

3
zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFIA

**METODOLOGIA PARA EL ANALISIS
DEL MEDIO FISICO-GEOGRAFICO, COMO
FACTOR DE LOCALIZACION EN LOS
PROGRAMAS DE DESARROLLO GANADERO**



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
PRESENTAN
Miguel Angel Backhoff Pohls.
Ma. Gabriela García Ortega.

MEXICO, D.F., MARZO 1985



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Introducción.	I
Marco de referencia	1
Primera parte.-Metodología para el análisis del medio físico-geográfico, como factor de localización en los programas de desarrollo ganadero.	
1. Antecedentes de la metodología	28
2. Planteamiento de la metodología.	35
3. Fundamentación de los indicadores que integran la metodología	50
3.1 El clima, principal factor condicionante de la ganadería lechera	50
3.2 El relieve como factor de localización de la ganadería lechera.	65
3.3 Importancia del suelo en la actividad agropecuaria	70
3.4 La vegetación como recurso aprovechable por la actividad ganadera.	94
3.5 Los recursos hídricos y su relación con el desarrollo ganadero.	100
4. Consideraciones sobre la aplicación de la metodología.	105
Segunda parte.-Estudio de caso.	
Localización de áreas con aptitud lechera en el centro de Veracruz y noreste de Puebla.	109
Capítulo 1. El clima, factor condicionante para la ganadería lechera	112
1.1 Generalidades del clima en la zona de estudio.	114
1.2 Análisis de la distribución espacial de la temperatura	116
1.3 Análisis de la distribución espacial de la precipitación	119
1.4 Análisis de la distribución espacial de la humedad	124
1.5 Análisis de los elementos: Radiación, nubosidad, presión atmosférica y viento.	126
1.6 Localización de áreas con condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la ganadería lechera.	129

Capítulo 2. El relieve, expresión del modelado de la superficie terrestre, factor condicionante de la ganadería.	136
2.1 Generalidades del relieve en la zona de estudio.	138
2.2 Selección de áreas que por relieve son susceptibles de ser aprovechadas por la ganadería.	141
Capítulo 3. El suelo, sustento de la vida vegetal, base alimenticia de la ganadería.	148
3.1 Generalidades del suelo en la zona de estudio.	149
3.2 Aproximación a la diferenciación de áreas en función de los indicadores del suelo.	153
Capítulo 4. La vegetación de pastizal, fuente de alimento para el ganado lechero.	158
4.1 Generalidades de la vegetación en la zona de estudio.	159
4.2 Análisis espacial de la vegetación y posibilidad de aprovechamiento para la ganadería.	161
Capítulo 5. El recurso agua, factor de impulso de la ganadería lechera	167
5.1 Generalidades de la hidrología en la zona de estudio	168
5.2 El recurso agua y su diferenciación en el espacio de estudio.	170
Capítulo 6. Definición de áreas propicias al desarrollo de la ganadería lechera.	173
Conclusiones y recomendaciones.	183
Bibliografía.	188

I N T R O D U C C I O N

Uno de los problemas más graves que aquejan a los países subdesarrollados, es el referente a la alimentación. La mala alimentación que padece la población de estos países se refleja en altos índices de morbilidad y mortalidad, principalmente entre la población infantil. Tal es el caso de México, en donde se presenta un elevado nivel de desnutrición que afecta amplios sectores de la población, producto de la desigual distribución del ingreso.

Entre las principales causas de la desnutrición en México se encuentran: la producción insuficiente de alimentos básicos y el desequilibrio en la distribución de los mismos. Entre los alimentos básicos a que menos acceso tiene la mayoría de la población, se encuentran los productos derivados de la actividad pecuaria, no obstante de ser éstos, la principal fuente de proteínas esenciales para el desarrollo del ser humano. Por tal motivo el impulso a la actividad ganadera se considera como una prioridad, encaminada a elevar el nivel nutricional de la población mexicana.

Dentro del sector ganadero en México, la producción de leche, es una de las ramas que más problemas enfrenta, mismos que se manifiestan en un elevado déficit con respecto a la demanda nacional.

Entre los principales problemas que afronta la ganadería lechera se encuentran: los altos costos de los insumos y

alimento para el ganado; la predominancia de un hato lechero no especializado; la competencia por el uso del suelo, resultado de la concentración de las actividades económicas en el centro del país y el control oficial del precio del producto, todo lo cual contribuye a desalentar la producción de leche.

Ante tal problemática y tomando en cuenta la actual situación económica, surgió el compromiso de elaborar una metodología que sistematizara el estudio del medio físico, como parte de los proyectos de investigación llevados a cabo por la Coordinación de Programas Ganaderos del Banco Nacional de Crédito Rural. Debido a esto, la consecución de la presente metodología fué posible gracias al apoyo brindado en todos los órdenes por dicha Coordinación.

Esta metodología busca incluir y sistematizar dentro de los estudios de factibilidad en ganadería, el análisis de los factores físico-geográficos desde la perspectiva de su influencia sobre la actividad pecuaria.

El trabajo que aquí se expone, se divide en dos partes. La primera de ellas corresponde a la presentación de la "Metodología para el análisis del medio físico-geográfico, como factor de localización en los programas de desarrollo ganadero", desde los antecedentes que dieron forma a la misma hasta el planteamiento y la fundamentación de sus componentes.

La razón de incluir la fundamentación de los conceptos que integran la metodología, se explica porque es esencial presentar el motivo que dió lugar a la inclusión de los con-

ceptos basados en los requerimientos previamente estudiados de animales y plantas.

Puede pensarse que esa abundancia en definiciones y explicaciones resulta tediosa a los miembros de la comunidad geográfica, por lo que cabe explicar que el presente trabajo, persigue no sólo, interesar a los geógrafos para que descubran la relación de nuestra ciencia, Geografía, con los problemas del desarrollo, sino que también intenta despertar interés entre sectores ajenos a la comunidad geográfica y para quienes en consecuencia, si son necesarias esas definiciones y explicaciones.

La segunda parte del trabajo constituye la aplicación de la metodología sobre un caso concreto, el cual brindó la posibilidad de afinar algunos de sus planteamientos, a través de corregir los errores que se detectaron al efectuar el análisis de cada factor del medio natural en la zona de estudio.

El estudio de caso que se llevó a cabo, no correspondió al nivel de máximo detalle a que puede llegar la metodología, debido a la gran extensión de la zona, por lo que las áreas resultantes representan espacios en donde se justifica un estudio de mayor detalle.

El estudio de caso se orientó a la búsqueda de áreas con condiciones propicias al desarrollo de la ganadería lechera, debido al fuerte déficit que presenta la producción de leche con respecto a la demanda nacional.

El estudio de caso se llevó a cabo en una zona del tró

pico húmedo mexicano que se extiende, desde el paralelo 19°30' latitud norte al sur, hasta el río Tuxpan al norte, y del meridiano 97°45' longitud oeste a la línea costera del Golfo de Mé

xico por el oriente, en virtud de que la ganadería lechera enfrenta entre sus problemas una fuerte competencia por espacio en el centro del país y que la alternativa a este problema es la búsqueda de áreas con condiciones factibles al desarrollo de esta actividad en el ambiente tropical.

Por todo lo anterior, los objetivos y las hipótesis del presente trabajo son:

OBJETIVOS:

Contribuir a elevar el nivel nutricional de la población, a través del incremento en la producción de alimentos básicos, particularmente leche.

Impulsar el desarrollo de la ganadería lechera por medio del uso ordenado del espacio geográfico.

- 1) Destacar la importancia del estudio del medio físico como factor de localización en los programas de desarrollo ganadero.

- 2) Elaborar una metodología que al abordar el estudio de los factores del medio físico-geográfico, posibilita la localización de áreas propicias para la ganadería.
- 3) Desglosar en categorías cada uno de los factores del medio físico hasta llegar a las partes sustanciales o indicadores que condicionan a la ganadería, fundamentando la importancia de su consideración.
- 4) Aplicar la metodología en una zona del trópico húmedo, para localizar áreas en donde, por sus condiciones naturales, se diagnostique la factibilidad de desarrollo de la ganadería lechera en ese ambiente.
- 5) Obtener a través de la puesta en práctica de la metodología la afinación de su contenido.

HIPOTESIS.

- 1) El análisis del medio físico es condición indispensable dentro de los estudios de localización en los programas de desarrollo ganadero.
- 2) La localización de áreas con aptitud ganadera requiere de estudios ordenados de los factores físico-geográficos.
- 3) La determinación de las partes sustanciales de cada factor del medio ambiente es circunstancia necesaria, por ser éstas las que contribuyen a la localización.

4

lización de áreas factibles para la implementación de la ganadería.

- 4) Una alternativa para el desarrollo de la ganadería lechera en México se encuentra en el trópico húmedo. El examen de las características ecogeográficas (por medio de la metodología), coadyuva a la determinación del potencial lechero de ese ambiente.

El trabajo que aquí se expone, queda abierto a la crítica y comentarios fundados, de todas aquellas personas interesadas en impulsar la actividad agropecuaria, con el propósito de enriquecer el contenido de la metodología y coadyuvar en la presición de sus resultados.

MARCO DE REFERENCIA

LA GANADERIA, LA PRODUCCION DE LECHE Y EL MEDIO AMBIENTE

1) LA GANADERIA EN EL CONTEXTO NACIONAL, Y LA IMPORTANCIA DE SU LOCALIZACION.

Dentro del contexto de la economía nacional, la ganadería ocupa una situación paradójica, ya que representa una fracción reducida y decreciente del PIB de 1960 al año de 1981: Su aporte varía desde 5.3% al 2.3% del total de la producción de bienes y servicios, resultado del desplazamiento del eje del dinamismo económico de las actividades primarias hacia las secundarias y terciarias.

CUADRO 1

PARTICIPACION DE LA GANADERIA EN EL PIB DEL SECTOR PRIMARIO 1950 - 1981 (EN % SOBRE EL TOTAL)

Actividad	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979	1981
Agricultura	65.9	64.9	61.7	65.2	61.2	58.7	57.2	63.3
Ganadería	26.1	30.0	33.2	30.6	34.3	36.5	37.3	28.7
Silvicultura	6.4	3.8	3.7	3.3	3.3	3.5	3.9	4.5
Pesca	1.6	1.3	1.4	1.5	1.2	1.3	1.5	3.5
Total del sector	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Banco de México, 1950-65.- Cuentas Nacionales y Acervos de Capital 1950-67. Información Económica.-PIB y gastos, Cuaderno 1960-1977; 1970-79.

S.P.P. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Tomo I, 1970-82, México 1981, 82, 83 en la Economía Mexicana en Cifras. Nacional Financiera, S.A. Edición 1984.

No obstante, del desplazamiento del eje económico de las actividades primarias hacia las secundarias y terciarias se puede observar (ver cuadro 1) una sostenida expansión de la ganadería y aún más su participación dentro del sector de actividades primarias creció resultando ser el subsector de mayor dinamismo, pasando del 26% en 1950 al 37% del PIB agropecuario de 1979. Para 1981 el subsector ganadero presentó una fuerte caída en relación a su participación en el PIB del sector primario, por el contrario del resto de los subsectores que mostraron un incremento en comparación a 1979, (por la inexistencia de datos más recientes, no es posible precisar la tendencia en los dos últimos años de la participación de la ganadería dentro del PIB del sector primario).

La importancia de la ganadería dentro de las actividades primarias es aún mayor, al reajustar las cifras, reubicando los cultivos que son utilizados por la ganadería, como son: el sorgo, la alfalfa y la soya principalmente.

CUADRO 2

PARTICIPACION DE LA GANADERIA CON LOS SUBSECTORES REESTRUCTURADOS

1960-1981

Actividad	1960	1965	1970	1975	1979	1981
Agricultura	59.4	61.3	53.1	45.4	45.6	54.3
Ganadería	35.5	34.5	42.2	49.8	48.8	37.6
Silvicultura	3.7	3.3	3.3	3.5	3.9	4.5
Pesca	1.4	1.5	1.2	1.3	1.5	3.5
Total del sector	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Cuadro 1 y Dirección General de Economía Agrícola, SARH.

Una vez hecho el reajuste, la ponderación de la agricultura-ganadería, se desplaza en favor de ésta última hasta el año de 1979 (ver cuadro 2). Esta tendencia se observa en el decenio de los 70s y obedece a una serie de causas, que van desde el desarrollo económico con sus pautas de industrialización-urbanización y los grandes cambios en los patrones alimenticios, hasta la implantación de nuevos modelos culturales y nutricionales con mayores consumos de proteína animal. Para el año de 1981 la tendencia se revierte y la agricultura vuelve a ser, como hasta 1970, el subsector de mayor participación en el PIB del sector primario. (Como en el caso del cuadro número 1, la ausencia de información estadística impide actualizar el análisis).

La ganadería resulta ser la actividad productiva que ocupa entre un tercio y la mitad de la superficie del país dedicada a las actividades agropecuarias; constituye entre el 25 y 30% del capital total del sector primario; genera la quinta parte de su producción total, cuyos productos cubren necesidades básicas y crecientes de la población. (El desarrollo agroindustrial y la ganadería en México, 1980: pp.25, 29, 30).

Por otro lado la situación del país, en cuanto a la disponibilidad y tipo de recursos naturales, así como la necesidad de productos pecuarios que son básicos en la dieta de la población y de los cuales no se tiene una producción que permita cubrir adecuadamente la demanda nacional, llevan a la conclusión de que la ganadería está llamada a ocupar un sitio preferente dentro de las actividades económicas del país.

En cuanto a la aptitud ganadera del territorio mexicano, puede decirse que éste, cuenta con grandes áreas con vocación

ganadera perfectamente definida, en función de los requerimientos de las diferentes especies y razas en explotación.

El desarrollo geográfico de una actividad como la ganadería enfrenta algunas limitantes impuestas por el medio físico y otras de índole social y económica, como pueden ser: las condiciones climáticas, la presencia y suficiencia de agua, disponibilidad de alimentos, etc. Estas limitantes son las que determinan la frontera geográfica de la ganadería y desde luego el área comprendida dentro de dichos límites, es el área que presenta vocación ganadera.

"Aunque debido a que tanto los animales como los elementos en que éstos se apoyan, son recursos naturales caracterizados por su capacidad de regeneración, es decir recursos naturales renovables, hacen que la ganadería pase a ser una actividad de localización extensa, por lo que no se circunscribe estrictamente dentro de su área considerada como apta o a localizaciones precisas, sino que muestra movilidad, determinada por usos alternativos del suelo, condicionados por diversas necesidades y diferenciados de acuerdo a las actividades productoras a las que se destinen, así como por la presencia de asentamientos humanos que constituyen el mercado indispensable para el desarrollo de la actividad.

Por lo anterior se puede afirmar que los centros geográficos de la ganadería, pueden desplazarse ampliamente a través del tiempo dentro del área comprendida en sus fronteras naturales." (Soto Izquierdo, 1983: pp. 15 y 16)

Por otra parte la estrecha vinculación que existe entre la ganadería intensiva (bovinos lecheros, aves de carne y postura, porcicultura y otras especies menores) y la agricultura

da lugar a que toda expansión de las áreas agrícolas encaminadas a la producción de bienes empleados por la ganadería provoque un corrimiento simultáneo de la frontera ganadera.

Aunque no se conoce con exactitud el número de has. de pastizal con que cuenta el país, el Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1970 reporta:

Pastizales en llanura	27,139-000 has.	36.4%
Pastizales en cerros	47,359-000 has.	63.6%
Total de pastizales	74,498-000 has.	100.0%

Este total corresponde al 53% del área censada. Sin embargo estas estadísticas no distinguen entre verdaderos pastizales y otros tipos de vegetación aprovechables por el ganado.

Según otra estimación señala que 856,000 km² son aprovechables por el ganado, de los cuales 104,000 km² son verdaderos pastizales y 690,000 km² corresponden a la vegetación que el ganado explota por ramoneo. De acuerdo con estos datos, los recursos para la ganadería en México ascienden al 43.9% del área total del país y son superiores a la superficie de recursos forestales de todo tipo y a la de recursos agrícolas, ya sea potenciales o aprovechados. Desde luego estas cifras hacen referencia a las posibilidades ganaderas de acuerdo con la superficie disponible y no con los coeficientes ganaderos. (Bassols, 1980: p.195).

El Plan Nacional de Desarrollo 1983-88 señala que: "se estima que existen 25 millones de hectáreas de pastizales. La mayoría son pastos naturales, aunque la superficie de pastiza

les inducidos a crecido en los últimos años". (Plan Nacional de Desarrollo, 1983-88: p. 88)

Las estadísticas anteriores permiten formarnos una idea acerca de la vocación ganadera del país, pero el sólo hecho de determinar si un lugar tiene o no aptitud para tal o cual actividad no da derecho a llevar a cabo un impulso irracional o desmedido de la misma, por tal motivo el desarrollo territorial de la ganadería, sólo puede tener lugar dentro de un programa basado en estudios completos y profundos de orden social y económico, para determinar las necesidades que de los productos pecuarios tiene la población y así darse entonces a la tarea de su producción en una forma correctamente planeada.

Asimismo, el desarrollo de la ganadería debe planearse considerando el uso adecuado de los recursos naturales del país y no sin prever su destrucción.

Esta necesidad ya se advierte dentro de la Política Económica establecida en el Plan Nacional de Desarrollo, en donde el impulso a la ganadería se ubica sobre la premisa del uso adecuado del espacio atendiendo a su vocación.

"En el mediano plazo, la ganadería ofrece un mayor potencial de crecimiento en comparación con la agricultura. Un uso más racional del suelo en todo el país, permitiría incorporar tierras que actualmente se dedican a la agricultura de temporal con malos resultados y reducir los riesgos de erosión en las mismas. Al mismo tiempo habría que derivar hacia la agricultura algunas tierras de uso ganadero actual, que por presentar buen temporal y escasa pendiente, tienen potencial

para aumentar la producción de alimentos básicos". (Ibid., p.92)

El uso adecuado del espacio, sólo puede lograrse con estudios precisos y exhaustivos de localización y la ganadería como toda actividad económica, requiere ubicarse espacialmente y es precisamente la localización de los establecimientos ganaderos, uno de los pasos fundamentales dentro de los estudios de factibilidad.

La localización de la actividad ganadera depende principalmente de la presencia de alimentos y de agua, además de una larga lista de elementos de orden social y económico.

En función de los tipos de alimento que consume el ganado, la ganadería puede determinar su distribución espacial (hay que alzar que, en el presente estudio sólo se hace referencia al ganado bovino).

Así se tiene una ganadería extensiva basada fundamentalmente en la presencia de pastizales localizados en las entidades del norte y en las de la zona Golfo del país y una ganadería intensiva sustentada en la producción de forrajes, ubicada en las zonas Centro y Occidente de México.

Los estudios de localización dentro de los proyectos de inversión ganadera, deben de considerar, además de la disponibilidad de alimento, una serie de aspectos de índole natural, social y económico.

Dentro de los elementos de orden económico, deben analizarse: la cercanía a los centros de consumo; valor del terreno; índices de agostadero, competencia por el uso del suelo;

valores de producción y rendimientos productivos de las actividades económicas que existen en el lugar, con las cuales la ganadería va a entrar en competencia.

El análisis de la infraestructura es vital, y en él deben incluirse tanto densidad de las vías de comunicación, como eficiencia de las mismas, ya que éstas son los ejes que vinculan las zonas productoras con los centros de consumo.

El estudio de mercado, resulta ser también imprescindible en la localización de un proyecto ganadero de inversión. En este caso el mercado, quedará determinado por la oferta que se tenga del producto y por la demanda que de ese producto, tenga la población, ya sea total ó una parte de ésta.

Entre los aspectos sociales que hay que considerar se cuentan: distribución de la población; estructura de la población por edades; porcentaje de la población económicamente activa y su distribución por rama de actividad; posición en el trabajo; organización de los productores; tenencia de la tierra, etc.

Es conveniente considerar también, la calidad de la fuerza de trabajo, para lo que deben analizarse las estadísticas sobre alimentación, nutrición, grado de escolaridad, nivel de ingreso, índices de natalidad, morbilidad y mortalidad.

Con la profundidad planteada para un estudio de localización, lo que se pretende es lograr un uso adecuado del territorio nacional y un desarrollo favorable de las actividades económicas, en este caso de la ganadería. Por tal motivo, la localización adecuada de la ganadería, así como de cualquier

otra actividad económica, debe ser un requisito ineludible dentro de todo proyecto de inversión, ya que un proyecto que no tome en consideración todos los elementos que se han señalado, no logrará orientar satisfactoriamente a los agentes ejecutores.

La importancia del uso adecuado del espacio, por las actividades económicas, ya se percibe en el Plan Nacional de Desarrollo realizado por el Ejecutivo Federal, en donde uno de los lineamientos para promover una distribución territorial más equilibrada de las actividades económicas y del bienestar social, señala que: "se introducirán criterios espaciales explícitos en la evaluación de los grandes proyectos de alcance nacional, que por su magnitud son determinantes en la definición de las modalidades del desarrollo regional". (Ibid., p. 174)

En los hechos todo plan incluye implícitamente una estrategia espacial, no hacerla explícita sería suponer que los factores de localización no tienen importancia. El planteamiento de una estrategia espacial explícita es un elemento impriscindible dentro del sistema de toma de decisiones, al mismo tiempo que contribuye de manera contundente al ordenamiento territorial del país.

"El examen de las diferentes medidas en su dimensión espacial es una parte tan necesaria e importante de la política de desarrollo como lo son, la consideración de la eficiencia económica en términos de obtener el máximo retorno de las in

versiones y la seguridad de que ellas, serán socialmente aceptables". (González Montero, et.al. 1981: p. 135)

2) LA GANADERIA LECHERA. EL TROPICO HUMEDO, UNA ALTERNATIVA PARA SU DESARROLLO.

Es en el marco de la ganadería nacional en donde se inserta la producción de leche de vaca, con sus propias características y sus particulares problemas.

La ganadería lechera reviste una especial importancia, debido a que la leche es un alimento indispensable para el ser humano, sobre todo para la población infantil, para quienes este producto proporciona proteínas, calcio, fósforo y vitaminas esenciales para su crecimiento y desarrollo, sin embargo, en México, la producción de leche es marcadamente deficitaria, en cuanto a su capacidad para satisfacer la demanda del gran mercado potencial y real que representa la población del país. "En México, la relación que existe entre la producción de leche y la demanda potencial dada por el total de la población, presenta un déficit que oscila alrededor del 40%, lo que representa un problema muy serio, si se piensa, que en el país el 43% es población menor de 15 años (según el X Censo, 1980), para quienes la leche por su alto valor nutritivo resulta ser indispensable". (Backhoff y García, 1983: p. 9)

Esa incapacidad de la producción lechera de México, para satisfacer la demanda potencial del país, da como resultado, que el consumo per cápita de leche sea de 302 ml. diarios, uno de los más bajos en el mundo. Al respecto la FAO, consi
dera que un nivel mínimo de consumo debe ser de 500 ml.
(Ibid., p. 9)

Por lo anterior y como parte de la Política Económica del Estado Mexicano, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial dió a conocer en abril de 1983, el Programa Sexenal de Fomento a la Industria Lechera, el cual contempla: la produc
ción, abasto y control de leche de vaca. El programa tiene como objetivo principal, el incrementar la producción para llegar a 10,750 millones de litros para 1988 y disminuir de 19.8% a 5.3% el actual déficit. (Uno más Uno. 6-IV-83. Año VI, No. 1942).

El programa contempla un aumento progresivo en el precio del litro de leche que pretende compensar el incremento de cos
tos en el proceso productivo. No obstante, la realidad es que los aumentos han sido insuficientes y solo permiten continuar en la actividad a los grandes productores, desalentando a la producción en general. Lo anterior se debe fundamentalmente a que la leche se maneja como un "producto político" ya que, el control oficial en el precio responde al interés de las ma
yorías y un aumento al verdadero nivel de costo tendría un ma
yor impacto en la opinión pública que otras medidas de austeri

dad tomadas por el gobierno, a pesar de que el consumo de le
che se encuentra marcadamente localizado en algunos puntos
del país y principalmente en los grupos de población de más
altos recursos económicos.

La solución a los problemas de la producción de leche
en México no es el aumento del precio por sí mismo, sino que
se debe seguir una política congruente con los costos de pro
ducción, pero además atacando los problemas estructurales y
espaciales que aquejan a la ganadería lechera en el país.

La ganadería lechera enfrenta diversos problemas desde
la producción de alimentos para el ganado que la diferencian
tanto estructural como espacialmente, ya que la disponibili
dad, requerimientos y mecanismos de abastecimiento de alimen
to derivan del sistema de explotación, del nivel de organiza
ción de los productores y de la región en la que se ubiquen.
En cuanto al sistema de explotación, se tiene que en el sis-
tema estabulado el alimento es a base de forrajes de corte,
granos y alimentos balanceados. El sistema semiestabulado
se basa en pastos naturales y en subproductos agrícolas. Y
en el sistema estacional, la alimentación es a base de pastos
naturales en la época de lluvias, suplementado con esquilmos.

Uno de los tipos de alimento más importantes para el ga
nado son los pastos, por sus cualidades nutricionales y la
capacidad de la hierba de rebrotar con facilidad y rapidez
después de cada corte, si se hace en el momento adecuado, sin
embargo, en el país existe la necesidad de implantar un siste

ma de instrucción, mejoramiento y control del manejo de las áreas prutícolas, dado que la inmensa cantidad de hectáreas consideradas como áreas de pastoreo y que representan un enorme potencial ganadero, una gran mayoría se encuentran mal utilizadas.

Dentro de la alimentación del ganado se incluyen los llamados cultivos forrajeros, entre los que se cuenta la alfalfa como principal alimento del ganado lechero y otros como la avena, el sorgo y el maíz forrajero, etc. La producción de cultivos forrajeros en México se encuentra muy localizada, restringiéndose los mayores % de superficie sembrada y producción a algunos estados del norte y centro del país. "...el 67.3% de la superficie sembrada del país de seis de los principales cultivos forrajeros se ubican en solo 6 entidades que son en orden decreciente: Chihuahua, Jalisco, Durango, Guanajuato, Estado de México; con una producción en conjunto que representó el 49.4% del total nacional, cifra que se eleva a 70.7% si se le suma la producción de Sonora, Hidalgo y Baja California Norte". (Backhoff y García Ortega, op.cit., p. 19)

Aunado a lo anterior está el alto costo de los forrajes, por lo que se convierten en un alimento destinado a la ganadería de mayores recursos que está bajo el sistema de explotación estabulada.

Otro tipo de alimentos para el ganado son los alimentos balanceados, cuya producción controlan en su mayor parte las empresas transnacionales (Anderson Clayton, Purina, etc.,) las cuales para 1978 produjeron el 47% del total de los alimentos balanceados, mientras que la empresa parastatal Albamex contribuyó con el 8%. (Marin López, 1980: p. 71)

El empleo de alimentos balanceados en la dieta del animal se traduce en una mayor producción de leche, sin embargo, los altos costos de esos productos que no están sujetos a control, restringen su consumo a la ganadería estabulada muy especializada.

Es precisamente, la ausencia de control en los precios de alimentos e insumos, el cual si existe en cuanto a los precios de leche fresca y pasteurizada, lo que obliga a los ganaderos a destinar cada vez un mayor número de sus animales para la producción de carne por ser ésta más redituable, es por tanto, en la fase de producción de alimentos e insumos para la ganadería en donde se presenta la mayor acumulación de capital dentro de la cadena de producción de leche de vaca.

En cuanto a la explotación ganadera propiamente dicha, la eficiencia en la producción de leche depende de varios factores, entre los que destacan: el grado de adaptación del animal a un determinado medio ambiente; del sistema de explotación que incluye el tipo de manejo que se da al animal, su alimentación y asistencia técnica y la especialización del ganado productor de leche.

