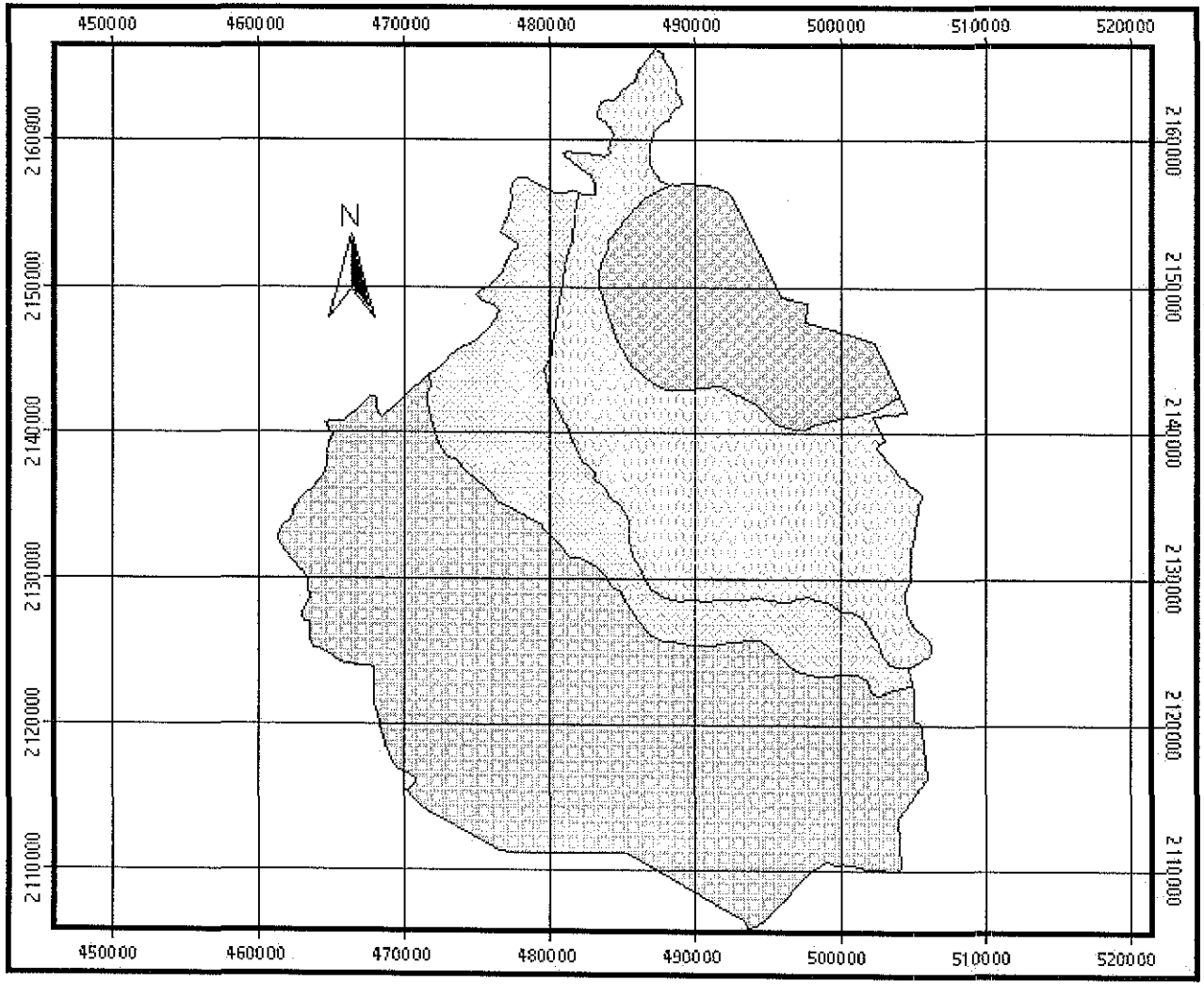
Fuente: INEGI, 1984
Carta Hidrológica de Aguas Superficiales
Instituto Nacional de Estadística,
Geografía e informática
Proyección Geográfica
Escala 1:250000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

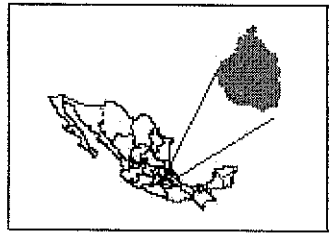
Mapa 6

Clima Predominante en el Distrito Federal, México

Siimbologia



- Semiseco o Semiárido, Templado con verano fresco, lluvias de verano, poca oscilación
- Templado el más seco de los subhúmedos, lluvias de verano templado con verano fresco, poca oscilación
- Templado, intermedio entre w0 y w2, lluvias de verano, templado con verano fresco, poca oscilación
- Templado, el más húmedo de los subhúmedos, lluvias de verano, poca oscilación



Fuente: Carta de Climas 1973
Instituto de Geografía, UNAM
Clasificación de Köppen,
Modificado por E. García (1973)
Proyección Geográfica

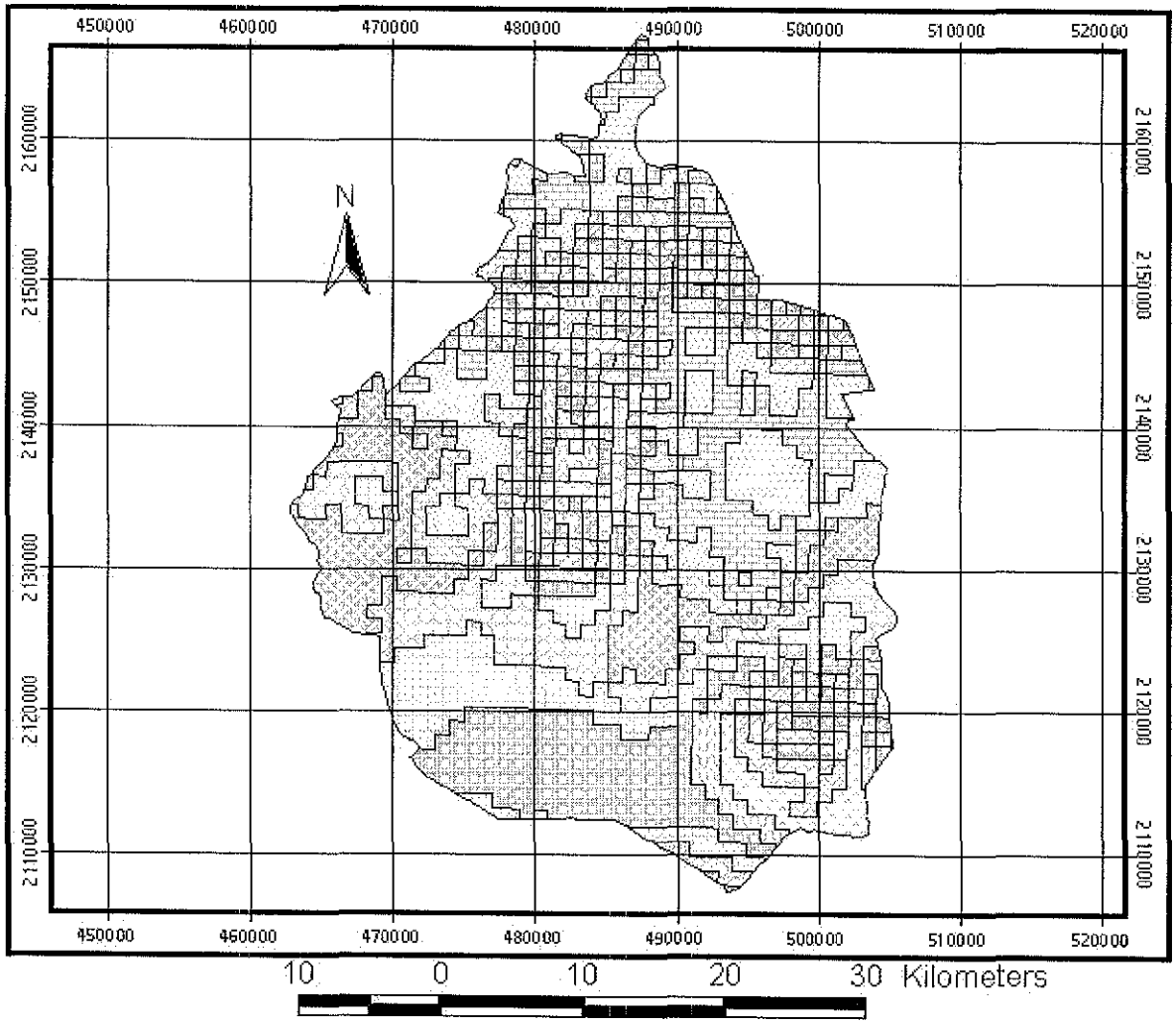
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

310

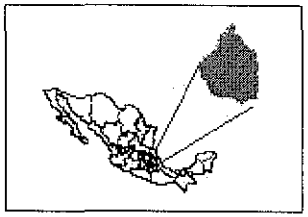
Mapa 7

Rangos de Temperatura Media Anual en el Distrito Federal, México. Período 1950-1980



Siimbologia

- 0 °C
- 1 °C
- 2 °C
- 3 °C
- 4 °C
- 5 °C
- 6 °C
- 7 °C
- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C
- 12 °C
- 13 °C
- 14 °C
- 15°C
- 16 °C
- 17 °C
- 18 °C

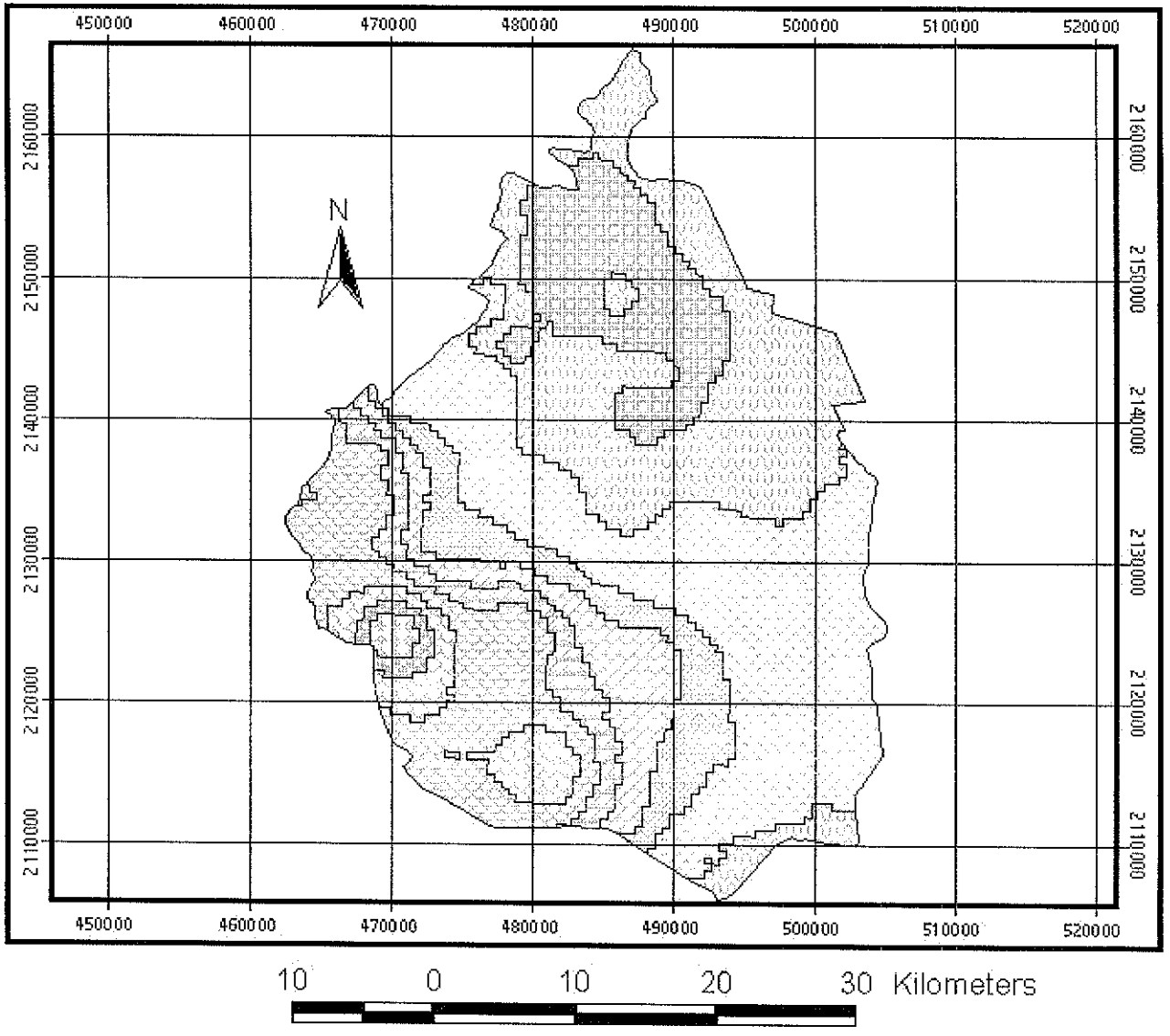


Fuente: Generada en el Lab. del SIG, CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Base de datos climáticos del CICLOM
GSMN-CNA-SEMARNAP
Periodo 1950-1980
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

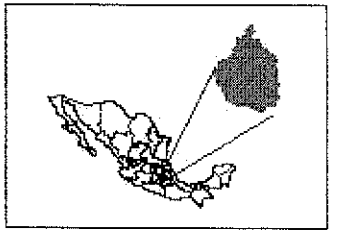
Mapa 8

Rangos de Temperatura Media Anual en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Siimbología

- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C
- 12 °C
- 13 °C
- 14 °C
- 15 °C
- 16 °C
- 17 °C

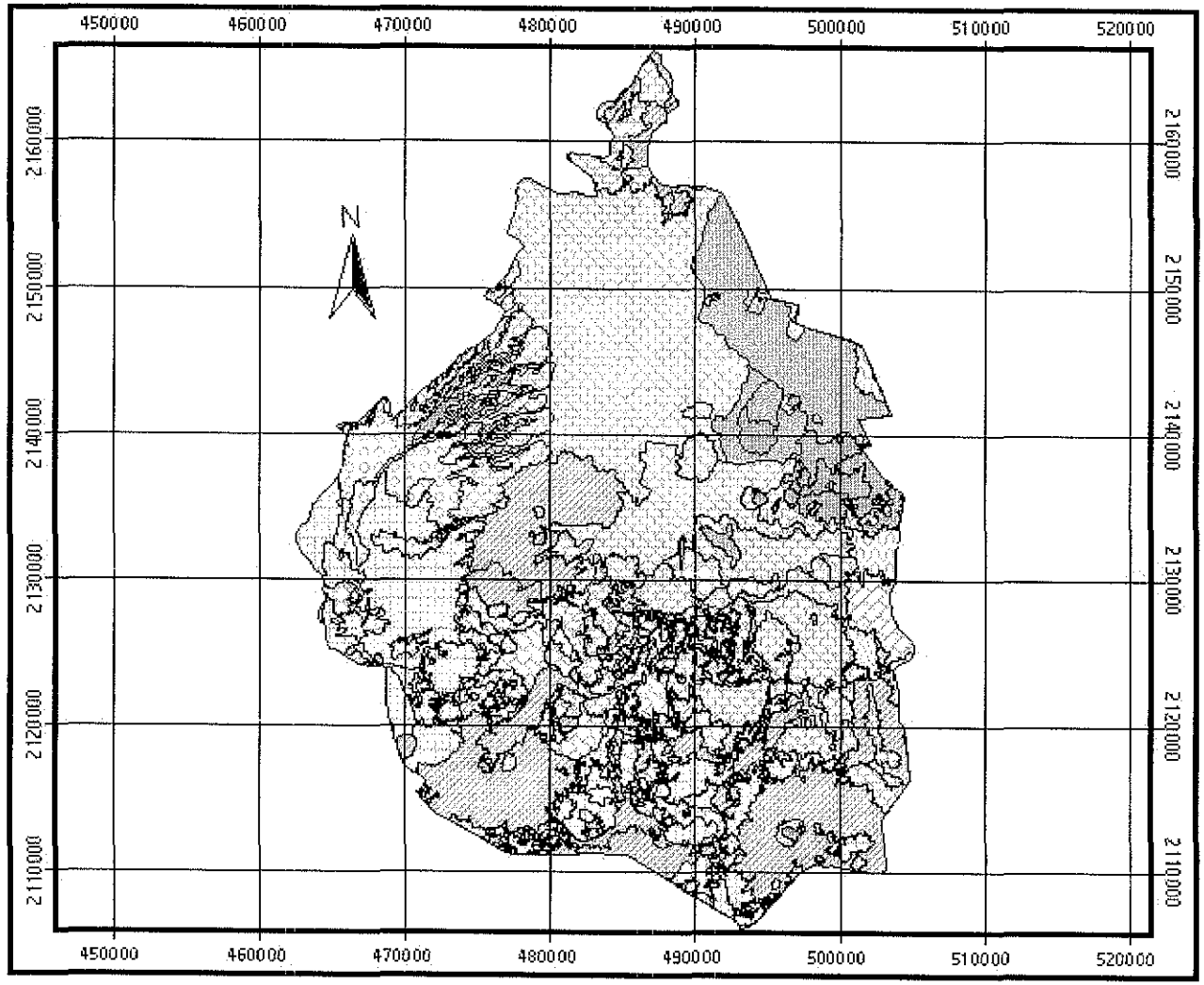


Fuente Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Promedio anual, periodo 1940-1990
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 11

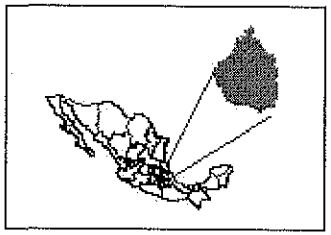
Suelos Dominantes en el Diestrito federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Siimbologia

- agua
- Bc
- Be
- Gm
- Hc
- Hg
- Hh
- Hl
- I
- Je
- Lc
- Re
- Th
- Tm
- To
- Vp
- Zg
- Zm

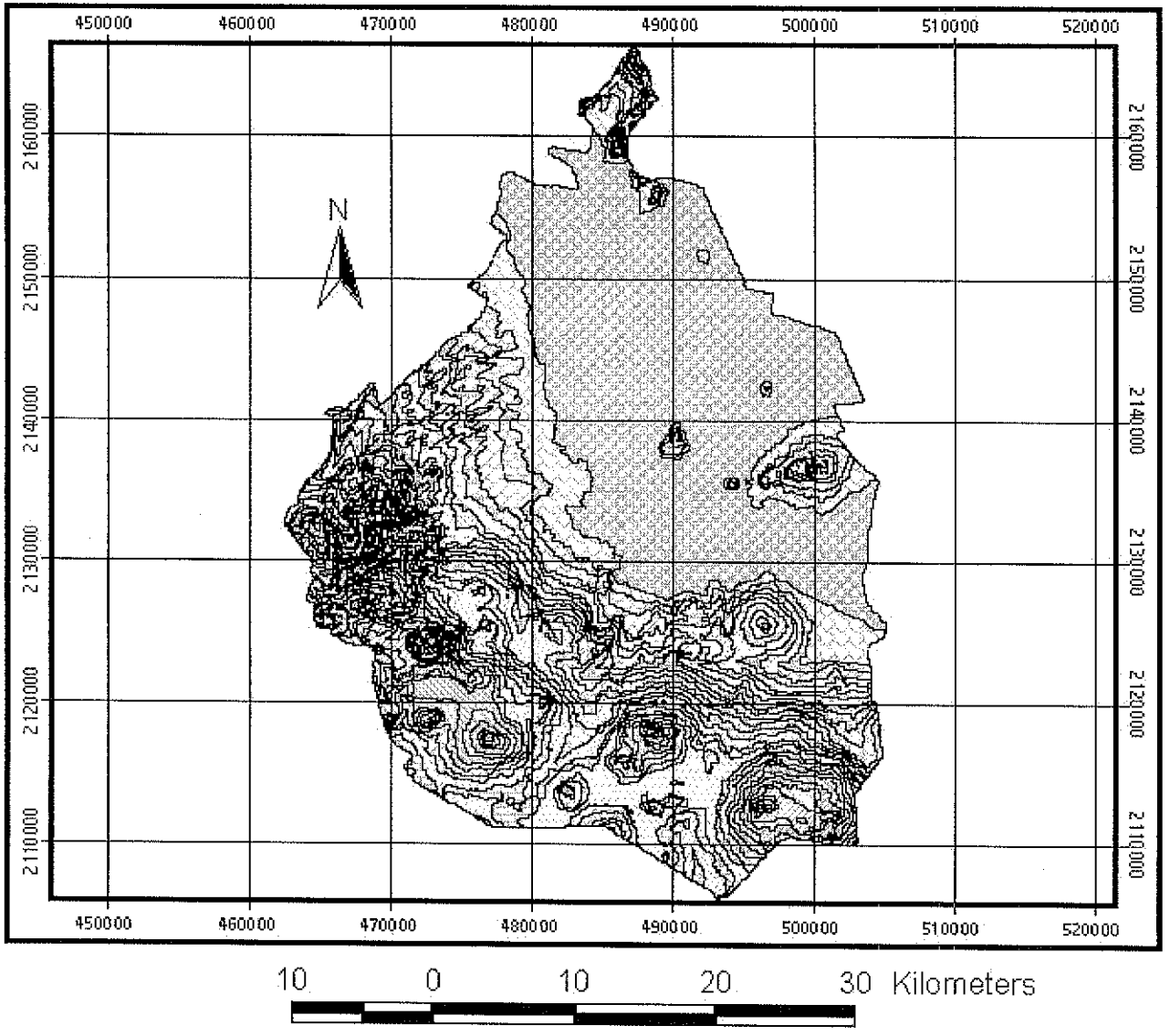


Fuente: Carta Edafológica CETENAL, 1979
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 12

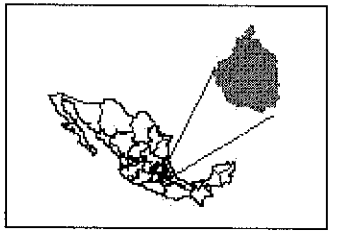
Rangos Altudinales (msnm), en el Distrito Federal, México



Simbología

Metros sobre el nivel del ma

2175 msnm	3075 msnm
2225 msnm	3125 msnm
2275 msnm	3175 msnm
2325 msnm	3225 msnm
2425 msnm	3275 msnm
2475 msnm	3325 msnm
2525 msnm	3375 msnm
2575 msnm	3425 msnm
2625 msnm	3475 msnm
2675 msnm	3525 msnm
2725 msnm	3575 msnm
2775 msnm	3625 msnm
2825 msnm	3675 msnm
2925 msnm	3825 msnm
2975 msnm	3875 msnm
3025 msnm	3925 msnm



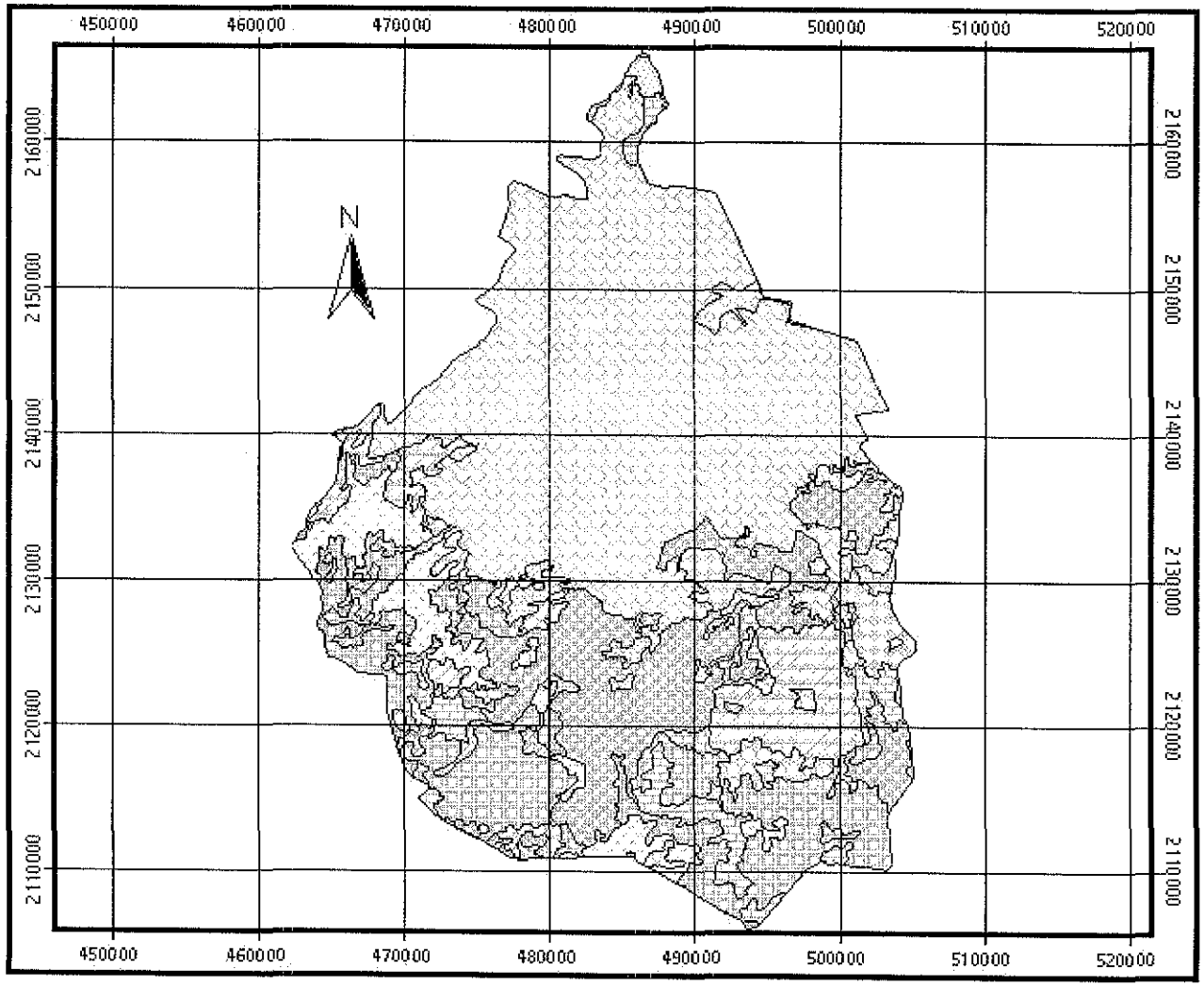
Fuente: Generada en el Lab del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Lambert
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

314

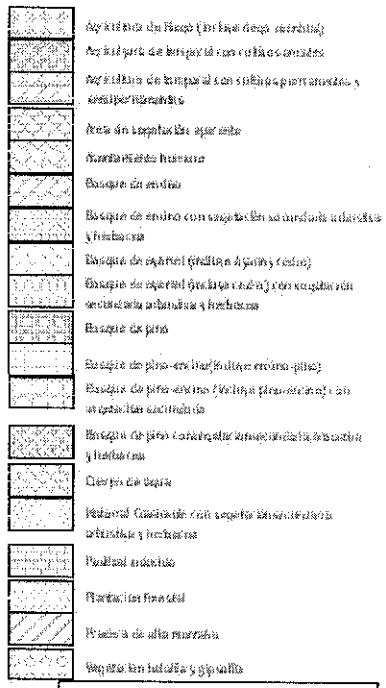
Mapa 13

Tipos de Vegetación en el Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología



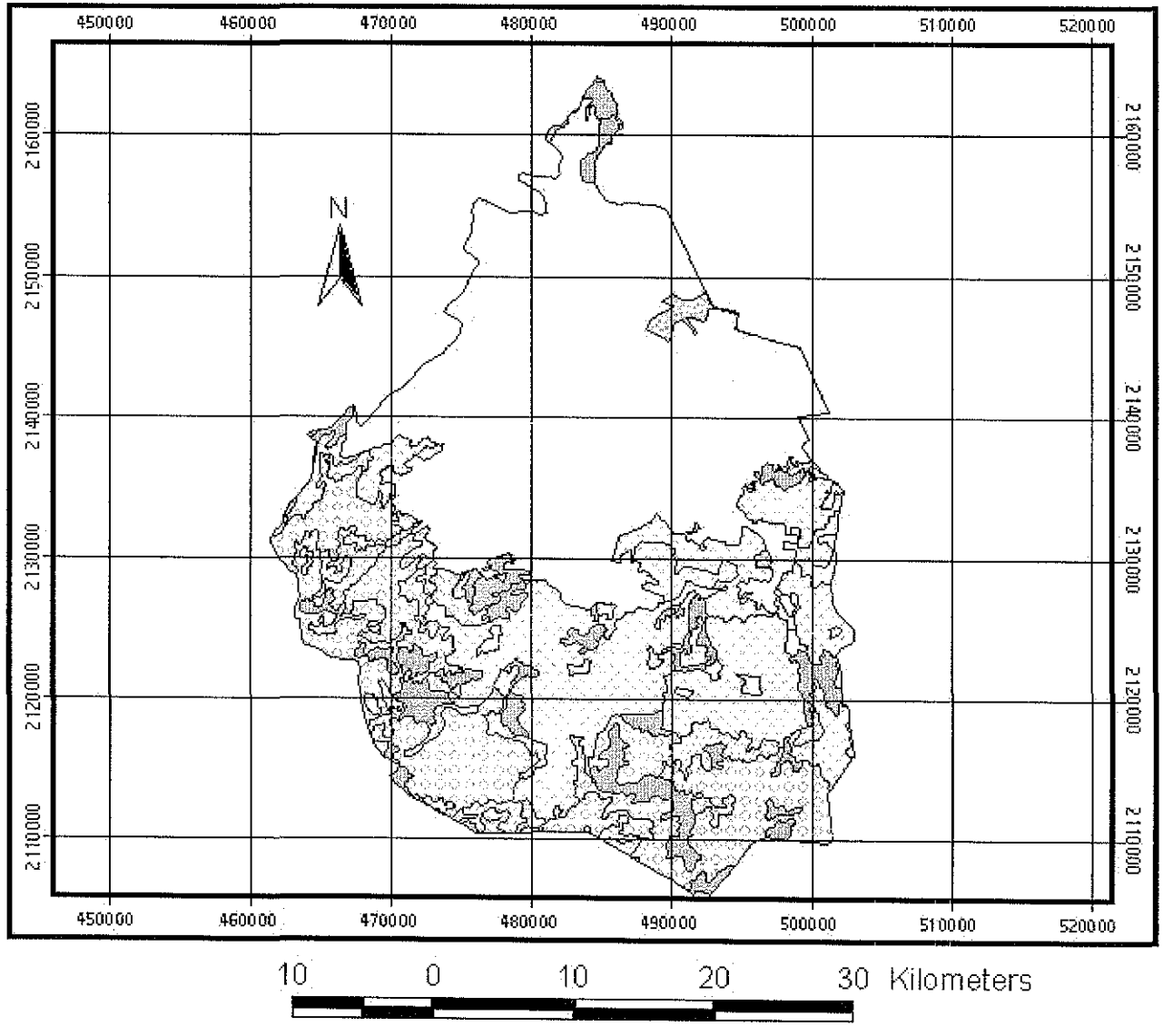
Fuente: Cubierta Vegetal, 2000
Inventario Nacional de Recursos Naturales
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:250000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

315

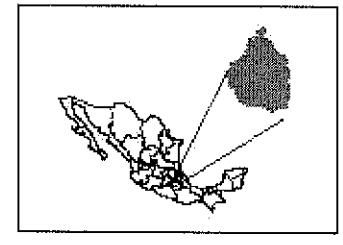
Mapa 14

Resistencia de la vegetación al avance de un incendio, en el Distrito Federal, México



Simbología

- Baja
- Mediana
- Extrema
- Alta
- NP
- Zona inundable



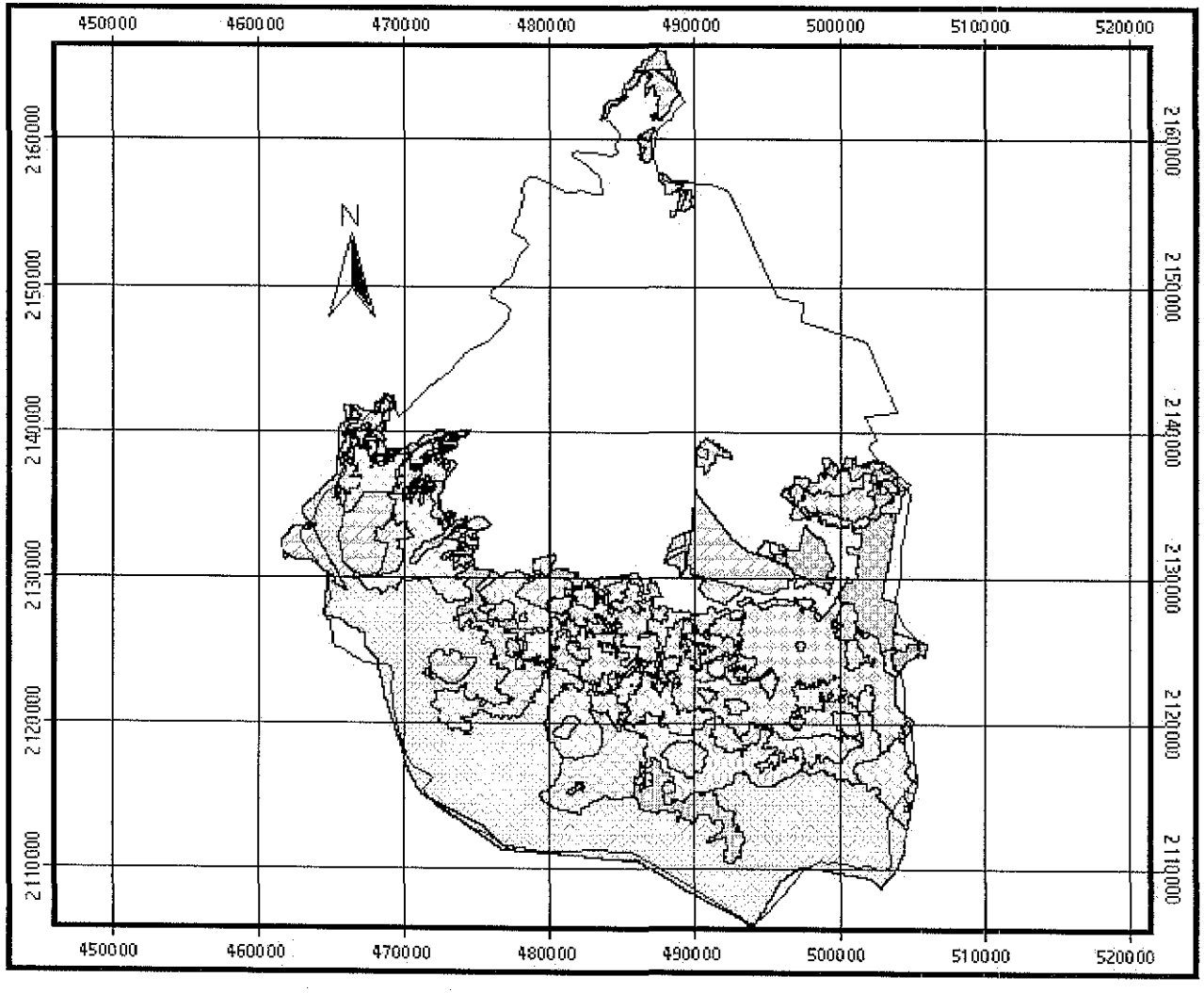
Fuente: Generada en el Lab. del SIG CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Fuente original: ver mapa 13 de esta sección.
Secretaría de Gobernación- Sistema Nacional de Protección Civil.

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

316

Mapa 15

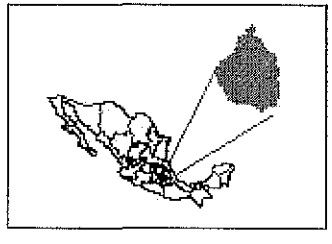
Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial en el Distrito Federal, México



10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

- Límite Distrito Federal
- Agroecologico
- Agroecologico Especial
- Agroforestal
- Agroforestal Especial
- Areas Naturales Protegidas
- Equipamientos Urbanos
- Forestal de Conservacion
- Forestal de Conservacion Espe
- Forestal de Proteccion
- Forestal de Proteccion Especia
- Poblados Rurales
- Programas Parciales
- Sin datos

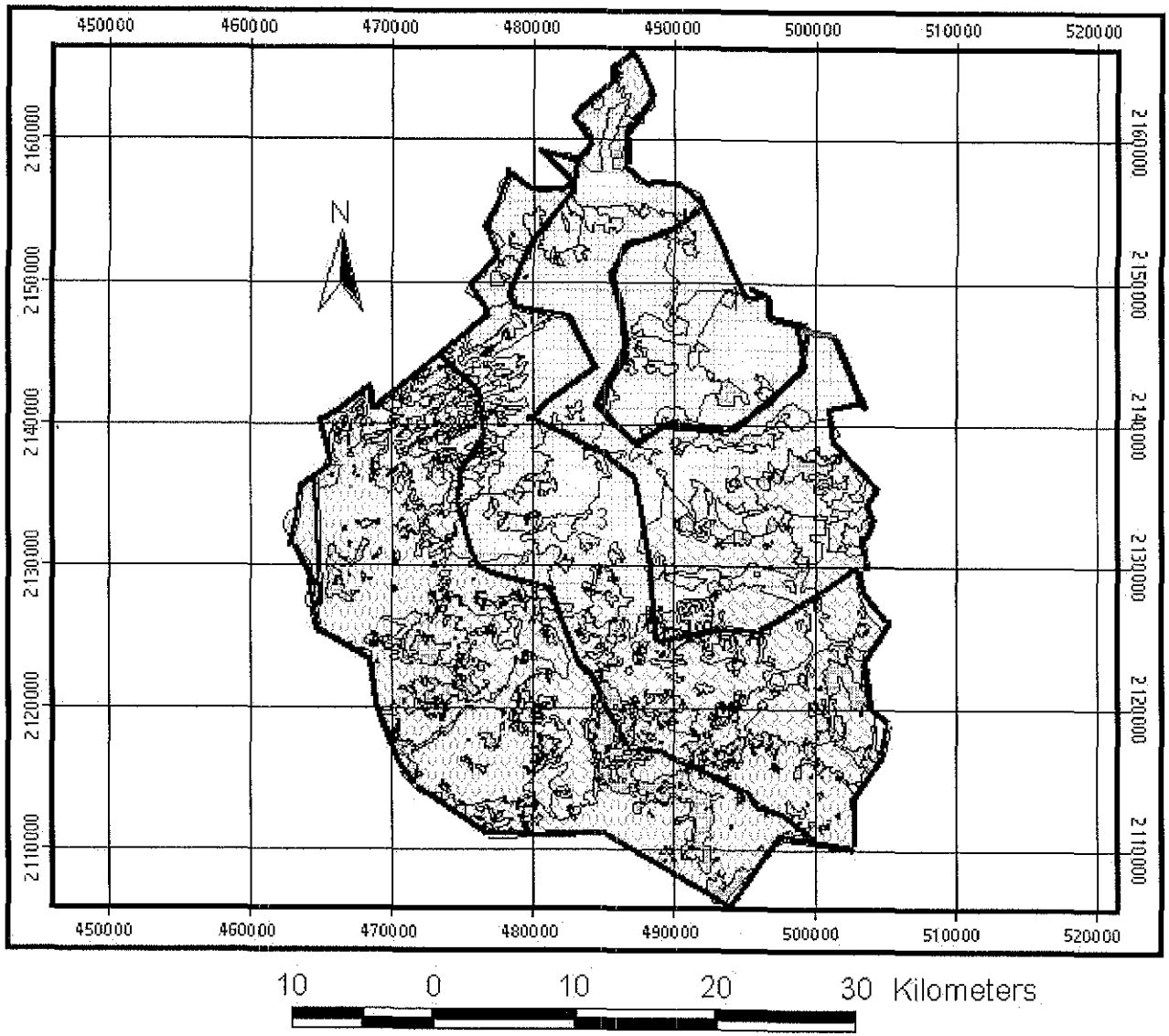


Fuente: CORENA 2000
Proyección Lambert

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 16

Clima y Uso del suelo en el Distrito Federal, México. Década 1950-1960



Siimbología

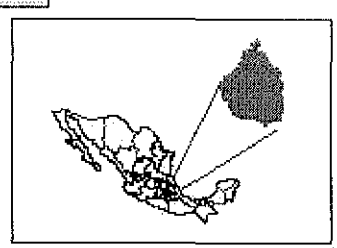
Clidf56

1	BS1kw(w)
2	Cb(w0)(w)
3	Cb(w1)(w)
4	Cb(w2)(w)

Uso del suelo

Periodo 1950-1960

- agricultuta
- agua
- erosión
- forestal
- pastizal
- urbano



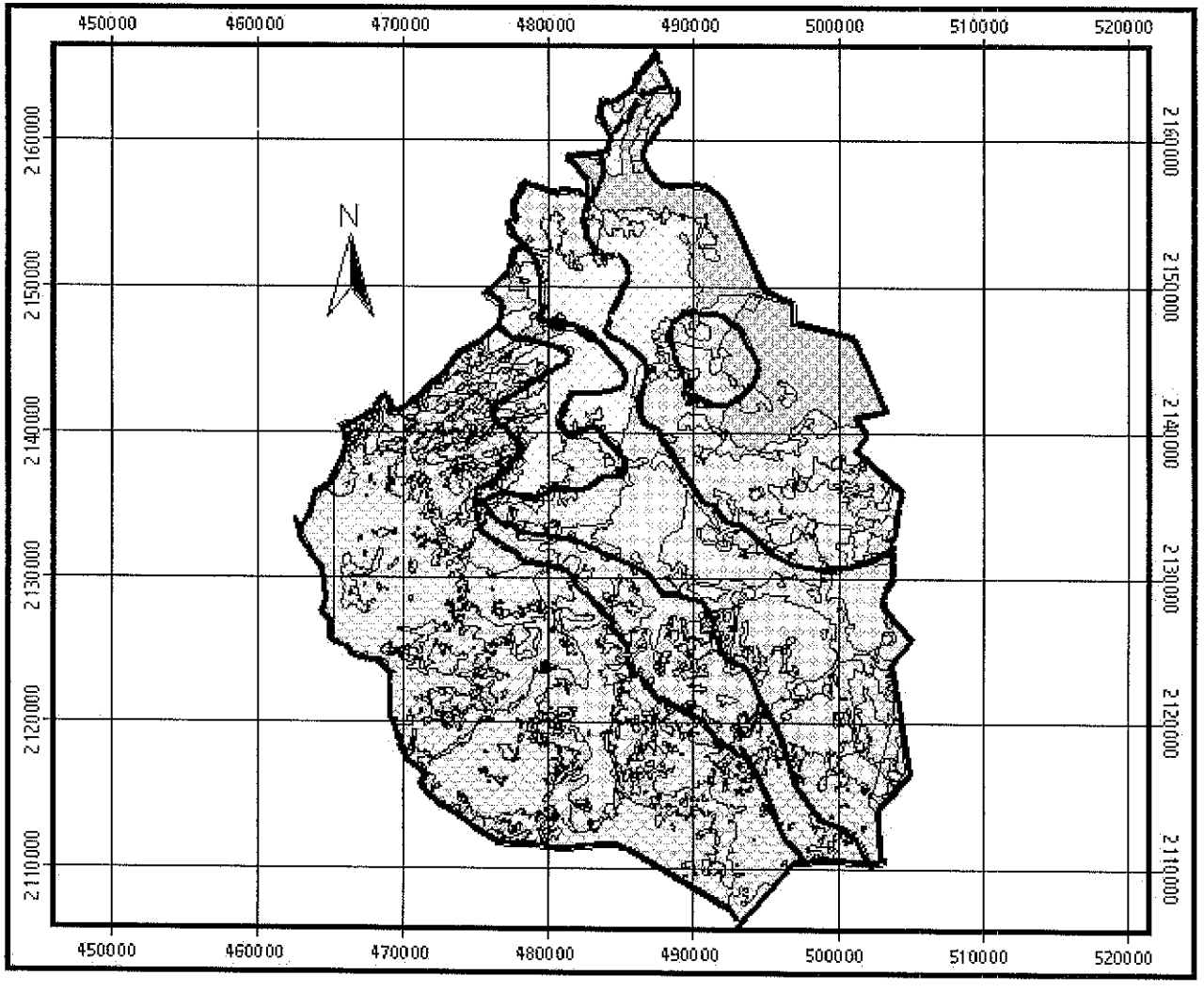
Fuente: SIGSA,1995
Cambios de uso del suelo 1950-1990
Sistemas de Información Geográfica, S.A.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:1000000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

318

Mapa 17

Clima y Uso del Suelo en el Distrito Federal, México. Década 1980-1990



10 0 10 20 30 Kilometers

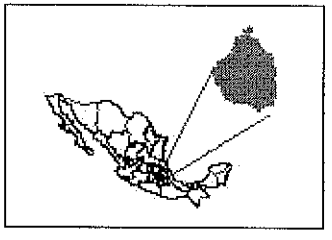
Siimbología

Clima Predominante
Periodo 1980-1990

- BS1kw(w)
- Cb(w0)(w)
- Cb(w1)(w)
- Cb(w2)(w)

Uso del Suelo
Periodo 1980-1990

- agricultura
- agua
- erosi¢n
- forestal
- pastizal
- urbano

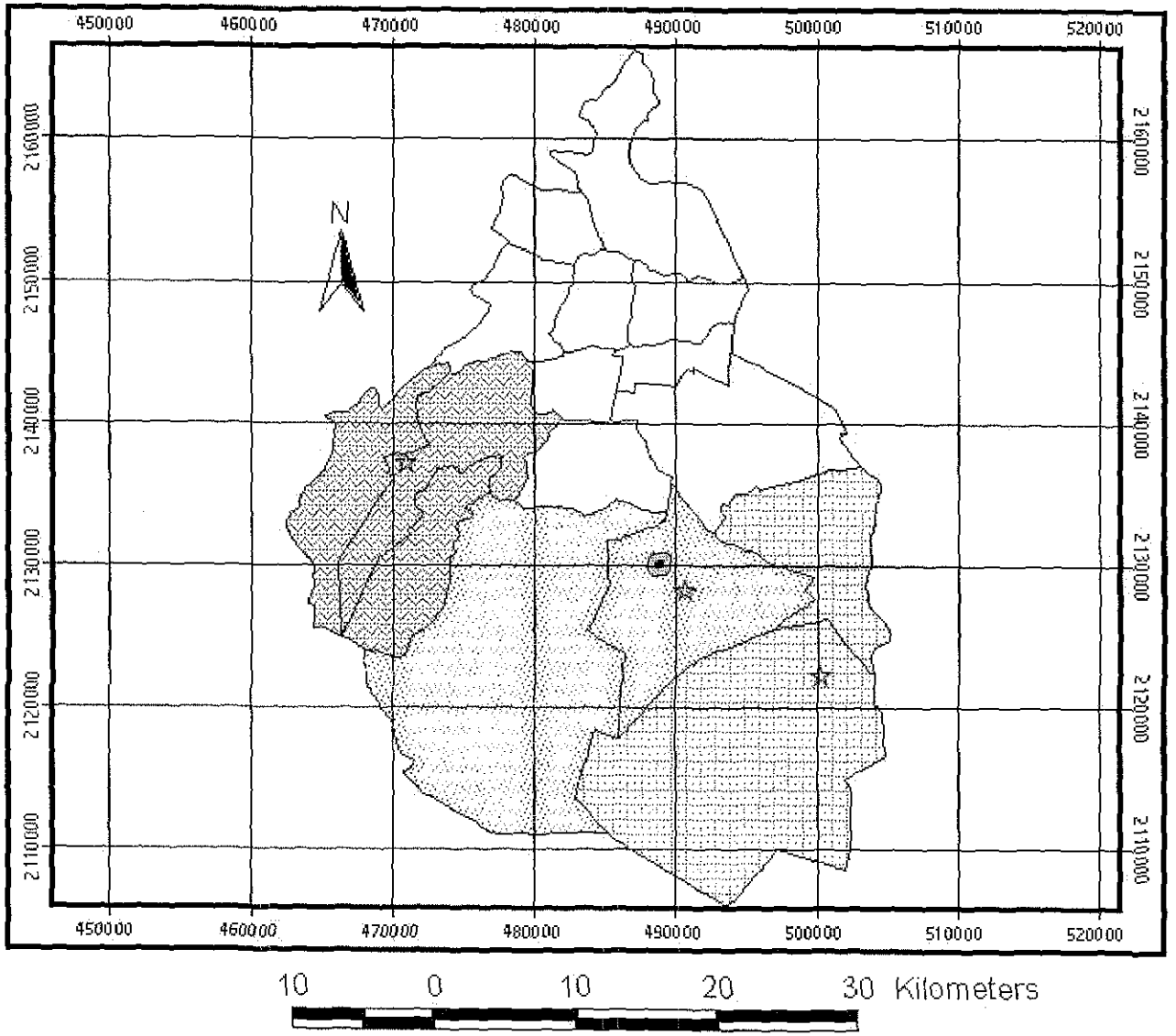


Fuente: SIGSA ,1995
Cambios de Uso del Suelo 1950-1990
Sistemas de información Geográfica, S.A.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:100000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

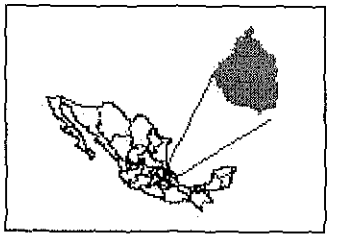
Mapa 18

Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER)



Simbologia

- URBANO
- CADER I
- CADER II
- CADER III
- Distrito de Desarrollo Rural 068 Xochimilco
- Centros de Apoyo



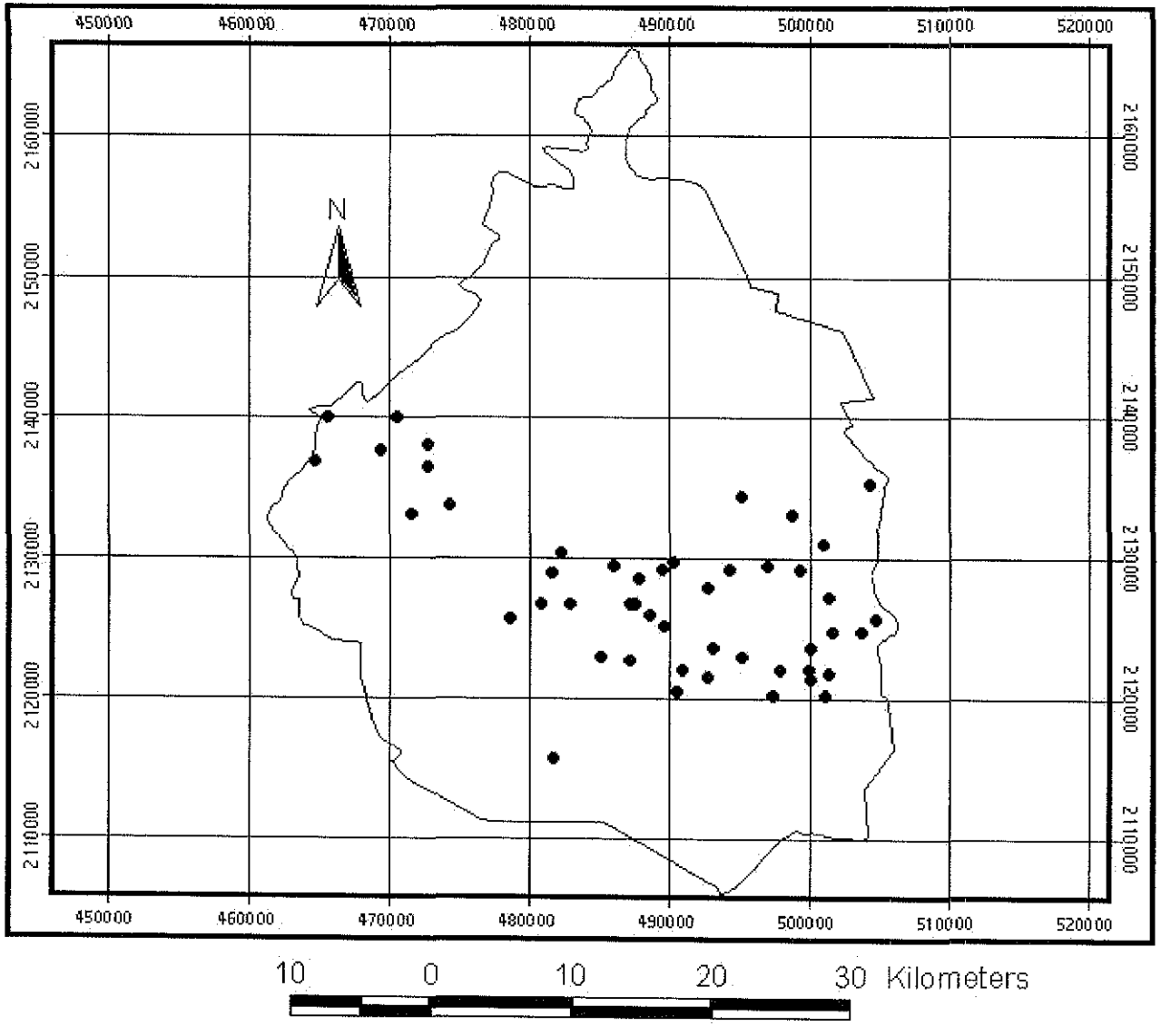
Fuente: SAGAR, 1998
Centros de Apoyo al Desarrollo Rural
Distrito de Desarrollo Rural 068 Xochimilco
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

320

Mapa 19

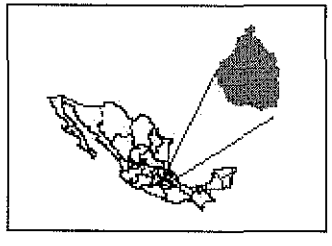
Comunidades Rurales en el Distrito Federal (1998)



Simbología

Límite del Distrito Federal

Comunidades Rurales

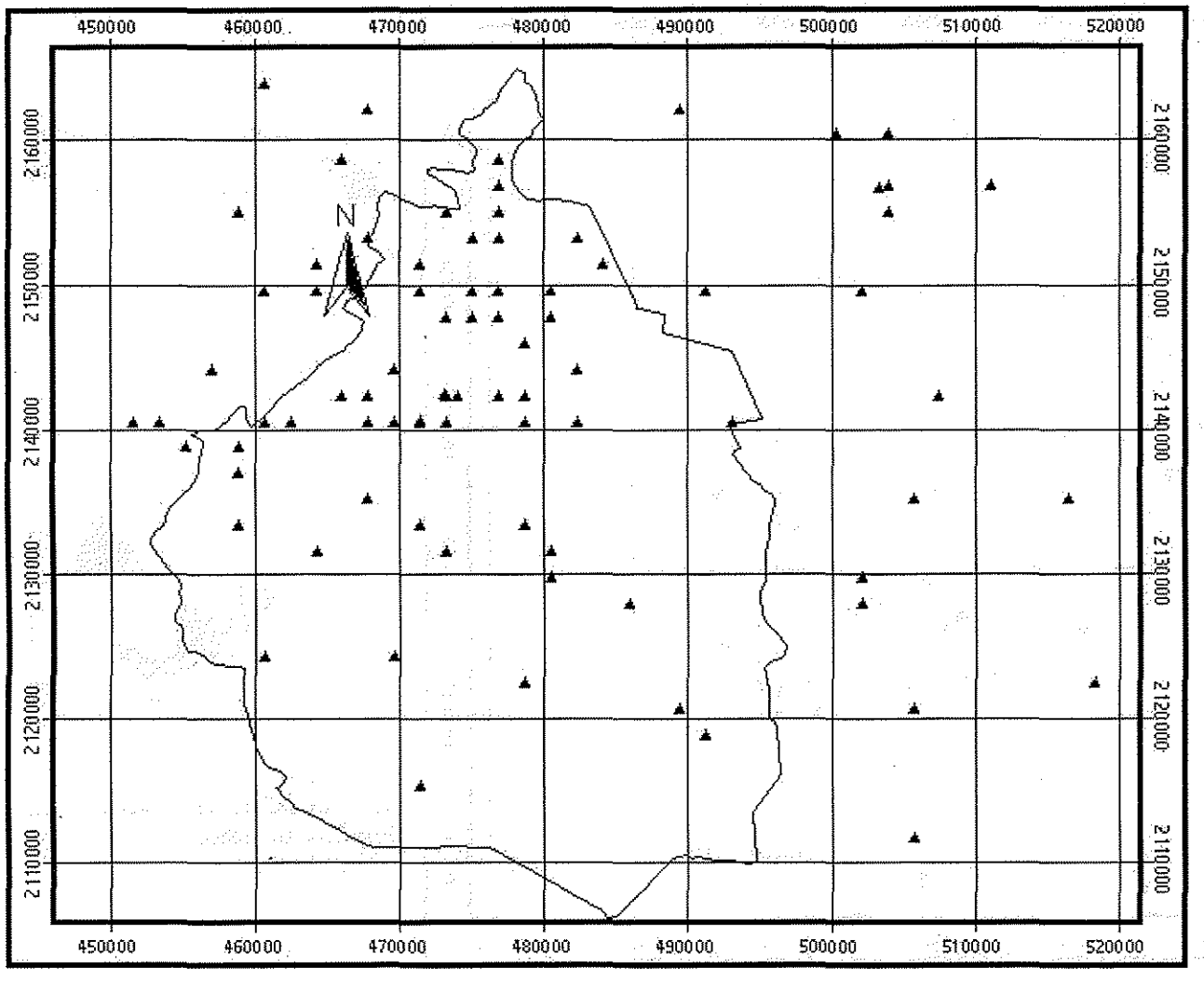


Fuente: SAGAR, 1998
Distrito de Desarrollo Rural 068 Xochimilco
Proyección Geográfica
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 20

Estaciones Meteorológicas en el Distrito Federal y área de influencia

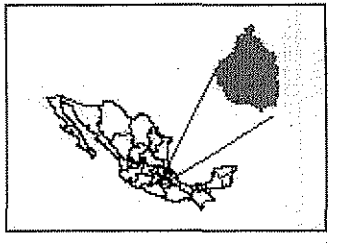


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límite Distrito Federal

Estaciones Meteorológicas

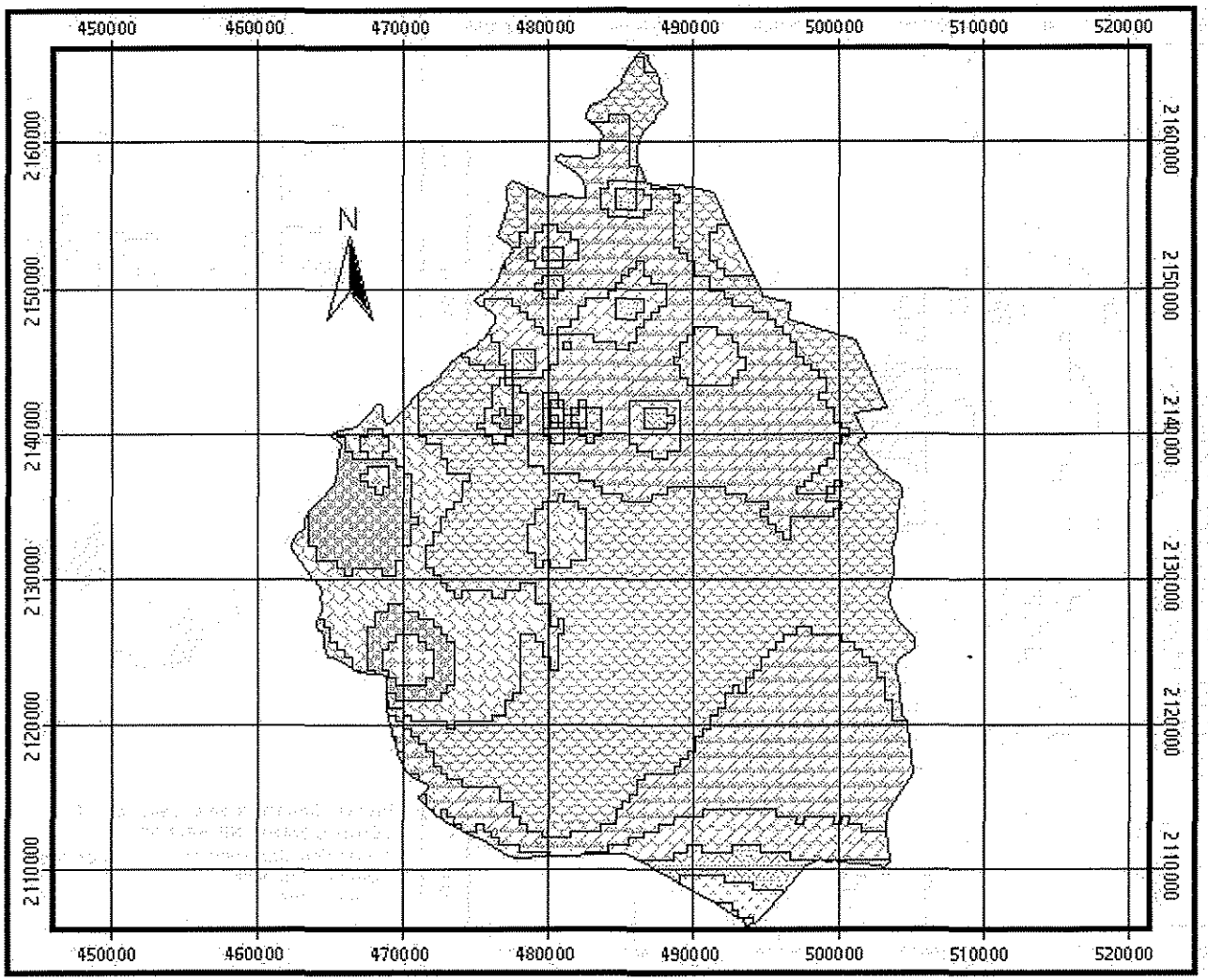


Fuente Coordenadas: G SMN, 1998.
Base de datos del CICLOM.
Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional
Comisión Nacional del Agua.
Proyección Geográfica

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

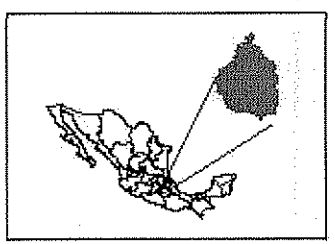
Mapa 21

Temperatura Ambiente Media, en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Temperatura Ambiente Media °C

- 4 °C
- 5 °C
- 6 °C
- 7 °C
- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C
- 12 °C



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

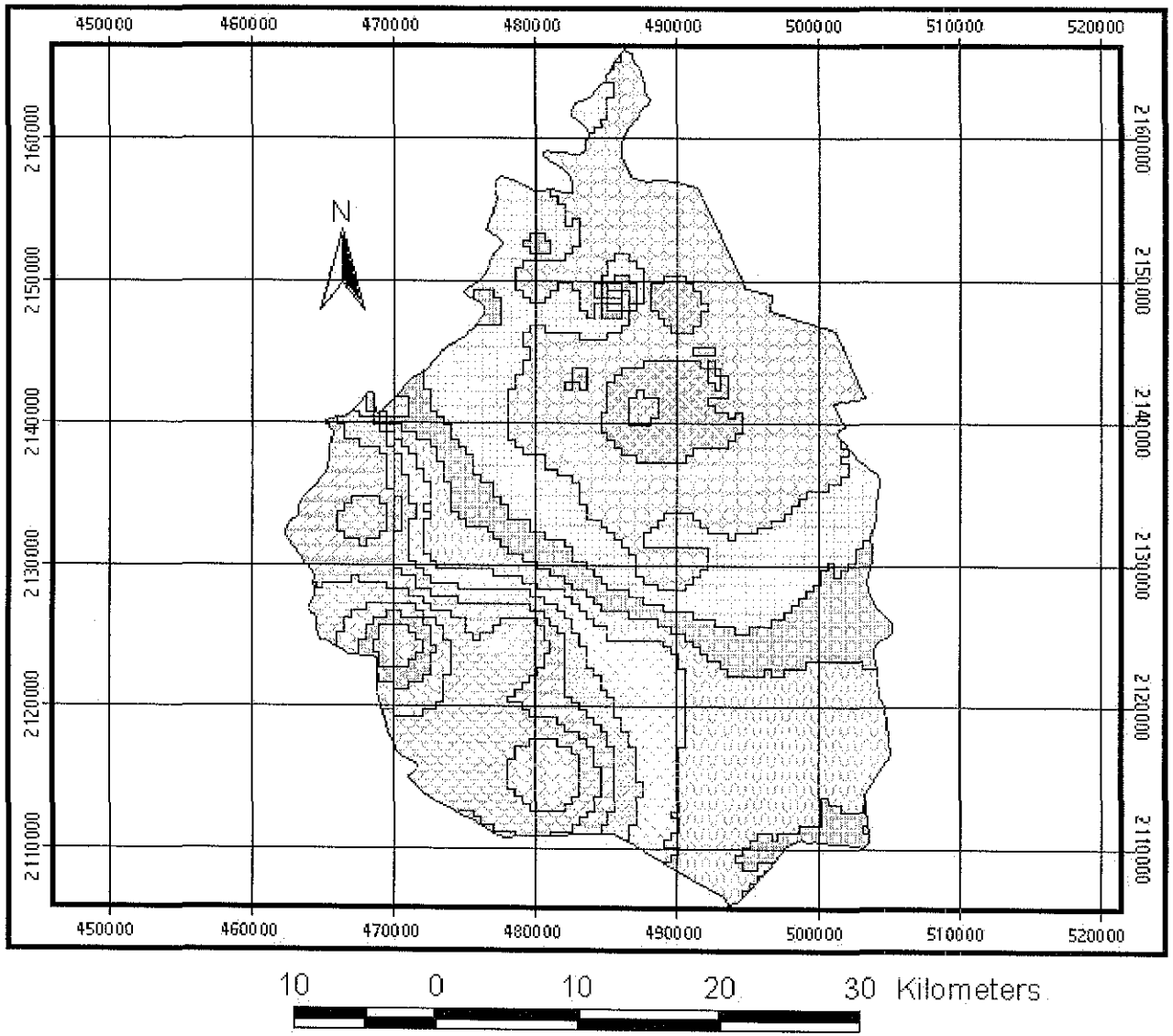
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

323

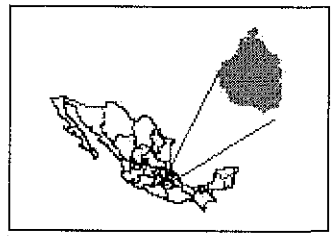
Mapa 22

Temperatura Máxima diaria, en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Temperatura Máxima Diaria °C

- 14 °c
- 15 °C
- 16 °C
- 17 °C
- 18 °C
- 19 °C
- 20 °C
- 21 °C
- 22 °C
- 23 °C
- 24 °C
- 25 °C
- 26 °C

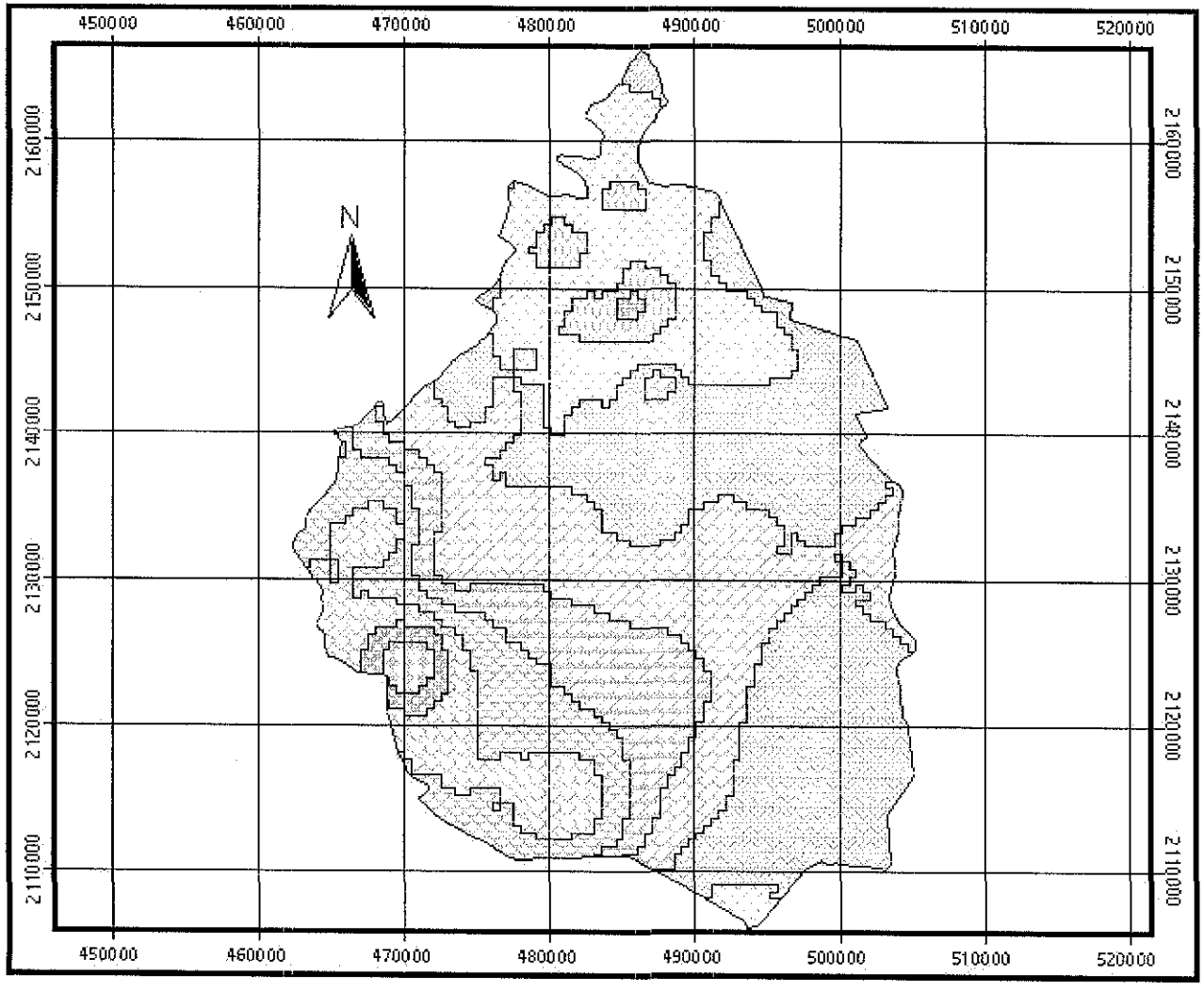


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

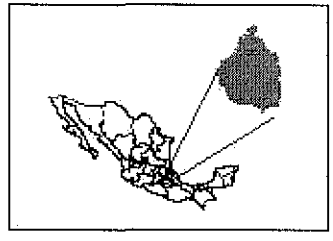
Mapa 23

Temperatura Mínima diaria, en el Distrito Fderal, México. Período 1940-1990



Temperatura Mínima Diaria °C

- 2 °C
- 3 °C
- 4 °C
- 5 °C
- 6 °C
- 7 °C
- 8 °C
- 9 °C
- 10 °C
- 11 °C



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala:1:50000

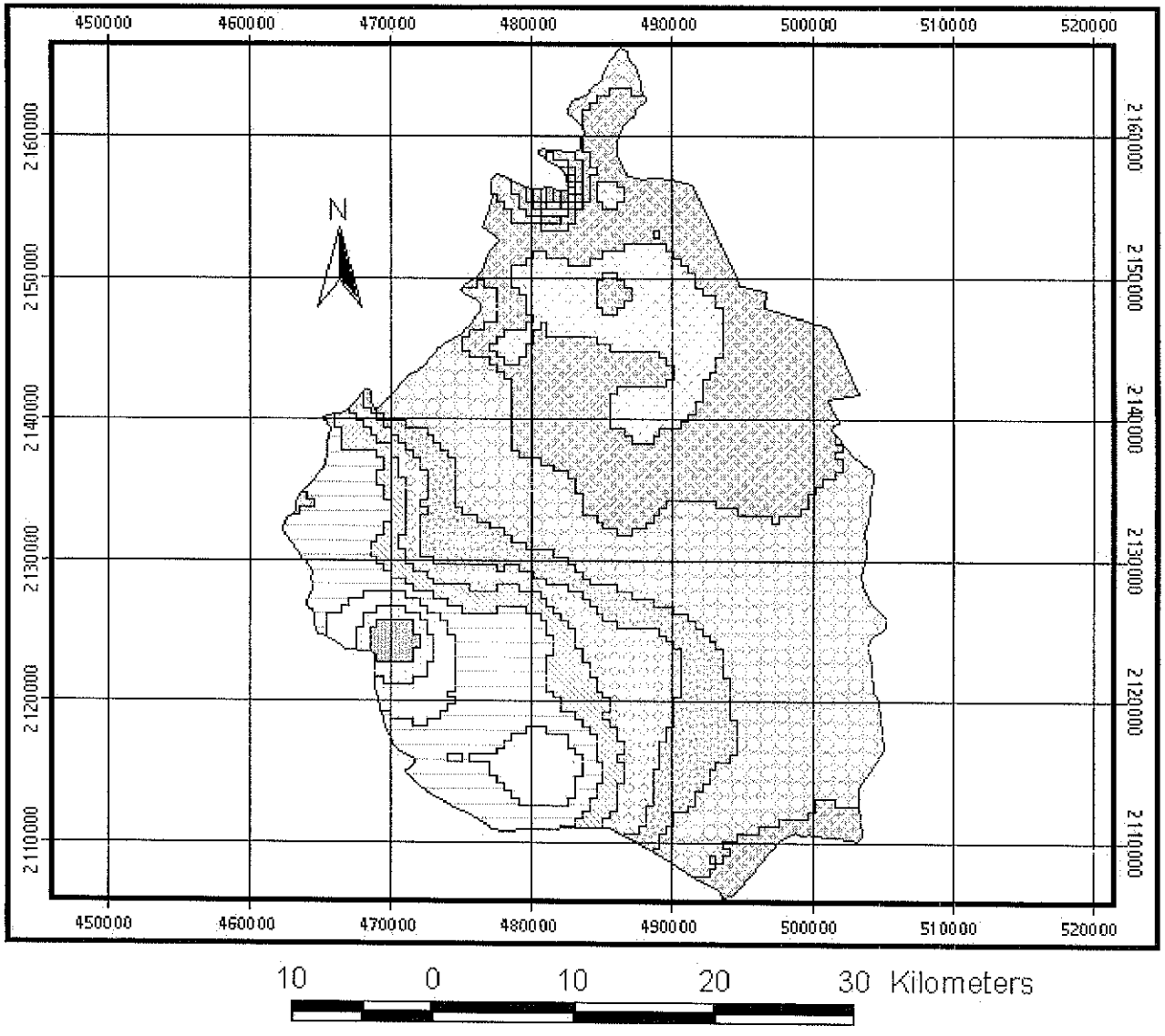
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 24