La ganadería lechera en México se enfrenta a un gran número de problemas, como el de la marcada desigualdad que existe entre el hato lechero especializado que corresponde al 17.6% del total nacional y el no especializado que engloba al 82.4% (SARH Instituto Nacional de la Leche, 1981). Es por ello que se plantea la necesidad imperiosa de desarrollar y mejorar las razas de acuerdo al hábitat natural en el que se ubiquen con el fin de aumentar la eficiencia productiva del hato lechero nacional, sin tener que recurrir, como única alternativa, al impulso de la ganadería especializada bajo el sistema de estabulación.

Es bajo el sistema estabulado de explotación en el que se presentan los niveles de productividad mas altos, pues su manejo se sustenta en una buena alimentación, asistencia técnica y veterinaria, además de que el hato lechero se compone de razas especializadas con largos períodos de lactancia que van de 210 a 305 días al año, correspondiendo en su mayor parte, este tipo de explotación a las grandes propiedades privadas, mientras que en las propiedades de menos de 5 hectáreas, comunidades y ejidos se concentra la mayor parte del ganado no especializado con los rendimientos litros/vaca/año más bajos, situación ésta que prevalece en la mayor parte del territorio nacional (Backhoff y García Ortega, op. cit., p.p. 23-25).

El Instituto Nacional de la Leche reportó que para el año de 1980 la ganadería especializada produjo el 55.3% del total nacional de leche, mientras que el ganado no estabulado el 44.7%.

Tradicionalmente la ganadería lechera especializada se ha ubicado en el altiplano del país por ser las razas productoras de leche, razas cuyo hábitat original corresponde a climas templados y por encontrarse ahí, asimismo, los principales centros de consumo. Sin embargo, la competencia por el uso del suelo resultado del crecimiento y concentración de la industria y de la población en la altiplanicie meridional con la secuela de necesidades y problemas que traen consigo, aunado al incremento de los costos de producción de la leche, obligan a buscar alternativas para el desarrollo de la ganadería lechera en el país.

La política económica del actual régimen señala al respecto, dentro de los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo que "...En el ámbito de la producción pecuaria, el cambio estructural consiste en mejorar el aprovechamiento de los abundantes recursos naturales, y aumentar la disponibilidad de proteína animal ahorrando granos útiles para el consumo humano". Mas adelante se indica que "La promoción de la producción de leche dará prioridad a los sistemas basados en el aprovechamiento de praderas naturales e inducidas en el temporal, que presentan elevadas potencialidades y no compiten por granos con la alimentación humana, ni dependen de insumos y material genético". (Plan Nacional de Desarrollo 1983-88: pp. 280-281)

Ante esta situación se abre una gran perspectiva a la

producción de leche en las zonas tropicales del país, ya que es en éstas en donde se registran los más altos coeficientes de productividad de pastos, lo cual abarata los costos de producción si se llevan a cabo una selección y manejo adecuado de las mismas. Según la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) los mayores rendimientos de materia seca por hectárea se obtienen en el trópico húmedo con 4.1 tn/ha. anual; la 2a. zona en cuanto a producción son los bosques de clima templado con 3 tn/ha.; le siguen las zonas de clima tropical con lluvias en verano con una producción de 2.8 tn/ha.; la zona de pastizales naturales con 1 tn/ha. y la zona de matorrales con el más bajo coeficiente 375 kg/ha. al año.

Es cierto que las zonas tropicales presentan un potencial prático extraordinario, aún no aprovechado plenamente, no obstante es necesario impulsar por un lado, la investigación y el desarrollo de cruces que den como resultado razas adaptadas y que presenten rendimientos mayores que el ganado criollo, en base a un conocimiento profundo de las respuestas fisiológicas del animal a las condiciones particulares del medio ambiente, asimismo, es fundamental llevar a cabo un análisis exhaustivo de los factores limitantes y favorecedores que el medio tropical ofrece, con fundamento en el criterio ecológico de uso íntegro pero racional de los recursos naturales y no del aprovechamiento desmedido, que conlleva a la destrucción de los ecosistemas en aras de una mayor utilidad económica.

El aprovechamiento del trópico húmedo se plantea como un reto, la experiencia en este campo no es amplia y el conocimiento de la dinámica del ecosistema y la posibilidad de su explotación no han sido estudiadas con la profundidad que merecen. (por el desarrollo histórico, por su inaccesibilidad, hostilidad, entre otras razones). No obstante, se levanta una seria controversia entre dos corrientes: una que afirma que la explotación del trópico húmedo no da esperanza de progreso económico y social, así Wright y Bennema resumen los aspectos negativos cuando afirman que "no es casual que la mayoría de la tierra aún inexplorada de América Latina, esté situada en el trópico húmedo, ya que aquí se encuentran los suelos en que el desconocimiento de la naturaleza dinámica del sistema de suelos, origina un rápido desastre. Toda historia de penetración de éstas regiones por el hombre está sembrada de grandes esperanzas seguidas de fracasos. Las que se han quedado han optado por competir con los agricultores indígenas en el sistema migratorio de cultivo. En verdad son pocos los ejemplos de industrias prósperas eficientes y permanentes establecidas en el trópico húmedo" (Nelson, M.1977: p.55).

La corriente a favor sostiene la necesidad de contar con el conocimiento completo de la naturaleza dinámica del sistema ecológico. Para evitar los fracasos del pasado hay que efectuar estudios geográficos que incluyan, bajo un criterio ecológico, la clasificación de las tierras según su capacidad y realizar una cuidadosa planificación del uso del lugar. Otro aspecto del enfoque positivo que señala Nelson es el que se

refiere a la adopción de un programa de desarrollo de los re cursos naturales orientado a trabajar con el medio en vez de ir en su contra. Lo que incluye: 1.- Un programa coordinado de investigación ecológica, capacidad y utilización de la tierra y selección de flora y fauna endógenas; y', 2.- Aprovechamiento concentrado gracias a complejos industriales, agrícolas y forestales integrados (Ibid., p. 60) .

El aprovechamiento del potencial praticola de las tierras tropicales es una alternativa a estudiar que requiere de un análisis y evaluación del medio ambiente y su dinámica, además de estudios de infraestructura, económico-financieros y de aspectos sociales, todo ello englobado dentro de la planificación de los programas y de la formulación de nuevas políticas de acción. "Los estudios del medio podrán ser cada vez mas detallados hasta que el funcionario normativo quedara satisfecho de que el margen de error se haya reducido al punto de que pueda continuar con el proyecto o abandonarlo" (Ibid., p. 211) .

El desarrollo de la ganadería lechera en el trópico húmedo es una posibilidad que requiere de estudios exhaustivos, tanto de los factores del medio físico, como de las condicionantes socio-económicas. Se abre pues, la perspectiva de desarrollo, el grado de éxito dependerá en buena medida de los resultados que arrojen los estudios que se hagan sobre la planificación y aprovechamiento de las tierras tropicales en forma ordenada y racional.

3) EL MEDIO FISICO EN LOS PROYECTOS GANADEROS DE INVERSION.

Se ha hablado líneas arriba, sobre la importancia que tienen los estudios de localización dentro de la planeación de las actividades económicas, en este caso, la ganadería. Se ha hecho una enumeración de los elementos de carácter económico y social que hay que tomar en cuenta y se ha esbozado la importancia que reviste el estudio del medio físico geográfico como parte que debe ser fundamental dentro de los estudios de factibilidad.

El estudio del medio ambiente ha sido olvidado y menospreciado por quienes tienen la responsabilidad de planear el desarrollo económico de un país. Pero ese olvido ya alcanzó proporciones alarmantes que se reflejan nada menos que en la degradación constante y creciente de la naturaleza y en el fracaso de muchos proyectos, que al invalidar la influencia que el medio natural ejerce sobre las actividades que el hombre realiza, generaron su propia muerte.

Pero aún más, esos fracasos y pérdidas de recursos trascienden sus fronteras y afectan el nivel y la calidad de vida de la población que cada vez se deteriora más, no obstante, ser ésta por quien se debería afanar y justificar el desarrollo.

Afortunadamente, se empieza a adquirir conciencia sobre el deterioro del medio ambiente y en consecuencia, sobre lo

apremiante que es plantear soluciones y emprender acciones tendientes a frenar ese proceso y en lo posible a restablecer el equilibrio de la naturaleza. Una de dichas acciones, es la consideración forzosa del medio ambiente en todo estudio de planeación, lo cual se ha tornado en prioridad. "La necesidad de atender la prioridad ecológica, en el diseño e instrumentación de la estrategia de desarrollo, es un reclamo de la comunidad y una demanda política. El Plan propone revertir la tendencia al manejo inadecuado de los recursos naturales y a la interacción irracional con el medio ambiente, antes de que se alcancen daños irreparables". (Plan Nacional de Desarrollo, op. cit., p. 145).

Más adelante dentro del apartado de Ecología, el Plan menciona: "Por primera vez en la planeación nacional se incorpora explícitamente en la estrategia de desarrollo los criterios ecológicos y medio ambientales, además de los económicos, políticos y sociales, para dar respuesta a las necesidades básicas de la población, asegurándole una calidad de vida adecuada y un aprovechamiento sostenido de los recursos naturales en el mediano y largo plazos".

"Las causas de los problemas ambientales se asocian a los estilos diferentes de aprovechar y usar los recursos que se derivan en diferentes grados de cambio y deterioro ecológico".

"La fuerte presión que ha ejercido el crecimiento demográfico e industrial, la falta de un planteamiento integrado del uso del suelo y sus recursos han sido las causas principales de un desarrollo desequilibrado. La utilización indiscriminada del territorio y la explotación de recursos bajo criterios de rentabilidad a corto plazo son ejemplos claves de la ineficiente política de ordenación ecológica del territorio".

(Ibid., pp. 256 y 257)

El desarrollo de México como el de cualquier país, se sustenta en gran medida en el aprovechamiento de sus recursos naturales, por lo que hay que recordar que el medio ambiente es uno, vulnerable y finito, con la particularidad de que gran parte de sus recursos son regenerables gracias a los mecanismos con que cuenta la propia naturaleza para ello. De aquí que deba ser estudiado cada uno de los componentes de la naturaleza y la dinámica de sus relaciones, con objeto de buscar y encontrar las formas de explotación acordes con esa dinámica.

Se trata, entonces de encontrar modalidades de desarrollo que se centren en la selección y generación de sistemas tecnológicos que no sobrepasen las capacidades de regeneración de la naturaleza.

Una modalidad de desarrollo, es la consideración en forma sistematizada del medio ambiente, dentro del proceso de toma de decisiones.

"La experiencia acumulada recientemente, comienza a revelar que si se hace un verdadero análisis costo-beneficio, no tomar en cuenta las variables propias del medio ambiente en los programas y proyectos de desarrollo significa exponerse a importantes pérdidas económicas e incluso a largo plazo, el peligro de que el desarrollo no sea sostenible, con todo lo que ésto implica para la vida humana". (López Portillo, 1982: p.41)

"En la medida que el estudio del medio natural, es un requisito fundamental para el desarrollo económico y social, ordenarlo y administrarlo adecuadamente, está indisolublemente unido al proceso de desarrollo". (Sánchez, op. cit., pp.287-294) Para lo cual hay que estudiar cada uno de los factores del medio físico y la dinámica de su interacción como ya fué mencionado.

Basados en lo antes expuesto, la inclusión de estudios del medio ambiente dentro de la planeación del desarrollo es definitiva, sobre todo si pensamos, que en el caso de la actividad que nos atañe, ganadería, esta presenta una alta dependencia con respecto al medio, debido a la necesidad de alimentos (pasto) y a la influencia que el clima ejerce sobre el ganado, aún más si tomamos en cuenta que uno de los objetivos del presente estudio se trata de analizar la factibilidad de desarrollo de la ganadería lechera en el trópico húmedo.

No obstante que se hizo patente la importancia de incluir el estudio profundo y sistemático del medio ambiente dentro

de los proyectos de inversión, la experiencia muestra que la consideración del medio sigue siendo subestimada, ya sea por que las instituciones no cuentan con los profesionistas y cuadros técnicos capacitados para introducir la dimensión ambiental en la planeación del desarrollo y/o porqué generalmente se cree que las informaciones necesarias no están disponibles y en el caso de que existan, son costosas y demorosas de obtener.

Para poder definir cual es el grado de atención que se le presta al medio natural en los estudios de proyectos de la actividad ganadera, se estudiaron cinco casos que quedan representados por:

- 1.- El capítulo de localización del anteproyecto del Fideicomiso Fondo del Programa de Descentralización de las Explotaciones Lecheras en Tizayuca, Hgo.
- 2.- Estudio de viabilidad técnica, económica y financiera, para el establecimiento de la cuenca lechera del Valle de Tulancingo, Hgo.
- 3.- Proyecto de financiamiento para la cuenca lechera en el valle del Potosí, al sur del Estado de Nuevo León.
- 4.- Proyectos modulares y perfiles de desarrollo agropecuario en la región de tierra caliente, Gro.
- 5.- Anteproyecto de factibilidad para el desarrollo

agropecuaria-industrial-lechero tropical con la formación de la primera raza mexicana de ganado que se denominará Oaxaca en Oaxaca.

En los documentos, arriba citados, resalta la ausencia de la consideración de los factores del medio físico.

Con excepción del caso de Tizayuca, el medio físico es estudiado de manera somera, concretándose a la descripción de algunos de sus factores y por ende restando toda importancia a la influencia que el medio natural tiene sobre la actividad agropecuaria.

Se observa también, un marcado desequilibrio en el tratamiento de cada uno de los factores del medio, es decir que no todos son abordados con el mismo detalle. Pero ni en el caso del factor al que suele darsele más importancia, que es el clima, se le analiza con la profundidad debida.

Otra de las cosas de que adolecen los proyectos de inversión en su sección sobre el medio ambiente, es el manejo integrado de los componentes del medio físico, hecho fundamental para poder entender la dinámica de la naturaleza y en consecuencia adecuar la ganadería, como actividad económica que nos interesa en este caso, a esa dinámica.

Es casi característica consabida, que la descripción que sobre el medio incluyen los proyectos ganaderos de inversión, no tendrá ninguna correspondencia con las recomendaciones que se dictan para cada área de estudio, ni con los resultados

que se obtienen acerca del lugar propicio para el establecimiento ganadero. En la mayoría de los documentos consultados, a excepción hecha ya de Tizayuca, el apartado sobre medio ambiente, tiene como único objetivo cumplir con el requisito de descripción del paisaje natural, pero de ninguna manera se le concibe como pieza indispensable para la localización de los proyectos, ya que en este caso sólo se toman en cuenta elementos económicos y sociales, como ya se indicó con anterioridad. Esto no quiere decir que los aspectos económicos y sociales no sean importantes, por el contrario se cree, que son las claves en la toma de decisiones, pero ya es tiempo de darle al medio ambiente el lugar también fundamental que ocupa dentro del sistema de toma de decisiones, pues el medio no es sólo una condicionante que no debe olvidarse en la sección de localización de los proyectos, sino que también es quien va a dictar, para el caso de la ganadería, el sistema de explotación que debe adaptarse; la forma de manejo adecuada, etc.

Una más de las deficiencias que se deben resaltar en cuanto al estudio del medio ambiente, es la falta del manejo espacial de los factores que componen al medio natural, requisito sine qua non para determinar la localización óptima de cada proyecto, aunque nuevamente hay que excluir de este caso el proyecto de Tizayuca, ya que es el único que logró un manejo más adecuado en el estudio del medio y reconoce con sus resultados la necesidad de considerar al medio ambiente natural. Aunado a lo anterior destaca la franca carencia de material cartográfico o de referencias sobre éste, tanto como

fuente de información, como de medio de expresión del resultado de los estudios.

Es pues inobjetable la ausencia que los proyectos ganaderos de inversión padecen, por cuanto corresponde al estudio del medio ambiente, pese a que ya se aclaró la importancia que éste tiene para garantizar el cumplimiento de los objetivos de cada proyecto, teniendo como fundamentos el uso conveniente de los recursos naturales, humanos y económicos, y el uso adecuado del territorio atendiendo a su vocación.

Dada la importancia de la ganadería en el contexto nacional y particularmente de la producción lechera, el impulso a esta actividad es impostergable.

El impulso a la ganadería debe tener en cuenta la estrecha relación que esta actividad guarda con su entorno natural, por tal motivo los programas de desarrollo ganadero, deberán considerar a los factores del medio físico en sus estudios de localización, con el fin de coadyuvar en la precisión de su factibilidad.

PRIMERA PARTE

METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DEL MEDIO FISICO GEOGRAFICO, COMO
FACTOR DE LOCALIZACION EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO GANADERO

1. ANTECEDENTES DE LA METODOLOGIA

La ganadería es una de las actividades económicas de México que menores avances experimenta y ello se debe a las peculiaridades que exige para su desarrollo. Sobre materia pecuaria pocos son los resultados positivos de que se nos informa periódicamente y aunque la participación de la ganadería dentro del PIB del sector primario crezca (1), muy pocos son los cambios reales que benefician a la población.

Para que la situación de la ganadería cambie y se desarrolle plena y satisfactoriamente se requiere, como en cualquier otra actividad económica, planear y ordenar su desarrollo.

Para efectuar esa planeación se necesita, en primer término, de la realización de investigaciones que conduzcan a la elaboración de metodologías, principios y guías que rijan dicha planeación. Los trabajos al respecto no son muy numerosos, debido a que en la ganadería confluyen un número considerable de elementos de diversa índole que complican el estudio de esta actividad.

Sin embargo, la situación actual, tanto socio económica como política, reclama que los problemas del desarrollo se aborden desde la perspectiva de la planeación, cuyos principios son el uso adecuado de los recursos naturales, humanos

económicos y financieros, lo que conlleva a un uso racional del espacio geográfico de acuerdo con su vocación. La activi-

(1) Sobre el tema, vid. supra, p.1.

dad pecuaria debe entonces, basar su desarrollo sobre las pre-
misas de la planeación.

Estas circunstancias motivaron la identificación de la
idea, que es la elaboración de una metodología que contribuya
al impulso ineludible que la ganadería requiere. Por tanto,
la conformación de esta metodología se transformó de inmedia-
to en una necesidad urgente que debe ser concretada.

En la concepción de la metodología se partió con la re-
copilación de los elementos que intervienen de alguna manera
sobre la ganadería. Por las características de esta actividad,
su planeación tiene obligadamente que considerar aspectos de
orden natural, social y económico, los cuales se establecen
de acuerdo a la rama de la ganadería de que se trate, del am-
biente ecológico en el que se introducirá esta actividad y de
las condiciones bajo las cuales se va a llevar a cabo la ex-
plotación ganadera.

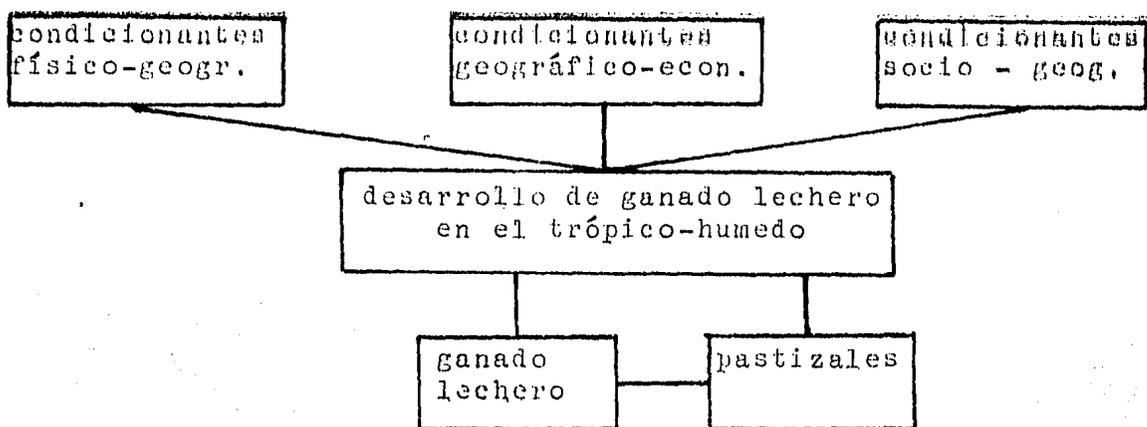


fig. 1

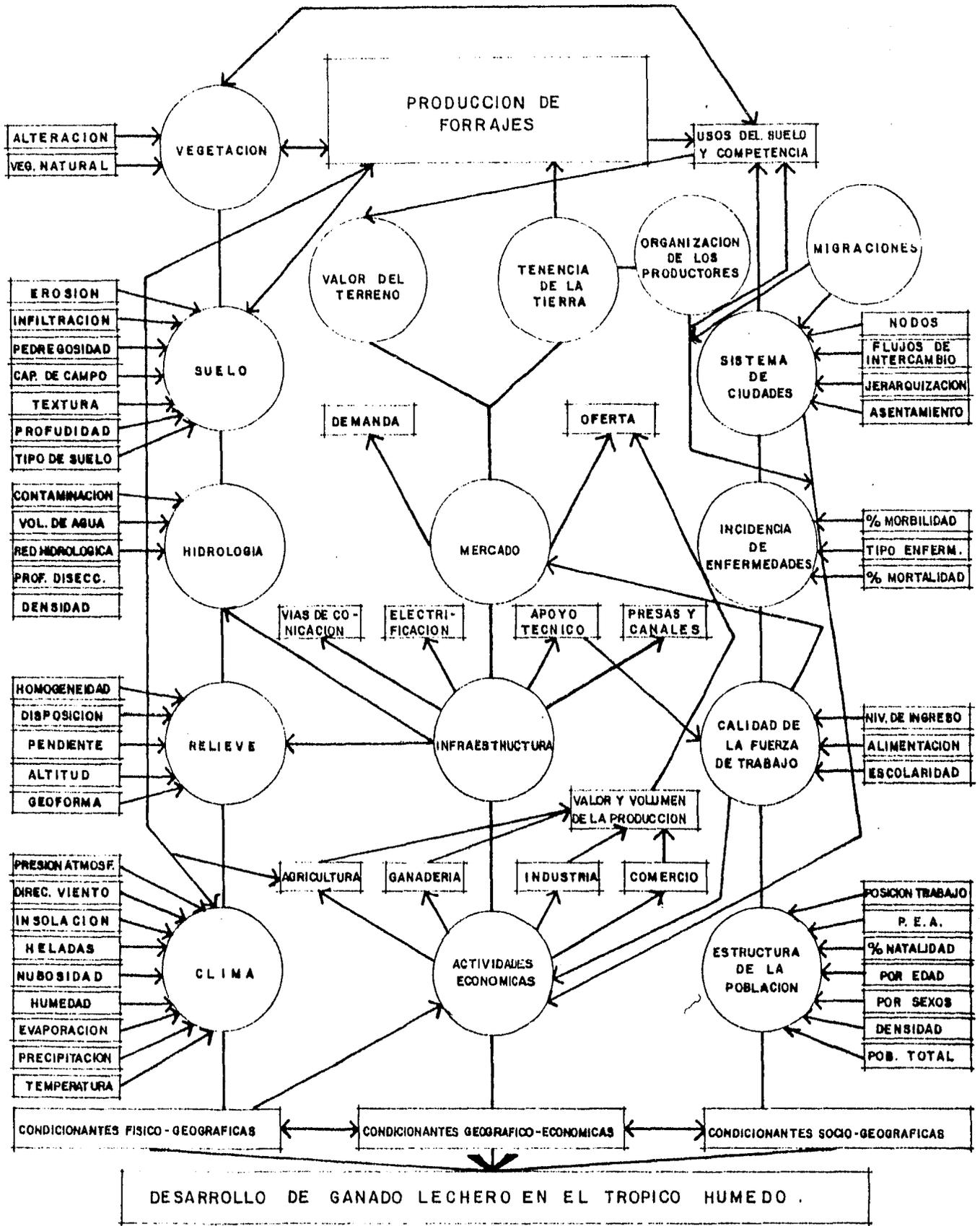
El esquema de la figura 1 muestra como la ganadería, representada en este caso por la ganadería lechera ubicada en el medio tropical y sustentada en el aprovechamiento de los pastizales, depende de elementos que corresponden a conceptos de orden diferentes, tales son los casos de las condicionantes naturales, económicas y sociales.

La división de los elementos en tres grandes categorías, fué el primer paso para determinar con precisión la forma como esta actividad es condicionada por muy variados factores, todos de importante significación para la ganadería.

Cada una de estas tres categorías se conforma, como se ha mencionado, por un buen número de elementos que influyen sobre la ganadería, ya limitándola o favoreciéndola. Este vasto número de elementos puede apreciarse objetivamente en el modelo de la figura 2, en donde se muestra su interrelación, de tal forma que de acuerdo con estas relaciones pueda reconocerse su acción directa o indirecta sobre el desarrollo de la ganadería lechera en el trópico.

El modelo de la figura 2, al señalar conceptos que condicionan a la ganadería, objetiviza el grado de complicación que supone un estudio completo de planeación ganadera, ya que cada uno de los elementos ahí inscritos tienen que analizarse para poder determinar en definitiva, si el proyecto que se propone es viable y el área elegida para ubicarlo es también correcta.

MODELO DE ANALISIS.



Por medio del examen de algunos proyectos ganaderos (2), se detectó que la mayoría de éstos abordan el análisis de variados aspectos económicos y sociales en forma detallada. Sin embargo no ocurre lo mismo con las condicionantes físico-geográficas las cuales sólo se incluyen en forma somera y descriptiva, restándoles con ello toda importancia y negando la influencia que tienen sobre la ganadería, no obstante que esta actividad es altamente dependiente del medio, en especial cuando el ganado basa su alimentación o parte de ésta en la utilización de pastizales.

Es evidente que uno de los puntos más débiles de la planeación en ganadería es el del estudio del medio físico. Por tal razón se precisó la elaboración de una metodología que incluya todos los elementos del medio físico-geográfico que condicionan a la ganadería, sin considerar a las condicionantes geográfico-económicas y socio-geográficas.

Se buscarón antecedentes sobre el estudio del medio natural con fines ganaderos, sin embargo, la falta de éstos exigió el establecimiento de principios que rigieran la elaboración de la presente metodología.

Estos principios fueron:

1. Identificación de las partes sustanciales de cada factor del entorno, cuya influencia es decisiva sobre la ganadería.

(2) Citado en el Marco de Referencia, vid. supra, p. 24.

2. Definición y fundamentación de cada una de esas partes sustanciales.

Con base en los principios anteriores, se considero que la metodología debía cumplir no sólo con la identificación de áreas que de acuerdo con el análisis del medio natural, resulten viables para el desarrollo ganadero sino que también permitiera evaluar la importancia que se le dió al medio físico en los programas que se encuentran ya en operación.

Otra de las premisas originales de la metodología fué que ésta sería exclusiva para estudios relacionados con ganado lechero, en razón a la importante y creciente necesidad que tiene México de incrementar la producción de este alimento. Además, por las particularidades que presenta la producción de leche, la búsqueda de nuevas áreas localizadas fuera de la zona tradicional de producción (altiplanicie meridional), condujo la investigación hacia el medio ambiente tropical (3).

Sin embargo, una metodología como la que más adelante se presenta, no debe ser privativa de una sola rama de la ganadería, sino que tiene que hacerse extensiva a la actividad en su conjunto y ser aplicada sobre cualquier ambiente natural, ya que la ganadería en general requiere de apoyos metodológicos que colaboren en el ordenamiento de su desarrollo.

De acuerdo a tales circunstancias, la metodología incluye un principio más, se trata del cuidado de una alta flexibi
(3) al respectõ, vid. supra, p. 16 y 17.

lidad, condición necesaria dada la gran diversidad de características relacionadas con las distintas ramas de la ganadería y con la heterogeneidad de los ambientes naturales, escenario de la actividad pecuaria.

Una vez establecidos los lineamientos que deben regir la metodología, es necesario establecer que su elaboración debe sustentarse sobre bases científicas para que en esta forma, se contribuya al efectivo desarrollo de la ganadería a partir de una planeación conveniente que conduzca a un mejor ordenamiento del territorio.

La metodología de análisis del medio físico para la localización de áreas con vocación ganadera, comprende entonces todos los elementos del entorno que influyen en la actividad pecuaria y su respectiva ponderación y evaluación, por lo que su fundamentación dependerá de la rama ganadera de que se trate y del ambiente sobre el cual se pretenda localizar.

2. PLANTEAMIENTO DE LA METODOLOGIA

Debido a que la metodología que aquí se presenta, centra su interés en la sistematización del estudio del medio natural para localizar áreas con aptitud ganadera, es conveniente iniciar su presentación resaltando la importancia de la integración que los componentes del complejo naturaleza guardan entre sí y del dinamismo de dicho complejo.

La conveniencia de destacar la importancia de los conceptos antes mencionados, obedece a que la elaboración de una metodología cuyo objetivo es evaluar las condiciones que el medio físico ofrece para que éste pueda y deba ser ocupado y utilizado por una actividad económica, en este caso la ganadería, no debe nunca dejar de analizar la dinámica de un ambiente natural y por ende las relaciones entre sus integrantes. Análisis sin el cual no se puede establecer en su correcta dimensión la capacidad de resistencia de un ambiente natural a la actividad que se quiere impulsar.

Por el contrario, la concepción estática de la naturaleza, sólo conduce a la elaboración de inventarios de los elementos que ocupan un espacio determinado, enumeración de recursos que, por sí sola, no es capaz de indicar con precisión la vocación de un ambiente natural.

Tricart indica que "El medio natural se caracteriza por unos flujos, tanto de energía como de materia, que se manifiestan

en los diferentes fenómenos que observamos" (1). Estos flujos son, por lo tanto, los mecanismos a través de los cuales se efectúan las relaciones entre los integrantes de la naturaleza y que explican su propia dinámica. El mismo autor ejemplifica su enunciado señalando que:

Al vivir estrictamente sobre la interfases litósfera-atmósfera, las plantas desempeñan un papel de extrema importancia en el medio natural:

-Extraen una parte de la energía irradiada por el sol para efectuar la fotosíntesis.

-Absorben otra parte de esta energía, principalmente en la parte infrarroja del espectro. Cuando las condiciones hídricas al nivel de sus raíces lo permiten, lo utilizan para aumentar la proporción de agua de la atmósfera mediante la transpiración.

Así pues, las plantas modifican el clima al nivel del suelo y en el suelo.

Por otro lado, la fotosíntesis elabora hidratos de carbono, de los cuales parte se almacena por un tiempo, y cuando los tejidos vegetales mueren esa reserva es liberada y pasa a ser aprovechada por los miembros del segundo nivel trófico (lombrices, roedores y microorganismos). En el transcurso de estas transformaciones algunos cuerpos entran en solución.

(1) Tricart, J. y Kilian, J. La Eco-geografía y la Ordenación del Medio Natural. Ed. Anagrama. Elementos Críticos 22. Barcelona, España 1982. p.42.

ción y son arrastrados a través del suelo. Las soluciones que se movilizan en profundidad, se modifican sucesivamente bajo la influencia de los microorganismos, por lo que sus propiedades cambian y esto es lo que ocasiona la diferenciación de horizontes en el suelo.

Por otra parte, los suelos deben su existencia a las acciones bióticas como: abastecimiento de residuos vegetales y modificación de éstos por descomposición en su superficie. Los suelos, como las plantas, son una función intrínseca de la interfases litósfera-atmósfera.

Hasta aquí, aclara el autor, la exposición se limitó al análisis del medio en una sola dimensión: La dimensión vertical. Sin embargo, más adelante señala que la presentación de la actuación de la naturaleza, debe incluir los flujos tangenciales y las migraciones de materia que se ejercen sobre la superficie terrestre. Los horizontes del suelo, cada uno con sus propias características, siguen aproximadamente los rasgos que marca la topografía. El agua circula a lo largo de las capas mas porosas. En los suelos y en las formaciones superficiales, estos movimientos constituyen la circulación hipodérmica. Esta circulación engendra un flujo de materia que provoca alteraciones en la formación de los suelos y sobre el modelado del relieve, ya que da lugar a la pérdida de materia en algunas partes y la acumulación de ésta en otras. (2).

(2) Ibid., p.p. 43-45.

En otros casos, cuando no toda el agua se infiltra el excedente en superficie forma escurrimientos superficiales, lo que da lugar también a la formación de un flujo de materia, ahora en superficie que arrastra partículas minerales, humus y residuos orgánicos, liberados por la erosión pluvial o arrastrados por el propio escurrimiento.

Estos flujos de materia y energía sobre la superficie provocan también cambios en el modelado terrestre y alteraciones en el desarrollo de los suelos (3).

Con el mismo ejemplo utilizado por Tricart al presentar algunas de las relaciones que se establecen entre los factores del medio físico geográfico, aquí se ha hecho manifiesta la importancia del estudio integrado del medio natural.

Una vez precisado que el estudio del medio, orientado a la localización de áreas propicias para el desarrollo de la ganadería, se sustenta sobre la premisa de una naturaleza integrada, se puede iniciar con la enumeración de los demás principios que dan forma a esta metodología.

Debido a que la elaboración de la metodología persigue la localización de áreas con aptitud ganadera, sus principios iniciales son esencialmente geográficos. De los principios que rigen el conocimiento geográfico, pasan a formar parte de la metodología: la localización, la distribución, la extensión, la causalidad, la relación y la evolución.

(3) Tricart, J. y Kilian, J. op. cit., p.p. 43-48.

La localización, que se refiere a la ubicación concreta de un fenómeno en el espacio, es el principio fundamental de la metodología. En el análisis de localización se determina la relación lugar-posición. "El lugar es el asiento territorial de un elemento del espacio. La posición depende del sistema de relaciones que mantiene el elemento con otros elementos, ya estén estos próximos o alejados. Dialécticamente, lugar y posición están vinculados, pero se trata de dos nociones al propio tiempo distintas y complementarias" (4).

Y continua:

"La elección de los lugares en función de una posición determinada se plantea tanto a los responsables de la ordenación del territorio que intentan crear nuevas actividades, como a los dirigentes que desean beneficiarse de una localización óptima para sus empresas" (5).

El principio de localización es, en consecuencia, requisito indispensable en la ordenación territorial de un país y en el caso concreto de esta metodología, como ya se señaló, es el principio que motivó su elaboración.

El carácter eminentemente geográfico de la metodología, obliga a que ésta incluya otros principios que, además del anterior, precisen aún más la ubicación de un elemento o fenómeno en el espacio. Es el caso del principio de distribución,

(4) Dollfus, Olivier. El Análisis Geográfico. Colección ¿Que sé?. Oikos-Tau. Barcelona, España. 1978. p. 18.

(5) Ibid., p. 29.

que expresa la disposición de un fenómeno o hecho ubicado en el espacio con respecto a otro, además de que indica el grado de concentración o dispersión de los mismos. A su vez, es conveniente conocer cual es la superficie que ocupa tal o cual fenómeno, motivo por el que la metodología comprende en tre sus principios a la extensión.

La causalidad, relación y evolución, son principios básicos considerados en esta metodología, por estar directamente vinculados con la explicación de la dinámica de la naturaleza y permitir, a su vez, al igual que los principios antes expuestos, una diferenciación mas clara del espacio geográfico, aspecto indispensable en la selección de áreas, en este caso propicias al desarrollo de la ganadería.

La metodología aquí expuesta, se estructura en base a la consideración de los factores que conforman el medio natural, por ser éstos los que tienen influencia directa sobre el comportamiento de animales y plantas. Por esta razón la meto dología comprende la determinación de todos aquellos aspectos del medio físico que son de importancia por su influencia sobre la actividad agropecuaria, motivo por el que la selección de categorías y conceptos que la conforman se realizó exclusi vamente considerando como base, los requerimientos del ganado y de las especies vegetales que le sirven de alimento.

Los factores físico-geográfico no siempre actúan de la misma forma ni con la misma intensidad en los diferentes espacios de que se trate, ya que pueden comportarse en un momen

to dado como restrictivos a la actividad agropecuaria o bien como favorecedores de ésta, según sean las relaciones entre ellos.

Para cumplir cabalmente con el establecimiento de áreas bajo condiciones naturales propicias para la ganadería, se convino en establecer las partes más específicas de cada factor del medio natural, mismos que son de importancia por su influencia sobre el desarrollo y productividad de la actividad agropecuaria.

Con el propósito de llegar al establecimiento de las partes más específicas de esta metodología, se efectuó el desglose de los factores físico-geográficos, del cual se determinaron cinco categorías: factor, elemento, variable, indicador e indicador específico.

Los factores son las partes que conforman al medio físico geográfico; los elementos integran a los factores; las variables son las modalidades de los elementos; los indicadores son parte de las variables; los indicadores específicos corresponden al mayor nivel de especificidad a que puede llegarse.

Es necesario aclarar, que no en todos los casos puede llegarse hasta el nivel del indicador específico a través del desglose por categorías que se hizo para cada factor, pero no por ello dejan de ser las partes más específicas de cada caso, de aquí que no se aluda estrictamente a indicadores específicos sino a partes sustanciales.

Todas las categorías (factor, elemento, variable, indicador e indicador específico) presentan una ponderación de sus términos, expresados en forma vertical en el cuadro 1, dicha ponderación no es estricta, dado que el valor de la presencia de cada uno de ellos puede cambiar de un lugar a otro.

La evaluación de las partes sustanciales no puede realizarse en todos los casos de manera cuantitativa, ya sea por la naturaleza misma de éstas o por la carencia de información estadística, razón por la cual la valoración de algunas será en forma cualitativa.

No todos los aspectos considerados dentro de la metodología tienen la misma significación sobre el desarrollo de la actividad agropecuaria; unos tienen influencia directa sobre ésta y otros la tienen de manera indirecta, pero no por esto se invalida su consideración, ya que sirven de pauta para el entendimiento de algunos de los indicadores de influencia directa, con los que guardan estrecha relación.

La descomposición de los factores del medio físico geográfico en las categorías ya indicadas, se presenta en el cuadro 1.

Al estructurar la metodología en base a la disociación de los componentes del medio ambiente, proporcionó a ésta una serie de características de esencial importancia que contribuyen a aumentar el impulso de estudios sobre materia pecuaria.

CUADRO 1. CONDICIONANTES DEL MEDIO FISICO-GEOGRAFICO PARA LA PRACTICA AGROPECUARIA

FACTOR	ELEMENTO	VARIABLE	INDICADOR	INDICADOR ESPECIFICO
CLIMA	TEMPERATURA	TEMPERATURA AMBIENTAL	DISTRIBUCION TEMPORAL	-MENSUAL
				-DIARIA
			OSCILACION	-MENSUAL
				-DIARIA
			TEMPERATURAS EXTREMAS	-MENSUAL
	-DIARIA			
	PRECIPITACION	TIPOS DE PRECIPITACION	DISTRIBUCION TEMPORAL	-EPOCA DE OCURRENCIA
				-FECHAS PROBABLES DE INICIO Y TERMINO
				-INTENSIDAD
				-FRECUENCIA
-CONCENTRACION ESTACIONAL				
HUMEDAD	HUMEDAD ATMOSFERICA	HUMEDAD RELATIVA A EVAPORACION Y TRANSPIRACION	-VARIACION ESTACIONAL	
RADIACION	RADIACION SOLAR	HORAS LUZ	-VARIACION ESTACIONAL	
NUBOSIDAD	TIPOS DE NUBOSIDAD	DISTRIBUCION TEMPORAL	-MENSUAL	
PRESION	PRESION ATMOSFERICA	DISTRIBUCION TEMPORAL	-MENSUAL	
VIENTO	CIRCULACION REGIONAL Y/O LOCAL	DIRECCION	-VARIACION	
		VELOCIDAD	-ESTACIONAL Y DIARIA	

CUADRO 1.

FACTOR	ELEMENTO	VARIABLE	INDICADOR	INDICADOR ESPECIFICO	
RELIEVE	PROVINCIA FISIOGRAFICA	TOPOGRAFIA	ALTITUD		
			PENDIENTE		
			ORIENTACION		
			EXTENSION		
SUELO	TIPO DE SUELO	ORIGEN	DESARROLLO	EDAD	
				PROFUNDIDAD	-TOTAL -EFECTIVA
			HORIZONTES	-ESPESOR DE LA CAPA APROVECHABLE POR LOS PASTOS.	
		COMPOSICION	MATERIA ORGA NICA	-PROPORCION EN EL PRIMER HORIZONTE	
			MACROELEMEN- TOS	-PROPORCION DISPONIBLE DE CADA UNO EN EL PERFIL	
			MICROELEMEN- TOS	-PROPORCION DISPONIBLE EN EL PERFIL	
		PROPIEDADES FISICAS	TEXTURA	-DISTRIBUCION EN EL PERFIL	
				ESTRUCTURA	-POROSIDAD -VARIACION EN EL PERFIL
				TEMPERATURA	-VARIACION ESTACIONAL EN EL PRIMER HORIZONTE
				CAPACIDAD DE RETENCION DE HUMEDAD	
		PROPIEDADES QUIMICAS	pH		
		CRITERIOS AGROLOGI- COS	DRENAJE	PEDREGOSIDAD	
				SALINIDAD Y	
SODICIDAD					
EROSION	TIPOS DE EROSION	TENDENCIA			
		GRADO			

CUADRO 1.

FACTOR	ELEMENTO	VARIABLE	INDICADOR	INDICADOR ESPECIFICO
VEGETACION	NATIVA	TIPOS DE VEGETACION	ESPECIES DO MINANTES POR TIPO DE VEGETACION	-POTENCIAL APROVECHABLE PARA LA GANADERIA -CONSECUENCIAS ECOLOGICAS DE SU APROVECHAMIENTO
			ALTERACION DE LA COMU- NIDAD VEGE- TAL	-GRADO DE ALTERACION -REPERCUSSIONES DE LA ALTE- RACION
	NO NATIVA	INDUCIDA	ESPECIES IN- DUCIDAS DE INTERES PE- CUARIO	-RENDIMIENTO POR HECTAREA
		CULTIVADA	ESPECIES CULTIVADAS CON FINES GANADEROS	-PRODUCTIVIDAD POR HECTA- REA
HIDROLOGIA	CUENCA	DISTRIBU- CION DE LOS RECUR- SOS HIDRI- COS	IDENTIFICA- CION DE LAS PRINCIPALES FUENTES ABASTECEDO- RAS DE AGUA	-REGIMEN FLUVIAL -VOLUMEN DE AGUA EN SUPERFICIE Y/O SUB- TERRANEA -DISTANCIA A LAS AREAS POTENCIALES DE DEMANDA
			CONTAMINA- CION	-TIPOS DE CONTAMINANTES -GRADO

En primer instancia, la existencia de categorías ofrece la posibilidad de aplicar la metodología bajo distintos niveles de detalle, los cuales, a su vez, pueden asociarse a distintos niveles espaciales y adecuarse a ciertas escalas cartográficas. Esta primera característica es significativa, dado que el espacio geográfico no sólo es diferenciable de acuerdo a los elementos que lo ocupan o por las relaciones que se establecen entre sus componentes, sino que también se diferencia según las distintas extensiones en que se divida, lo que condu

ce a evaluar distintas magnitudes de apreciación de un fenómeno.

Esa diferenciación de un espacio, según la extensión que cubre, es la que se asocia a los diferentes niveles de detalle en que puede aplicarse la metodología.

Olivier Dollfus presenta un cuadro elaborado por Roger Brunet, en donde nos muestra en forma simplificada la diferenciación de conjuntos espaciales según su extensión. Esta investigación se apoya en esa división y relaciona los conjuntos espaciales de ésta con los niveles de análisis que brindan sus categorías.

CUADRO 2. CONJUNTOS ESPACIALES Y CATEGORIAS DE ANALISIS.

CONJUNTOS ESPACIALES	EJEMPLOS	SUPERFICIE APROXIMADA	CATEGORIAS DE ANALISIS	ESCALA DE ESTUDIO
ZONA	ASTA MONZONICA. CONJUNTO DE CORDILLERAS DEL OESTE DE AMERICA	10^7 Km. ²	FACTOR	1:10'000,000 6 menos
DOMINIO	ALTIPLANICIE MEXICANA. SIERRA MADRE ORIENTAL.	10^6 Km. ²	FACTOR Y/O ELEMENTO	1: 1'000,000 a 1: 500,000
PROVINCIA	EL BAJIO. CUENCA DEL RIO PAPALOAPAN	10^5 Km. ²	ELEMENTO	1: 500,000
REGION	SIERRA NEVADA. VALLE ALUVIAL DEL RIO NAUTLA.	10^4 Km. ²	VARIABLE Y/O INDICADOR	1: 200,000 a 1: 100,000
COMARCA	VIÑEDOS DE AGUASCALIENTES	500 ^a a 1,000 Km. ²	INDICADOR Y/O INDICADOR ESPECIFICO	1: 50,000 a 1: 20,000
DISTRITO	BARRIO DE UNA CIUDAD	5 a 50 Km. ²	INDICADOR ESPECIFICO	1: 10,000 a 1: 5,000
MANZANA	MANZANA DE VIVIENDAS ALGUNAS PARCELAS	1 ha. a 1 Km. ²	INDICADOR ESPECIFICO	1: 2,000 a 1: 1,000
PARCELA	INMUEBLE. MICROFORMA	Menos de 1 ha.	INDICADOR ESPECIFICO	1: 500 a 1: 100

Basado en: Escalas de los conjuntos espaciales y su esquema, según Roger Brunet, apud Dollfus, Olivier. El Espacio Geográfico. Colección ¿Qué sé?. Ed. Oikos-Tau. Barcelona, España. 1976. P. 27.

El cuadro 2 expresa la relación que se estableció entre la dimensión espacial de un estudio y el nivel de análisis que puede alcanzarse, así como la escala cartográfica conveniente para realizar la representación.

La razón de indicar y destacar cual o cuales son las escalas apropiadas a los diferentes niveles de análisis según su dimensión espacial, obedece a que cualquier análisis del

espacio geográfico tiene que ser representado, para su correcta comprensión, dentro de un sistema de escalas acorde con el nivel de información que se maneja, pues de otra forma la expresión cartográfica de un fenómeno no es representativa de la realidad.

El enlace que se estableció entre el conjunto espacial, la categoría de análisis y la escala de estudio, permite una ubicación inmediata del nivel de análisis de un estudio, hecho que facilita la captura de la información necesaria. Una vez identificado el nivel de análisis, puede determinarse una nueva nomenclatura para diferenciar el espacio inicial de estudio y la presencia de las distintas áreas que resulten del examen de los factores del medio natural.

Otra de las características de la metodología, derivada de su división en categorías, es su flexibilidad, concepto que como se mencionó en el capítulo anterior, es condición necesaria en una metodología que es extensiva a todas las ramas de la ganadería.

La flexibilidad de la metodología, se manifiesta en la posibilidad que existe de ordenar a sus componentes de acuerdo con la importancia que estos adquieren frente a determinada rama ganadera y sobre cierto ambiente natural, ya que si bien, el medio natural imprime considerable influencia sobre cualquier rama de la ganadería, ésta se ejerce en forma distinta según sea dicha rama ganadera. En consecuencia la ponderación de los factores del entorno natural adquiere diver-

1

sas ordenaciones dentro de la metodología.

Otra de las características de esta metodología, es el criterio conservacionista de la misma, entendido éste como la explotación racional y ordenada de los recursos naturales, para lo cual deben conocerse y respetarse las relaciones que se establecen entre los integrantes de la naturaleza, relaciones a las que debe adecuarse la actividad pecuaria.

La metodología aquí expuesta, estructurada bajo los principios señalados y con las características citadas, establece la posibilidad de localizar áreas con condiciones naturales propicias para el desarrollo de la ganadería, en las que de acuerdo con su dinámica natural se defina cual es la forma de explotación mas conveniente, de tal manera que conlleve al uso óptimo y racional del medio, a la vez que posibilita la sugerencia de algunas prácticas de manejo, conservación y mejoramiento del entorno natural.

3. FUNDAMENTACION DE LOS INDICADORES QUE INTEGRAN LA METODOLOGIA.

La fundamentación que aquí se presenta, atiende exclusivamente al principio básico sobre el que se sustenta el estudio de caso, es decir el desarrollo de la ganadería lechera en ambientes tropicales.

3.1 EL CLIMA, PRINCIPAL FACTOR CONDICIONANTE DE LA GANADERIA LECHERA

El clima se define como "el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado." (1)

La importancia que este factor adquiere en relación con la ganadería lechera es tal, que lo coloca en el primer lugar de la lista de factores que conforman el entorno natural. Es decir, que todo estudio de localización de áreas con aptitud para la producción de leche, deberá iniciarse con la delimitación de áreas climáticas factibles.

El grado de importancia que el clima alcanza, se debe a que no sólo influye y condiciona el comportamiento productivo de plantas y animales de interés agroeconómico, sino que también influye sobre los demás factores del medio ambiente y según sea su relación con estos otros, será su grado de influencia sobre los primeros.

(1) García de Miranda, E. 1980. Apuntes de climatología, Méx. p.2.

En el caso específico de la ganadería lechera en un ambiente tropical la significación del clima se acrecenta, pues se trata del encuentro entre dos elementos contrarios, por un lado el ganado lechero propio de climas templados y del otro lado un clima tropical con condiciones distintas al ambiente natural de las razas lecheras.

De tal forma que dicho encuentro conduce a la búsqueda de condiciones medias para ambos casos, es decir de un lado experimentación a base de cruzas entre razas lecheras y razas resistentes a los climas cálidos húmedos para la selección de individuos adaptados con producciones convenientes y del otro lado la determinación de áreas con condiciones climáticas más adecuadas con objeto de evitar al máximo, el no sobrepasar los límites de confort del animal de manera que en consecuencia no se afecte el nivel de producción de leche.

Para poder efectuar la determinación de áreas con condiciones climáticas favorables para la ganadería, hay que analizar cada uno de los elementos del clima, que son aquellas propiedades físicas de la atmósfera que al actuar en forma conjunta caracterizan y diferencian el clima de un lugar determinado de la superficie terrestre.

Estos elementos son: temperatura, precipitación, humedad, radiación, nubosidad, presión y viento.

FUNDAMENTACION DE LOS INDICADORES DEL CLIMA

TEMPERATURA. La temperatura es el grado de calor que se registra en la capa atmosférica adyacente al suelo.

La temperatura del aire, es el elemento del clima más importante de los que influyen sobre el ganado lechero. La temperatura ambiental que rodea el cuerpo del animal actúa directamente sobre el confort y funcionamiento general de sus procesos fisiológicos. "El calor pasa normalmente por conducción desde la piel del animal hacia la atmósfera más fresca. Pero si la temperatura del aire es mayor a la de la piel del animal el calor fluirá en sentido inverso, lo cual es un problema grave en lugares secos y cálidos". (2)

El metabolismo animal aumenta con la elevación de temperatura, no siendo iguales las consecuencias si esta elevación se opera en un nivel bajo (10-15°C) que en uno alto (25°). En los climas cálidos húmedos, la mínima variación de temperatura diurna y anual, disminuye la productividad de los animales, por el contrario de lo que sucede en los climas templados en donde las oscilaciones de temperatura, diarias y estacionales, actúan como terapéutica de choque que estimula las funciones.

En los climas cálidos, la influencia de la temperatura es decisiva sobre el funcionamiento fisiológico y productividad del ganado lechero, por lo que es necesario considerar las

(2) Mc Dowell, R.E. Bases biológicas para la producción animal en zonas tropicales. Ed. Acribia, España. 1974. p.36.

exigencias de los animales en cuanto a temperatura, su comportamiento bajo las condiciones de un clima tropical húmedo y subhúmedo, como es el del caso en estudio.

Los límites de temperatura dentro de los cuales los animales lecheros no necesitan recurrir a su sistema termorregulador para buscar compensaciones varía según diversos autores, sin embargo, el umbral máximo de tolerancia oscila alrededor de 25°C (3). Cuando se produce un exceso de temperatura, el animal altera su funcionamiento y se traduce en una disminución de su rendimiento, esta termoregulación se verifica por varios procedimientos entre los que se pueden mencionar la aceleración del ritmo respiratorio que elimina vapor de agua, por medio de los pulmones pero agota al animal; (4), (5), para evitar la producción de calor interno el animal actúa fisiológicamente reduciendo la ingestión de alimentos para disminuir los movimientos del rumen, además de reducir su ejercicio por lo que deja de pastar, con la consiguiente disminución en la producción de leche. "Las vacas lactantes que producen diariamente 30 kg. de leche muestran una reducción del apetito a los 25°C, descenso que aumenta a los 30°C y dejan de comer a los 40°C (6); las

(3) "La zona de bienestar para las razas europeas es de 1° a 16° y para las tropicales de 10°-27°C", en Vieira De Sa'F. Lechería Tropical Ed. UTEHA, Méx. 1965.

(4) "Varía según la especie, edad, raza, etc. pero se puede decir que es de 21-27 inspiraciones por minuto y puede aumentar hasta 70 y 100 según la temp." Ibid.

(5) "El aumento de respiración, más acentuado parece alcanzarse a los 29°C" Mc Dowell, op. cit.

(6) Ibid, p. 108.

temperaturas ambientales elevadas pueden reducir la eficiencia en la reproducción mediante un descenso de la gametogénesis, ovulación, fertilización, supervivencia embrionaria, capacidad maternal de las hembras, entre otras, así como un aumento de los problemas en el momento del parto.

En el intercambio de calor y en la lucha del animal contra el stress térmico, intervienen características morfológicas del animal como son: alzada y extensión de la piel y extremidades, color y características del pelaje, histología de la piel (número y tamaño de las glándulas sudoríparas) entre las principales.

A menos que el animal no sea capaz de establecer su equilibrio térmico por medio de las adaptaciones citadas, se produce una degeneración progresiva que se manifiesta en diarrea, debilidad, tambaleo, convulsiones y muerte.

Además del calor procedente del aire, el animal se ve influenciado por la temperatura de otros factores que lo rodean, principalmente el suelo, que en la zona de estudio no es de importancia debido a que por la cubierta vegetal que caracteriza al clima tropical húmedo, el suelo se calienta lentamente, por lo que no constituye una fuente importante de ganancia de calor para los animales.

"La temperatura se modifica con la altura, por lo que a más de 1,000 msnm la temperatura ambiente no provoca stress sobre el animal". (7)

La influencia de la temperatura está, asimismo, determinada dentro del complejo de elementos interactuantes que caracterizan al clima. El comportamiento de la temperatura está por lo tanto estrechamente interrelacionado con el de los demás elementos y factores del clima, que se analizan por separado pero destacando en cada caso su interacción.

Los indicadores específicos que interesan para cumplir con los objetivos de un estudio de carácter regional son los siguientes: Temperatura media mensual, máxima y mínimas promedio, las cuales ofrecen una primera impresión de las fluctuaciones de temperatura a lo largo del año y cuya relación con otros indicadores permite diagnosticar el potencial para producción de forrajes y manejo de ganado.

Temperaturas extremas indicador importante porque permite conocer los momentos críticos a que se ven sujetos tanto los animales como las plantas forrajeras. El efecto de temperaturas extremas sobre el animal, provoca una respuesta orgánica de compensación tendiente a normalizar o mantener las funciones fisiológicas dentro de los límites tolerables de supervivencia en primer término y posteriormente de productividad.

Oscilación mensual de la temperatura, este indicador permite conocer las variaciones de la temperatura en cada mes y a lo largo del año, datos necesarios para determinar que tan fuertes son las fluctuaciones de la temperatura, ya que pueden provocar daños al animal y sobre los pastos.

(7) Ibid., p.37.