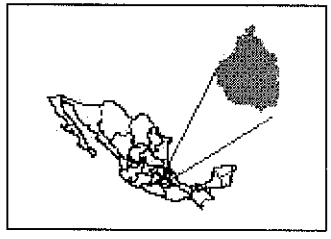
Unidades Calor, promedio diario (Tbase 5°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990

326



Unidades Calor
Tbase mínima 5°C

- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC
- 6 UC
- 7 UC
- 8 UC
- 9 UC
- 10 UC
- 11 UC
- 12 UC

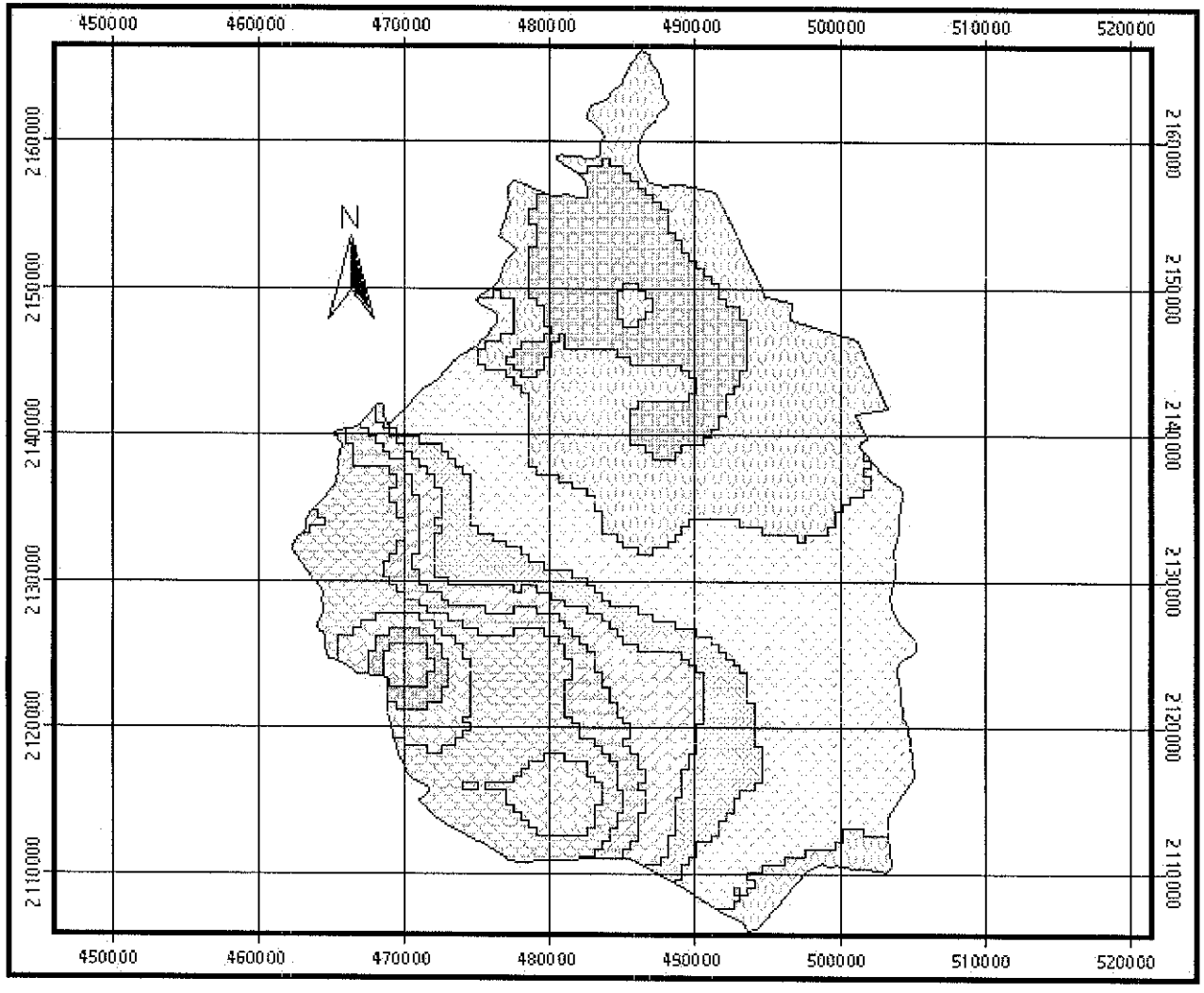


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

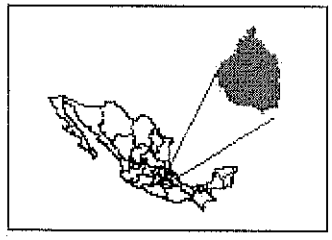
Mapa 25

Unidades Calor, promedio diario (Tbase 8°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Calor
Tbase 8°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC
- 6 UC
- 7 UC
- 8 UC
- 9 UC



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

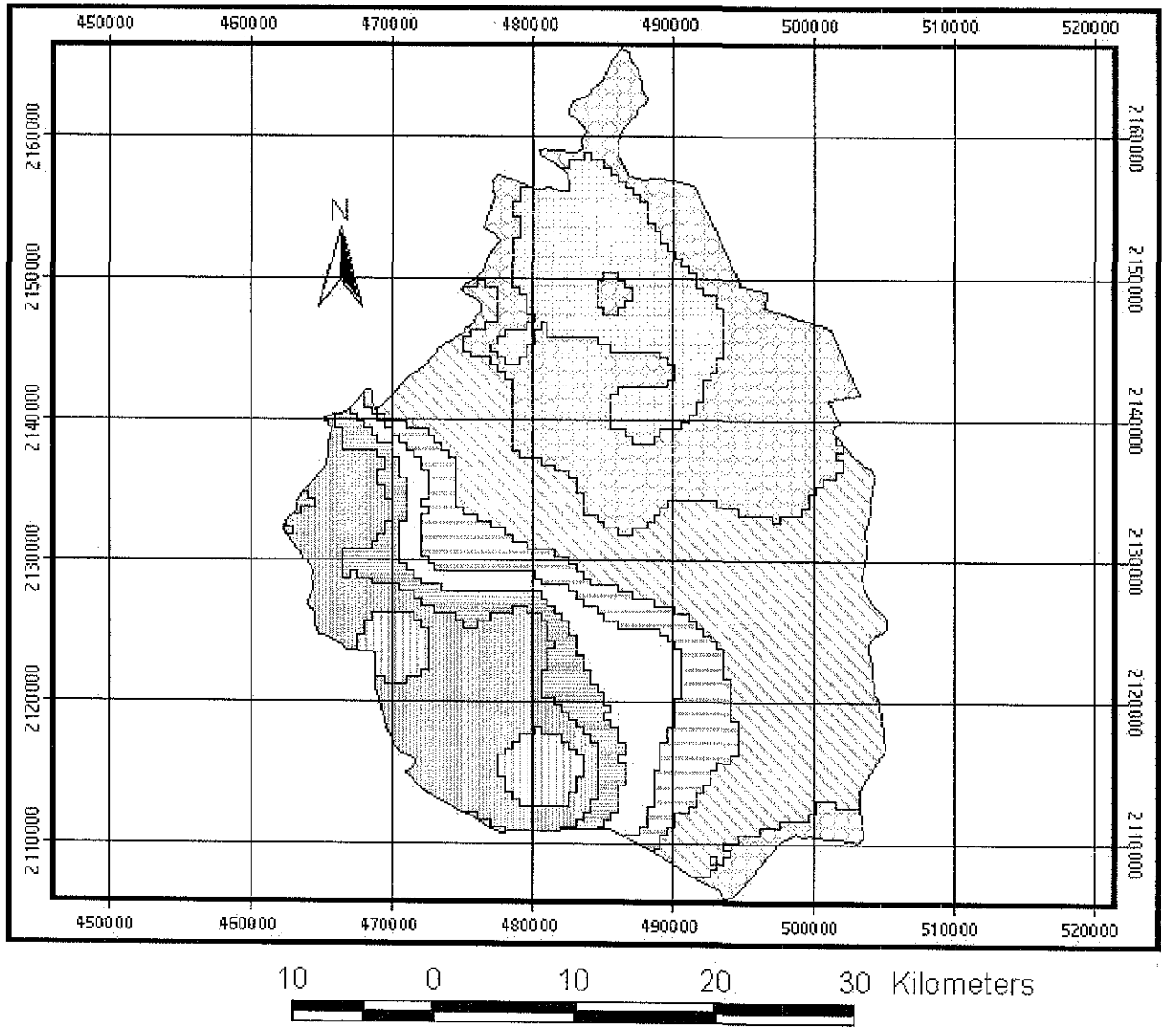
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

327

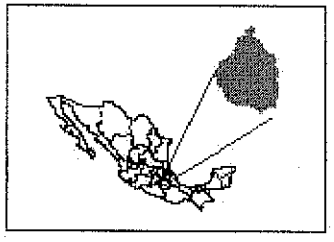
Mapa 26

Unidades Calor, promedio diario (Tbase 10°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Calor
Tbase 10°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC
- 6 UC
- 7 UC



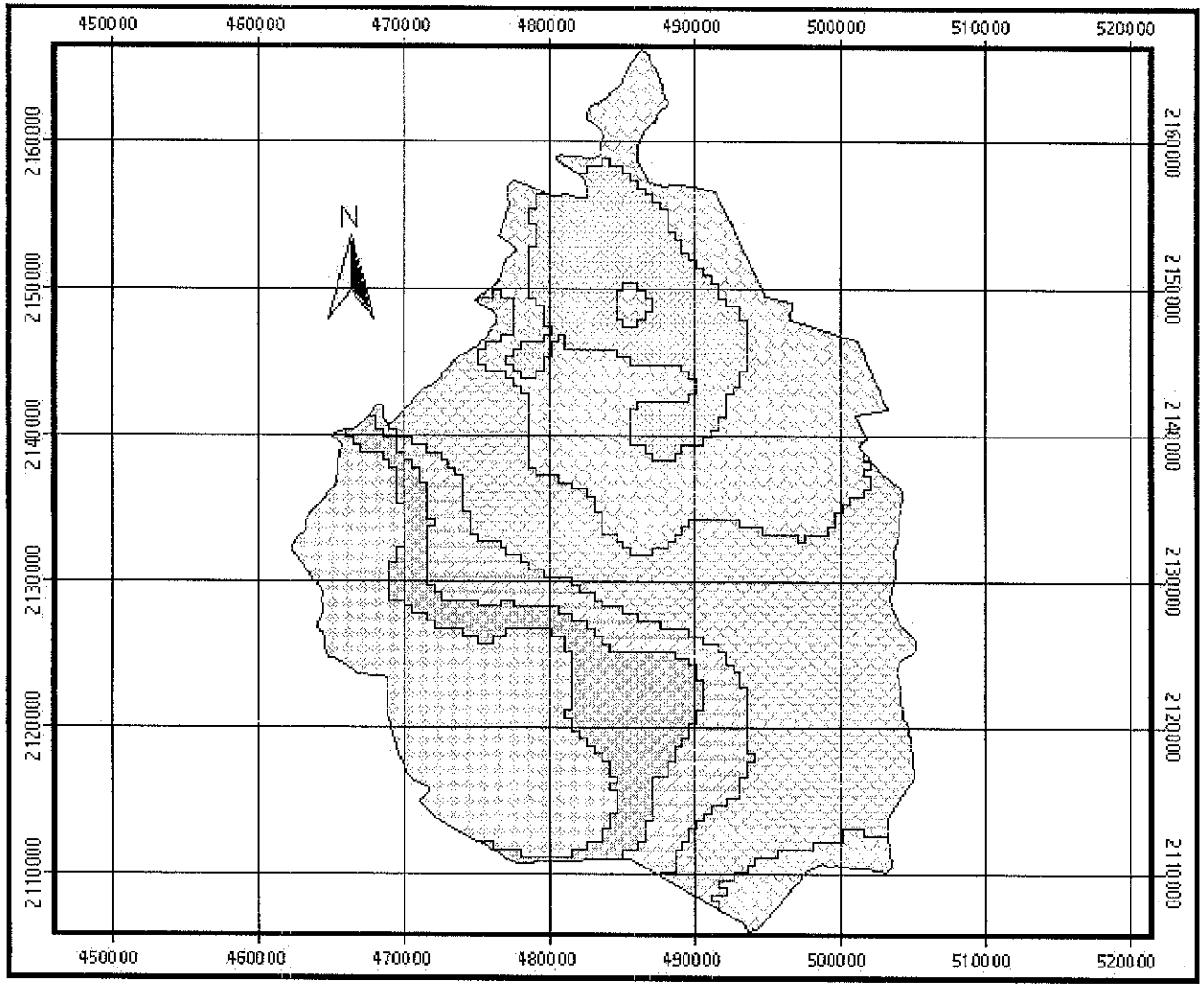
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

328

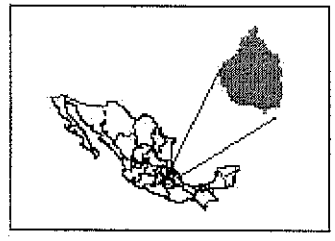
Mapa 27

Unidades Calor, promedio diario (Tbase 12°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Calor
Tbase 12°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC
- 3 UC
- 4 UC
- 5 UC



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

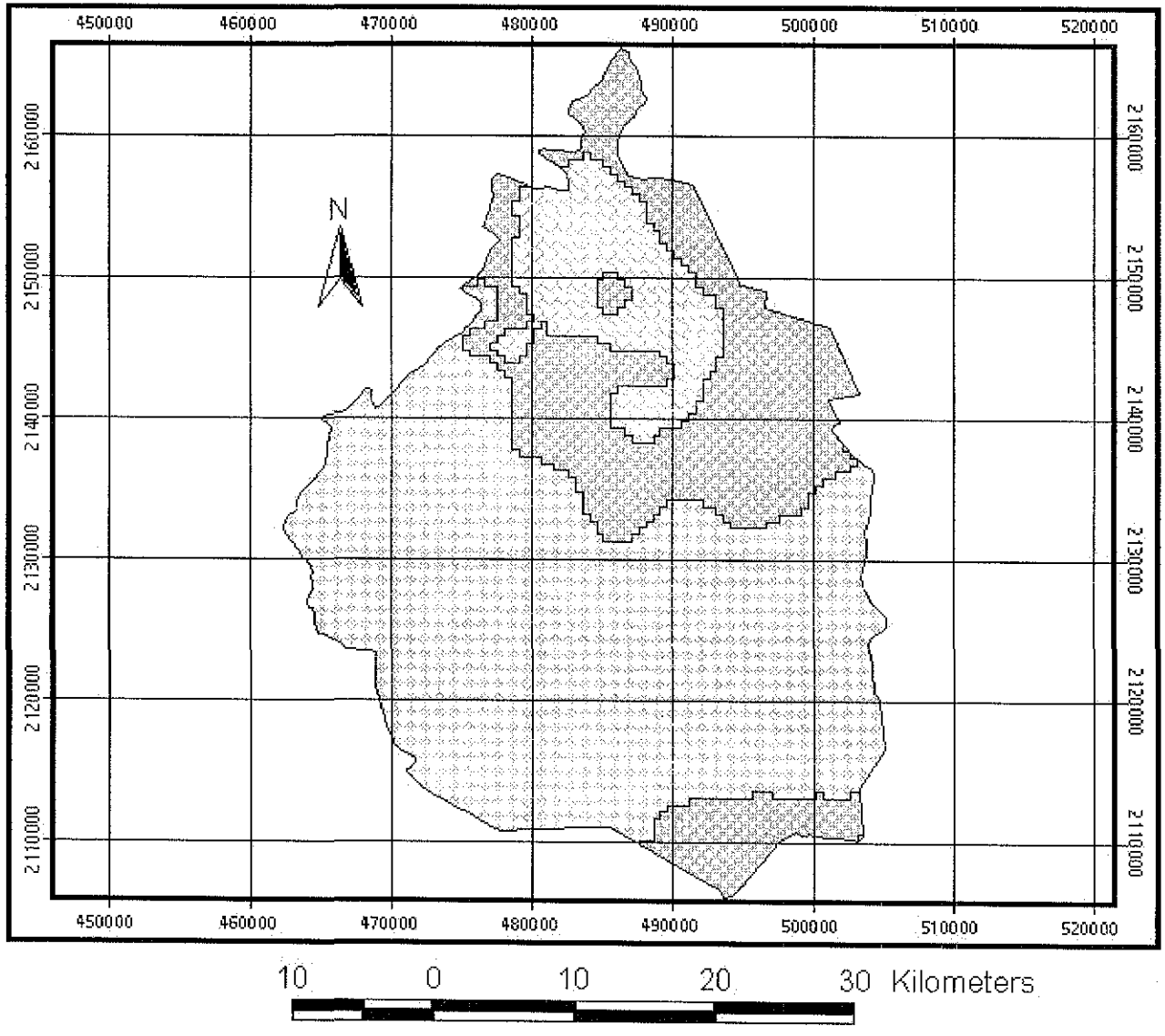
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 28

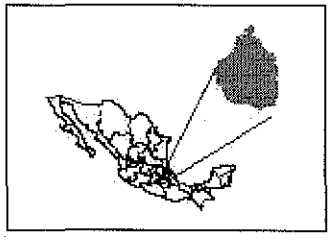
Unidades Calor, promedio diario (Tbase 15°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990

330



Unidades Calor
Tbase 15°C

- 0 UC
- 1 UC
- 2 UC

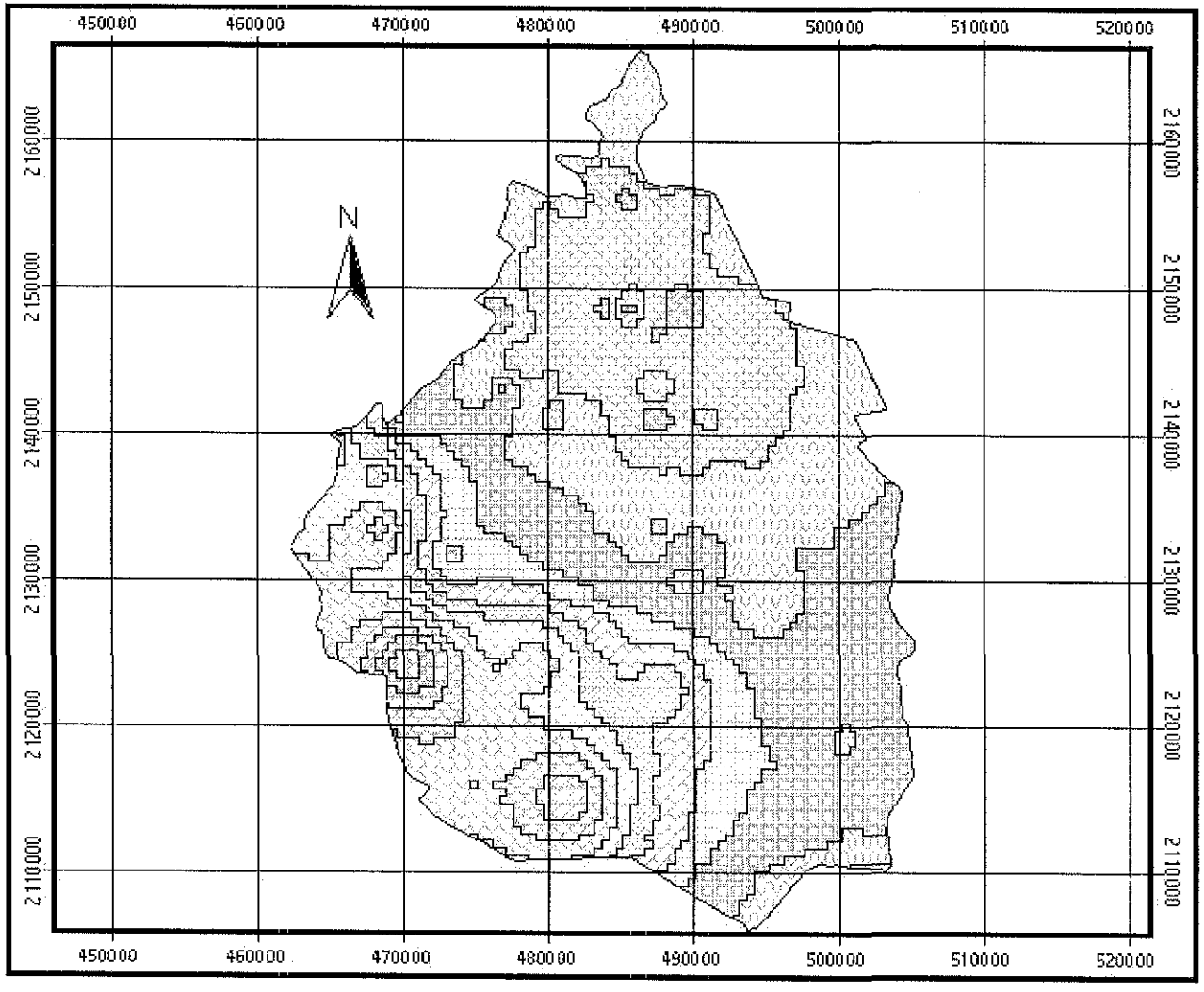


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

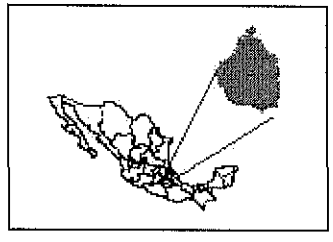
Mapa 29

Unidades Fototérmicas, promedio diario (UC Tb 5°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Fototermicas
Uf1f UC Tbase 5°C

- 40UF
- 50UF
- 60UF
- 70UF
- 80UF
- 90UF
- 100UF
- 110UF
- 120UF
- 130UF
- 140UF
- 150UF
- 160UF



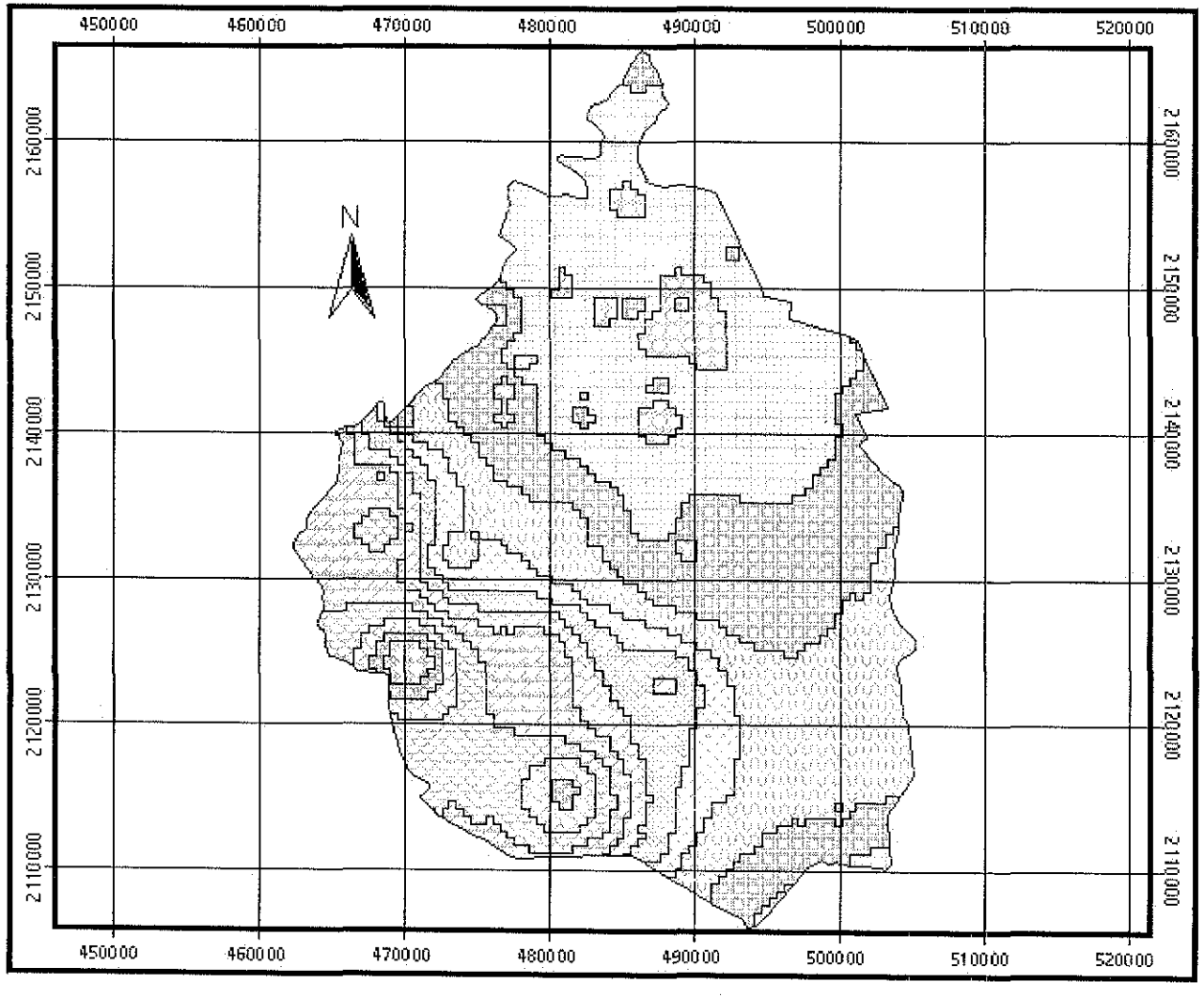
10 0 10 20 30 Kilometers

Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

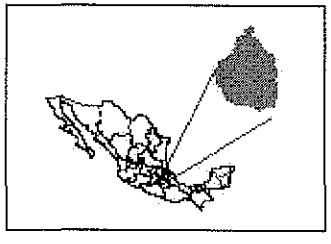
Mapa 30

Unidades Fototérmicas, promedio diario (Tbase 8°C), en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Fototérmicas
UC Tbase 8°C

- 10 UF
- 20 UF
- 30 UF
- 40 UF
- 50 UF
- 60 UF
- 70 UF
- 80 UF
- 90 UF
- 100 UF
- 110 UF
- 120 UF
- 130 UF



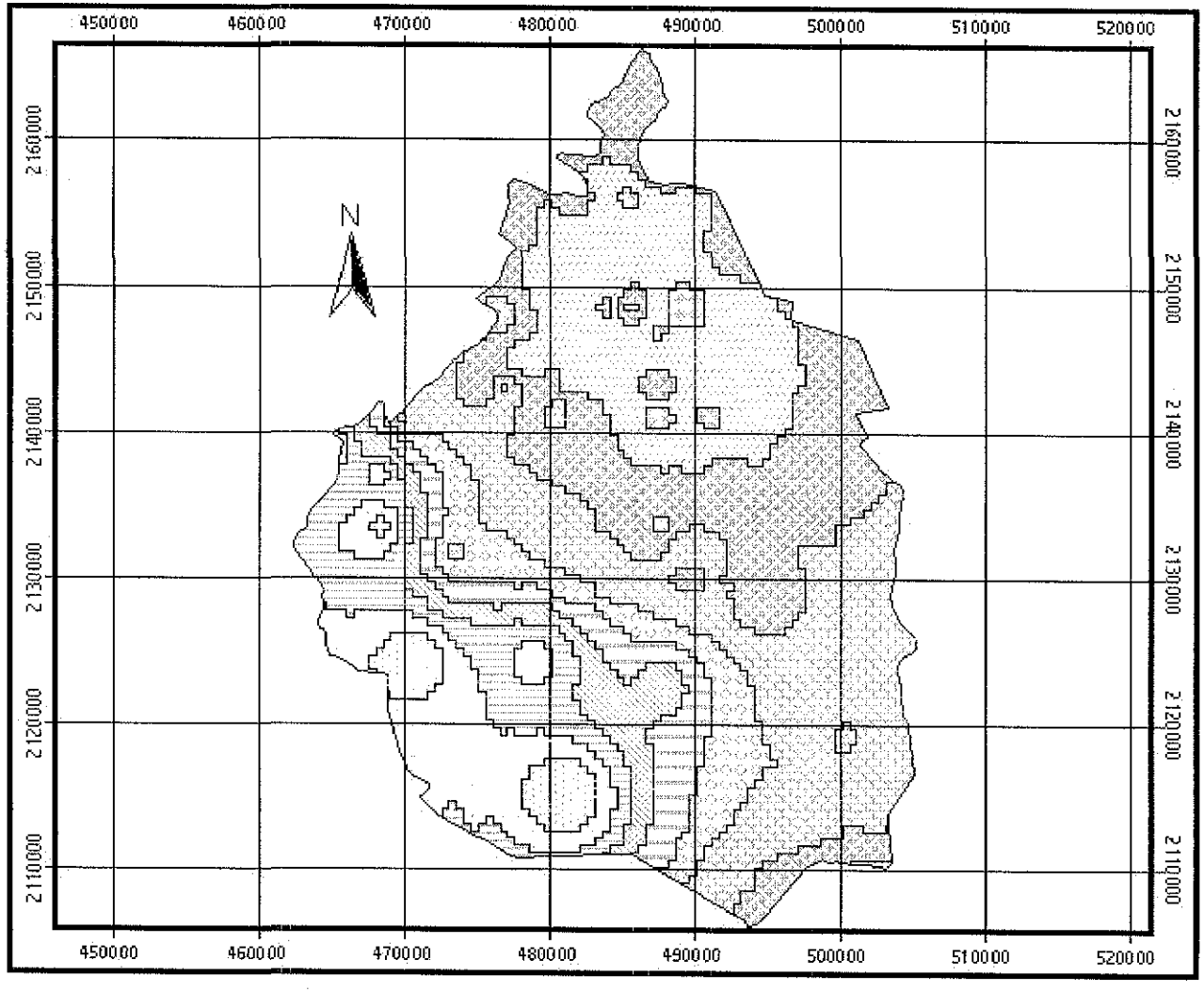
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1940-1990
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

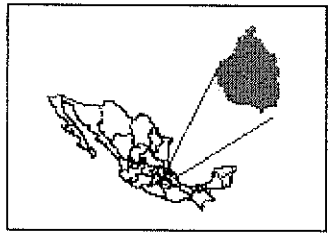
Mapa 31

Unidades Fototérmicas, promedio diario (UC Tb 10°C), en lel Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Unidades Fototérmicas
UC Tbase 10°C

- 10UF
- 20UF
- 30UF
- 40UF
- 50UF
- 60UF
- 70UF
- 80UF
- 90UF
- 100UF



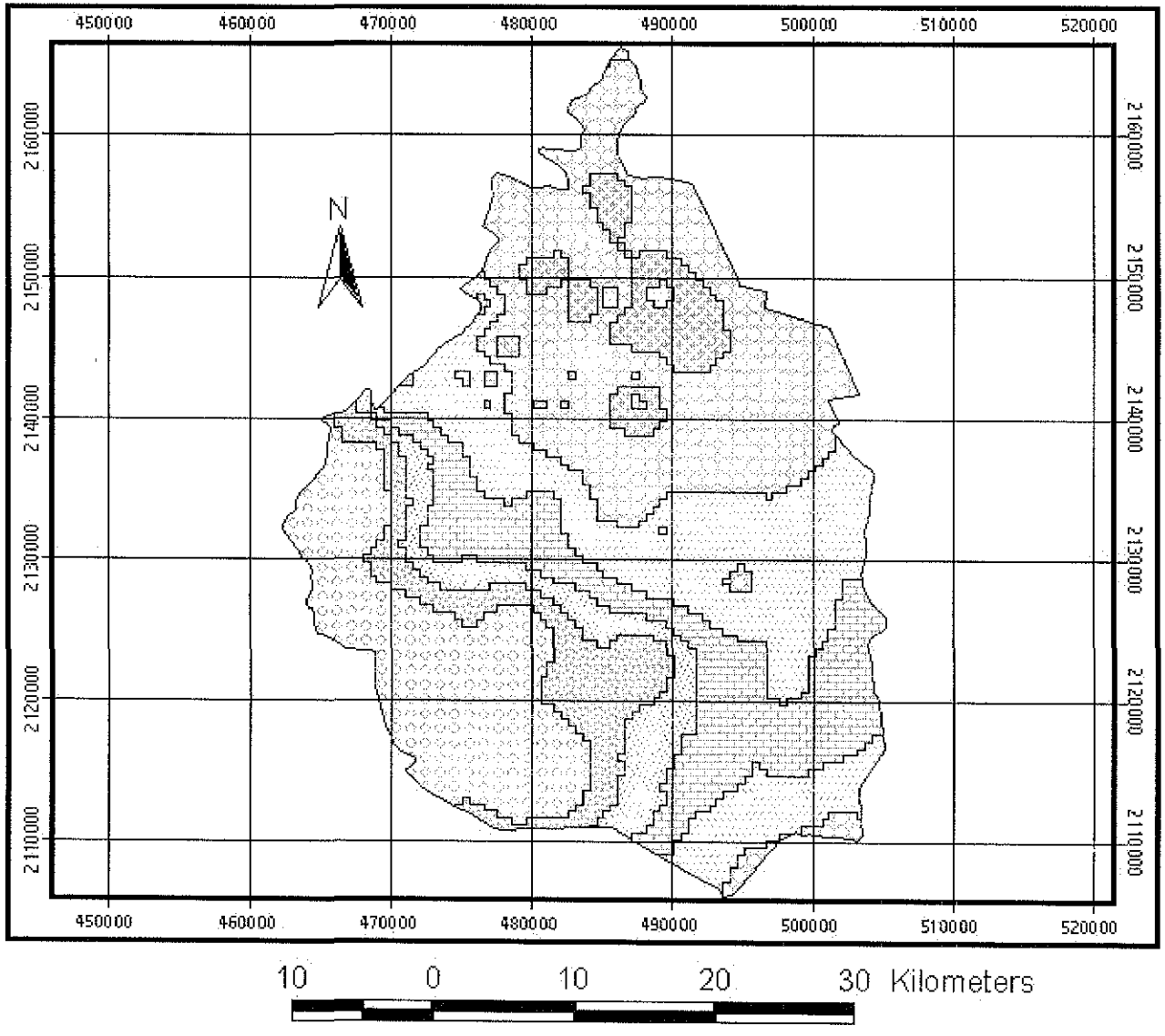
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

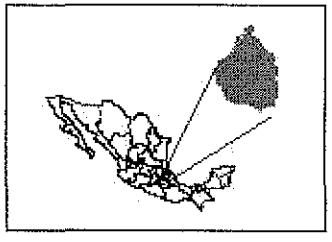
Mapa 32

Unidades Fototérmicas , promedio diario(UC Tb12°C), en el Distrito Federal,México. Período 1940-1990



Unidades Fototérmicas
UC Tbase 12°C

- 10UF
- 20UF
- 30UF
- 40UF
- 50UF
- 60UF
- 70UF
- 80UF



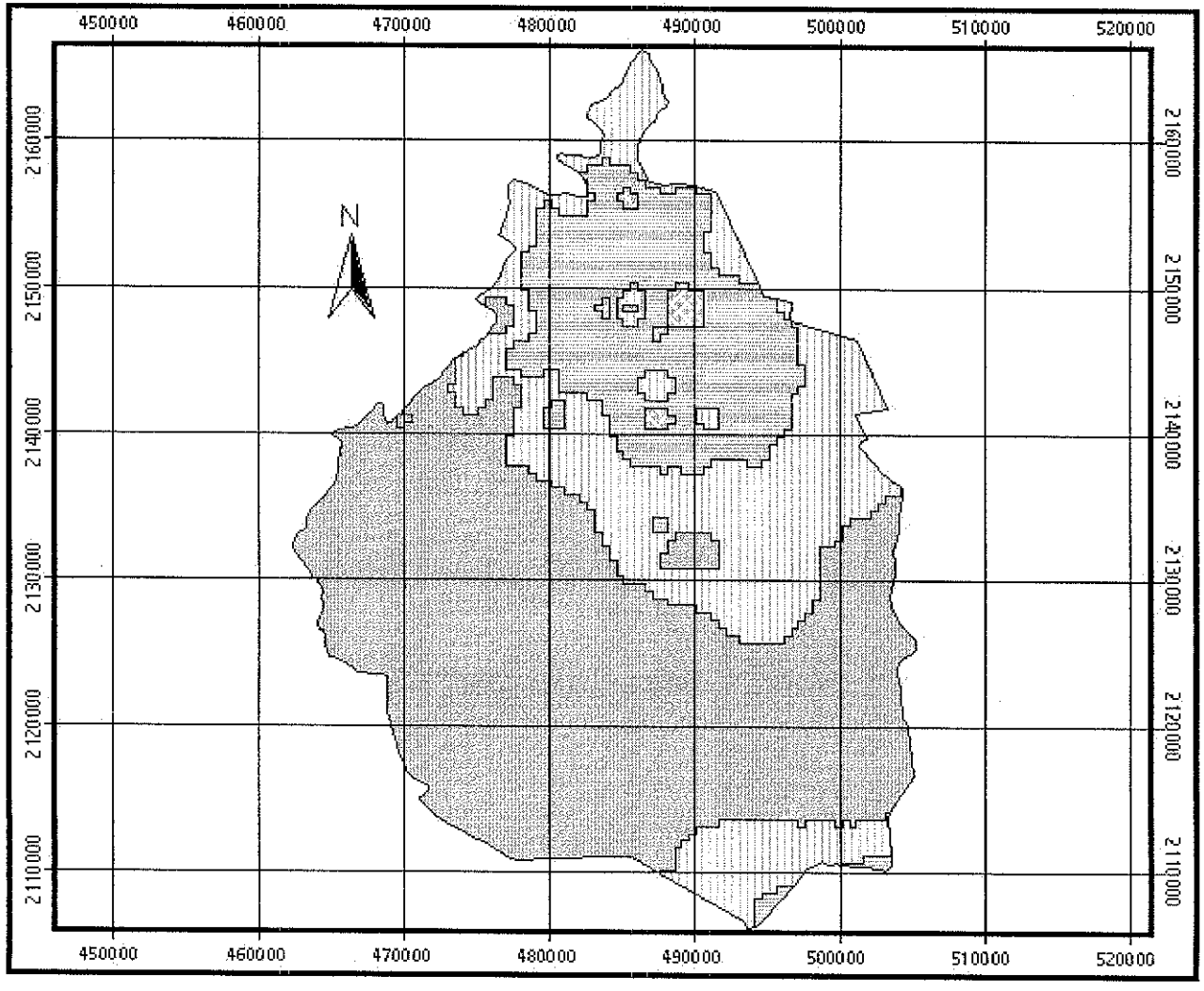
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

334

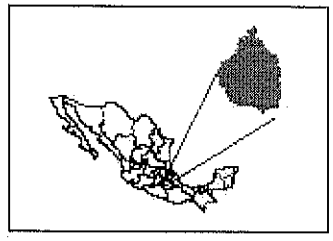
Mapa 33

Unidades Fototérmicas promedio diario (UC Tb 15°C), en el Distrito Federal, México, período 1940-1990



Unidades Fototérmicas

10
20
30
40



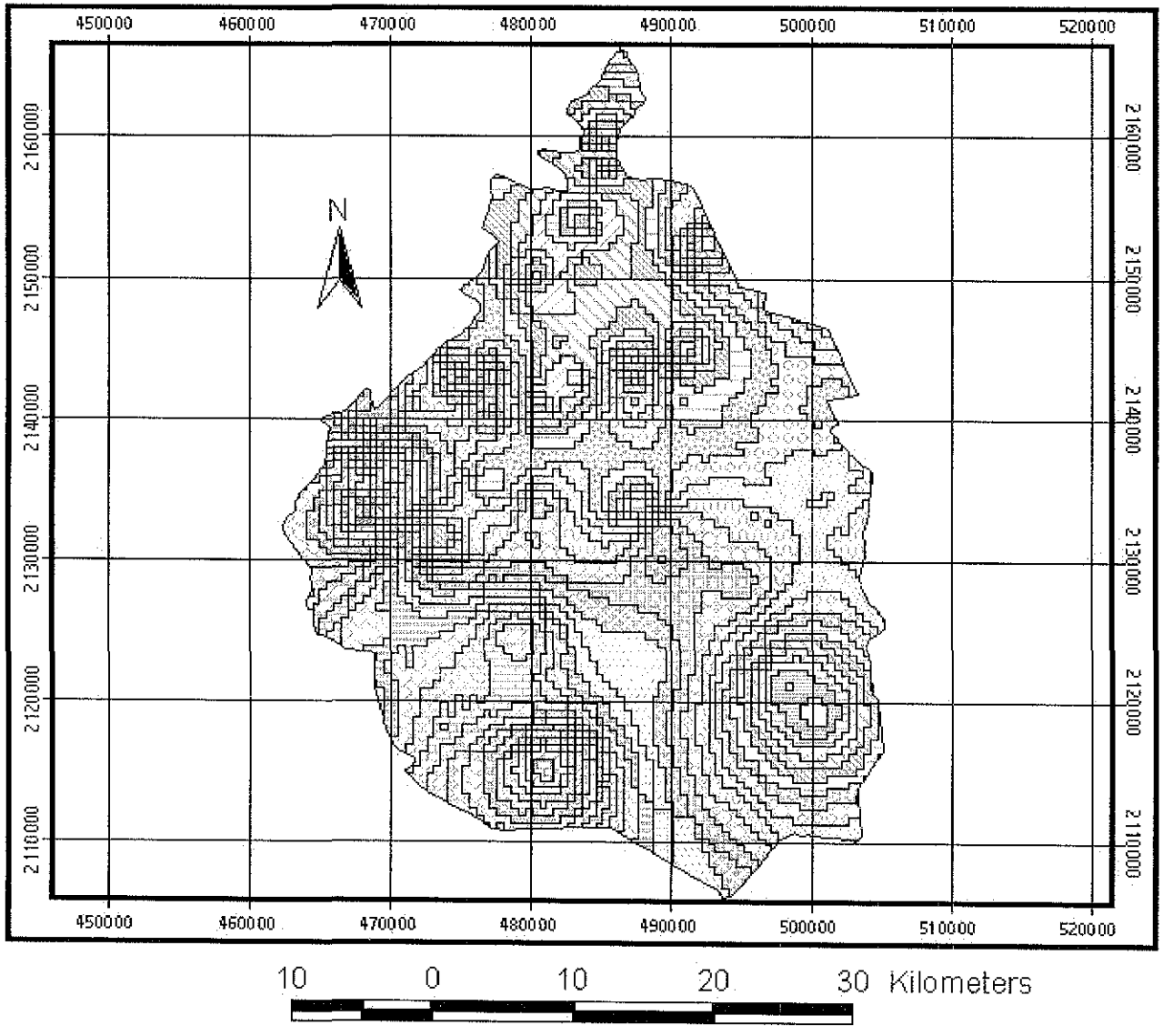
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

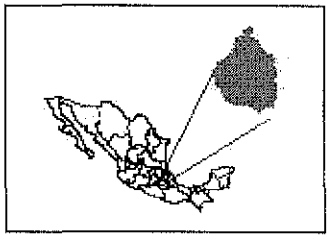
Mapa 34

Horas Frío Anuales, en el Distrtito Federal, México. Período 1940-1990



Horas Frío Anuales

125	425	725
150	450	750
175	475	775
200	500	800
225	525	825
250	550	850
275	575	875
300	600	900
325	625	925
350	650	950
375	675	975
400	700	



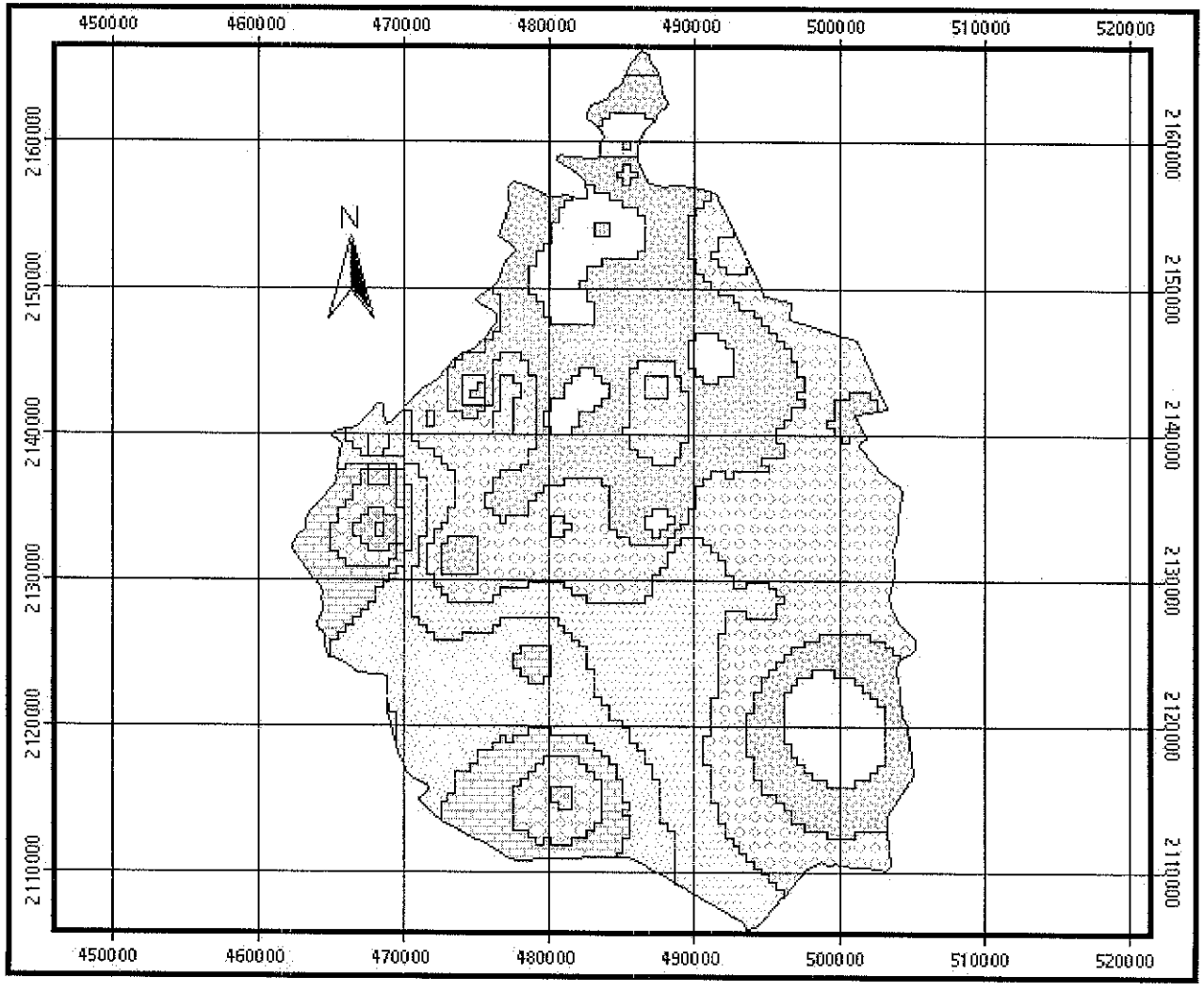
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período anual 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

336

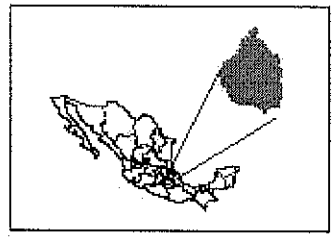
Mapa 35

Acumulación de Horas Frío Anuales, en el Distrito Federal, México. Período 1940-1990



Horas Frio Anuales

- 100
- 200
- 300
- 400
- 500
- 600
- 700
- 800
- 900
- 1000



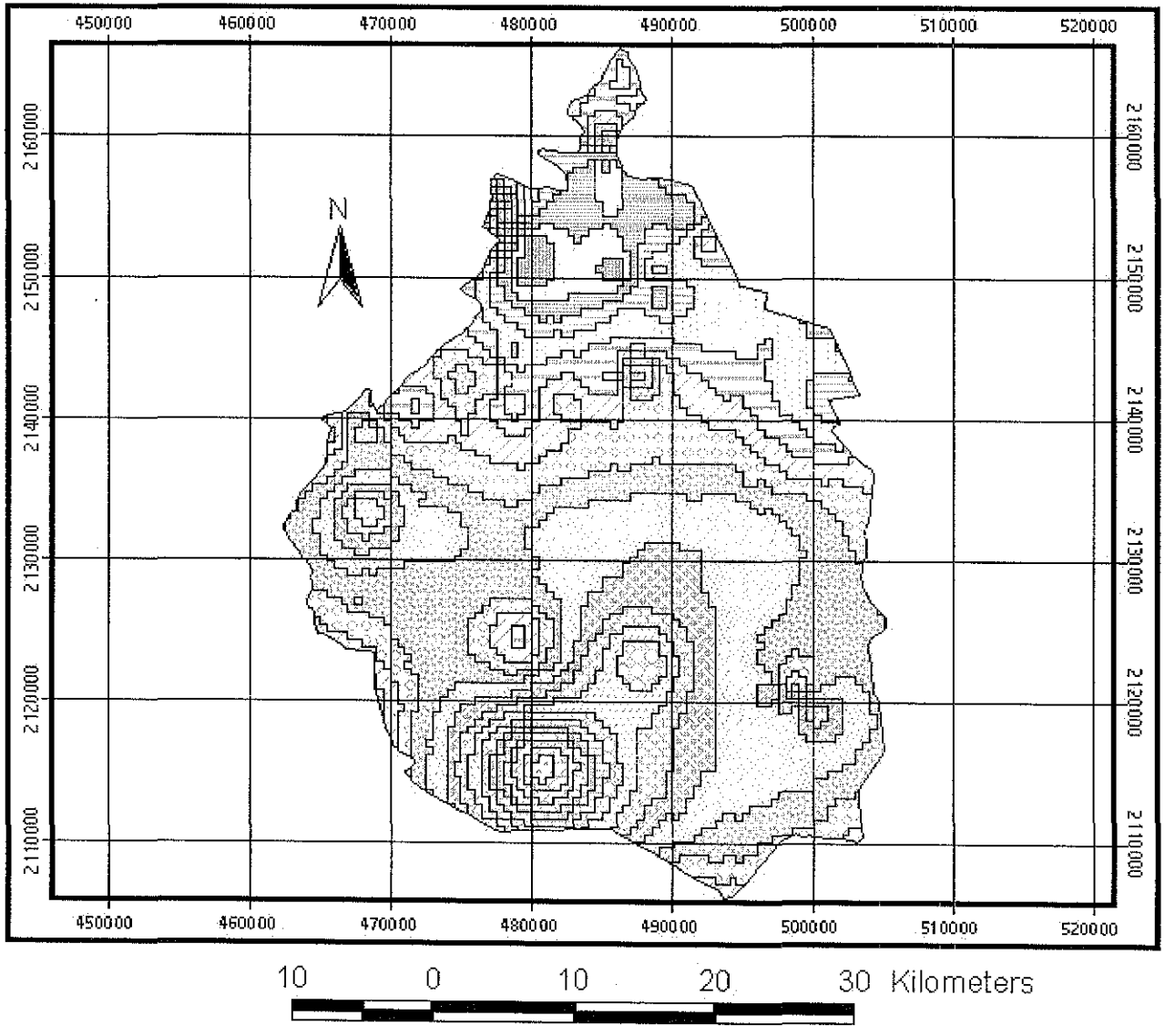
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1950-1980
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

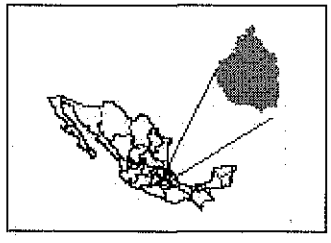
Map36

Número de días con heladas, en el DF, México, promedio anual.Período 1950-1990



de días con heladas (c/5 días)

5	55
10	60
15	65
20	70
25	75
30	80
35	85
40	90
45	95
50	100



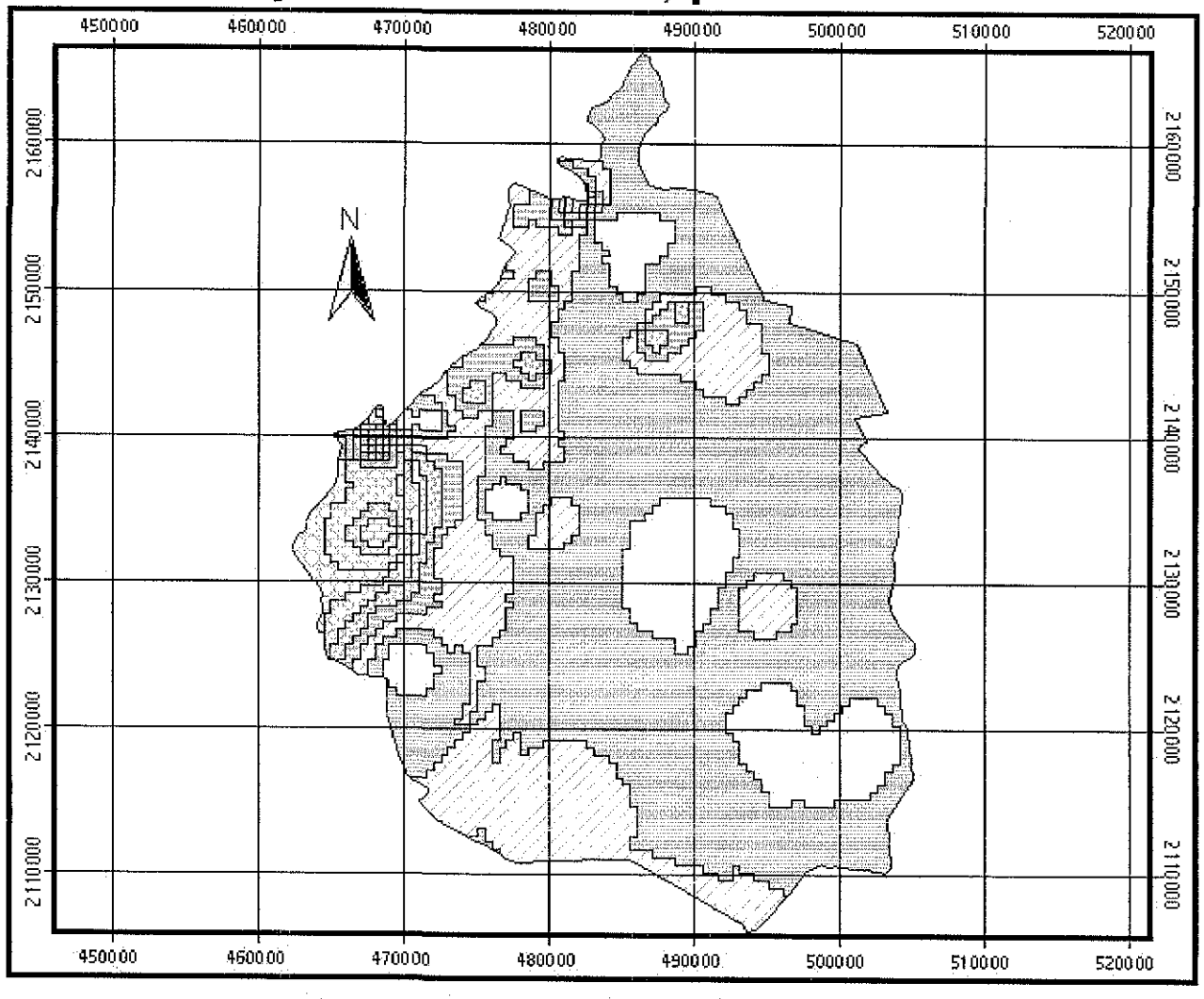
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1950-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

338

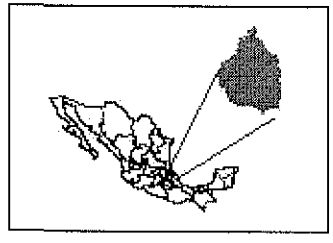
Mapa 37

Número de días con granizadas, en el Distrito Federal, promedio anual, período 1940-1990



días con granizadas

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

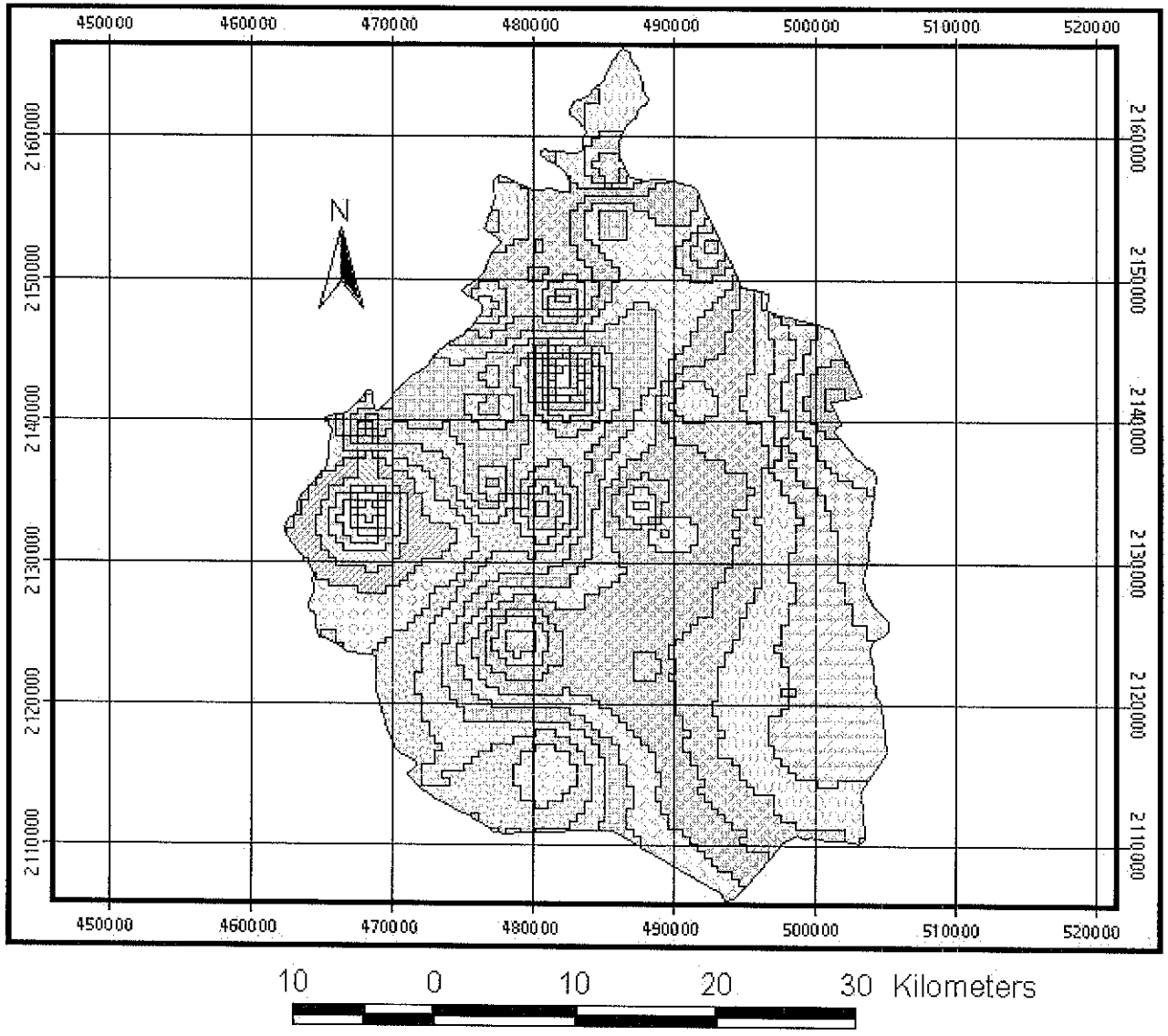


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1940-1980
Escala: 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

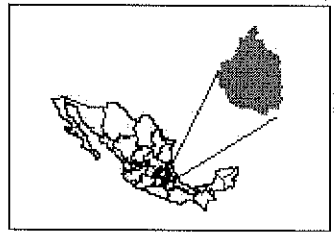
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Evaporación en el DF, México. Promedio anual, período 1940-1990



Evaporación, periodo 1940-1990

800mm	1300mm
850mm	1350mm
900mm	1400mm
950mm	1450mm
1000mm	1500mm
1050mm	1550mm
1100mm	1600mm
1150mm	1650mm
1200mm	1700mm
1250mm	1750mm



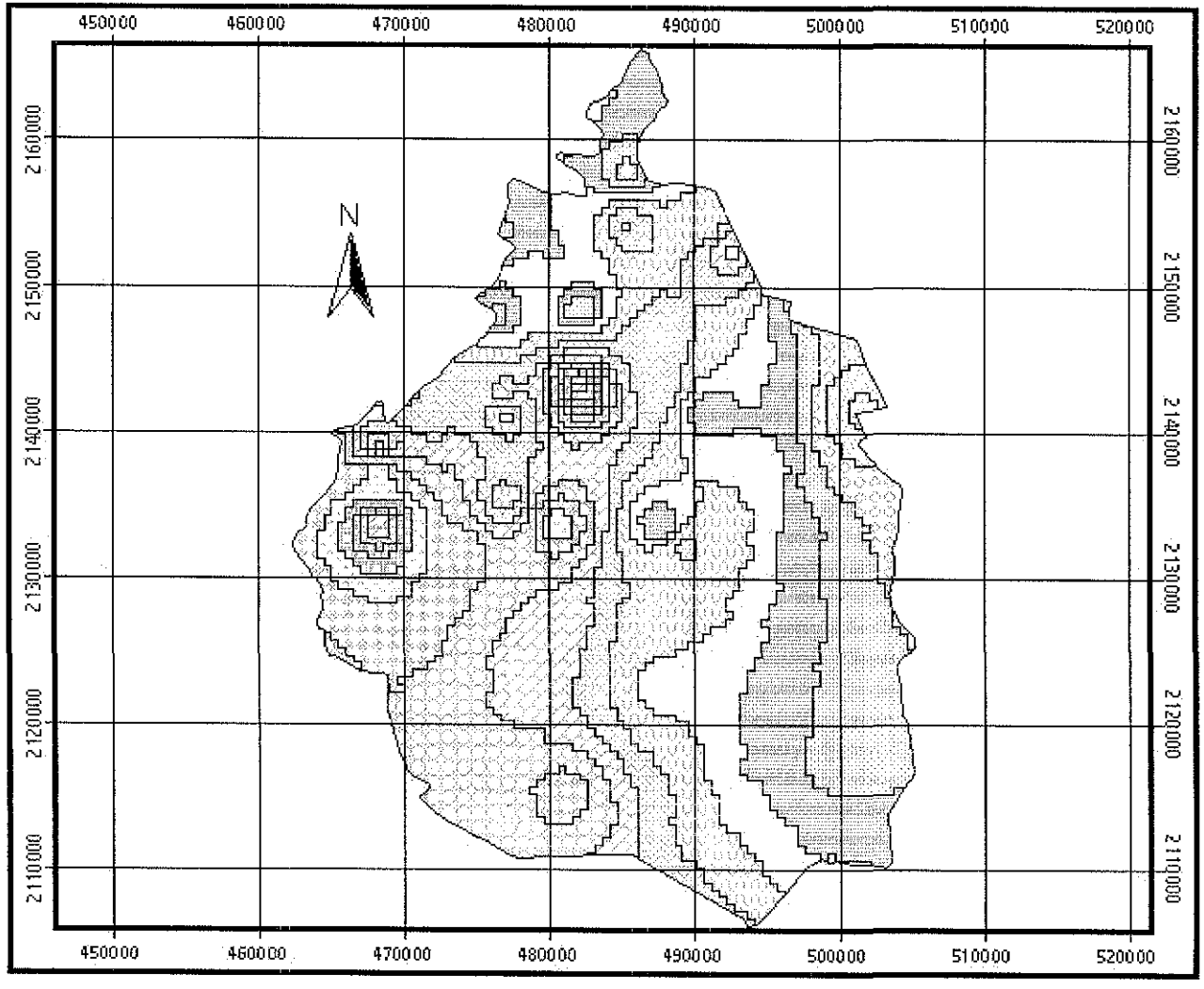
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

340

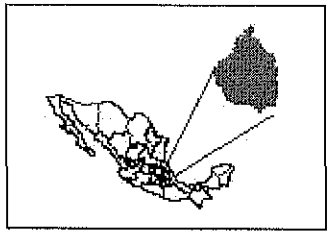
Mapa 39

Evotranspiración Potencial (ETP8) en el D.F., México, promedio anual, Período 1940-1990



Evapotranspiración potencial (ETP8)

- 650mm
- 700mm
- 750mm
- 800mm
- 850mm
- 900mm
- 950mm
- 1000mm
- 1050mm
- 1100mm
- 1150mm
- 1200mm
- 1250mm
- 1300mm
- 1350mm
- 1400mm



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1940-1990
Escala: 1:50000

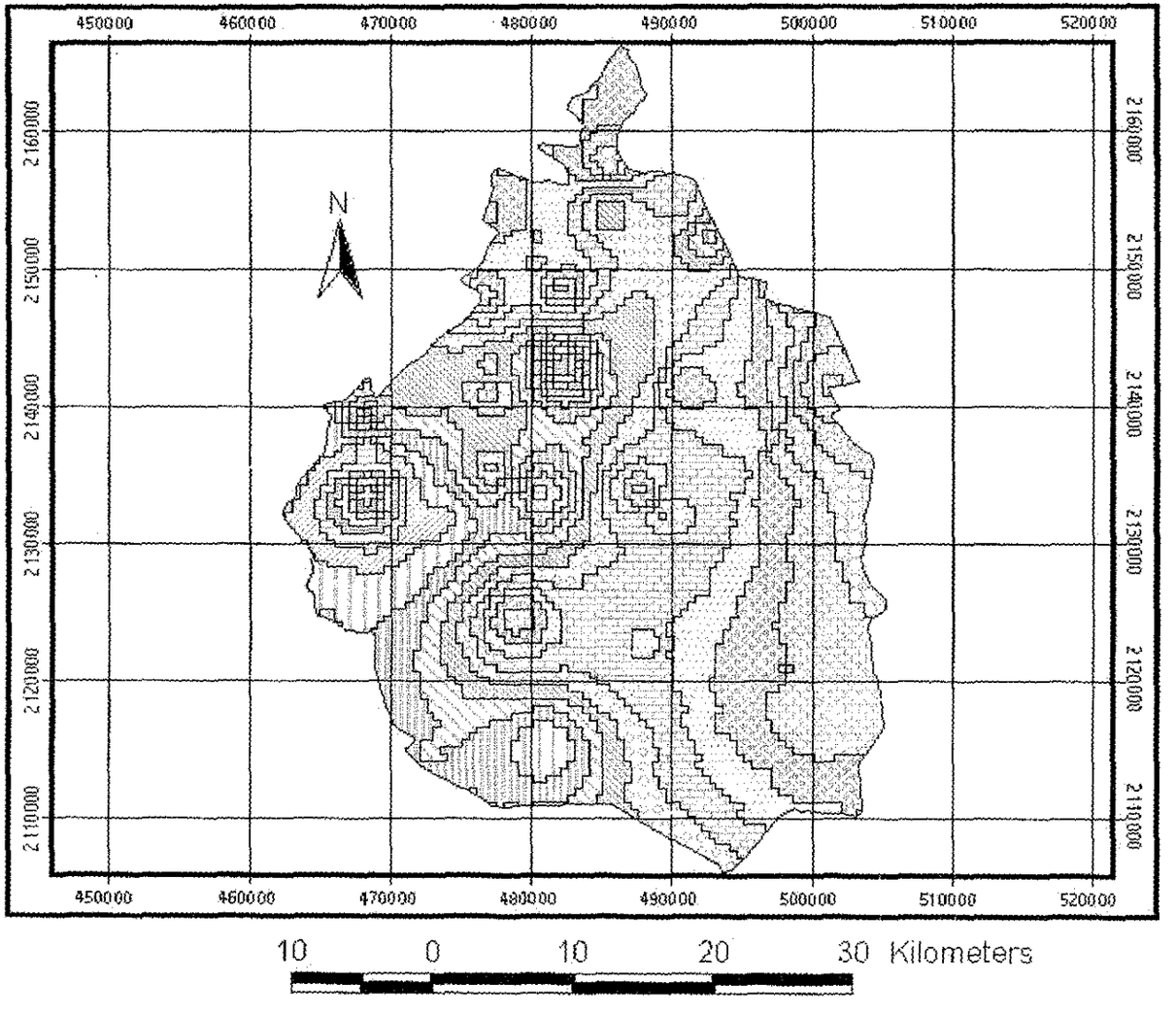
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

341

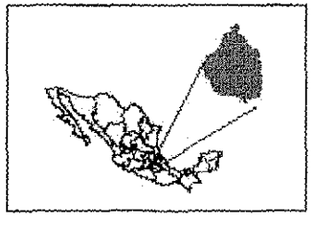
Mapa 40

Evotranspiración Potencial (ETP8/2) en el D.F., México



Evapotranspiración potencial (ETP8/2)

- 800mm
- 850mm
- 900mm
- 950mm
- 1000mm
- 1050mm
- 1100mm
- 1150mm
- 1200mm
- 1250mm
- 1300mm
- 1350mm
- 1400mm
- 1450mm
- 1500mm
- 1550mm
- 1600mm
- 1650mm
- 1700mm
- 1750mm



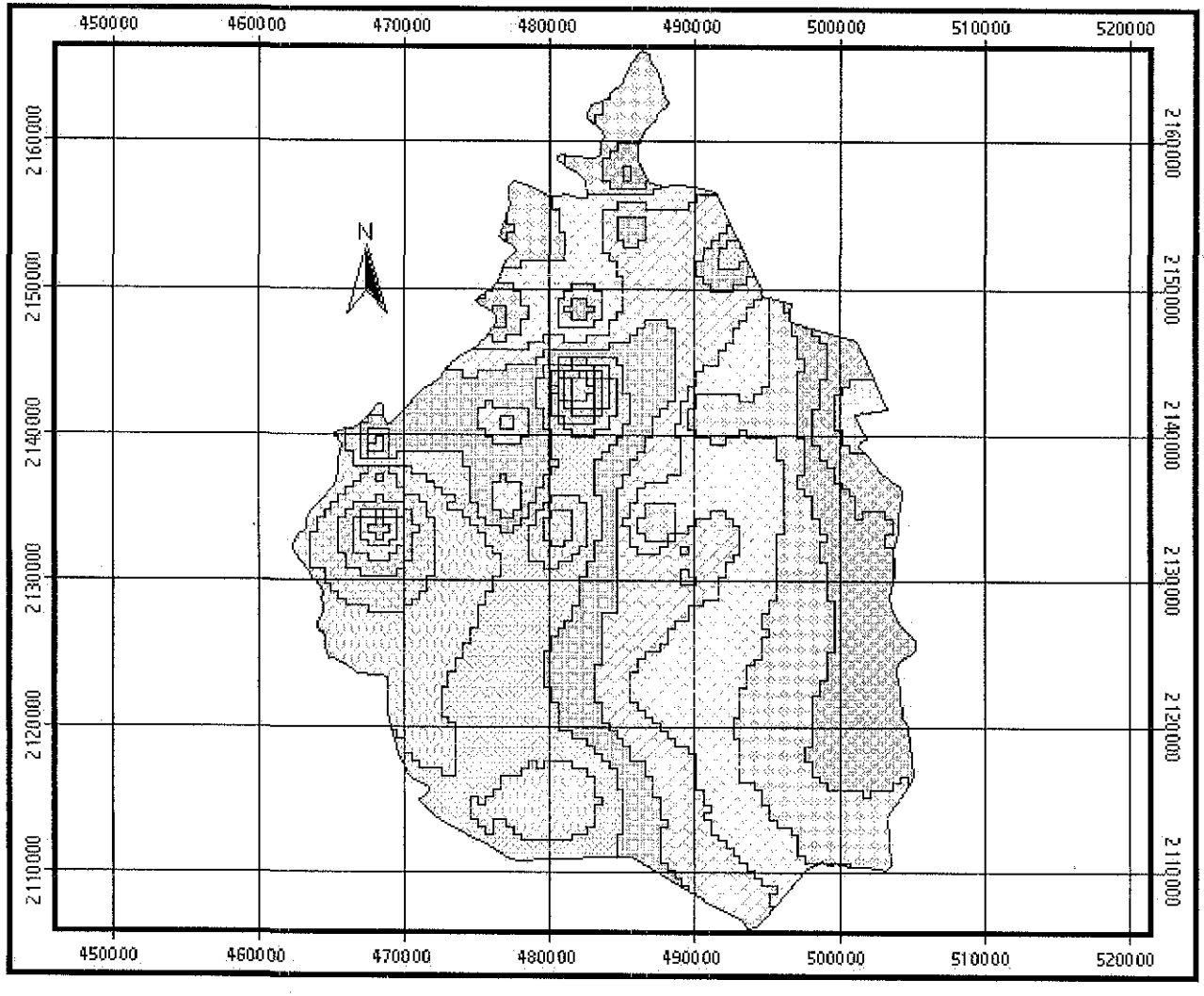
Fuente: Generada en el Lab. del SIG. CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala: 1:60000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

342

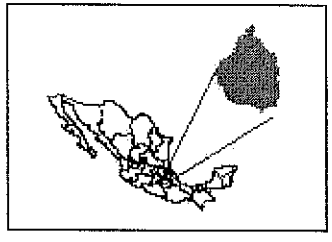
Mapa 41

Evotranspiración Potencial (ETP7) en el D.F., México



Evotranspiración Potencial (ETP7)

550mm
600mm
650mm
700mm
750mm
800mm
850mm
900mm
950mm
1000mm
1050mm
1100mm
1150mm
1200mm



Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala: 1:50000

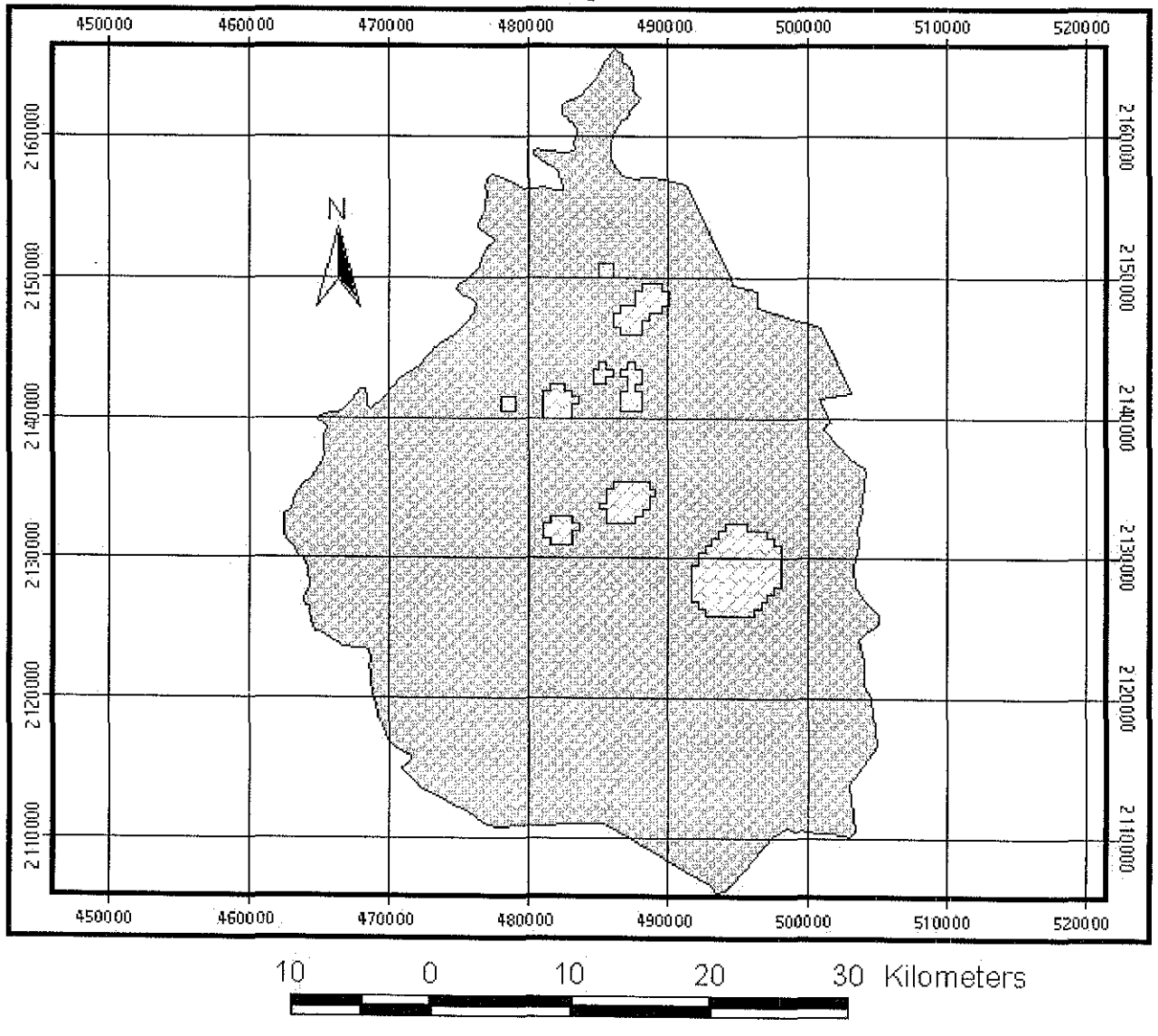
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

343

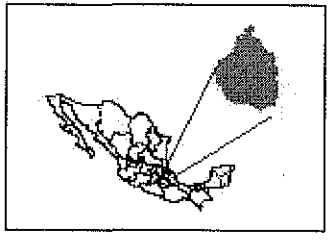
Radiación solar para marzo (cal/cm2/día), en el Distrito Federal, México promedio mensual, período 1950-1980

Mapa 42



Radiación solar
cal/cm2/día

- 300
- 350
- 400
- 450
- 500

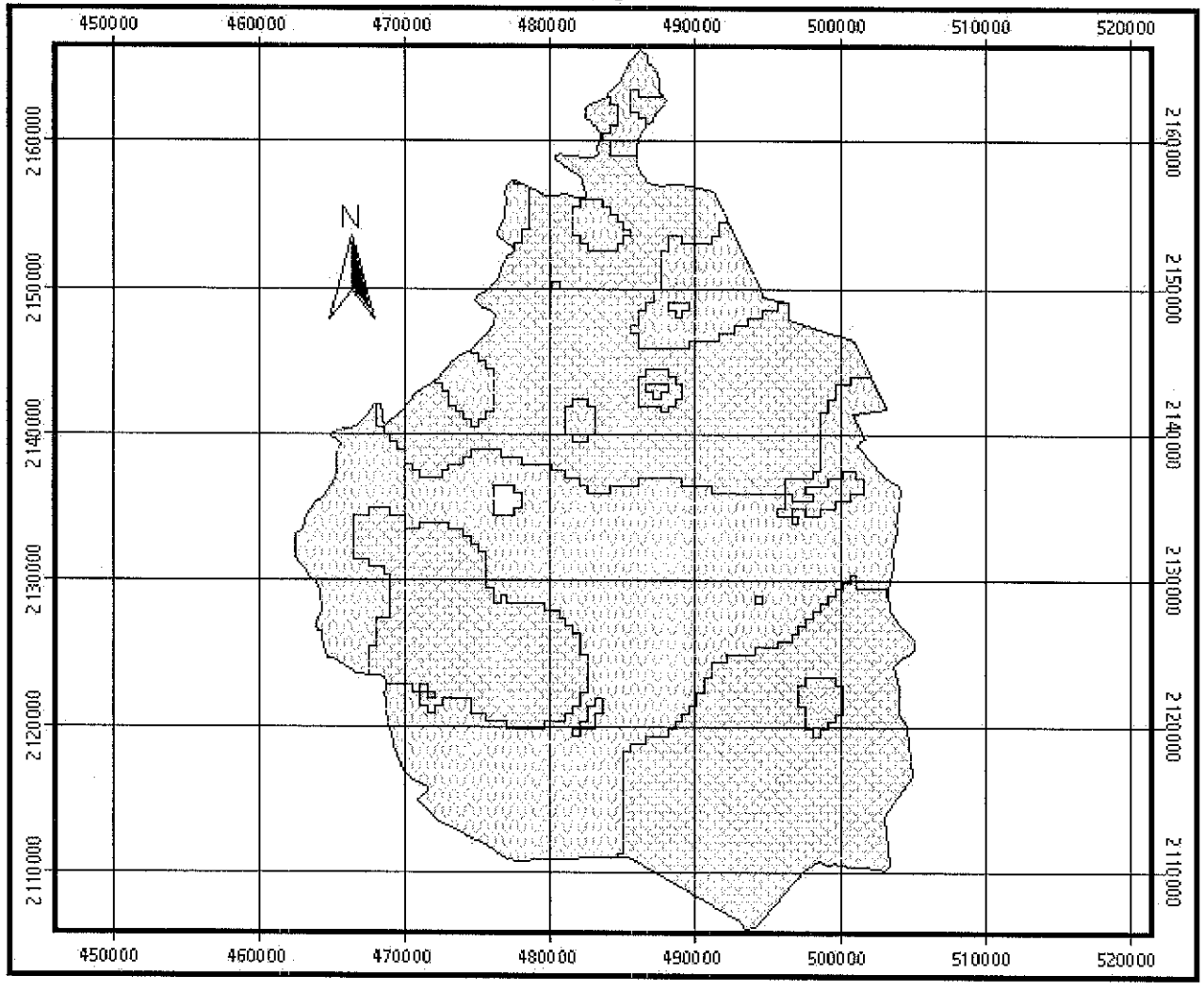


Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1950-1980
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

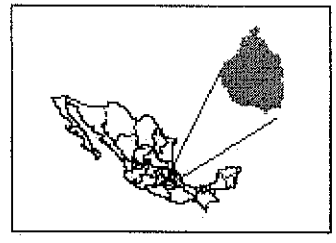
Radiación solar para junio (cal/cm2/día), en el Distrito federal, México Promedio Mensual, período 1950-1980

Mapa 43



Radiación solar
cal/cm2/día

- 300
- 350
- 400
- 450
- 500



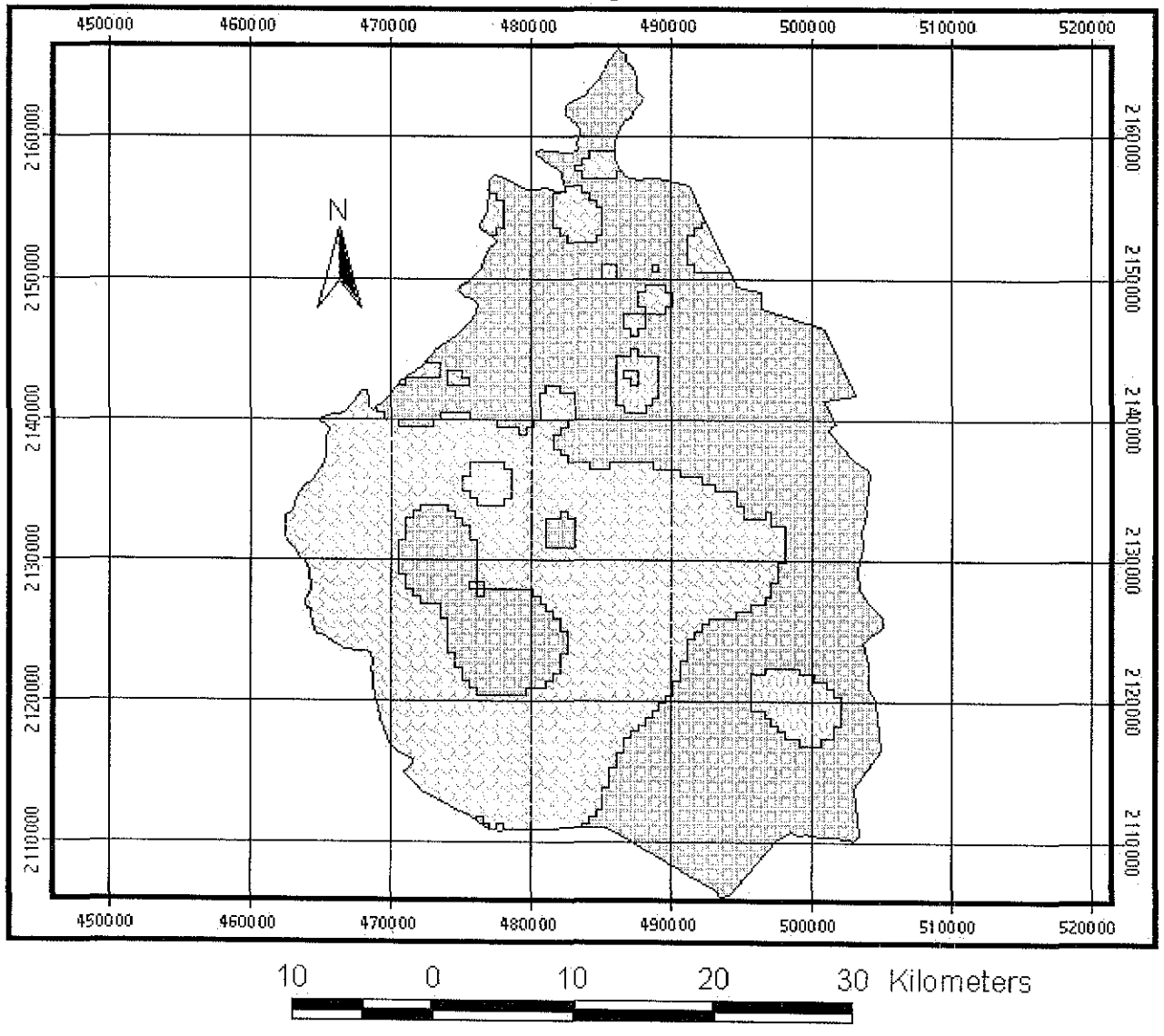
10 0 10 20 30 Kilometers

Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1950-1980
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

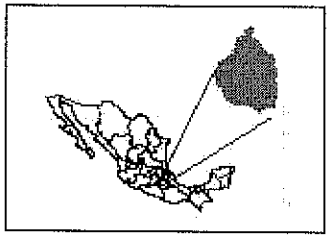
Radiación solar para septiembre (cal/cm2/día), en el Distrtito Federal, México, promedio mensual, período 1950-1980

Mapa 44



Radiación solar
cal/cm2/día

250
300
350
400
450



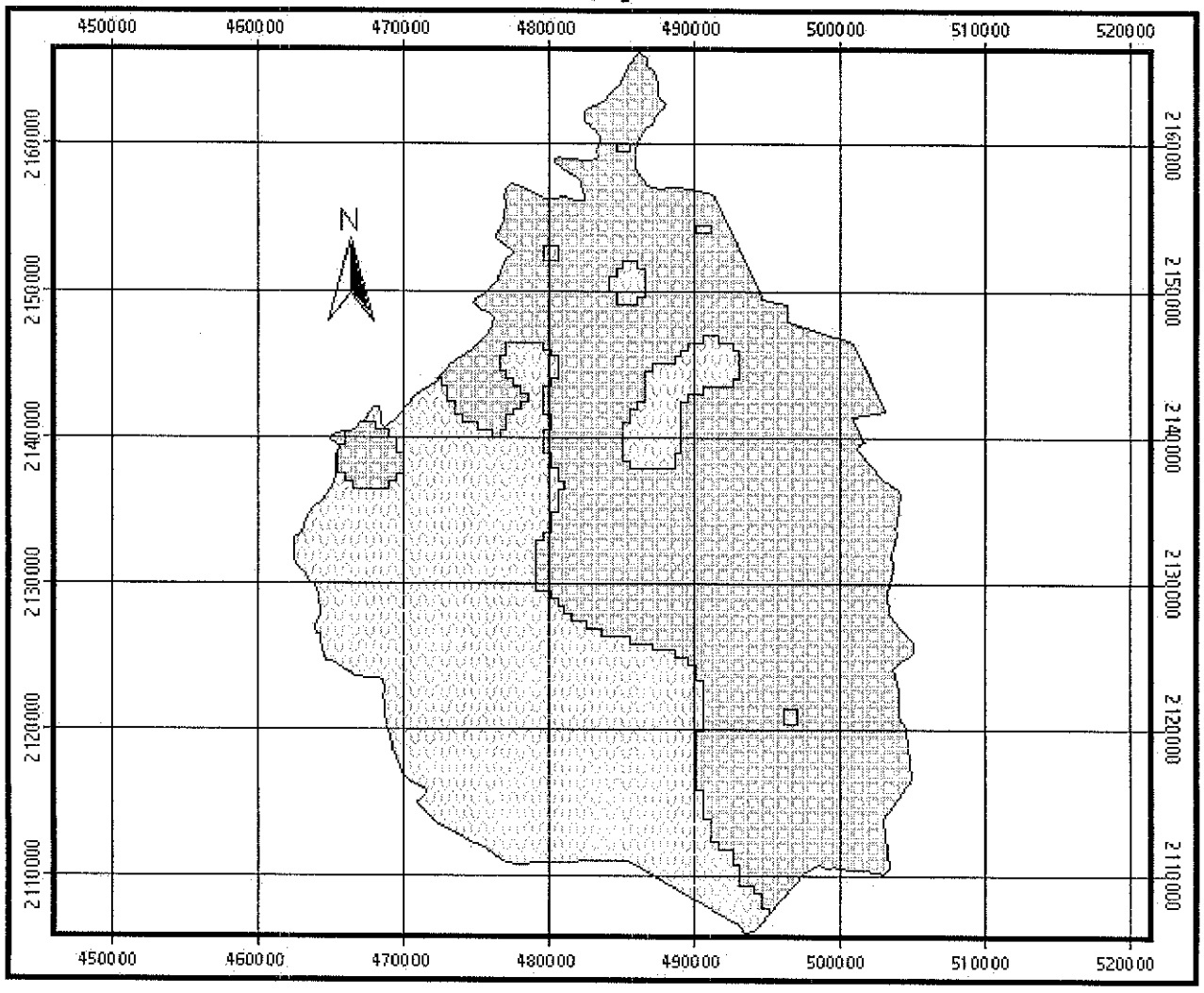
Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Período 1950-1980
Escala: 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

346

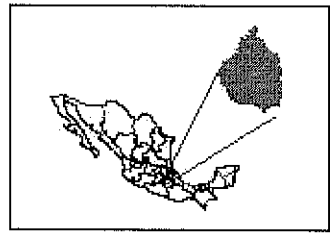
Radiación solar para diciembre (ca/cm2/día), en el Distrito Federal, México. Promedio mensual, período 1950-1980.

Mapa 45



Radiación solar
cal/cm2/día

250
300
350

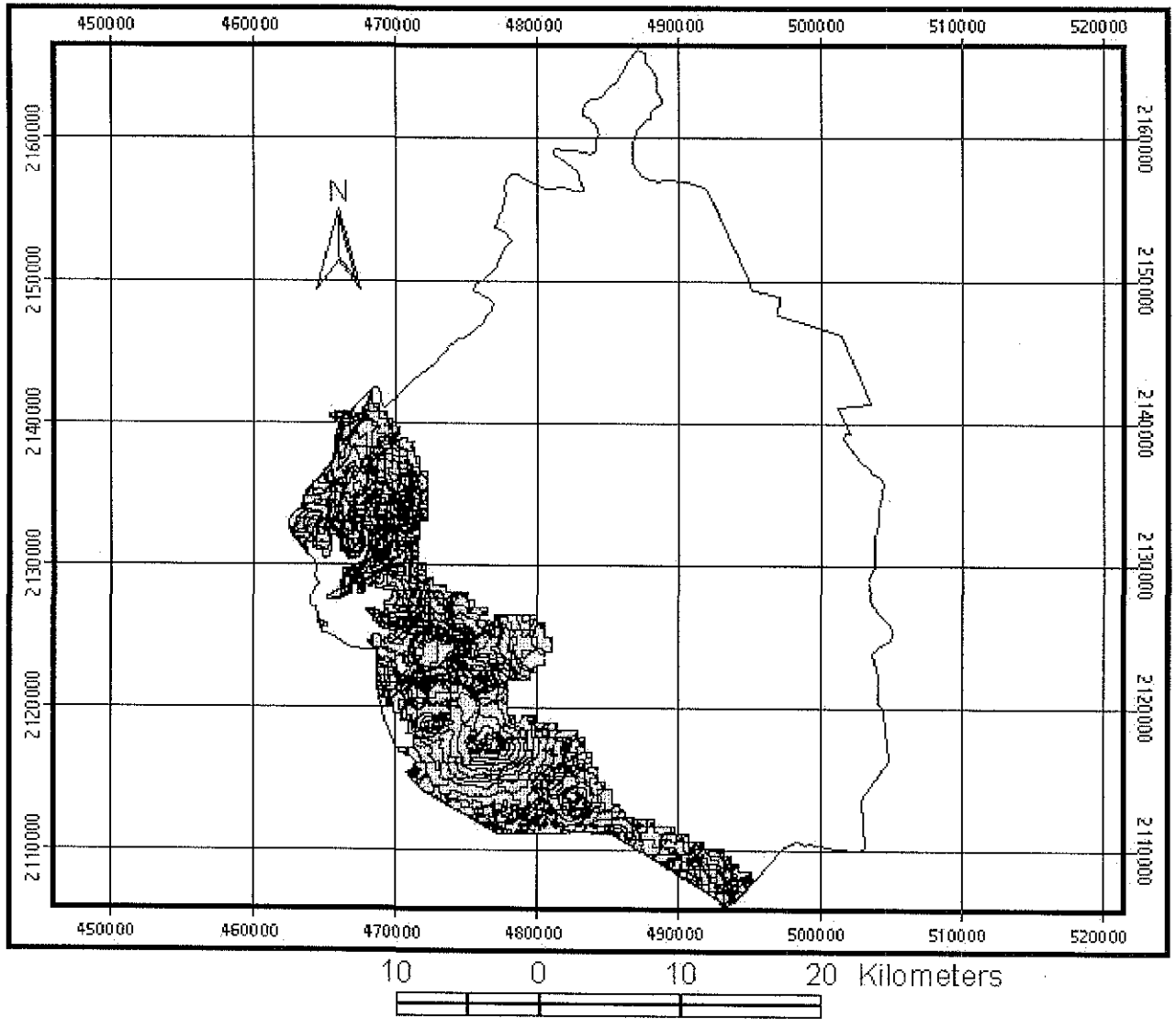


10 0 10 20 30 Kilometers

Fuente: Generada en el Lab. del SIG
CENID-COMEF/INIFAP-SAGAR
Proyección Universal Transversa de Mercator
Periodo 1950-1980
Escala: 1:50000

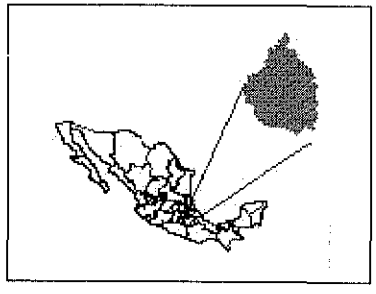
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Abies religiosa***



Simbología

- Limites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo Oyamel *Abies religiosa*



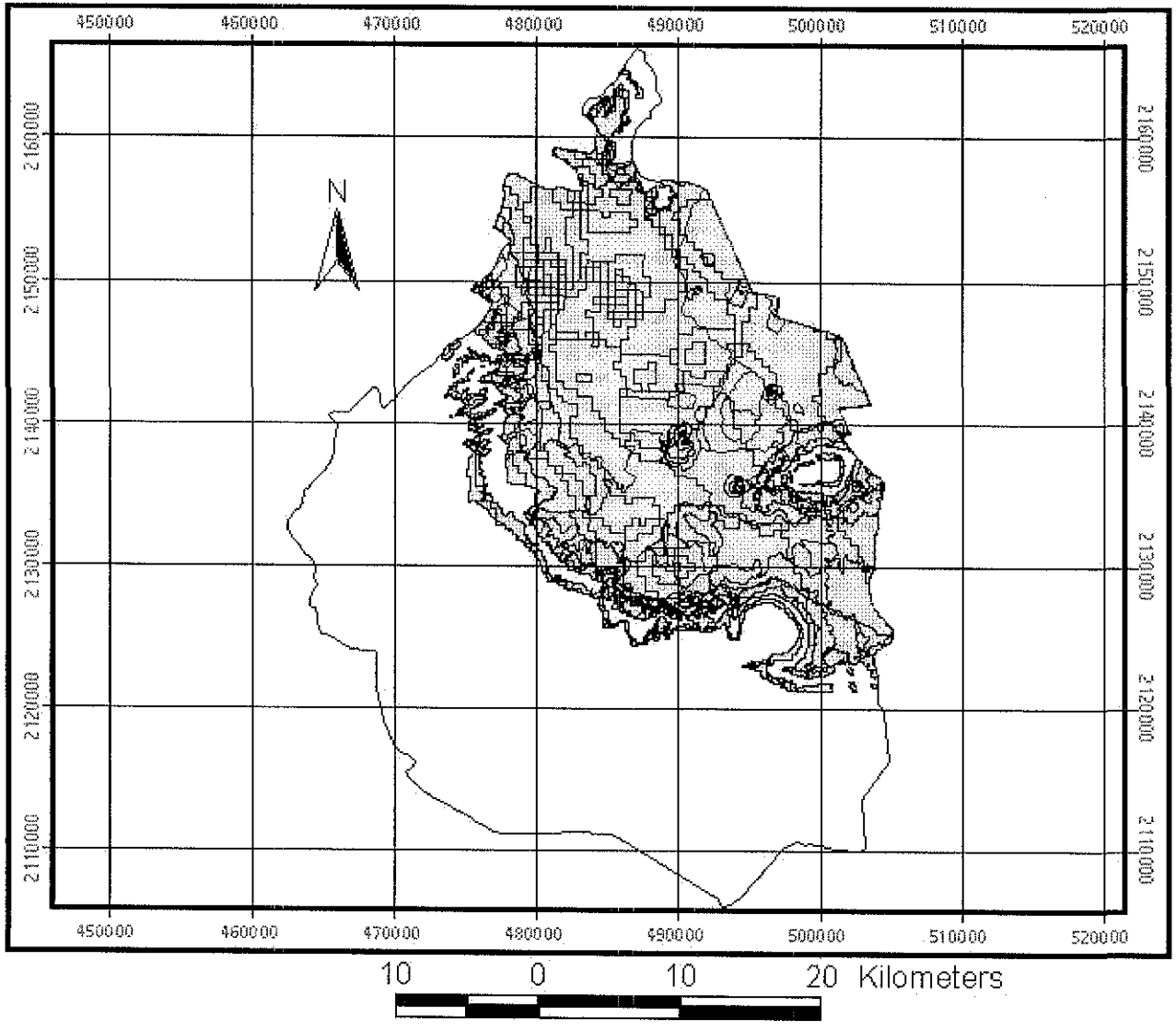
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

348

Mapa 47

Zonificación para el desarrollo de ***Acacia farnesiana***

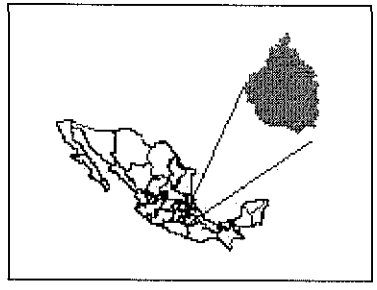


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo Huizache

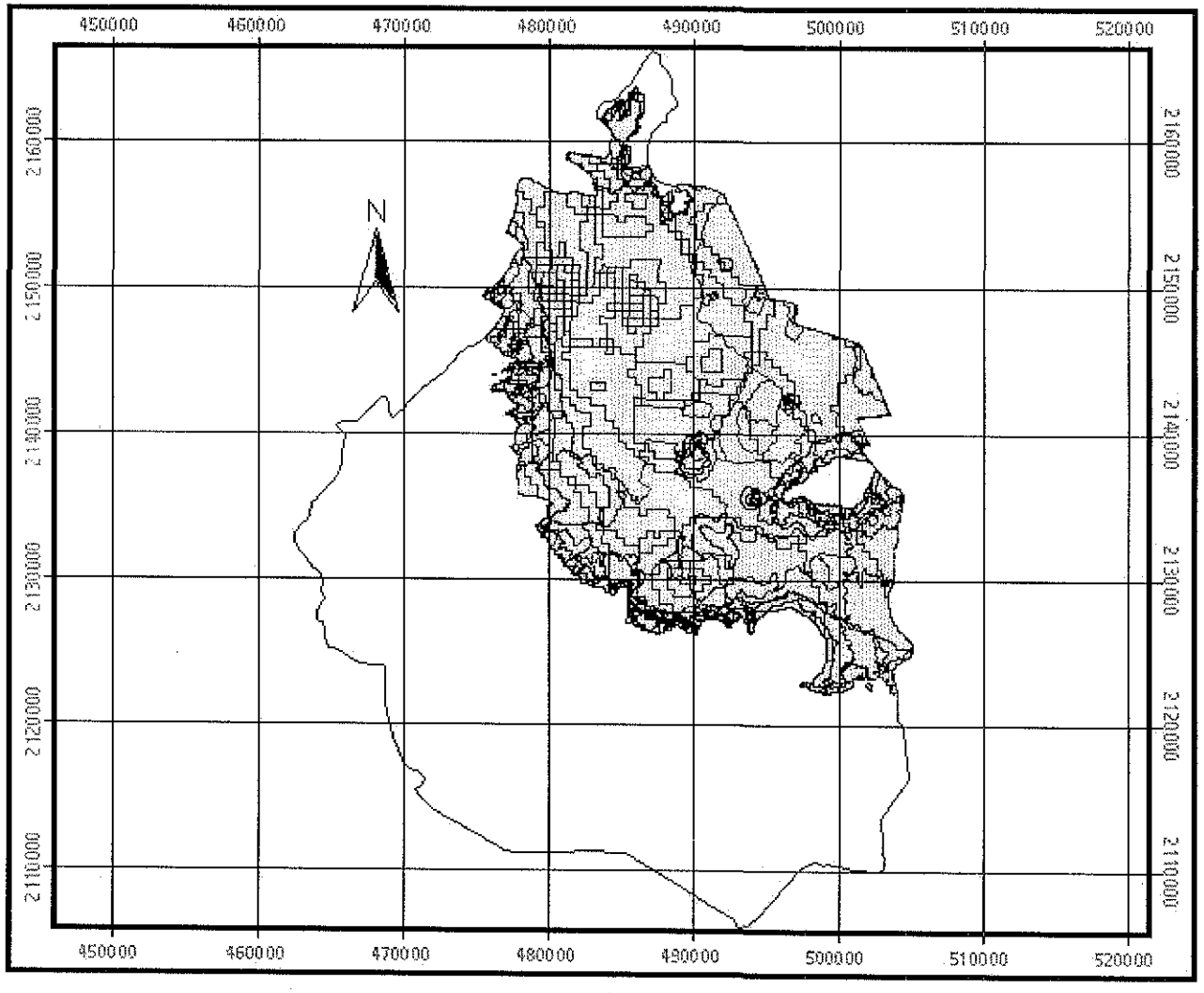
Acacia farnesiana



Fuente: Resselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Azadiracta indica*** (en vivero)

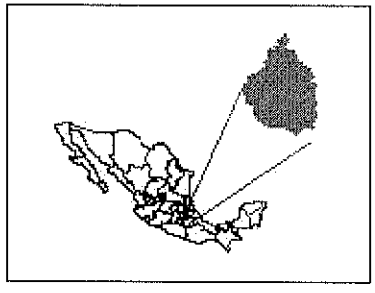


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Neem (en vivero)

Azadiracta indica (en vivero)



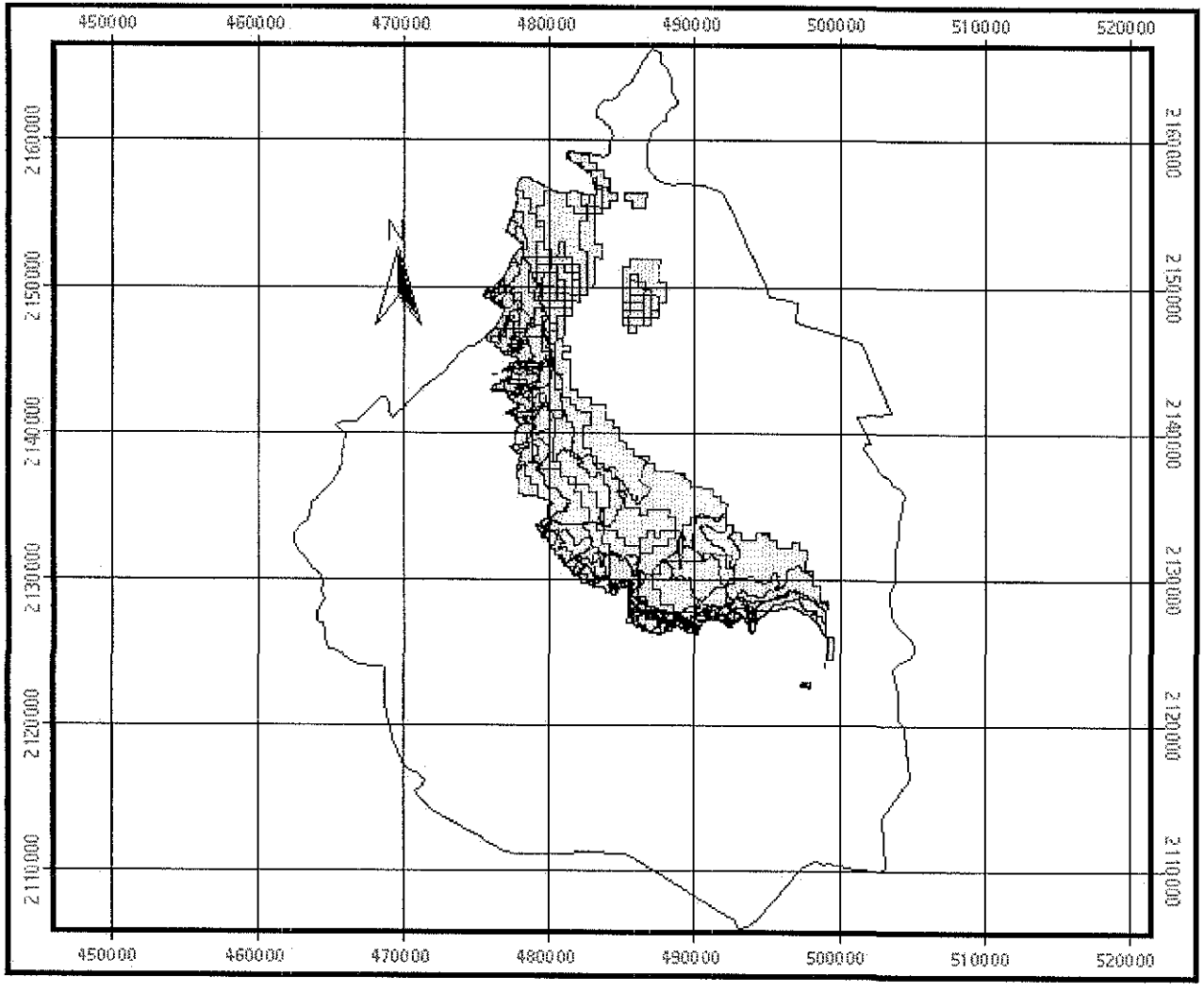
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 49

Zonificación para el desarrollo de ***Casuarina equisetifolia***

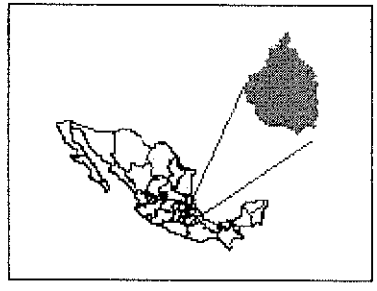


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Casuarina

Casuarina equisetifolia



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

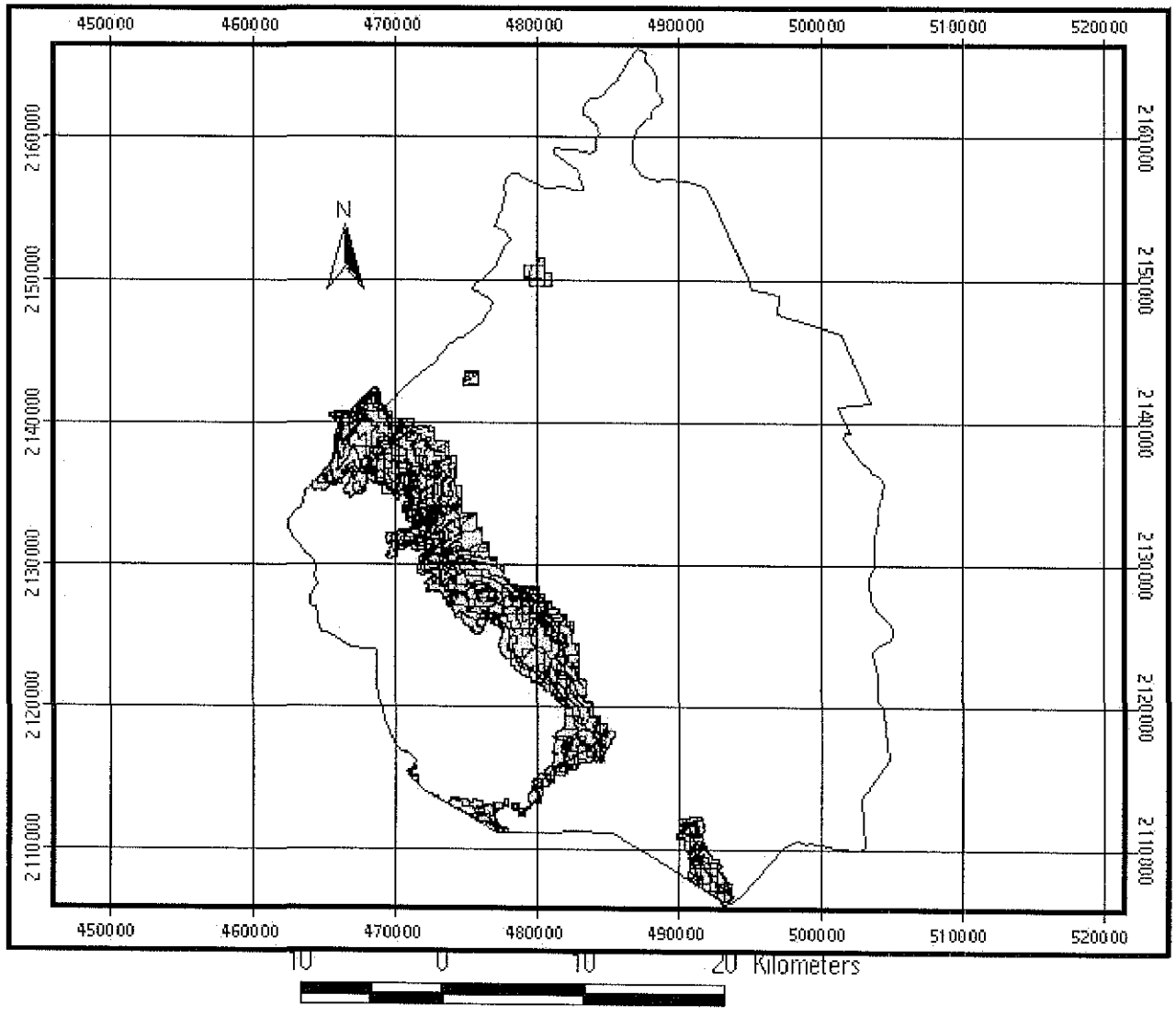
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 50

Zonificación para el desarrollo de ***Cupressus lusitanica Mill***

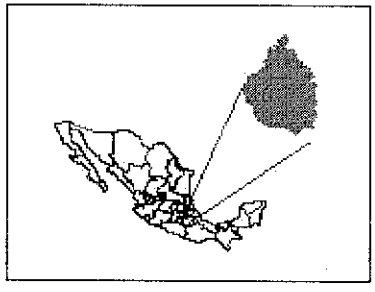
352



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo Ciprés, Cedro Blanco Cupressus lusitanica Mill

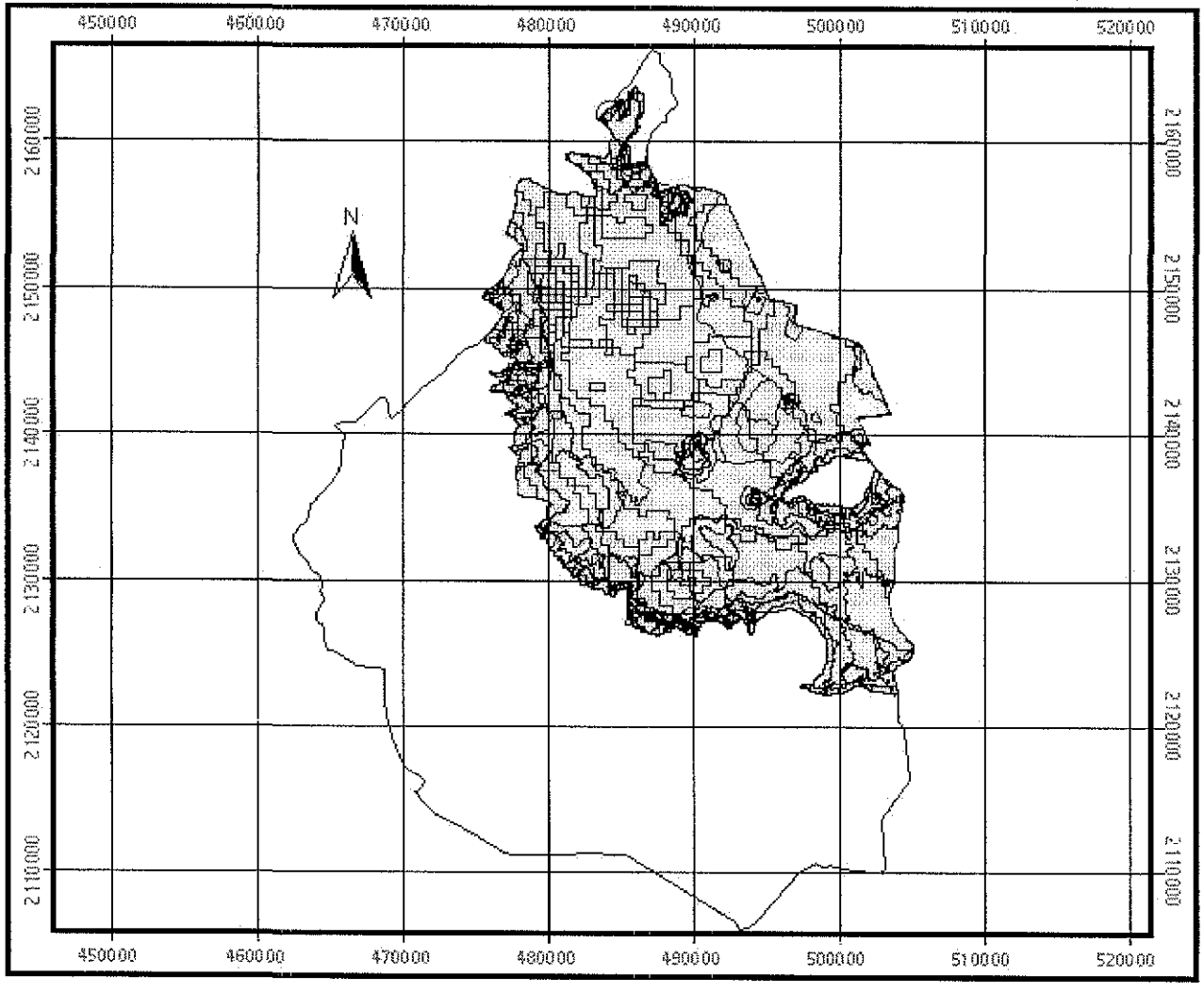


Fuente: Reselección en Archivo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboro: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 51

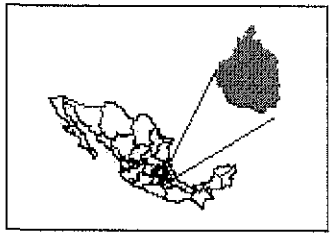
Zonificación para el Desarrollo de ***Linquidambar styaciflua***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Liquidambar *Linquidambar styaciflua*

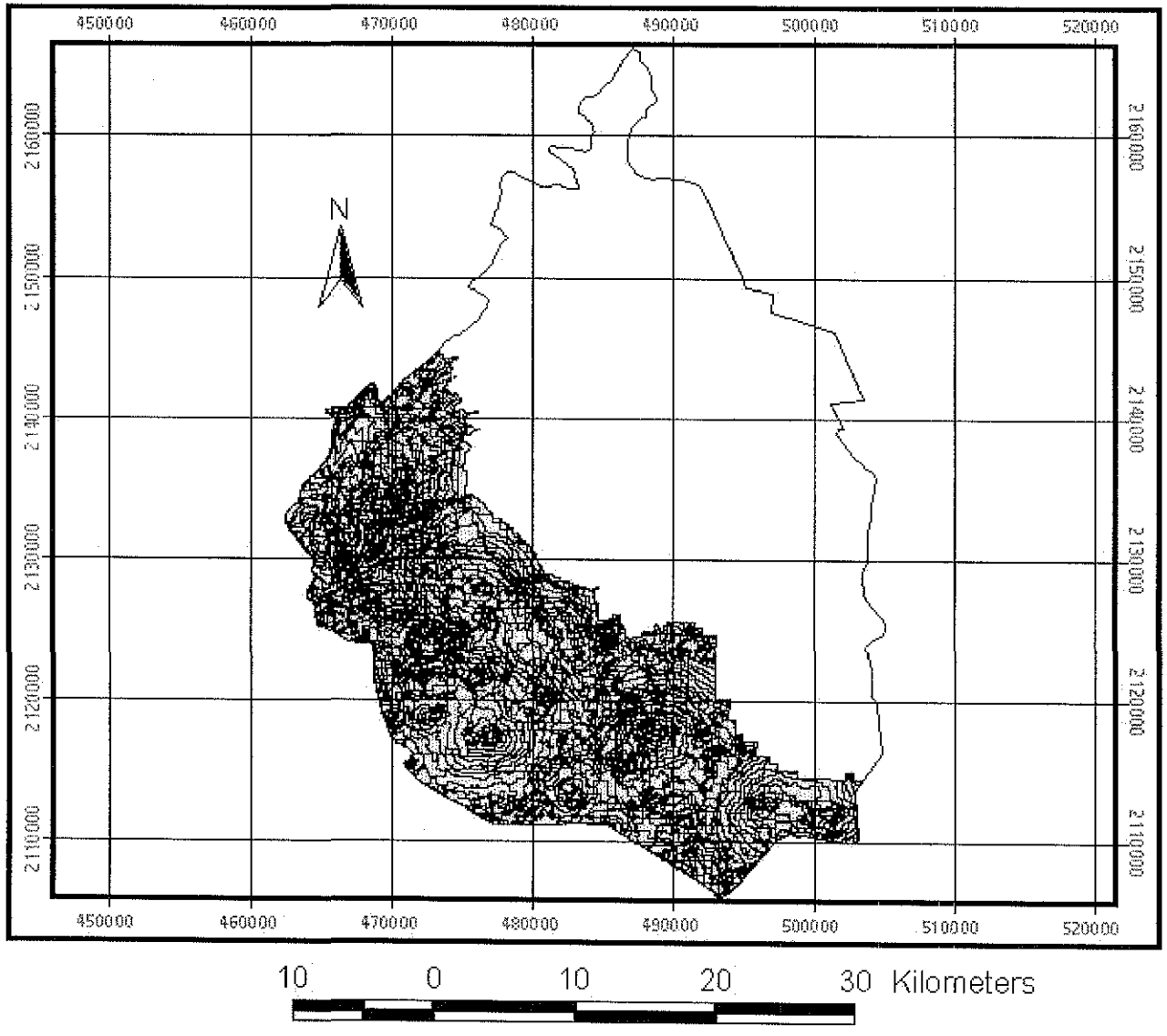


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

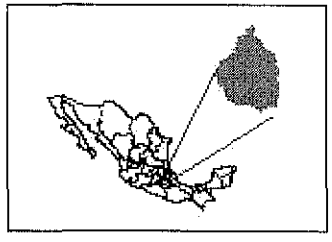
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Pinus ayacahuite***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Pino Real *Pinus ayacahuite*

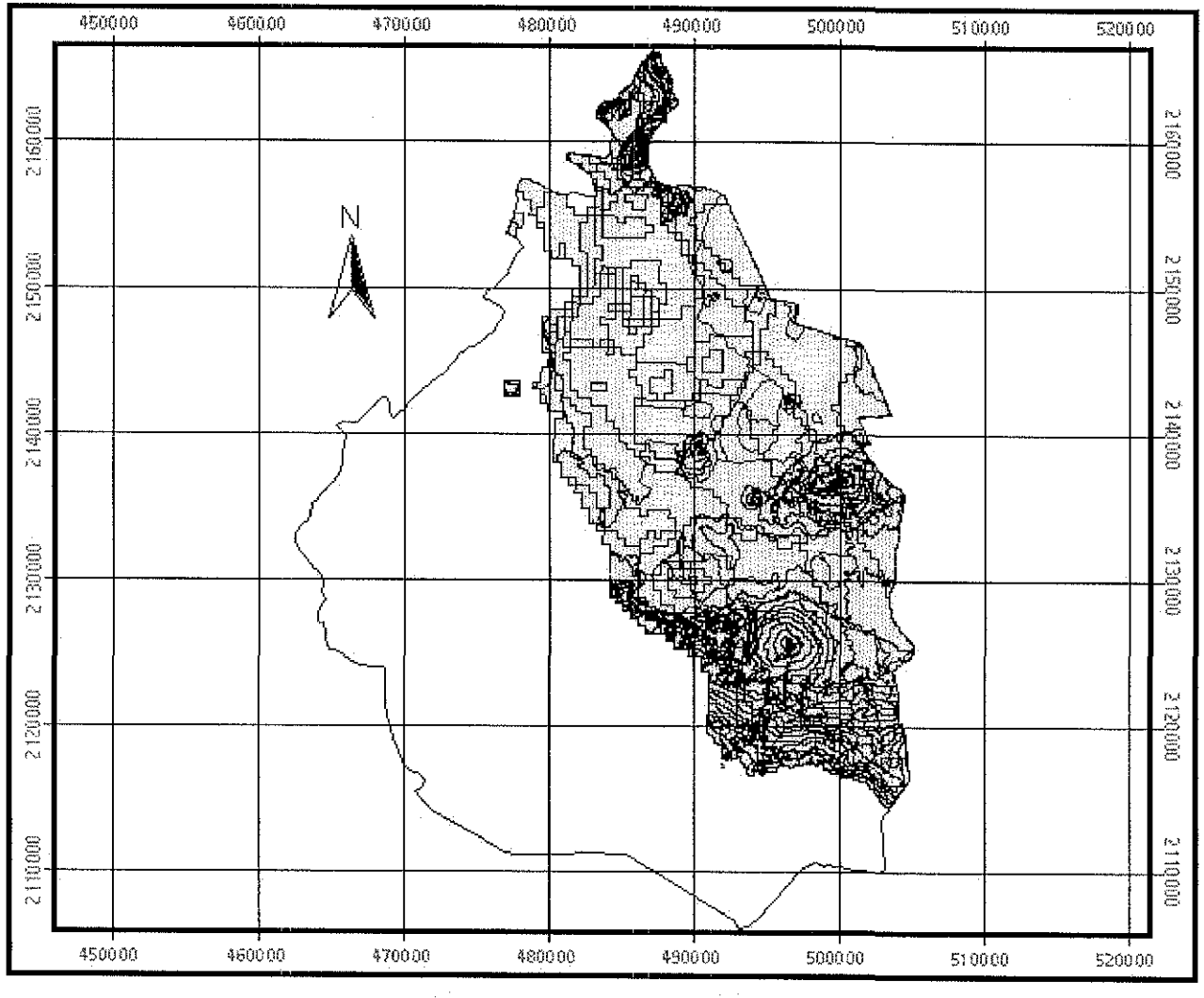


Fuente: Reselección en Archivo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 53

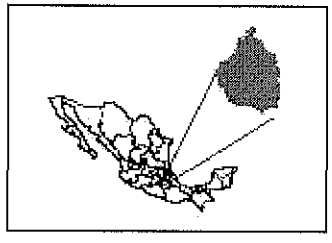
Zonificación para el desarrollo de ***Pinus cembroides***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Piñonero *Pinus cembroides*



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA.
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

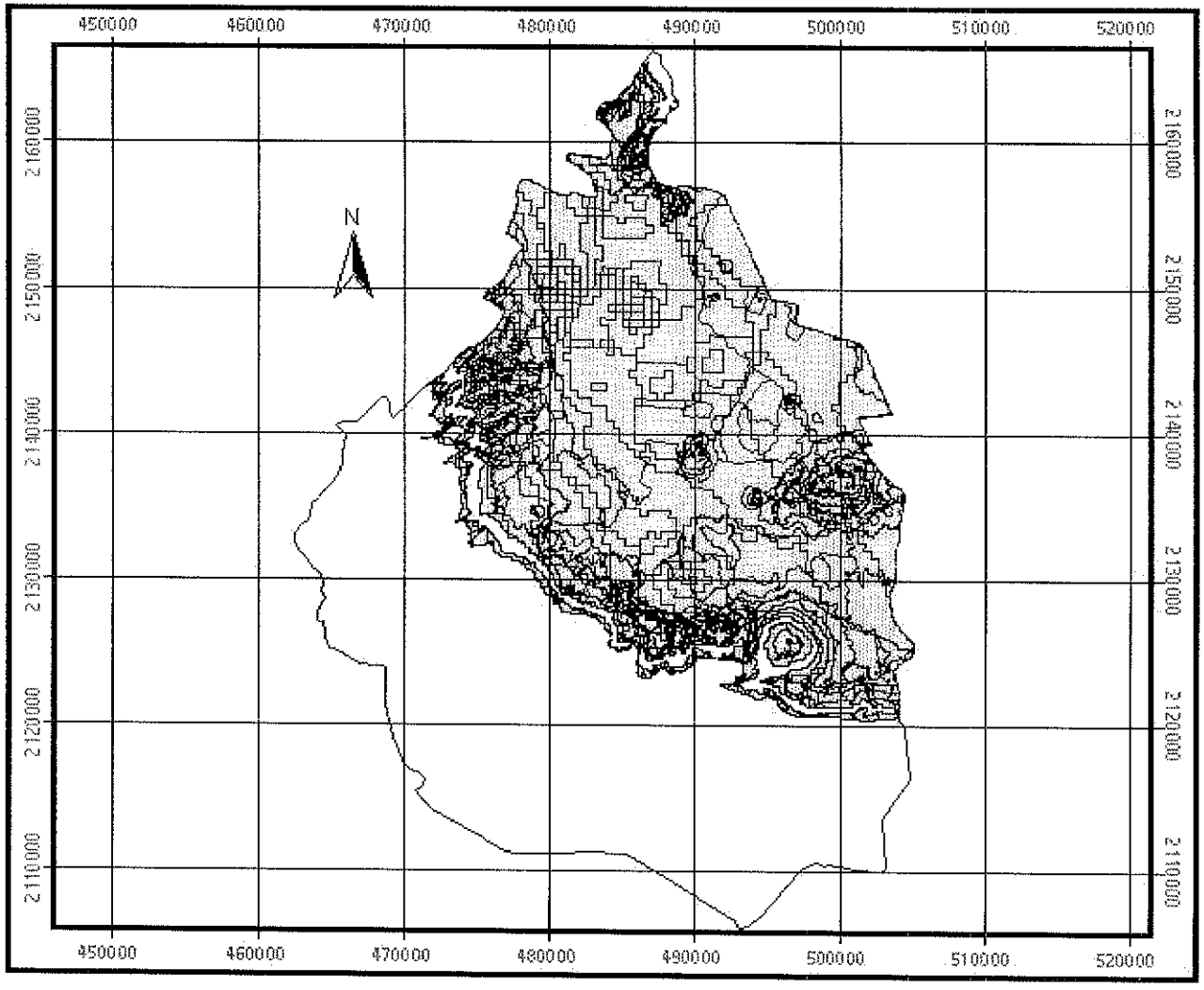
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 54

Zonificación para el Desarrollo de ***Pinus greggii***

356



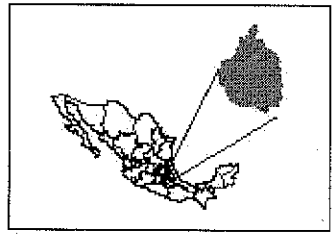
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Pino Gregi

Pinus greggii

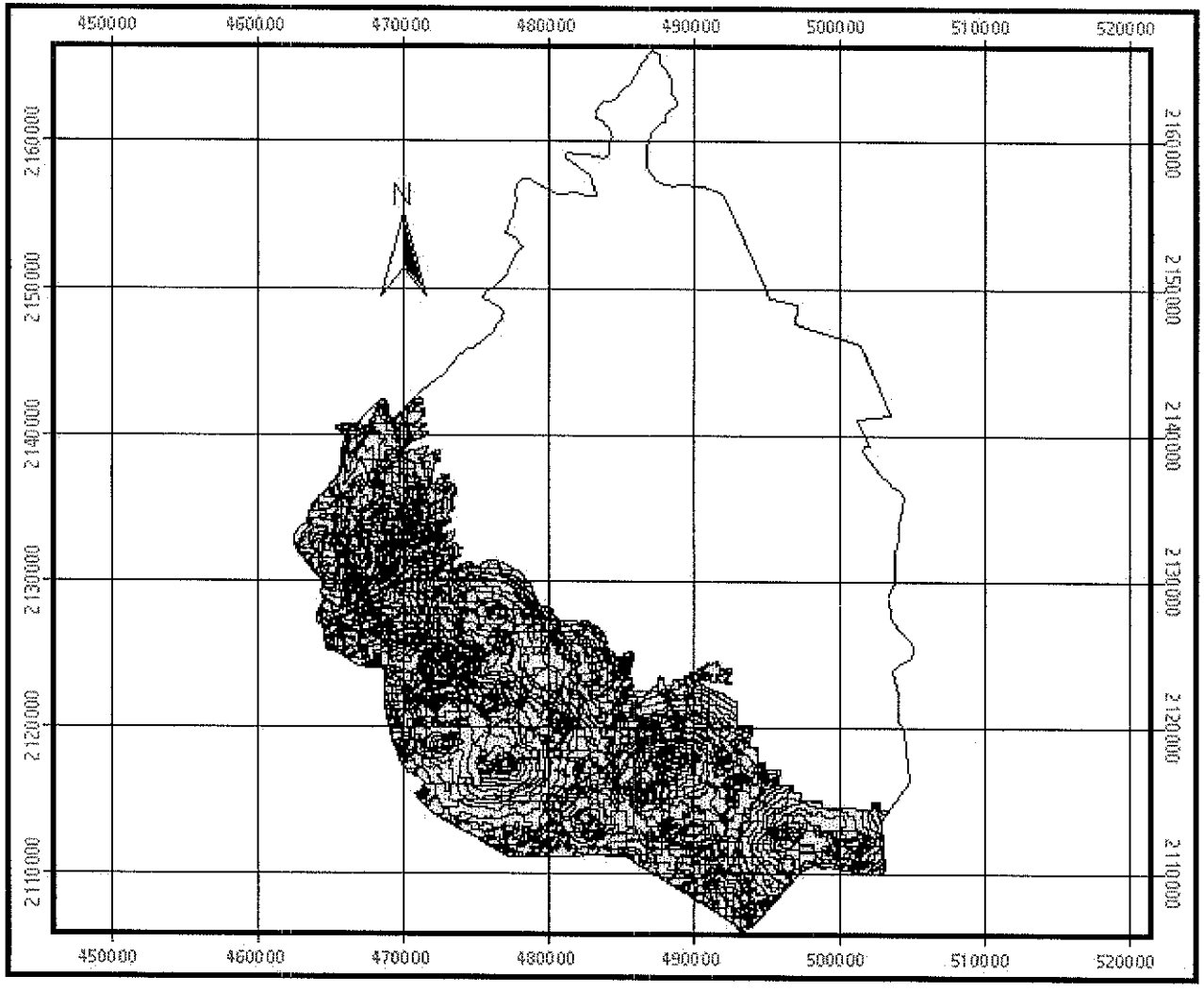


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 55

Zonificación para el desarrollo de ***Pinus hartwegii***



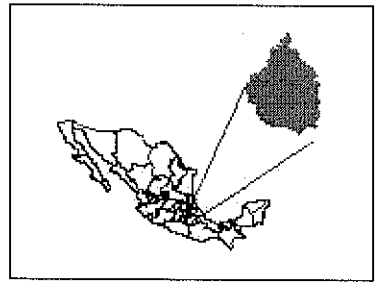
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Hartwegüi

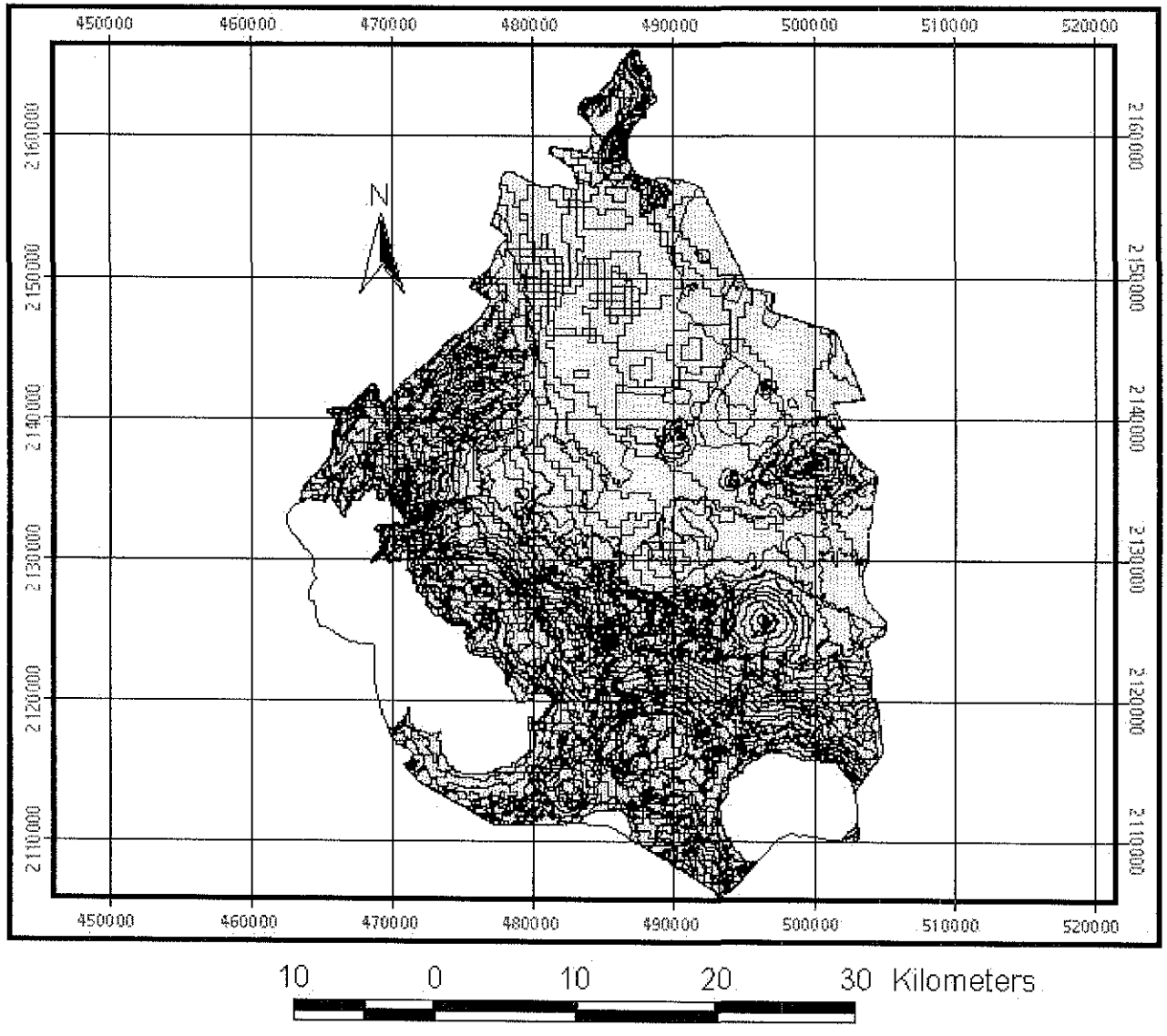
Pinus hartwegüi



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

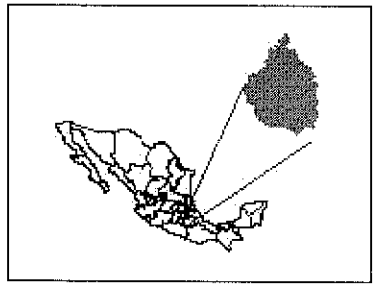
Zonificación para el desarrollo de ***Pinus montezumae***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Montezuma *Pinus montezumae*

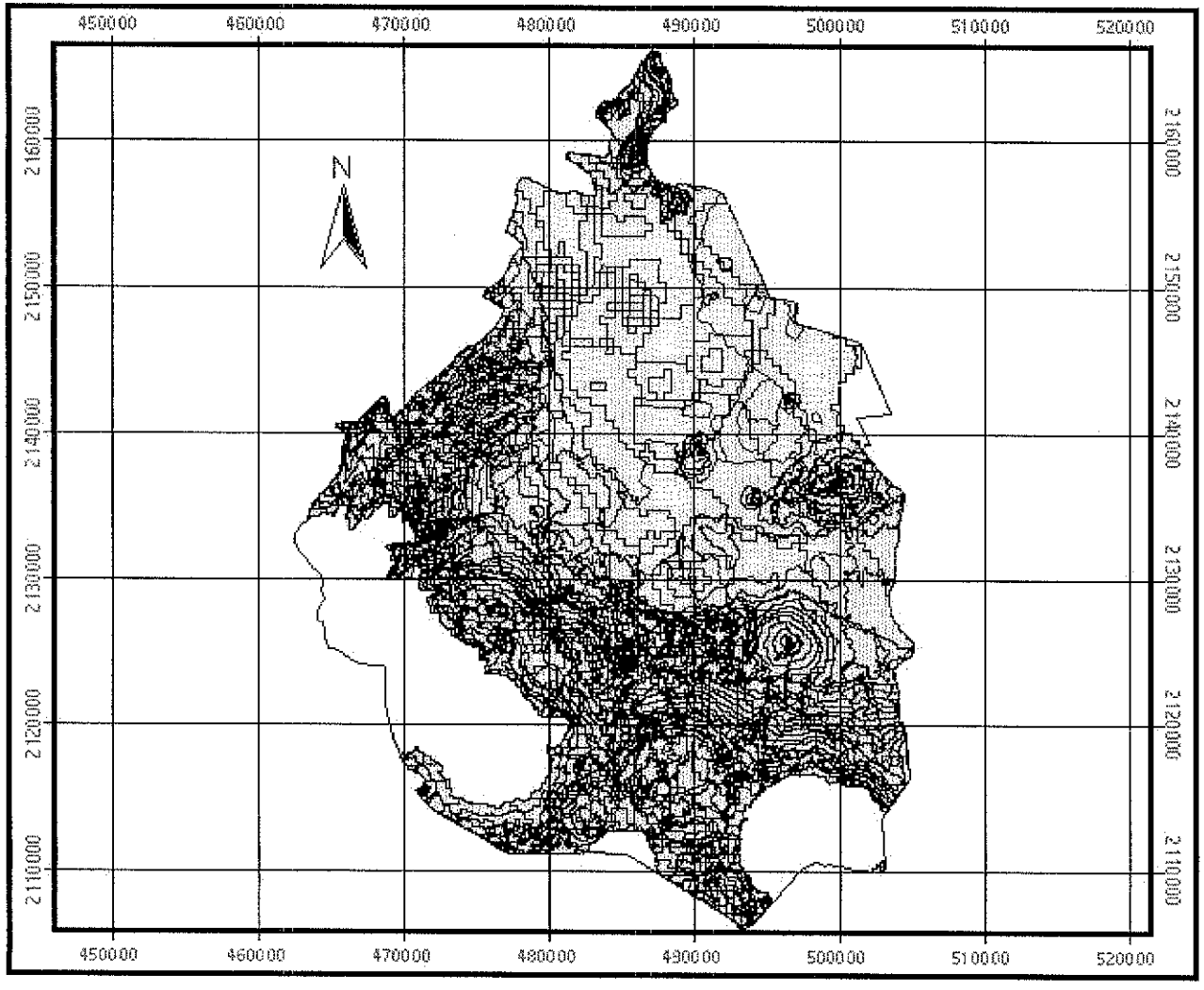


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 57

Zonificación para el desarrollo de ***Pinus patula***



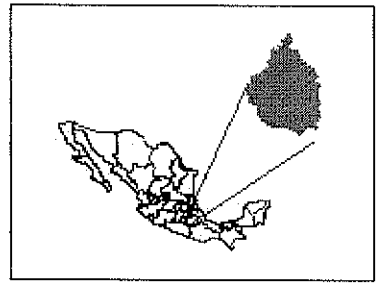
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino Lacio

Pinus patula

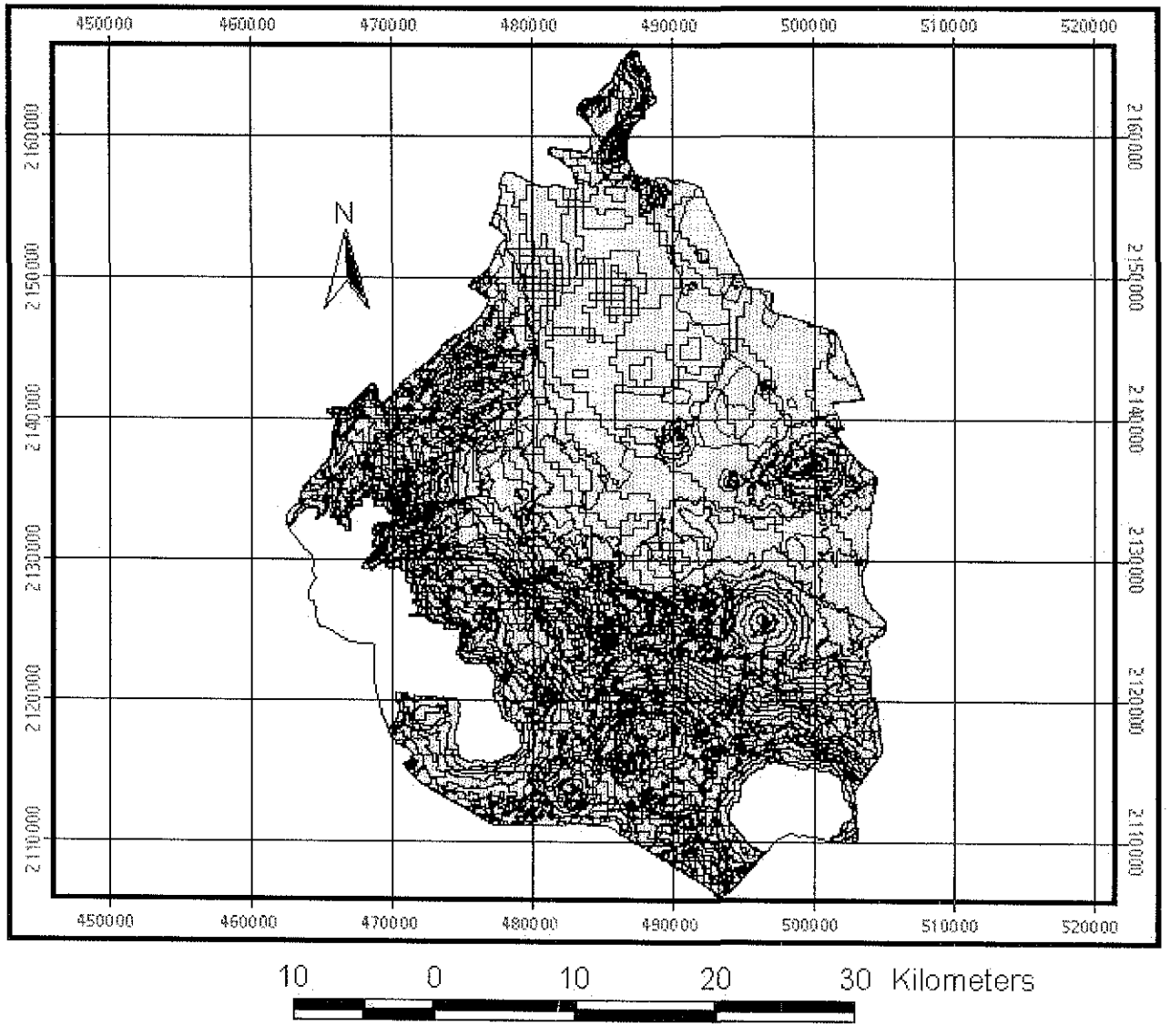


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 58

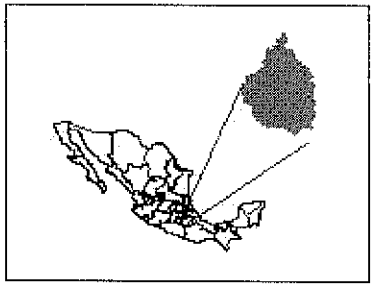
Zonificación para el desarrollo de ***Pinus pseudostrobus***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Pino blanco *Pinus pseudostrobus*

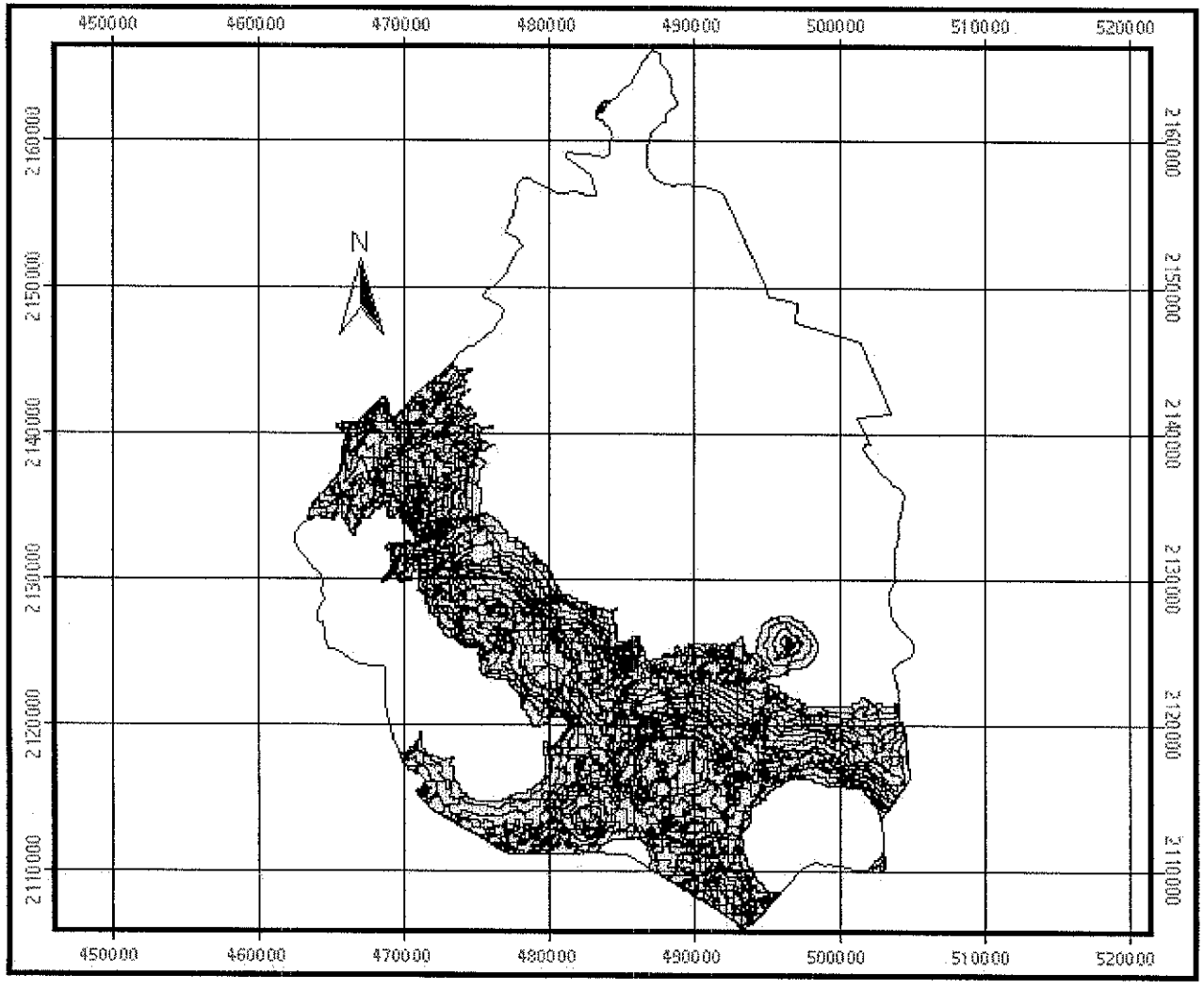


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 59

Zonificación para el desarrollo de ***Quercus rugosa Neé***

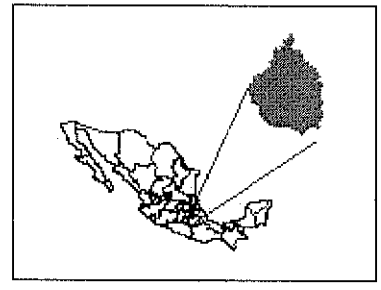


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Encino

Quercus rugosa Nee



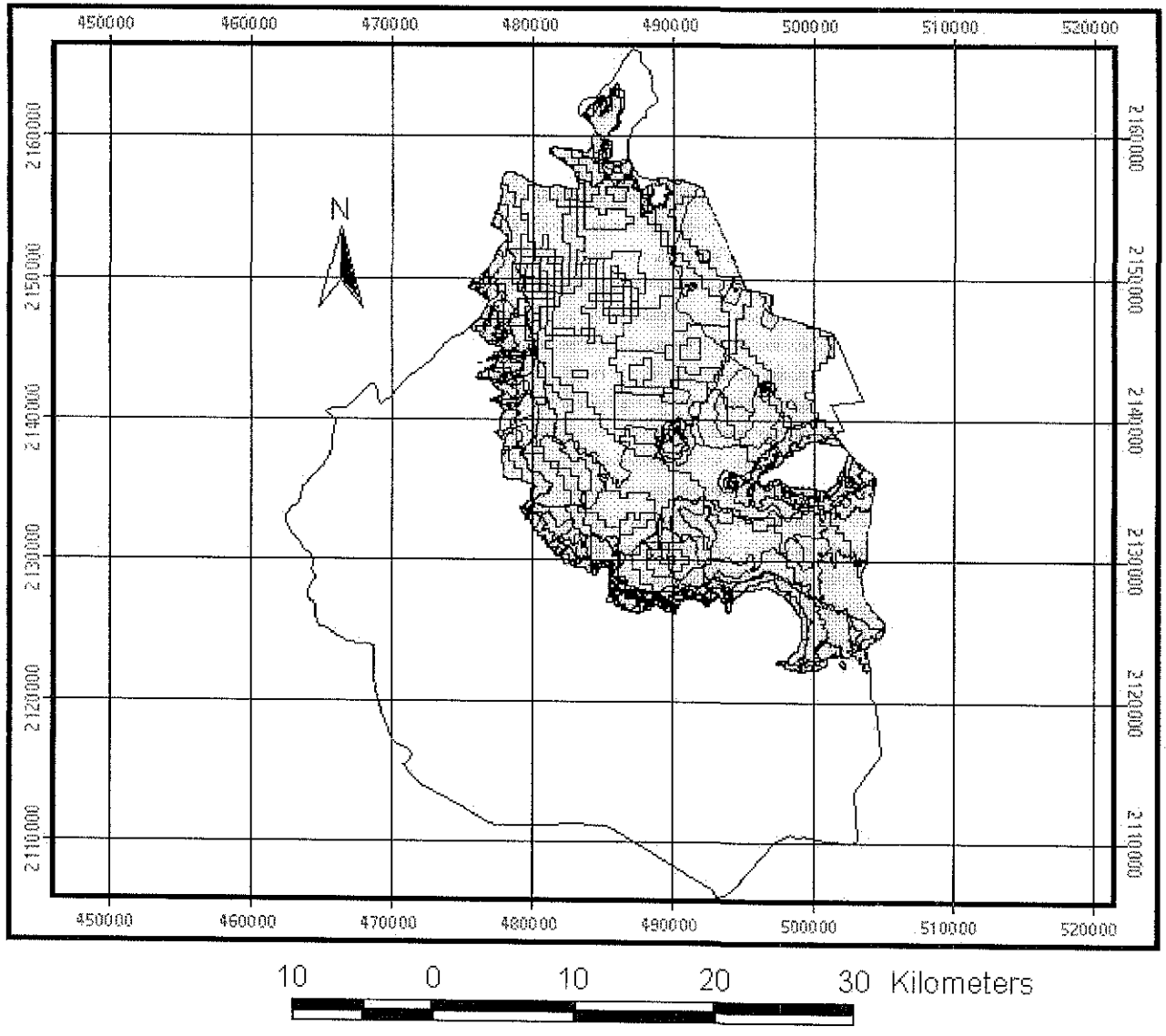
Fuente: Resctección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

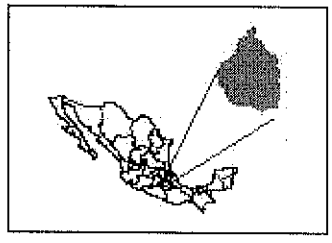
301

Zonificación para el desarrollo de ***Allium sativum***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Ajo *Allium sativum*

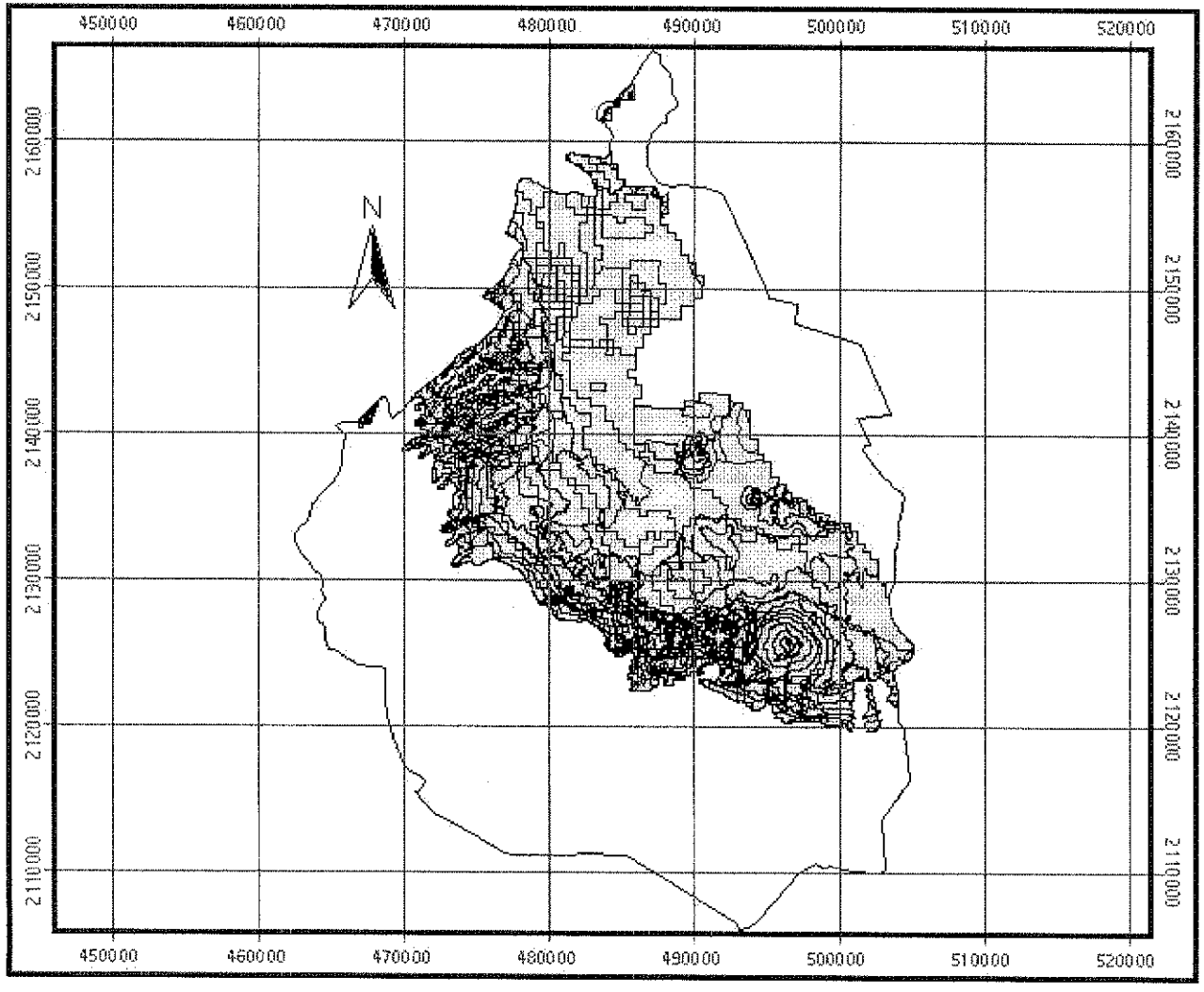


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 61

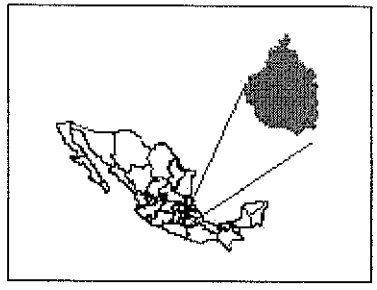
Zonificación para el desarrollo de ***Amaranthus hypochondriacus***



Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Amaranto

Amaranthus hypochondriacu



Fuente: Resalección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

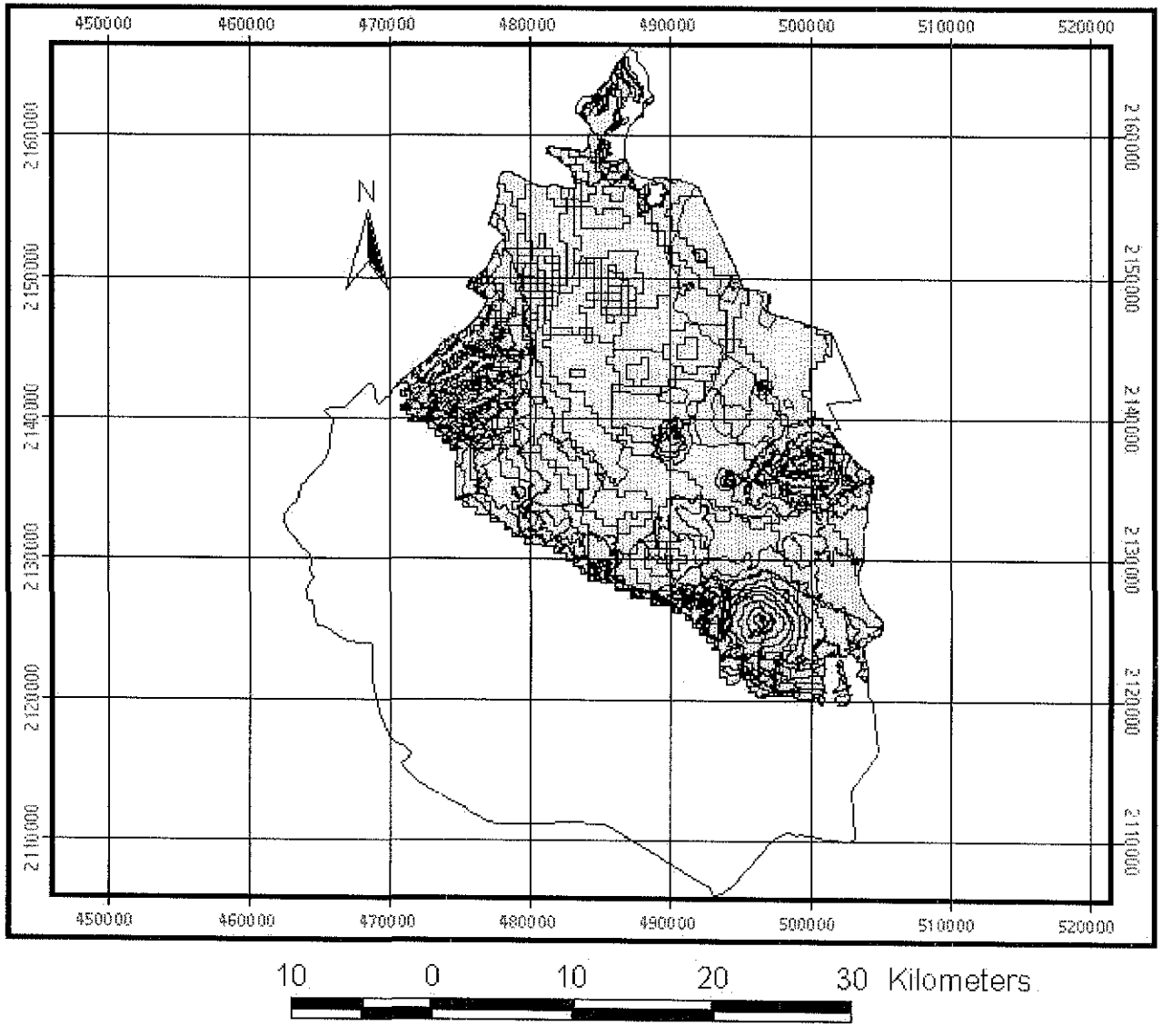
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

363

Mapa 62

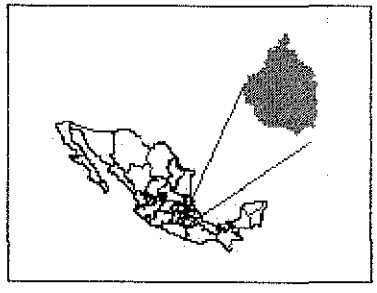
Zonificación para el desarrollo de ***Capsicum annuum***



Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Chiles

Capsicum annuum



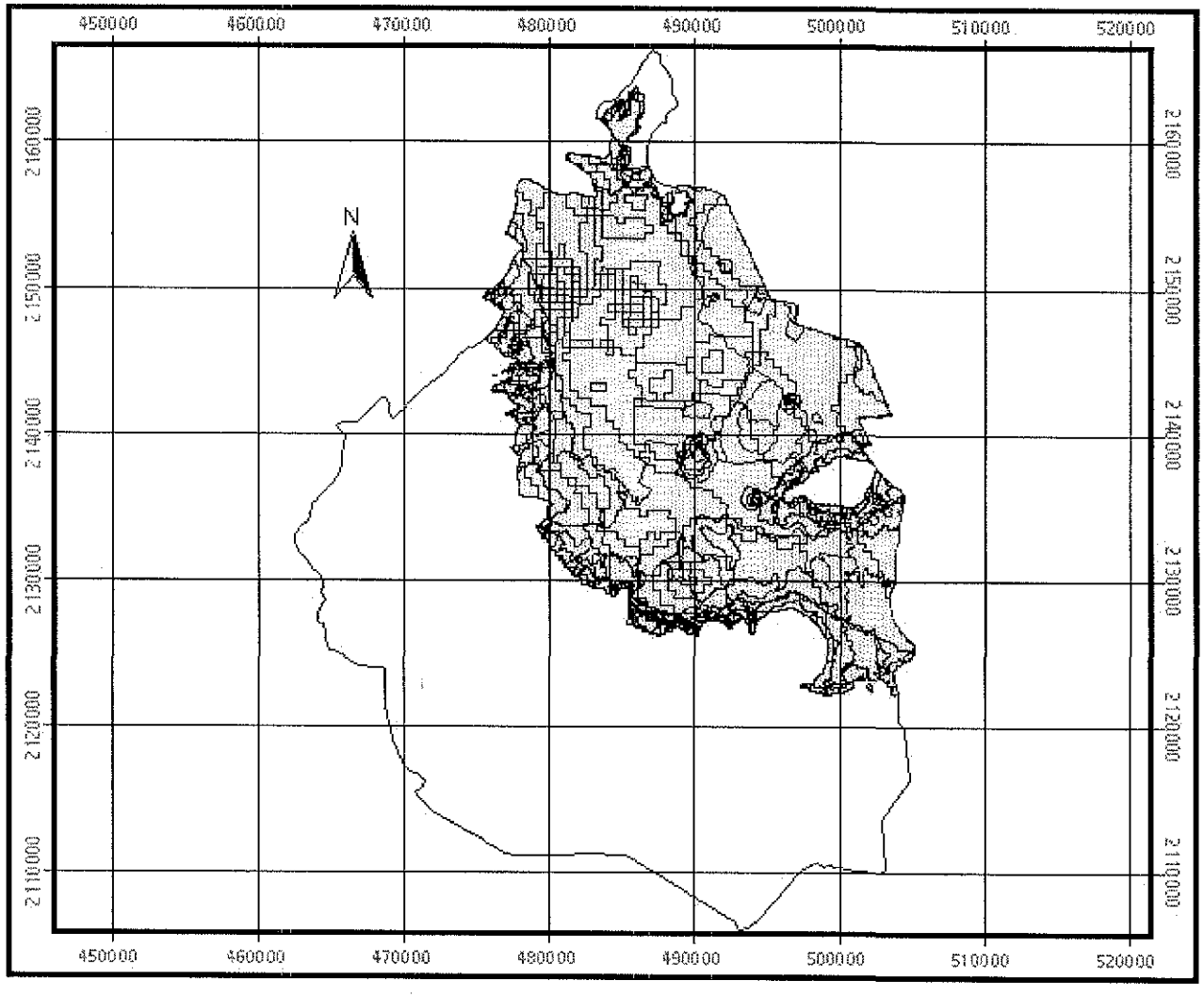
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

364

Mapa 63

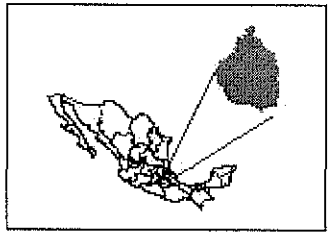
Zonificación para el Desarrollo de ***Corandrum sativum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Cilantro *Corandrum sativum*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

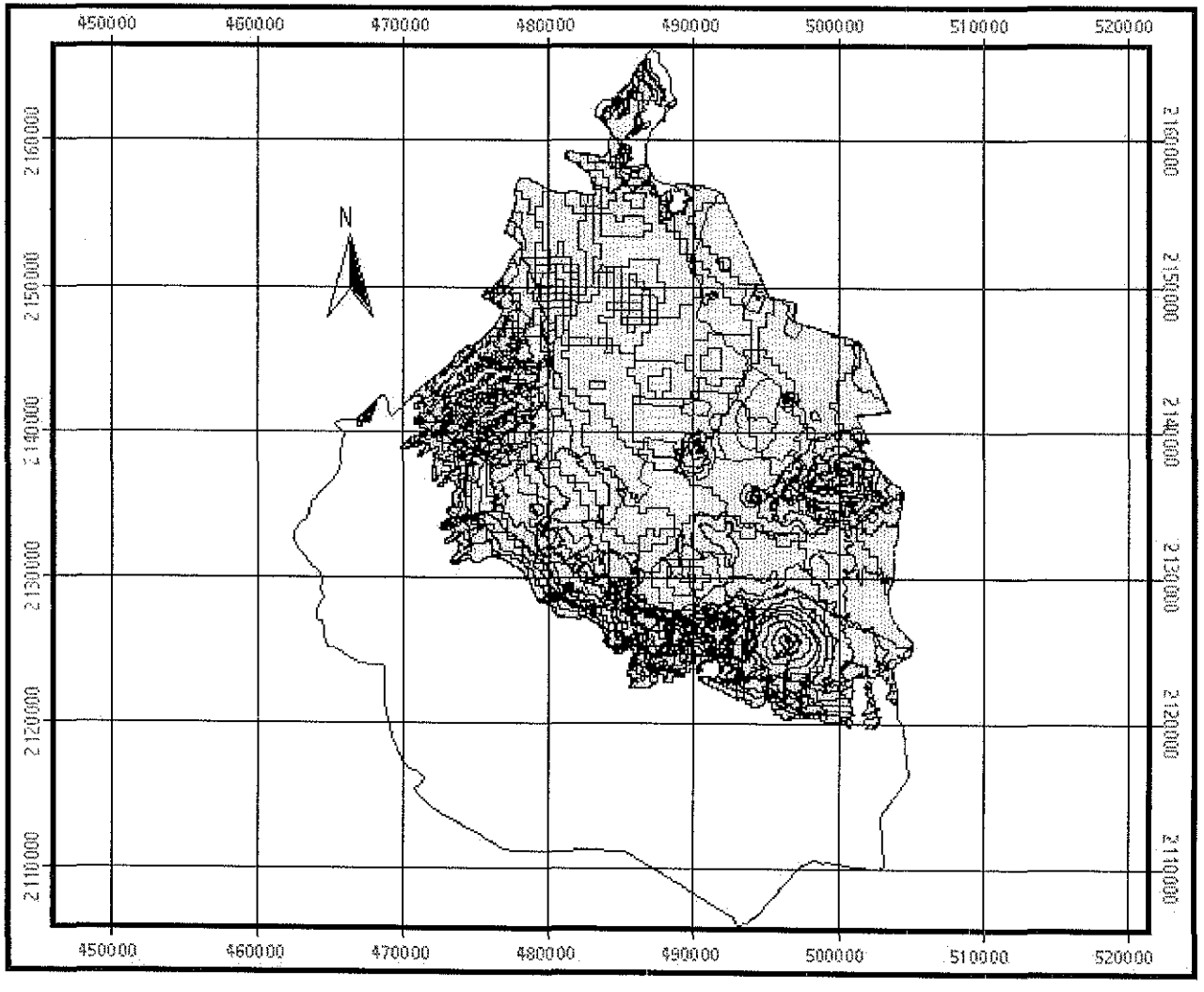
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

365

Mapa 64

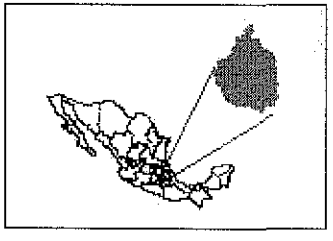
Zonificación para el desarrollo de ***Cucumis sativus***

366



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Pepino *Cucumis sativus*



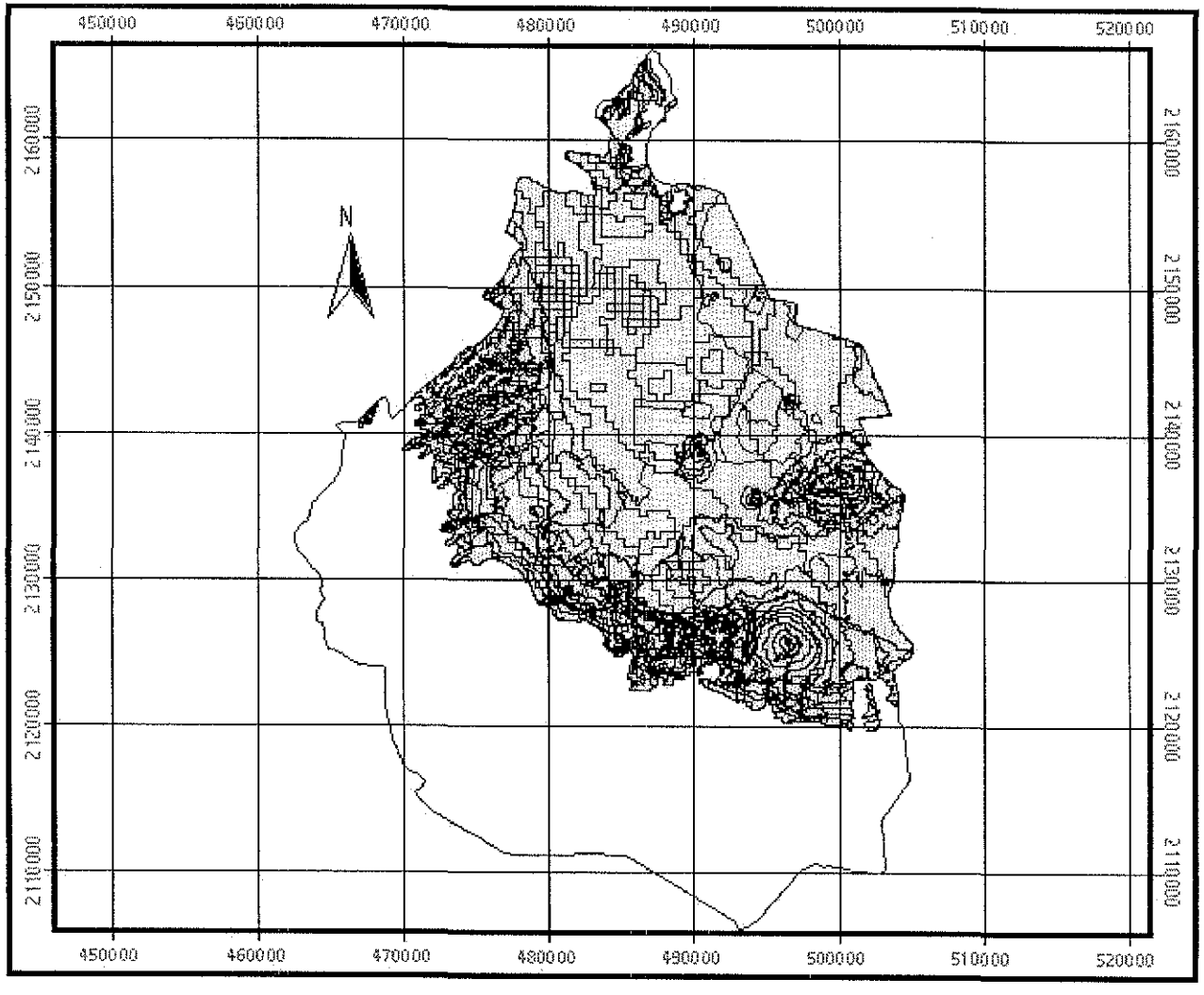
Fuente: Reselección en Archifo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 65

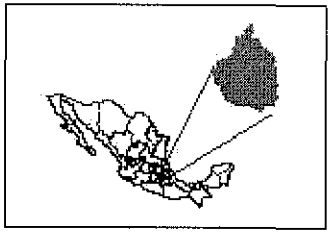
Zonificación para el desarrollo de ***Cucubirta ficifolia***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Chilacayote *Cucurbita ficifolia*

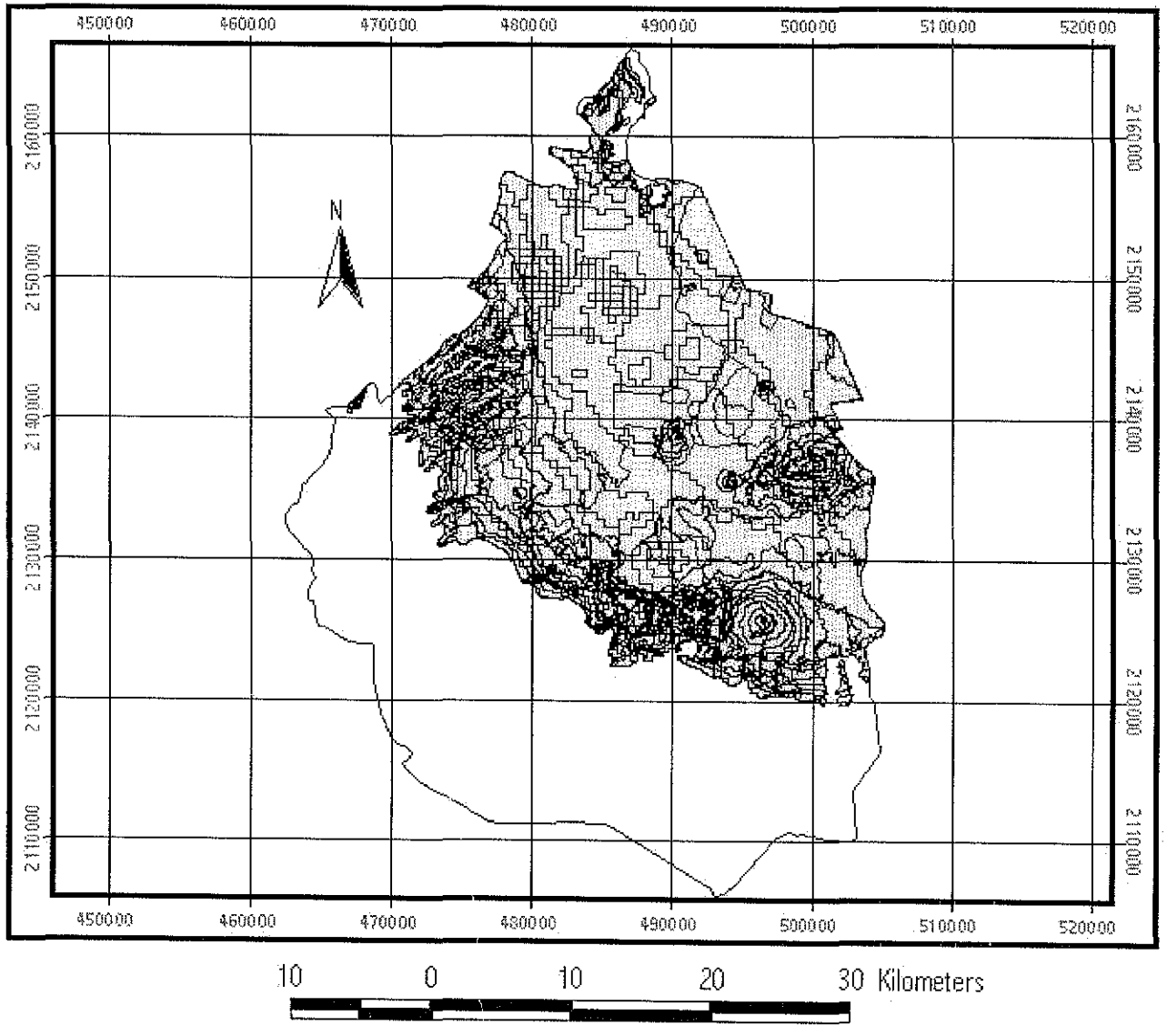


Fuente: Resalección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

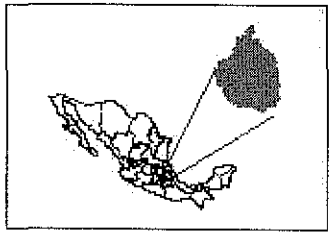
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Cucurbita maxima***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Calabaza de Castilla *Cucurbita maxima*

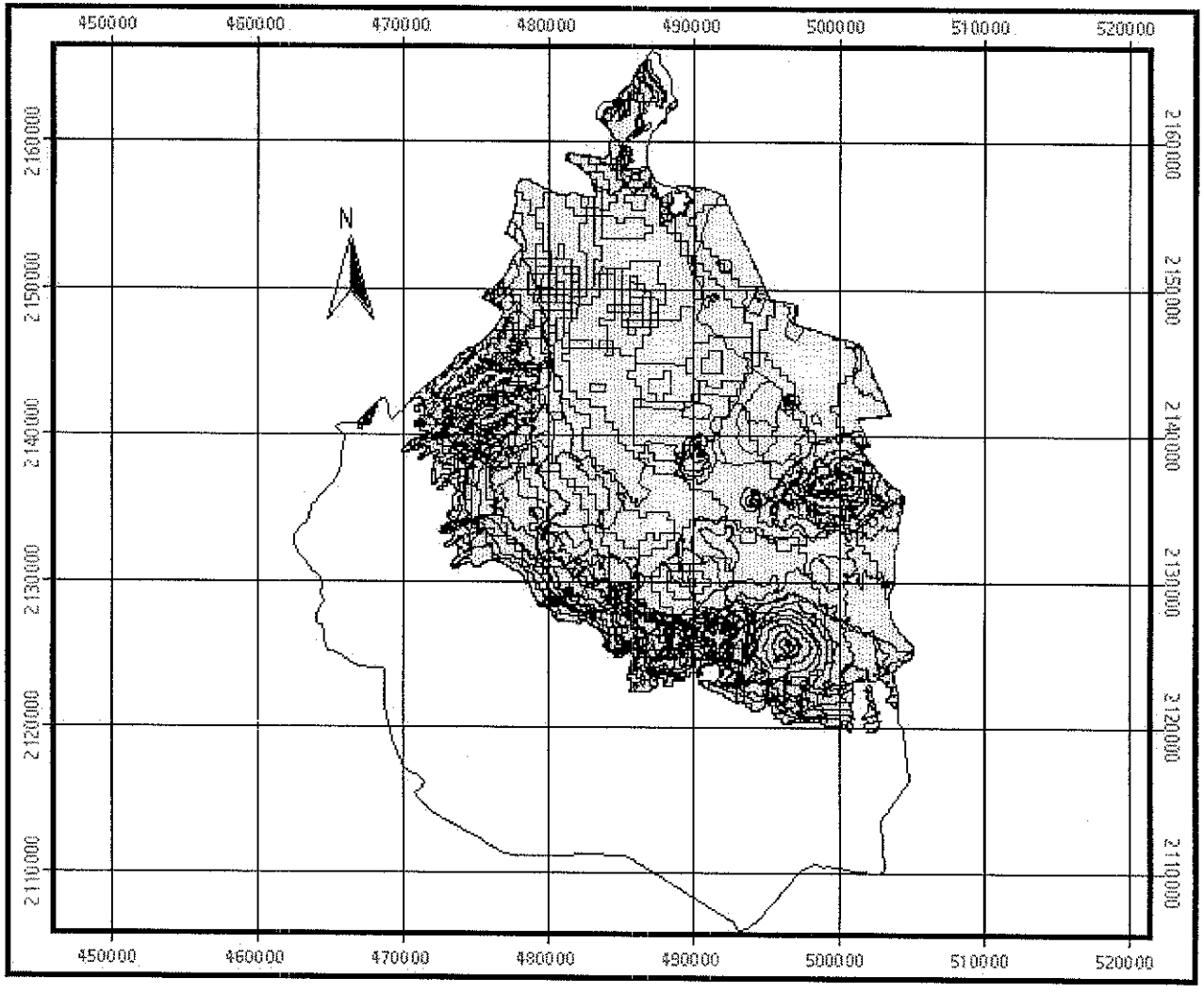


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

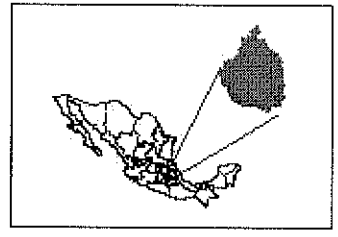
Mapa 67

Zonificación para el desarrollo de ***Cucurbita pepo***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Calabacita redonda *Cucurbita pepo*



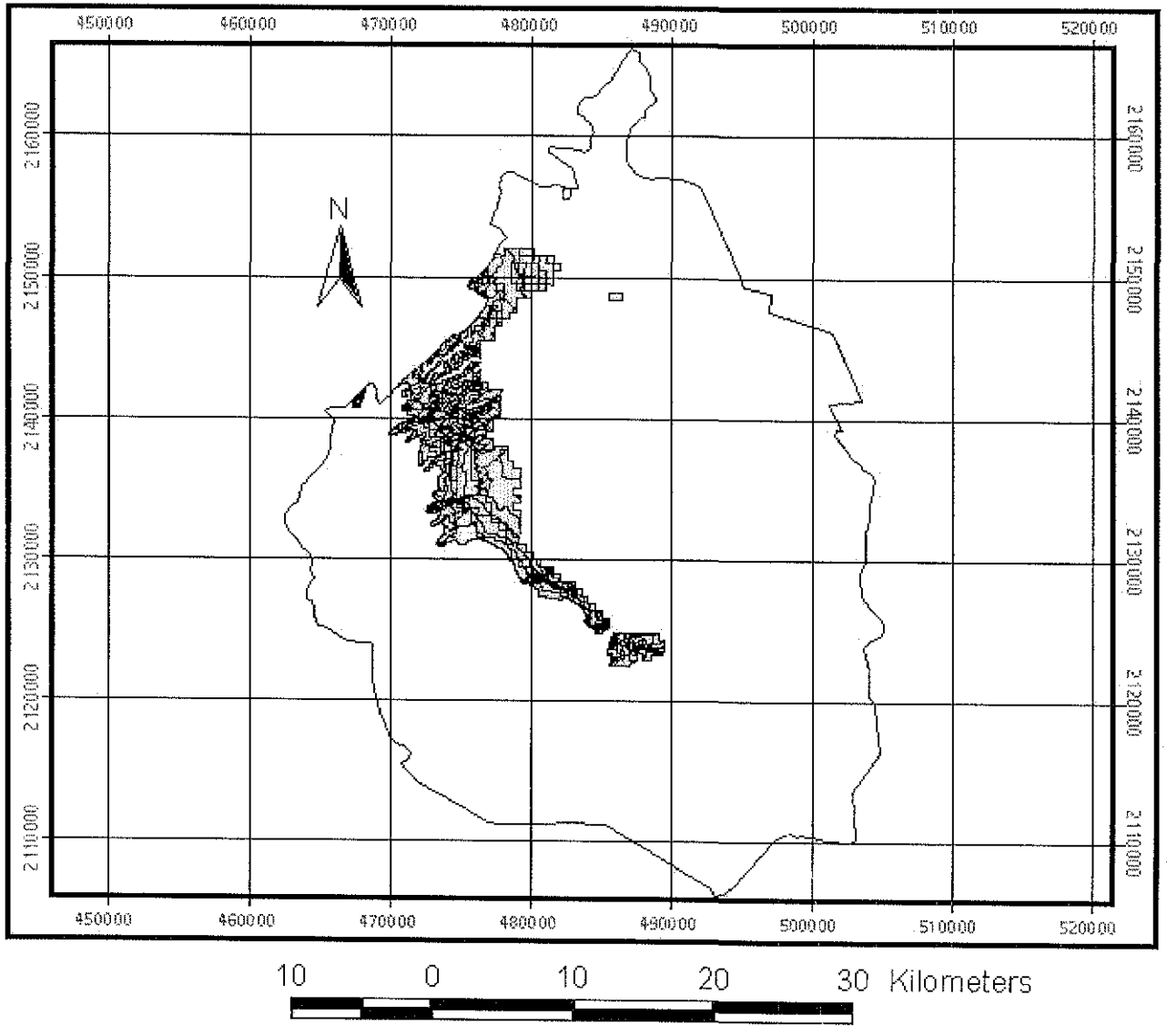
Fuente: Resciección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

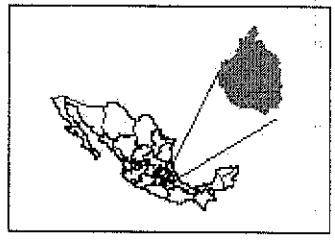
369

Zonificación para el desarrollo de ***Lactuca sativa***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Lechuga *Lactuca sativa*

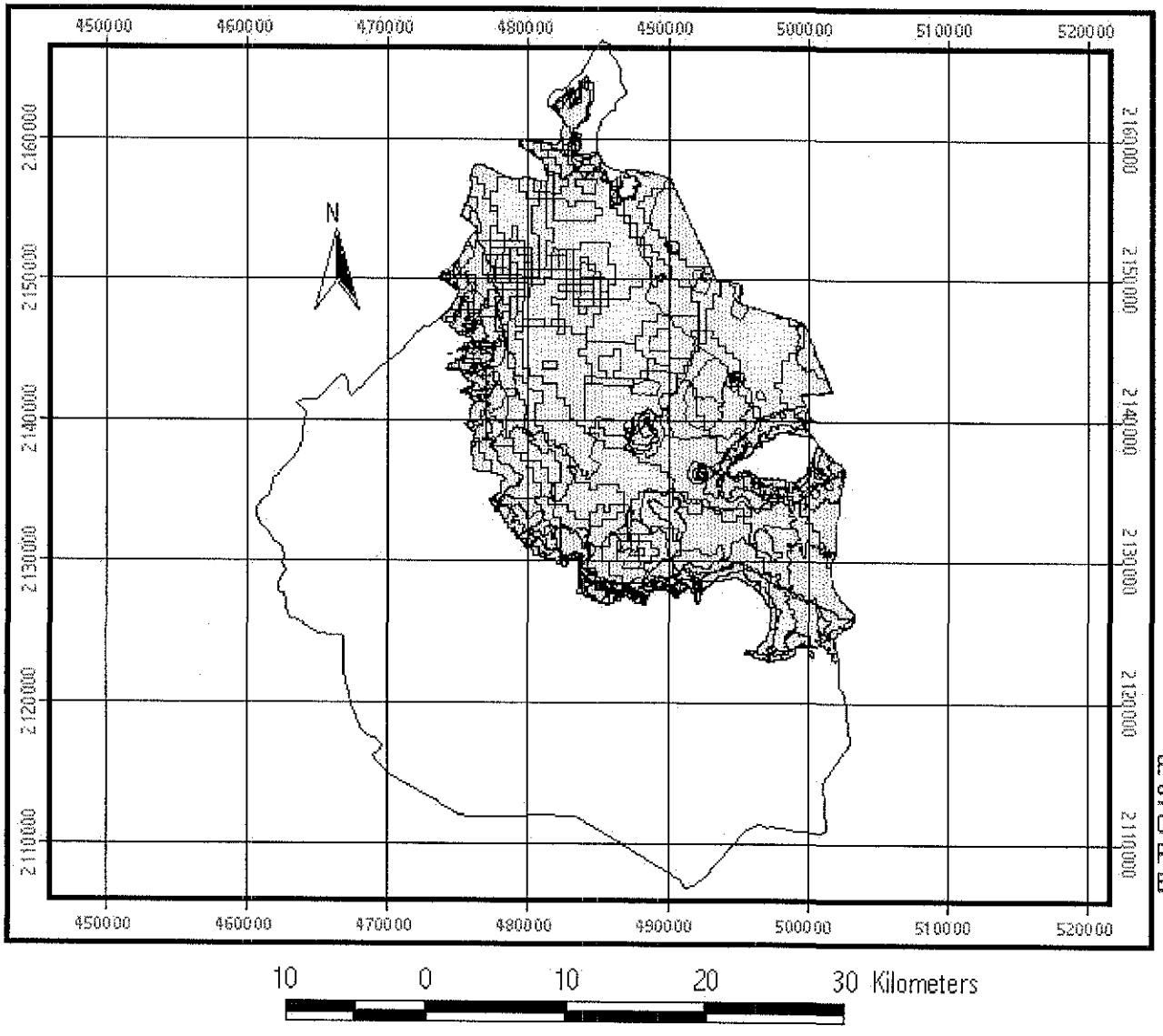


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 69

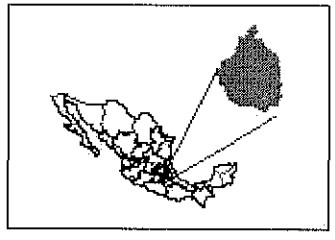
Zonificación para el desarrollo de ***Lens esculenta***



Simbología

Límites del Distrito Federal

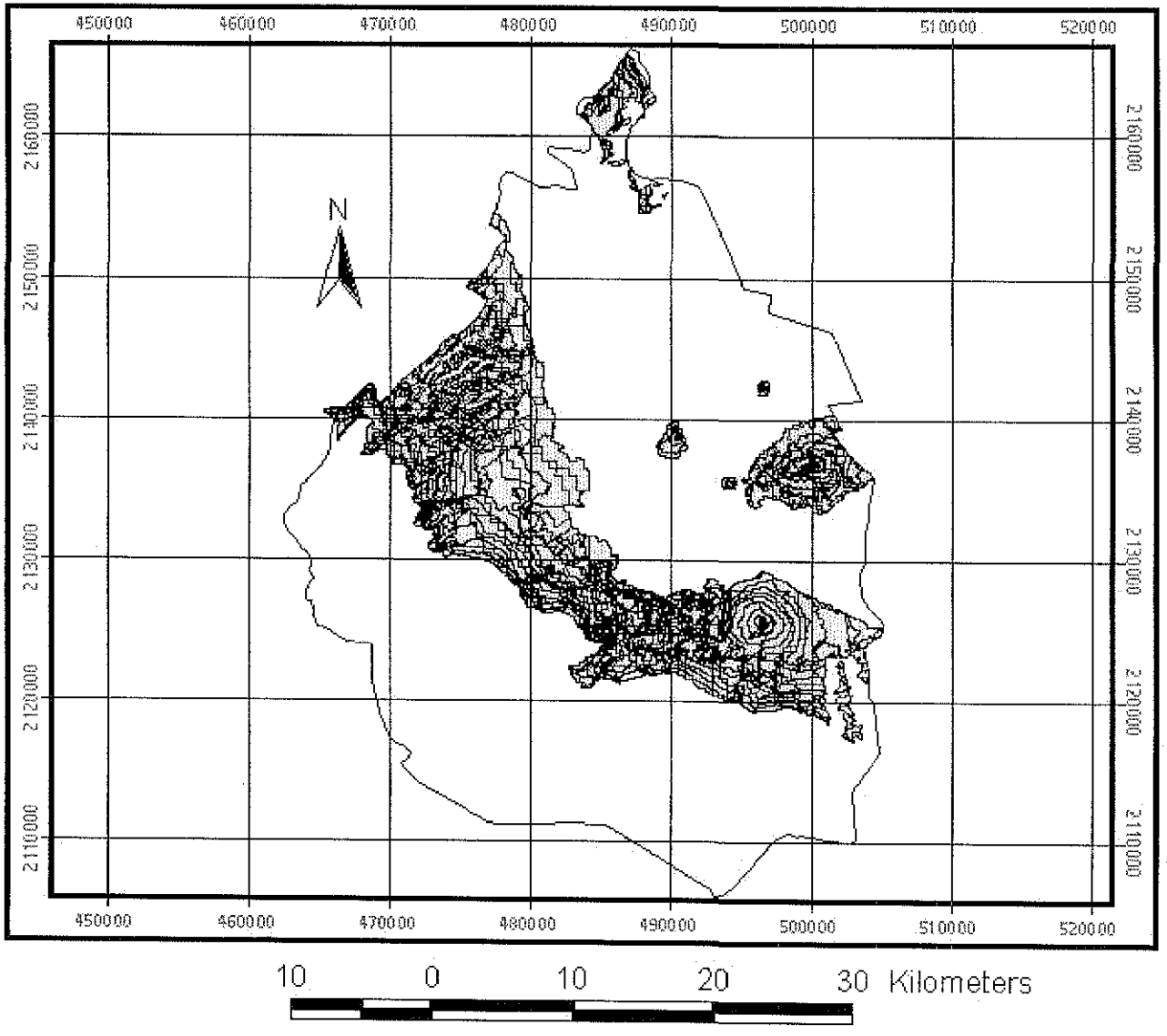
Zonas para el Desarrollo de Lenteja
Lens esculenta



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

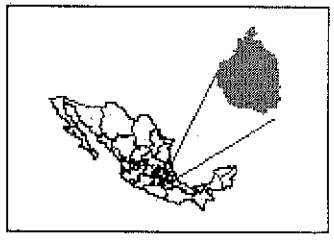
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Lycopersicon esculentum***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Jitomate *Lycopersicon esculentum*

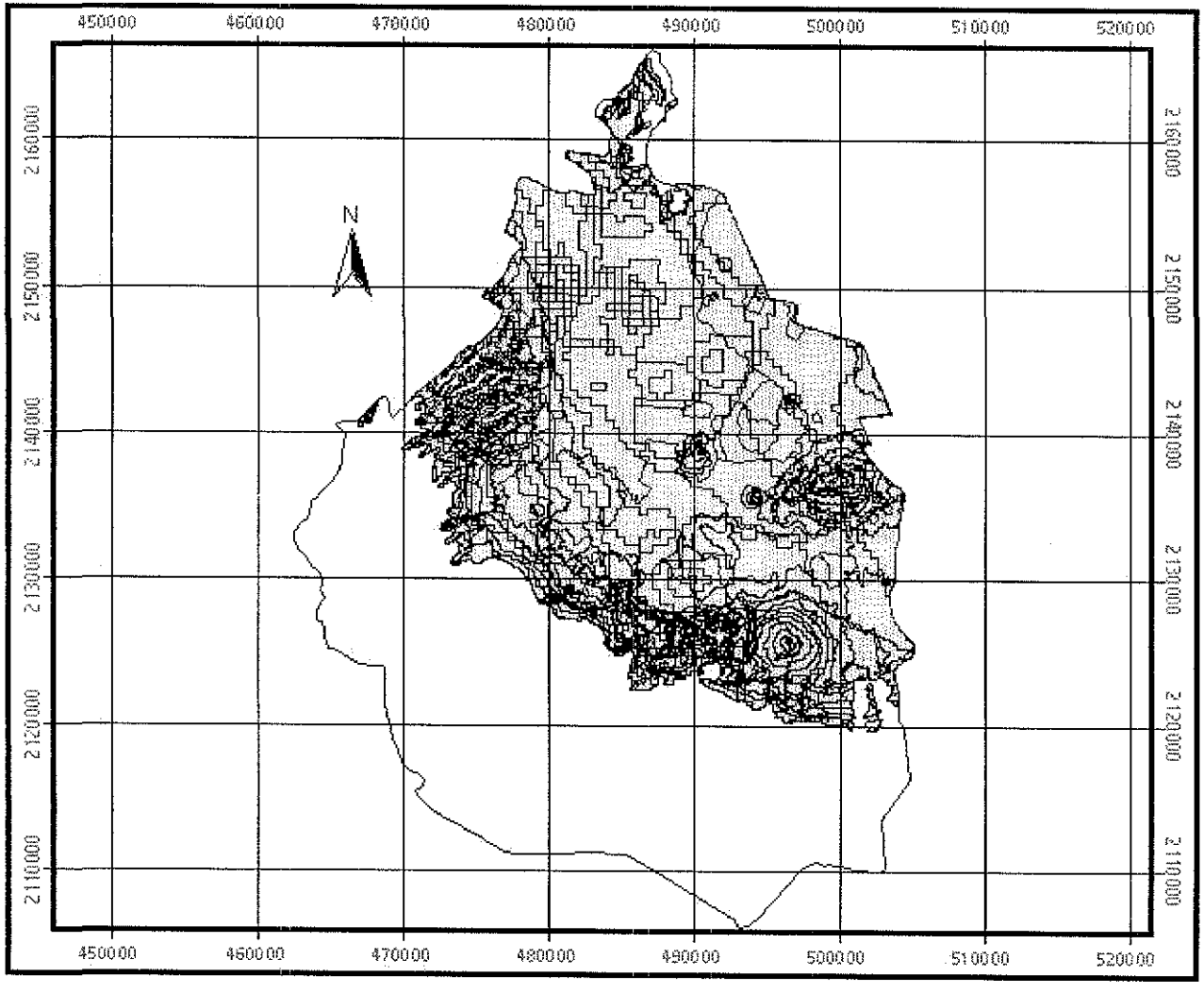


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 71

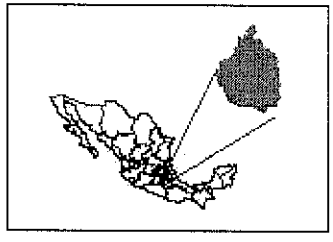
Zonificación para el Desarrollo de ***Ocimum bascilicum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Albahaca *Ocimum bascilicum*



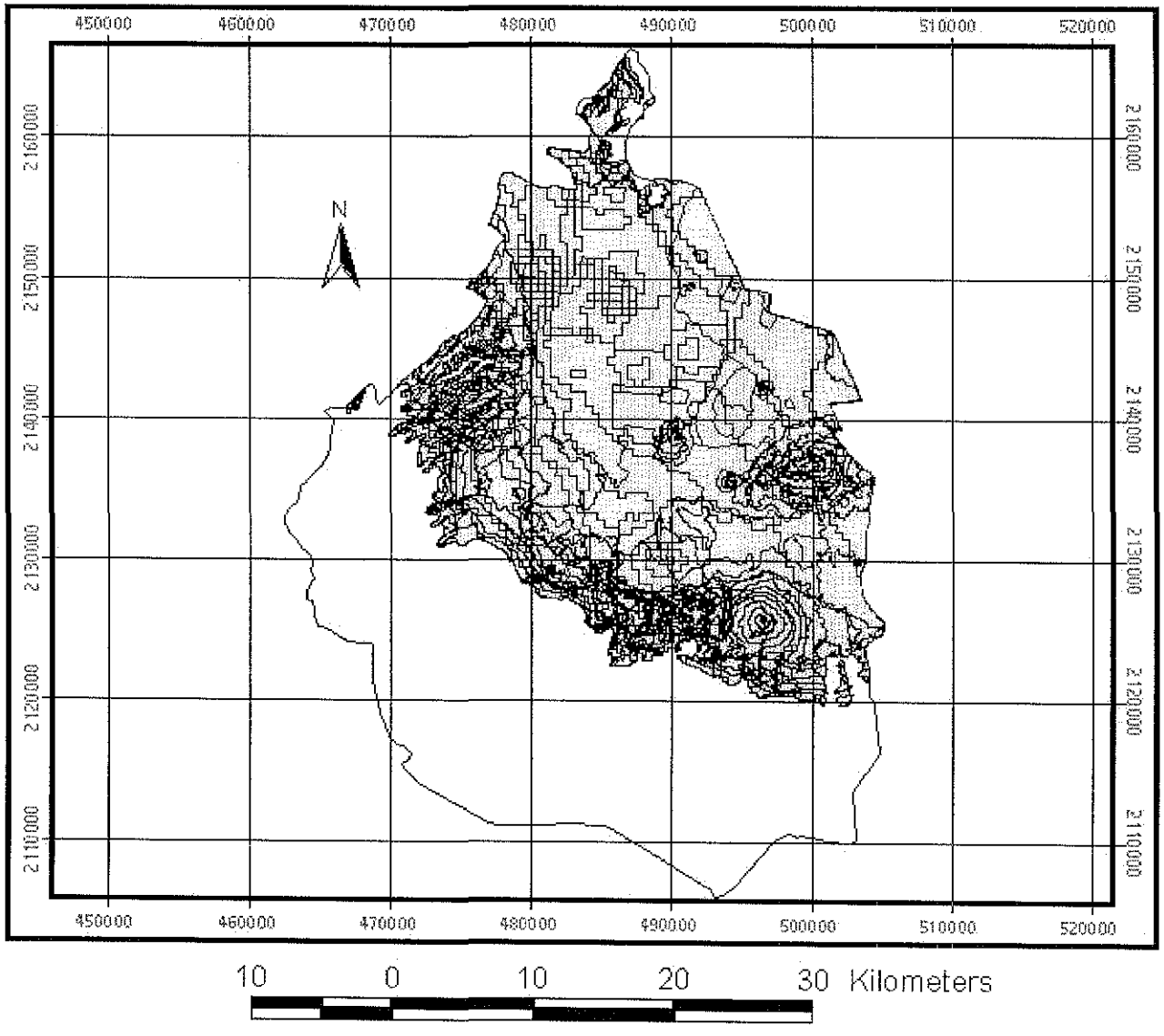
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 72

Zonificación para el Desarrollo de ***Papaver somniferum***

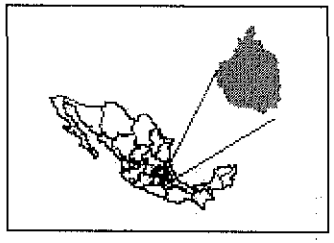


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Amapola

Papaver somniferum



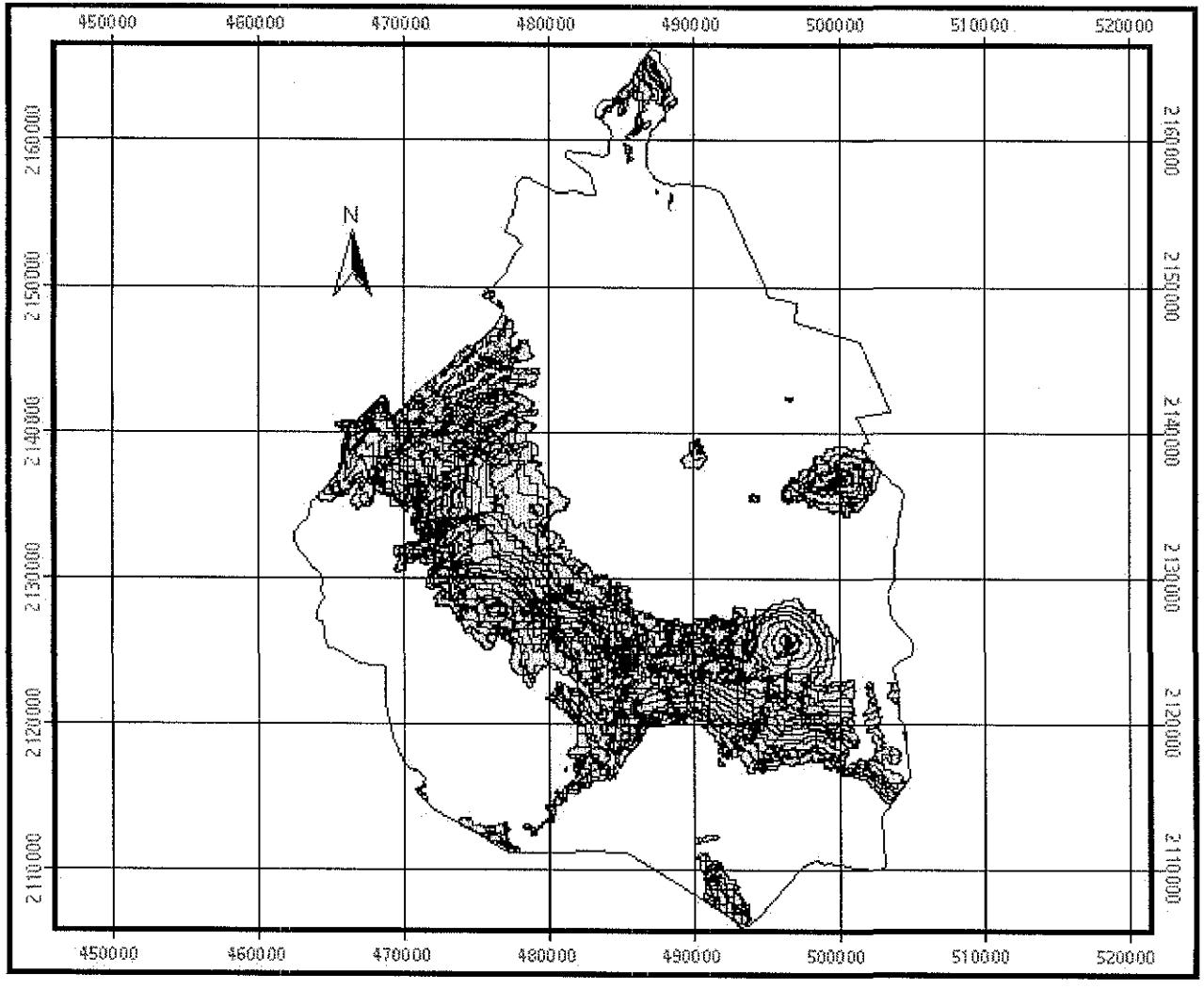
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

374

Mapa 73

Zonificación para el Desarrollo de ***Phaseolus coccineus***



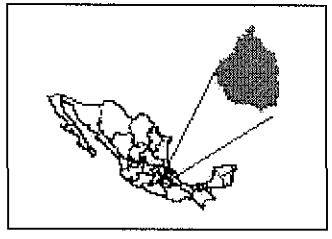
10 0 10 20 30 Kilometers

Símbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Ayocote

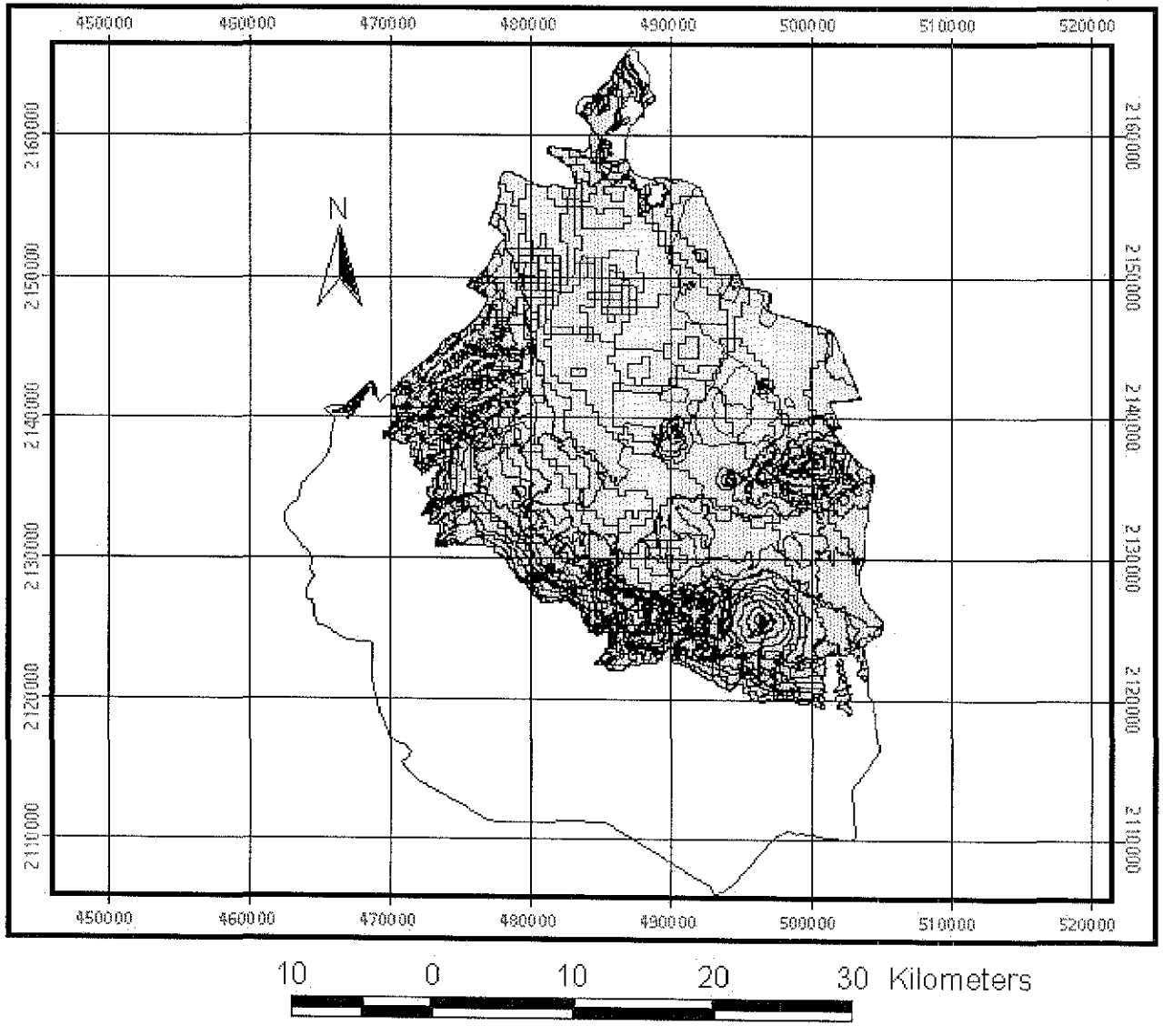
Phaseolus coccineus



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

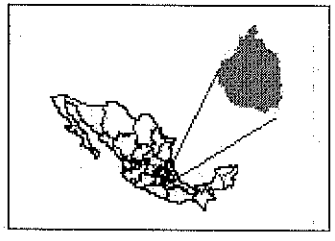
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Phaseoolus vulgaris***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Frijol (delgado) *Phaseolus vulgaris*

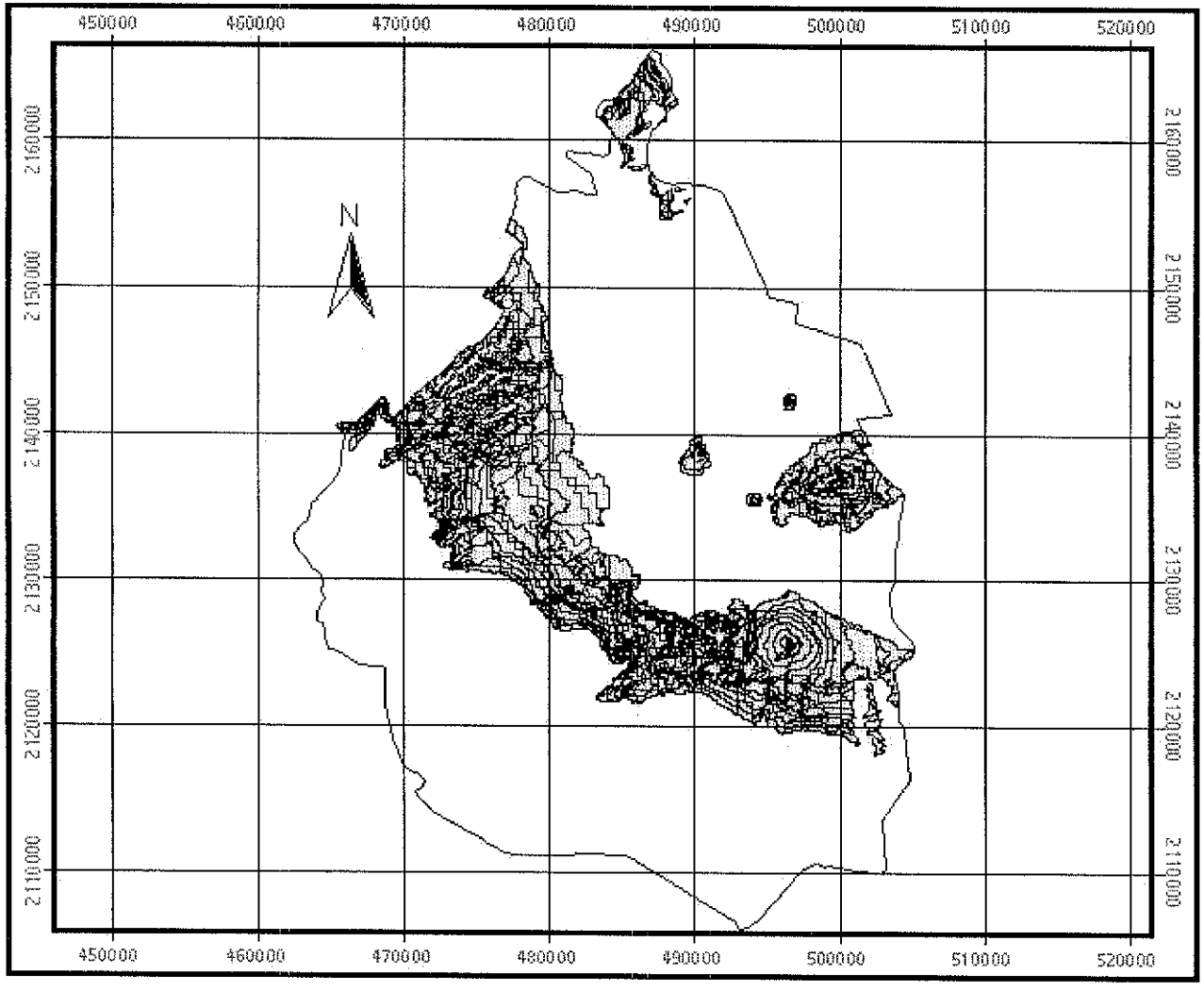


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 75

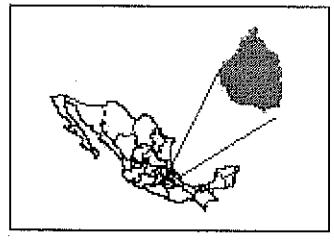
Zonificación para el desarrollo de ***Physalis pphiladelphica L. var philadelpica***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Tomate de cascara *Physalis philadelphica L. var philadelphica*

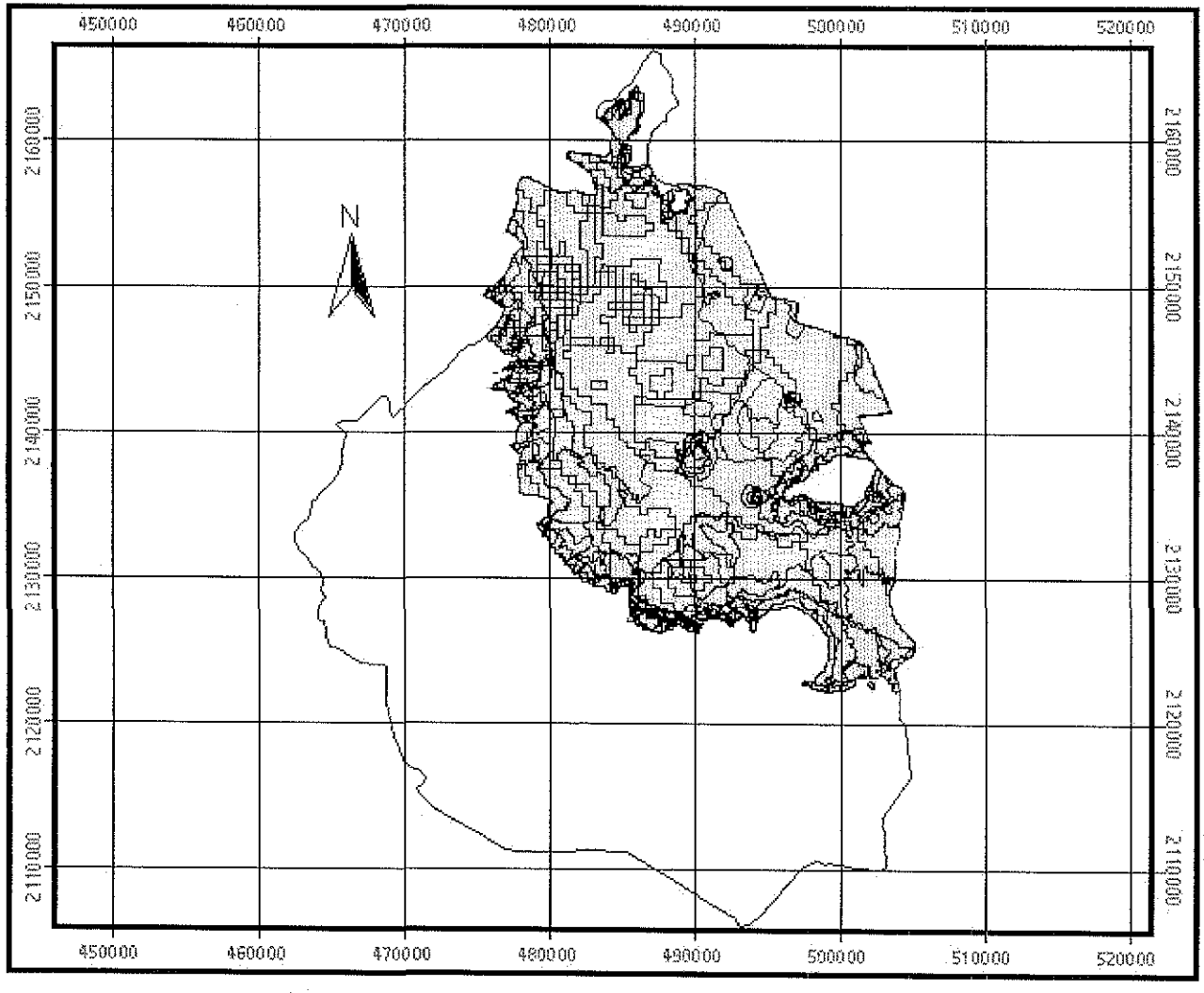


Fuente: Resalección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

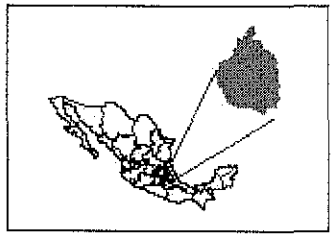
Zonificación para el desarrollo de ***Pisum sativum***



10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Chícharo *Pisum sativum*

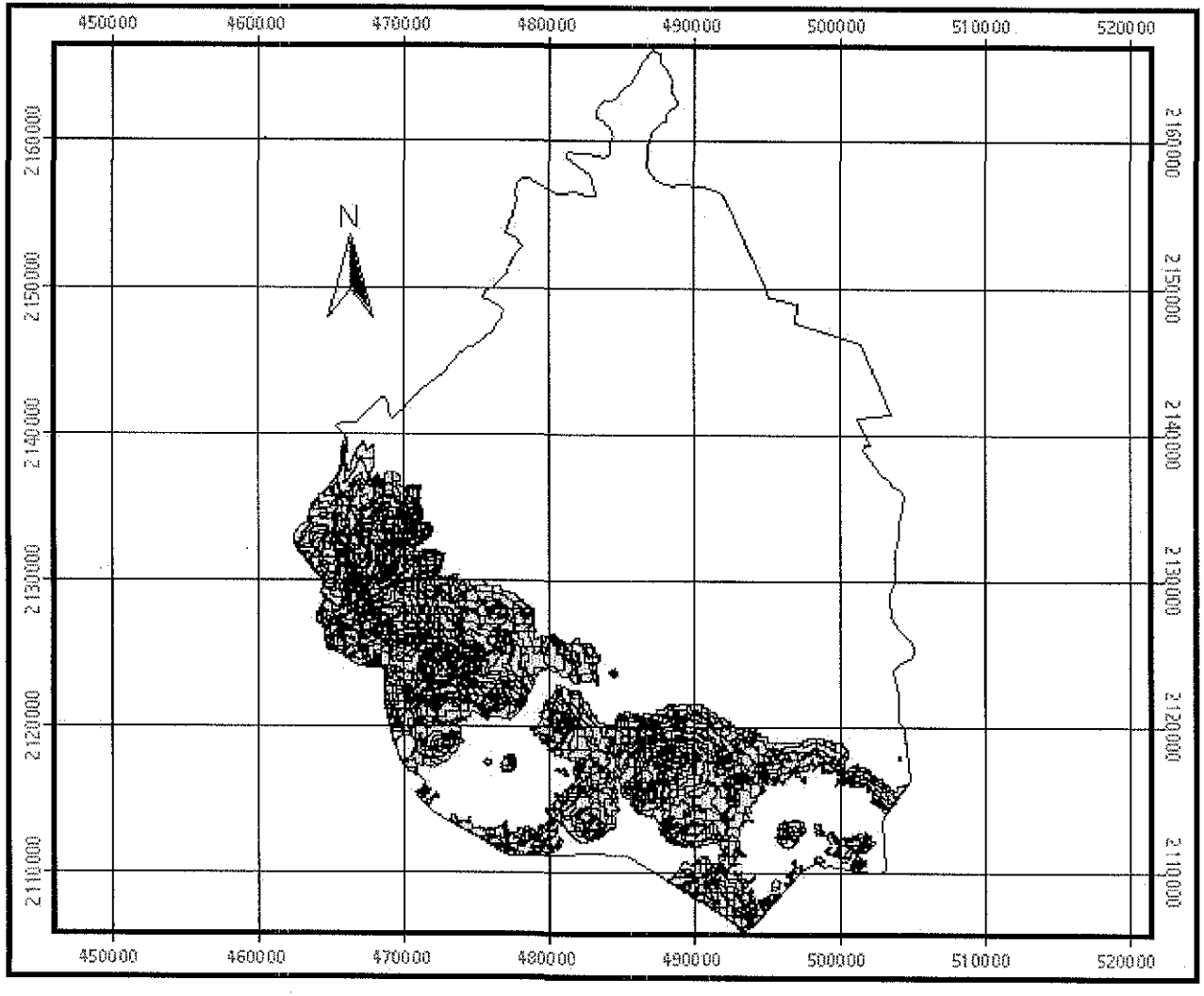


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 77

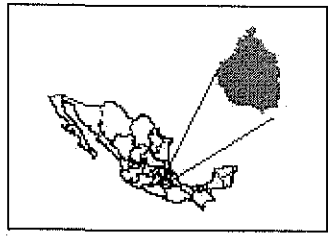
Zonificación para el desarrollo de ***Solaneum tuberosum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Papa *Solaneum tuberosum*