PRECIPITACION. La precipitación es la caída de agua procedente de la atmósfera a la superficie. Es entonces este elemento del clima, el que constituye la fuente que proporciona agua al planeta. De aquí que su estudio sea de fundamental importancia, pues del conocimiento de la distribución en el tiempo y en el espacio de dicho elemento, puede realizarse una planeación adecuada para su uso y determinar así, el volumen de agua que puede emplearse en la ganadería y en la producción de alimento para el ganado.

El hecho de incluir el estudio de la precipitación desde varios de sus aspectos, como son: su distribución a lo largo del año, su distribución en la zona de estudio; establecer en que época del año se concentra, cual es su frecuencia; que tan intensa es la lluvia, etc. se debe a la influencia determinante que este elemento tiene sobre la producción de alimento, más que sobre el animal mismo, por lo que es conveniente mencionar que el nivel de productividad del animal, depende del nivel nutricional a que está sujeto el ganado y éste se determina por la calidad y cantidad de alimento que se le proporcione. A su vez la cantidad de alimento varía a lo largo del año en relación directa con la época de lluvia y la calidad del pasto depende del ambiente sobre el que se desarrolla.

En las regiones tropicales dadas las altas precipitaciones y las elevadas temperaturas, ocurre que los pastos aceleran su crecimiento, con lo que provocan un aumento en el contenido proteico, lo que da lugar a que "los pastos tropicales tengan

una baja calidad nutritiva, que repercute en la baja eficiencia de su conversión en leche por el ganado y en el retardo de su crecimiento". (8)

Sin embargo se recomienda que en las áreas tropicales, para suplir esas deficiencias proteínicas de las gramíneas, éstas se asocien a algunas especies de leguminosas, las que tienen entre sus propiedades "mejorar el suministro de proteína al animal, proporcionar nitrógeno a la gramínea con la que se asocia, además de aumentar la fertilidad del suelo" (9).

El cuidado en la calidad del alimento y la disposición de él a lo largo del año, garantizan una alimentación adecuada, misma que puede, en algún momento dado inhibir los efectos negativos del medio sobre el animal, de aquí entonces, la necesidad de conocer las características de la precipitación en la zona de estudio, para poder planear la producción de pastos, elegir que asociaciones son las más adecuadas, que sistema de pastoreo es el más conveniente y de ser necesario que suplementos alimenticios deben suministrarse.

Es conveniente en consecuencia, analizar la distribución de la precipitación a lo largo del año, ya que este indicador permite visualizar en forma mensual la tendencia de la preci-

(8) González C. Guillermina. El medio ambiente y el animal. Subsecretaría de Ganadería, SARH, México, 1981.

(9) Flores Ramos, F. "Fertilización de Praderas Tropicales" en Producción y Utilización de Forrajes Tropicales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Méx. 1981.

pitación, guía fundamental en la planeación de la producción de forraje y manejo del ganado.

La frecuencia de la precipitación es otro indicador de importancia, ya que nos indica el número de días al año con precipitación y por tanto el potencial pluvial de una región.

Finalmente debe analizarse la intensidad de la precipitación, indicador que proporciona información útil para tomar medidas de prevención contra posibles inundaciones.

HUMEDAD. El tercer elemento del clima a analizar, que influye determinantemente en la productividad lechera del ganado es la humedad atmosférica, que es la cantidad de vapor de agua contenido en la atmósfera, producto de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo y superficies acuosas. Este indicador es resultado de la acción directa de la temperatura y guarda una estrecha relación con los demás elementos del clima, principalmente con la precipitación, el viento y la radiación, se ve asimismo influenciada por los factores que condicionan el comportamiento del clima.

El descenso de la temperatura corporal del ganado se consigue, en gran parte, merced a la evaporación de su superficie corporal y de los pulmones, la humedad del aire reduce notablemente la pérdida de calor del animal y esto se acentúa, especialmente en climas cálidos y húmedos, por tanto, cuanto más cargada de vapor de agua se encuentre la atmósfera más difícilmente se produce la evaporación del cuerpo y luego enton

ces, el descenso de la temperatura como señala el Dr. Vieira de Sá (10), quien además indica que el agua al pasar del estado líquido al de vapor requiere calorías que roba del organismo, descendiendo la temperatura corporal. Los bóvidos autóctonos de los trópicos presentan gran desarrollo de la superficie de la piel (cebúes) con un mayor número de glándulas sudoríparas y de mayor tamaño para mayor evaporación (11) y hacer frente al efecto negativo de la alta humedad ambiental del trópico húmedo.

La humedad elevada combinada con una alta temperatura crean un ambiente propicio para la proliferación de gérmenes patógenos, insectos y otros vectores infecciosos, huéspedes reservorios potenciales y condiciones apropiadas en la piel para el desarrollo de hongos y bacterias (12), lo que representa un serio obstáculo para el desarrollo de la ganadería lechera bajo las condiciones del clima tropical húmedo, que se puede evitar sólo con cuidados intensivos y prácticas zootécnicas de manejo especializadas como son, baños garrapaticidas, desparasitaciones periódicas, higiene, secado de tierras anegadas, etc.

(10) Vieira De Sá, op. cit.

(11) La pérdida de calor por evaporación es la más eficiente, ya que un gr. de agua evaporada a 20°C libera 0.6 Kca/de energía.

(12) Las garrapatas transmiten entre otras enfermedades la piroplasmosis, anoplasmosis, espiroquetosis, etc. que provocan estados de delgadez y anemia. Además la mosca tsé-tsé transmite la tripanosomiasis. Hay que agregar también los parásitos depredadores internos y externos y las enfermedades comunes a los climas templados que se desarrollan, generalmente con mayor intensidad en los trópicos (tuberculosis, brucelosis, fiebre, etc.)" Vieira De Sá, op. cit.

En consecuencia el manejo de la humedad relativa es de gran importancia dentro de la presente metodología.

RADIACION. La radiación es la energía procedente del sol, la cual se manifiesta en forma de luz y calor. La radiación varía en cantidad según la latitud, altitud, humedad atmosférica, nubosidad y contaminación atmosférica.

La radiación guarda una relación inversa con la humedad y directa con la temperatura, porque a mayor humedad mayor nubosidad y en consecuencia la energía radiante no puede penetrar totalmente para alcanzar la superficie terrestre y viceversa a menor nubosidad mayor cantidad de radiación y por tanto elevación de la temperatura.

La radiación que el animal recibe puede ser transmitida en tres formas que son: directamente del sol; reflejada por las nubes en otras partículas que se encuentran en suspensión en la atmósfera y por irradiación del suelo, agua u otros objetos.

La importancia de considerar al elemento radiación, se fundamenta en la influencia que sobre la producción de pastos tiene la duración del día, conocida como fotoperíodo que se refiere al número de horas luz que las plantas requieren para estimular su crecimiento.

En la región tropical la variación en la longitud del día a lo largo del año no es muy marcada, oscila entre 10 hs. 20 min. en invierno y 13 hs. 40 min. en verano aproximadamente.

No obstante lo anterior, en el caso de los pastos tropicales, la mayoría de ellos son indiferentes a la variación del fotoperíodo.

En el caso del ganado, el fotoperíodo ejerce también una influencia directa sobre el animal. Según señala Mc Dowell: Una luz intensa sobre el medio día constituye un factor adicional para que el animal busque la sombra, ya que la radiación se añade a la carga de calor de éste y da lugar a una elevación en su temperatura (13).

Se señala también: que la luz influye significativamente en el metabolismo y comportamiento de los animales, pues es uno de los elementos más constantes, por lo que de alguna forma condiciona el proceso metabólico, la actividad sexual y la muda de pelo en el animal (14).

Además de considerar la duración del día o sea el número de horas luz a que están expuestas plantas y animales, debe tomarse en cuenta la intensidad de la luz, lo que es muy importante ya que ambos elementos pueden ser compensatorios uno del otro, es decir un día largo puede disminuir sus efectos negativos sobre plantas y animales, si es que los ejerce, cuando la intensidad luminosa es baja, de aquí la importancia de la nubosidad que obstruye el paso de la luz.

(13) Vid. Mc Dowell, R.E.

(14) S/A Ecología Animal, EUDEBA, Buenos Aires. S/F, p.66.

Las plantas requieren una cierta intensidad de luz para iniciar la fotosíntesis y su productividad en términos de materia orgánica, en el caso de los pastos tropicales, indica Bogdan, a diferencia de lo que ocurre con los pastos templados los que después de una intensidad de 15,000 a 25,000 lux, aunque ésta aumente ya no aumenta su productividad fotosintética, en los pastos tropicales la productividad fotosintética se incrementa y alcanza su máximo en 50,000 y 60,000 lux, por lo que el tamaño de éstos puede ser mayor al de los templados, pero desde luego que no todos los pastos tropicales toleran tan altas intensidades (15). Las especies Eragrostae se encuentran en ese caso, en cambio la especie Andropogonea Panicaceae si es altamente tolerable a las fuertes intensidades.

NUBOSIDAD, PRESION Y VIENTO.

La nubosidad, se refiere al porcentaje de cielo cubierto por nubes y guarda una importante relación con la humedad, la radiación y la precipitación, de aquí la importancia de su consideración, aunque su influencia sobre la ganadería sea indirecta. Como indicadores útiles de este elemento se señalan, el número de días nublados y el de días despejados al año.

La presión atmosférica es el peso de aire por unidad de superficie y disminuye con la altitud.

(15) Bogdan, A. U, "Tropical Pasture And Fodder Plants. Tropical Agriculture Series. Longman New York. 1971.

Este indicador suele influir sobre el animal, cuando este es trasladado bruscamente de un lugar a otro, localizados a diferentes altitudes.

Aunque el peso de la consideración de la presión atmosférica radica principalmente, en la importancia de conocer cual será la dinámica de la circulación atmosférica a nivel de gran detalle, con objeto de tomar las medidas convenientes.

En cuanto al elemento viento, este no es otra cosa que el aire en movimiento y este movimiento está condicionado por la presión del aire, ya que el viento se dirige en busca de bajas presiones, por lo que sopla de las altas a las bajas presiones.

La acción del aire sobre el animal en las regiones tropicales es muy importante, siempre y cuando la intensidad del viento no exceda ciertos márgenes, ya que la rapidez del movimiento del aire sobre la piel del animal influye en la tasa de pérdida de calor de su superficie corporal, pero sucede que en ambientes húmedos y cálidos la velocidad del viento es muy baja, razón por la que Mc Dowell, señala que es discutible la conveniencia de proporcionar sombras al ganado, ya que su congregación puede reducir la circulación del aire y por tanto restringir la pérdida de calor por evaporación y convección, lo que nulificará el efecto de sombra. (16)

(16) Vid. Mc Dowell, R.E.

Las medidas contra el viento deben tomarse cuando éste exceda en intensidad los 30 km/h en cualquier ambiente, ya que provoca que el animal entre en estado de tensión, por lo que es conveniente conocer la intensidad y dirección del viento, con objeto de proteger al ganado de efectos negativos.

Las explotaciones lecheras en el trópico requieren de un conocimiento profundo de las características ambientales y del comportamiento de plantas y animales en dicho ambiente, "la mejor vaca no es muchas veces aquella que produce más leche sino, sin duda, la que mejor se adapte a todos los requisitos bajo los cuales tendrá que ser forzosamente explotada" (17).

Vieira De Sá señala también que "el conocimiento y aplicación de los métodos de explotación apropiados al clima, son antes que la intervención de razas mejoradas, el paso más trascendental para la mejora de la economía lechera en los trópicos" (18).

(17) Vieira De Sá F, op. cit., p. 104.

(18) Ibid.

3.2 EL RELIEVE COMO FACTOR DE LOCALIZACION DE LA GANADERIA LECHERA.

El relieve es el conjunto de formas que adquiere la superficie de la tierra por efecto de la acción de agentes internos y externos. Los primeros se refieren a las fuerzas que edifican el relieve, plegando, rompiendo, elevando, hundiendo, fragmentos de la corteza terrestre, mientras que, los agentes externos actúan como modeladores del relieve por medio de la erosión y la acumulación.

Dentro de la dinámica del espacio geográfico, el relieve se encuentra en estrecha interacción, con los demás factores del medio físico. Así, la interrelación entre relieve y clima se manifiesta en la disponibilidad del recurso agua, en los procesos de formación de suelos y en la existencia de distintos tipos de vegetación, todo ello como parte del complejo de interacciones que se presentan en la esfera geográfica.

Mención aparte merece, pero no por ello de menor relevancia, el papel que puede jugar el relieve como factor de obstáculo para la comunicación entre las zonas productoras y los centros consumidores; si bien es cierto que dicho papel no ejerce una influencia directa sobre la productividad de plantas y animales es ineludible tenerlo en cuenta en todo estudio de localización de programas de desarrollo ganadero.

La consideración del relieve es, por tanto, de suma importancia para cumplir con los objetivos de la metodología que se propone, ya que a través de su análisis, aunado al de los demás factores, no sólo se logra entender la dinámica del medio ambiente natural y en consecuencia su influencia sobre la ganadería, sino que también y en particular, el relieve restringe por pendiente y altitud el área susceptible de ser aprovechada en la actividad agropecuaria.

Para el análisis del relieve se debe partir del conocimiento de la provincia fisiográfica en donde se ubica la zona de estudio en cuestión, por ser aquella la unidad geomorfológica de mayores dimensiones que por su origen, presenta cierta homogeneidad en sus características físicas.

La variable a considerar, como parte de este factor es la topografía, entendida ésta como característica intrínseca del mismo relieve y que se refiere a las formas que se inscriben en el espacio geográfico, definidas por su altitud, pendiente, orientación y dimensiones. Se trata entonces de formas de relieve bien determinadas en donde los aspectos que las definen corresponden al nivel de mayor especificidad.

La topografía es la variable que permite distinguir áreas que se diferencian primordialmente por su pendiente y altura y en segundo término por su orientación y dimensiones. Esto se debe a que, los dos primeros indicadores (pendiente y altura) tienen una influencia directa sobre la actividad

agropecuaria ya que pueden ser limitantes o favorecedores de ésta, mientras que, la orientación y dimensiones actúan principalmente de manera indirecta al condicionar el comportamiento de otros factores (v. gr. el clima).

FUNDAMENTACION DE LOS INDICADORES DEL RELIEVE.

En cualquier estudio del relieve la consideración de la pendiente del terreno es imprescindible. "En el análisis del relieve, el concepto de pendiente desempeña un papel esencial. Toda porción de superficie presenta un declive que es necesario calcular" (19). La pendiente es asimismo un parámetro de gran importancia para la clasificación de tierras según su uso (20) y se puede definir como el grado de inclinación del terreno con respecto a la horizontal e indica en medidas lineales cuantos metros se ascienden por distancia recorrida. Dentro de la presente metodología es el indicador del factor relieve de mayor importancia ya que, por su grado de pendiente se diferencian áreas favorables para el desarrollo agropecuario, de la misma manera, se establece un rango a partir del cual la pendiente actúa como limitante para el desenvolvimiento de la actividad ganadera.

Para el ganado vacuno el límite por pendiente del área favorable para su manejo es de 15° , debido a que a mayor pendiente el pastoreo exige un mayor esfuerzo al animal con el

(19) Derruau, M. Geomorfología, Ed. Ariel, Barcelona, España. 1978. p. 30.

(20) Por ejemplo la clasificación de suelos según su capacidad de uso utilizada por DETENAL en base a la elaborada por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (U.S.D.A.).

consiguiente desgaste de energía en detrimento de la producción de leche. La pendiente óptima para la ganadería lechera es de menos de 3°, es decir, que se trata de planicies en donde la vaca realiza el menor esfuerzo para pacer, con lo que aumenta su rendimiento.

En estrecha relación con la pendiente se encuentra la altura de la forma topográfica. Este indicador actúa tanto de manera directa como indirecta. Directamente porque existe un límite altitudinal tanto para el cultivo de forrajes como para la cría de ganado, resultado de la acción combinada de la presión atmosférica y el enrarecimiento del aire que afecta el desarrollo físico y productivo de animales y plantas, según sea la especie o raza de que se trate. "En especial para las nuevas crías la altitud afecta el balance hídrico de su cuerpo, la regulación de su temperatura y las hace más vulnerables a las enfermedades". (21). Además, la altura del relieve influye indirectamente al condicionar el comportamiento de los elementos del factor clima, modificándolos de un lugar a otro.

No existe un límite de altura preciso para el desarrollo de plantas y animales, ya que varía según el cultivo o la raza

(21) Cole, H.H. y Garrett, W.N. Animal Agriculture, N.H. Freeman and Co., Sn. Francisco.

del animal, sin embargo, se puede señalar una altura máxima de 3,000 m.s.n.m., no obstante, lo anterior no tiene trascendencia en las zonas del trópico húmedo debido a que se ubican siempre a menos de 1,000 m. de altitud.

El tercer indicador del factor relieve es el que se refiere a la orientación de la topografía con respecto a los puntos cardinales. La importancia de este indicador que es de acción indirecta sobre la actividad agropecuaria, radica en que influye en el comportamiento del clima y por tanto del ecosistema en su conjunto. La disposición de las formas del terreno, es decisiva para explicar la acción de los elementos del clima sobre una zona determinada y su consideración contribuye a un mejor entendimiento de la dinámica de ese espacio.

Las dimensiones de las formas diferenciadas por medio del análisis del relieve, constituyen el último indicador de este factor. Su importancia es indirecta, porque si bien es cierto que la extensión es un principio geográfico fundamental en el manejo del espacio, en este caso no tiene influencia directa sobre el desarrollo productivo de plantas y animales, ya que éste no depende de la dimensión del área en donde se sustente, sino de la acción combinada de otros factores, no obstante, la consideración de este indicador es necesaria para conocer la extensión de los espacios aprovechables en la actividad agropecuaria.

3.3 IMPORTANCIA DEL SUELO EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA

En la naturaleza, el suelo es parte y resultado de la combinación de relaciones que se suceden entre los integrantes del medio físico geográfico. Por lo que la importancia de su consideración por un lado concibe al suelo como base y sustento de la vida vegetal, y por otro como resultado de la acción combinada del resto de factores que conforman el entorno natural.

El suelo como factor integrante del medio físico presenta características propias de la naturaleza en su conjunto, como el ser evolutivo y dinámico; así, este factor puede definirse como "un cuerpo natural de la superficie terrestre que tiene propiedades debidas al efecto integral del clima y la materia viviente (plantas y animales), los cuales actúan sobre el material de origen condicionados por el relieve (pendiente) durante períodos de tiempo". (22)

En la presente metodología el análisis del suelo adquiere una relevancia fundamental, debido a que constituye el sustento de la vegetación aprovechable para la alimentación del ganado, de la cual depende, en gran medida, la calidad y cantidad de la producción pecuaria.

(22) Soil, USDA Yearbook, p. 767, 1957, apud Foth, H.D., et.al., Fundamentos de la Ciencia del Suelo. CECSA., México, 1980. p.17

Por la importancia que reviste el suelo en la productividad de forrajes y pastizales, dos de los elementos principales dentro de la alimentación de los hatos ganaderos, el uso y aprovechamiento de este recurso exige un manejo y explotación racional para establecer su uso integral. Este principio forma parte de los preceptos básicos de la presente metodología,

En la metodología, el análisis del factor suelo considera exclusivamente aquellos aspectos, propiedades y características que influyen decisivamente en la evaluación productiva de un suelo, por lo que se excluyen otras tantas que si bien son parte importante de un suelo atienden especialmente a criterios pedológicos, cuya orientación concibe al suelo como un cuerpo natural y no plantea su utilización práctica inmediata.

FUNDAMENTACION DE LOS INDICADORES DEL SUELO.

El primer elemento del factor suelo, es la precisión de su tipo, el cual es clasificado en base al análisis de todos y cada uno de los componentes, propiedades y características de un suelo, razón por la que éste elemento permite inferir cual es la productividad de un suelo y que uso es el más conveniente.

Del tipo de suelo es conveniente determinar, de acuerdo con los fines que nos ocupan, lo siguiente:

Origen.- Su consideración radica exclusivamente en el interés de conocer cual es el proceso que permite la formación de un suelo determinado, motivo necesario en la planeación adecuada de su uso.

Desarrollo.- De acuerdo a lo arriba expuesto, referente a que el suelo es un cuerpo dinámico y evolutivo, se requiere precisar cual es el grado de desarrollo de un suelo, condición ésta que ayuda a definir las propiedades productivas del mismo y, en consecuencia, su aptitud económica.

Uno de los indicadores del desarrollo de un suelo es su edad, la cual expresa los cambios evolutivos que ha experimentado un suelo. Para hacer referencia a la edad de un suelo, existen tres categorías principales, que son:

Suelo joven o inmaduro, este estado se caracteriza por la acumulación de materia orgánica en la superficie del suelo y poco intemperismo del material de origen. Sólo se registran los horizontes A y C y sus propiedades son heredadas en su mayor parte del material que le formó.

Suelo maduro, en esta fase aparece ya el horizonte B. Una de las características de esta edad es que existe un equilibrio entre las adiciones y las pérdidas del contenido de materia orgánica, situación que no se hace extensiva para los otros estados del suelo.

Suelo de edad avanzada, viejo o senil, en este momento llegan a existir grandes diferencias entre las propiedades de los horizontes A y B. Otro de los síntomas de esta edad, es que se observa una disminución paulatina del contenido de materia orgánica, lo que indica que la velocidad de adición se reduce a medida que el suelo se intemperiza más (23).

(23) Foth, H.D., et. al., *ibid.*, p.p. 242, 243 y 246.

La importancia de considerar la edad del suelo, se explica porque cada estado evolutivo del mismo presenta características particulares que al interrelacionarse influyen en su capacidad productiva. Así, los suelos jóvenes y maduros son por lo general los que poseen la productividad natural más alta, en tanto que los suelos de edad avanzada sustentan los niveles más bajos.

Otro de los indicadores del desarrollo de un suelo es la profundidad, que se refiere al espesor del suelo, medido desde la superficie hasta donde existe predominancia del lecho rocoso.

Como indicadores específicos de la profundidad, que son de interés en la metodología, están la profundidad total del suelo que ya fué definida y cuya única relevancia es que precisa el grado de desarrollo de un suelo y, la profundidad efectiva, que se refiere al espesor del suelo que puede ser aprovechado sin limitaciones por las plantas, concepto vital, pues de ello depende la penetración radicular de los cultivos, lo que en consecuencia favorece al aprovechamiento de los elementos decisivos en el crecimiento de la vegetación, específicamente de los pastos, objeto de nuestro estudio.

El último indicador del desarrollo de un suelo es la presencia y diferenciación de sus horizontes. Un horizonte es una capa de suelo con características y propiedades particulares que permiten hacer diferenciaciones a lo largo del perfil de un suelo. Se indica además que "...la madurez del

suelo se expresa más por el grado de desarrollo de los horizontes que por el número de años." (24)

Los horizontes del suelo son tres básicamente:

Horizonte A es el que se sitúa en la superficie y se caracteriza como una zona de máximo lavado, por lo que también se le conoce como horizonte eluvial.

Horizonte B incluye las capas en las cuales tiene lugar la sedimentación proveniente de las capas superiores y a veces de las inferiores. Es la región de máxima acumulación de óxidos de hierro y aluminio y de arcillas silíceas.

Horizonte C es la roca madre no consolidada semejante a la que ha dado origen al material a partir del cual se desarrolla el suelo. Puede proceder de la roca subyacente o haber sido transportada de otra parte y depositada sobre la roca madre (25).

El conocimiento concreto de los horizontes que presenta un suelo y del grado de desarrollo de cada uno de ellos, justifica su inclusión en la metodología, debido a que de no considerarse puede incurrirse en errores tales como, laborar un suelo en que por efecto de la erosión ha desaparecido prácticamente el horizonte A y se trabaja entonces sobre el B llegando hasta el caso extremo de que el C ya este muy cerca de la superficie, hecho que acaba por no permitir las labores agrícolas y con ello el desarrollo de los cultivos,

(24) Foth, H.D., et. al., *ibid.*, p. 246

(25) Buckman y Brady, Naturaleza y Propiedades de los suelos. Ed. Montaner y Simon, S.A. Editores Barcelona, España. 1977. p.p.307 y 309.

Por lo antes expuesto, se estableció como indicador específico de los horizontes el espesor realmente aprovechable por la vegetación, en particular por los pastos.

Composición. Esta es otra más de las variables que inciden en el tipo de suelo. Su consideración es crucial ya que alude directamente a la presencia, proporción y distribución de los componentes del suelo, los cuales a su vez se encuentran en estrecha relación con la productividad del mismo.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes que son: materia orgánica, minerales, agua y aire, dichos componentes se encuentran siempre íntimamente mezclados, situación que hace del suelo un medio ideal para el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Según el Dr. Gavande, "...en condiciones ideales, el 50% debe corresponder a la fase sólida, es decir a la materia orgánica y a los minerales; del 15% al 35% a la fase líquida, agua y del 15% al 35% a la gaseosa, aire. Las variaciones de los dos últimos componentes se deben a la cantidad de agua presente" (26).

El primero de los indicadores de la composición es la presencia de materia orgánica que existe en un suelo. La materia orgánica representa una acumulación de plantas y residuos animales parcialmente destruidos y resintetizados.

(26) Gavande, S. A. Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. Ed. Limusa. México, 1982. p. 33.

Se trata de un material que está en un estado activo de desintegración, y sujeto al ataque de los microorganismos del suelo. Por lo que más bien es un constituyente transitorio del suelo que debe ser renovado constantemente por la adición de los residuos de plantas y animales.

El contenido de materia orgánica del suelo es pequeño, sólo alrededor del 3 al 5% en peso, en el caso de un suelo típico, según indican Buckman y Brady (27), en su capa superficial. Pero a pesar de lo que pudiera suponerse por su pequeño contenido, la influencia que ejerce sobre las propiedades del suelo, y por ende sobre el crecimiento de las plantas, es notable.

La materia orgánica funciona como un granulador de las partículas minerales, siendo responsable en gran parte del desmenuzamiento de los suelos productivos. Asimismo, la materia orgánica es la principal fuente de fósforo y azufre, además de ser la única fuente que proporciona el nitrógeno al suelo.

Otra de las funciones de la materia orgánica es que tiende a aumentar la cantidad de agua que el suelo pueda contener, así como la proporción de ésta utilizable por las plantas.

Como indicador específico de la materia orgánica, se estableció la necesidad de determinar cual es la proporción de materia orgánica que existe en el primer horizonte, o en la ca
(27) Buckman y Brady, op. cit. p.p. 11 y 12.

pa de suelo aprovechable por las plantas, para poder detectar si es que existen deficiencias de este componente y así determinar la forma de resolverlas según la cantidad requerida.

Otros de los componentes vitales del suelo es la materia mineral, que se divide en macroelementos y microelementos. Los macroelementos son otro de los indicadores del factor suelo en la metodología.

De los trece elementos esenciales que las plantas obtienen del suelo, seis son utilizados en grandes cantidades por las plantas y se denominan macroelementos o macronutrientes, son los casos del nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

La presencia por si sólo de estos elementos no es suficiente, pues es fundamental que exista entre ellos un balance aproximado de sus proporciones para que realmente se favorezca el desarrollo de las plantas; es decir, tanto una deficiencia como un exceso de dichos elementos provoca síntomas de desnutrición o toxicidad en las plantas.

Otro aspecto que debe ser incluido en el análisis de los nutrientes de un suelo para determinar su fertilidad, es el grado de disponibilidad de éstos pues es conveniente distinguir entre los nutrientes totales y su disponibilidad real, puesto que pueden estar presentes en el suelo pero en forma de compuestos no aprovechables por las plantas.

La importancia de estos elementos en el suelo, radica en que son la fuente formativa de los tejidos vegetales y actúan como catalizadores e intermediarios de un amplio rango de procesos metabólicos.

La presencia abundante de nitrógeno por ejemplo, se traduce en crecimiento jugoso y verde, mientras que su deficiencia reduce la producción de proteína y atrofiamiento gradual del crecimiento de las plantas.

El fósforo favorece la producción de semillas, pero su deficiencia provoca una maduración tardía de los cultivos.