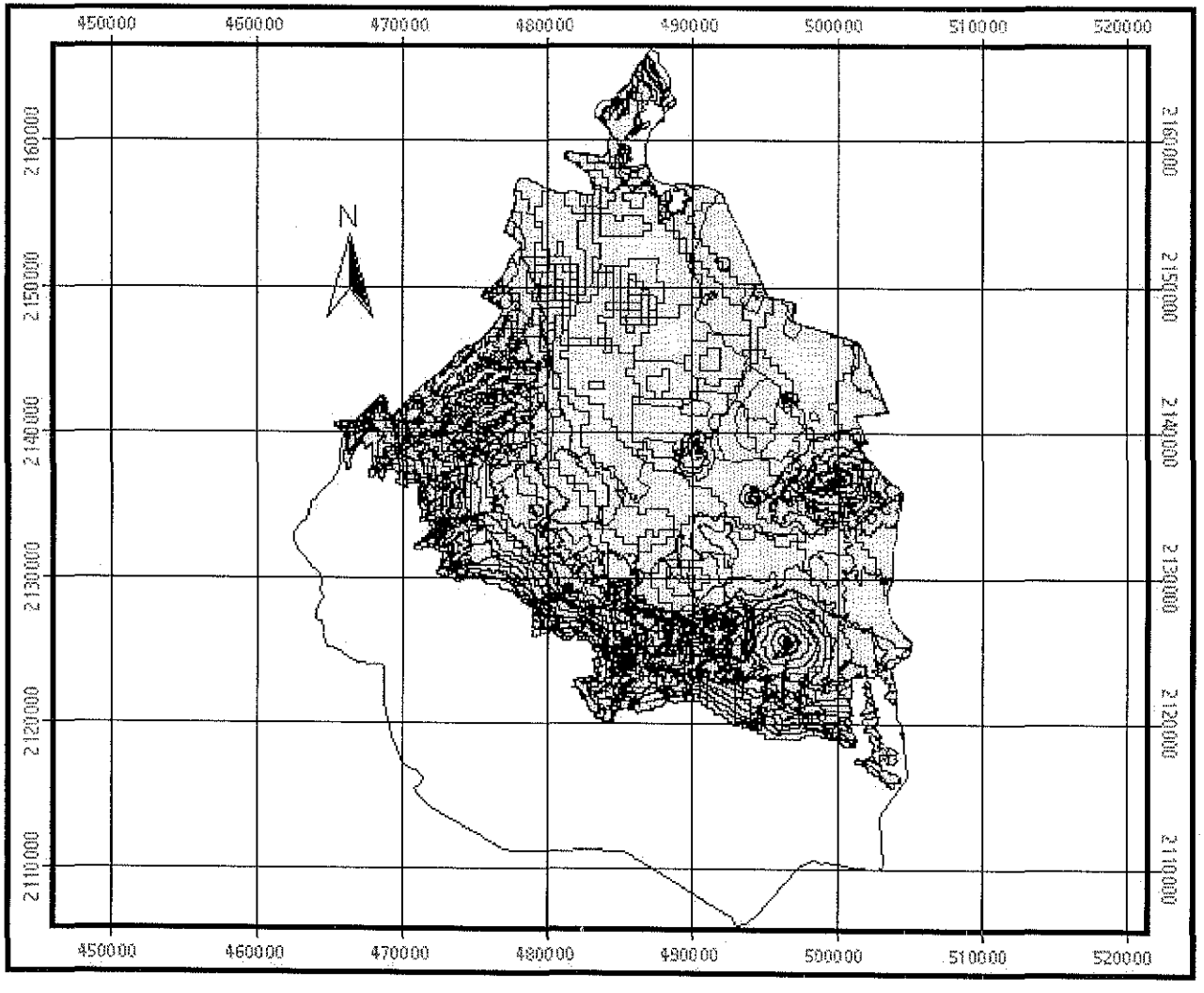


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

10 0 10 20 30 Kilometers

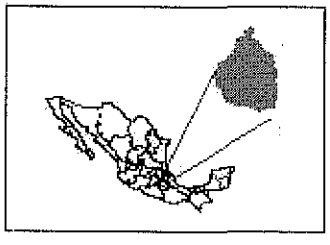
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Spinacia oleracea***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Espinaca *Spinacia oleracea*



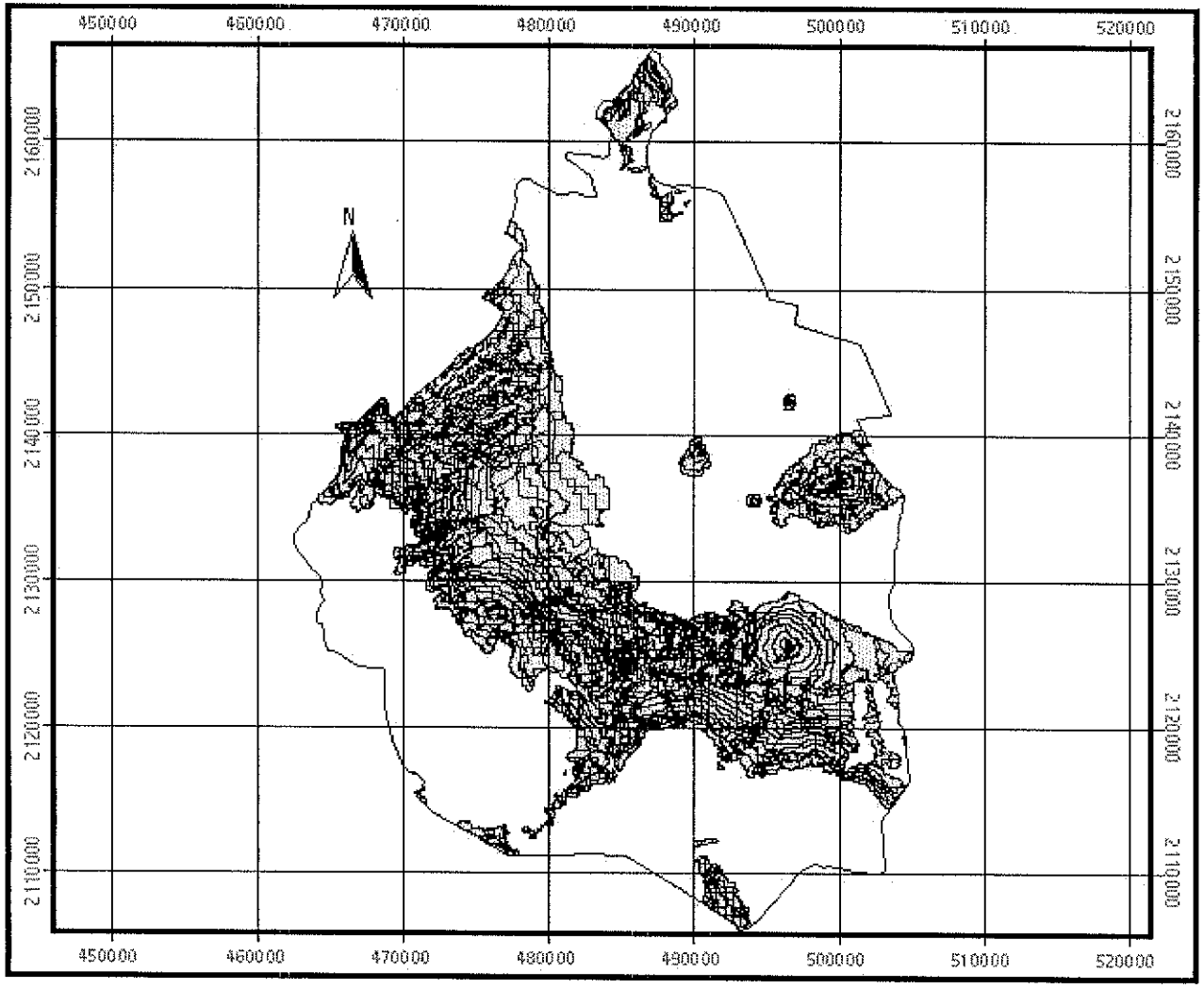
Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 79

Zonificación para el Desarrollo de ***Triticum aestivum***

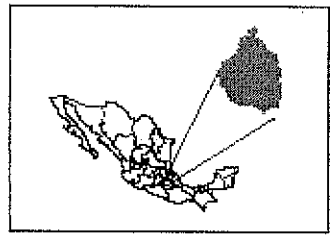


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

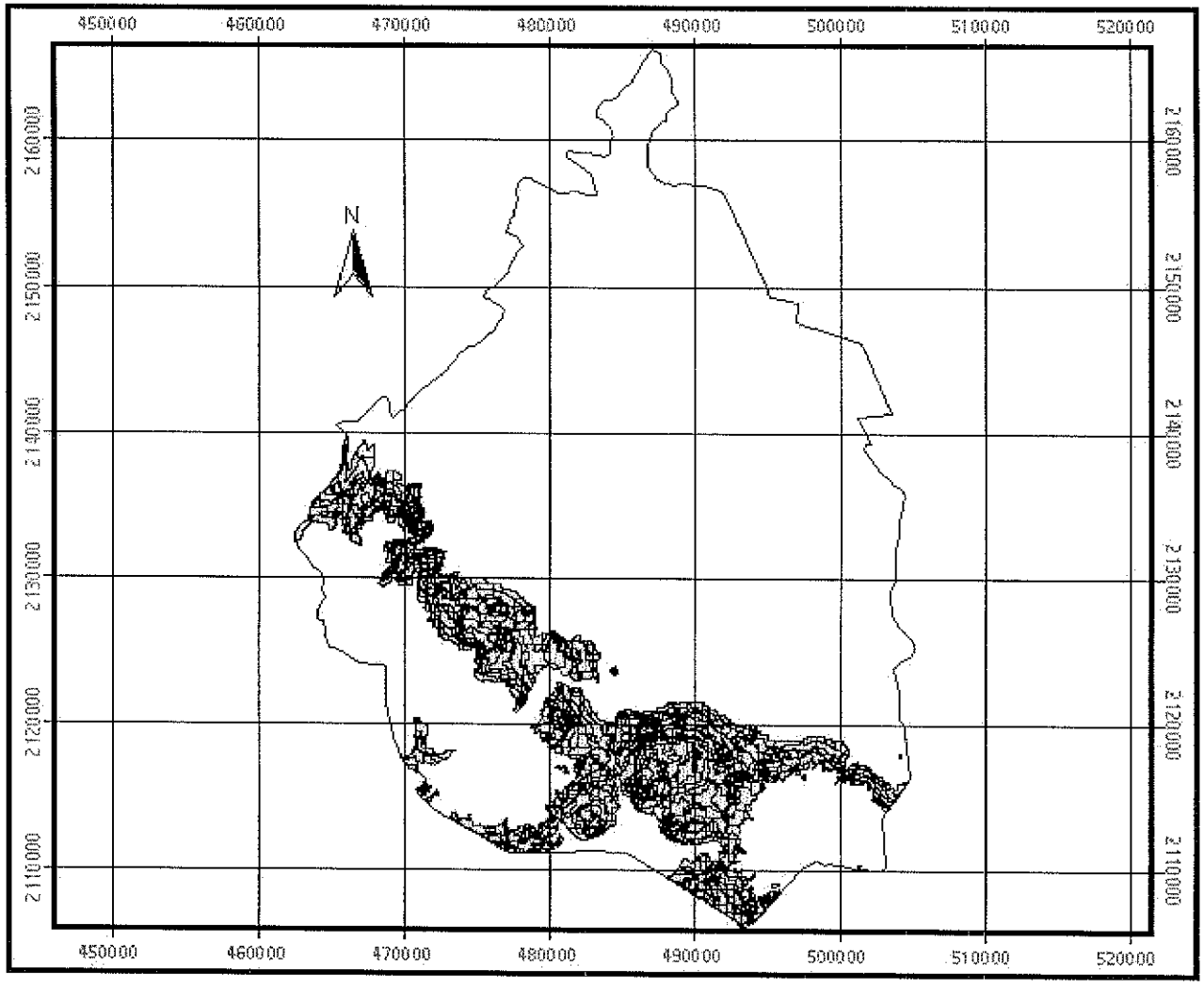
Zonificación para el Desarrollo de Trigo *Triticum aestivum*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

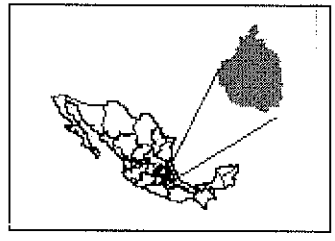
Zonificación para el Desarrollo de ***Triticum durum***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Trigo candeal *Triticum durum*



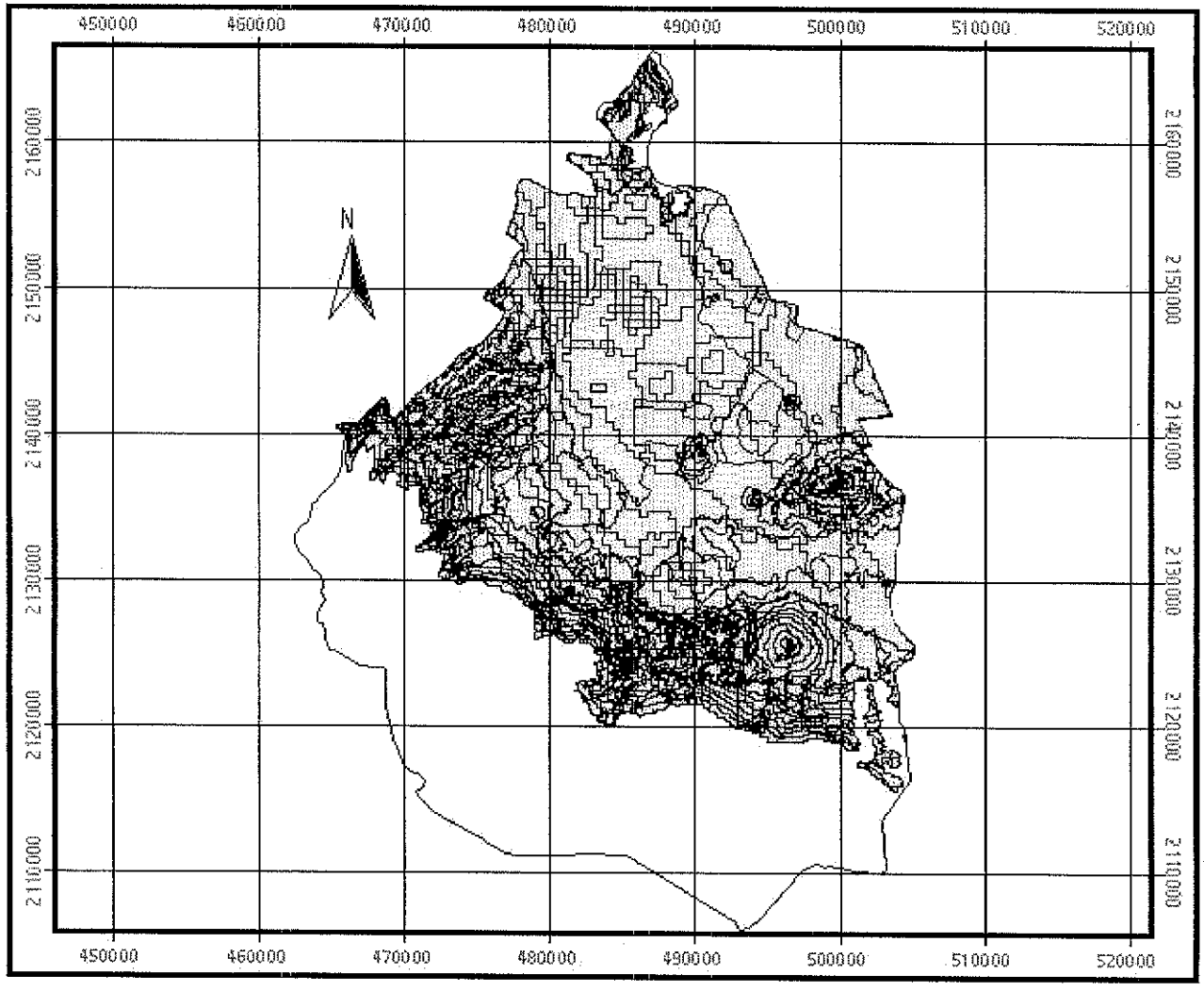
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 81

Zonificación para el desarrollo de ***Vicia faba***

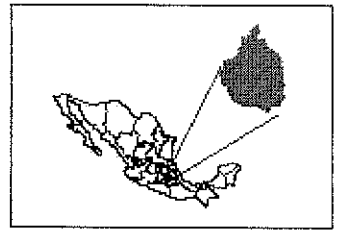


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Haba

Vicia faba



Fuente: Resetección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

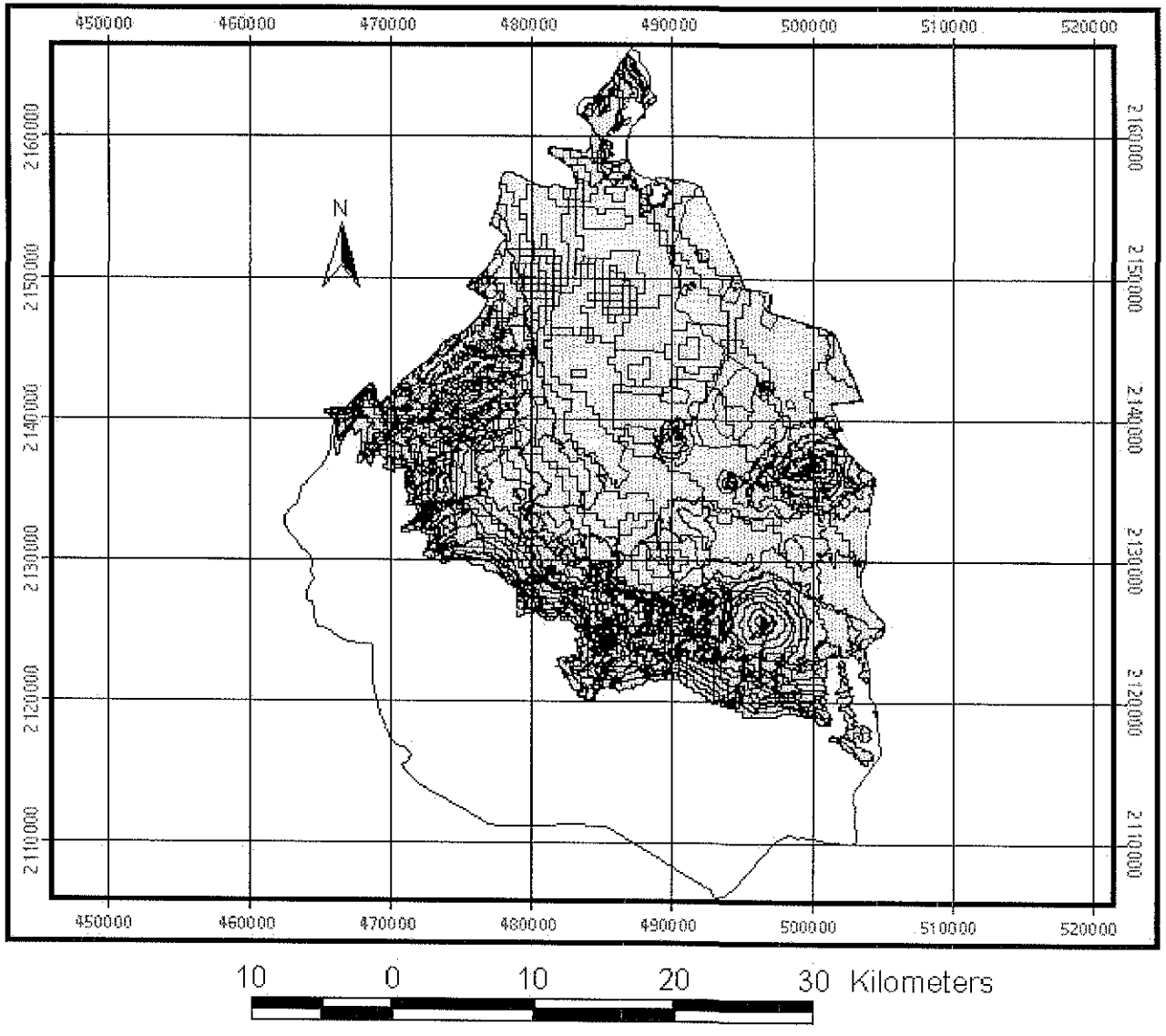
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

383

Mapa 82

Zonificación para el Desarrollo de ***Zea mays s. mays***

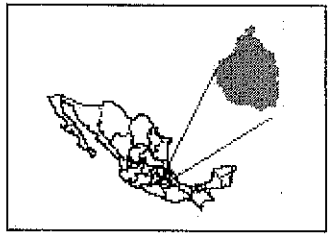


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Maiz

Zea mays s. mays



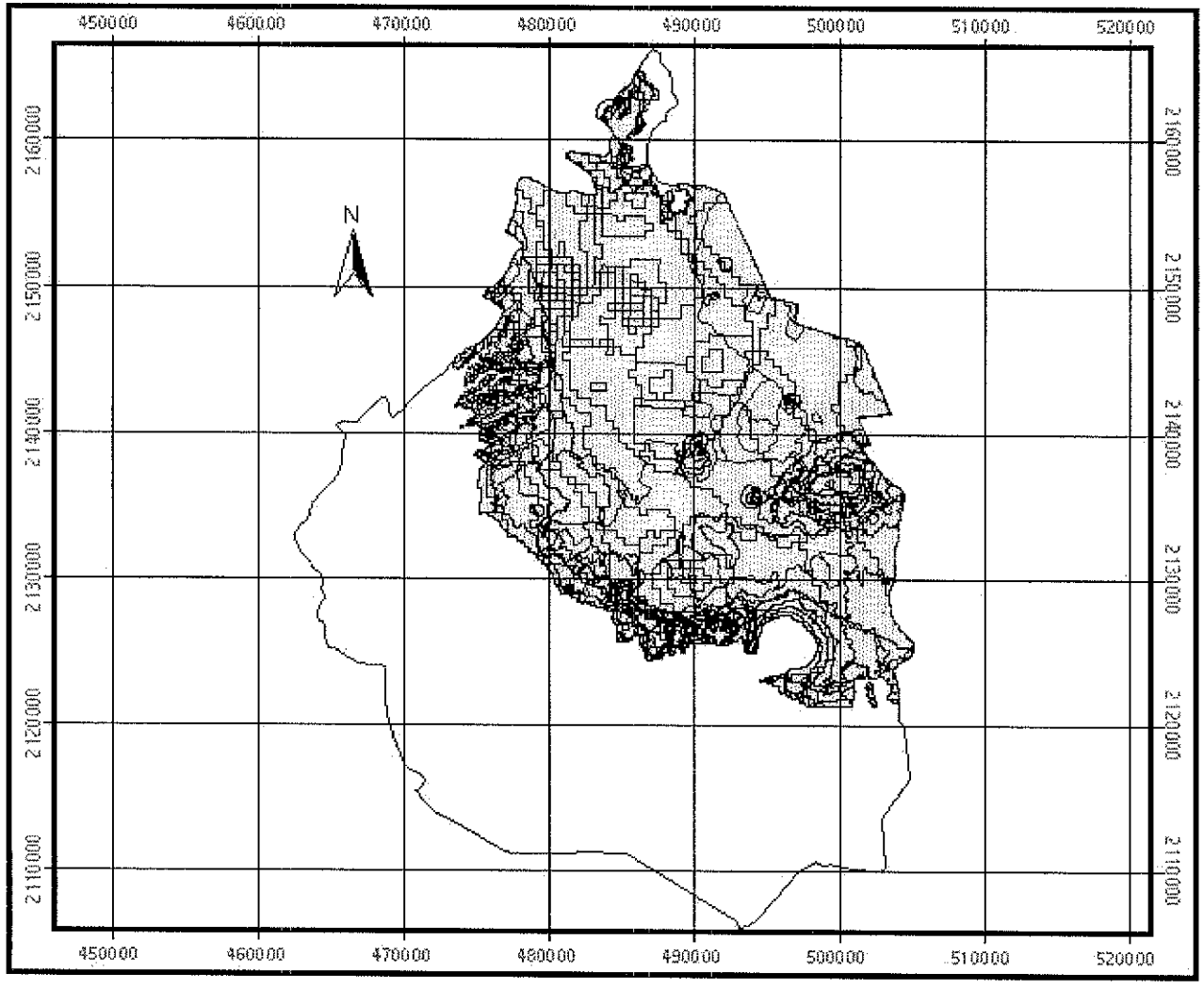
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

384

Mapa 83

Zonificación para el Desarrollo de ***Zea mexicana***

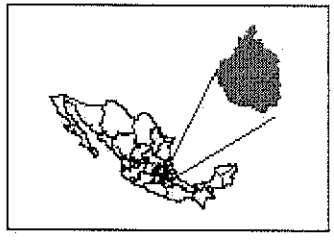


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Maíz Mexicano (Teocinte) *Zea mexicana*

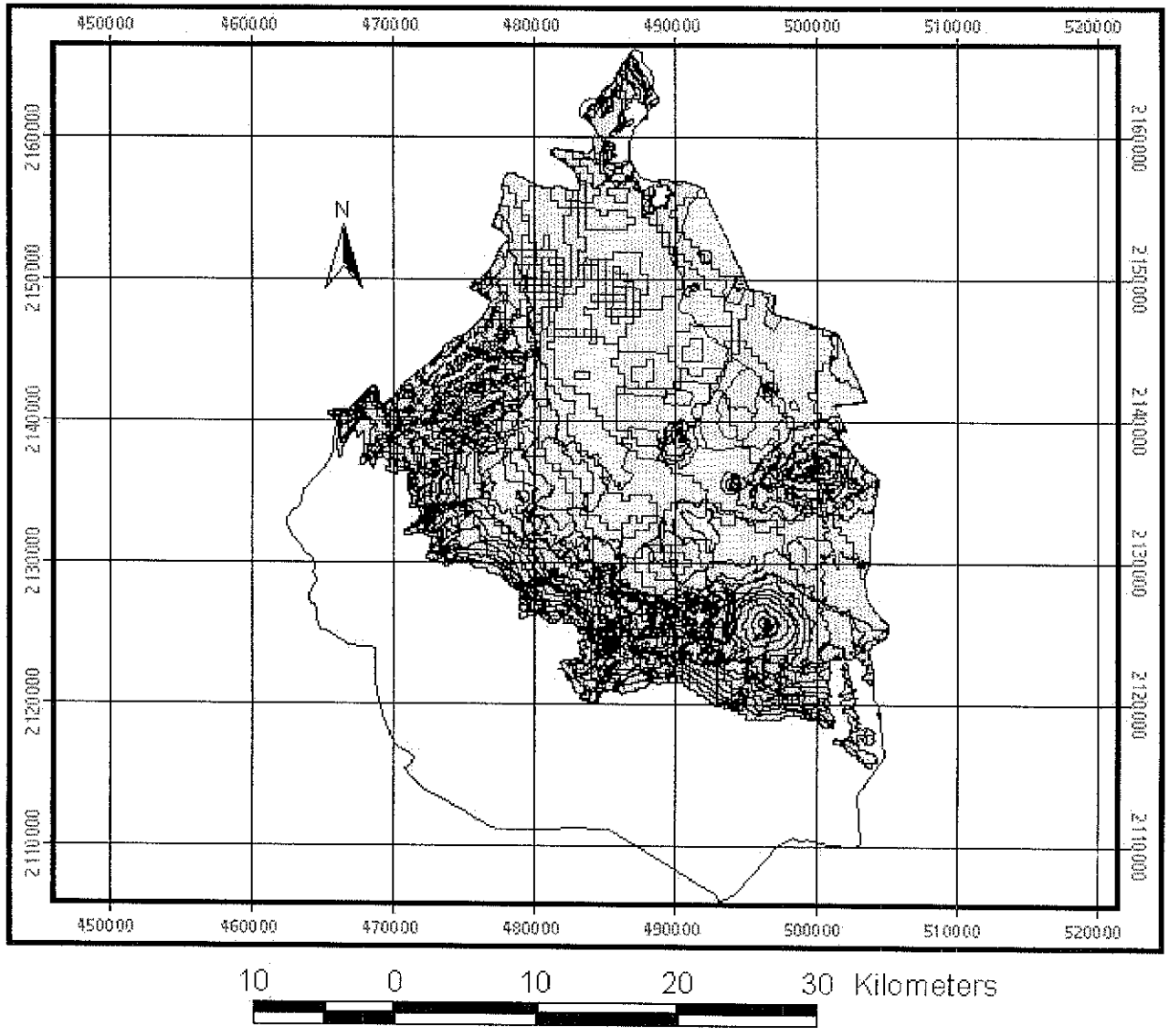


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

385

Zonificación para el Desarrollo de ***Rosa spp.***

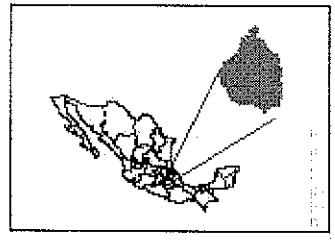


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Rosas

Rosa spp.



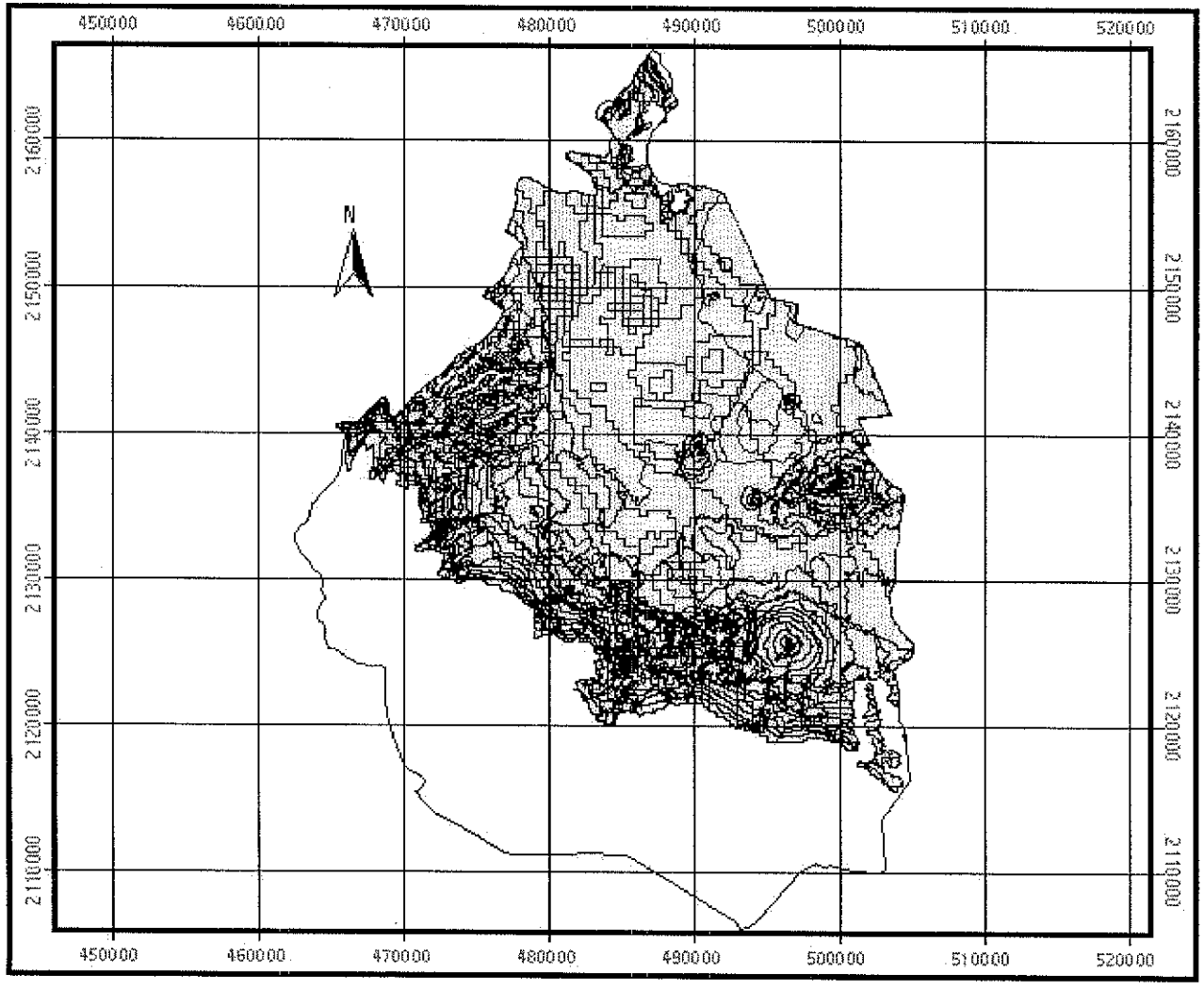
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

386

Mapa 85

Zonificación para el Desarrollo de ***Dianthus caryophillus***

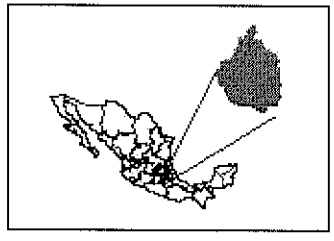


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Clavel

Dianthus caryophillus

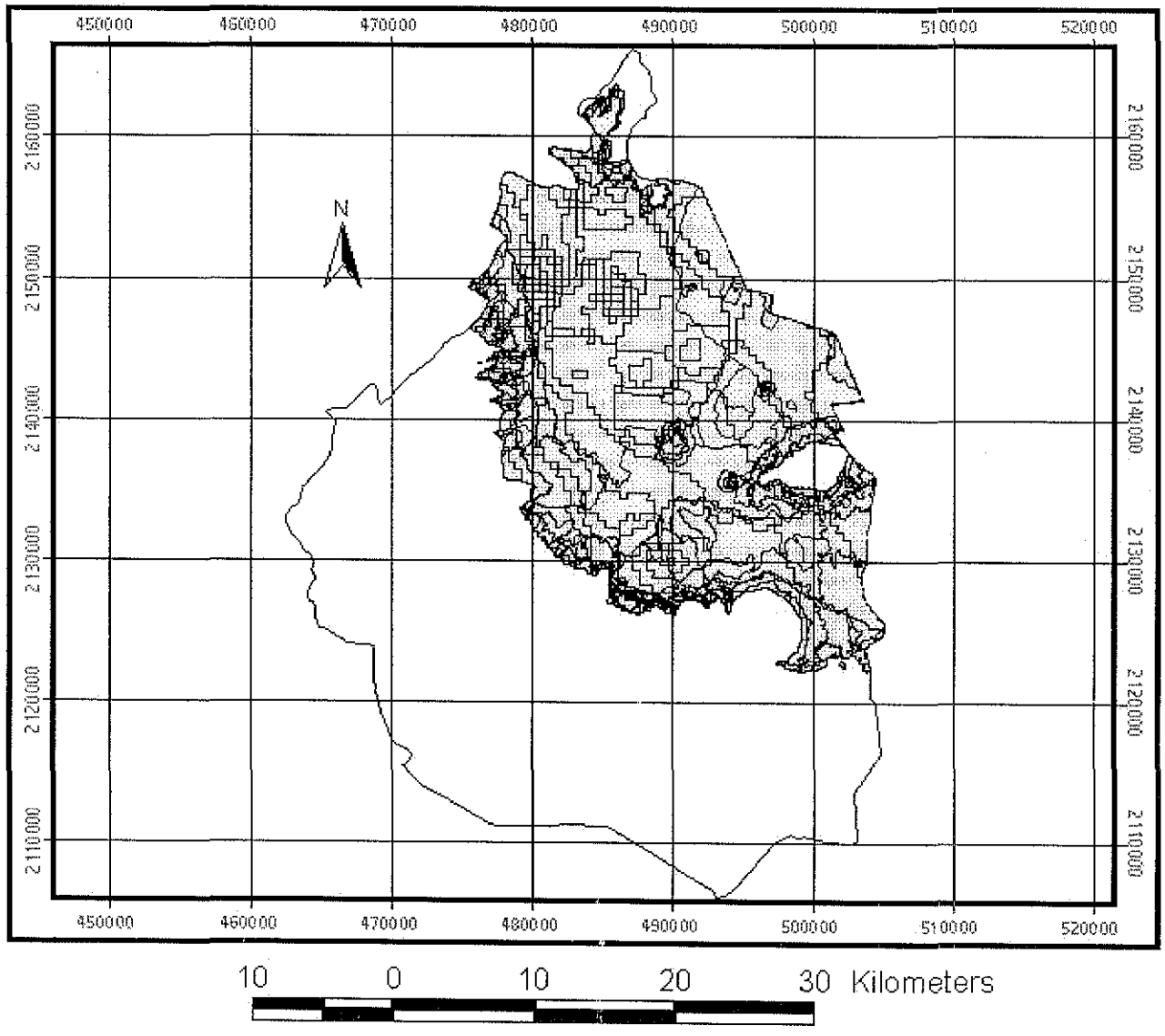


Fuente: Reselección en ArcInfo
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Allium cepa v. cepa***

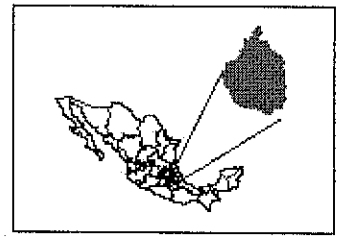


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Cebolla

Allium cepa v. cepa

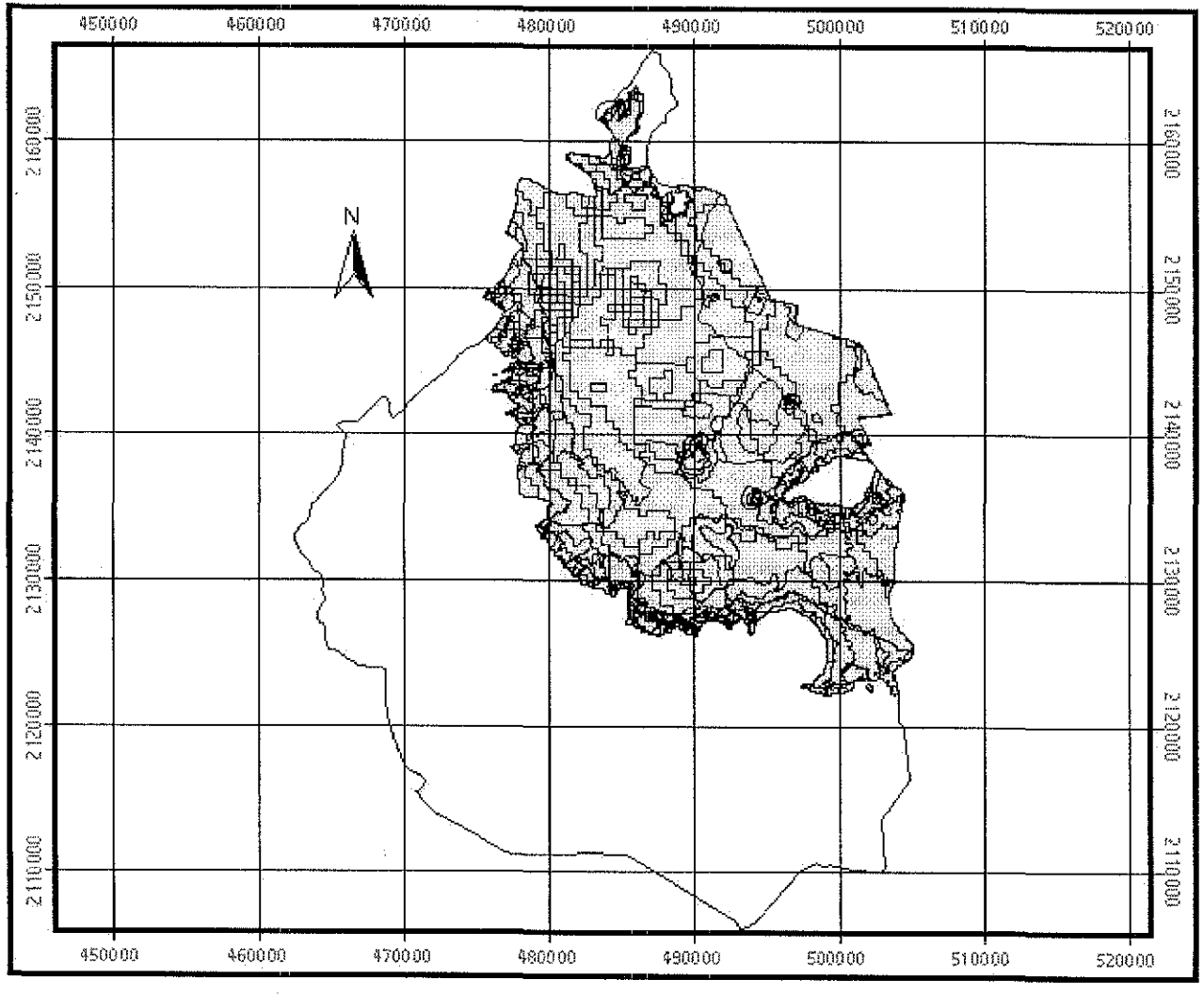


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 87

Zonificación para el Desarrollo de ***Apium graveolens v. dulce***

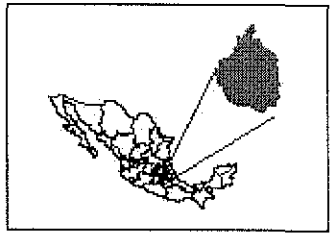


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Apio

Apium graveolens v. dulce



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

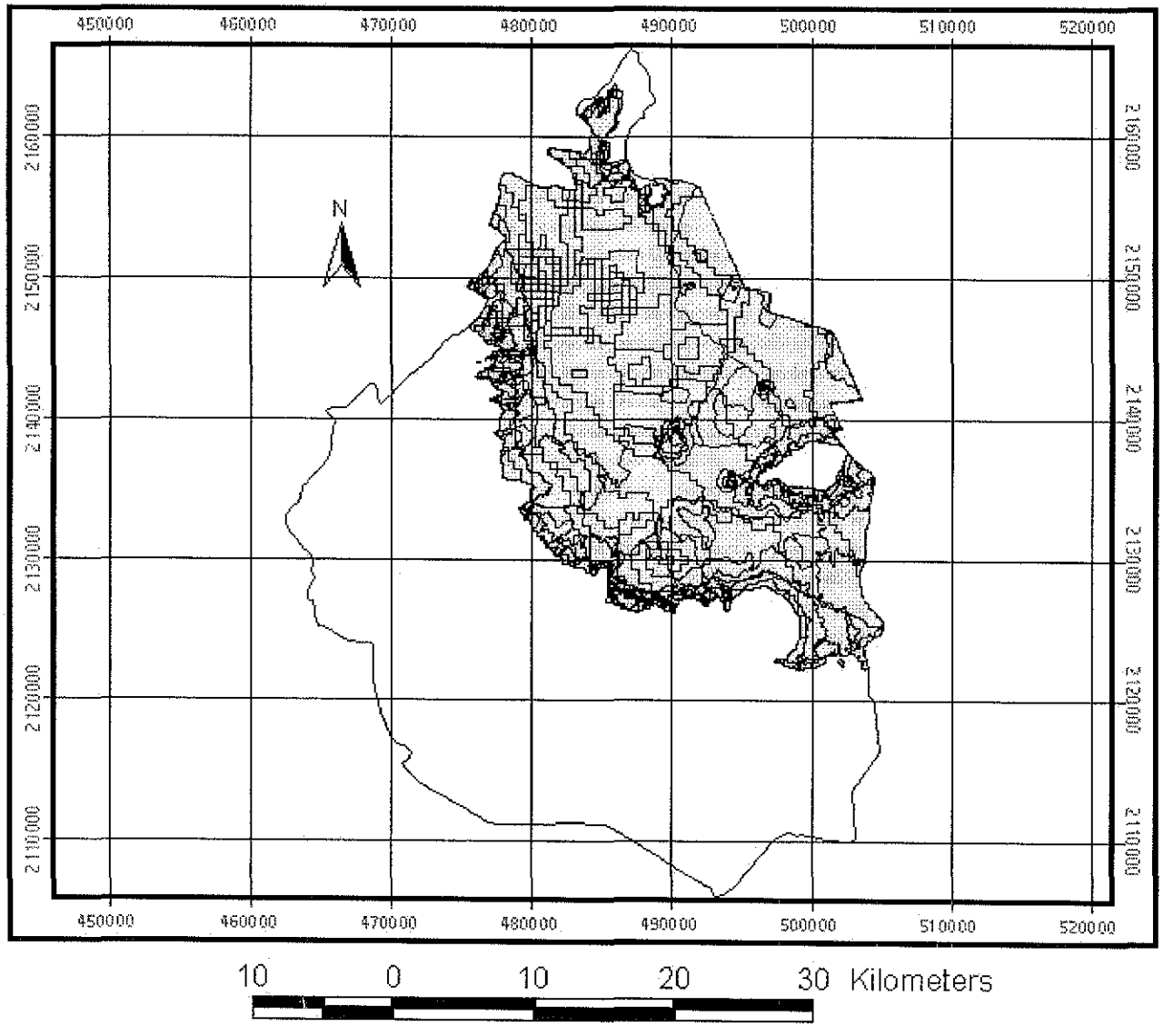
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

389

Zonificación para el Desarrollo de ***Beta vulgaris cicla group***

390

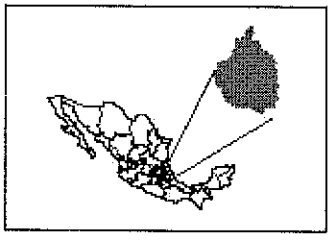


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Acelga suiza

Beta vulgaris cicla group

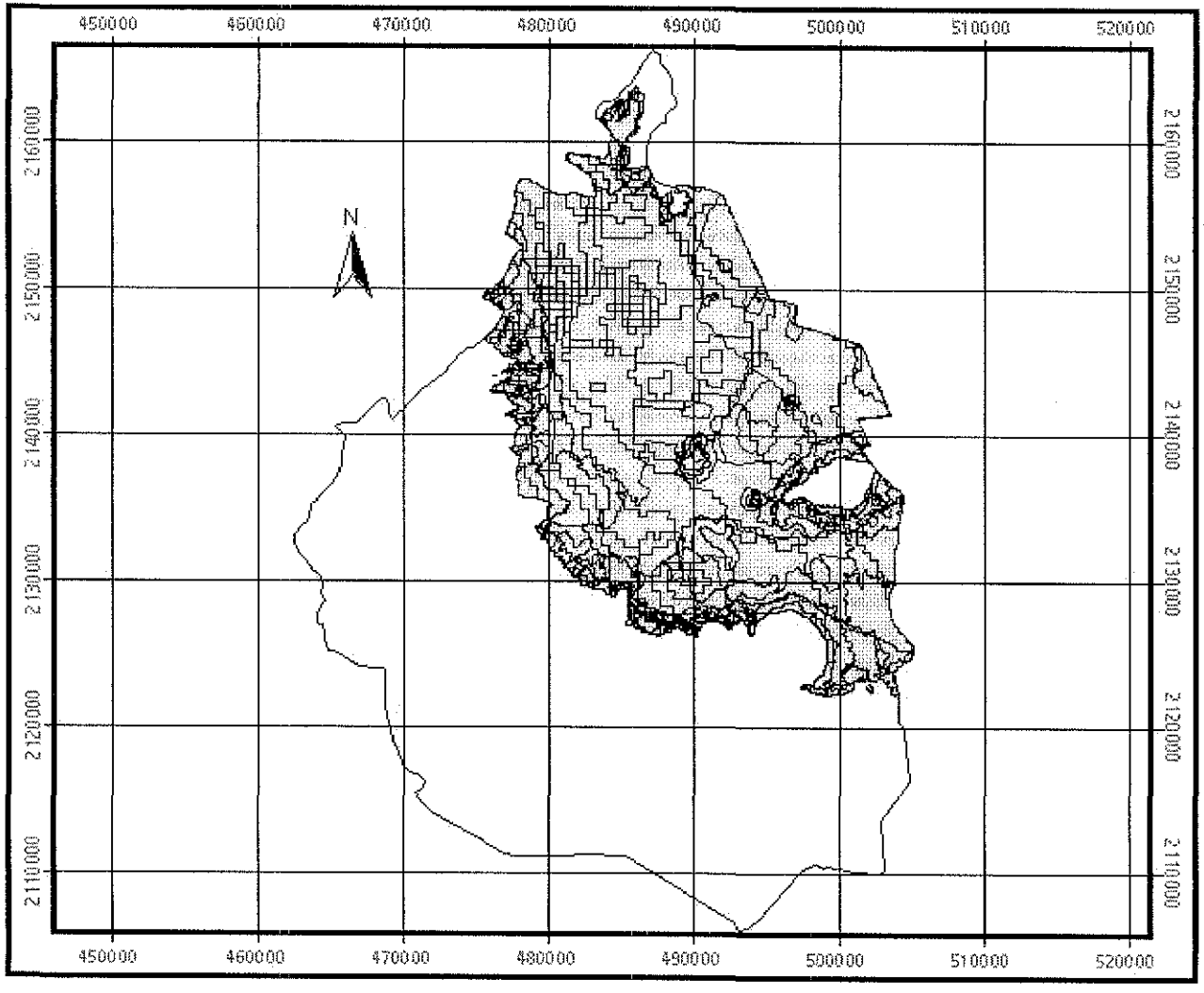


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:500000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 89

Zonificación para el Desarrollo de ***Beta vulgaris crassa group***

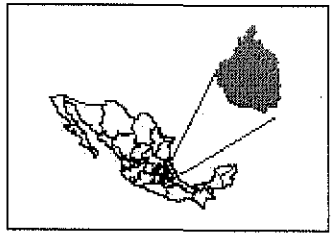


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Betabel

Beta vulgaris crassa group

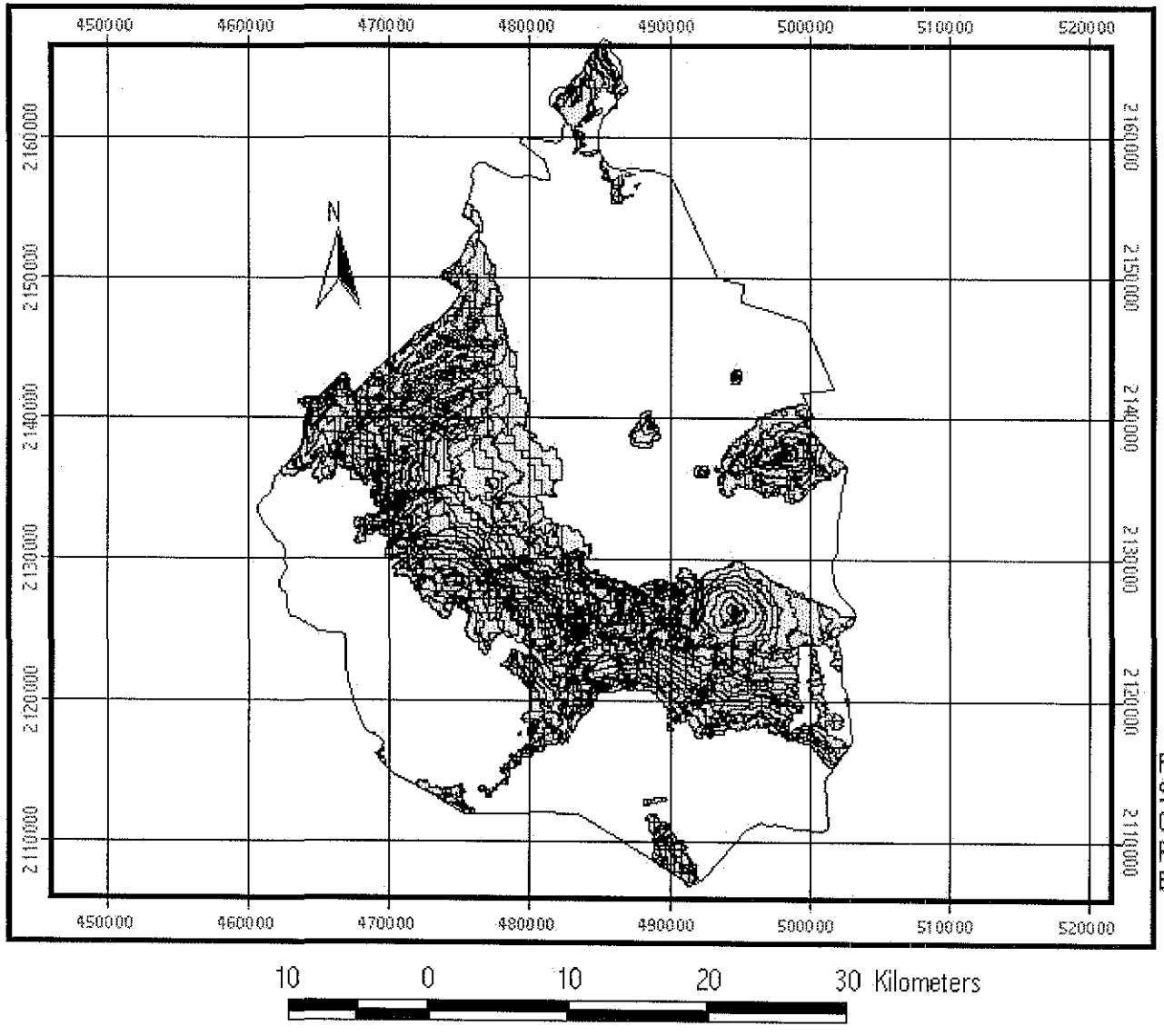


Fuente: Reselección en ArcInfo
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

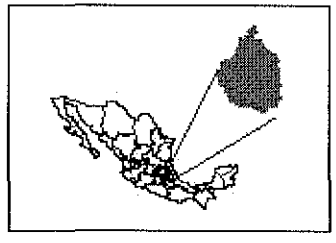
Zonificación para el desarrollo de ***Brassica napus***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Nabo
Bassica napus

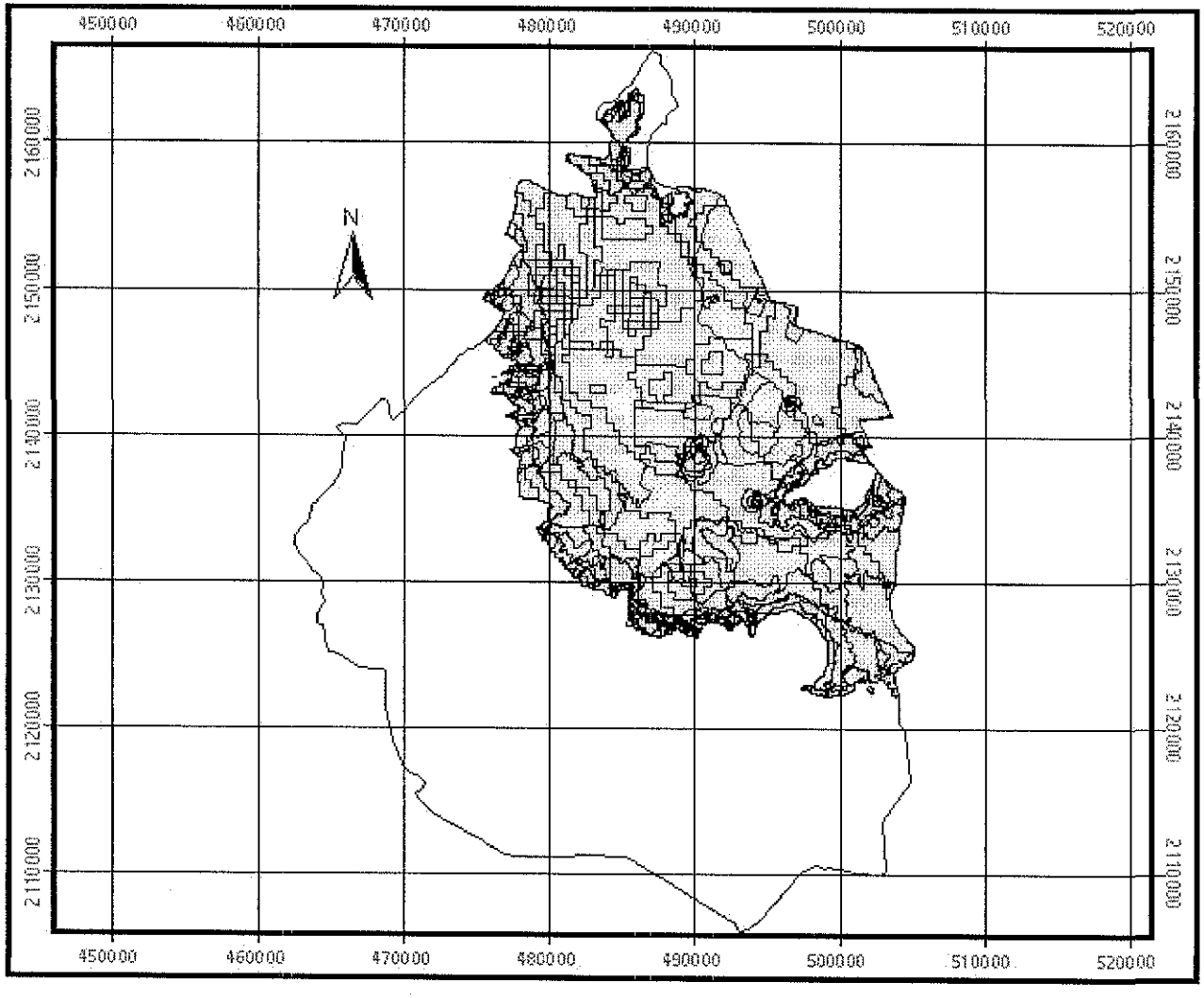


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 91

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea botrytis***

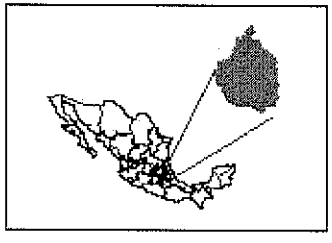


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Coliflor

Barassica oleracea botrytis



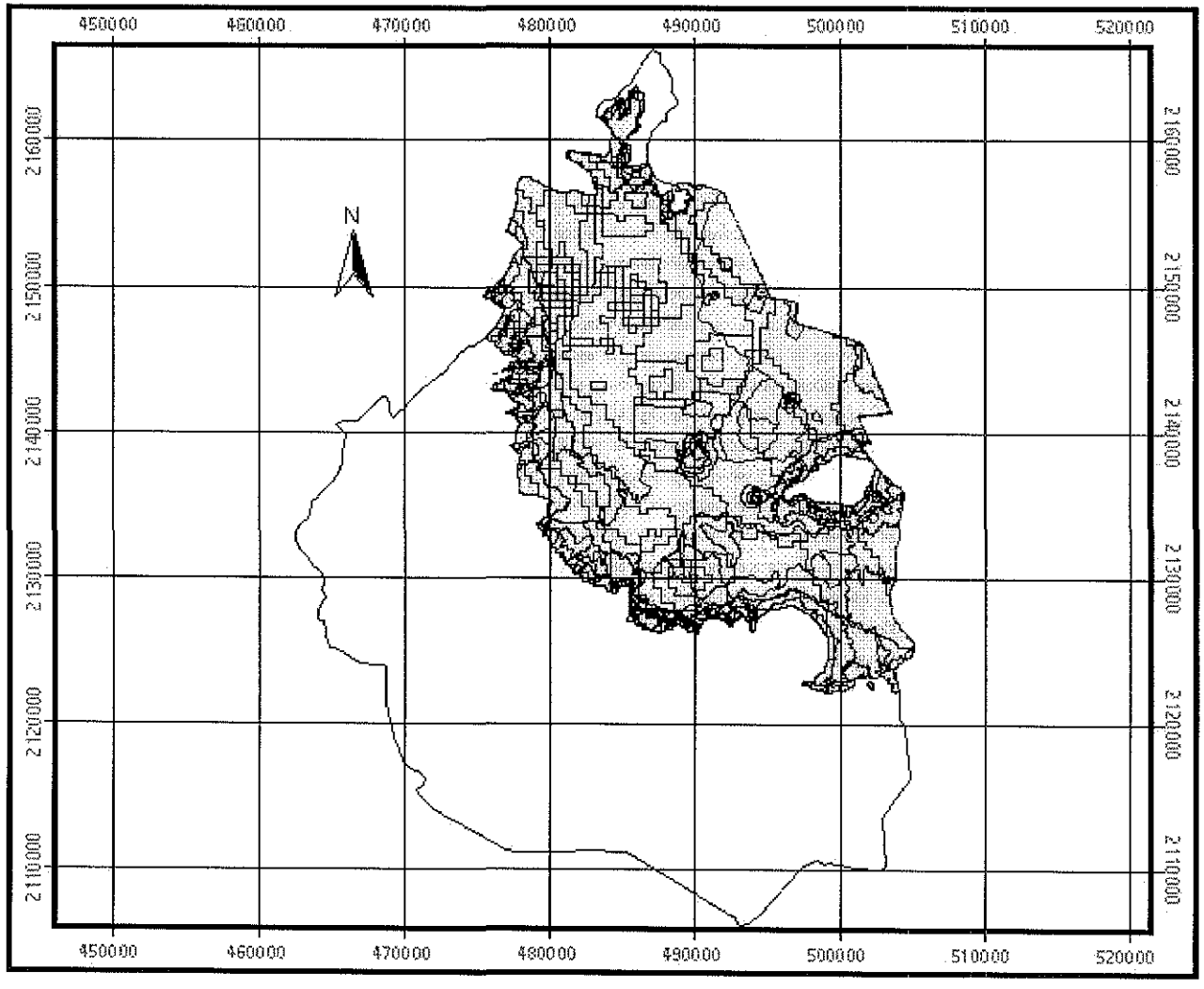
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 92

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea capitata***

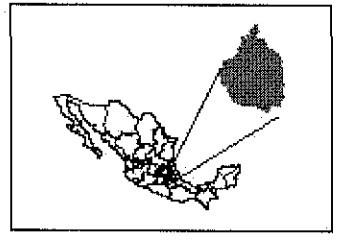


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Col

Brassica oleracea capitata



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

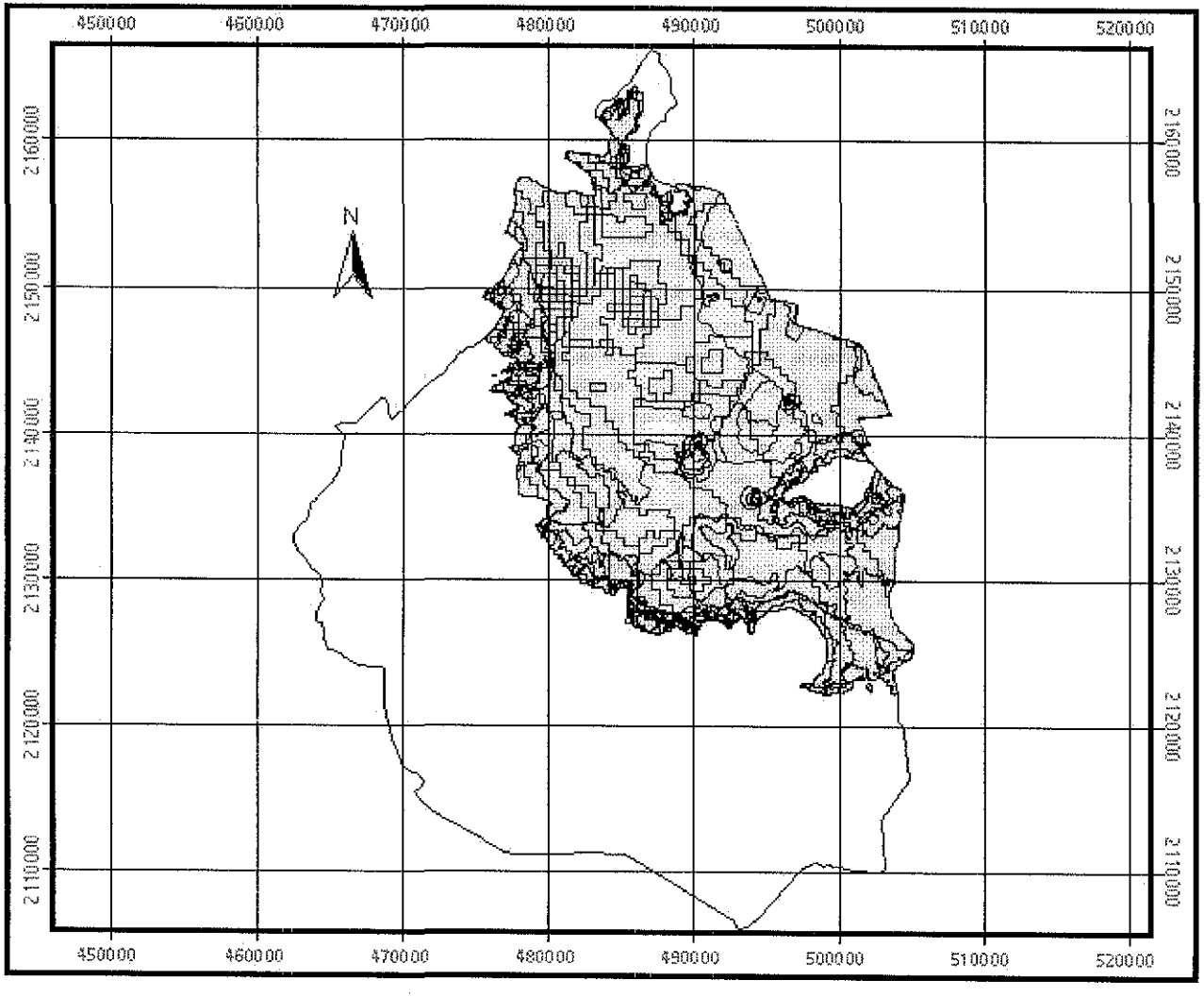
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

394

Mapa 93

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea gemmifera***

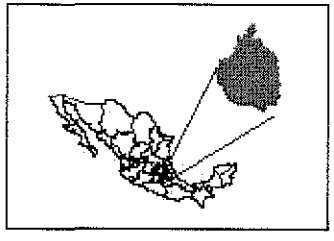


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Col de bruselas

Brassica oleracea gemmifera

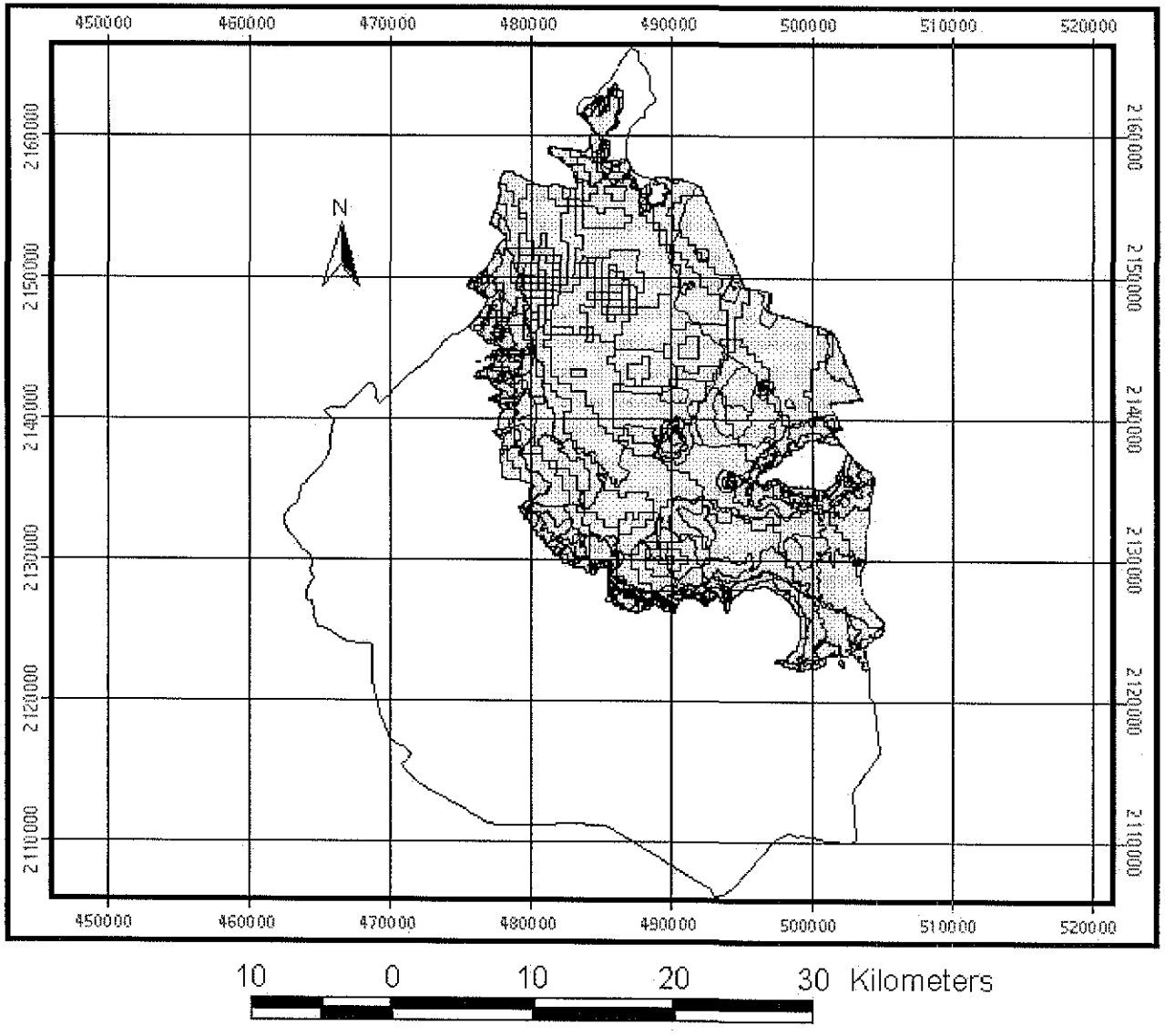


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Brassica oleracea italica***

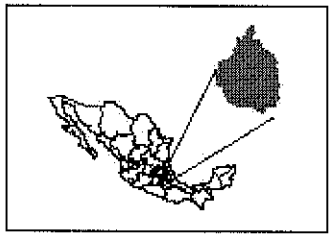


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Brócoli

Brassica oleracea italica

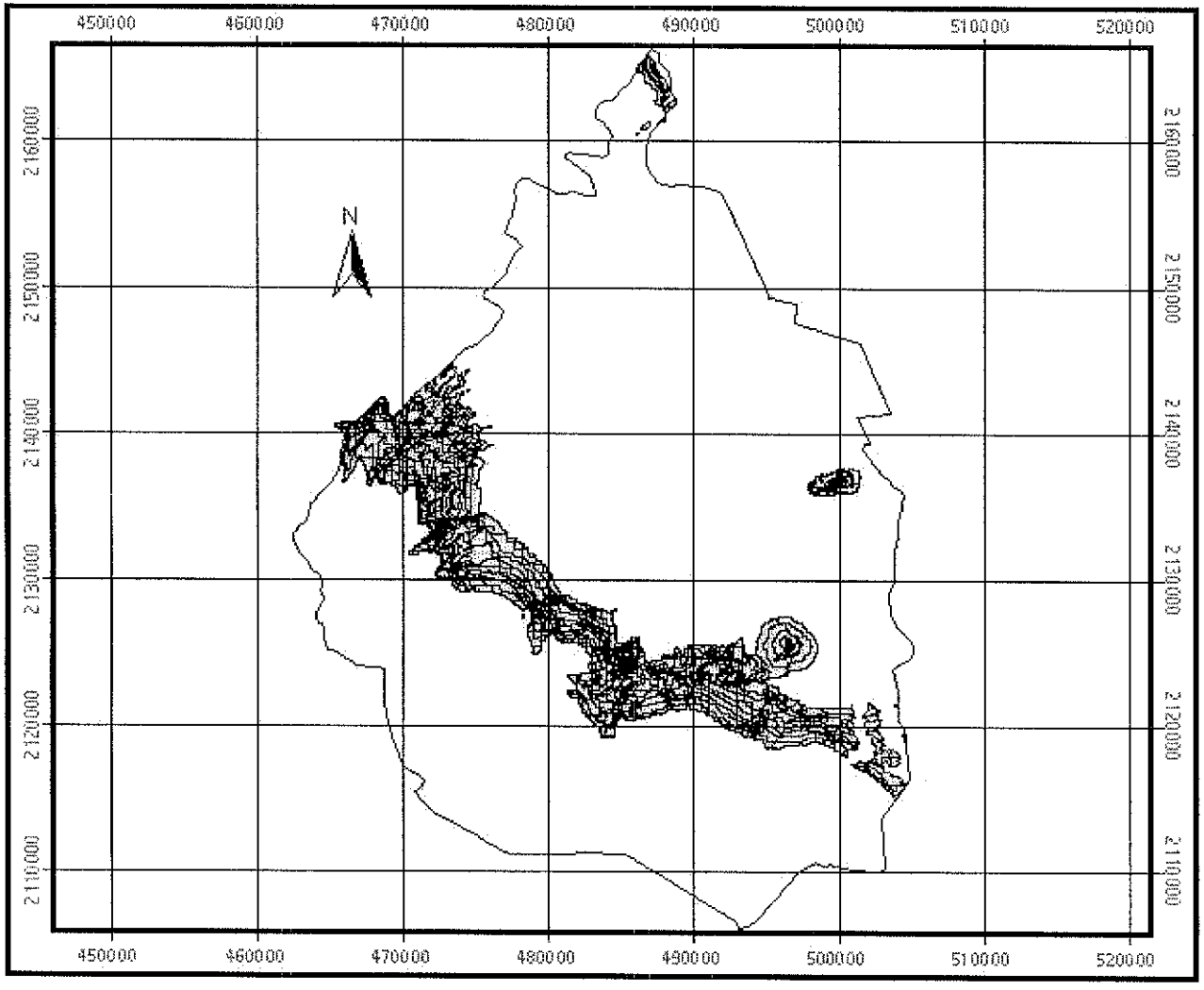


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 95

Zonificación para el Desarrollo de ***Daucus carota***

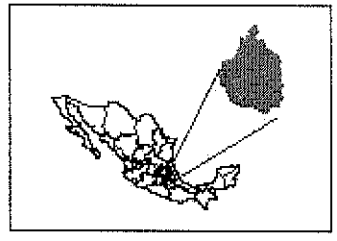


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

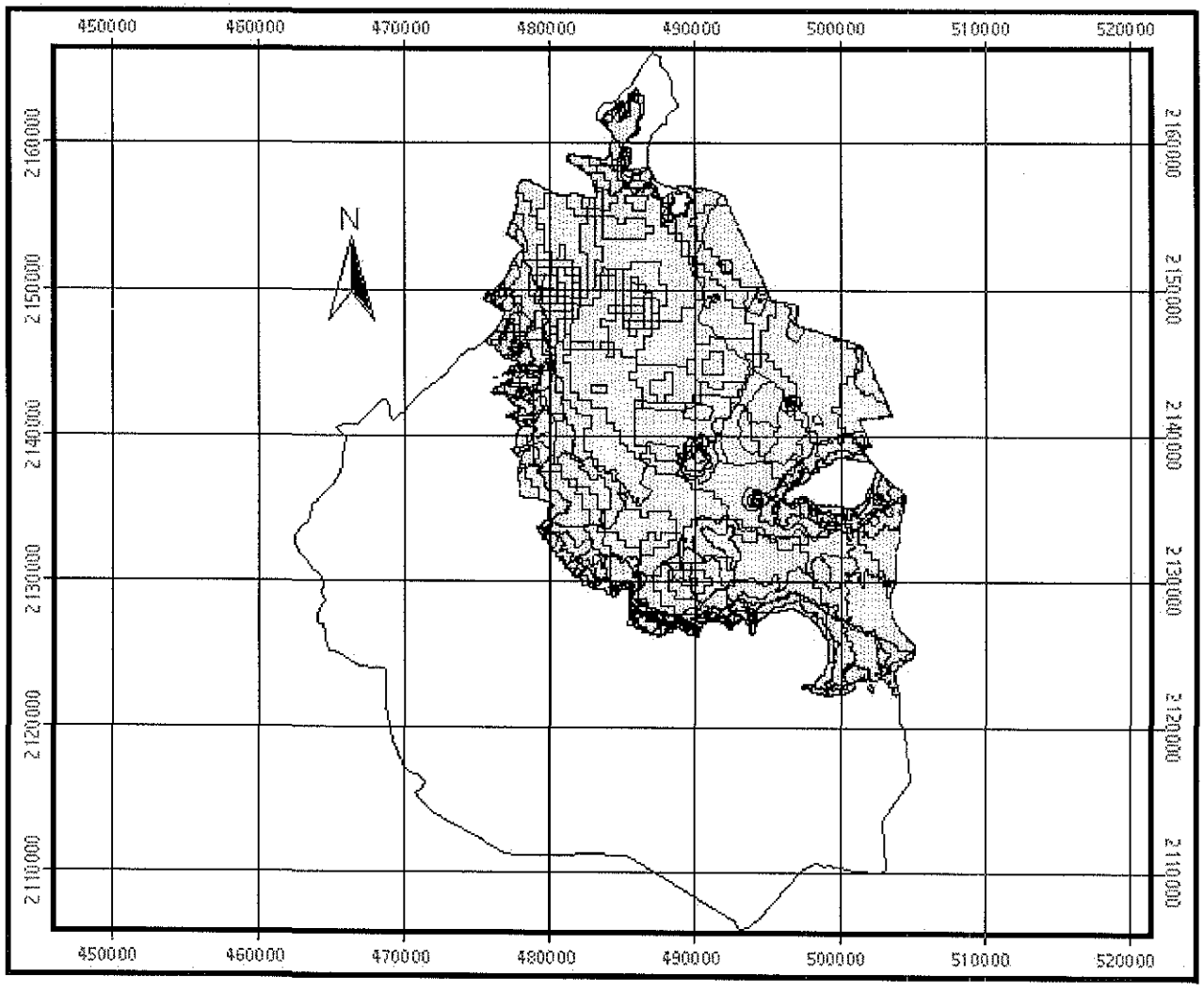
Zonificación para el Desarrollo de Zanahoria *Daucus carota*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:500000

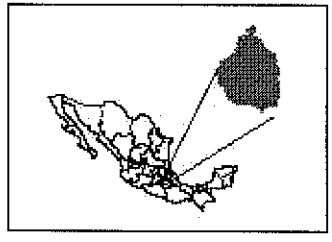
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Petroselinum crispum***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Perejil *Petroselinum crispum*



Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

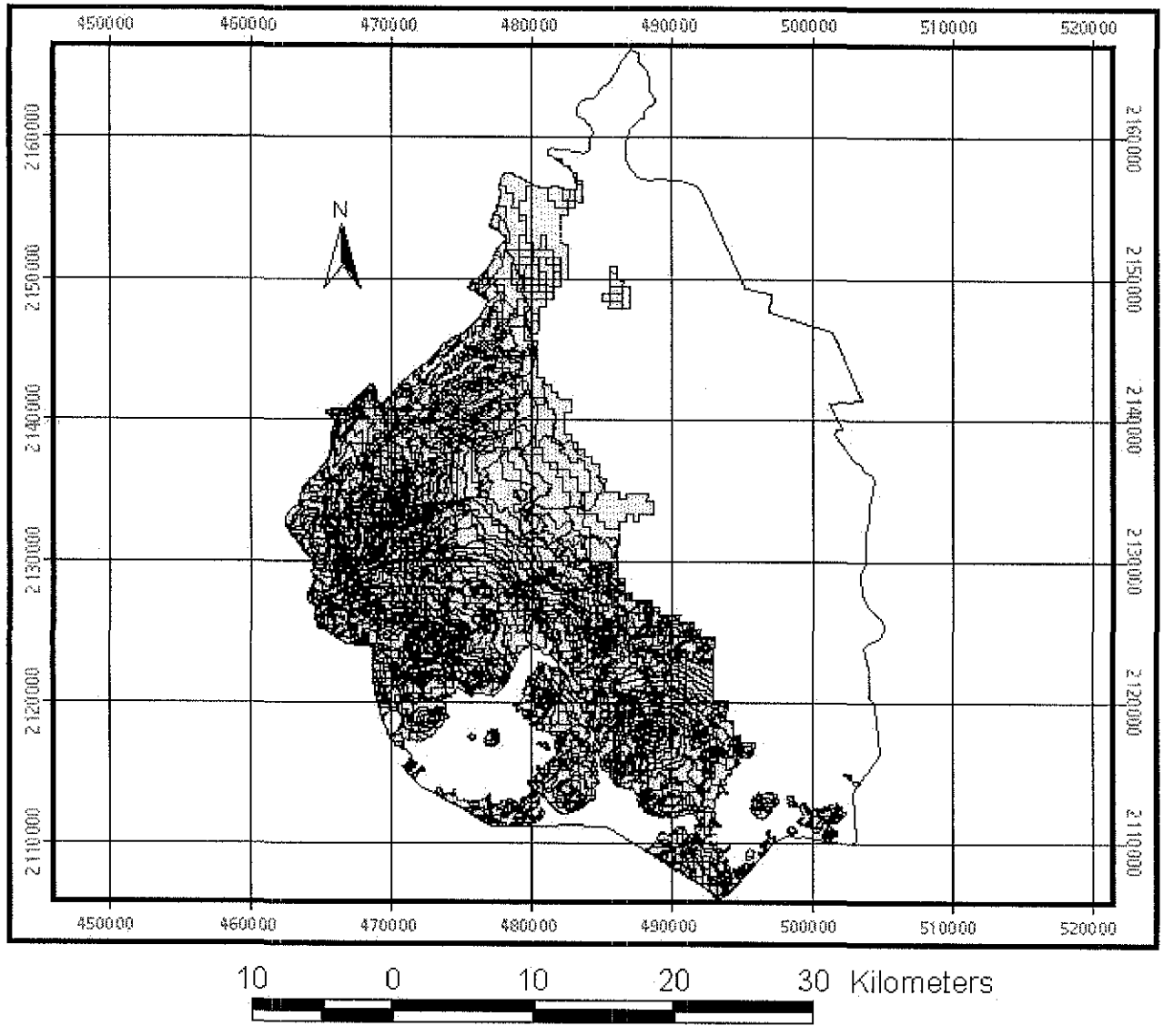
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

398

Mapa 97

Zonificación para el Desarrollo de ***Raphanus sativus***

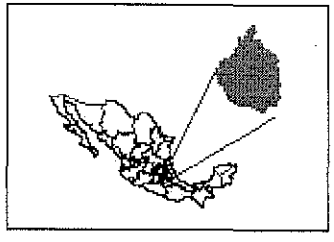


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Rabano

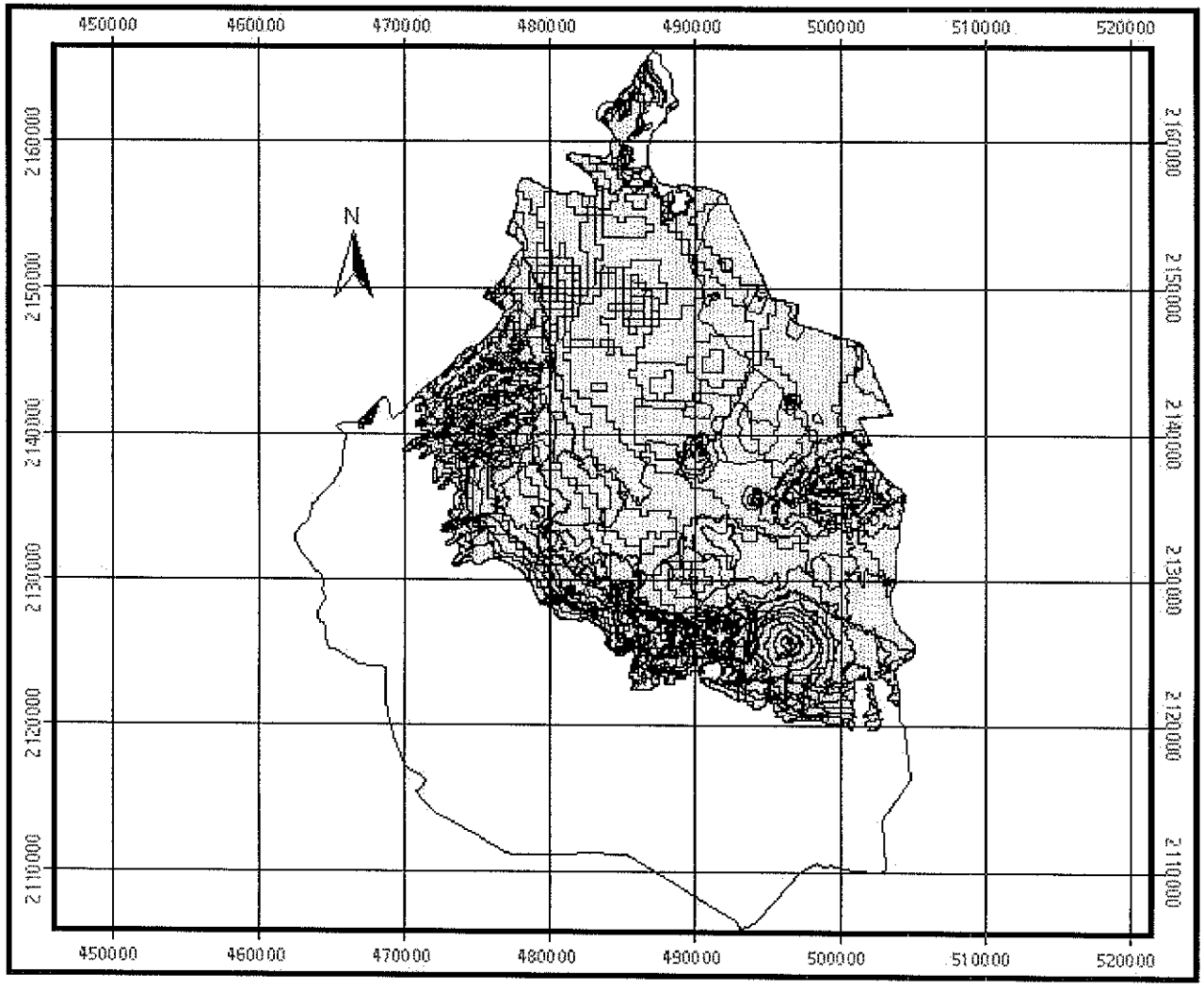
Raphanus sativus



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Tragopogon porrifolius***

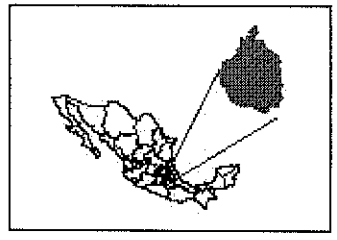


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Salsifi

Tragopogon porrifolius



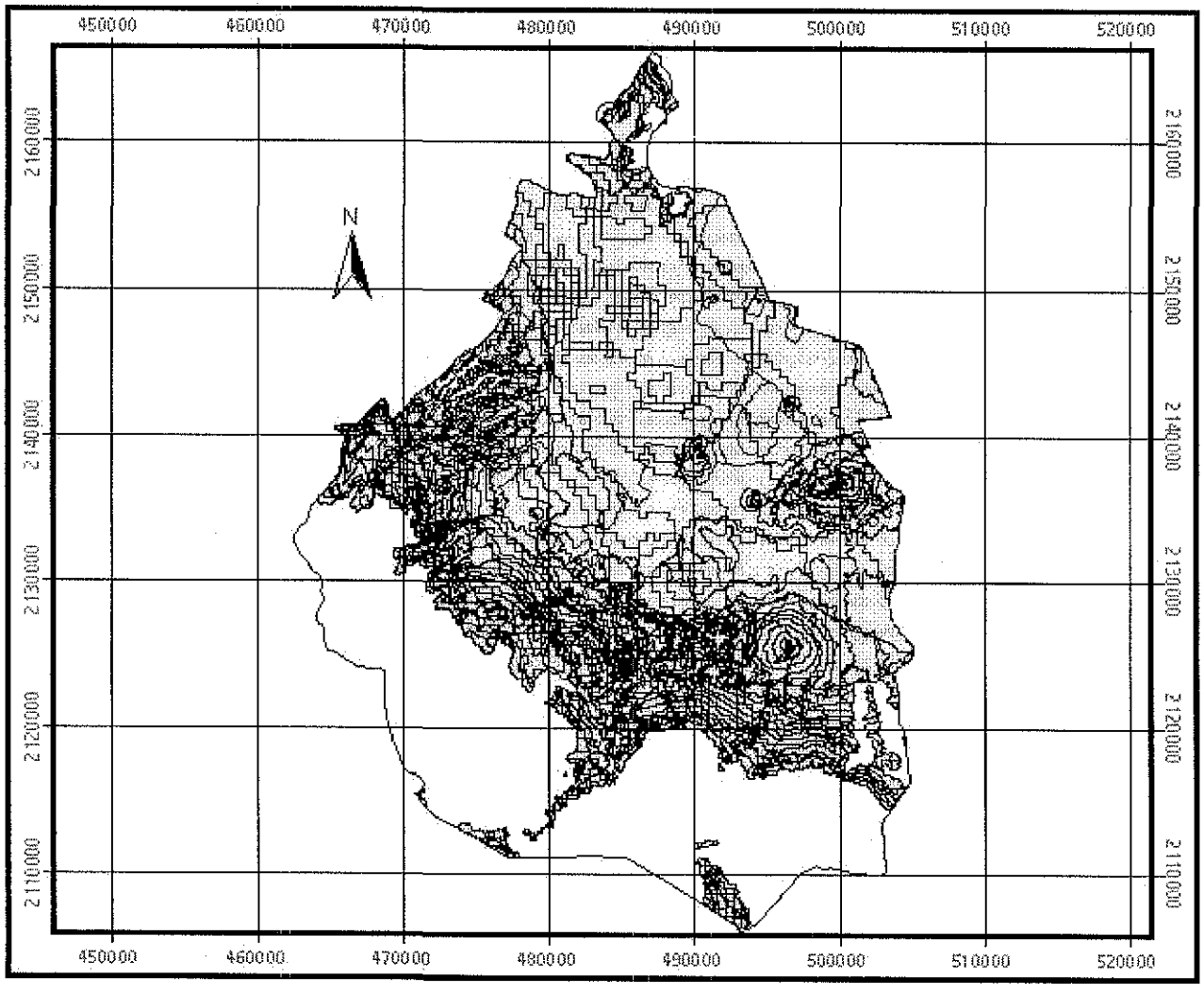
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 99

Zonificación para el Desarrollo de ***Agave salmiana***

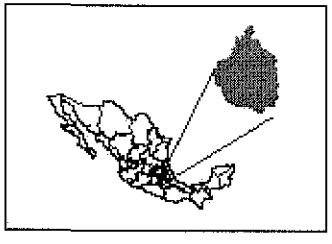


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Maguey pulquero *Agave salmiana*



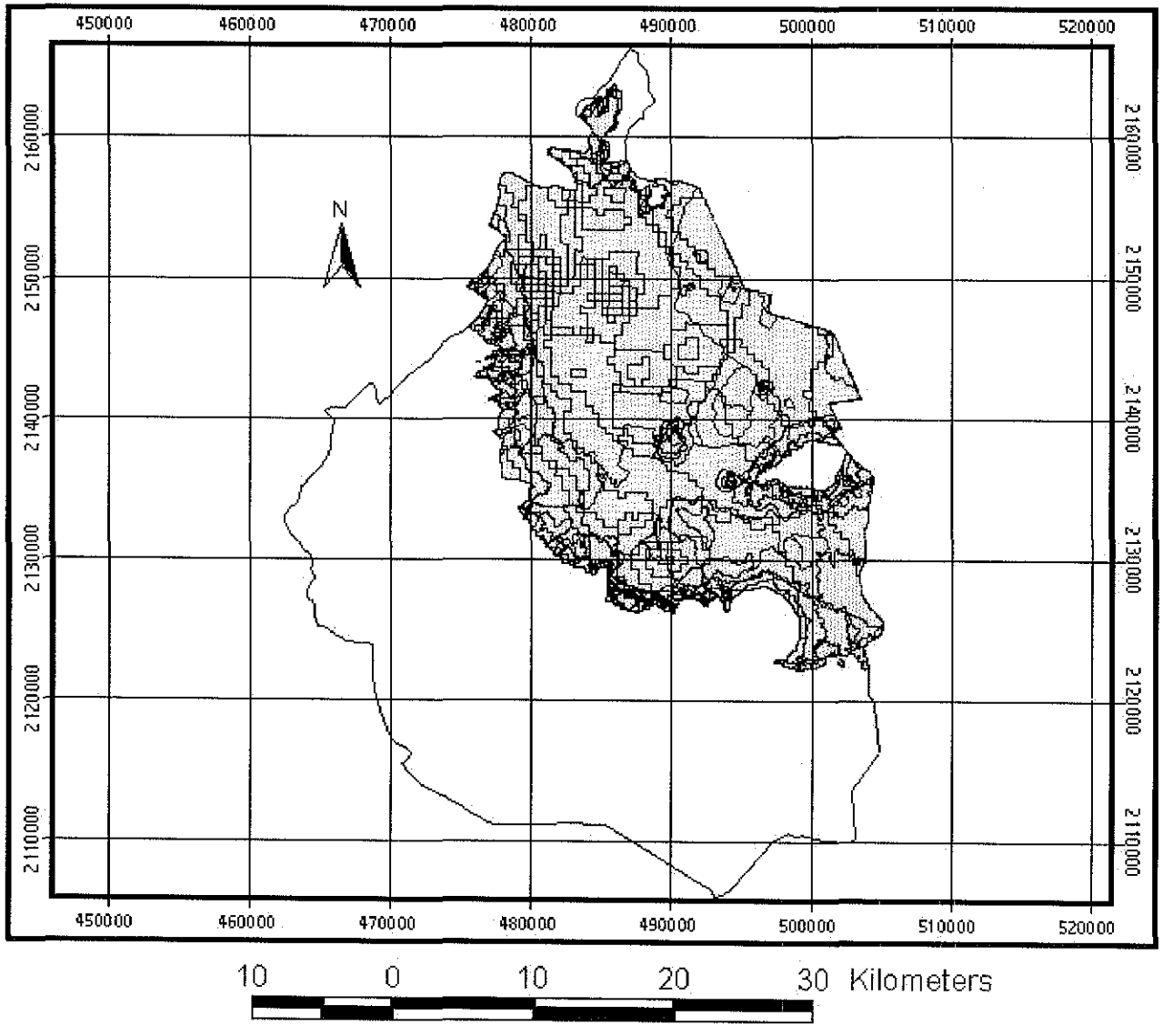
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

101

Mapa 100

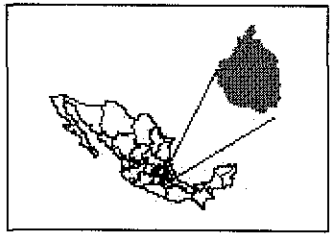
Zonificación para el desarrollo de ***Calendula officinalis***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Mercadela *Calendula ifficinalis*



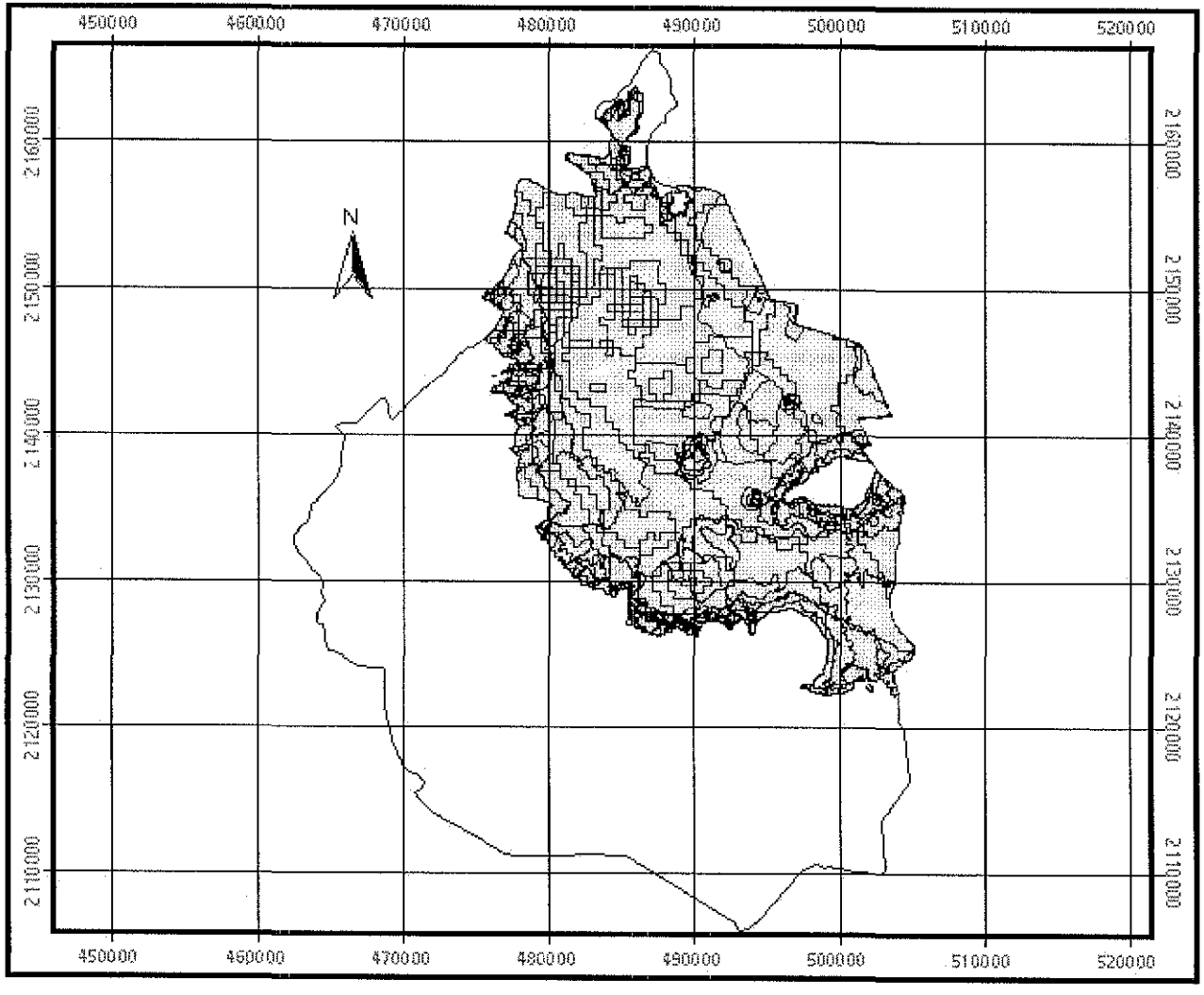
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

204

Mapa 101

Zonificación para el Desarrollo de ***Chenopodium ambrosioides***

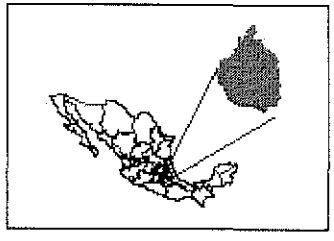


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Epazote

Chenopodium ambrosioides



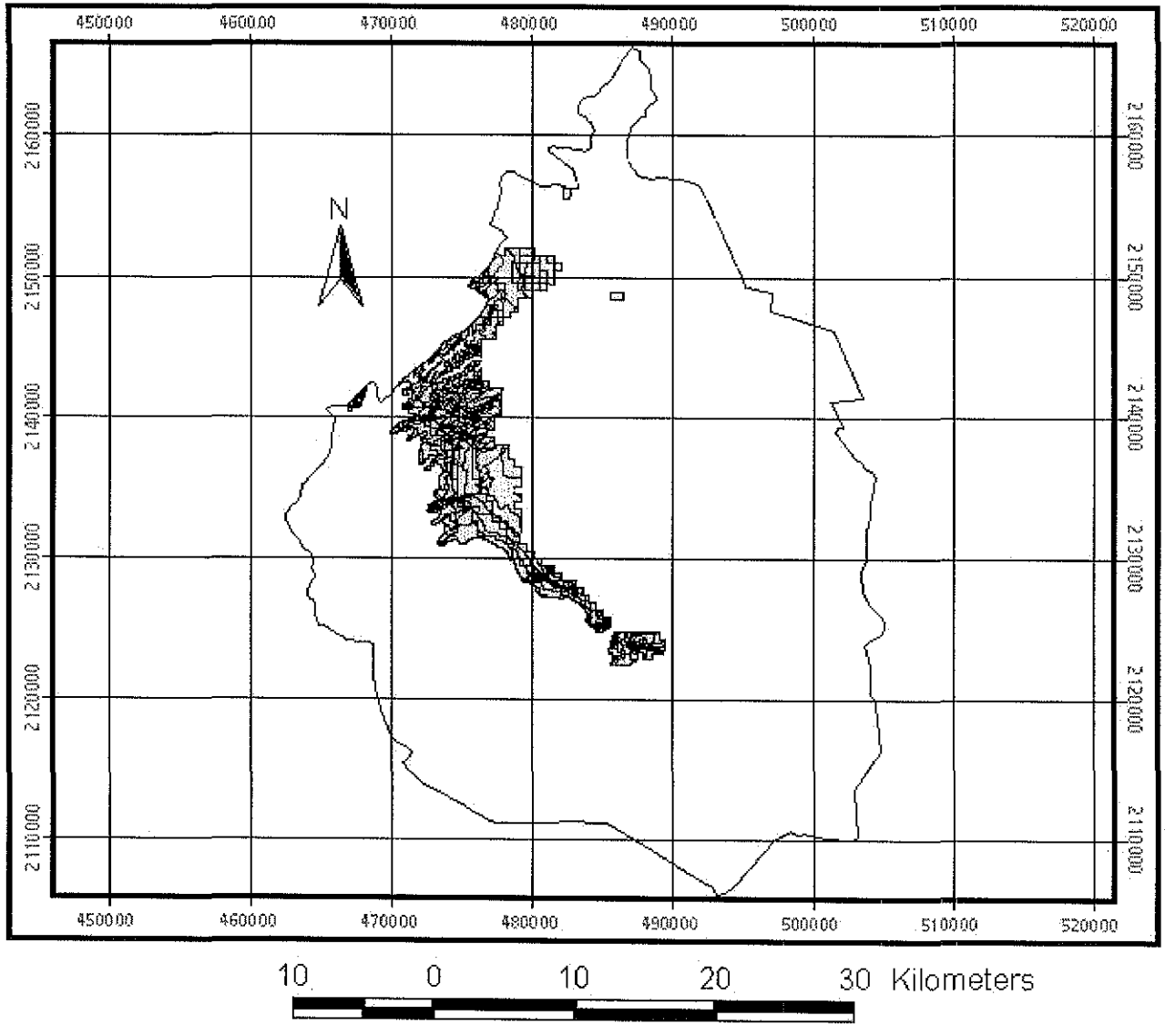
Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 102

Zonificación para el desarrollo de ***Chrysantemum coronarium***

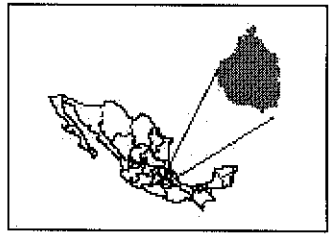


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Crisantemo

Chysanthemum coronarium



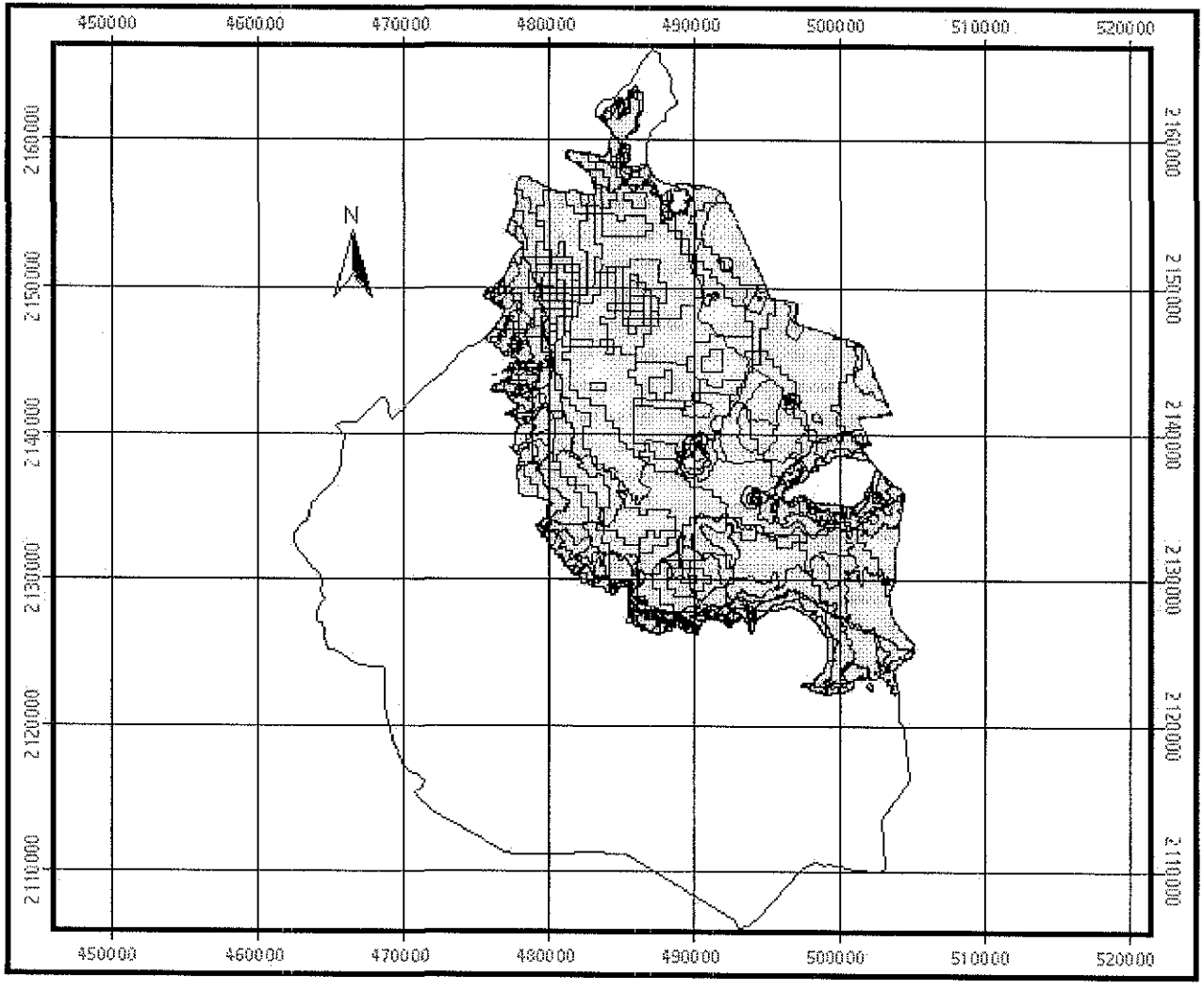
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

404

Mapa 101

Zonificación para el Desarrollo de ***Chenopodium ambrosioides***

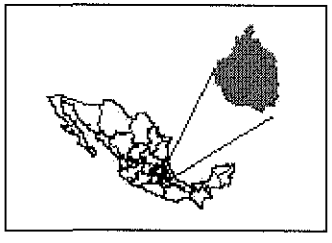


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Epazote

Chenopodium ambrosioides

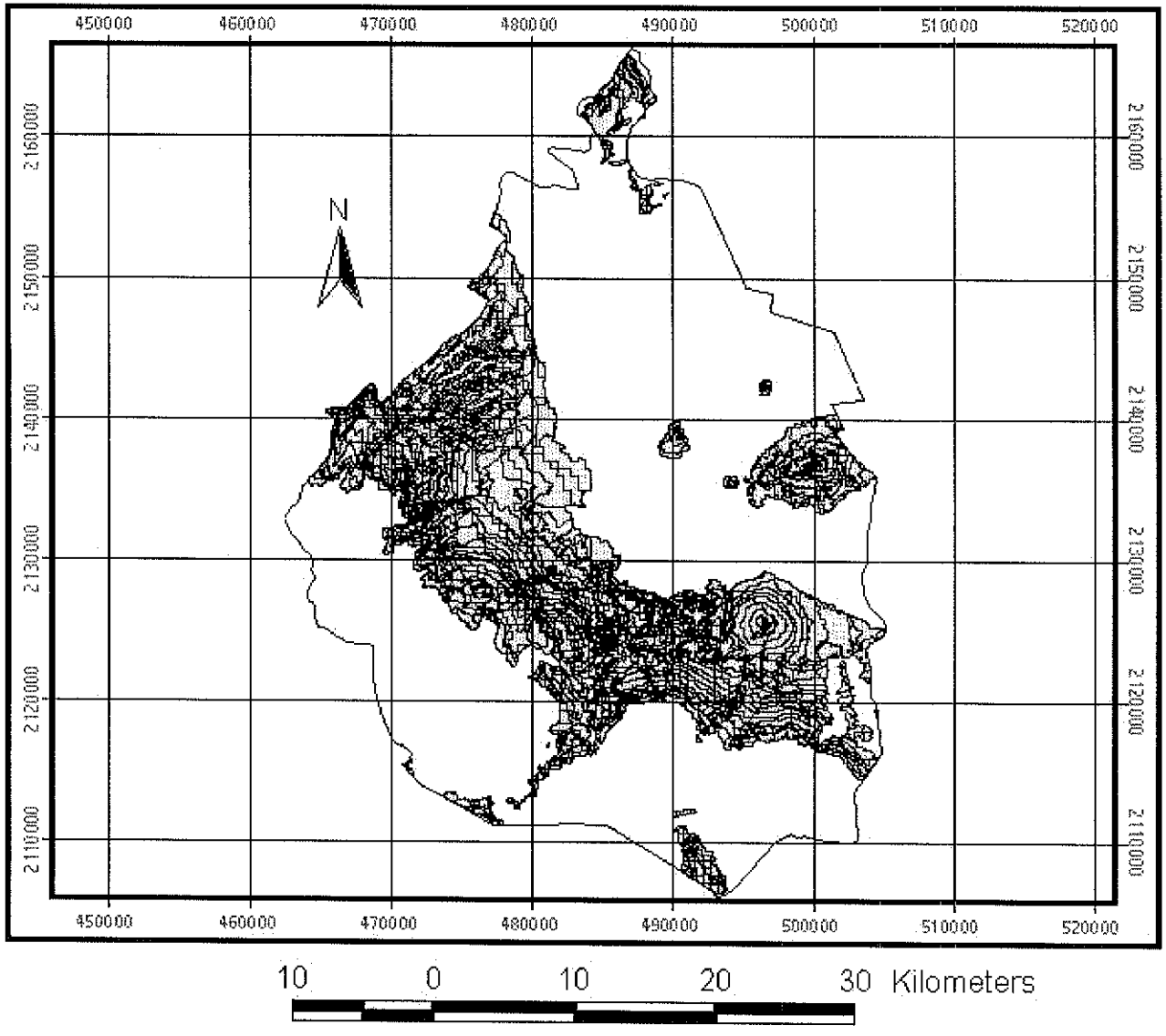


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

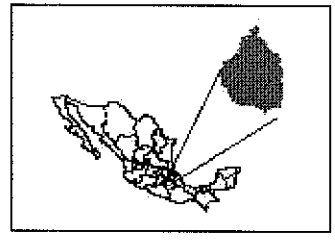
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Crataegus mexicana***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Tejocote *Crataegus mexicana*

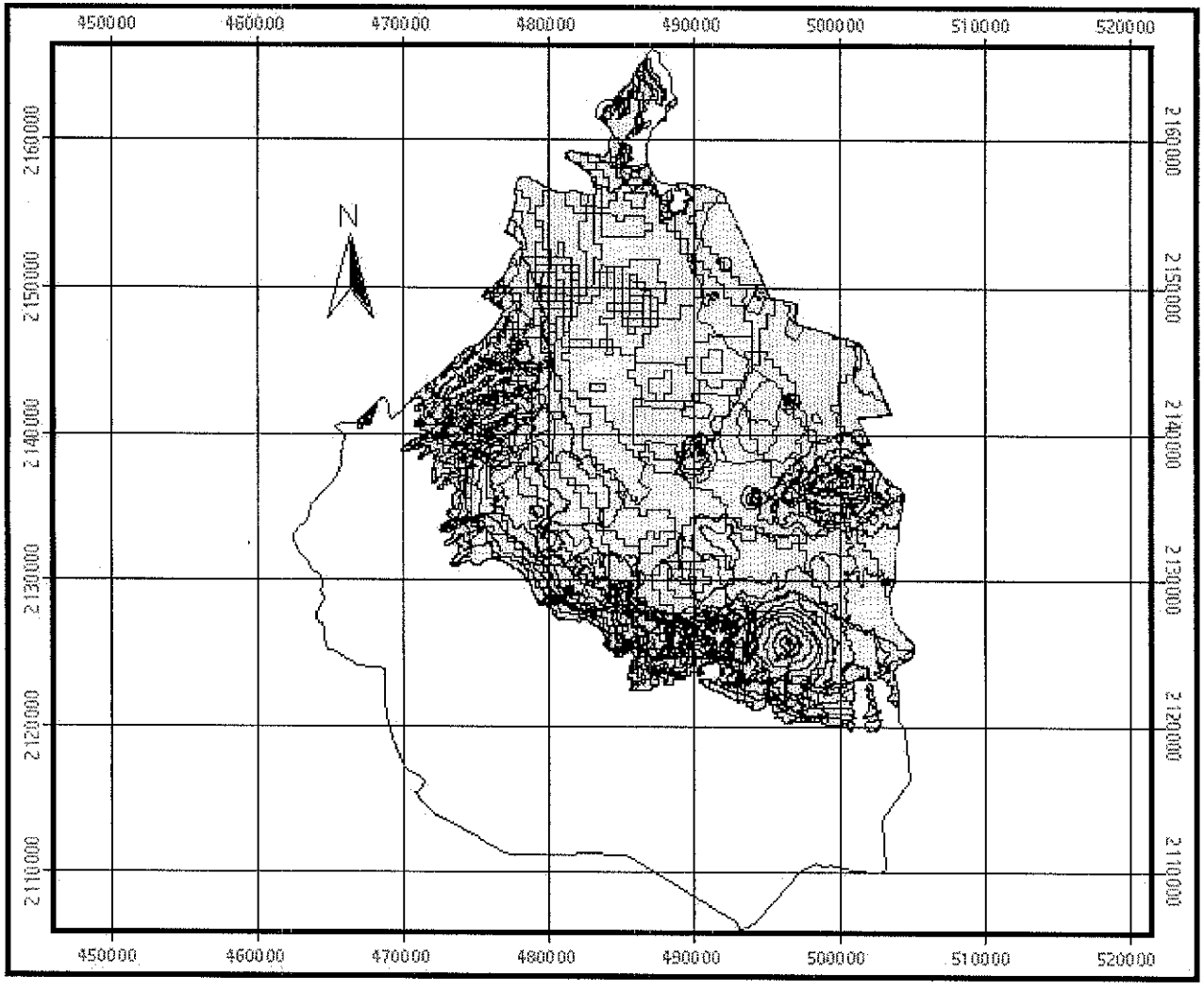


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 105

Zonificación para el desarrollo de ***Cydonia oblonga***



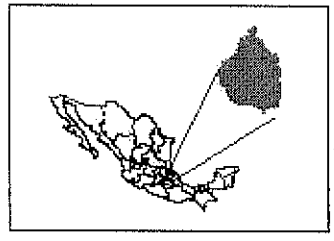
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Membrillo

Cydonia oblonga

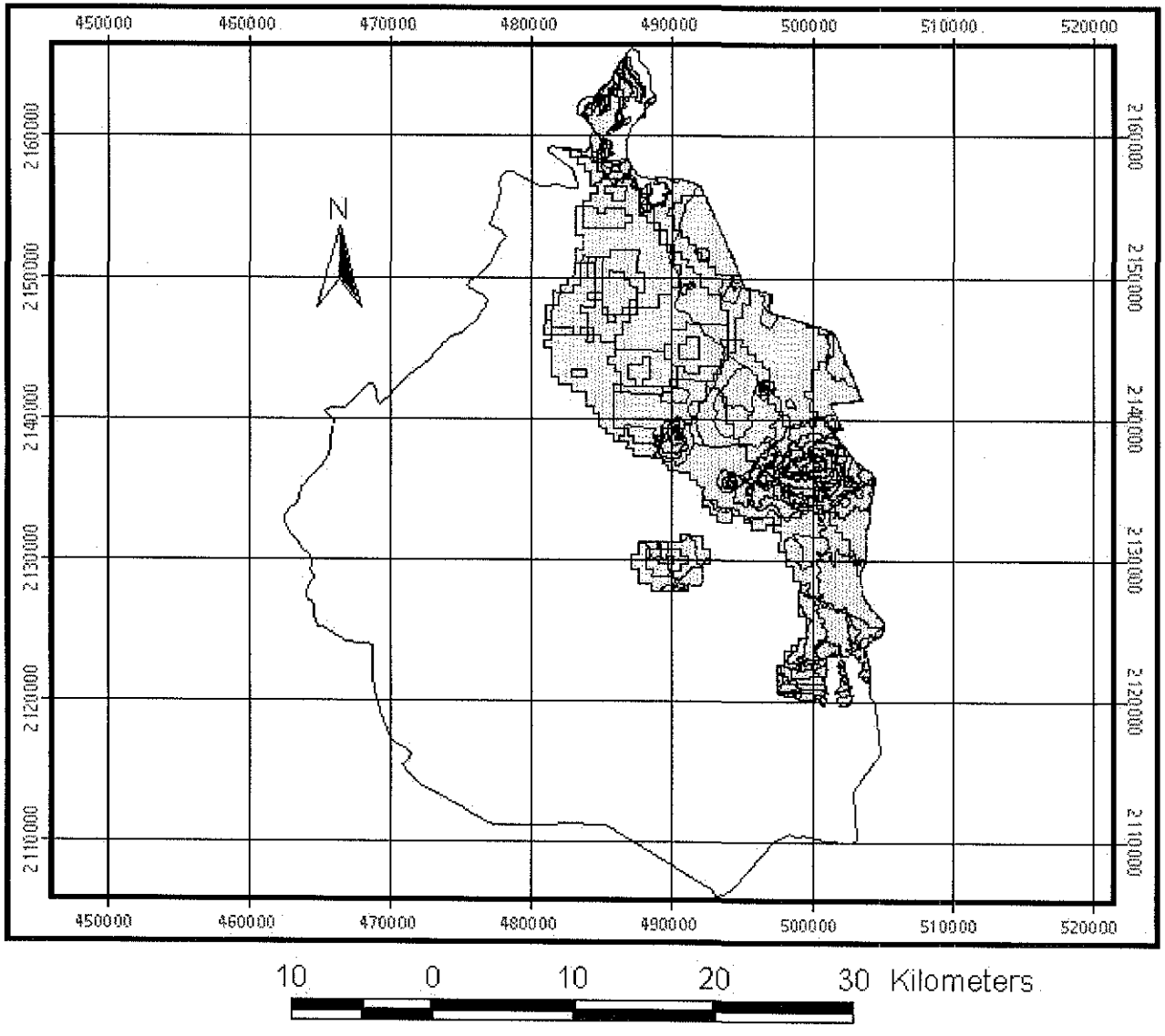


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 106

Zonificación para el desarrollo de ***Cynara escolysum***

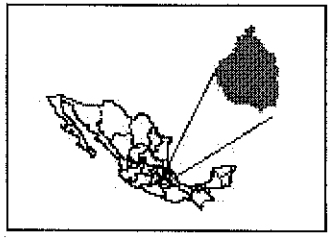


Simbologia

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Alcachofa

Cynara scolysum



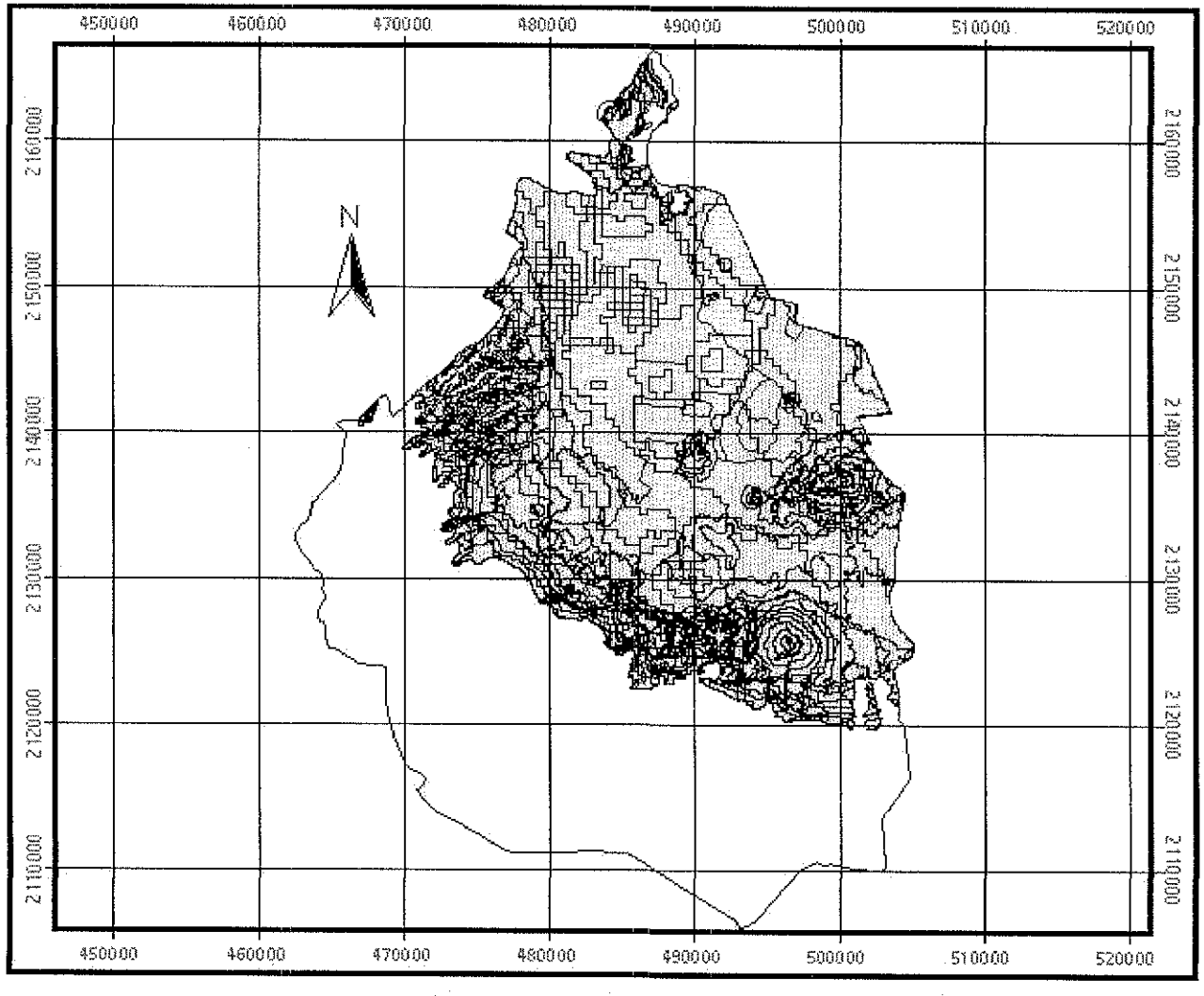
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

408

Mapa 105

Zonificación para el desarrollo de ***Cydonia oblonga***

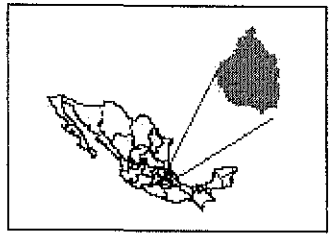


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Membrillo

Cydonia oblonga



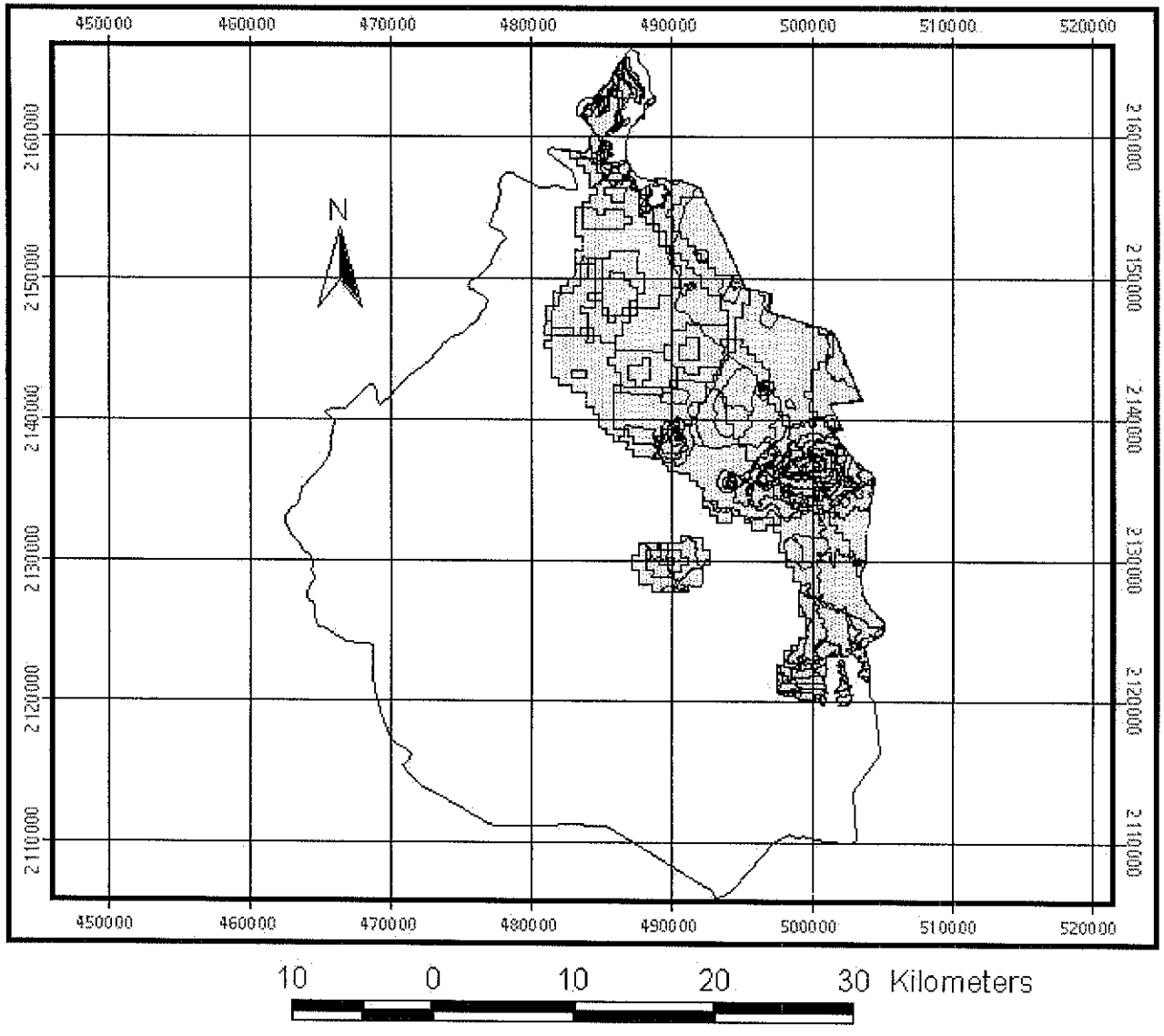
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 106

Zonificación para el desarrollo de ***Cynara escolysum***

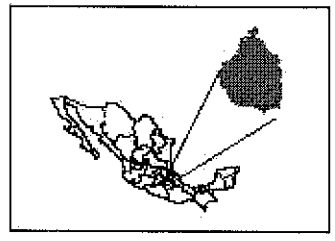


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Alcachofa

Cynara scolysum

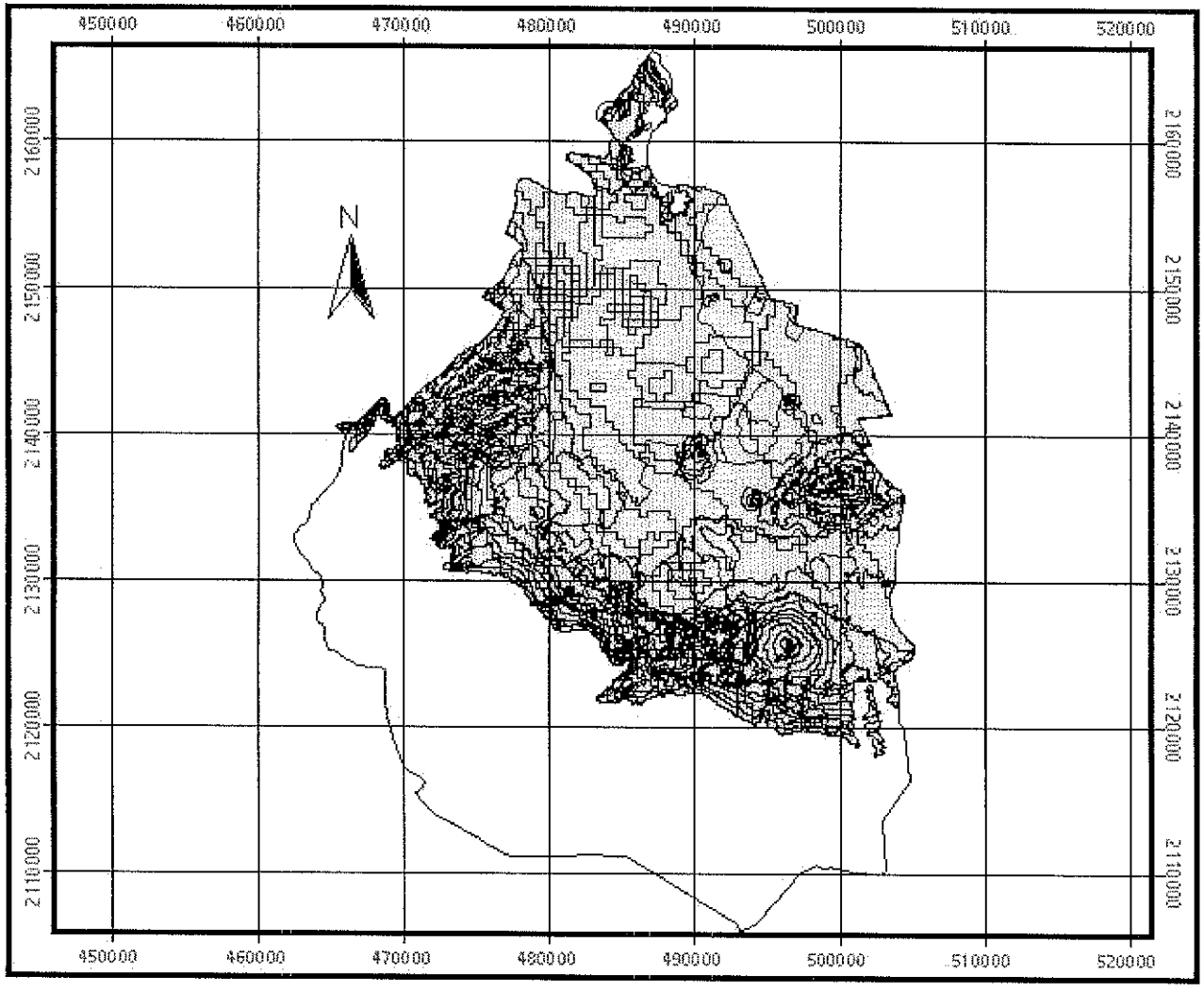


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Mapa 107

Zonificación para el desarrollo de ***Ficus carica***

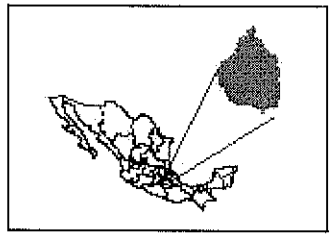


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Higo

Ficus carica



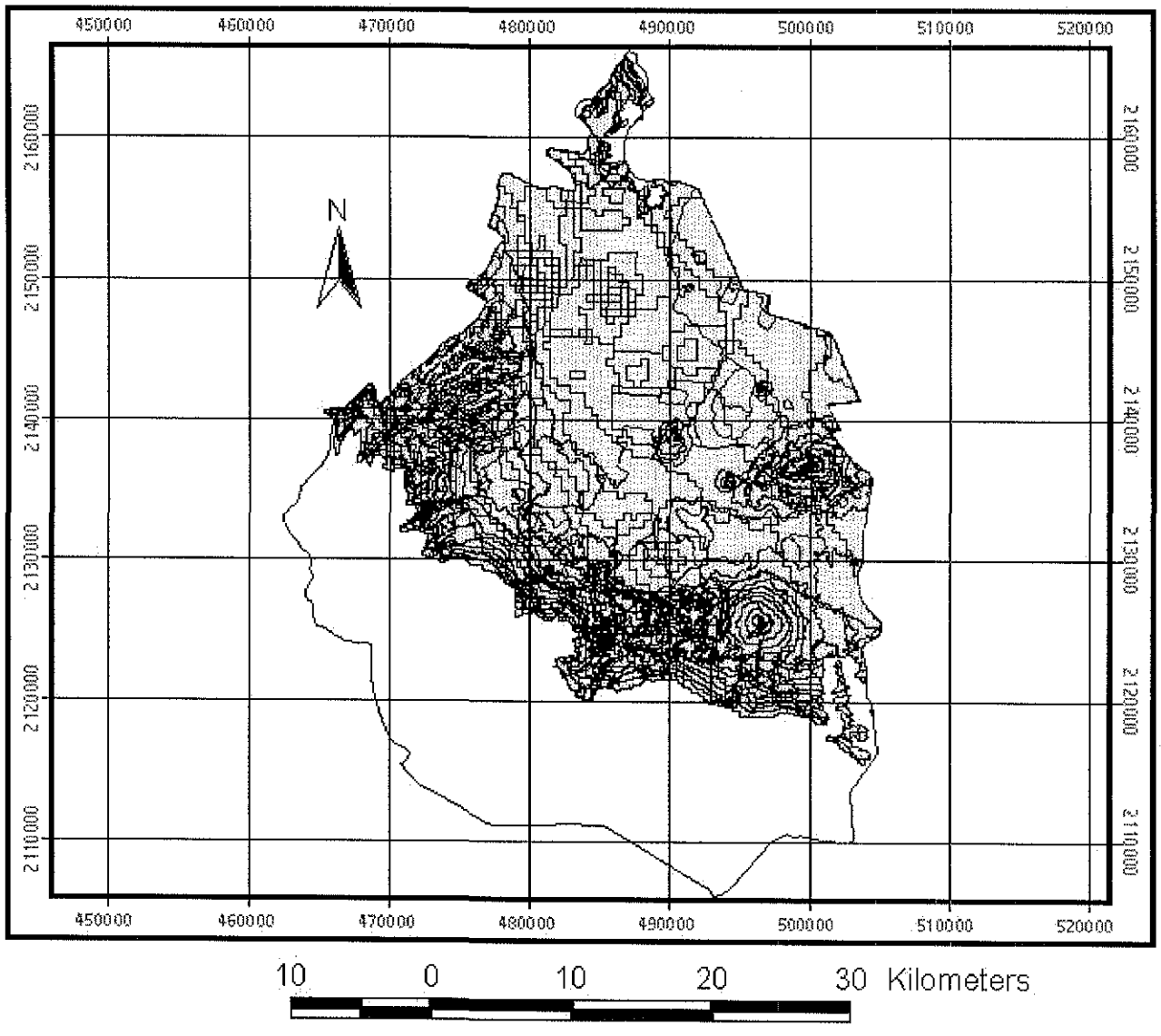
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50 000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

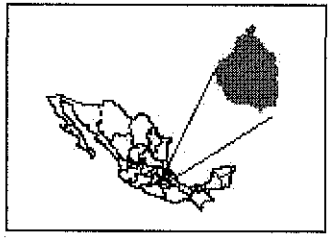
Mapa 108

Zonificación para el desarrollo de ***Juglans regia***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Nogal (nuez) *Juglans regia*



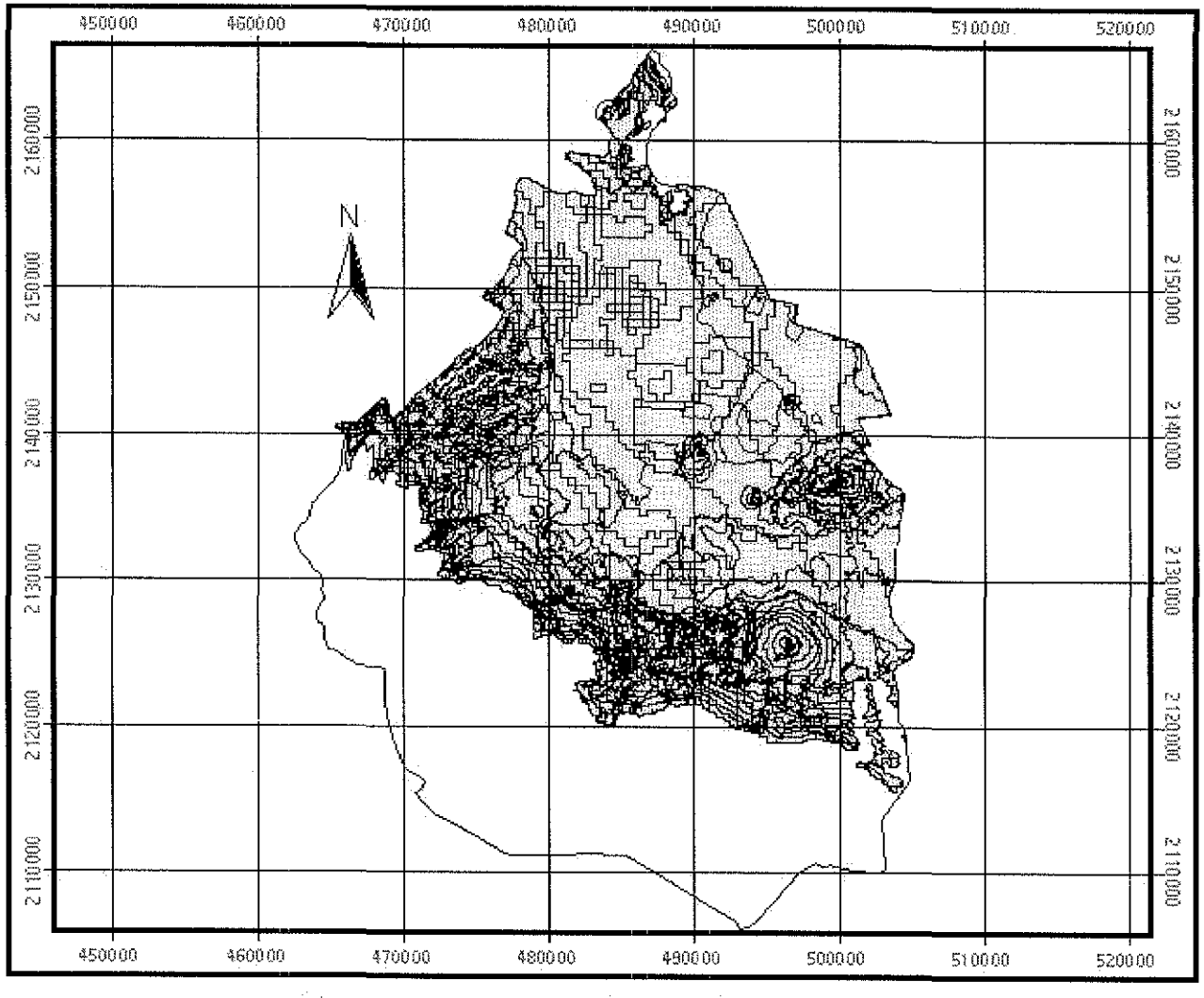
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

412

Mapa 109

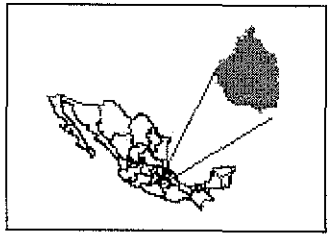
Zonificación para el desarrollo de ***Malus sylvestris***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Manzana *Malus sylvestris*



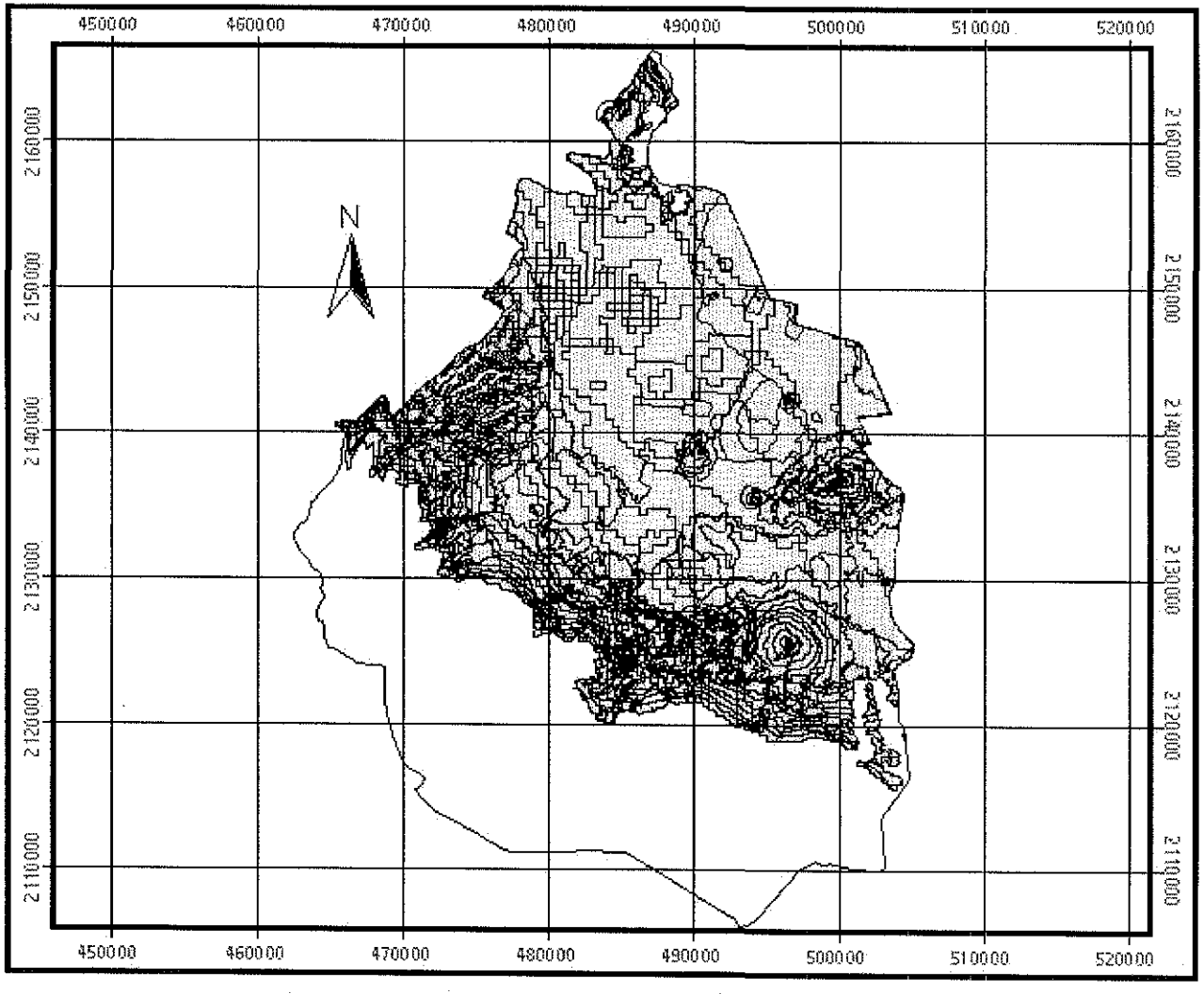
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 110

Zonificación para el desarrollo de ***Olea europea***



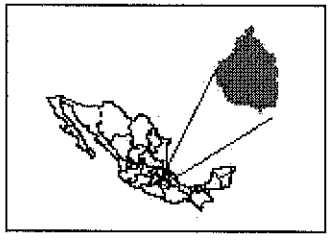
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Olivo