El potasio es esencial en todos los procesos metabólicos de la célula, influye en la absorción de otros elementos, estimula la síntesis y transporte de los carbohidratos; ayuda a reforzar las paredes celulares y a fortalecer los tallos.

El calcio constituye una parte de la pared celular y su deficiencia conduce a la deformación de las partes en desarrollo.

El magnesio es activo en los procesos enzimáticos y forma parte de la clorofila.

El azufre está presente en algunos aminoácidos y su deficiencia atrofia a los cultivos (28).

(28) Fitz Patrick. Introducción a las Ciencias del Suelo, Publicaciones Cultura, S.A. México, 1978. p.p. 90-92.

Como indicador específico de los macronutrientes, se precisó la proporción disponible de cada uno de ellos en el perfil, con objeto de evaluar si la cantidad que de éstos existe en la capa de suelo aprovechable por los pastos es la adecuada.

El último indicador de la composición del suelo, lo constituye la presencia de los microelementos o micronutrientes cuya denominación obedece a que son requeridos en pequeñas cantidades para el crecimiento de las plantas. Estos elementos son: hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno y cloro.

Aún cuando todavía no está bien definido el papel de los micronutrientes del suelo y su influencia en el desarrollo de las plantas, es claro que su presencia es esencial en el metabolismo de éstas, por ejemplo el hierro, el cobre, y el molibdeno favorecen las reacciones de oxidación-reducción que son condición necesaria para el desarrollo y reproducción de las plantas.

El zinc está relacionado con la formación de determinadas hormonas de crecimiento (29).

El boro favorece la fijación del nitrógeno por las bacterias en los nódulos de las leguminosas, al igual que el molibdeno.

El indicador específico de los micronutrientes es el conocimiento de la proporción disponible de aquellos que tengan

(29) Buckman y Brady, op. cit. p.p. 476-478.

significación en la producción de gramíneas y leguminosas, y su distribución en el perfil del suelo.

Propiedades físicas. Otra de las variables que interesan del tipo de suelo son las propiedades físicas que, entre otras, también contribuyen en la productividad de los suelos. (30).

De las propiedades físicas se señalan como indicadores a la textura, la estructura, la temperatura y la capacidad de retención de la humedad por ser éstas las de mayor influencia en el desarrollo de las plantas.

La primera propiedad de un suelo que incide en el grado que alcanza su valor productivo es la textura, que está relacionada con el tamaño de las partículas minerales. Específicamente se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla. "La proporción y magnitud de muchas reacciones físicas y químicas en los suelos están gobernadas por la textura, debido a que ésta determina el tamaño de la superficie sobre la cual ocurren las reacciones" (31).

La textura es una propiedad que interviene decisivamente en la posibilidad de abastecimiento de nutrientes, agua y aire para las plantas, por lo que su consideración es de gran impor

(30) "El conocimiento de las propiedades físicas permite conocer mejor las actividades agrícolas vitales, como el laboreo, la fertilización, el drenaje, la irrigación, la conservación de suelos y aguas y el manejo de los residuos de las cosechas". Gavande, S. op. cit., p. 17.

(31) Foth, H.D. et. al., op cit., p.41.

tancia en el análisis del factor suelo y su relación con los pastos y forrajes.

La distribución de la textura en el perfil de un suelo se plantea como indicador específico en razón de que las texturas de los distintos horizontes de un suelo son comunmente diferentes, lo que se traduce en una influencia directa en el crecimiento de las plantas, especialmente por lo que hace a la proporción de arena, limo y arcilla en los horizontes A y E.

La segunda propiedad física del suelo es la estructura, que se define como "la disposición de las partículas elementales (arena, limo y arcilla) que forman partículas compuestas, separadas de las contiguas, y que tienen propiedades diferentes de las de una masa igual de partículas elementales sin agregación" (32).

La estructura juega un papel relevante dentro del conjunto de propiedades del suelo, en virtud de la influencia que ejerce sobre la mayoría de los factores de crecimiento de las plantas "...en consecuencia, en determinados casos puede ser el factor limitante de la producción. Una mala estructura puede significar efectos dañinos para la planta; por ejemplo, exceso o deficiencia de agua, falta de aire, incidencia en enfermedades, poca actividad microbiana, impedimento al crecimiento de las raíces, cambios químicos perjudiciales, etc.;

(32) U.S.D.A. 1957 apud Gravande, S.A. op. cit., p.77.

por el contrario, una buena estructura hace que los factores del crecimiento funcionen a su máxima eficiencia y se obtengan mayores rendimientos en las cosechas" (33).

Debido a la gran importancia de la estructura sobre el crecimiento de las plantas, se hace necesario considerar las variaciones de la misma en los distintos horizontes ya que el desarrollo de las raíces es limitado o favorecido en gran medida por tal circunstancia (34).

De aquí que, en la presente metodología se proponga como indicador específico de la estructura a las variaciones de la misma en el perfil, particularmente en los horizontes A y B.

El segundo indicador específico de la estructura es el relativo al espacio de los poros de un suelo o porosidad, que está constituida por "...la suma de los porcentajes de poros de diferente tamaño que actúan de la manera siguiente: los poros grandes sirven para la aereación e infiltración; los poros medianos para la conducción de agua y los poros pequeños para el almacenamiento del agua disponible para la planta" (35).

(33) Gavande, S. A. op. cit., p. 83.

(34) "La mayoría de los suelos presentan cambios de estructura con la profundidad. Estas diferencias se hacen notorias de acuerdo con el tipo de cobertura; por ejemplo, suelos con cubierta forestal presentan diferencias más marcadas en sus horizontes individuales que los suelos de pastizales, asimismo los suelos viejos tienen una estrutura más desarrollada que los jóvenes". Gavande, S. A. op. cit. p.97.

(35) Gavande, S.A. op. cit., p. 98

La porosidad del suelo es, por tanto, un indicador que se justifica por el hecho de influir determinantemente en la aereación y movimiento del agua en el suelo, procesos decisivos en la composición del mismo y en el crecimiento y condiciones fisiológicas de las plantas.

La temperatura del suelo es la tercera propiedad física de interés para los objetivos del presente trabajo, dado que, el crecimiento de las plantas se ve influido directamente tanto por la temperatura del aire como del suelo. El doctor Gavande (36) afirma que: "procesos tales como la asimilación, la respiración, la transpiración, la fotosíntesis y el crecimiento dependen de la temperatura. La mayoría de las reacciones químicas que tienen lugar en la planta y en el suelo ocurren con mayor velocidad a temperaturas altas que a temperaturas bajas" (37).

El efecto de la temperatura del suelo sobre el crecimiento de las plantas se deja sentir en todas sus etapas evolutivas, desde la germinación, emergencia y crecimiento inicial hasta el rendimiento y calidad de la producción de pastos y forrajes, por lo anterior y considerando que la temperatura del suelo cambia según la época del año, hora del día y profundidad, se determinó como indicador específico a sus variaciones estacionales en el primer horizonte, por ser éste el de mayor significado para el desarrollo de las plantas.

(36) Gavande, S.A. op. cit., p.131.

(37) "Los procesos de crecimiento de la mayoría de las plantas de importancia agrícola son muy lentos a temperaturas cercanas a 5°C y aumentan hasta temperaturas que varían de 20° a 30°C. Poth, H.D. et. al., op. cit. p.77.

de inferencias indirectas (por ejemplo, cartografía ya elaborada), para aquellos estudios en donde, por el nivel de análisis, no sea posible un levantamiento completo de suelos (42).

Propiedades Químicas. Otra variable del tipo de suelo son las propiedades químicas, de las cuales en la metodología se señala como indicador al pH, por representar éste la propiedad química de mayor inferencia en el crecimiento de la vegetación, por su efecto sobre los organismos del suelo, y sobre todo en la asimilación de nutrimentos por las plantas.

El pH o potencial de hidrógeno es un concepto que indica la proporción en que se encuentran los iones hidrógeno (H^+) y los iones oxhidrilo (OH^-) en un suelo y señala si éste es ácido, alcalino o neutro (43).

El significado del pH del suelo en la actividad agrícola se expresa por las interrelaciones entre los valores de pH y la cambiabilidad del calcio y magnesio; la solubilidad del aluminio, hierro y elementos escasos; el aprovechamiento del fósforo; y la actividad de los microorganismos del suelo. Además el pH del suelo tiene una influencia marcada en la asimilación de todos los micronutrientes a excepción del cloro (44).

(42) "...junto con sus sales disueltas, el agua del suelo forma la llamada solución del suelo, tan importante como medio para abastecer de principios nutritivos a las plantas que en él se desarrollan". Buckman y Brady, op. cit. p. 13.

(43) "Se dice que el suelo es ácido si su pH es menor que 7, neutro si es 7, y alcalino o básico si su pH es mayor que 7. Así, al aumentar los iones H^+ de una solución, el pH disminuye, y viceversa. Por otro lado, a medida que aumenta la concentración de iones OH^- , el pH de la solución aumenta proporcionalmente". Buckman y Brady, op.cit., p.p.35 y 36.

(44) Buckman y Brady, op. cit., p.p. 385, 386 y 480.

Para ejemplificar lo anterior y reforzar la fundamentación del indicador pH del suelo se transcribe lo siguiente: "un suelo muy ácido, desde luego, presentará un pH bajo (v.gr. 4.5) con poco calcio y magnesio intercambiables y una alta solubilidad de aluminio, hierro, manganeso y boro y una baja solubilidad de molibdeno. Además está la posibilidad de las toxinas orgánicas y ciertamente habrá un escaso aprovechamiento de nitrógeno y fósforo.

En el otro extremo estará un suelo alcalino cultivable con un pH aproximado del 7.5. Aquí hallaremos mucho calcio, poco o ningún aluminio tóxico, una moderada, aunque activa cantidad de humus, y un aprovechamiento real de nitrógeno. Sin embargo, si el pH es demasiado alto se producirá una inadecuada asimilación de hierro, manganeso, cobre, cinc y, sobre todo, de fósforo y boro.

La tercera de las organizaciones fisiológicas presentada, la intermedia, da lugar a un suelo moderado o débilmente ácido. Esto parece ser lo mas satisfactorio para todas las plantas, ya que los agentes químicos y biológicos están en equilibrio. La asimilación de nutrientes y la actividad de los microorganismos parecen ser más satisfactorias bajo estas condiciones" (45).

El pH del suelo es una propiedad de trascendencia en la actividad ganadera, debido a que cuando el pH es elevado existe una mayor nitrificación en las raíces producto de la acción (45) Buckman y Brady, op. cit., p.p. 389 y 390.

de las bacterias, por lo que al disponer de más nitrógeno, las pasturas son de mayor valor proteico. "Un pH de aproximadamente 6.5 producirá pasturas relativamente ricas en proteína. En esas pasturas por lo general el ganado dispone de abundante calcio y logra un buen desarrollo óseo" (46).

Criterios Agrológicos. Además de incluir conceptos como los que hasta ahora se han señalado, en el análisis de un suelo no debe faltar la revisión de los criterios agrológicos intrínsecos del mismo. Dichos criterios constituyen otra de las variables del tipo de suelo.

Como algunos de estos criterios quedaron tratados en otras partes de la metodología en este apartado sólo se incluyen: el drenaje natural del suelo, la pedregosidad y la salinidad y sodicidad. Por tal motivo, el primero de los indicadores de la variable criterios agrológicos es el drenaje. Se considera como drenaje natural del suelo, a la capacidad que tiene éste para dejar fluir el agua a través de él.

Del conocimiento del tipo de drenaje de un suelo, podrán tomarse las medidas convenientes, según las necesidades de los cultivos y los requerimientos del ganado, aunque en la mayoría de los casos lo ideal es un suelo bien drenado, debido a que ello favorece un mejoramiento de la estructura del suelo; facilita la aereación; aumenta la descomposición de la materia orgánica con lo que a su vez, favorece la dispo

(46) S/A Ecología Animal. p. 71.

nibilidad de nutrientes aprovechables por las plantas; ayuda a la germinación; reduce la incidencia de enfermedades en las plantas; mejora la eficiencia de los fertilizantes y evita enfermedades entre el ganado, ya que reduce entre otras razones, la incidencia de putrefacción de las pezuñas (47).

La pedregosidad es otro más de los indicadores del suelo y se refiere al porcentaje de suelo cubierto por roca basal expuesta (48).

La importancia de este indicador, radica en que obstaculiza las labores agrícolas; disminuye la superficie del área susceptible de ser aprovechada por la ganadería y entorpece el libre pastoreo además de que puede provocar lastimaduras al ganado, motivo por el cual un terreno en donde la pedregosidad exceda los márgenes que eviten salvar los problemas antes señalados, tendrá que ser desechado.

El siguiente criterio agrológico a considerar es la salinidad y sodicidad. La primera se refiere a la acumulación de sales en el suelo, lo cual puede deberse a: precipitación anual insuficiente para lavar los suelos; a la presencia de un nivel freático elevado, al exceso de agua de riego o al ascenso de humedad por capilaridad, cuando el agua trae consigo sales disueltas, las cuales quedan depositadas en la superficie del suelo al evaporarse el agua.

(47) Fitz Patrick, op. cit., p. 83.

(48) Foth, H.D. et. al., op.cit., p. 49.

Las inundaciones con agua de mar provocan también problemas de salinidad, aunque de menor importancia (49).

Por las causas antes expuestas, es fácil deducir que la salinidad está directamente relacionada con la proporción de agua en el suelo, ya que las sales solubles se mueven con ésta, de aquí que las sales se acumulen exclusivamente en las partes en donde ocurre la evaporación (superficie del suelo) o donde las plantas absorben agua (zona radicular o zona donde se depositan las semillas).

Entre los problemas que provoca el exceso de salinidad en el suelo a las plantas es que: entorpece la germinación de las semillas e interfiere en la absorción de agua por las plantas a través del desarrollo de una presión osmótica más alta en la solución del suelo que la que existe en las células de la raíz. Además, el porcentaje de marchitamiento de los suelos se eleva por la acumulación de sales y, por tanto, la cantidad de agua que un suelo puede proporcionar a las plantas se verá reducida por la presencia de sales.

La existencia de sales se deriva principalmente, del suelo y las rocas a través de las cuales se percola el agua que abastece los niveles freático y las corrientes para riego. El contenido de sales de las rocas y del suelo, puede ser el resultado de acumulaciones de épocas geológicas anteriores, en las que las tierras actuales eran porción del lecho oceánico o el fondo de un lago.

(49) Fitz Patrick, op. cit., p.p. 76 y 77.

Indudablemente la tolerancia de las plantas a la salinidad ofrece marcadas diferencias, del mismo modo que difieren los efectos de las sales sobre las plantas, en estas diferencias intervienen otras condiciones tales como la temperatura, la humedad disponible, el contenido de materia orgánica, la textura del suelo y el suministro de nutrientes (50).

Un buen drenaje es requisito indispensable para evitar la salinización de un suelo o para iniciar su recuperación.

La sodicidad en el suelo se debe claro está a la alta concentración de este elemento. Los suelos sódicos se desarrollan por lo general, como resultado del riego. Entre sus características destacan su dificultad para la labranza y su baja permeabilidad.

El exceso de sodio en el suelo provoca una desagregación de sus partículas y, por tanto una destrucción de las unidades estructurales del suelo. Esta condición retarda la entrada del agua de lluvia o riego al suelo e impide el drenaje. La aereación se ve también muy reducida, causando condiciones anaeróbicas de las que resulta la formación de compuestos de reducción que son tóxicos para las plantas (51).

Como en el caso de un suelo salino, para evitar la sodiidad o para disminuirla es condición indispensable la presencia de un buen drenaje.

(50) Foth, H.D. et. al., op. cit., p.p.456 y 457.

(51) Ibid., p. 456.

El segundo elemento del factor suelo, que atiende al principio de conservación de los recursos naturales de la metodología, es la erosión del suelo, particularmente la erosión acelerada por la acción del hombre.

La aceleración de la erosión, debida a cambios producidos por el hombre, ha provocado alteraciones en las condiciones y formas terrestres como son las cárcavas o zanjias, la remoción de la capa arable del suelo, los derrumbes, las carreteras socavadas y cauces de ríos y represas obstruidos por sedimentos. Todo ello evidencia del desgaste de los suelos y que amenaza con destruir nuestras tierras agrícolas si no se le detiene a tiempo (52).

La erosión acelerada es resultado, principalmente, de la pérdida de la cubierta vegetal natural y de una utilización inadecuada del suelo y errónea selección de cultivos que favorecen la erosión. Por tal motivo, es necesario distinguir los distintos tipos de erosión que pueden afectar una superficie dedicada a la producción agropecuaria, ésto con el fin de prevenir los efectos y actuar sobre de ellos.

Tipos de erosión. Los principales agentes erosivos del suelo son el agua, (erosión hídrica) y el viento (erosión eólica). De la erosión hídrica se reconocen en general tres tipos: la erosión en láminas, en surcos y en ramblas o escorrentías concentradas. "En el primer caso, el suelo se remueve ca

(52) Servicio de conservación de suelos del Departamento de Agricultura de los E.E. U.U. Manual de Conservación de Suelos. Ed. Limusa. México, 1980. p.2.

si uniformemente por todas partes del declive. Sin embargo, esta forma va acompañada frecuentemente (en especial sobre tierra desnuda recién sembrada o con barbecho), de pequeños surcos o canales irregularmente dispersos. Esto es la erosión en surcos. Pero donde se concentra el volumen de agua, se verifica la formación de grandes o pequeñas barrancas o cárcavas descendentes. Esto es la erosión en ramblas. Cuando todos los tipos son acusados, las pérdidas debidas a la erosión en lámina y en surcos, a pesar de ser menos observables, son las más importantes desde el punto de vista del deterioro del suelo" (53).

En cuanto a la erosión eólica, ésta tiene importancia en las regiones donde no hay vegetación suficiente para cubrir y proteger el suelo, es decir en zonas semiáridas, áridas y a lo largo de las riveras arenosas de los lagos, ríos y mares. Es también característica común donde quiera que haya terrenos arenosos en cultivo (54).

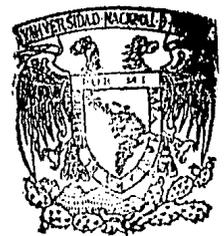
Debe destacarse que la intensidad de la erosión eólica se ve afectada por factores tales como la velocidad del viento, la condición de la superficie del suelo, y las características del suelo como son la humedad, la textura y la estructura que ya han sido analizadas líneas arriba.

Los indicadores que se plantean para determinar la variable tipos de erosión son la tendencia y grado que presenta

(53) Buckman y Brady, op. cit., p.p. 242 y 243.

(54) Servicio de Conservación de Suelos del U.S.D.A., op.cit., p. 22.

la erosión en un lugar determinado. La tendencia se refiere a la susceptibilidad de los suelos a erosionarse, tanto de manera natural como acelerada por la acción del hombre. El segundo indicador expresa el grado o estado de erosión en que se encuentran las tierras aprovechables para la práctica agropecuaria. Ambos indicadores permiten evaluar las posibilidades de utilización de un suelo en cuanto a la limitante erosión, y determinar las medidas necesarias para conservar el suelo.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA

3.4 LA VEGETACION COMO RECURSO APROVECHABLE POR LA ACTIVIDAD GANADERA.

Como elemento integrante y a la vez resultado de las interacciones que se suceden entre los factores del medio físico geográfico, la vegetación se presenta indisociable del equilibrio ecológico de la naturaleza. Por esta razón, la alteración de la vegetación repercute inmediatamente en el deterioro del conjunto naturaleza.

El aprovechamiento de la vegetación como recurso natural, requiere de un conocimiento profundo de los mecanismos de interrelación que ésta establece con los demás factores del medio, para garantizar así una explotación óptima y racional del recurso.

La significación de la vegetación en la metodología radica, principalmente, en el hecho de ser ésta la base alimenticia del ganado. Asimismo, por las relaciones que guarda con otros factores, la vegetación llega a ser indicador confiable de algunas de las características presentadas por el suelo; de la disponibilidad de agua en un lugar determinado, así como también del tipo de clima entre otras.

Por todo lo anterior, la vegetación constituye un factor cuya utilización debe basarse en un conocimiento cabal de sus características, para por medio de lo cual poder evaluar los beneficios y los perjuicios que se deriven de su aprovechamiento.

FUNDAMENTACION DE LOS INDICADORES DE VEGETACION.

Para efectuar el análisis del factor vegetación, en primera instancia es necesario descomponerlo en sus dos importantes elementos: la vegetación nativa y la vegetación no nativa. La primera se refiere a todas aquellas especies y asociaciones de éstas, cuya presencia en un lugar dado es producto de la acción combinada de las relaciones que se establecen entre todos los componentes del entorno, con lo que pasa a ser un componente más de éste, por lo que cualquier daño que la vegetación nativa o natural sufra, desencadenara una reacción de igual magnitud sobre todo el ecosistema.

La vegetación no nativa, en cambio, se refiere a la presencia de nuevas especies o nuevas asociaciones de especies, que no son producto de la evolución conjunta de un ambiente natural, sino que son resultado de la acción perturbadora del hombre a través del desarrollo de sus actividades económicas.

El primer elemento del factor vegetación es la vegetación nativa cuya variable alude a los tipos de vegetación que se localizan en un lugar dado. Los tipos de vegetación constituyen la unidad básica de trabajo, y tienen por objeto definir o caracterizar a las asociaciones vegetales. Sin embargo, dadas las dificultades que impone la propia vegetación para clasificarla en unidades únicas, ocurre que existen un buen número de clasificaciones fundamentadas sobre criterios diferentes.

Entre estos criterios se encuentran: los rangos fisiológicos y la dimensión del espacio geográfico sobre el cual va a realizarse el estudio de la vegetación, como los dos más importantes.

Especies dominantes por tipo de vegetación. Es el primer indicador de interés del factor vegetación considerado en la presente metodología. Su importancia se deriva de que a través de la identificación de las especies dominantes, según los distintos tipos de vegetación, se pueden inducir o determinar algunas características del entorno natural que es conveniente conocer, debido a que algunas especies nativas pueden ser indicadoras de deficiencias nutricionales en el suelo; altos o bajos índices de pH, deficiencias o problemas en la disponibilidad de agua, etc.

Si bien en algunos casos ciertas especies pueden ser indicadores contundentes de alguna anomalía o ventaja que el medio ambiente natural ofrece a la actividad económica que interesa impulsar (ganadería), en otros casos sólo son señales que conducen a estudios más profundos sobre algún fenómeno en particular.

Por otro lado, la identificación de especies dominantes posibilita el establecimiento del potencial aprovechable que un ambiente ofrece para la ganadería, el cual se convierte en uno de los indicadores específicos del factor vegetación de mayor importancia.

De esta forma, la determinación del potencial aprovechable permite a su vez, establecer el coeficiente de agostadero del área de estudio, concepto que es fundamental para la actividad pecuaria.

Aún cuando ya se destacó la importancia que reviste la determinación del potencial aprovechable para la ganadería, este indicador por si solo puede conducirnos a incurrir en errores de dimensiones lamentables e irreparables, motivo por el que, como un segundo indicador específico de la categoría especies dominantes, se decidió considerar las consecuencias ecológicas que se deriven de su aprovechamiento.

La evaluación del deterioro ambiental versus el desarrollo económico, con todas sus implicaciones, debe ante todo ser muy bien establecida pues será uno de los elementos claves en la toma de decisiones; en la elección de la forma de manejo de ganado y en la selección de las prácticas de conservación del medio físico, en caso de que sea afirmativa la decisión de desarrollar la ganadería.

Alteración de la comunidad vegetal. Este concepto se planteó como el segundo indicador de la variable tipos de vegetación. Su importancia se fundamenta en la conveniencia de conocer las perturbaciones que la vegetación natural ha sufrido previamente a la utilización ganadera que se pretende impulsar. Como primer indicador específico, es conveniente conocer el grado de alteración en que se encuentra la vegetación natural, y como un segundo indicador específico cuales son las

repercusiones de dicha alteración.

La consideración de estos dos indicadores, hace posible la identificación de las perturbaciones que el entorno haya sufrido en su conjunto y las consecuencias de ello, por tanto es posible elegir las prácticas de conservación adecuadas a la situación que prevalece. Inclusive el estado de deterioro ambiental en un caso extremo, puede llegar a imposibilitar el establecimiento de la actividad agropecuaria.

El segundo elemento del factor vegetación, corresponde a la vegetación no nativa, a la que ya se hizo referencia. Como variables de este elemento, se dictaminaron la vegetación inducida y la vegetación cultivada.

La vegetación inducida es aquella que aparece cuando se elimina la vegetación natural y cuya aparición es motivada de manera dirigida o intencional.

Especies inducidas de interés pecuario. Este indicador es de suma importancia, pues al definir la lista de especies inducidas de interés pecuario de una región dada, pueden elegirse aquellas que brinden los niveles nutricionales más convenientes para el ganado de acuerdo con el ambiente en el que se ubique.

En el caso de estudios locales de gran precisión, se recomienda llegar a establecer el indicador específico, que para este caso se trata del rendimiento por hectárea de las especies inducidas que resulten elegidas. La cuantificación

de este indicador es esencial para establecer la rentabilidad económica de un proyecto y puede ser medida en kilogramos por hectárea o bien referida a la capacidad de una superficie para mantener cierto número de cabezas de ganado.

La segunda variable de la vegetación no nativa se refiere a la vegetación cultivada, entendida ésta como todas aquellas especies domesticadas por el hombre y para cuyo aprovechamiento requieren de una serie de prácticas culturales.

Especies cultivadas con fines ganaderos. Este indicador tiene como propósito la identificación de las especies de gramíneas, leguminosas y plantas forrajeras que se cultivan en el lugar de estudio y que son de mayor importancia en la dieta alimenticia del ganado debido a su trascendencia en la productividad animal. Como en el caso anterior, el indicador específico se refiere a la productividad por hectárea que se plantea para estudios de gran detalle, ya que se alude a la medición en kilogramos de cosecha por hectárea y constituye un indicador de interés para la viabilidad económica de los proyectos ganaderos.

3.5 LOS RECURSOS HIDRICOS Y SU RELACION CON EL DESARROLLO GANADERO.

El agua es uno de los valiosos recursos que nos proporciona la naturaleza, ya que es riqueza indispensable en la vida del hombre y en el desarrollo de todas sus actividades.

Sin embargo, a pesar de que el agua es un recurso esencial para la vida en el planeta, se ha llevado a cabo un uso incorrecto y dispendioso de él. El mas grave de los errores cometidos respecto a la utilización del agua, es su elevada contaminación, situación que imposibilita el aprovechamiento del recurso, de la misma forma que si este se agotara.

Como todo recurso, el uso del agua debe ser debidamente planeado, para lo cual es necesario cuantificar el volumen de agua disponible y su correlación con la demanda que de él se tiene.

Para la actividad ganadera, el agua es desde luego un recurso fundamental. Es tal su importancia, que su presencia o ausencia en un lugar determinado, puede llegar a ser el factor decisivo de la viabilidad de un proyecto. En consecuencia es claro, que el lugar que ocupa el factor hidrología en la metodología es preponderante.

No obstante del papel primordial del recurso agua en la metodología, en el presente caso por tratarse del desarrollo de la ganadería lechera en un ambiente en donde la cantidad de agua no es de ningún modo limitante, su análisis se reserva para el final, con el propósito de efectuarlo exclusivamente

te en las áreas que ofrezcan condiciones factibles al desarrollo de la ganadería.

FUNDAMENTACION DE LOS INDICADORES DE HIDROLOGIA.

La disección por categorías del factor hidrología, da comienzo con la identificación de la cuenca hidrológica a la que pertenece la zona de estudio.

La cuenca hidrológica, constituye la categoría de elemento y se define como el área de captación y escurrimiento de agua, delimitada por la línea de parteaguas. La identificación de la cuenca y la ubicación dentro de ésta, nos permite, además de conocer algunas características propias de la dinámica de la cuenca, establecer la distribución de los recursos hídricos en la zona de estudio, concepto que pasa a ser la variable en la metodología.