Olea europea

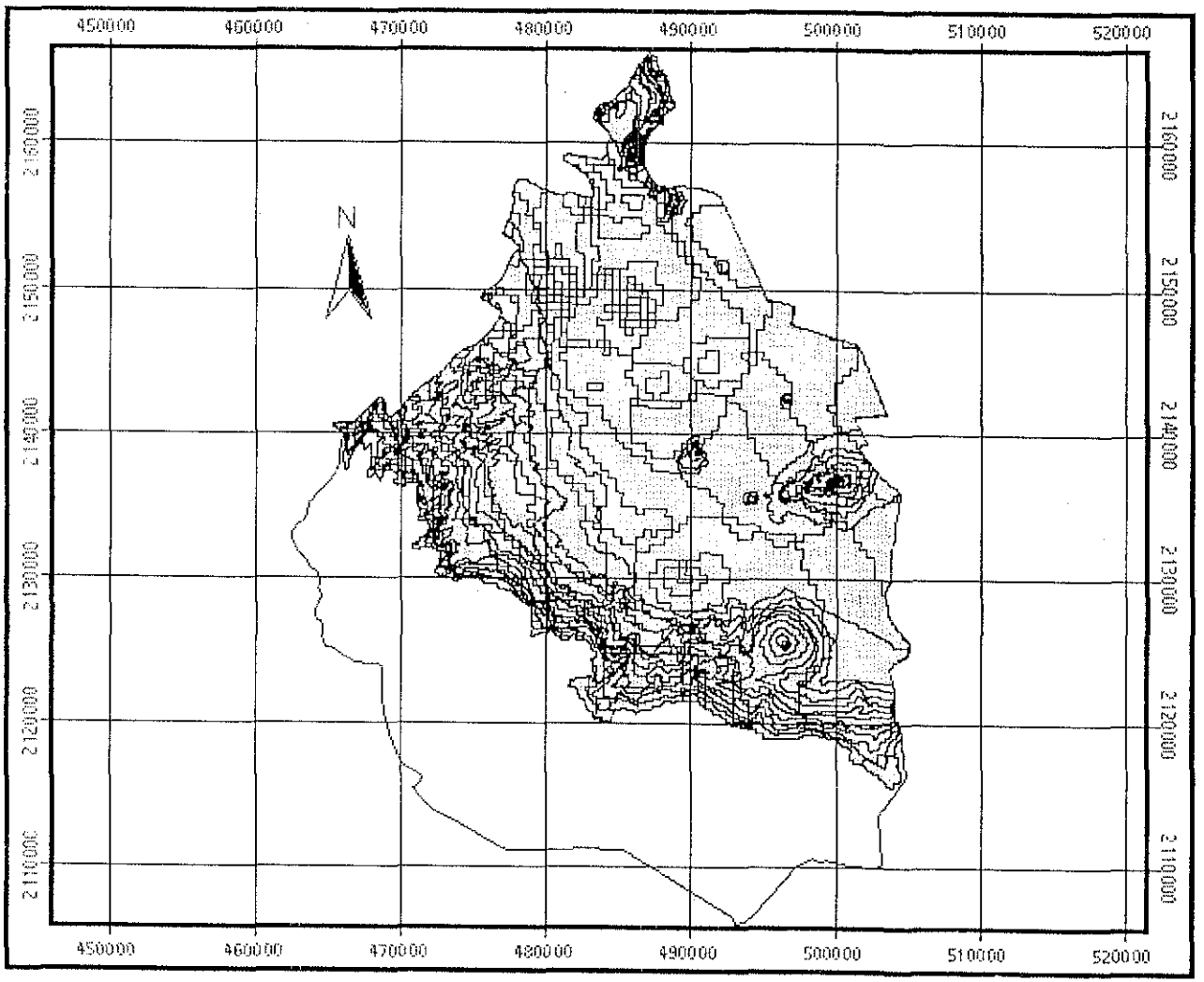


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 111

Zonificación para el desarrollo de ***Opunita ficus-indica***

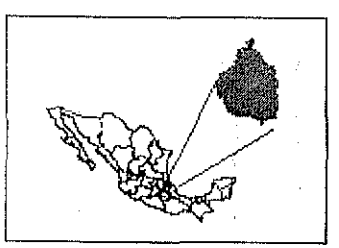


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Nopal

Opunita ficus-indica



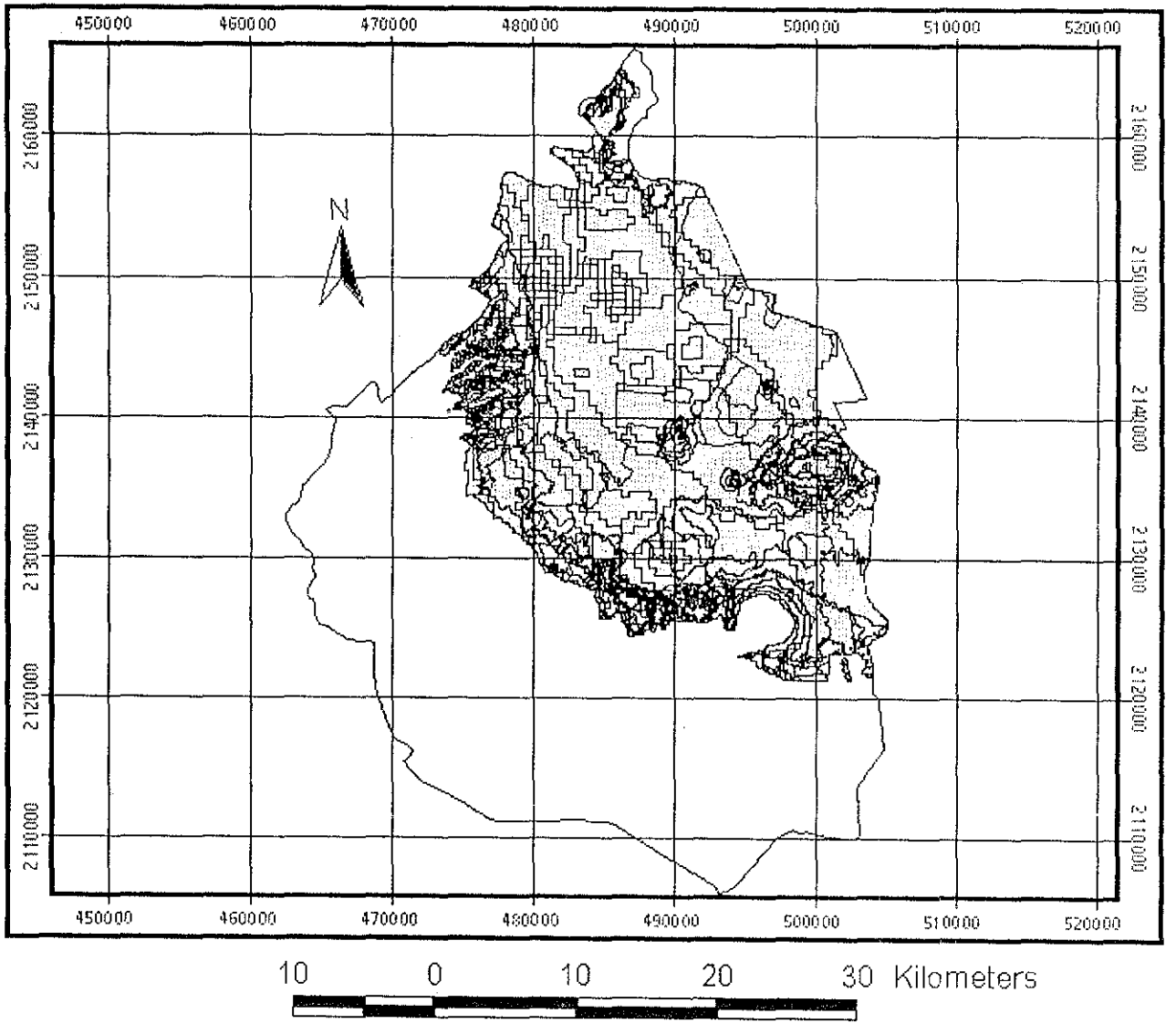
Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 112

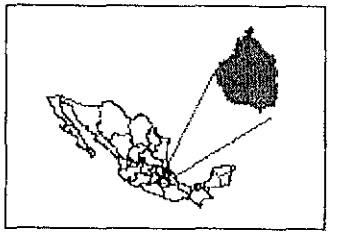
Zonificación para el desarrollo de ***Persea americana***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Aguacate *Persea americana*

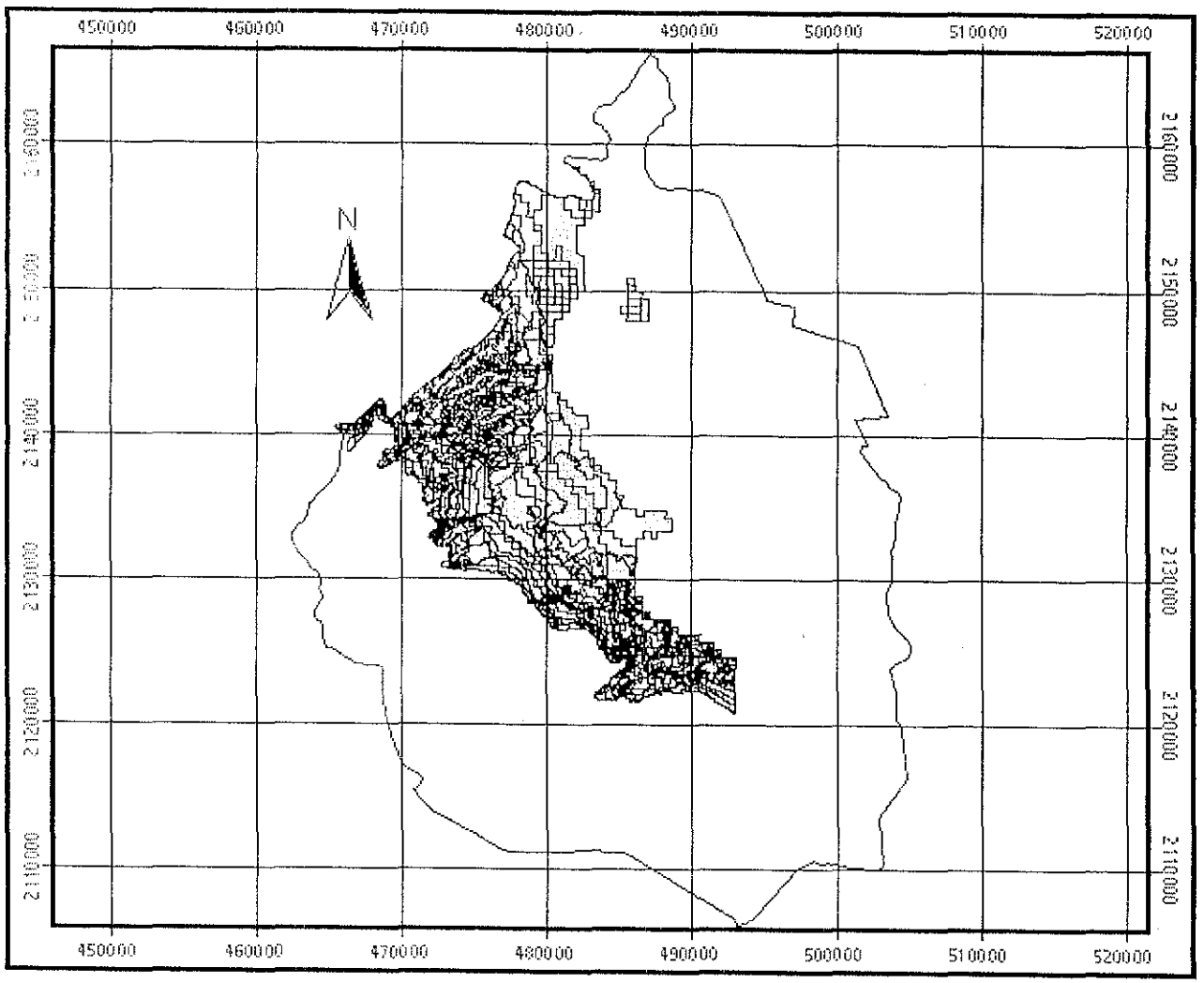


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 113

Zonificación para el desarrollo de ***Prunus armeniaca***

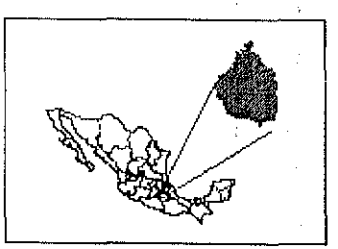


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Chabacano

Prunus armeniaca



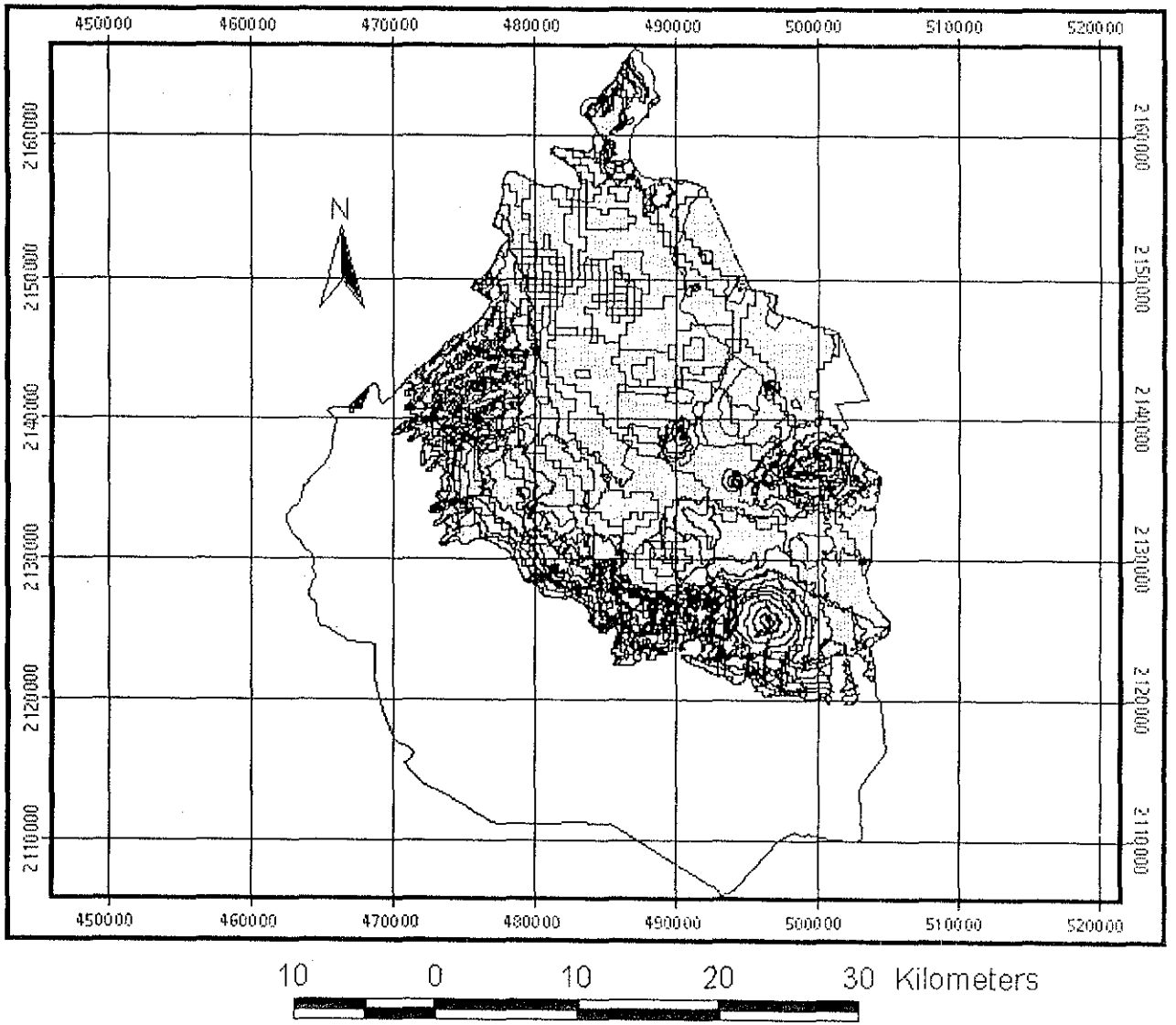
Fuente: Reselección en Archivo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 114

Zonificación para el desarrollo de ***Prunus domestica***

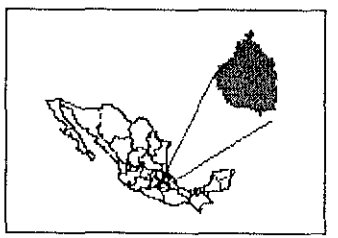


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Ciruelo

Prunus domestica

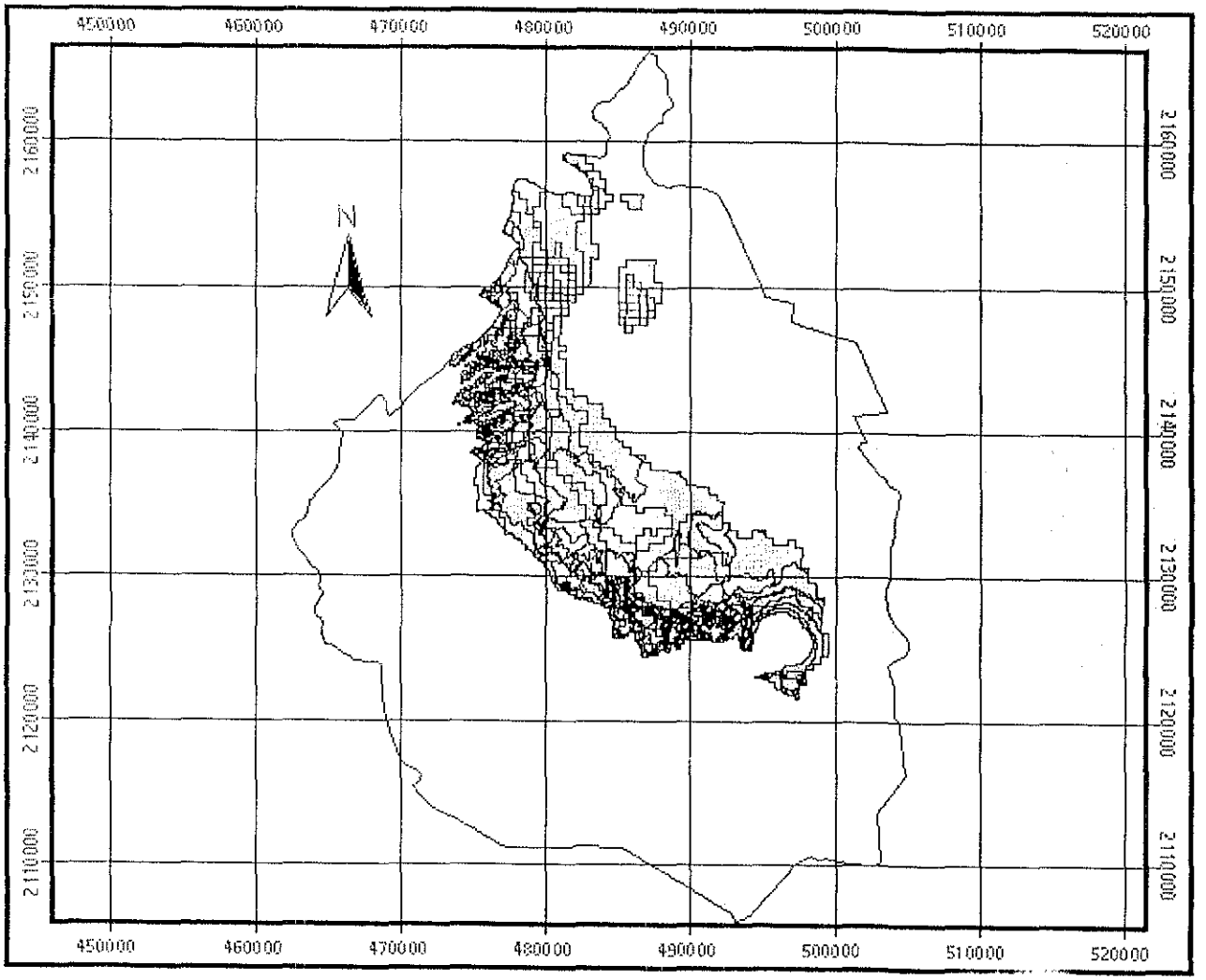


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 115

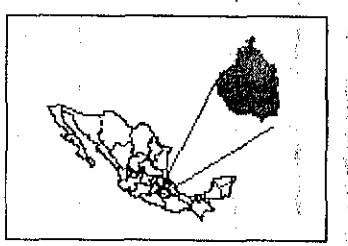
Zonificación para el desarrollo de ***Prunus persica***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Durazno *Prunus persica*



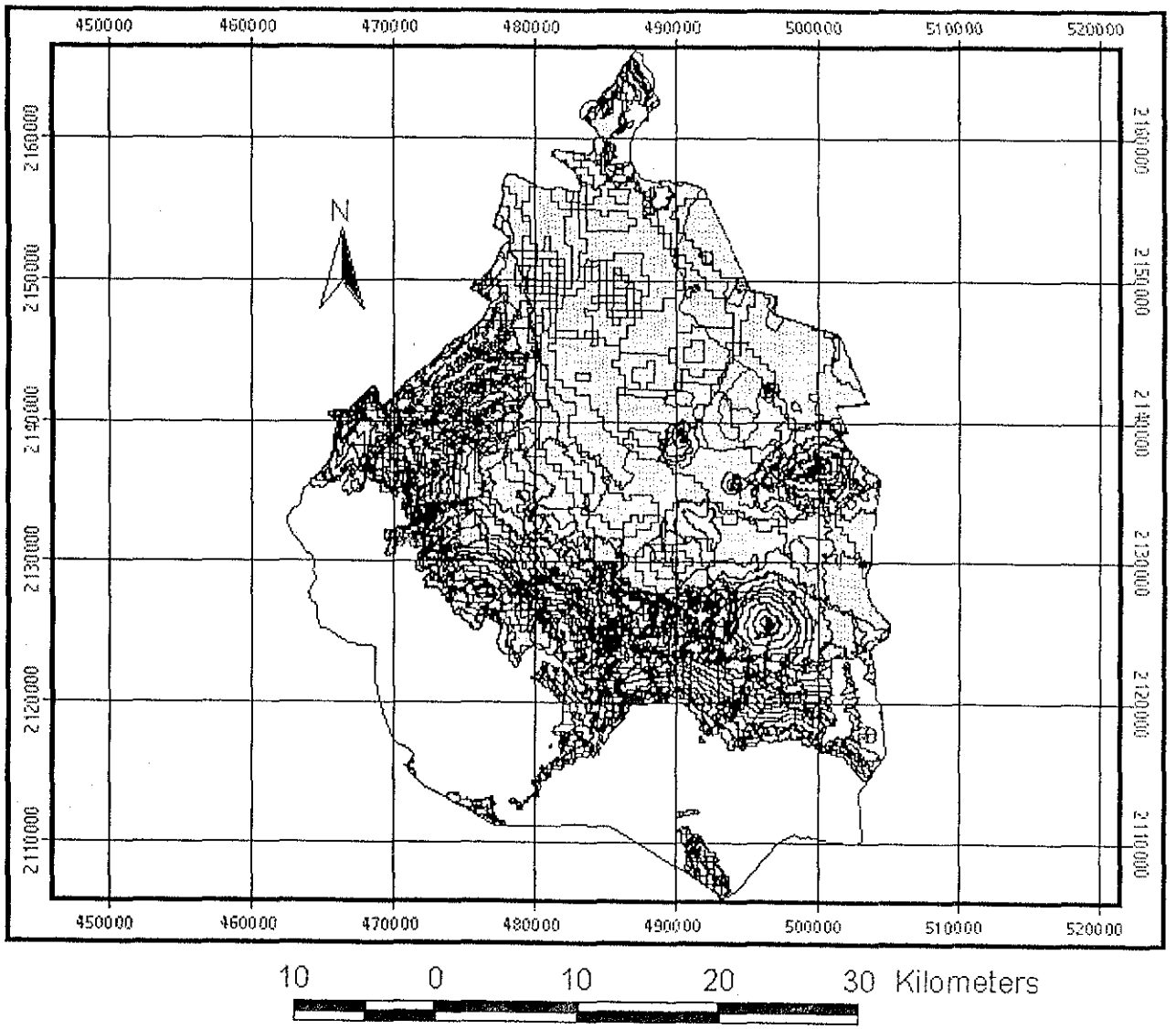
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

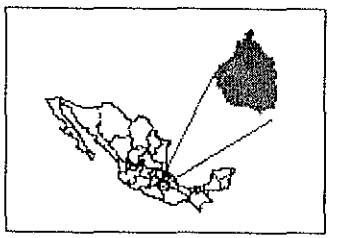
419

Zonificación para el desarrollo de ***Prunus serotina***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Capulín *Prunus serotina*



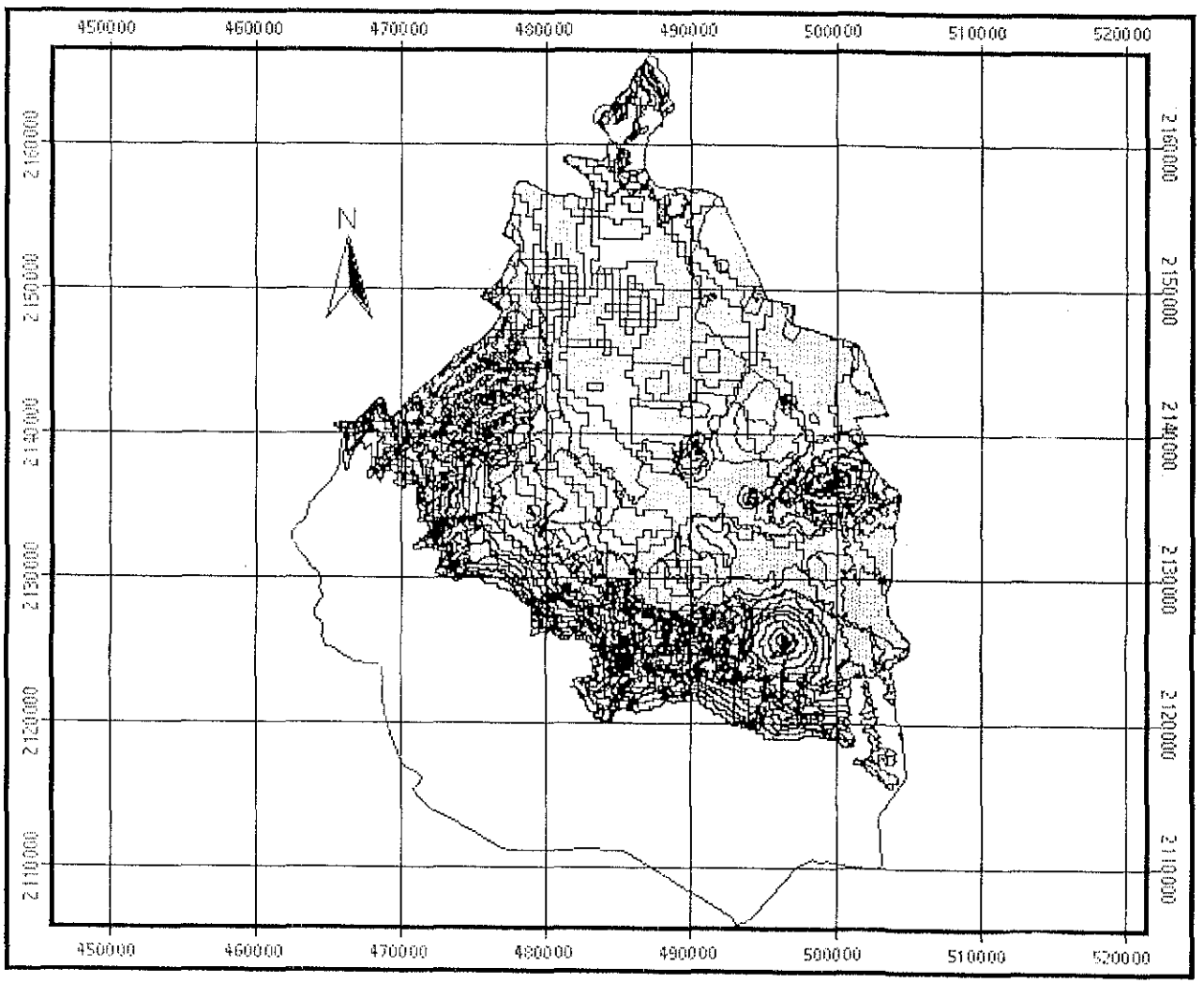
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

420

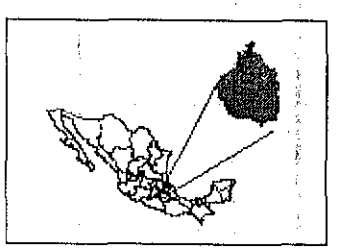
Mapa 117

Zonificación para el desarrollo de ***Punica granatum***



Simbologia

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Granada.
- *Punica granatum*

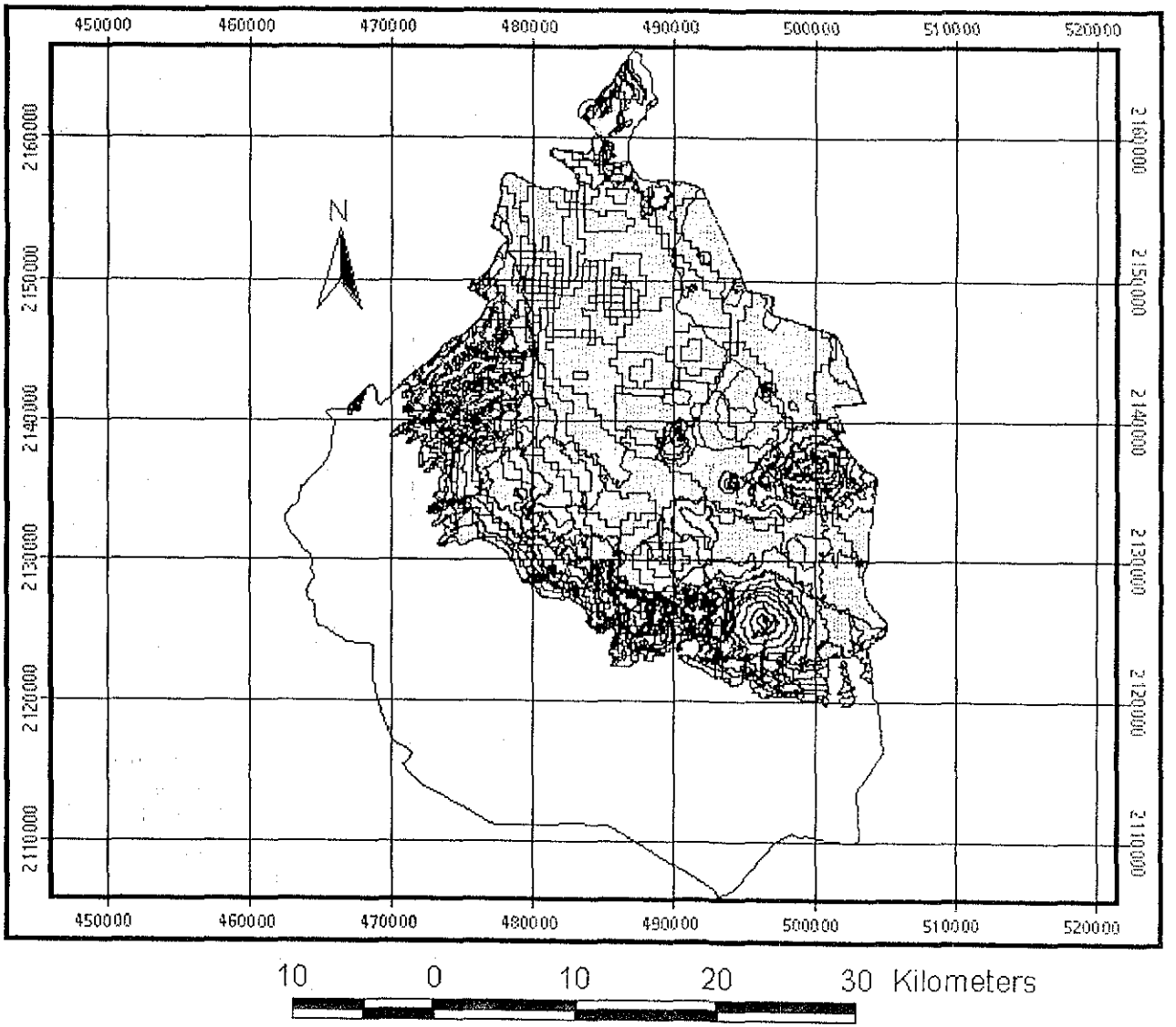


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

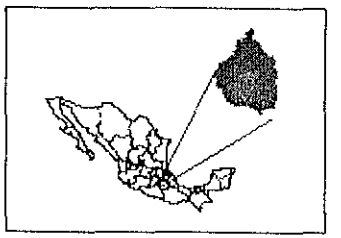
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el desarrollo de *Pyrus communis*



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Pera *Pyrus communis*

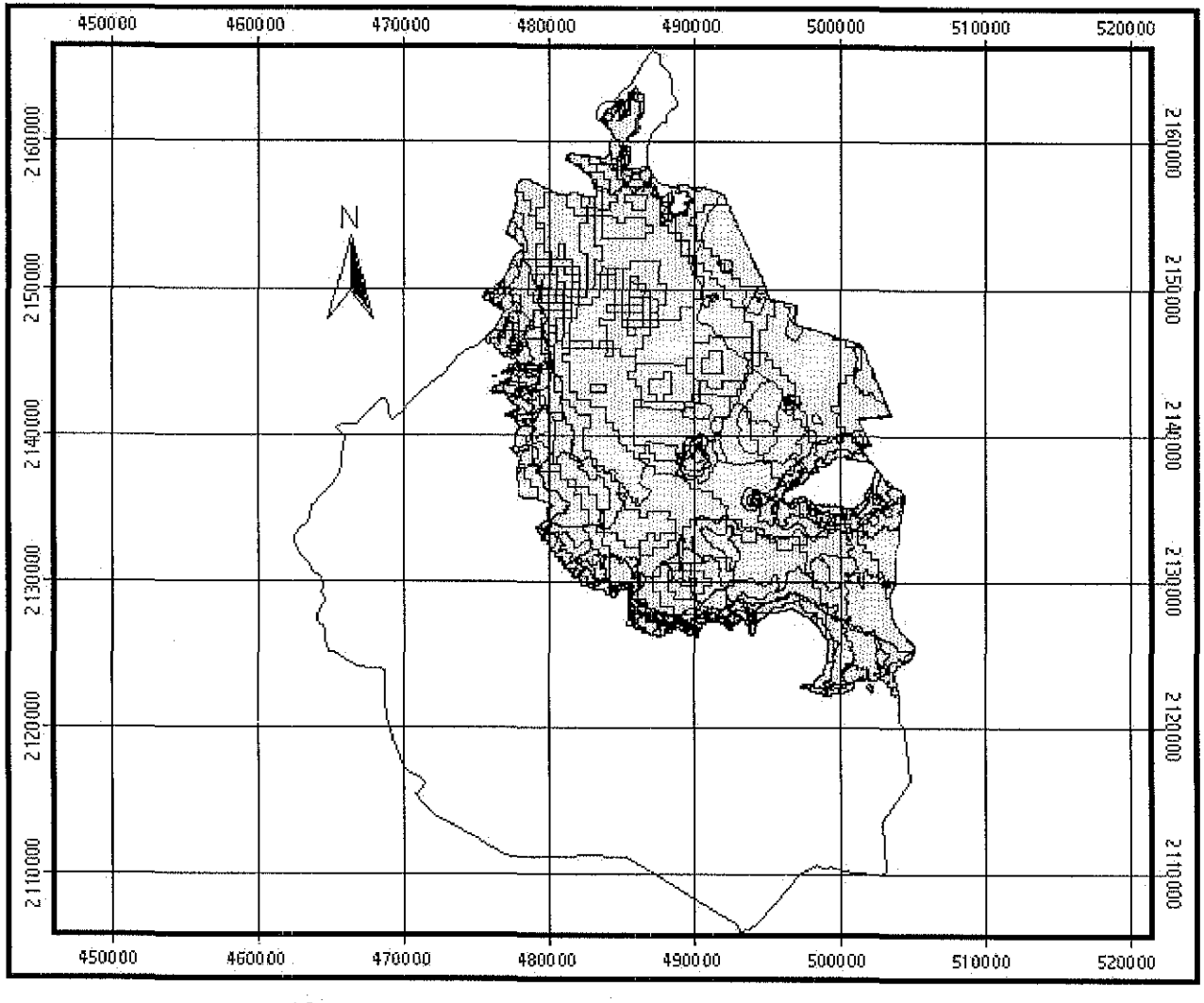


Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 119

Zonificación para el desarrollo de ***Rosmarinus officinalis***

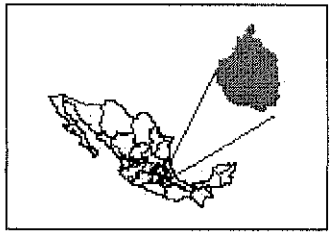


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Romero

Rosmarinus officinalis



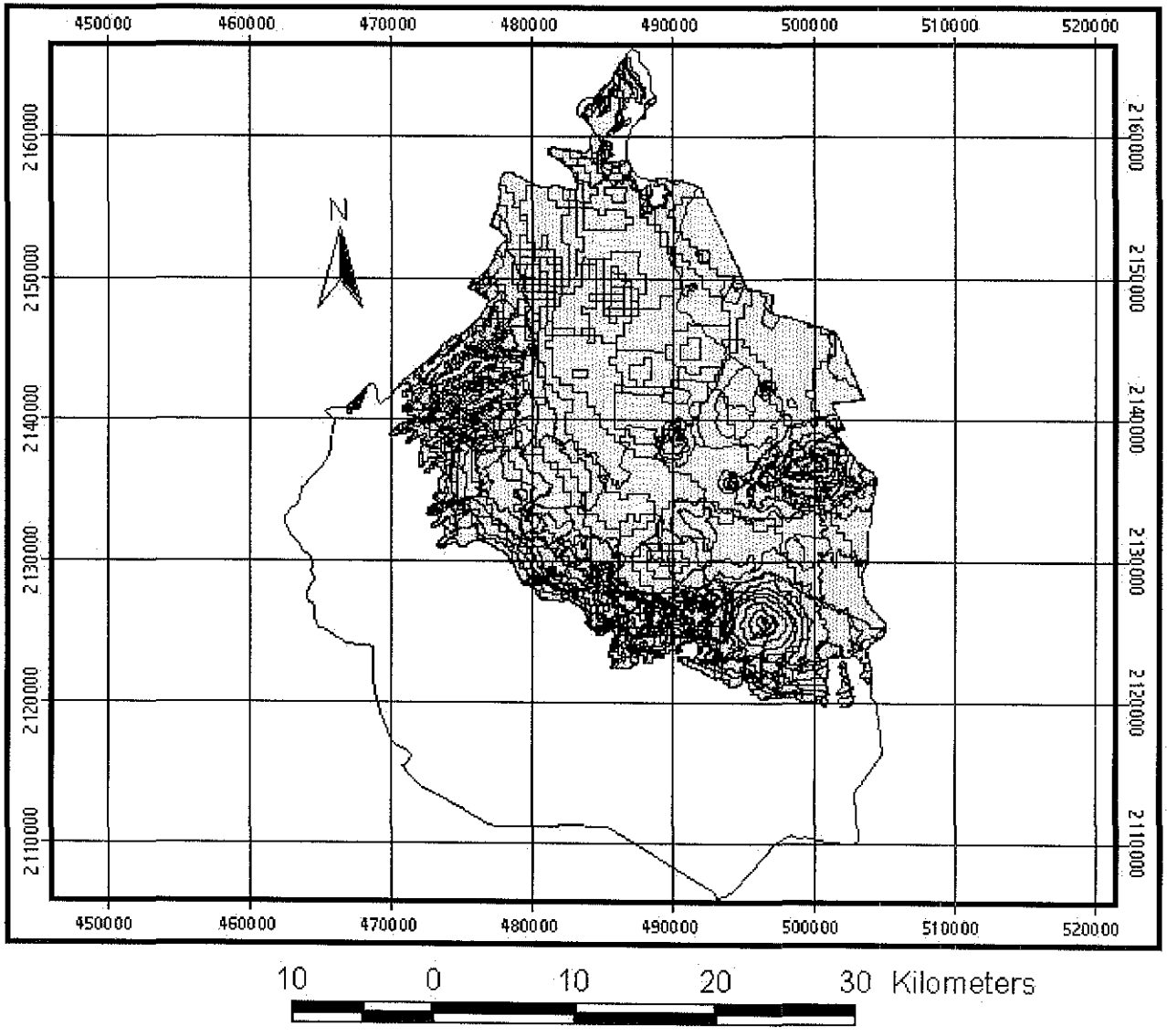
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 120

Zonificación para el desarrollo de ***Ruta graveolens***

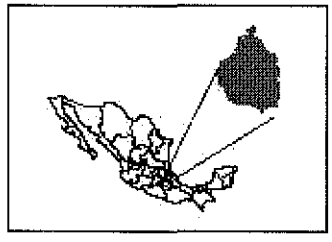


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Ruda

Ruta graveolens



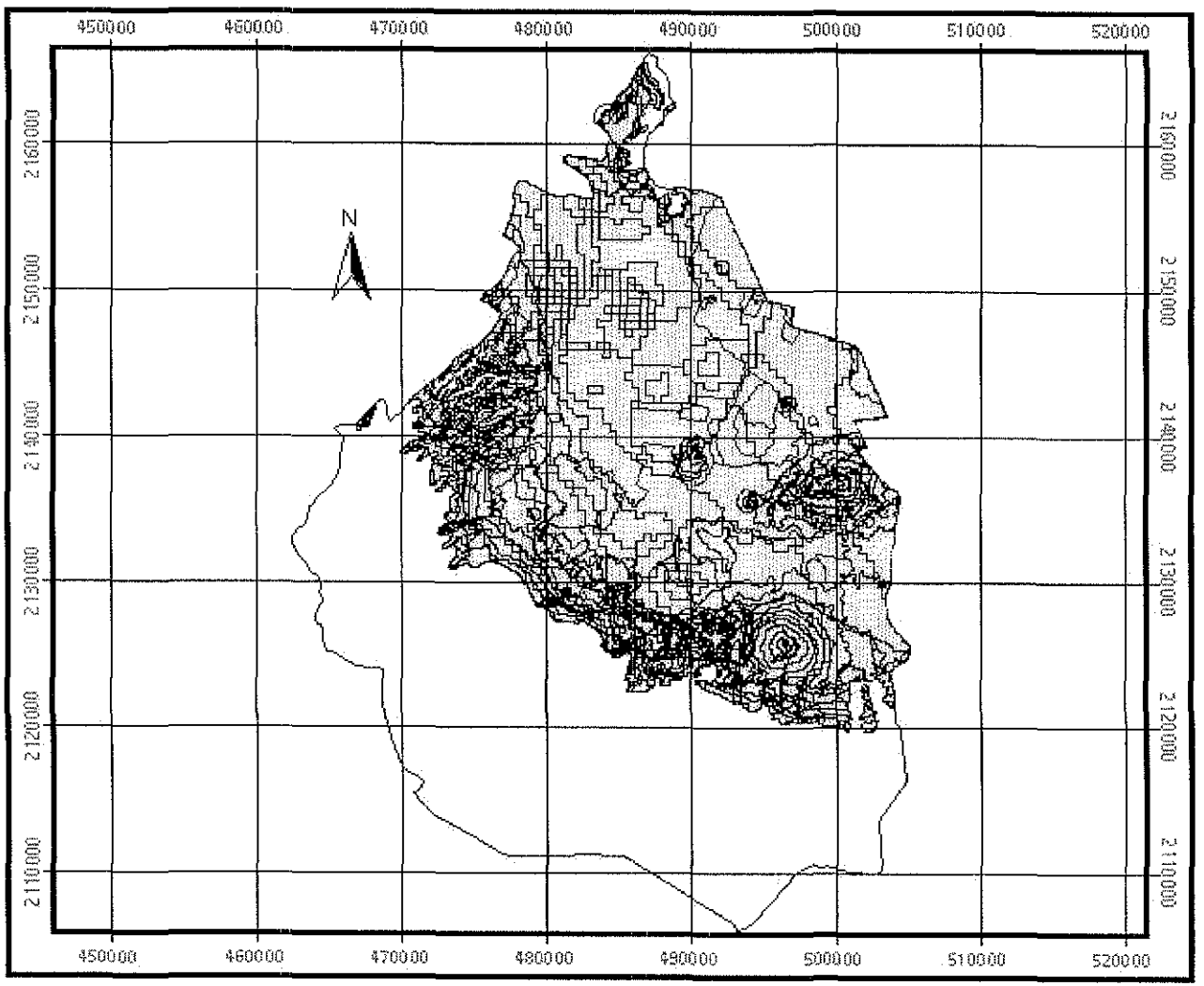
Fuente: Reselección en ArcInfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

424

Mapa 121

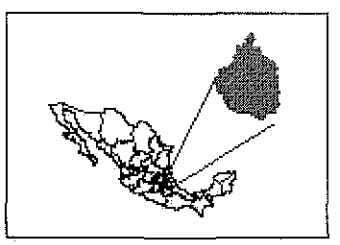
Zonificación para el Desarrollo de ***Sechium edule***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Chayote *Schium edule*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

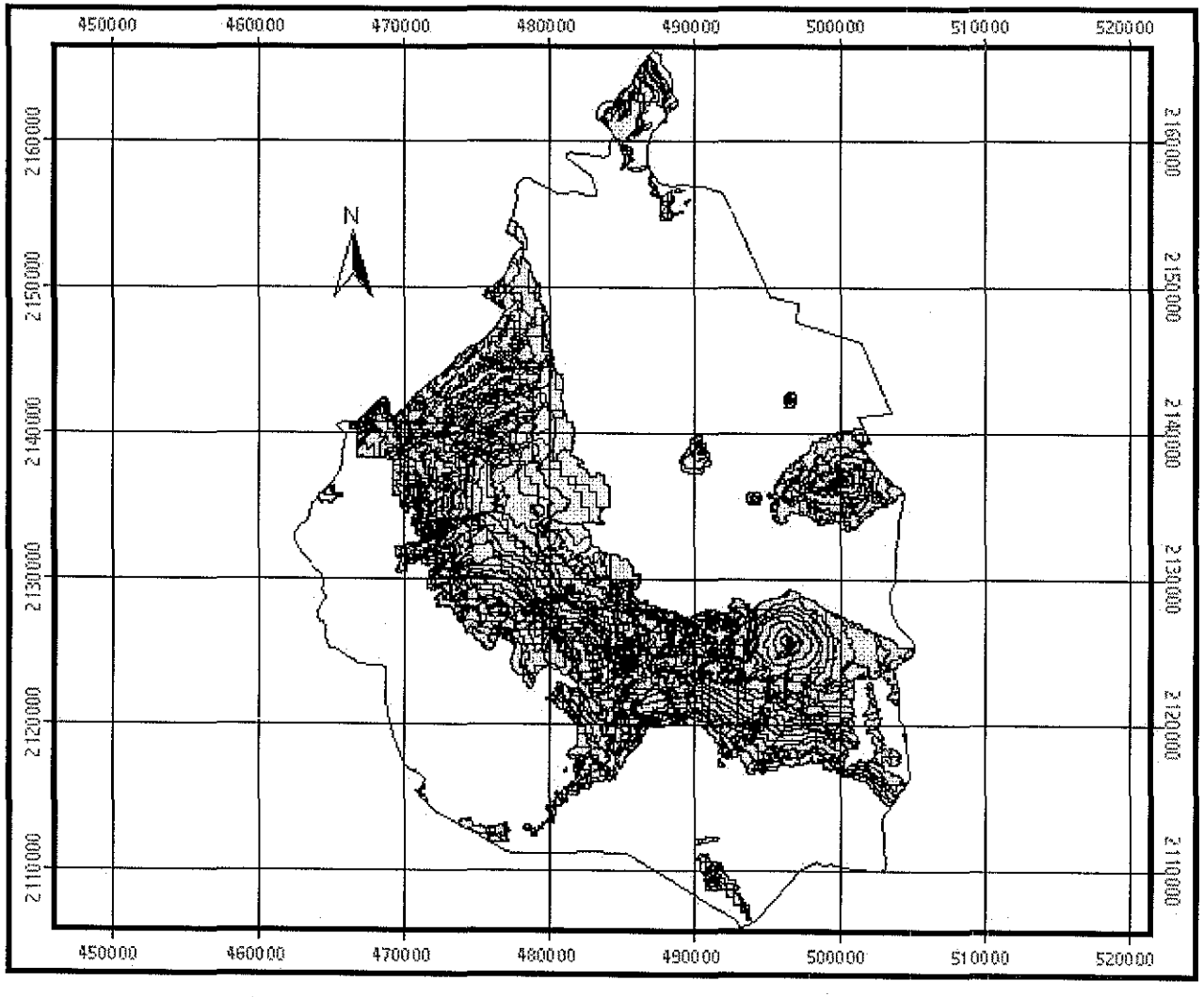
10 0 10 20 30 Kilometers

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 122

426

Zonificación para el Desarrollo de ***Avena sativa***



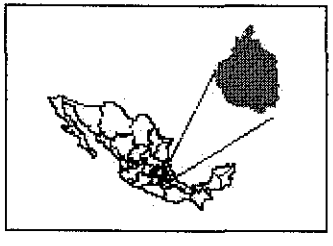
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Avena forrajera

Avena sativa

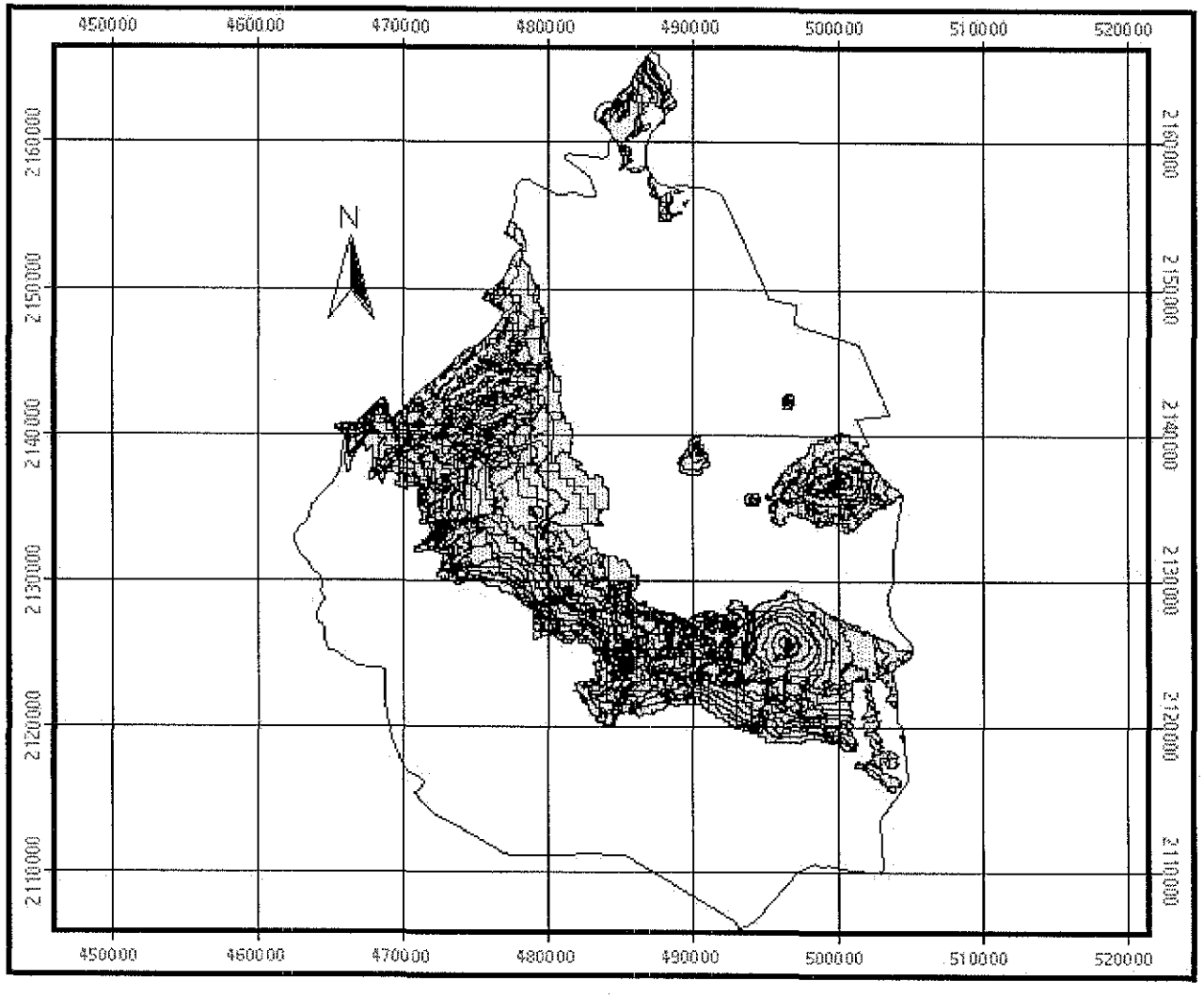


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 123

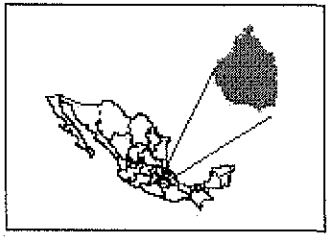
Zonificación para el desarrollo de ***Cynodon dactylon var. dactiyon***



Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonas para el Desarrollo de Zacate bermuda *Cynodon dactylon var. dactylon*

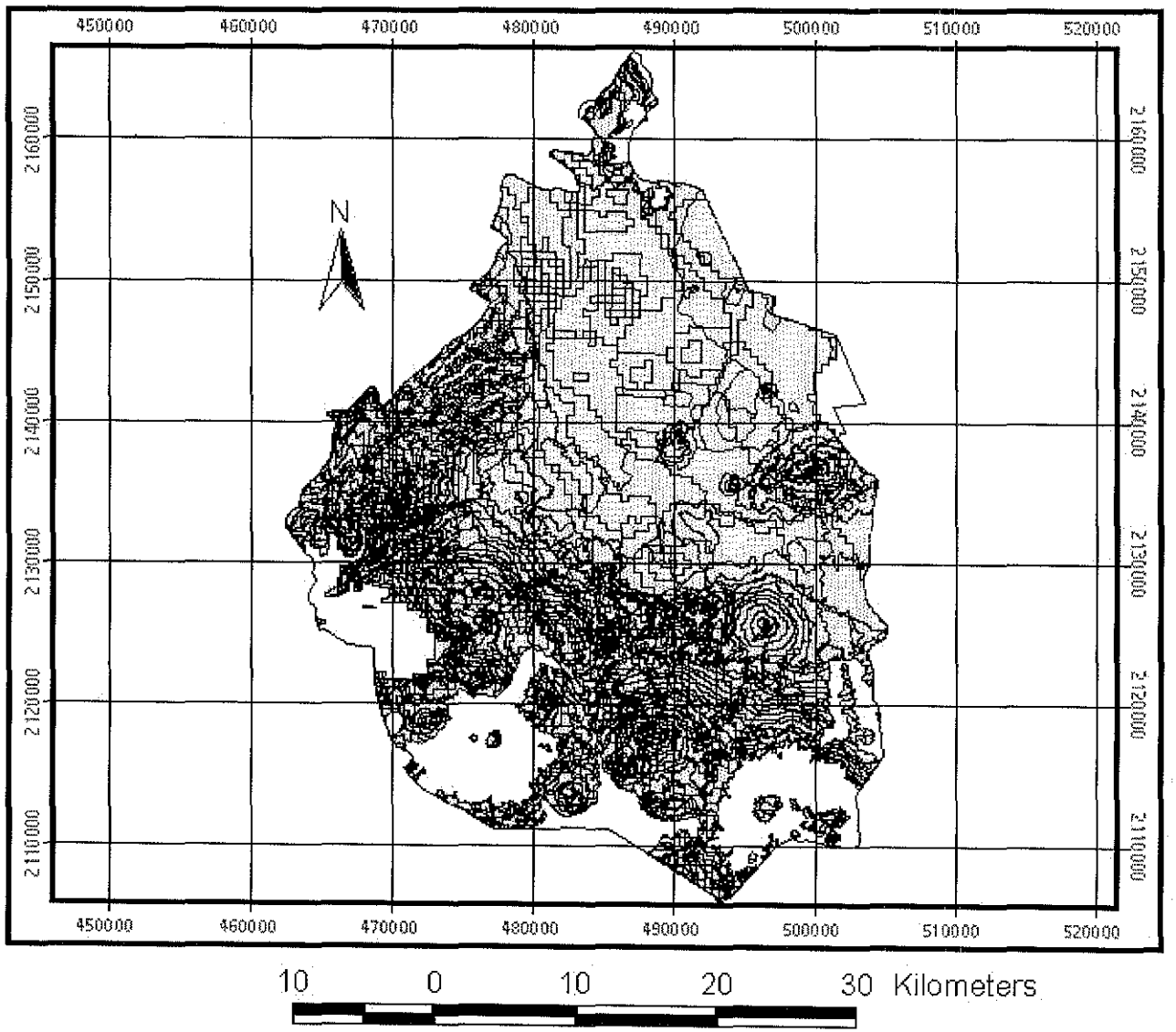


Fuente: Resolección en Archifo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

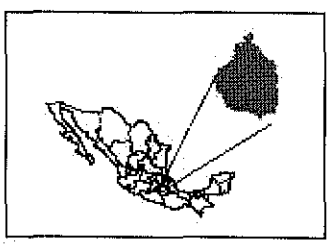
Elaboró: Medina Barrios Maria de la Paz

Zonificación para el desarrollo de ***Cynodon niemfluensis***



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonas para el Desarrollo de Bermuda cruza *Cynodon niemfluensis*

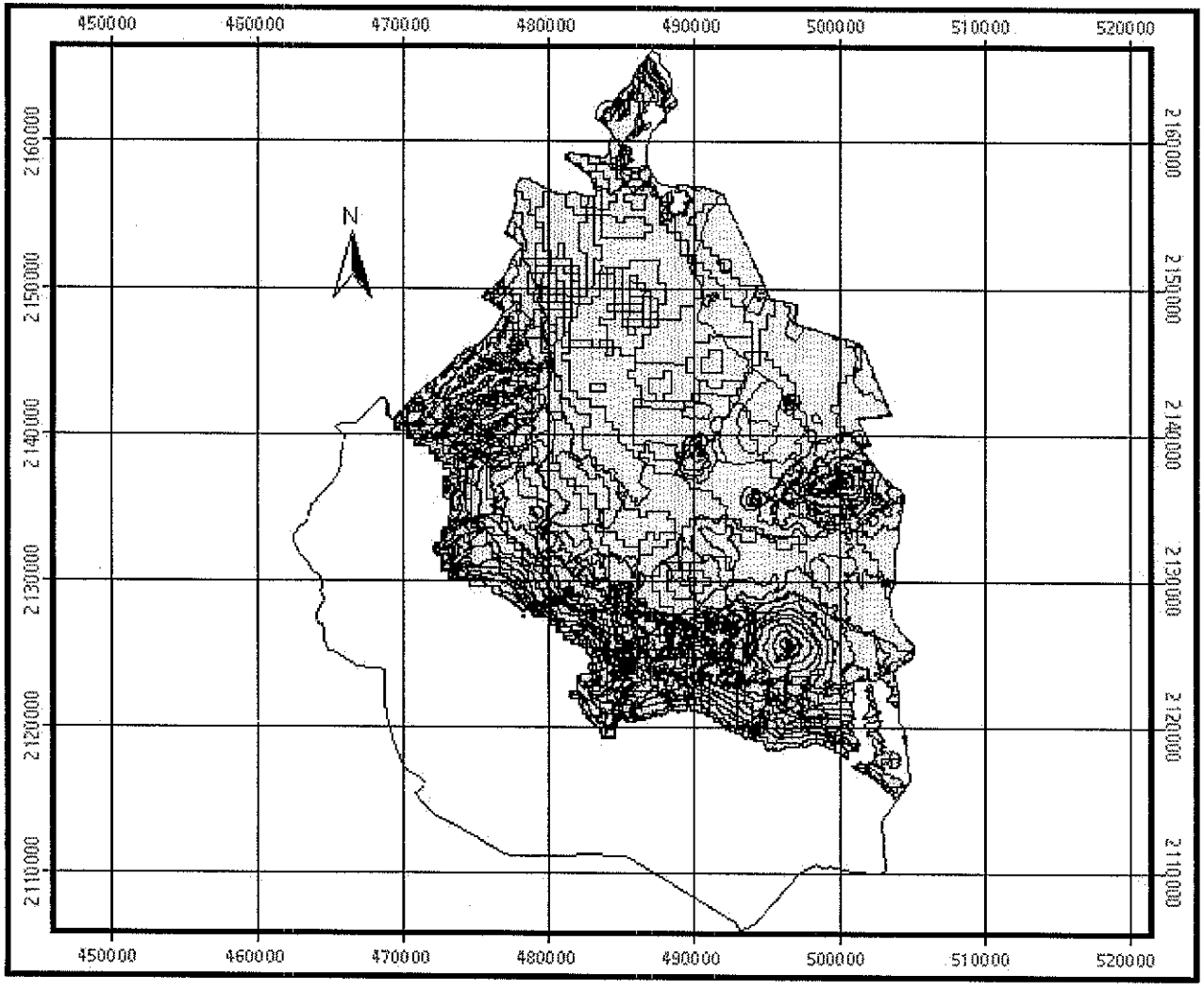


Fuente: Reselección en Arcinfo. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 125

Zonificación para el Desarrollo de ***Hurdeum vulgare***

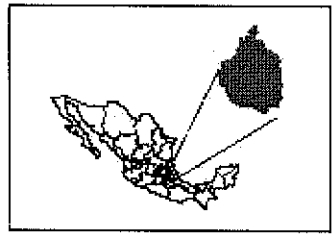


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Cebada

Hordeum vulgare

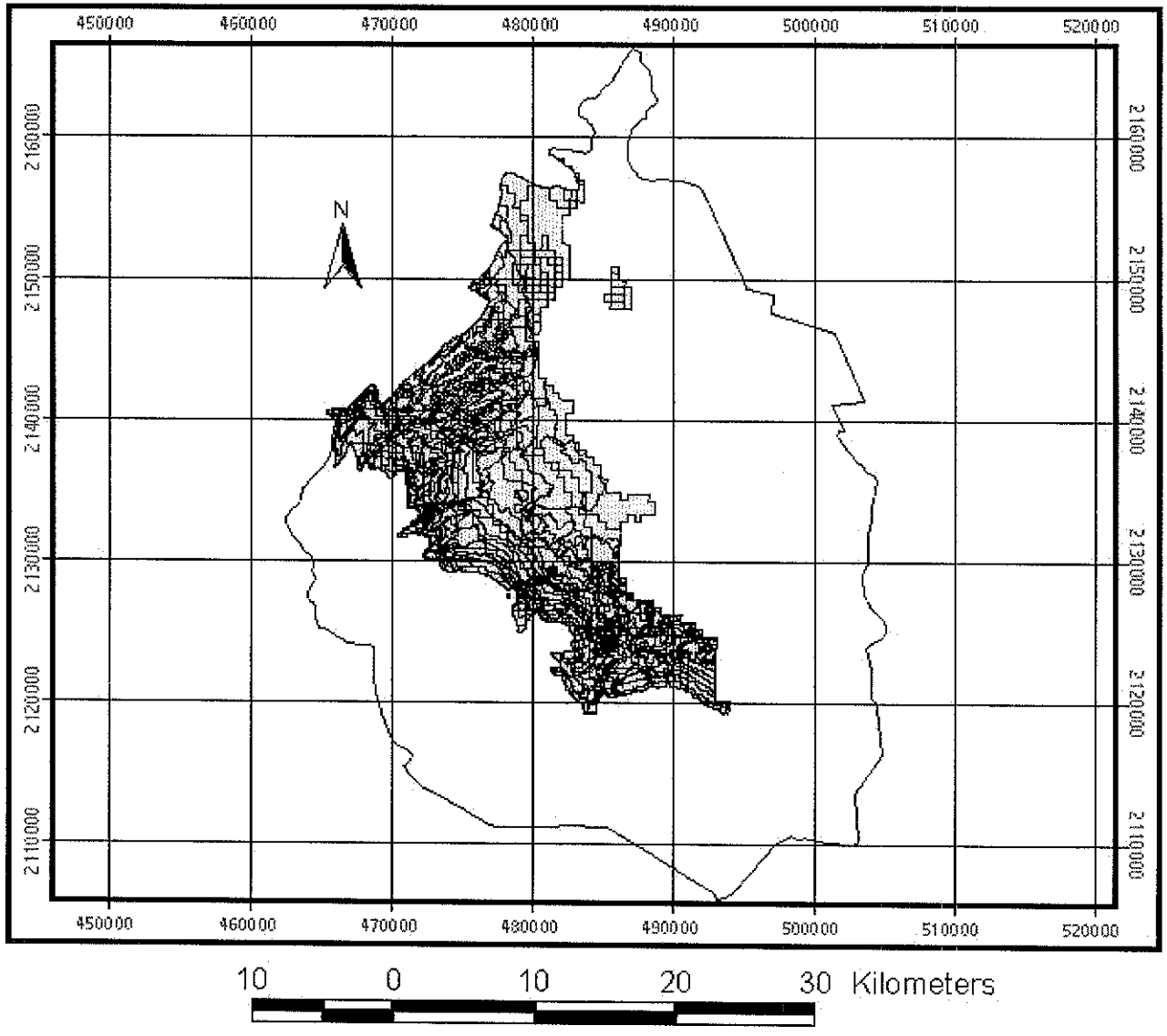


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

10 0 10 20 30 Kilometers

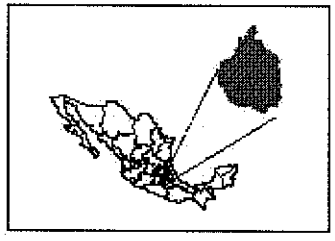
Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de *Lolium multiforum*



Simbología

- Límites del Distrito Federal
- Zonificación para el Desarrollo de Ballico anual *Lolium multiforum*

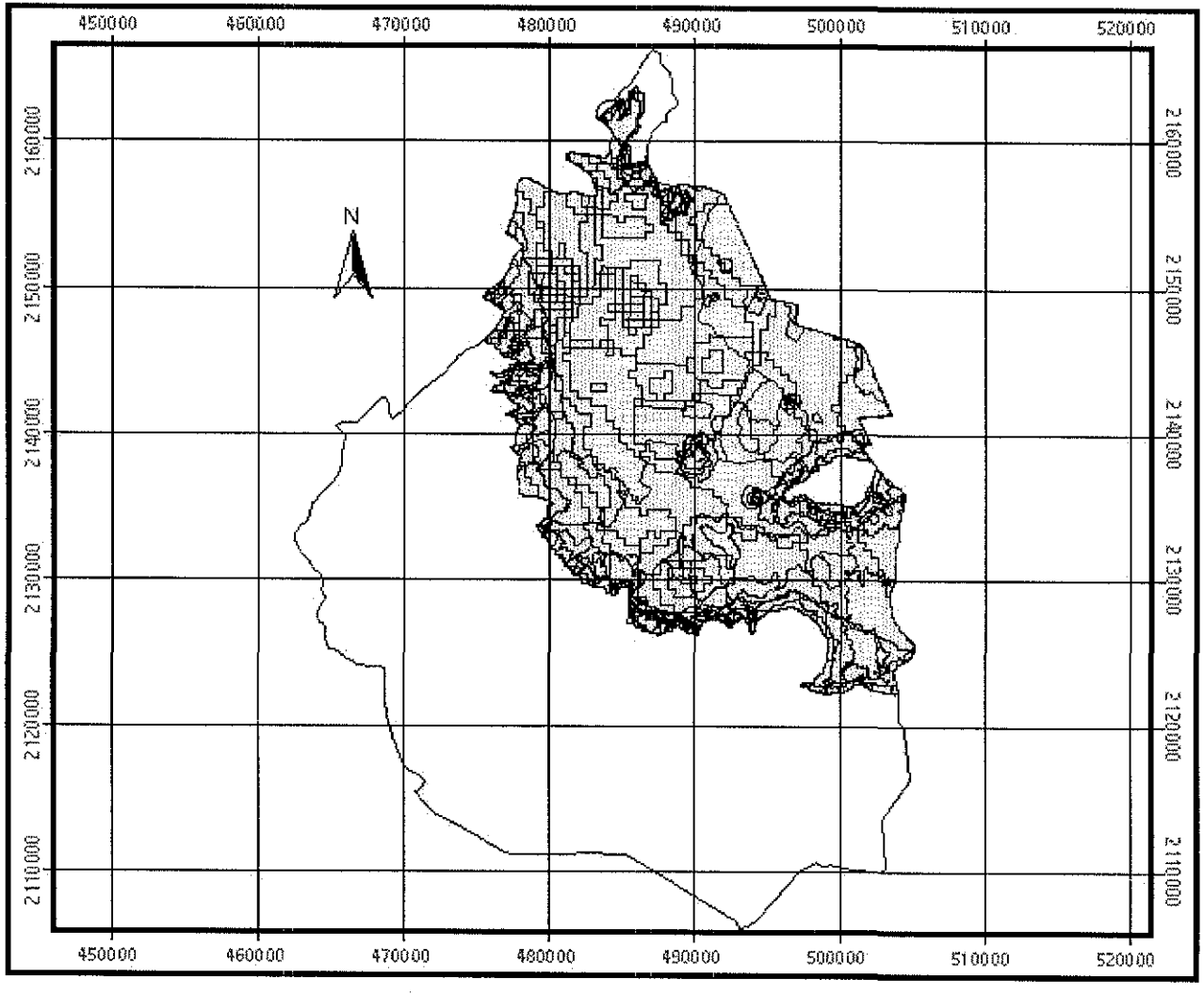


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 127

Zonificación para el Desarrollo de ***Lolium perenne***

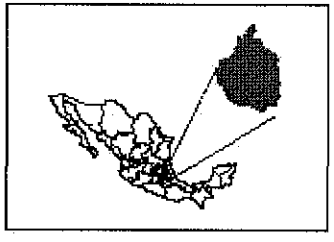


10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

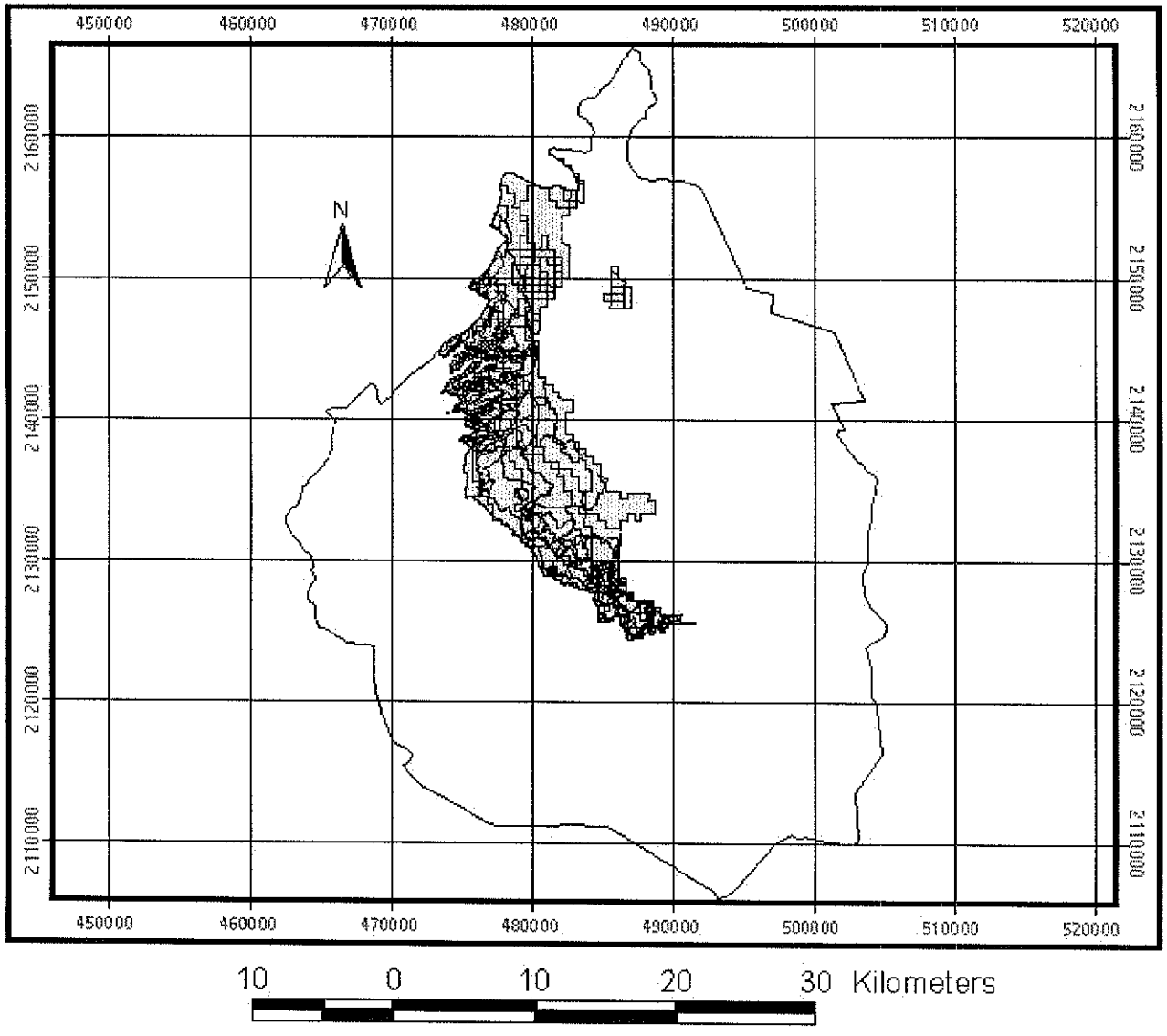
Zonificación para el Desarrollo de Ballico perenne *Lolium perenne*



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Zonificación para el Desarrollo de ***Medicago sativa***

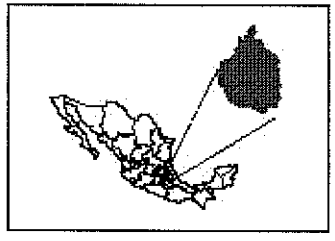


Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Alfalfa

Medicago sativa

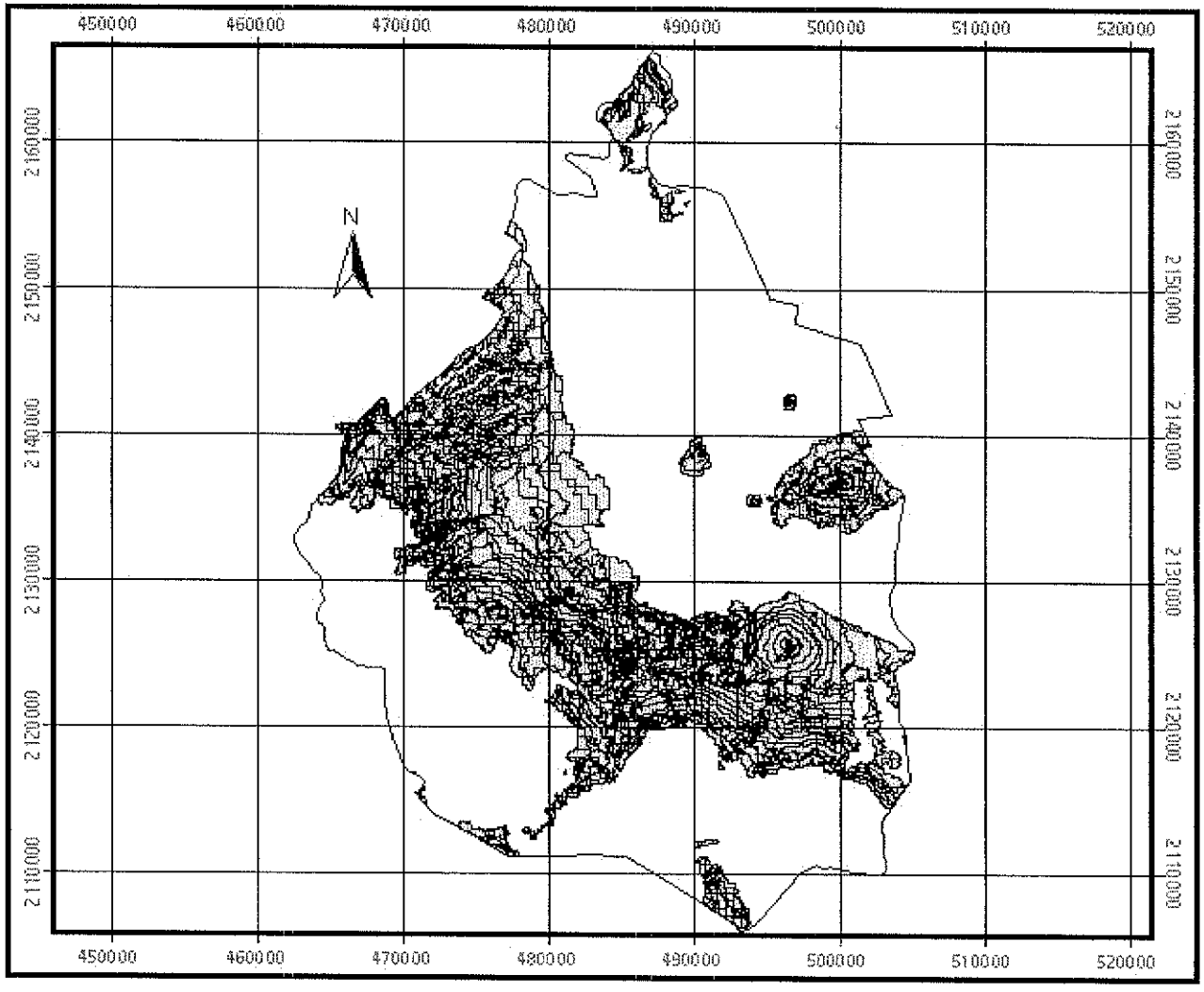


Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

Mapa 129

Zonificación para el Desarrollo de ***Vicia sativa***



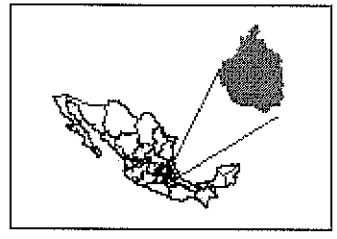
10 0 10 20 30 Kilometers

Simbología

Límites del Distrito Federal

Zonificación para el Desarrollo de Veza de invierno (Ebo)

Vicia sativa



Fuente: Reselección en Arc/Info
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
CENID-COMEF/INIFAP-SAGARPA
Proyección Universal Transversa de Mercator
Escala 1:50000

Elaboró: Medina Barrios María de la Paz

ANEXOS

ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE SUELOS (FAO, 1990).