Identificación de las principales fuentes de abastecimiento de agua.- Es el primer indicador del factor hidrología. Una vez que se conoce la distribución espacial de los recursos hídricos, puede darse inicio a la identificación de aquellas fuentes de agua que muestren posibilidades para suministrar el recurso a los centros de demanda. Para lograr la identificación de las fuentes abastecedoras de agua, deben de analizarse los tres siguientes indicadores específicos:

El primero de éstos es la determinación del régimen fluvial, que se refiere a la constancia en el escurrimiento

de un cauce. El conocimiento sobre este indicador, es necesario en la evaluación del potencial hídrico que posee una corriente de agua.

En estrecha relación al indicador anterior, se encuentra el volumen de agua, que es otro de los indicadores específicos. El definir el volumen de agua, tanto de corrientes y cuerpos de agua en superficie como de corrientes y mantos subterráneos, es condición necesaria para ir concretando si esa corriente o cuerpo de agua brinda posibilidades de utilización para la actividad agropecuaria.

El último de los indicadores específicos, es la distancia entre los puntos de abastecimiento y las áreas potenciales de demanda. Este indicador, es el que apoya la selección definitiva de los recursos hídricos que abastecerán de agua a las explotaciones lecheras, debido a que según sea la distancia entre el centro de oferta y el de demanda se determinará la factibilidad de aprovechamiento de un recurso hídrico.

En la elección de las fuentes de agua susceptibles de utilización debe considerarse, que entre los indicadores volumen de agua y distancia a las áreas potenciales de demanda puede llegar a existir una relación de compensación, que es la que conducirá entonces a la elección de los recursos hídricos convenientes, por ejemplo, un elevado volumen de agua puede justificar que la distancia entre el centro proveedor y el de demanda sea mayor a la de otras posibles fuentes,

cuyo volumen es también considerablemente menor.

Desde luego que este último indicador específico, solo se analizará, cuando no exista correspondencia entre el área con posibilidades de empleo para la ganadería y la fuente proveedora del recurso agua.

Contaminación.- Es el segundo indicador del factor hidrología. Se refiere a la pérdida de calidad del agua, debido al fuerte aporte de desechos que recibe de las ciudades e industrias. La descarga de desechos sobre las corrientes y otros cuerpos de agua, llega a adquirir tal magnitud que supera la capacidad de autopurificación de las corrientes fluviales, situación que da lugar a que aunque exista agua, sea imposible su aprovechamiento.

Por consiguiente, la determinación de la contaminación de los cuerpos de agua que se identifiquen como fuentes proveedoras, es requisito indispensable para corroborar si es factible su utilización con fines agropecuarios.

Para definir la contaminación del recurso agua se plantearon como indicadores específicos, la determinación de los tipos de contaminantes con objeto de poder identificar en caso de que sea necesario, la existencia de aquellos que impidan totalmente el uso del agua y, como un segundo indicador, el grado de contaminación, que permite medir la depauperación del recurso.

A través del análisis de todas las categorías abordadas

en este capítulo, pueden finalmente delimitarse los espacios que de acuerdo con sus condiciones naturales favorezcan el desarrollo de la actividad pecuaria.

"Cuando las leyes de la naturaleza no se estudian y comprenden bien, ello trae como consecuencia -en cualquier tipo de organización social- la aparición de fallas lamentables y fracasos ruidosos de la economía" (1).

(1) Bassols Batalla, Angel. Recursos Naturales de México. Ed. Nuestro Tiempo. México. 1981. p.29.

4. CONSIDERACIONES SOBRE LA APLICACION DE LA METODOLOGIA.

La aplicación de la metodología, no excluye la posibilidad de tener que enfrentar un buen número de limitantes y obstáculos, derivados esencialmente de la inexistencia de algunas de las informaciones que precisa ésta, para poder cumplir con sus objetivos.

Ante tal circunstancia, su aplicación no puede ser absolutamente rigurosa. Dependiendo de su importancia, algún concepto podrá ser omitido si es que no se encuentra ninguna forma de sustituirlo, pero si el concepto de que se trata es clave en la identificación de áreas que cumplen con los requerimientos previamente planteados, tendrá que buscarse definitivamente la forma de inferirlo.

La caracterización y diferenciación espacial lograda a través del análisis del medio físico-geográfico, que es la razón de ser de la metodología para ubicar áreas con posibilidades para el desarrollo de la ganadería, no se alcanza con la sola recopilación de la información y su vaciado en tablas, sino con su interpretación que incluye el estudio de la relación entre sus componentes y la evaluación de las condiciones de cada uno de ellos.

Los resultados procedentes de la aplicación de la metodología, no son como debe suponerse por lo antes expuesto, de obtención inmediata y si bien es cierto que la metodología es una guía que sistematiza y precisa lo que debe investigarse

del medio del natural para localizar áreas con aptitud ganadera, su aplicación solo puede llevarse a cabo por quienes tienen un conocimiento adecuado de cada uno de los componentes de la naturaleza y de la actuación entre ellos, pues de otro modo la metodología no puede adquirir la elasticidad que necesita para su aplicación.

Para la aplicación deben seguirse algunos pasos de orden general. El primero de éstos, es el estudio de los requerimientos de la especie ganadera y el conocimiento general del ambiente en el que se busca impulsar esa rama de la ganadería.

Una vez definidas las características de un ambiente y los requisitos de la rama ganadera, es posible ordenar los conceptos de la metodología según la fundamentación de su importancia.

El segundo paso, es la identificación de la relación entre el conjunto espacial y la categoría de análisis, para determinar el nivel de la información necesaria, y establecer las fuentes que pueden proporcionarla.

El acopio de la información, será en algunos casos de información ya procesada y en otros a través del análisis e interpretación de material cartográfico y bibliográfico.

El tercer paso consiste en la revisión de la información captada, con objeto de detectar si es que existen limitantes en ella y de que forma pueden ser superadas.

Toda vez que se tenga recopilada la información necesaria se puede proceder a su evaluación, al estudio de sus relaciones y como aspecto de suma importancia al análisis espacial de sus componentes. En consecuencia todos estos pasos serán los que conduzcan a la definición de las áreas que cumplan con los requisitos previamente enunciados.

Debido a que la metodología puede aplicarse bajo distintos niveles de análisis, el uso de técnicas para el manejo de la información no puede ser el mismo, ni pueden ser iguales las formas de representación.

De la misma forma, el trabajo de campo no puede efectuarse en todos los casos con la misma profundidad. Este trabajo, queda evidentemente descartado en los dos primeros órdenes de magnitud que corresponden a los conjuntos espaciales denominados como Zona y Dominio, en donde solo pueden realizarse estudios de gran visión con fines meramente exploratorios.

En un estudio a nivel de Provincia ya puede efectuarse trabajo de campo, aunque se trate de un simple reconocimiento del terreno.

A nivel de Región el trabajo de campo ya puede identificar y confrontar las situaciones observadas en el campo y las conclusiones derivadas de la aplicación de la metodología. Sobre este nivel de detalle, pueden ya establecerse las áreas en donde es viable la localización de un proyecto.

El trabajo de campo a nivel de Comarca, requiere ya de levantamientos semidetallados, pues a este nivel ya no se trata solo de confrontar la realidad con lo concluido en gabinete, sino que a la vez, el estudio de campo puede y debe proporcionar información mas detallada.

En los estudios a nivel Distrito, Manzana y Parcela, el trabajo de campo es muy detallado y fundamental pues generalmente estos tipos de estudio se llevan a cabo para elegir prácticas de manejo adecuadas.

En consecuencia es conveniente, cuando se determina el nivel de detalle bajo el cual va a realizarse un estudio, distinguir cuales son las técnicas de gabinete que permitirán llevarlo a cabo, así como la profundidad que requiere el trabajo de campo.

Además de las limitantes que la aplicación de la presente metodología puede enfrentar por la falta de información sobre algunos de sus conceptos, existe otro obstáculo que debe apuntarse, es el caso de la diferencia de escalas del material cartográfico.

Se señaló en el cuadro 2 del Capítulo 2 de esta primera parte, la relación que existe entre el nivel de detalle de un estudio y la escala de representación que le corresponde. Sin embargo, en muchas ocasiones la ausencia de información a la escala conveniente, obliga a manejar escalas distintas, lo que le resta precisión a los resultados, mas no los invalida.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIO DE CASO

LOCALIZACION DE AREAS CON APTITUD LECHERA EN EL CENTRO DE VERACRUZ Y NORESTE DE PUEBLA.

Por las características propias de la producción de leche en México, esta actividad se ha desarrollado en las regiones de clima templado, lugares en donde tiene que competir por el suelo con otras actividades económicas, además de estar sujeta a la alta presión demográfica. Esta situación la coloca en desventaja debido a los altos costos de los insumos agrícolas y demás alimentos para el ganado, en contraposición al precio controlado de la leche.

Actualmente la tendencia a la baja en la producción de leche reclama con urgencia la búsqueda de áreas con condiciones favorables a su producción. Se considera entonces, que las áreas más propicias para ello, son las regiones tropicales, mismas que primero deben ser estudiadas minuciosamente para determinar su factibilidad.

El estudio de los factores que la supeditan debe partir del peso determinante que ejercen las condiciones ambientales sobre la actividad agropecuaria. Por tal motivo los estudios para evaluar y determinar si la producción de leche puede impulsarse en las regiones tropicales, deben comenzar con el análisis de todos y cada uno de los factores del medio físico geográfico.

Como ya se indicó en los objetivos, en esta segunda parte, se pretende por medio de la aplicación de la metodología en una región representativa del trópico húmedo, determinar

la factibilidad de desarrollo de la ganadería lechera en este ambiente.

El universo espacial de la investigación se centró en los alrededores de las ciudades de Teziutlán-Puebla, Martínez de la Torre, San Rafael y Nautla en Veracruz.

La elección de esta zona se debió a que, además de ser representativa del trópico húmedo (a excepción de Teziutlán-Puebla que corresponde a un ambiente templado) es una zona tradicionalmente ganadera, aunque dedicada básicamente a carne, tal es el caso de San Rafael-Veracruz, localidad ganadera por excelencia, basada en la cría de ganado cebú muy fino.

Pero también existen ya importantes antecedentes en producción de leche, como ocurre en el Centro de Investigaciones Pecuarias de Hueytamalco-Puebla, denominado "Las Margaritas", en donde cuentan con un módulo experimental de producción de leche con ganado suizo pardo en pastoreo y otro módulo en producción con cruza de cebú y suizo.

Asímismo, en Martínez de la Torre, la Universidad Nacional Autónoma de México tiene a su cargo un centro experimental, en donde también trabajan con producción de leche en ambientes tropicales.

Sin embargo la zona de estudio tuvo que ampliarse sustancialmente, por la necesidad de contar con un mayor cubrimiento de estaciones meteorológicas, apoyo fundamental para la determinación y análisis de los parámetros climatológicos.

Así la zona se extiende desde el meridiano $97^{\circ}45'$ long.W hasta la línea costera del Golfo de México y desde el río Tuxpan al norte hasta el paralelo $19^{\circ}30'$ lat. N al sur.

La zona tiene una superficie aproximada de $16,000 \text{ Km}^2$ (medidos sobre el mapa, escala 1:500,000), de los cuales $11,900 \text{ Km}^2$, se localizan en Veracruz y $4,100 \text{ Km}^2$ sobre Puebla, los que comparados con la superficie total de cada una de estas entidades corresponde al 16.3 y 12.1% respectivamente.

Sobre esta amplia zona, se inicia entonces la aplicación de la metodología con el motivo de determinar la validez de ésta, a la vez que se cumple con el propósito de localizar áreas con posibilidades para la ganadería lechera en esta zona y en este ambiente natural.

Por las dimensiones que adquiere la zona de investigación, el nivel de información a manejar en el presente caso, corresponde al de estudios de orden regional, razón por la que en muchos casos no se llegará estrictamente al nivel del indicador específico.

CAPITULO 1

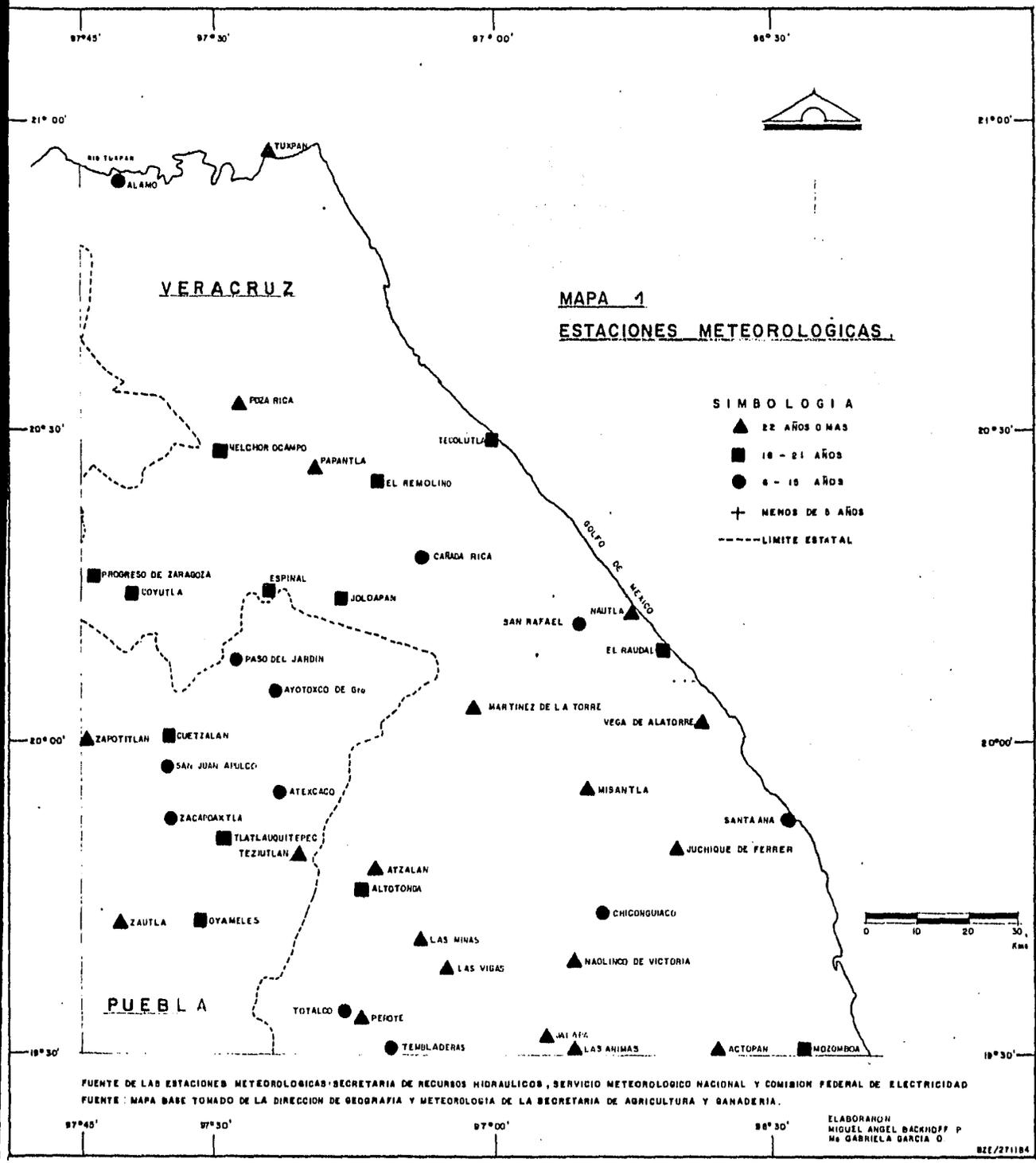
EL CLIMA, FACTOR CONDICIONANTE PARA LA GANADERIA LECHERA

Dentro del conjunto de condicionantes físico geográficas, el clima es el factor de mayor influencia sobre la actividad agropecuaria. De aquí que el análisis de dicho conjunto, constituya el primer paso en la localización de áreas susceptibles de emplearse por la ganadería lechera.

El clima influye y condiciona en forma directa tanto la productividad de pastizales (principal base alimenticia del ganado en el medio tropical) como la de los hatos lecheros.

Para efectuar el examen de cada uno de los indicadores del clima, se eligieron 44 estaciones meteorológicas distribuidas en la zona de estudio. No obstante esta distribución no es homogénea, en el norte de la zona se encuentra un área desprovista de estaciones; es el área que se sitúa entre Poza Rica y el río Tuxpan. En este caso (ver mapa 1), la falta de estaciones no es limitante, pues se localiza sobre la llanura costera, en donde el paisaje es homogéneo y por lo tanto el clima se comporta de la misma forma.

El período de años que se consideró fué el que tiene computado el Departamento de Hidrometeorología de la Subsecretaría de Planeación de la Secretaría de Agricultura y Recur-



MAPA 1
ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

- SIMBOLOGIA**
- ▲ 22 AÑOS O MAS
 - 16 - 21 AÑOS
 - 6 - 15 AÑOS
 - + MENOS DE 6 AÑOS
 - LIMITE ESTATAL

FUENTE DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS: SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS, SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL Y COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 FUENTE: MAPA BASE TOMADO DE LA DIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y METEOROLOGÍA DE LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA.

ELABORACION
 MIGUEL ANGEL BACKHOFF P
 No GABRIELA GARCIA O

B2E/271184

Los Hidráulicos, cuyo lapso de tiempo abarca desde el inicio de funcionamiento de cada estación hasta los años comprendidos entre 1970 y 1980. Por esta razón, no existe uniformidad en el tiempo de registro de las estaciones, aspecto que constituye una primera limitante.

La información para los demás elementos, como son: humedad relativa, nubosidad, presión y vientos se obtuvo de los observatorios, que en la zona de estudio son únicamente dos, uno en Jalapa y el otro en Tuxpan. Esto representa otra limitante para la caracterización climática de la zona y la subsecuente zonificación.

No obstante, para enfrentar la anterior limitante en lo que respecta a la humedad relativa, se manejaron datos de evapotranspiración calculados por el método de Thornthwaite para cada estación, proporcionados por la Dirección antes citada.

Reunida la información estadística necesaria, se representó en mapas para poder obtener una visión espacial del comportamiento de los distintos indicadores y poder así diferenciar áreas con distintos grados de aptitud ganadera, según sus condiciones climáticas.

La escala del material cartográfico empleada para el estudio del clima a nivel regional, fué la escala 1:500,000 la cual se seleccionó por adecuar su nivel de detalle al del propio estudio.

La determinación de áreas con condiciones climáticas distintas, se realizó en base a una suma cartográfica de la información dada por cada uno de los indicadores del clima considerados.

Dicha suma, se fundamenta en el análisis de cada uno de los mapas en donde se representó la información meteorológica de cada elemento del clima y se apoyó también en el análisis de las gráficas que señalan el comportamiento temporal de algunos indicadores, elaboradas por el Departamento de Hidrometeorología (las que no se anexan por razones de volumen, pero que pueden consultarse en el banco de datos de la presente investigación).

Se realizó además el análisis de la información que no pudo ser mapeada o expresada en gráficas, como ocurrió con los indicadores de nubosidad, días despejados y presión atmosférica (los que se presentan en cuadros), por ser información exclusiva de los observatorios.

Finalmente las áreas resultantes se ponderaron de acuerdo con su aptitud para la ganadería lechera y el estudio proseguirá sólo sobre el área de mayor aptitud.

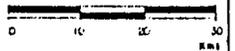
1.1 Generalidades del clima en la zona de estudio.

La variación climática en la zona de estudio está en función directa del relieve, ello obedece a la disposición perpendicular que la sierra guarda con respecto a la planicie costera y a la diferencia de altitudes de la sierra (ver mapa 2).

MAPA 2
HIPSOMETRICO.

SIMBOLOGIA

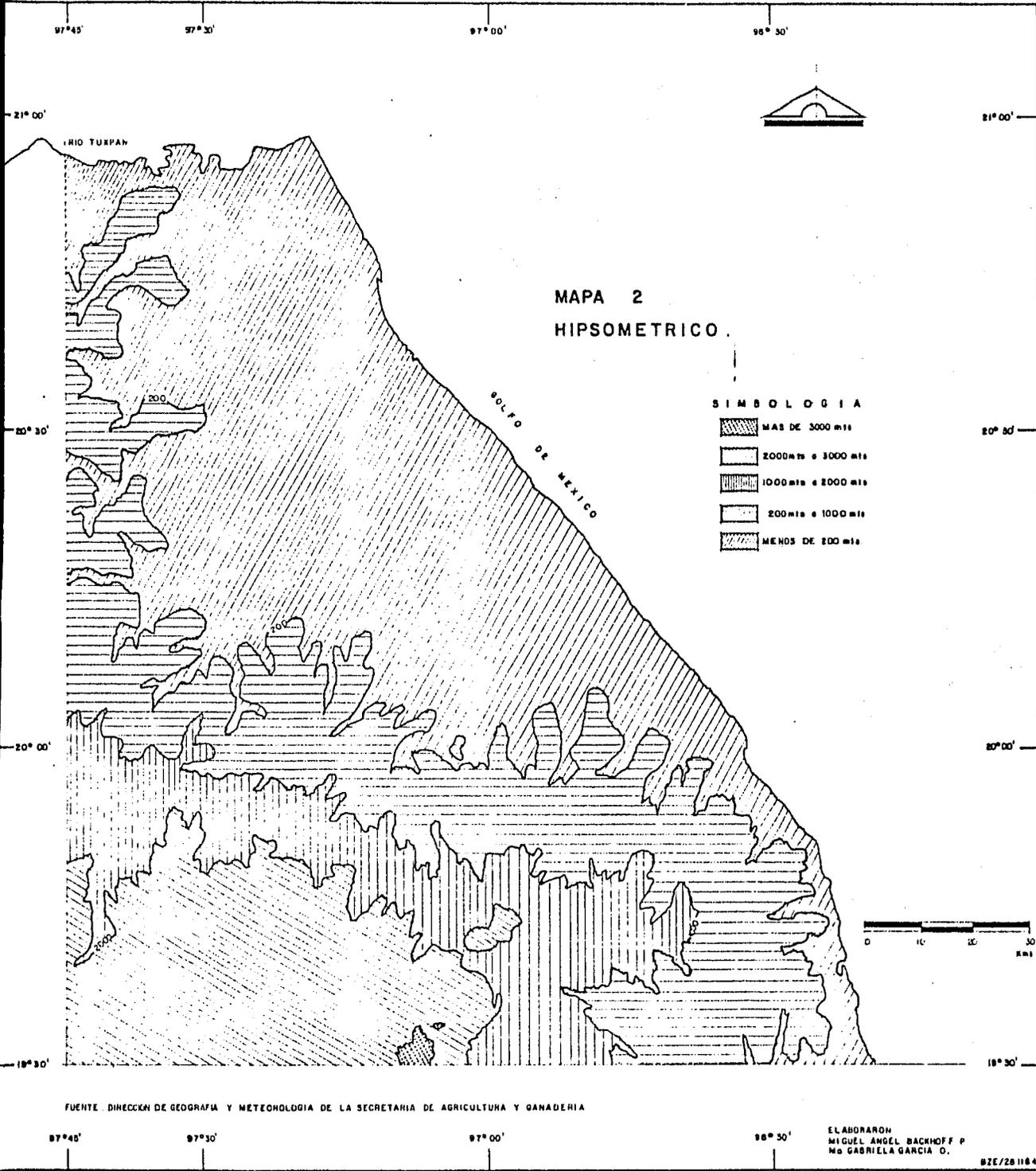
-  MAS DE 3000 mts
-  2000 mts a 3000 mts
-  1000 mts a 2000 mts
-  200 mts a 1000 mts
-  MENOS DE 200 mts



FUENTE: DIRECCION DE GEOGRAFIA Y METEOROLOGIA DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

ELABORARON
MIGUEL ANGEL BACHHOFF P
Ms GABRIELA GARCIA O.

BZE/281184



Básicamente se pueden distinguir tres tipos climáticos, que se disponen según la altitud y su ubicación con respecto a la dirección de las masas de aire. Así, se localiza hacia el extremo suroeste un clima semiseco templado con lluvias en verano, aunque realmente éstas son muy escasas. Este clima se representa por la clave BS K'w, según la clasificación climática de Köeppen. La presencia de dicho clima, obedece al hecho de localizarse sobre la ladera de sotavento de la Sierra Madre Oriental (ver mapa 3).

En situación contraria, sobre la ladera de barlovento de la sierra, se localiza una franja de climas templados (Cw), con variaciones en su régimen de humedad, y en su temperatura. Así, en las partes más elevadas se localizan climas francamente templados y subhúmedos, mientras que en la parte media de la sierra el clima continúa siendo templado, pero aumenta el régimen de humedad por localizarse en la parte de mayor incidencia de las masas de aire húmedo que vienen del Golfo de México, tal es el caso de la localidad de Teziutlán, Puebla.

Conforme se desciende, el clima es menos templado y pasa a ser templado subtropical o semicálido, es el caso de Martínez de la Torre, Ver., lo que puede considerarse como transición entre los climas templados y los cálidos.

El tercer tipo climático que se reconoce en la zona es el que corresponde a los climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano (Aw), propio de la planicie costera, el cual presenta variaciones en su régimen de humedad, mismo que disminuye

hacia el norte. (ver mapa 3)

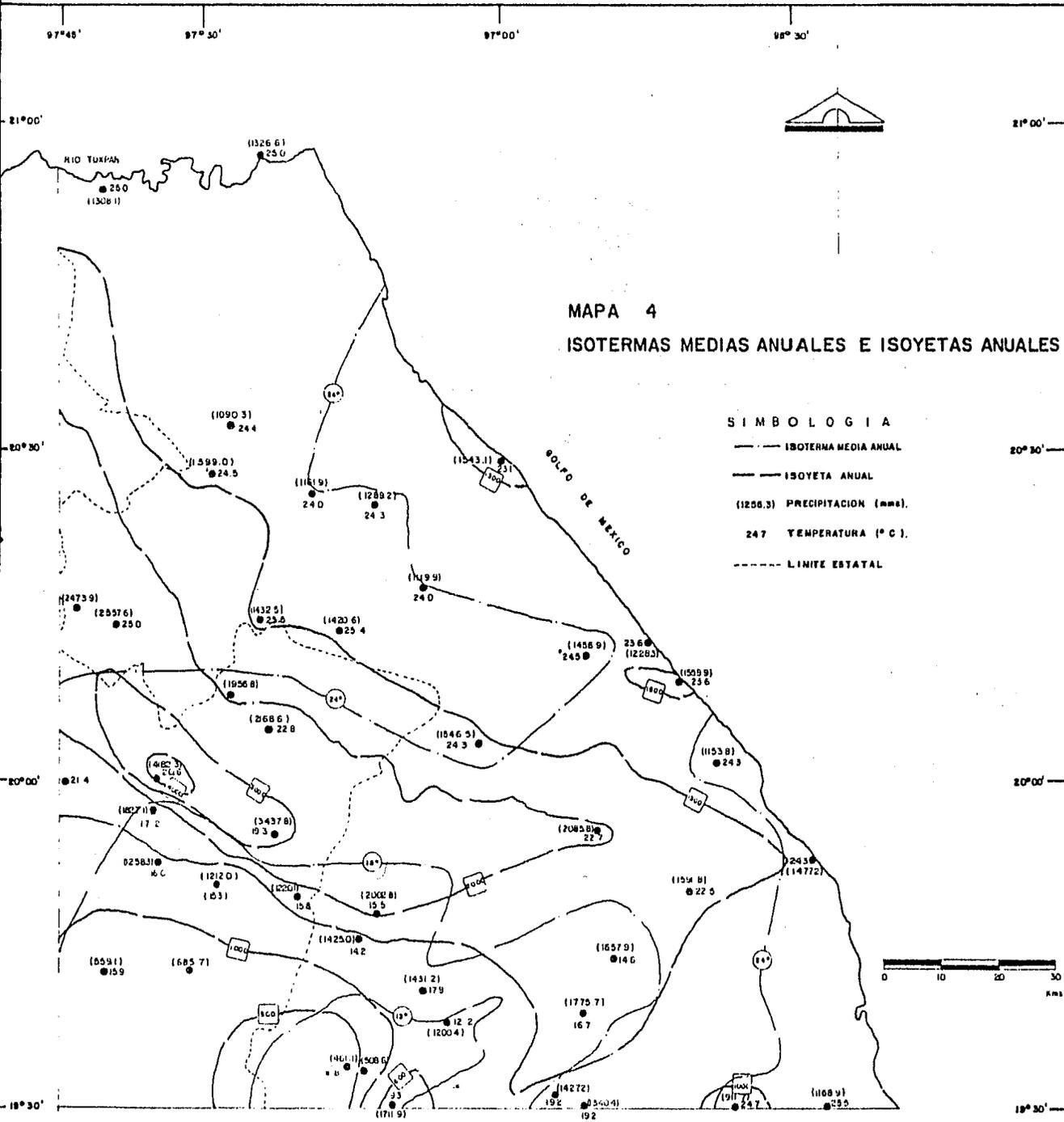
1.2 Análisis de la distribución espacial de la temperatura.

1.2.1 Temperatura media anual.

La zona de estudio presenta una graduación térmica en función de la diferenciación altitudinal por efecto del relieve, pudiéndose distinguir dos zonas principales, la primera con temperaturas promedio anuales desde 18°C hasta menos de 13° , las que corresponden a climas templados y fríos sobre la Sierra Madre Oriental y la segunda con temperaturas promedio anuales de más de 24°C , característicos de climas cálidos en las zonas de menos altura y en toda la planicie costera (ver mapas 2 y 4).

En general se observa una disminución de temperatura conforme se aumenta en altura, distinguiéndose en el área de Perote a más de 2000 m de altura, temperaturas menores a 13°C promedio anual. A partir de los 1,000 msnm la temperatura aumenta hasta alcanzar 25°C sobre la planicie costera, registrándose las máximas en Espinal, Joloapan y Mozomboá con 25.3° , 25.4° y 25.5° de temperatura media anual respectivamente.

La correspondencia entre las isotermas y las curvas de nivel permite afirmar que la temperatura media anual de la planicie costera hasta los 500 m de altitud aproximada, oscila entre 24 y 25°C . A partir de esa altura la temperatura disminuye coincidiendo aproximadamente con la curva de nivel de 1,000



FUENTE: SAHJ, SUBSECRETARIA DE PLANEACION, DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, DEPARTAMENTO DE HIDROMETEOROLOGIA

ELABORARON:
MIGUEL ANGEL BACKHOFF P.
MARIA GABRIELA GARCIA O.

B2E/281184

metros y con la isoterma de 18°C, desde donde continua descendiendo hasta alcanzar 9.3°C de temperatura media anual en Tembladerus a más de 3,000 msnm (ver mapas 2 y 4).

1.2.2 Distribución mensual de la temperatura.

En cuanto a la distribución anual de la temperatura se observa que en ningún caso se llega a 10°C de diferencia entre el mes más frío y el mes más cálido (1), por lo que se puede afirmar que la oscilación térmica mensual y estacional no es de importancia como corresponde a la zona intertropical. Esto se confirmó al analizar las gráficas de temperaturas que se concentran en el banco de datos de este trabajo, en donde se aprecia objetivamente que a lo largo del año no se presentan diferencias marcadas entre las temperaturas medias de cada mes. Por lo que hace a las temperaturas extremas en 24 horas, la oscilación es muy grande, aunque en realidad no es representativa dado que se refiere al promedio de las temperaturas máximas y mínimas registradas en algún momento de algún día de cada mes y no, al promedio de las oscilaciones de temperatura por día de cada mes, por lo que el dato señalado en las gráficas y cuadros no representa la oscilación diaria que sería importante considerar en estudios a mayor detalle y no de gran visión como el presente.

(1) En toda la zona de estudio, el mes más frío es enero, con excepción de San Juan Apulco, Pue., y Jalacingo, Ver. en donde es diciembre. En cuanto al mes más cálido en la mayor parte de la zona corresponde a mayo con algunos casos aislados en donde es junio.

Los datos de máxima maximorum y mínima minimorum se refieren a los valores extremos de la temperatura máxima y mínima en 24 horas dentro del período de años de registro con que cuenta cada estación. Para los objetivos del presente trabajo, éstos no tienen significación.

Por lo que hace a las heladas, indicador de la temperatura considerado por su influencia negativa en el desarrollo de los pastos y forrajes más que en la fisiología de los animales, consideradas éstas cuando la temperatura es igual o menor a 0°C , su ocurrencia se reduce a las partes más altas de la Sierra de Jalapa como se observa en los registros de la temperatura mínima en estaciones como Perote por ejemplo (ver gráficas y cuadros citados) lo que permite afirmar que la incidencia de heladas no es limitante al desarrollo de la ganadería lechera en la zona de estudio.

El análisis de la carta de isoterms del mes más cálido y del mes más frío, permite confirmar el gradiente térmico altitudinal y la reducida oscilación de temperaturas que se presenta en el año en toda la zona de estudio. Así, hacia la planicie se tienen las isoterms más cálidas, ubicándose la de mayor valor (28.5°C) en el NW de la zona y hacia el área montañosa se tienen las isoterms del mes más frío de menor valor (12°C) (ver mapa 5).

1.2.3 Zonificación de áreas por temperatura.

El área con temperatura media anual mayor de 24°C

97°45' 97°30' 97°00' 96°30'

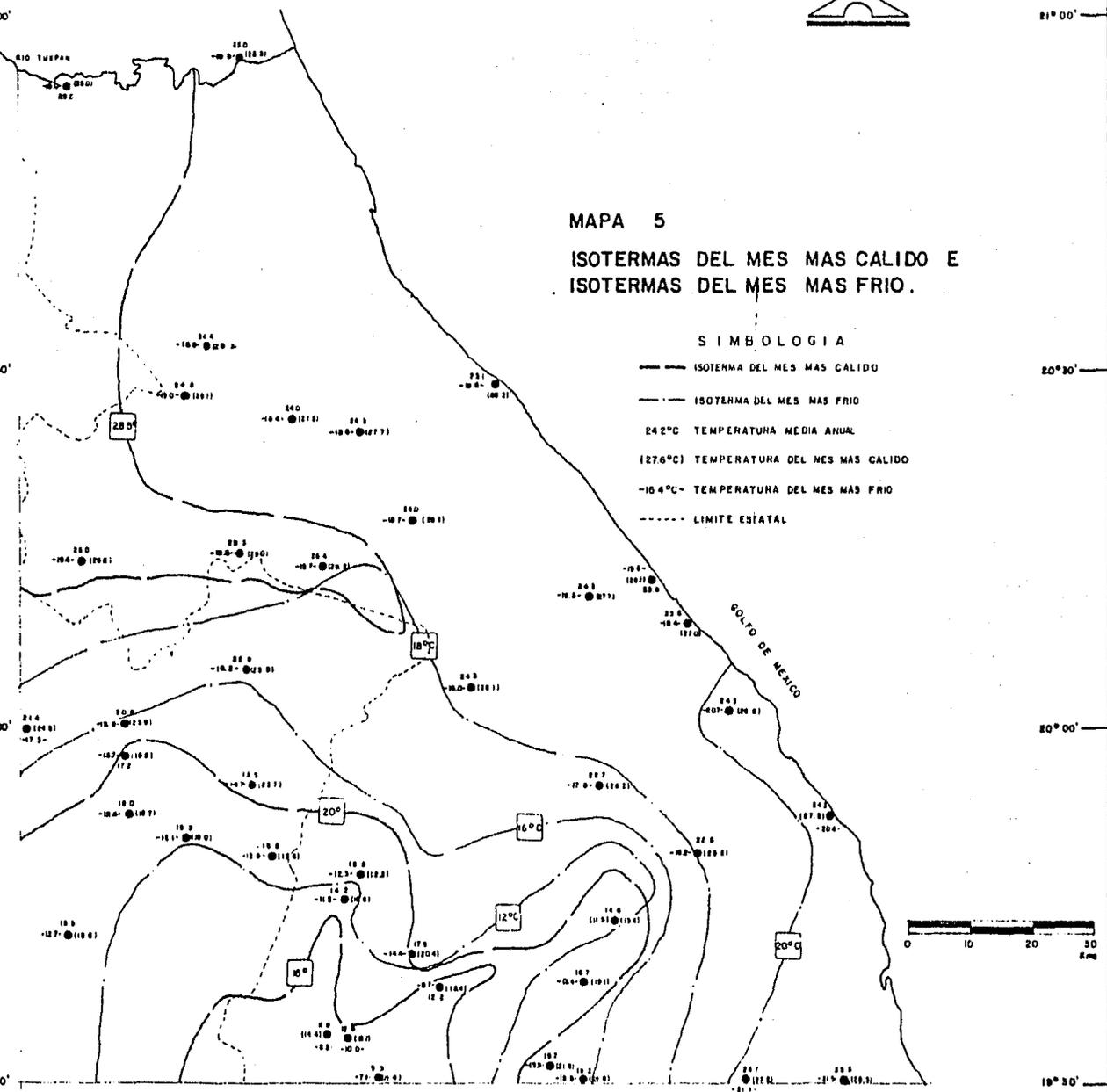
21°00' 20°30' 20°00' 19°30'



MAPA 5 ISOTERMAS DEL MES MAS CALIDO E ISOTERMAS DEL MES MAS FRIO.

SIMBOLOGIA

- ISOTERMA DEL MES MAS CALIDO
- ISOTERMA DEL MES MAS FRIO
- 24.2°C TEMPERATURA MEDIA ANUAL
- (27.6°C) TEMPERATURA DEL MES MAS CALIDO
- 16.4°C TEMPERATURA DEL MES MAS FRIO
- - - - LIMITE ESTATAL



FUENTE: SARH. SUBSECRETARIA DE PLANEACION, DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, DEPARTAMENTO DE HIDROMETEOROLOGIA

ELABORACION
MIGUEL ANGEL BACKHOFF P
Ms GABRIELA GARCIA O.

821/291184

97°45' 97°30' 97°00' 96°30'

y que además queda comprendida dentro de la isoterma del mes más calido de 28.5°C, situada al NW de Martínez de la Torre hasta el río Tuxpan, es la que presenta mayores limitantes por temperatura, para el desarrollo de la ganadería lechera por los problemas de termorregulación que ocasionan las altas temperaturas al animal.

El área comprendida dentro de la isoterma anual de 24°C y que tienen una temperatura media del mes más cálido inferior a 28°C, representa un área con potencial a desarrollar en base a razas adaptadas y con técnicas de manejo adecuadas.

Las áreas de lomeríos y piedemonte con altitudes que van de 200 a 1000 msnm y que cuentan con una temperatura anual que oscila entre 20°C y 23°C y la del mes más cálido no excede a 26°C constituyen las de mejor aprovechamiento para el desarrollo lechero dentro de la zona de estudio con clima tropical.

1.3 Análisis de la distribución espacial de la precipitación.

1.3.1 Precipitación anual.

La precipitación promedio anual en la zona de estudio, se encuentra toda dentro de un volumen que como tal, no ofrece limitantes encunto a la falta de agua, pues en todos los casos la precipitación es mayor a 1,000 mm anuales, de no ser por la pequeña área localizada en el extremo SW de la zona de estudio, cuyo volumen de precipitación es menor a 1,000 mm y aún más la localidad de Totalco que registra una precipitación inferior a los 500 mm por localizarse al W de la elevación

de Cofre de Perote, Ver. (ver mapa 4).

La variación del volumen de precipitación está en función del relieve, presentándose los mayores valores sobre las laderas de la sierra, los que disminuyen hacia la planicie, porque uno de los orígenes de la lluvia en esta zona es el orográfico, el cual da lugar a que la humedad transportada por el viento en las nubes, se deposite sobre las laderas al chocar con ellas. (ver mapa 4).

1.3.2 Distribución de la precipitación a lo largo del año.

Para determinar este indicador se consideraron: el mes más seco y el mes más húmedo; el número de días al año con precipitación y su concentración en porcentaje en los meses en los que el volumen de lluvia es superior al 10% del total anual.

En cuanto a los meses más seco y más húmedo (ver mapa 6), se observa que la diferencia entre los dos valores es notable, superior a 220 mm entre uno y otro, lo que claramente nos indica que la distribución mensual de la lluvia no es nada regular a lo largo del año. El mes más seco del año se localiza entre enero y abril y sus valores más bajos (30 mm), se ubican en donde ocurren fenómenos de efecto de pantalla en las laderas de sotavento de las elevaciones montañosas, lo que ocurre al W del Cofre de Perote coincidiendo con el área de menor precipitación anual; al S de la Sierra de Jalapa en las localidades de Mozomboa y Actopan (ver mapa 1) y en los alrededores de Poza Rica y Cañada Rica por efecto de pequeñas

elevaciones que no se registran en el mapa hipsométrico. El resto de la zona de estudio tiene una precipitación en el mes más seco superior a 30 mm, la cual aumenta en la parte central de la zona, que corresponde a las vertientes de la sierra que quedan expuestas al choque de las masas de aire, por lo que a su vez, esta zona coincide con la de mayor volumen de precipitación anual.

Las áreas que presentan la menor precipitación en su mes más seco, antes descritos, se encuentran los valores de la máxima precipitación del año, los cuales corresponden también a los valores más bajos (250 mm) para este caso, en la zona de estudio. El valor de máxima precipitación aumenta de igual forma que en el caso del mes más seco a medida que se asciende sobre la sierra. (ver mapa 6).

El número de días con precipitación apreciable, se encuentra en relación directa con el volumen de precipitación anual, así en las regiones más secas del área de estudio, el número de días con precipitación apreciable es menor a 91 días, lo que corresponde a la cuarta parte del año (ver mapa 7 y compárese con mapa 4). El número de días con precipitación apreciable aumenta, siguiendo el mismo patrón de los casos anteriores, quedando una importante región (por su dimensión), encerrada al centro del área de estudio con un valor de 120 días, equivalentes a la tercer parte del año y finalmente al centro de esa región rodeando la localidad de Atexca co, Pue., se ubica el mayor número de días con lluvia, más de

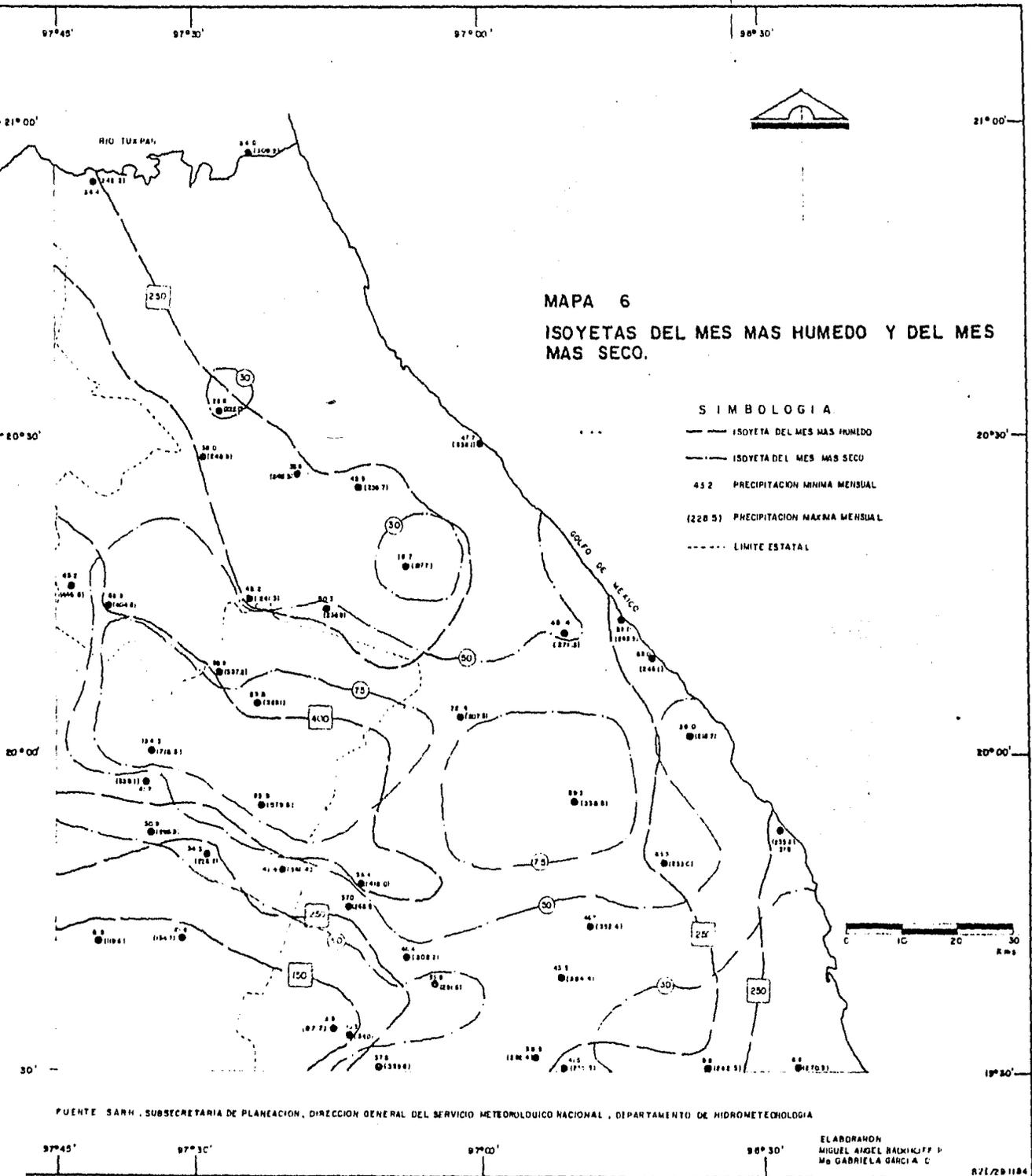
160, casi la mitad del año (ver mapa 7).

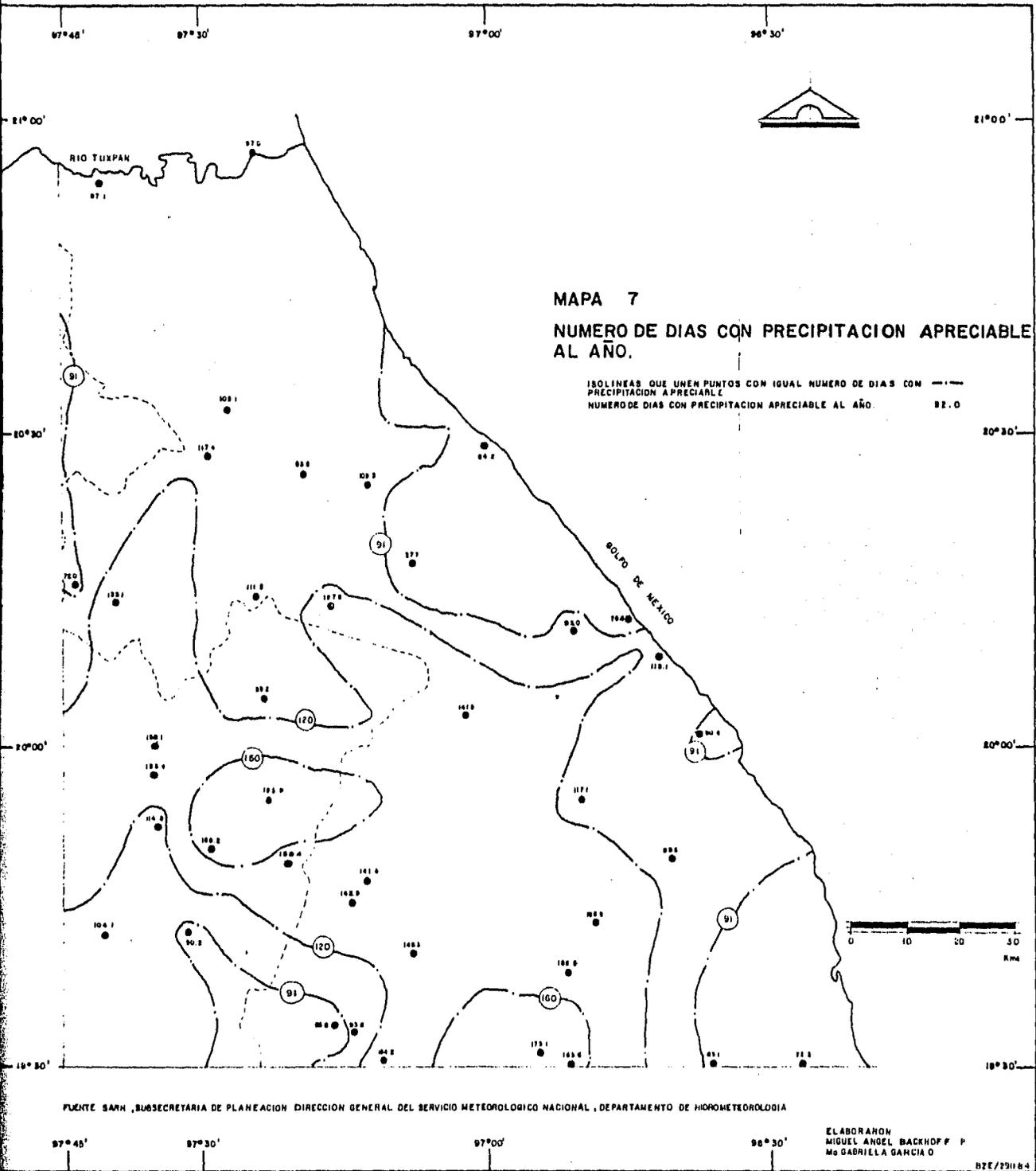
La concentración de la precipitación, es muy marcada. En las estaciones en donde los registros muestran que el número de meses con precipitación superior al 10% del total son tres, el volumen que se concentran en estos meses es casi del 50% y nunca inferior al 45%. En las localidades en donde la lluvia se concentra en cuatro meses, su volumen es de alrededor del 60% a excepción de Atzalán y Mozomboá en donde la concentración supera el 75%. Por último, en las estaciones en donde el número de meses con precipitación superior al 10% del total, son cinco, el volumen de concentración de la lluvia es casi o igual al 75% (ver mapa 8).

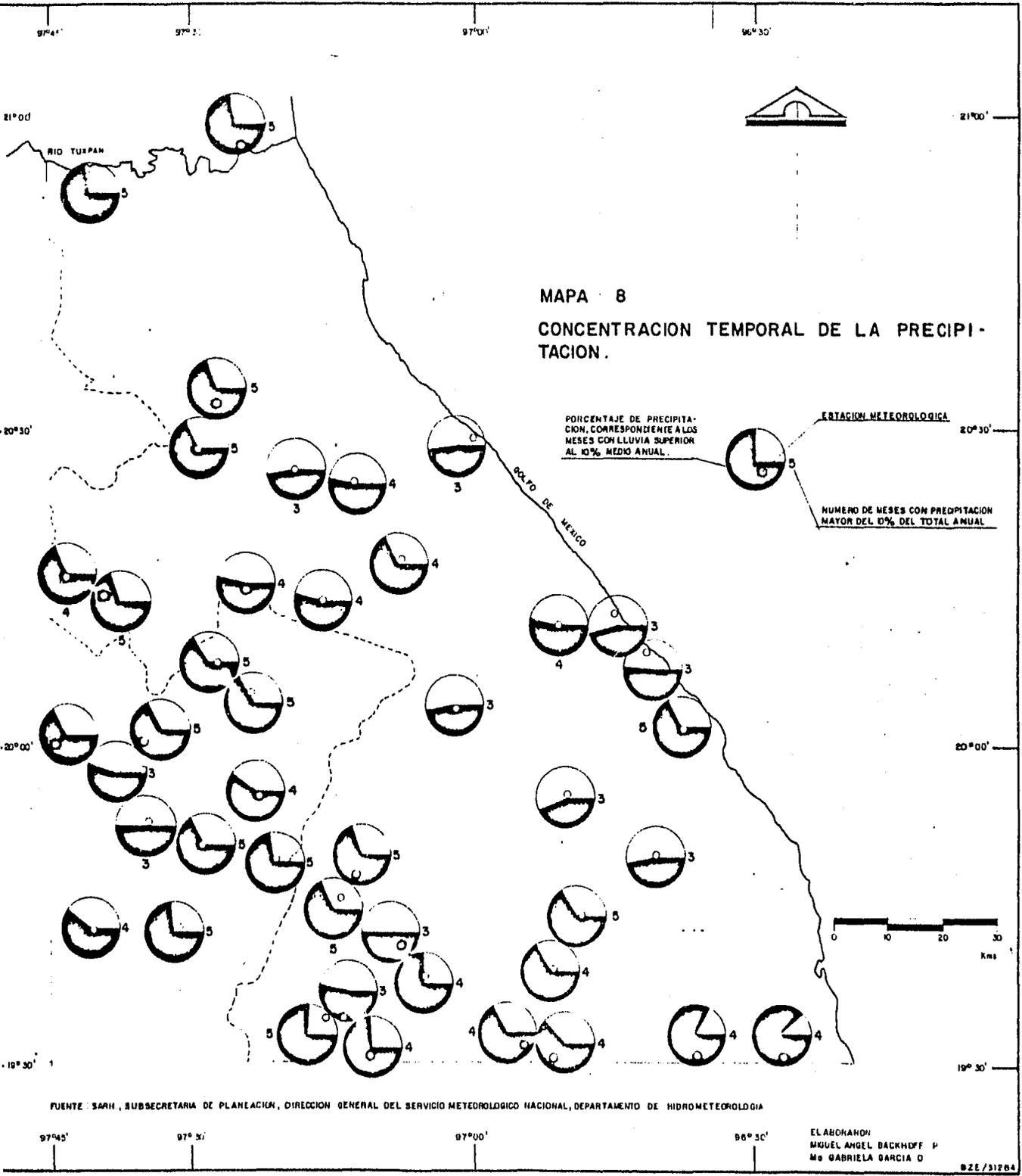
Comparando estos datos, con los de la diferencia de precipitación entre el mes más húmedo y el mes más seco, se comprueba entonces que la precipitación se concentra notablemente en una época del año, sin que esto sea de ninguna forma limitante para la práctica agropecuaria, ya que como se ha mencionado, del conocimiento de la distribución temporal de la lluvia puede planearse y ordenarse su aprovechamiento por medio de obras de almacenamiento y/o control.

1.3.3 Intensidad de la precipitación.

Para medir este indicador se utilizaron las gráficas elaboradas por el Departamento de Hidrometeorología de SARH, que indican la precipitación máxima registrada en 24 horas. El análisis de dichas gráficas (consultese banco de datos) permite observar que en todos los meses del año hay registros







MAPA B
 CONCENTRACION TEMPORAL DE LA PRECIPITACION.

POCENAJE DE PRECIPITACION, CORRESPONDIENTE A LOS MESES CON LLUVIA SUPERIOR AL 10% MEDIO ANUAL.

ESTACION METEOROLOGICA
 NUMERO DE MESES CON PRECIPITACION MAYOR DEL 0% DEL TOTAL ANUAL

FUENTE: SARH, SUBSECRETARIA DE PLANEACION, DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, DEPARTAMENTO DE HIDROMETEOROLOGIA

ELABORACION:
 MIGUEL ANGEL BACKHOFF P.
 M^o GABRIELA GARCIA D.
 82E/31264

tros de precipitaciones superiores a los 50 mm en 24 horas, a excepción de las áreas en donde el mes más seco tiene menos de 30 mm (ver mapa 6), pero en otros meses de estas áreas, si se alcanzan precipitaciones altas en un solo día, por lo que dentro de la elección de los pastos este indicador debe ser considerado.