En la clasificación FAO / UNESCO de 1990 se definieron 28 Grupos Principales de Suelos La gran mayoría de los nombres de los Grupos Principales terminan en "sol" (soles, en plural y solum en latín) y le antecede un prefijo que corresponde a un importante carácter del suelo

Se han definido 152 Unidades de Suelos (FAO, 1990) El nombre de estas unidades de suelos está constituido por dos palabras La primera es la del grupo principal al que pertenecen y la segunda refleja el carácter principal que define a cada unidad y la diferencia del concepto central del grupo principal

A continuación resumimos las características distintivas de los grupos principales de suelos que se localizan en el DF, los cuales se han agrupado por algunos de sus rasgos más característicos.

a. Suelos de baja evolución condicionados por el material originario.

ANDOSOLES (T). Del japonés *an* oscuro y *do*, suelo; Corresponde a suelos generalmente ricos en materia orgánica. Connotativo de suelos formados a partir de materiales ricos en vidrios volcánicos y que comúnmente tienen un horizonte superficial oscuro

Características generales. Con un alto contenido en materiales amorfos (propiedades ándicas hasta los 35cm) Casi siempre a partir de materiales volcánicos Sólo con: móllico, úmbrico, ócrico, cámbico (sí el epipedón es ócrico, el cámbico es obligatorio). (Excluir a: gleysoles, vertisoles, solonchaks). Perfil: A-Bw-C; A-C.

Texto Clave FAO. Otros suelos con propiedades ándicas hasta una profundidad de 35 cm como mínimo, a partir de la superficie del suelo y que tienen un horizonte A úmbrico o móllico situado posiblemente sobre un horizonte B cámbico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico, y sin otros horizontes de diagnóstico

Suelos que presentan propiedades ándicas hasta una profundidad de 35 cm, como mínimo, desde la superficie y que tienen un horizonte A móllico o úmbrico, posiblemente por encima de un horizonte B cámbico, o un horizonte A ócrico y un horizonte B cámbico; sin otros horizontes de diagnóstico; carecen de propiedades gléyicas en una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles,

carecen de propiedades sálicas Son suelos derivados de cenizas volcánicas que presenta una capa superficial, con una consistencia untuosa.

VERTISOLES (V). Del latín *vertere*, voltear, invertir; connotativo de volver hacia la superficie del suelo, suelos que se cubren solos, el mismo suelo cae en las fisuras que se forman al secarse el terreno

Características generales. Alto contenido en arcillas (>35%) hasta los 50cm (mezclar los 20cm primeros) Abundantes grietas muy anchas (>1 cm de diámetro) y profundas (hasta al menos 50 cm). Y tienen, o abundantes lados lisos (slickensides), o cuñas, o prismas (entre los 25 y 100 cm). A veces con microrelieve gilgai. Perfil: A-C, ó A-B-C.

Texto Clave FAO Otros suelos que, después de haber mezclado los 20 cm superiores, tienen 35% o más de arcilla en todos los horizontes hasta una profundidad de 50 cm por lo menos; tienen fisuras que se desarrollan desde la superficie hacia abajo y que en algún período de la mayor parte de los años (salvo que el suelo tenga riego) tienen 1 cm de ancho por lo menos, hasta una profundidad de 50 cm, y, tienen una o más de las siguientes características: que tiene caras de deslizamiento (slickensides) que se entrecruzan o cuñas o agregados estructurales paralelepipédicos a cualquier profundidad comprendida entre 25 y 100 cm a partir de la superficie.

Estos suelos son arcillosos, generalmente de color negro, gris o pardo rojizo, debido al tipo de arcilla expandidle presenta grietas anchas y profundas cuando está seco y es pegajoso en húmedo

REGOSOLES (R). Del griego *reghos*, manto; connotativo de un manto de material suelto que reposa sobre la roca dura subyacente; suelos con poco o escaso desarrollo. Son suelos esqueléticos.

Características generales. Sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a + de 30cm). Muy baja evolución Sólo con: ócrico o úmbrico. (Excluir: fluvisoles, gleysoles, andosoles, vertisoles y solonchaks) Perfil: A-C. R.

Texto Clave FAO Otros suelos sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico

Suelos formados de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presenten propiedades flúvicas; no tienen otro horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales, carecen de las características que son diagnóstico para los Vertisoles y Andosoles; carecen de propiedades sálicas Este suelo se considera poco desarrollado y en general, está constituido por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se les encuentra en cualquier tipo de clima y generalmente sobre topografía accidentada.

b. Suelos de baja evolución condicionados por la topografía.

FLUVISOLES (J). Del latín *fluvius*, río; connotativo para planos de inundación y depósitos aluviales

Características generales. A partir de materiales fluviales recientes Cerca de los ríos. Materia orgánica decrece irregularmente o abundante en zonas muy profundas. Sólo con: móllico, o úmbrico, u ócrico, o hístico. Muy baja evolución Perfil típico estratificado: A-C-Ab-C-Ab-C-Ab-C.

Texto Clave FAO Otros suelos con propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico o material sulfuroso en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie Suelos que presentan propiedades flúvicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A ócrico, móllico o úmbrico, o un horizonte H hístico o un horizonte sulfúrico, o material sulfuroso dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie Se les puede encontrar frecuentemente en las márgenes de las corrientes fluviales marinas y lacustres, de las cuales reciben aportes de materiales recientes de manera regular.

GLEYSOLES (G) Del nombre local ruso *gley*; Indica capas reductoras o moteadas, masa de suelo pantanoso, connotativo de un exceso de agua

Características generales Suelos con hidromorfía (por manto freático) permanente, o casi, propiedades gleícas) en los primeros 50cm (a más profundidad aparecen las unidades gléicas de otros grupos mayores). Horizontes grises,

verdosos o azulados Sobre materiales no consolidados de textura no gruesa (serían arenosoles) Sólo con: cualquier epipedón, B cámbico, cálcico o gypsico. (Excluir a: arenosoles, fluvisoles, vertisoles, solonchaks)Perfil: A-B-C (ó R) con "r" en alguno de ellos

Texto Clave FAO Otros suelos, salvo materiales de textura gruesa, con propiedades gléicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o gypsico, y carecen de plintita en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Suelos formados a partir de materiales no consolidados, con exclusión de los materiales de textura gruesa (excepto si hay presencia de un horizonte H hístico) y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas, que muestran propiedades gléyicas dentro de una profundidad de 50 cm a partir de la superficie; sin otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico, sulfúrico o gypsico; carecen de características que son de diagnósticos para los Vertisoles o Arenosoles; carecen de propiedades sálicas; Carecen de plintita dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie. Suelos saturados de agua la mayor parte del año, algunos de sus colores son grises, azulosos o verdosos. Se les puede principalmente encontrar en zonas de inundación.

c. Suelos típicamente de clima árido o semiárido

SOLONCHAKS (Z). Del ruso *sol*, sal y *chack*; Connotativo de áreas salinas

Características generales Suelos con un alto contenido en sales solubles (propiedades sálicas). Sólo con: cualquier epipedon, un cámbico, cálcico o gypsico. Perfil: A-C, A-B-C con "z" y/o "y" en cualquier horizonte

Texto Clave FAO Suelos que no presentan propiedades flúvicas, otros suelos con propiedades sálicas y que no tienen otros horizontes de diagnóstico más que un horizonte A, un horizonte hístico, un horizonte B cámbico, un horizonte cálcico o un horizonte gypsico.

Suelo con alto contenido de sales en alguna parte o en todo el perfil, este suelo se considera importante debido a las limitantes naturales severas que presenta hacia la agricultura.

d. Suelos típicamente de clima estepario / templado.

PHAEOZEMS (H). Del griego *phaios*, oscuro y del ruso *zemlja*, tierra; connotativo de suelos ricos en materia orgánica que tienen un color oscuro

Características generales Con móllico pero sin acumulación de carbonatos ni sulfatos en los horizontes profundos Saturado hasta los 125cm Perfil: A-B-C ó A-C Si existe B este puede ser tanto un Bt como un Bw

Texto Clave FAO. Otros suelos con un horizonte A móllico y un grado de saturación del 50% como mínimo (por NH4OAc) en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie

Suelos con horizonte A móllico; carecen de un horizonte cálcico, de un horizonte gypsico y de concentraciones de aliza pulverulenta blanda y tiene un grado de saturación de bases por acetato de amonio (NH_4Oac) del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil, carecen de un horizonte B ferrálico; carecen de un horizonte B nítrico; carecen de las características que son diagnóstico para Vertisoles, Nitisoles, Planosoles o Andosoles; carecen de propiedades sálicas, carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales, cuando no existe un horizonte B árgico y carecen de granos de arena y limo sin revestimientos sobre las superficies de las unidades estructurales, cuando el horizonte A móllico tiene una intensidad de color, húmedo, de 2, o menos, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos, se encuentran generalmente en zonas templadas y semiáridas.

e. Suelos típicamente de clima templado húmedo

CAMBISOLES (B). Del latín *cambiare*, cambiar; connotativo de cambios en color, estructura y consistencia, debido al intemperismo in-situ

Características generales. Suelos con cámbico. Sólo con: úmbrico u ócrico, también móllico pero entonces el cámbico está desaturado (Excluir a: vertisoles, andosoles, gleysoles, solonchaks). Perfil: A-Bw-C y A-Bw-R

Texto Clave FAO. Otros suelos con un horizonte B cámbico.

Suelos que tienen un horizonte B cámbico, y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbico, con un grado de saturación de bases por acetato de amonio (NH_4OAC) menor del 50%; carecen de propiedades sálicas; carecen de las características que son diagnósticos para Vertisoles o Andosoles; carecen de propiedades gléyicas en los 50 cm superficiales.

Suelo poco desarrollado, aún con características semejantes al material que le da origen, pero con una capa en el *subsuelo que parece más suelo que roca*.

f. Suelos típicamente de clima mediterráneo húmedo (con estación seca intensa)

LUVISOLES (L) Del latín *luere*, a lavar; "lessiver"; derivado de argilúvico y este del Latín luvi, luo que significa lixiviar L. argilla, arcilla blanca; L il in y quiere decir movimiento hacia abajo, connotativo de acumulación de arcilla

Características generales. Con ócrico ó úmbrico con árgico (Bt). Saturados en todo el Bt En cualquier clima excluidos los tropicales y subtropicales (arcillas normales) Perfil típico: A-E-Bt-C, a veces sin horizonte E (A-Bt-C).

Texto Clave FAO Otros suelos con un horizonte B árgico que tiene una capacidad de cambio de 24 cmol(+) Kg-1 de arcilla o más, en todas partes, y un grado de saturación (por NH4OAc) del 50% como mínimo, en la totalidad del horizonte B, hasta una profundidad de 125 cm Suelos que tienen un horizonte B árgico que tiene una capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmo (+) Kg^{-1} de arcilla, y una saturación de bases por acetato de amonio (NH_4OAC) del 50% o mayor, en la totalidad del horizonte B; carecen de un horizonte E situado, con un límite brusco, sobre un horizonte lentamente permeable, del tipo de distribución de la arcilla y de las lengüetas que son diagnóstico

para los Planosoles, Nitisoles y Podzoluvisoles, respectivamente. Los luvisoles al igual que los Acrisoles, Lixisoles y Alisoles tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases.

Litosoles (I). Del latín *lithos,* piedra; roca madre, roca sólida e intacta que forma el horizonte R, también D, de un suelo

Características generales Sobre la roca madre se suele encontrar el horizonte C, que está formado por los productos resultantes de la meteorización de la misma roca y que está levemente afectado por la actividad biológica. En ocasiones, el horizonte que está sobre la roca madre es el B, que presenta la acumulación de materiales procedentes de los niveles superiores. La alteración de la roca madre es el inicio de la formación del suelo. La roca puede ser modificada por el agua de lluvia, por los gases de la atmósfera o por los seres vivos. Además puede ser transformada por procesos físicos, como la gelifracción, que están relacionados con los cambios de temperatura. La roca madre influye en las características del suelo, sobre todo en su estructura y textura. Sin embargo, esta influencia es menor cuanto más evolucionado es el suelo

NOTAS

(*) Los suelos que tienen un asterisco son suelos que obligatoriamente han de tener un árgico. Generalmente tienen un ócrico ó úmbrico, pueden tener móllico si el árgico está desaturado. Perfil típico A-E-Bt-C, a veces sin horizonte E

Nota. Sobre las arcillas de los Luvisoles, Alisoles, Lixisoles y Acrisoles : En la última revisión de terminología de suelos de 1988/1990 se ha introducido el valor de la capacidad de cambio de cationes (CCC) referido a la fracción arcilla, mientras que hasta ahora se refería a la muestra de tierra fina del suelo

Este nuevo parámetro busca separar las arcillas de baja actividad de los climas tropicales (y subtropicales) con CCC de la arcilla < 24 cmol (+) kg -1 = 24 meq/100g, de las arcillas normales de los demás climas (fríos, templados y cálidos) denominadas arcillas de alta actividad con CCC de la arcilla > 24 cmol (+) Kg -1

En los horizontes minerales con muy bajos contenidos en materia orgánica los valores de la CCC se deben casi exclusivamente a la fracción arcilla, pero en los horizontes con abundante materia orgánica el valor de la CCC se debe en parte a la arcilla pero una gran parte también a la materia orgánica

Por ello en estos suelos la determinación de la CCC se ha de hacer sobre muestra de arcilla, pero si sólo se dispone del valor correspondiente a la CCC en tierra fina habrá que tener en cuenta que la CCC estará sobrevalorada por el incremento que le corresponda a la materia orgánica.

ANEXO 2. INCENDIOS RELEVANTES EN EL DISTRITO FEDERAL, PERÍODO 1997-1998"

"Incendios Relevantes en el Distrito Federal, período 1997-1998"

	Ubicación	Superficie Afectada Ha	Total Ha.
DICIEMBRE			
26	Volcán Ajusco, Ajusco, Tlalpan	120 pastizal	120
FEBRERO			
5	Tezontle y Micapa, Sta. Ana Milpa Alta, Milpa Alta	30 pastizal	30
9	El Mirador, Las Palomas y Corral Viejo, Topilejo, Tlalpan	20 pastizal	20
18	Loma de Vaquería, San Lorenzo Cuajimalpa	21 pastizal	21
18	Cerro San Miguel y Coloxtitla, Desierto de los Leones, Cuajimalpa	85 pastizal 10 arbusto 5 renuevo	100
19	Tezonchichitla, Resumideros y Volcán Guadalupe, Tlaltenco, Tlahuac	20 pastizal 10 arbusto	30
18	El Oyamel y El Mirador, Topilejo, Tlalpan	40 pastizal	40
22	Las Minas y Zacazontetla, Magdalena Contreras,	10pastizal 10 arbusto	20
24	Joya de las Chivas, Ajusco, Tlalpan	20 pastizal	20
26	Los Llanos, San Andrés, Tlalpan	23 pastizal	
26	Tejalalpa y La Tranca. Tetelco, Tláhuac	30 pastizal 8 reforestación 2 arbusto	40
28	San Antonio, Topilejo, Tlalpan	30 pastizal 3 renuevo 2 reforestación	35
MARZO			
	El Madroño, Ajusco Tlalpan	60 pastizal	60
2	La Marina (Parque Ecológico de la Ciudad de México), San Andrés, Tlalpan	45 pastizal	45
10	Nepanapa, Santa Ana, Milpa Alta	23 pastizal	23
11	Barbechos,	25 pastizal	

	Magdalena Contreras,	3 arbusto 2 reforestación	30
15	Cerro El Quepil, Ajusco, Tlalpan	45 pastizal	45
16	Volcán Cuatzin, San Salvador, Milpa Alta	20 pastizal	20
19	La Pila y El Cuezco, San Pablo, Milpa Alta	25 pastizal 3 arbusto 2 reforestación	30
24	Volcán Ayaquémetel, Tetelco, Milpa Alta	20 pastizal 20 reforestación 5 arbusto	45
26	Las Cruces, Sta. Ana Milpa Alta Milpa Alta	30 pastizal 20 arbusto	50

ABRIL

6	Desierto de los Leones, Cuajimalpa	300 pastizal 72 arbusto 14 reforestación 12 arbolado adulto 2 renuevo	400
7	El Cantil, Tepalcatlalpan, Xochimilco	10 pastizal 10 arbusto	20
8	El Cantil, Tepalcatlalpan, Xochimilco	20 pastizal	20
8	Cueva de Escoberos, Ajusco, Tlalpan	20 pastizal	20
18	El Tezoyo, Topilejo, Tlalpan	40	40
30	El Espejuelo, El Pocito y El Pedregal, Topilejo, Tlalpan	16 arbusto 12 pastizal 2 renuevo	30

MAYO

7	Agua Grande, Ajusco, Tlalpan	15 pastizal 5 renuevo	20
7	Cueva del Muerto, Ajusco, Tlalpan	20 pastizal	20
9	Tejocote, El Huixtle y El Mirador, Topilejo, Tlalpan	40 pastizal	40

13	Pedregal de Chichinautzin, San Salvador y Topilejo, Milpa Alta y Tlalpan	50 arbusto 30 pastizal	80
15	Volcán Ayaquemetl, Tetelco, Tláhuac	10 pastizal 7 reforestación 3 arbusto	20
20	Cererías y Barranca Chica, Magdalena Contreras	30 pastizal 28 arbusto 2 arbolado adulto	60
21	Cerro del Coyote, San Nicolás, Magdalena Contreras	25 pastizal	25
23	El Fraile, Sierra de Cuauhtepec, Gustavo A Madero	18 pastizal 4 arbolado adulto	22
23	Los Mirtos, Topilejo, Tlalpan	20 pastizal	20
23	La Plancha y Ocutichalco, Santa Ana, Milpa Alta	20 pastizal 16 reforestación	36
24	Tejuanatlaco, Oxucho y Tlalcoso, Sta Ana., Milpa Alta	52 pastizal	52
25	Astillero Viejo y Lechería, Topilejo, Tlalpan	20 pastizal 5 renuevo	25
30	Volcán Ajusco, Ajusco Tlalpan	100 pastizal 10 renuevo	110

TOTAL 41 INCENDIOS CON 1,937 Ha

ANEXO 3. ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CONÍFERAS MEXICANAS DE ACUERDO A SUS EXIGENCIAS SEGÚN LA ALTURA Y TEMPERATURA.

Tipo de clima	Temperatura media anual (°C.)	Altura aproximada (metros)	Especies
Tropical	más de 24°	debajo de 900 m. (excepcionalmente)	*P. strobus* var *chiapensis P. oocarpa* *
Subtropical	de 19° a 24°	de 900 a 1 650 m	P. *douglasiana* (s), *P. herrerai, P. lawsoni, P. leiophylla* *, *P. micoacana, P. montezumae,* y var *P. oocarpa,* * *P. pringlei, P. pseudostrobus, P. strobus* var *chiapensis, P. tenuifolia*
Templado cálido	de 17° a 19°	de 1 650 a 2 000 m	*P. douglasiana, P. herrerai, P. lawsoni, P. ayacahuite, P. ayacahuite* var. *veitchii, P. leiophylla, P. lumholtzii,* * *P. michoacana,* y var. , *P. Montezumae* var *lindleyi, P. oocarpa, P. patula, P. pringlei, P. pseudostrobus, P. tenuifolia, P. teocote, Juniperus* sp * *Taxodium mucronatum*
Templado	de 10° a 17°	de 2 000 a 3 100 m.	*P. arizonica,* * *P. ayacahuite* var. *brachyptera, P. cembroides,* * *P. chihuahuana,* * *P. duranguensis,* * *P. engelmanni,* * *P. flexilis, P. greggii,* * *P. hartwegii, P. leiophylla,* * *P. lumholtzii,* * *P. cooperi, P. michoacana* y var. *P. montezumae, P. nelsoni*, P. Oocarpa* var. *trifoliata,* * *P. patata, P. pinceana,* * *P. pseudostrobus, P. rudis, T. teocote, Taxodium mucronatum, Juniperus* sp. * desde 2400 - 3100 m. en terrenos fríos húmedos y orientados al norte: *Abies* sp., *Pseudotsuga* sp., y Cupressus sp.
Templado frío	menos de 10°	más de 3 100 m.	*P. hartwegii, P. rudis*

NOTA: El signo * indica que la especie puede adaptarse a la sequía, es decir a una precipitación anual inferior a 1 000 mm

Fuente: Sánchez M., N. Y Huguet L. 1958. Las coníferas de México. FAO

ANEXO 4. NORMATIVIDAD RELACIONADA CON ESPECIES FORESTALES NO MADERABLES

- Ley Forestal
- Reglamento de la Ley Forestal
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Ley Estatales
  - Ley Ecológica para el Estado de Chihuahua
  - Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero
  - Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco
  - Ley de Protección al Ambiente del Estado de Michoacán
  - Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca
- Normas Oficiales Mexicanas
  - NOM-002-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de resina de pino
  - NOM-003-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte
  - NOM-004-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal
  - NOM-005-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal
  - NOM-006-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma

- NOM-007-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas
- NOM-008-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos
- NOM-009-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de látex y otros exudados de vegetación forestal
- NOM-010-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos
- NOM-011-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla
- NOM-012-RECNAT-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico
- NOM-ECOL-059-1994, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección

• Secretaría de Salud

- Acuerdo por el que se determinan las plantas prohibidas o permitidas para té, infusiones y aceites vegetales comestibles

ANEXO 5. EXPROPIACIONES DE TIERRAS EJIDALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO, SELECCIONADAS SEGÚN EL TAMAÑO DEL ÁREA DE LA TIERRA AFECTADA.

Año	Ejido	Área	Propósito
1940	La Magdalena de las Salinas	58	Expreso a Laredo
1940	Santa Isabel Tola	25	Expreso a Laredo
1938	Cuautitlán	159	Campo Militar No.1
1941	San Juan Tlihuaca	37	Campo Militar No.1
1954	San Luis Tlatilco	129	Campo Militar No.1
1943	La Magdalena de las Salinas	144	Proy. de Vivienda para trabajadores del Gobierno Federal
1946	La Magdalena de las Salinas	56	Proy. de Vivienda para trabajadores Sría. Ref. Agraria
1949	La Magdalena de las Salinas	68	Proy. de Vivienda para trabajadores Ferroviarios
1955	La Magdalena de las Salinas	110	Proy. de Vivienda del Gobierno (IMSS)
1945	Santa Bárbara	39	Parque Industrial
1945	Santa Catarina	51	Parque Industrial
1945	Ferrería	37	Parque Industrial
1945	Las Salinas Cahuacatzingo	23	Parque Industrial
1945	San Bartolo Atepehuacan	115	Parque Industrial
1946	San Esteban Hitzilacasco	52	Parque Industrial
1946	San Jerónimo Aculco	205	Universidad Nacional
1946	Padierna	102	Universidad Nacional
1946	Tlalpan	426	Universidad Nacional
1939	Peñón de los Baños	17	Aeropuerto Internacional
1949	Peñón de los Baños	51	Aeropuerto Internacional
1952	Peñón de los Baños	124	Aeropuerto Internacional
1958	Peñón de los Baños	131	Aeropuerto Internacional
1962	San Juan de Aragón	141	Aeropuerto Internacional
1962	Peñón de los Baños	21	Aeropuerto Internacional
1950	Ixtapalapa	270	Transmisor de radio
1950	Santa María Astahuacan	128	Transmisor de radio
1950	Santa María Acatitla	247	Transmisor de radio
1950	Santiago Acahualtepec	184	Transmisor de radio
1951	San Juan Ixtacala	53	Bodega de Mercancías
1951	Los Reyes Tlanepantla	38	Bodega de Mercancías

1958	Santa María Ticomán	214	Politécnico
1958	San Pedro Zacatenco	43	Politécnico
1962	San Juan de Aragón	76	Parques y campos de juegos
1962		885	Viviendas y campos de juegos
1962	Peñón de los Baños	226	Viviendas y campos de juegos
1964	Martín Obispo	52	Proyectos de Vivienda (granjeros)
1964	Plan de Guadalupe Victoria	90	Proyectos de Vivienda (granjeros)
1964	Santiago Tepecalpa	64	Infraestructura Secretaría Recursos Hidráulicos
1965	Santiago Atepetlac	41	Represa de la Secretaría Recursos Hidráulicos
1966	San Francisco Chimalpa	24	Represa de la Secretaría Recursos Hidráulicos
1967	San Juan Tlihuaca	50	Represa de la Secretaría Recursos Hidráulicos
1965	San Francisco Culhuacán	162	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	San Antonio Culhuacán	68	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	Culuhacán	81	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	Los Reyes Culhuacán	43	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1965	Tomatlán	165	Proyectos de Vivienda Gubernamentales
1980	San Pablo Tepetlapa	51	Proyectos de Vivienda Gubernamentales y oficinas
1970	San Mateo Ixtacalco	384	Parque Industrial
1970	San Sebastián Xhala	112	Parque Industrial
1970	San Juan Atlamica	416	Parque Industrial
1970	Santiago Tepecalpa	206	Parque Industrial
	Cuautitlán	1025	Proyectos de Vivienda y Parque Industrial
1973	Santa Cruz Acatlán	107	Proyectos de Vivienda Gubernamentales (INDECO)
1973	San Juan Ixtacala	51	Proyectos de Vivienda Gubernamentales (INDECO)
1975	San Bartolo Tenayuca	31	Infraestructura para la Industria Eléctrica
1975	San Antonio Tultitlán	22	Infraestructura para la Industria Eléctrica

Fuente:
Notas:

- Las expropiaciones listadas están seleccionadas según el tamaño del área de la tierra afectada, en partes similares de la ciudad y en períodos similares
- La Información está tomada de dos listados de acción gubernamentales de la Secretaría de Reforma Agraria que afectaron tierras en la Zona Metropolitana de la ciudad de México, constatadas con anuncios en el Diario Oficial, y los registros individuales de cada ejido en los archivos de la Secretaría de la Reforma Agraria.
- No todas las áreas para las que fue publicado un decreto de expropiación fueron usadas para el propósito estatal de dicha expropiación y en algunos casos, el área pudo igualmente ser expropiada para diferentes propósitos a final de cuentas

ANEXO 6. REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO DE ALGUNOS DE LOS CULTIVOS A REGIONALIZAR EN EL DF..

CULTIVO	ALTITUD (msnm)	REQUERIMIENTOS DE SUELO				REQUERIMIENTOS DE CLIMA			
		PROF. (m)	pH	PEND. (%)	TEXTURA	T. MAX. °C	T. MIN. °C	T. MED °C	PRECIP (mm)
Maíz	0 - 2800	> 0.60	5.5 - 7.5	0 - 15.0	Mediana y Fina	30	10	14 - 30	500 - 1200
Trigo	120 - 2800	> 0.50	5.5 - 8.2	0 - 8.0	Media	30	5	15 - 20	500 - 1000
Fríjol	0 - 2400	> 0.40	5.3 - 7.5	0 - 8.0	Gruesa, Mediana y Fina	27	10	14 - 30	450 - 1200
Cebada	1200 - 2800	> 0.30	6.5 - 8.0	0.0 - 15.0	Gruesa y Media	35	4	14 - 20	350 - 1000
Pasto Ballico	1300 - 2800	> 0.30		< 16	Media y Fina	22	4	12 - 18	800 - 1200
Pasto Estrella	0 - 1500	> 0.10		< 16	Gruesa, Media y Fina	35	10	20 - 31	> 800
Pasto Taiwan	0 - 1500	> 0.10		< 16	Media y Fina	35	10	20 - 31	> 800
Avena Forrajera	1200 - 3000	> 0.40	4.5 - 7.5	0.0 - 8.0	Media y Fina	30	5	14 - 20	400 - 1200
Aguacate	1000 - 2500	> 1.0	7.0 - 7.5	0.0 - 15.0	Media y Fina	35	10	25 - 30	800 - 1000
Limón	0 - 1500	> 0.60	6.0 - 8.3	< 25	Gruesa, Media y Fina	36	10	20 - 26	800 - 1800
Zarzamora	1500 - 2500	> 1.0	5.3 - 7.8	0.0 - 6.0	Media	22	5	16 - 18	500 - 1500
Durazno	1300 - 2800	> 0.6	6.5 - 7.5	5.0 - 15.0	Media y Fina	23	2	12 - 18	700 - 1800
Higo	600 - 1800	> 1.0	4.3 - 8.6	0.0 - 8.0	Media	38	4	17 - 19	500 - 1500
Cedro Blanco	2100 - 3100	> 1.0	6.5 - 7.5	0.0 - 30.0	Gruesa y Media	24	4	12 - 18	900 - 1600

Cedro Rojo	0 - 1200	> 0 60		0 - 30				18 - 26	1000 - 2000
Pino piñonero	1400 - 3000	< 1.0	6 5 - 8.0	8 0 - 30 0	Media	24	1	12 - 18	400 - 800
Ajo	600 - 1800	> 0.40	5 0 - 7 5	< 0.2	Media y Fina	30	8	18 - 22	450 - 1000
Haba	1300 - 3000	> 0.25	4 2 - 8.6	0 0 - 10 0	Media y Fina	28	5	16 - 18	700 - 800
Maguey Pulquero	1600 - 2800	> 0 30	6 0 - 8 0	0 0 - 35 0	Media	25	11	12 - 20	400 - 1000
Nopal Tunero	1300 - 2800	> 0 40	7 0 - 8 0	< 16	Gruesa, Media y Fina	30	4	15 - 22	400 - 800

Fuente: INIFAP (2000)

ANEXO 7. RELACIÓN DE ESPECIES QUE SE UTILIZAN EN EL PRONARE Y SU CLAVE DE IDENTIFICACIÓN EN EL SIRE-CONABIO.

Clave Pronare	Familia	Nombre científico		Nombres comunes
1	Pinaceae	*Abies*	*religiosa*	Oyamel
3	Mimosaceae	*Acacia*	*farnesiana*	Huizache
12	Agavaceae	*Agave*	*atrovirens*	Maguey pulquero
57	Solanaceae	*Capsicum*	*annum var. glabriusculum*	Chile piquin
113	Rosaceae	*Cydonia*	*oblonga*	Membrillo
183	Rosaceae	*Malus*	*comunis*	Manzano
200	Oleaceae	*Olea*	*europea*	Olivo
211	Lauraceae	*Persea*	*americana*	Aguacate
217	Pinaceae	*Pinus*	*cembroides*	Pino piñonero
219	Pinaceae	*Pinus*	*greggii*	Pino greggii
223	Pinaceae	*Pinus*	*patula*	Pino patula (pino llorón)
245	Rosaceae	*Prunus*	*americana*	Chabacano
247	Rosaceae	*Prunus*	*capulli*	Capulín
248	Rosaceae	*Prunus*	*domestica*	Ciruelo pasa
249	Rosaceae	*Prunus*	*persica*	Durazno
252	Bombacaceae	*Pseudobombax*	*ellipticum*	Amapola
257	Punicaceae	*Punica*	*granatum*	Granada
260	Rosaceae	*Pyrus*	*communis*	Peral
270	Rutaceae	*Ruta*	*graveolens*	Ruda
322	Pinaceae	*Pinus*	*Pseudostrobus*	Pino blanco
323	Pinaceae	*Pinus*	*Montezumae*	Pino montezuma

326	Pinaceae	*Pinus*	*ayachuite var. brachyptera*	Pino blanco mexicano, Pinabete
338	Pinaceae	*Pinus*	*Hartwegii*	Pino hartwegii
461	Lamiaceae	*Rosmarinus*	*officinalis*	Romerillo, simplones

Fuente: PRONARE – INTERNET Especies Forestales Plantadas en el DF (1998-2001)

ANEXO 8. RELACIÓN DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE EL DISTRITO FEDERAL Y ÁREA DE INFLUENCIA.

DISTRITO FEDERAL	Latitud	Longitud	Elevación
CLAVE NOMBRE	grados min	grados min	metros
09002 AJUSCO	19 13	99 12	2839
09003 AQUILES SERDAN 46(AZCA)	19 27	99 11	2200
09004 CALVARIO 61 (TLALPAN)	19 17	99 10	2200
09005 CALLE SALTO 13(MIXCOAC)	19 30	99 10	2250
09006 TACUBA 7 (CENTRO)	19 26	99 8	2259
09007 CINCEL 42 (COL SEVILLA)	19 25	99 7	2240
09009 COL AGRICOLA ORIENTAL	19 24	99 5	2240
09010 COL AMERICA, C AMERICA	19 24	99 12	2240
09011 COL DEL VALLE (SMN)	19 23	99 10	2235
09012 COL ESCANDON	19 30	99 8	2245
09013 COL MOCTEZUMA (SMN)	19 26	99 6	2245
09014 COL SANTA URSULA COAPA	19 18	99 7	2464
09015 EDIFICIO CFE, RODANO 14	19 26	99 10	2918
09016 CUAJIMALPA, CUAJIMALPA	19 21	99 18	2283
09017 CUAUTEPEC BARRIO BAJO	19 32	99 8	2283
09019 DESIERTO DE LOS LEONES	19 18	99 18	2220
09020 DESV ALTA AL PEDREGAL	19 17	99 15	2918
09021 EGIPTO 7 (AZCAPOTZALCO)	19 28	99 11	3220
09022 KM 39.5 A CUERNAVACA	19 8	99 11	2240
09023 GPE. INN, ALVARO OBREGON	19 22	99 11	2250
09024 HDA. PEÑA POBRE(TLALPAN)	19 18	99 11	2220
09025 HDA LA PATERA G MADERO	19 29	99 9	2220

09026	MORELOS 77 (IXTAPALAPA)	19 22	99 5	2299
09027	JARDIN BOTANICO, CHAP.	19 25	99 11	2240
09028	KM 3+000 GRAN CANAL	19 27	99 6	2240
09029	KM 6+250 GRAN CANAL	19 29	99 5	2240
09030	LA VENTA CUAJIMALPA (SMN)	19 20	99 18	2850
09031	COL. ROMA, (SMN)	19 25	99 10	2245
09032	MILPA ALTA, MILPA ALTA	19 11	99 1	2420
09033	MOSQUETA 52 (COL. GRO.)	19 27	99 8	2299
09034	MOYOGUARDA (XOCHIMILCO)	19 17	99 6	2299
09035	COL. SAN J. INSURGENTES	19 22	99 11	2464
09036	COLONIA MARTE,	19 23	99 8	2200
09037	PRESA ANSALDO, CONTRERAS	19 19	99 13	2299
09038	PRESA MIXCOAC, MIXCOAC	19 22	99 16	2240
09039	PRESA TACUBAYA,	19 23	99 13	2240
09040	SAN BORJA 726,	19 23	99 10	2240
09041	SAN FCO. TLALNE (XOCHI)	19 12	99 7	2240
09042	SAN GREGORIO ATLAP	19 15	99 3	2259
09043	COL. SAN JUAN DE ARAGON	19 28	99 4	2340
09044	SAN LORENZO(MILPA ALTA)	19 11	99 2	2662
09045	SANTA ANA (MILPA ALTA)	19 10	99 0	2240
09046	COL. SANTA FE (SMN)	19 23	99 14	2464
09047	COL. TACUBA, TACUBA	19 27	99 11	2340
09048	CENTRAL TACUBAYA	19 24	99 12	2300
09049	TARANGO (VILLA OBREGON)	19 22	99 17	2259
09050	LOMAS DE CHAPULTEPEC	19 26	99 13	2372
09051	TLAHUAC (XOCHIMILCO)	19 1	99 6	2259

09052 UNIDAD MODELO IXTAP	19 22	99 7	2259
09054 SAN FELIPE 169, G. ANAYA	19 22	99 10	2240
09055 PEDRO ARVIZU 36	19 27	99 8	2299
09056 IXTACALCO, IXTACALCO	19 23	99 7	2261
09058 VERTEDOR MILPA ALTA	19 11	99 1	2455
09059 CASTAÑEDA, (MIXCOAC)	19 22	99 12	2240
09062 VENCEDORA 44, C. INDUST.	19 29	99 8	2259
09064 CHAPULTEPEC, M HGO	19 24	99 12	2200
09065 COL. PROVIDENCIA	19 29	99 11	2000
09066 CONAFRUT, PALO ALTO	19 20	99 18	2250
09067 MONTE ALEGRE, CONTRERAS	19 13	99 17	2420
09068 PUENTE LA LLAVE	19 27	99 9	2240
09069 VERSALLES 19,C. JUAREZ	19 26	99 9	2259
09070 COYOACAN I N I.F.,	19 23	99 10	2240
09071 COL. EDUCACION COYOACAN	19 23	99 10	2200

MEXICO	Latitud	Longitud	Elevación
CLAVE NOMBRE	grados min	grados min	metros
15008 ATENCO, TEXCOCO (DGE)	19 33	98 55	2300
15013 CALACOAYA, TLALNEPANTLA	19 23	99 14	2280
15017 COATEPEC DE LOS OLIVOS,	19 23	98 51	2410
15018 COL. AVILA CAMACHO,	19 19	98 46	2900
15020 CHALCO, CHALCO	19 16	98 54	2280
15022 CHICONAUTLA, ECATEPEC	19 39	99 0	2245
15027 EL SALITRE, SAN BARTOLO	19 30	99 18	2558
15033 HUIXQUILUCAN,	19 22	99 21	2732

15039	JUCHITEPEC, JUCHITEPEC	19	6	98 52	2860
15040	KM 2+120 (BOMBAS),	19	34	99 1	2240
15041	KM 27+250 GRAN CANAL,	19	40	99 4	2250
15044	LA GRANDE (TEXCOCO),	19	33	98 53	2800
15045	LA MARQUESA, LERMA	19	19	99 19	3030
15047	LAS ARBOLEDAS, R. TUIPAN	19	34	99 13	2280
15050	LOS REYES, LA PAZ	19	22	98 59	2245
15058	MOLINITO (SAN BARTOLO),	19	27	99 15	2274
15059	MOLINO BLANCO, NAUCALPAN	19	29	99 13	2226
15073	PSA GUADALUPE, TULTITL.	19	38	99 15	2300
15075	PSA LAS RUINAS, ATIZAPAN	19	35	99 17	2300
15077	PRESA TOTOLICA, NAUCALP	19	27	99 17	2380
15083	SAN ANDRES, TEXCOCO	19	31	98 53	2268
15092	SAN JUAN IXHUATEPEC,	19	31	99 8	2240
15094	SAN LUIS AMECA,	19	11	98 58	2450
15098	SAN MARTIN OBISPO,	19	37	99 11	2253
15101	S. M. TLAIXPAN, TEXCOCO	19	31	98 49	2420
15106	SAN RAFAEL, TLALMANALCO	19	12	98 45	2530
15124	TEPEXPAN, TEPEXPAN	19	37	98 55	2240
15125	TEXCOCO, TEXCOCO (DGE)	19	31	98 53	2216
15127	TOTOLICA (S BARTOLO),	19	28	99 15	2325
15141	T AGROP.32 TLALPITZAH	19	15	98 54	2200
15145	CAMTO. PLAN LAGO DE	19	27	99 0	2236
15147	SAN BARTOLITO,	19	24	99 19	2680
15149	SAN LORENZO HUITZIZILAP	19	23	99 22	2790
15163	TEXCOCO, TEXCOCO (SMN)	19	31	98 53	2278

15167 EL TEJOCOTE (TEXCOCO),	19 27	98 54	2485
15170 CHAPINGO, TEXCOCO	19 30	98 53	2250
15173 AHUATENCO, OCUILAN	18 57	99 20	2945
15182 LA MARQUESA, HUIXQUILUCA	19 21	99 20	2530
15209 PRESA SAN JOAQUIN,	19 26	99 13	2305
15222 COAXAPA, JALATLACO	19 10	99 20	2240
15228 LA LAGUNILLA, OCUILAN	19 5	99 24	2775
15242 SAN PEDRO ATLAPULCO,	19 14	99 23	2950
15268 IXTAPALUCA, IXTAPALUCA	19 19	98 52	2620

MORELOS	Latitud	Longitud	Elevación
CLAVE NOMBRE	grados min	grados min	metros
17001 ATLATLAHUACAN, ATLATL	18 56	98 54	1656
17022 TRES CUMBRES, HUITZILAC	19 4	99 15	2800
17037 ESC. DE BIOLOGIA UAEM	18 58	99 15	1100
17039 SAN JUAN TLACOTENCO,	19 2	99 6	2306
17047 HUITZILAC, HUTZILAC	19 1	99 16	2850
17049 TEPOZTLAN E-12,TEPOZTLA	18 59	99 7	1700
17051 TOTOLAPAN E-10,TOTOLAP	18 59	98 55	1920
17066 EL VIGIA, TLALNEPANTLA	19 0	98 57	1100

ANEXO 9. SUPERFICIE (HA) POTENCIAL EN EL DISTRITO FEDERAL, ESPECIES FORESTALES, AGÍCOLAS Y PECUARIAS

Mapa	Nombre Científico	Nombre Común	Área Ha	Porcentaje (%) en el DF.
46	*Abies religiosa*	Oyamel	38054.08	25.19
47	*Acacia retinodes*	Huizache	34321.31	22.72
48	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	74691.17	49.45
49	*Allium sativum*	Ajo	67747.28	44.85
50	*Amaranthus spp*	Alegría o huautli	67811.23	44.89
51	*Apium graveolens*	Apio	67811.10	44.89
52	*Apium graveolens r*	Apio	67811.10	44.89
53	*Avena sativa*	Avena	100170.46	66.31
54	*Azadirachta indica*	Neem	30594.12	20.25
55	*Beta vulgaris cicla group*	Acelga suiza	62995.19	41.70
56	*Beta vulgaris crassa group*	Betabel	61399.43	40.65
57	*Brassica oleracea botrytis*	Coliflor	61399.44	40.65
58	*Brassica oleracea gemmifera*	Col de Bruselas	61399.44	40.65
59	*Capsicum annuum*	Chile	60604.85	40.12
60	*Citrus limon*	Limón	70850.52	46.90
61	*Cidonya oblonga*	Membrillo	67777.20	44.87
62	*Cynara scolysum*	Alcachofa	27420.02	18.15
63	*Chrysantemun coronarium*	Crisantemo	11128.79	7.37
64	*Chrysantemun coccineum*	Crisantemo c	11128.79	7.37
65	*Daucus carota*	Zanahoria	1.11	0.00
66	*Ficus carica*	Higo	77262.90	51.15
67	*Opunita ficus-indica*	Nopal	74691.17	49.45

68	*Floricultura*	Flores	67811 23	44.89
69	*Horticultura 2*	Hortalizas grupo 2	77262.75	51 15
70	*Horticultura 3*	Hortalizas gpo. 3	67811 10	44.89
71	*Hordeum vulgare*	Cebada	67811.23	44 89
72	*Juglans regia*	Nogal (nuez)	77262 90	51.15
73	*Lactuca sativa*	Lechuga	11096.55	7 35
74	*Lolium multiforum*	Ballico anual	113744 17	75 30
75	*Lolium perenne*	Ballico perene	77262 90	51 15
76	*Lycopersicon esculentum*	Amapola	7.73	0.01
77	*Malus L*	Manzana	77262 90	51.15
78	*Medicago sativa*	Alfalfa	46655.50	30 89
79	*Persea americana*	Aguacate	31384 78	20.78
80	*Phaseolus vulgaris*	Frijol (delgado)	76076.76	50 36
81	*Pinus ayacahuite*	Pino ayacahuite	13657 12	9.04
82	*Pinus cembroides*	Pino piñonero	72520.16	48 01
83	*Pinus greggii*	Pino gregúi	46267 24	30.63
84	*Pinus Harteggii*	Pino	43017.18	28 48
85	*Pinus montezumae*	Pino Montezuma	19025.33	12 59
86	*Pinus patula*	Pino patula	37887 60	25 08
87	*Pinus pseudostrobus*	Pino blanco	24169.91	16.00
88	*Pisum sativum*	Chícharo	17270 32	11 43
89	*Prunus armeniaca*	Chabacano	34491.86	22 83
90	*Prunus domestica*	Ciruelo	77231 17	51.13
91	*Prunus persica*	Durazno	66148.52	43 79

92	*Prunus salicina*	Ciruelo	77262.90	51.15
93	*Pirus communis*	Pera	74691.17	49 45
94	*Quercus rugosa Neé*	Encino	51241.05	33 92
95	*Raphanus sativus*	Rabano	26810 29	17.75
96	*Solanum tuberosum*	Papa	88709 24	58.73
97	*Spinacea oleracea*	Espinaca	67903 98	44 95
98	*Triticum aestivum*	Trigo	35096.48	23.23
99	*Triticum durum*	Trigo	15799.69	10.46
100	*Tragopogon porrifolius*	Salsifi	75964 44	50 29
101	*Vicia faba*	Haba	77262 90	51 15
102	*Zea mays s. Mays*	Maíz	74691 17	49 45
103	*Zea mexicana*	Maíz mexicano	74880.93	49.57
	Superficie total en el D.F.		151057 90	

BIBLIOGRAFIA

Agrored.com. 2001. Cultivos. México

Agrosoft Ltda. 2000 Trees versión 2. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. Reporte de Especie No. 5 Medellín, Colombia.

Aguirre, J. A y Salas, J. 1965. Zonificación del cultivo del fríjol en Centroamérica y Panamá. Turrialba 15 (4): 300-306

Almanaque de México. 1981. Distrito Federal Almanaque de México, S A. México Pág.342-344

Alvim, P de T. Correlacao entre clima, temperatura e producao do cacaueiro In Conferencia Interamericana de Cacao 69 Salvador. Bahia, Brasil. Instituto do Cacau 1957 pp. 133-136

Apenes, Ola. SEFI. 1984. Mapas Antiguos del Valle de México. Serie: Fuentes para la Historia de la Ingeniería Mexicana Sociedad de Ex-alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. México

Arau Chavarría, Rosalinda. 1987. Historia de una organización urbano-popular en el Valle de México Cuadernos de la Casa Chata 153, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. SEP México

Azzi, G 1959 Ecología agraria, Barcelona. Salvat, 449 p

Baier, W. The interrelationship of meteorological factors, soil moisture and plant growth Intern J . Biamet, 9 (1): 5-20. 1965

_____Crop-weather Analysis Model: Review and Model Development J App. Met. 12 (ó): 937-947 1973.

Barry Roger, G. y Chorley Richard, J 1975. Atmósfera, tiempo y clima. Editorial Omega, Segunda Edición. Barcelona, España.

Batty, Michael 1993. GIS as visual simulation Modeling National Center for Geographic Information and Analysis State University of New York, Buffalo, New York USA.

Batty, Michael and Yichun Xie 1994 Urban analysis in a GIS environment: population density modeling using ARC/INFO. Spatial Analysis and GIS. S. Fotheringham & P. Rogerson Taylor and Francis London.

Bancomer. 1977 La Economía del Distrito Federal Colección de Estudios Económicos Regionales Investigación (II) del Sistema Bancos de Comercio México.

Banco Nacional de Crédito Rural, S.A. 1982. Diagnóstico Agrícola Distrito Federal. Banco Nacional de Crédito Rural México

Benítez Badillo, Griselda 1985. Árboles y Flores del Ajusco. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, México.

Bosque Sendra, Joaquín. 1992 Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp, S A., Madrid, España

Britton Harris and Michael Batty, 1993. Locational Models, Geographic Information and Planning Support Systems Journal of Planning Education and Research Association of Collegiate Schools of Planning University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania/State University of New York at Buffalo, New York, USA.

Brown, I H. y Cocheme, J 1969 A study of the agroclimatology of the highlands of Eastern Africa, Rome, FAO, 330 p.

Burgos, J J. 1958 Agroclimatic classifications and representations (Report of the applications value of climatic and agroclimatic classification for agricultural purposes) Varsovia, WMO Commission for Agricultural Meteorology, (CagM II/Doc 18)

_____1965. Aptitud agroclimática y planificación de siembra de papa simiente (*Solanum tuberosum*) en la región andina venezolana. Agronomía Tropical (Venezuela) 15 (1-4): 193-212

_____y Keyes, H. 1965 Tipos agroclimáticos mundiales del cacaotero. Agronomía Tropical (Venezuela) 15 (1-4): 169-191.

Burrough P. A. 1991. Principles of Geographical Information System, Claredon Press, Oxford.

Chandler, W.H 1990. Frutales de hoja perenne. Traducción de José Luis de la Loma. Editorial Pueblo y Educación. Instituto Cubano del Libro Vedado, Cuba.

Calderón G. y Rzedowski J. 2001 Flora fanerogámica del Valle de México. Edit , Instituto de Ecología, AC , México

Cabrera A L y Willink A.1980. Biogeografía de América Latina Serie de Biología. Monografía No 13 Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D C.

Castro y Camberlain, J J 1968 Planificación del uso de la tierra. Península de Nicoya Costa Rica. Tesis M Sc IICA. Turrialba, Costa Rica 115 p

_____ y Plath, C V. 1969 Planificación del desarrollo agropecuario Desarrollo rural en las Americas IICA-CIRA 1 (3): 219-228

Chiej Roberto 1983. Guía de plantas medicinales Editorial Grijalbo Barcelona, España

Cocheme, J. y Franquin, P. 1967. A study of the agroclimatology of the semi-arid area south of the Sahara in West Africa Rome, FAO, 325 p

Contreras Servin, Carlos. 1995. Geografía Histórica del Distrito Federal, Paisaje Natural y Cambio Ambiental. Siglo XIX. Tesis de Maestría, Departamento de Geografía. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. México

CONABIO, 2002 Conocimiento Especies. Htm.

CONAPO. 1990. La marginación de los Municipios de México. Consejo Nacional de Población. México.

COPLANARH 1974 Comisión para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Inventario National de Tierras. Regiones Oriental y Nor-Oriental Caracas , Venezuela Sep 415 p.

CORENA. 1998. Informe de la Campaña de Prevención y combate de Incendios Forestales 1997-1998. México DF

CORENA, 2000 Áreas Naturales Protegidas. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. Dirección Ejecutiva de Conservación y Restauración de Recursos Naturales, DF. México..

Cruz López, Ma Isabel 1996. La expansión de la actividad comercial hacia la periferia urbana de la Ciudad de México El caso de la Delegación Tlalpan Tesis de Licenciatura en Geografía. Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

CIMMYT (Sin fecha) Mega-environments for Wheat, Panfleto.CIMMYT, México.

Davies, O. L et al The design and analysis of industrial experiments Oliver and Boyd London. 28 ed 1967 636 p.

DDF 1987. Atlas de la Ciudad de México. Departamento del Distrito Federal y El Colegio de México. ISBN 968-12-0371-2 México

DE Fina, A , Giannetto, F y Sabella, E 1962. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de San Juan v sus causes Buenos Aires, INTA, 23 p. (Publicación N. 80).

Dos Santos, RSB 1966. Fitoclimograma esquemático da videira no Brasil. Revista Brasilera de Geografía 28 (2): 113-127

Eguiluz P. T. Clima y Distribución del Género *Pinus en México, 2002.*

Espinosa Cárdenas, M 1994. Bioclimatología Urbana de la Ciudad de México Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Espinosa García, Francisco J y Sarukhán J. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Ediciones Científicas Universitarias. Serie Texto Científico Universitario. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica México

ESRI, 1990. Undestanding GIS Environmental System Research Institute Redlands, CA USA

_____. 1994a PC ARC/INFO Command References Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA

_____ 1994b PC ARC/INFO ARCEDIT User's Guide Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA

_____ 1994c PC ARC/INFO ARCPLOT User's Guide Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA

_____ 1994c. PC ARC/VIEW User's Guide Version 3.5 Environmental Systems Research Institute. Redlands, CA USA.

Evans, L T. 1995, "The Domestication of Crop Plants" del libro, Crop Evolution, adaptation and Yield, Cambridge University Press

FAO 1988 Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Ginebra, Suiza

____. 1994 b ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database Version 1.0. AGLS Rome, FAO.

Felicísimo Pérez, A.M.; Fernández Cepedal, G. 1984 "Estimación de la radiación solar incidente en laderas con pendiente y orientación variables" Studia Ecológica, 3(1/2): 267-283

Felicísimo, A.M.; García-Manteca, P. 1990. "Corrección del efecto topográfico de las imágenes Landsat mediante el uso de un modelo digital de elevaciones". III Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección: 209-216. Asociación Española de Teledetección. Madrid.

Felicísimo, A.M.; García-Manteca, P.; Marquínez, J. 1991. Influencia del relieve en la cartografía de la vegetación con imágenes de satélite. Universidad de Oviedo, 45 Pág. (informe inédito).

_____. 1993. "Efectos de la corrección del efecto topográfico en las imágenes Landsat sobre la clasificación de la vegetación y usos del suelo". Teledetección y Medio Ambiente. IV Reunión Científica Asociación Española de Teledetección: 251-256. Sevilla, 1991.

Felicísimo, A.M. 1992. Aplicaciones de los modelos digitales del terreno en las ciencias ambientales. Tesis Doctoral, 235 Pág. Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (indurot), Universidad de Oviedo.

_____. 1994. Modelos digitales del terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Biblioteca de Historia Natural, 3. 220 p. Pentalfa Ediciones, Oviedo.

_____. 1994. "Parametric estatistical method for error detection in digital elevation models". ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 49(4): 29-33.

_____. 1995. "Error propagation analysis in slope estimation by means of digital elevation models". 17th International Cartographic Conference Proceddings, 1: 94-98. Barcelona.

Flores Días, A. 1989. Las posibilidades Agrícolas en la Cuenca de México. Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Gancopadhyaya, M. y Sarker, R. P. Curvilineal study on the effect of weather on growth of sugar cave. Indian Journal of Meteorology and Geography. 15 (2). 1964.

García-Benavides, J. 1975. Zonificación Ecológica de Cultivos. Agronomía Tropical. Tomo XXV. Caracas, Venezuela.

_____ 1979. Estructura Metodológica para la Caracterización Agroecológica de áreas por procedimientos cuantitativos de análisis y su posterior zonificación Tesis Doctor en Ciencias. Rama de suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Estado de México México.

_____. 1968 Clima agrícola del cafeto (Coffea arabica) y zonas potenciales en los Andes de Venezuela Agronomía Tropical (Venezuela) 18 (1):1974 57-84.

_____. 1969. Zonificación de Phaseolus vulgaris en función de su régimen hídrico Agronomía Tropical (Venezuela) 19 (3): 197-203.

_____ 1971. Clima agrícola de Citrus sinensis. Agronomía Tropical (Venezuela) 21 (2): 71-89

_____. 1972 Una contribución a la metodología de la zonificación ecológica de cultivos anuales. Tesis M. SC IICA Turrialba, Costa Rica. 155 p

_____ Y Manrique, I. P 1971 Zonificación bioclimática para la ganadería bovina de Costa Rica, IICA Turrialba, Costa Rica, 17 p.

_____Y Mazzani, B Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del ajonjolí II Análisis tridimensional de los excesos y deficiencias Agronomía Tropical 23 (1): 59-63. 1973.

_____, Mazzani, B. y Sainz M., J. H Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del ajonjolí (Sesamun indicum). Agronomía Tropical (Venezuela) 21 (1): 25-31 1971

_____, Mazzani, B y Barrera, F La parcela de rendimiento máximo (PRM) a través de un diseño central rotable compuesto. Estudio de un caso: maní (Arachis hipo4aea) en Maracay. Agronomía Tropical (Venezuela) 25 (4): (en prensa)

_____ Y Montaldo, A 1971. Exigencias hídricas de la yuca o mandioca (Manihot esculenta). Agronomía Tropical (Venezuela) 21 (1): 25-31.

_____ Y Montoya M , J. M. 1974 Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del café (Coffea arabica) en Turrialba, Costa Rica 24 (1): 11-20.

_____ y Pinchinat, A Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento del fríjol (Phaseolus)

_____ Y Sánchez C., J M. 1967. Zonas climáticas para la palma datilera (Phoenix dactylifera) en Venezuela Agronomía Tropical (Venezuela). 17 (3): 195-206

_____Et al Zonificación de la producción frutícola I parte: Región Capital. Estudio de los marcos de referencia biofísico y socioeconómico tentativo. Consejo de Bienestar Rural. Caracas. Enero 1975 346 p

García N , H 1993. Potencial productivo de trigo y cebada en Guanajuato En: Memoria de la II reunión de la modernización del uso del agua en la agricultura de Guanajuato. Tecnología disponible. Jaral del Progreso, Gto SARH-INIFAP-CIRCE Campo Experimental Bajío. (Publicación Especial No. 3).

_____ 1995. Aptitud de uso del suelo del Distrito de Desarrollo Rural 004 Celaya, Gto Proyecto de Tesis Doctoral Universidad Nacional Autónoma de México (Inédito)

Galindo Mendoza, Guadalupe 1998. Los Sistemas de Información Geográfica y la Percepción Remota como herramientas de apoyo al Ordenamiento Ecológico del Territorio Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México En prensa. México

Geertman, Stan; Ruddijs, Sebastiaan 1994 "Geographical sensitivity analysis: some procedures for generating meta-information". EGIS/MARI '94, Fifth European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems: 151-158.

Gío-Argáez R y *et al.* 1989. Ecología Urbana. Volumen Especial Sociedad Mexicana de Historia Natural. México

Gómez Álvarez, F. 1973 Una metodología para determinar zonas aptas para algunos cultivos en Venezuela. El caso de la caña de azúcar Consejo de Bienestar Rural. Venezuela 23 p

Gómez Rojas J.C. 1981 Método Climático De Fina en la aplicación de la agricultura en el Estado de Aguascalientes. Facultad de Filosofía y Letras. Colección Cuadernos. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

_____ 1988. Agroclimatología y Espacio Geográfico en el Noreste del Estado de Morelos. Tesis de Doctorado en Geografía. Departamento de Geografía, DEP, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México México.

González Aguayo, R 2001. Diccionario de Términos SIG

González A., I. J.; Turrent F., A y Aveldaño S., R. 1990. Provincias Agronómicas de las tierras de labor bajo temporal en México. SARH, INIFAP México, D F

González Hernández, Antonio 1998. Programa de Cómputo de la Clasificación Agroclimática de Papadakis (1980) y su aplicación en la Zonificación del cultivo de papa en México Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad en Agrometeorología, Instituto de Recursos Naturales Colegio de Postgraduados Montecillo, Estado de México.

GSMN. 1990. Normales Climatológicas Distrito Federal Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional SARH. México

Gutiérrez de MacGregor, M. T. 1989. El crecimiento de la Población en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, una de las causas del Deterioro Ambiental Ecología Urbana Volumen Especial Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Holdridge, I R. 1947. Determination of world plant formation from simple climatic data Science 105: 367-368.

_____. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, 206 p.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas 1971. Informe sobre el proyecto de zonificación ecológica de cultivos de consumo básico y tradicionales de exportación para los países del Mercado Común. Centroamericano. Turrialba, Costa Rica. CTEI. 59 p

INIA. 1982. Ciclos de Cultivo. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos México.

INEGI. 1988 Atlas Ejidal del Distrito Federal, Encuesta Nacional Agropecuaria Ejidal, 1988 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

_____ 1988. Uso de Tecnología Silvícola en México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática Aguascalientes, Ags. México.

_____ 1991. Atlas Agropecuario Distrito Federal VII Censo Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

_____ 1995 Censo Agropecuario y Forestal para el Distrito Federal D.F. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

INEGI 1996 Anuario Estadístico del Distrito Federal. Edición 1996 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

INEGI-DDF, 1989 Álvaro Obregón, Cuaderno de Información Básica Delegacional Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____ 1989. Cuajimalpa, Cuaderno de Información Básica Delegacional Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

_____ 1989 Iztapalapa, Cuaderno de Información Básica Delegacional Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

_____. 1989. Magdalena Contreras, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____. 1989. Milpa Alta, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México.

_____. 1989. Tláhuac, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México

_____, 1989 Tlalpan, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México.

_____.1989. Xochimilco, Cuaderno de Información Básica Delegacional. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México INEGI. 1990. Censo Nacional de Población y Vivienda, para el Distrito Federal Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____, 1997. Cultivos Anuales de México. VII. Censo Agropecuario Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México

_____, 1998 Cultivos Perennes de México. VII. Censo Agropecuario Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática México.

INIFAP. 1991. Programa coordinado de transferencia de tecnología agropecuaria, Distrito Federal ciclo PV-1991 Instituto nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, CIFAP-MEX/FIRCO/SARH México.

_____ 1993 Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el estado Distrito Federal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del Centro SARH. México

_____. 1993 Síntesis Ejecutiva Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el Distrito Federal Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Coyoacán Publicación Técnica No. 25. México

Jaramillo, I. R. y García Benavides, J Relación entre el balance hídrico y la duración del desarrollo del fruto de la banana (variedad Giant cavendish) en Guapiles Costa Rica Agronomía Tropical 23 (4): 343-354. 1973.

João, Elsa Maria 1995. "The importance of quantifying the effects of generalization". En Müller et al (1995: 183-193).

Keefer, B.J.; Smith, J.L.; Gregoire, T.G 1988. "Simulating manual digitizing error with statistical models" GIS/LIS '88 Proceedings, vol. 1: 475-483 San Antonio.

Lillesand, Thomas y Kiefer, Ralph 1994 Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Legarda, I Influencia de la succión máxima del agua y del espacio aéreo del suelo sobre la producción de la variedad "27-R" de fríjol (Phaseolus vulgaris) Tesis M Sc Turrialba, Costa Rica IICA 1972. 120 p

López-Forment Conradt W. 1989 La situación actual de los Mamíferos Silvestres en el Valle de México. Ecología Urbana Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México

López Moreno, I. Y Díaz-Betancourt, M E 1989 La introducción de Especies en la Flora de la Ciudad de México Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

MacFarlane, N L. Some factors affecting growth and yield of coffee. Tesis M. Agr. Turrialba, Costa Rica IICA. 1949. 47 p

Manrique, I P. 1972. Zonificación bioclimática para la ganadería bovina de los países centroamericanos Tesis M Sc Turrialba, Costa Rica, IICA 75 p.

Maricato, A. T 1966 Alguns fitoelimogramas tropicaís Revista Brasileira de Geografía 28 (3): 76-82.

_____. 1966 Algunos fitoclimagramas de productos temperados Revista Brasileira de Geografía 28 (3): 76-82.

Martínez González, L y Chacalo Hilu, A. 1994. Los Árboles de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. XX Aniversario de la UAM México.

Medina Barrios, M: P: 1995 Metodología para obtener Índices Agroclimáticos. Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México México.

Mejía Guadarrama, Leticia Isabel. 1993 La urbanización periférica: Incorporación del suelo rural al mercado de tierra urbana, Cuajimalpa, D F Tesis de Licenciatura en Geografía. Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, México.

Monroy R , *et al.* 2000. Los Sistemas Agroforestales de Latinoamérica y La Selva Baja Caducifolia en México. SAGAR, ICRAF, SEMARNAP, INIFAP, IICA, UAEM. México.

Moreno Sánchez, R y *et al.* 1995 Los estudios de Potencial Productivo de Especies Vegetales, del INIFAP. Experiencias, observaciones y perspectivas para el futuro. Revista Investigaciones Geográficas. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Moreno Sánchez, R y Moreno Sánchez, F 1995 Los Sistemas de Información Geográfica en la Administración de Recursos Naturales, recomendaciones de las experiencias del INIFAP Ciencia Forestal en México Vol. 20, No 78, jul-dic , 1995 México

Montoya M., J. M. 1969 Zonas ecológicas para fríjol en América Central, una metodología. In Reunión Técnica sobre Programación de Investigación y Extensión en Fríjol y otras leguminosas de grano para América Central. Turrialba, Costa Rica, IICA. Pp. 26-34.

Musalem S M A y M. A. Solís. 2000. Monografía de *Pinus hartewegii.* SAGAR-INIFAP. CIRCE Campo experimental Valle de México. Libro técnico No. 3 Chapingo, Estado de México. ISBN 968-800-4820. 96 p.

Navarro Parraud, M C. y Legorreta Paulín, G. 1998. Sistemas de Información Geográfica, Teoría introductoria y ejercicios con AutoCAD e IDRISI. Publicaciones Docentes del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". Número 2. ISSN en trámite México.

NCGIA. 1990 Geographic Information Systems. National Center for Geographic Information and Analysis , Vol I - p.13).

Ortiz Solorio. Carlos A 1984. Elementos de Agrometeorología Cuantitativa, con aplicaciones en la República Mexicana Departamento de Suelos Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México.

Palacios J L y *et al.* 1998 Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica en Ciencia y Desarrollo, volumen XVII, No. 97, CONACYT.

Palacios José Luis 1992. Introducción a los sistemas de Información Geográfica, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México

Papadakis, J. 1966. Climates of the world and their agricultural potentialities. Buenos Aires, J Papadakis, 170 p

_____ 1966. Crop ecological survey of West Africa (Liberia, Ivory loast, Ghana, Togo, Dahomey, Nigeria) Roma, FAO 2 v

Pascale, A. J. y Damario, E. A. 1961. Agroclimatología del cultivo del trigo en la República Argentina Revista de la Fac. de Agr y Vet de Buenos Aires, 15: 3-119.

_____. 1967. Plath, C. V. La capacidad productiva de la tierra en la América Central Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación Miscelánea N4 44 19 p.

_____ 1968 Plath, C. V. y Van Der SLuls, A Uso potencial de la tierra del Istmo Centroamericano Parte II, Roma, FAO, 29 p. (at 2234)

Peled, Ammatzia y Fradkin, Kiril 1994 "Automatic acquisition of hypsographic maps". ASPRS/ACSM Proceedings: 245-249

PROCYMAF-SEMARNAP, Proyecto Nacional de Reforestación,2002.

Ramos González J. L y et al. 2000. Características descriptivas del Ballico anual y perenne en las zonas templadas de México. Folleto Técnico Núm 16. INIFAP-Fundación Produce Aguascalientes A C México.

Ramos Gonzalez J. L , Jesús M. Espinoza Calzada J. M., Robles Escobedo F. J. 1998 Características descriptivas del ballico. Características descriptivas del Ballico anual y perenne en las zonas templadas de México Folleto Técnico Núm 16 *Campo Experimental Pabellón. CIRNOC-INIFAP. Fundación Produce México*

Reyna Trujillo, T. 1989 Aspectos Climáticos de la Cuenca del Valle de México Ecología Urbana. Volumen Especial. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México.

Rodríguez J L s/f Plantas Medicinales Ibéricas. Guías para observar y conocer la naturaleza NATURA, No. 10. Ediciones Mundo Natura, S L. Madrid, España.

Rojas Rabiela, T. 1983. La Agricultura Chinampera. Compilación Histórica Universidad Autónoma Chapingo México.

Romero, Héctor Manuel. 1987 Historia del Transporte en la Ciudad de México, de la Trajinera al Metro Secretaría General de Desarrollo Social México

Ruiz Hernández, J. A. 1994 Cambios climáticos en la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras Universidad Nacional Autónoma de México México.

SAG. 1976 Normales Climatológicas Período 1941 -1970 Servicio Meteorológico Nacional. Dirección General de Geografía y Meteorología. México, D F

SAGAR. 1995 Paquetes tecnológicos Ver. 2.0 INIFAP. Centro de Investigación Regional del Centro. Estado de México

Sánchez Sánchez, O. 1980. La Flora del Valle de México Editorial Herrero. México.

SARH 1980. *Zonificación Fenoclimática, Distritos y Unidades de Temporal de la República Mexicana. Secretaría de* Agricultura y Recursos Hidráulicos. México SEDUE 1990. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, Subsecretaría de Ecología, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

SARH 1993 Características de los distritos de desarrollo rural de México. Coordinación General de Delegaciones México, D. F.

Sorani Dalbon Valentino, Curso Teórico-práctico, *La percepción remota satelitaria, aplicada al estudio de los recursos naturales*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 1995.

Turner (1970:364)

Turrent F., A. 1986 Estimación del potencial productivo actual de maíz y fríjol en la República Mexicana Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx

Velásquez A y F J Romero 1999. Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México Universidad Autónoma Metropolitana-Secretaría del Medio Ambiente. Unidad Xochimilco, Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Vidal, P Croissance et nutrition minerale des Mils (Pennisetam) cultivés au Sénégal Agro. Trop. 18 (ó-7) 1963.

Villalpando Ibarra, J F 1984. Metodología de Investigación en Agroclimatología Curso de orientación para aspirantes a investigadores del INIP, INIF e INIA Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Consejo Directivo de Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal México.

WCDP. 1992 CLICOM Project. Reference manual of the world climate data program. Version 3 0. United Nations Organization USA

Fuentes de Consulta (Archivos Digitales, Cartografía, Hemerografía, Bibliografía).

CARTOGRAFÍA UTILIZADA

	Tema	Clave	Nombre	Escala	Año/ edición	Editor
1	Carta Topográfica	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1981	SPP
2	Carta Geológica	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1983	SPP
3	Carta Forestal	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1993	SARH-UNAM
4	Uso Potencial Ganadería	E14-2	Ciudad de México	1:250 000	1985	INEGI
5	Carta Topográfica	E14 A39 E14 A49 E14 B41	Ciudad de México Milpa alta Amecameca de J.	1:50 000	1985 1997	INEGI
6	Carta Geológica	E14 A39 E14 A49	Ciudad de México Milpa alta	1:50 000	1975	CETENAL
7	Carta Edafológica	E14 A39 E14 A49 E14 B41	Ciudad de México Milpa alta Amecameca de J.	1:50 000	1979 1982	CETENAL SPP
8	Carta de Uso del Suelo	E14 A39 E14 A49	Ciudad de México Milpa alta	1:50 000	1976	CETENAL
9	Carta de Uso Potencial	E14 A49	Milpa alta	1:50 000	1977	CETENAL
10	Mapa Turístico de Comunicaciones y Transportes		Distrito Federal	1:50 000	1993	SCT
11	Cambio de Uso del Suelo en la Cuenca de México 1950-1990			1:100 000	1993	SIGSA

Tema	Escala	Editor / año
Uso del suelo agrícola, pecuario y forestal	1:50,000 !:250,000	INEGI, 1977 México
Uso potencial agrícola, pecuario y forestal	1:50,000 !:250,000	INEGI México
Hidrografía	1:1,000,000	SARH, 1987 México
Hidrología aguas superficiales y aguas subterráneas	1:50,000 1:250,000	SPP, 1981 México
Topografía	1:50,000 !:250,000	INEGI México
Turismo Comunicaciones y Transportes	1:50,000	SCT, 1994 México
Imagen LANDSAT	1:250,000	SAHOP, 1981 México

Sistemas de Información Geográfica y Programas de Computo Comercial.

- SICA. 1993. Sistema de Información para Caracterizaciones Agroclimáticas, Versión 2 0 Campo Experimental Zacatecas Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México
- CLICOM. 1990. Clima Computer, Versión 3 0. Manejador de base de datos climáticos. Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA. México
- SC4 SUPERCAL 4 Versión 1 0 Hoja de cálculo .
- LOTUS 123. Versión 3 0. Hoja de cálculo.
- Access Versión 2 0.

Bases de datos de Información Climática.

- Información Climatológica diaria. 1950-1990. almacenada en CLICOM

  001 temperatura ambiente

  002 temperatura Máxima

  003 Temperatura mínima

  005 precipitación

  018 evaporación

  030 tormenta eléctrica

  031 granizo

  032 niebla

  043 estado del cielo

- Normales Climatológicas, Información climatológica mensual. Resumen 1950-1990. almacenada en Súper Cal 4 (SC4)

- Resúmenes Mensuales. Información climatológica mensual, registrada en tarjetas mensuales de 1961 a 1990.

Atlas

Tema	Escala	Editor / año
Atlas de Comunicaciones y Transportes	1:500,000	SCT, 1995 México
Atlas del Agua de la República Mexicana	1:500,000	SARH, 1976 México
Atlas de la Ciudad de México		D.D.F. Colegio de México, 1987 México
Atlas Nacional del Medio Físico	1:1,000,000	INEGI, 1988 México
Atlas Nacional de México	varias	UNAM, 1994 México

Atlas Urbano Valle de México	1:25,000	SCT, 1987 México

Archivos de Bases de Datos en Formato Digital.

- Topografía — Modelo de elevación digital (MED), INEGI-INIFAP

  Cobertura, cartas topográficas

- Suelos — Cobertura carta edafológica (unidad de suelo, textura y presencia de fases
- Físicas y químicas
- Vegetación — Cobertura carta forestal (áreas arboladas clasificadas en 36, clases).
- Clima — Cobertura ubicación estaciones climatológicas, escala 1:50,000

*

*