1.3.4 Zonificación de áreas por precipitación.

De acuerdo al análisis del elemento precipitación, pueden distinguirse tres áreas. La primera de ellas, es la que se ubica en los extremos SW y SE de la zona de estudio, en donde se tienen los volúmenes mas bajos de precipitación anual, al igual que los menores valores de lluvia correspondientes al mes más seco y al mes más húmedo, como también el menor número de días con precipitación apreciable.

Una segunda área, es la que se ubica sobre la planicie costera, que en la zona de estudio ocupa la porción norte, en donde los valores de los indicadores son intermedios en comparación con los de la primer área y los de la tercera.

La tercera área ocupa las vertientes de la Sierra de Jalapa y de la Sierra Norte de Puebla, que dan hacia la planicie costera del Golfo de México. En esta última área es donde se alcanzan los valores más altos de los indicadores manejados.

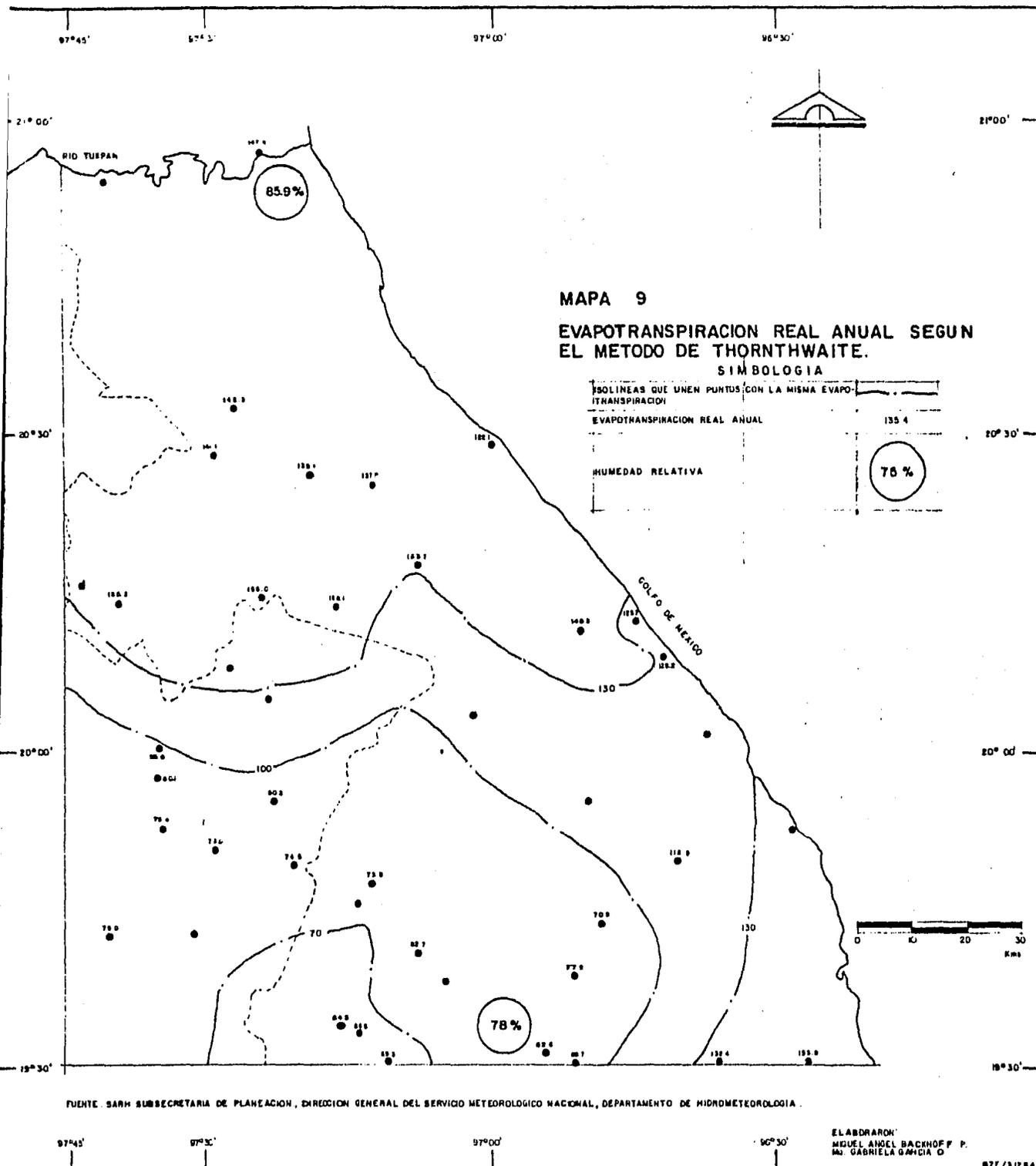
1.4. Análisis de la distribución espacial de la humedad.

1.4.1 Análisis espacial de la evapotranspiración.

El estudio de la acción conjunta de la temperatura y la humedad es fundamental, como quedo explicado, para el establecimiento de explotaciones lecheras. En el presente trabajo, debido a que sólo se cuenta con datos de humedad relativa en los observatorios meteorológicos de Tuxpan y Jalapa, Ver. careciéndose de registros en el resto de las estaciones, se procedió a analizar la evapotranspiración real obtenida por el método de clasificación climática de Thornthwaite para cada estación, al considerar que las variaciones espaciales en los valores de evapotranspiración permiten una primera aproximación al conocimiento de las diferencias en cuanto a humedad que se presentan en la zona de estudio.

La relación directamente proporcional entre la temperatura y la evapotranspiración, se confirma al analizar la distribución de las isothermas medias anuales, isothermas del mes más cálido y el de las isolíneas de evapotranspiración dada la congruencia en cuanto a su ubicación y área de cubrimiento, observándose que las áreas con mayor temperatura son asimismo las áreas con los valores más altos de evapotranspiración y en donde las temperaturas son menores, la evapotranspiración también lo es (ver mapas 4, 5 y 9).

Por tanto en la zona de estudio, la evapotranspiración presenta una graduación altitudinal, registrándose los valores menores en las partes altas de la Sierra de Jalapa, incrementán



dose con el descenso en altura y aumento de temperatura hacia la costa, apreciándose que las dos áreas con datos de más de 130 cm de evapotranspiración al año son las que cubren una mayor superficie en la zona de estudio.

La primera de ellas se extiende en forma continua desde aproximadamente el paralelo 19°15' de latitud N hasta el río Tuxpan, destacando Espinal y Joloapan con 158.0 y 158.1 cm. de evotranspiración al año, la segunda área, se ubica al SE de la carta sobre la planicie costera, registrándose en Mozomboia y Actopan 153.9 y 139.4 cm. de evapotranspiración respectivamente.

1.4.2 Zonificación de la evapotranspiración.

Como ya se señaló, la evapotranspiración guarda una relación directa con la temperatura, por lo que las áreas resultantes, coinciden con las de la temperatura, por lo cual, la jerarquización de áreas para aprovechamiento ganadero queda de la siguiente forma:

Una primera área con las mayores limitantes en cuanto a la humedad representada por aquellos lugares con más de 130 cm. de evapotranspiración al año, ya señaladas; la segunda, un área intermedia con valores de evapotranspiración que van de 90 a 115 cm. al año, ubicada al centro de la zona entre 200 y 1,000 msnm; la tercer área representa las mejores condiciones de humedad de la zona de estudio en función de la evapotranspiración (menos de 85 cm al año), se ubica a más de 1,000 m de altura, con una temperatura promedio anual de 18°C, por lo que no resul

ta representativa de las condiciones del medio ambiente tropical.

1.5 Análisis de los elementos: Radiación, nubosidad, presión atmosférica y viento.

En el presente capítulo se analiza solamente el comportamiento de cada uno de estos elementos y sus indicadores correspondientes en el tiempo, ya que la ausencia de registros de dichos elementos a nivel de estación meteorológica es una seria limitante para poder realizar un análisis espacial de los mismos. Como se indicó con anterioridad, la información que sobre estos elementos se tiene, es sólo a nivel de observatorio, los que para el caso en cuestión se localizan en los extremos de la zona de estudio.

1.5.1 Radiación

En el caso del comportamiento de la radiación en la zona de estudio, descompuesto en sus dos indicadores incluidos en la metodología, se encontró que información al respecto no existe, por lo que lo único que puede determinarse, es que la variación en el fotoperíodo, que es alrededor de tres horas entre el verano y el invierno, no permite más observaciones que decir que otra de las características que deben reunir los pastos elegidos es tolerancia a días largos y/o a altas intensidades de luz. En cuanto al ganado es conveniente proporcionarle sombras suficientes.

1.5.2 Nubosidad

Para el análisis de este elemento, se consideraron

el número de días nublados y el número de días despejados, con objeto de poder determinar cual es la afección que sufre el fotoperíodo y la intensidad de la luz.

En la estación de Jalapa, los registros proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, indican que el mayor número de días nublados (entendidos éstos, como completamente nublados) se concentran en los meses de mayor precipitación provocada ésta, por los vientos alisios del verano y por el efecto de los ciclones (ver cuadro de nubosidad anexo). En cambio en el observatorio de Tuxpan el mayor número de días nublados se concentra en los meses de invierno, producto de los "nortes" que azotan el área. Esta ciudad se ve también afectada por los ciclones lo que provoca que el número de días nublados sea mayor aquí que en Jalapa y que el número de días despejados se reduzca también notablemente haciéndose casi inexistentes.

El hecho de que casi la mitad del año se presenta una nubosidad completa, más marcada en Tuxpan pero también muy significativa en Jalapa, sugiere que esto sea positivo para que los pastos aumenten su valor nutritivo al no desarrollarse en forma tan acelerada, como se dice que ocurre en el trópico.

1.5.3 Presión atmosférica y viento.

En cuanto a la presión atmosférica, cabe aclarar que para el nivel que se maneja en este trabajo no es necesario su estudio, ya que en este caso basta conocer cuales

son los fenómenos de circulación regional que afectan la zona, ciclones y nortes, y en que época del año se presentan.

Como indicadores del viento se propusieron su velocidad y su dirección.

El comportamiento de este elemento, según muestran los registros estadísticos, guarda claramente una relación con los fenómenos de circulación regional que afectan la zona, los que ya fueron indicados. Así en la época de "nortes" (meses de invierno) la dirección dominante del viento es del N cambiando en verano a una dirección E, determinada por los vientos alisios, su dirección cambia en agosto y septiembre por la invasión de masas ciclónicas, para cambiar nuevamente en los meses siguientes en donde ya se empieza a dar paso a las masas de aire del norte entrando por la altiplanicie mexicana, para finalmente en diciembre tomar una dirección francamente del N. (ver cuadro anexo correspondiente).

En el caso de Jalapa la dirección dominante en todo el año es la SE, pues se trata de las masas de aire provenientes del océano no importando cual sea el fenómeno meteorológico de que se trate, pero todas ellas chocan con la sierra por la posición que ésta guarda con la planicie, lo que da lugar a que el choque de los vientos de circulación regional no sea perpendicular a la Sierra como ocurre sobre la Sierra Madre Oriental, sino que guarden cierta inclinación.

En cuanto a la intensidad media del viento para los dos

observatorios, ésta en ningún momento llega a rebasar el rango de velocidad aceptado por el animal, que es entre 8 y 20 km/hr. siendo hasta después de los 30 km/hr. cuando deben tomarse medidas contra él, según indica Mc Dowell (2).

Así el observatorio de Tuxpan registra como velocidad promedio anual casi 22 km/hr. presentándose las mayores velocidades de enero a abril, la máxima de las cuales alcanza 27 km./hr. localizada en febrero. (ver cuadros citados). En el caso de Jalapa las velocidades son menores. La velocidad media anual de esta ciudad es de 7.5 km/hr. y con una variación a lo largo del año que es mínima, su máximo se presenta en agosto por efecto de los ciclones, en donde su velocidad es de 8.6 km/hr.

Pero al considerar las velocidades máximas del viento registradas en Tuxpan, las cosas se complican, pues estas llegan alcanzar un promedio de 69 kms. por hora, situación que no se presenta en Jalapa, en donde su velocidad máxima no sobrepasa el rango de confort para el animal.

1.6 Localización de áreas con condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la ganadería lechera.

En este inciso se presenta la zonificación a que se llegó, después de haber analizado cada uno de los elementos del clima y de los indicadores considerados en cada caso.

(2) Mc Dowell, R. E. Bases Biológicas para la producción animal en zonas tropicales. Ed. Acribia, España, 1974, p.36.

Con esta zonificación se cumple el objetivo de diferenciar áreas en donde se justifican por clima, estudios a mayor detalle empleando para ese caso el nivel del indicador específico propuesto en la metodología.

La diferenciación de áreas establecida, dentro de la zona de estudio, no pretende concluir con afirmaciones tajantes que digan que una área es propicia y otra no lo es. Por el contrario, esta zonificación busca lograr una diferenciación, que en base a sus características climáticas nos indique las ventajas y desventajas que cada uno de los elementos del clima nos ofrecen, para que los expertos en materia de ganado lechero y producción de pastos tomen sus medidas necesarias, adecuándose así a las posibilidades que el medio ambiente natural les proporciona, con lo que se garantiza una mayor probabilidad de éxito.

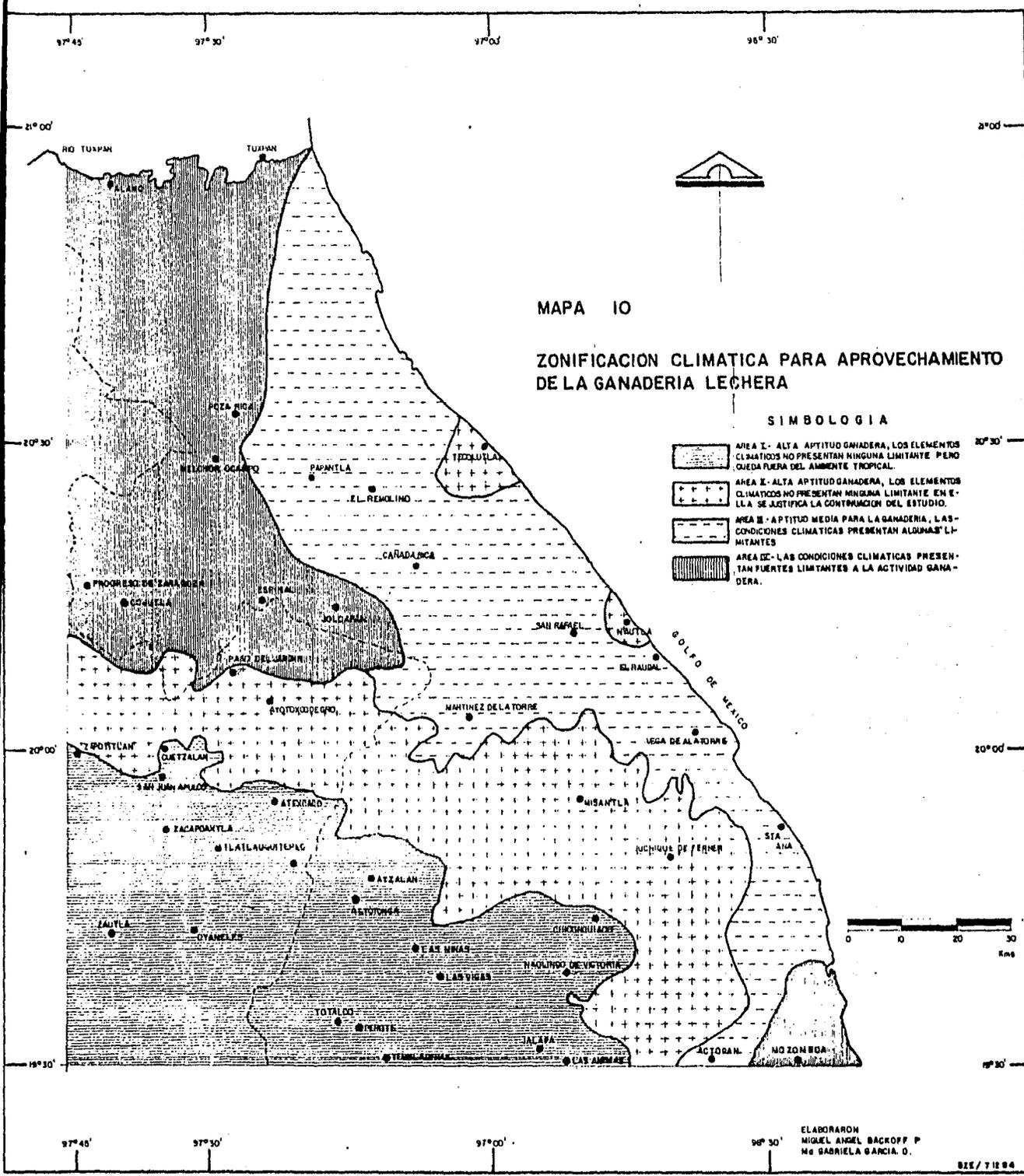
La zonificación que se presenta, esta dada en función de ponderar cada una de las características de los elementos del clima considerados, según sean las ventajas o limitantes que éstos ofrezcan para la ganadería lechera. De esta manera, el criterio utilizado se basa en la consideración de la temperatura como el elemento de mayor influencia en la diferenciación de áreas, por lo que se partió de la zonificación por temperatura, efectuándose algunas modificaciones a la misma, en función de las características de los demás elementos considerados. En resumen, la diferenciación de áreas se sustenta en la zonificación por temperatura, señalándose las carac

terísticas de evapotranspiración y precipitación para cada una de las áreas, modificándose éstas cuando la influencia de alguno de los otros elementos señalados fuera decisiva (ver cuadro 1).

El área IV es la que presenta mayores limitantes para la ganadería lechera, se localiza al N y W a partir del centro de la zona de estudio, al NW de Martínez de la Torre, Ver. y N de Paso del Jardín, Pue., hasta el río Tuxpan. Más del 65% aproximadamente de dicha área se encuentra en la planicie costera del Golfo de México a menos de 200 msnm, el resto del área no rebasa los 500 m de altura sobre el nivel del mar (ver mapas 2 y 10).

Los parámetros para diferenciarla son: cuenta con una temperatura media anual superior a 24.5°C y con una temperatura del mes más cálido mayor a 28°C. Además se caracteriza por presentar una evapotranspiración anual superior a 140 cm. Las características en cuanto a precipitación son tener en el mes más seco menos de 30 mm, en la mayor parte del área y en el mes más húmedo más de 230 mm de precipitación, en cuanto a su promedio anual aumenta de E a SW de 1000 a 2500 mm., así como el número de días con precipitación lo hace de 90 a 135 días sobre las laderas.

En el extremo SE de la zona de estudio, se localiza un área con características similares a las de la anterior, por lo que se clasifica como área IV.



MAPA 10

ZONIFICACION CLIMATICA PARA APROVECHAMIENTO DE LA GANADERIA LECHERA

SIMBOLOGIA

-  AREA I - ALTA APTITUD GANADERA, LOS ELEMENTOS CLIMATICOS NO PRESENTAN NINGUNA LIMITANTE PERO QUEDA FUERA DEL AMBIENTE TROPICAL.
-  AREA II - ALTA APTITUD GANADERA, LOS ELEMENTOS CLIMATICOS NO PRESENTAN NINGUNA LIMITANTE EN ELLA SE JUSTIFICA LA CONTINUACION DEL ESTUDIO.
-  AREA III - APTITUD MEDIA PARA LA GANADERIA, LAS CONDICIONES CLIMATICAS PRESENTAN ALGUNAS LIMITANTES
-  AREA IV - LAS CONDICIONES CLIMATICAS PRESENTAN FUERTES LIMITANTES A LA ACTIVIDAD GANADERA.

ELABORACION
MIGUEL ANGEL BACKOFF P
y GABRIELA GARCIA O.

PARAMETROS CLIMATICOS QUE PERMITIERON DIFERENCIAR LAS AREAS

A R E A S	TEMP. ME- DIA ANUAL	TEMP. DEL MES MAS CALIDO	PRECIP. PRO- MEDIO ANUAL	PRECIP. DEL MES MAS SECO	PRECIP. DEL MES MAS HUMEDO	NUM. DE DIAS CON PRECIP. AÑO	EVAPOTRANS- PIRACION ANUAL	APTITUD PARA LA GANADERIA LECHERA
AREA I	Menor a 22°C	Menor a 23°C	Varía de me- nos de 500 hasta 4000 mm.	Varía de 50 a menos de 30 m.m.	Varía de 250 a me- nos de 150 mm.	Varía de 90 a 190 días	menor a 90 cm.	Esta área presen- ta una aptitud al- ta, pero queda fuera del ambien- te tropical.
AREA II	Mayor a 22°C y menor a 24°C	Menor a 26.5°C	entre 1500 y 3000 mm	entre 50 y más de 75 mm.	entre 250 y 400 mm.	de 90 a 150 días	entre 90 y 125 cm.	Aptitud alta, se justifica la con- tinuación del es- tudio en ella.
AREA III	de 24°C a 25°C.	entre 26.5 y 28°C	menor a 1500 mm.	más de 30 mm y me- nos de 75 mm.	entre 200 y 300 mm.	de 90 a 140 días	entre 125 y 140 cm.	Aptitud media con algunas limitan- tes.
AREA IV	mayor a 24.5°C	mayor a 28.0°C	de 1000 a 2500 mm	menos de 30 mm	más de 230 mm	de 90 a 135 días	140 cm.	Presenta fuertes limitantes a esta actividad.

El área número III se ubica al E de la zona de estudio sobre la planicie costera casi en su totalidad y se considera como intermedia en cuanto a sus condiciones para el desarrollo lechero (ver mapa 9).

Se caracteriza por contar con una temperatura media anual de 24° a 25°C pero con la temperatura del mes más cálido entre 26.5 y 28°C y una evapotranspiración que oscila entre 125 y 140 cm de promedio anual. Por lo que toca la precipitación, se tiene más de 30 mm pero menos de 75 mm en el mes más seco y en el mes más húmedo la precipitación va de 200 a 300 mm. con un total anual menor a 1500 mm. El número de días con precipitación apreciable es similar al del área IV, con una variación que va de 90 a 140 días aproximadamente.

Dentro de la región con características de clima tropical de la zona de estudio, el área II se considera como la que presenta las mejores condiciones climáticas para llevar a cabo estudios a mayor detalle con objeto de implantar explotaciones de ganado lechero. Dicha área se encuentra situada en la ladera de Barlovento hacia el N y E de la Sierra de Jalapa, comprendida entre 200 y 1000 m de altura sobre el nivel del mar en su mayor parte (ver mapas 2 y 10).

Esta área se diferenci6 en función de contar con una temperatura media anual mayor a 22°C y menor a 24°C y la temperatura del mes más cálido inferior a 26.5°C . La evapotranspiración es menor a la de las áreas IV y III con valores que van de 90 a 125 cm anuales aproximadamente. La precipitación

es muy alta, con una variación progresiva que va de 1500 mm en el E hasta más de 3000 mm en el extremo occidental del área (ver mapa 4). En cuanto a su distribución temporal se tienen valores mayores a 75 mm en el mes más húmedo, en la mayoría de las estaciones del área. El número de días con precipitación apreciable varía de 90 a 150, lo que indica concentración de la misma en una época del año (ver mapas 6 y 7) sobre todo hacia el W del área.

El área I, localizada al SW de la zona de estudio corresponde a condiciones diferentes a las que caracterizan al clima tropical, por lo que queda fuera del objetivo del presente estudio que se centra en establecer el potencial de las áreas tropicales para el desarrollo de la ganadería lechera. No obstante, a continuación se señalan las características climáticas que adquiere por encontrarse en una región montañosa con alturas que van de 1500 m a más de 3000 msnm en el Cofre de Perote. La temperatura media anual es menor a 22°C y la del mes más cálido es inferior a 23°C, con temperaturas del mes más frío de hasta 7.6°C al S del área en la población de Tembladeras (ver mapa 5). Como resultado de la acción conjunta de la altura y la temperatura, la evapotranspiración es menor a 90 cm anuales. Debido a que parte del área I se encuentra en la ladera de barlovento y parte en sotavento, existe una variación en la precipitación como resultado de la pantalla orográfica, encontrándose valores que van desde 4000 mm en Cuetzalán, Pue., hasta menos de 500 mm en Totalco, Ver. Asimismo, el número de días con precipitación apreciable varía

de 90 a más de 190 en barlovento, reduciéndose hacia sotavento a menos de 90 días.

ESTADISTICAS CLIMATOLOGICAS DE LOS OBSERVATORIOS DE TUXPAN Y JALAPA, VER.

HUMEDAD RELATIVA (%)

	<u>Ene.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mzo.</u>	<u>Abr.</u>	<u>Mayo</u>	<u>Jun.</u>	<u>Jul.</u>	<u>Ago.</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>	<u>Anual</u>
JALAPA	79.0	77.0	74.0	73.0	76.0	81.0	80.0	79.0	83.0	82.0	79.0	78.0	78.0
TUXPAN	88.0	85.9	85.4	84.2	84.4	85.7	85.3	85.3	85.3	85.4	87.2	87.7	85.9

NUMERO DE DIAS NUBLADOS

JALAPA	13.6	11.6	11.3	10.6	11.5	15.5	13.2	12.0	15.5	15.1	13.9	13.0	156.8
TUXPAN	21.2	17.3	17.3	14.5	15.4	11.7	10.2	10.6	12.9	13.4	16.5	19.0	180.0

NUMERO DE DIAS DESPEJADOS

JALAPA	6.8	6.7	9.4	7.7	3.8	1.6	1.6	1.9	0.7	2.1	4.7	7.5	54.5
TUXPAN	0.3	0.4	0.6	0.5	1.3	0.5	0.7	0	0.3	1.1	0.5	0.1	6.3

VIENTO DOMINANTE Y VELOCIDAD (m/seg.)

	SE	SE	SE	SE	E	SE							
JALAPA	(1.8)	(2.0)	(2.5)	(2.1)	(2.1)	(2.1)	(2.3)	(2.4)	(2.1)	(2.0)	(1.7)	(1.6)	(2.1) 7.5 km. X hora
	N	N	N	E	NE	E	E	NE	NE	W	W	N	N
TUXPAN	(7.2)	(7.5)	(6.9)	(6.6)	(5.9)	(5.9)	(6.3)	(5.6)	(5.6)	(4.6)	(5.3)	(5.6)	(6.1) 21.9 km. -X hora

VELOCIDAD MAXIMA DEL VIENTO Y SU DIRECCION

	N	N	N	N	N	N	SE	SE	N	N	N	N	N
TUXPAN	23.0	22.9	20.8	21.2	19.3	19.4	14.4	15.0	21.5	21.3	16.6	18.0	19.2 69.1 km. X hora

EL RELIEVE, EXPRESION DEL MODELADO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE, FACTOR CONDICIONANTE DE LA GANADERIA.

Para efectuar el análisis del factor relieve se eligió el área, que de acuerdo con sus condiciones climáticas justificó la continuación del estudio. Tal fué el caso del área climática II (ver mapa 10 del capítulo anterior).

Con objeto de poder abordar el análisis del relieve, fué necesario cambiar la escala del material cartográfico, ya que la escala con la que se trabajó en el factor clima, no ofrecía el nivel de detalle que el estudio del relieve requería.

Así la escala 1:500,000 con la que se representa la zona de estudio en el capítulo de clima, se cambió a 1:50 000 en el presente capítulo, con lo que el detalle aumento diez veces.

El área climática II que ahora se convierte en nuestro escenario de estudio, quedó cubierta por siete cartas topográficas escala 1:50 000 de la Dirección General de Geografía (1). El número de cartas que cubren el área en realidad es mayor, pero fueron excluidas a priori, aquellas cartas en las que en su totalidad la pendiente excedía los rangos establecidos como aceptables para el emplazamiento de la ganadería, razón por la que se trabajo exclusivamente con siete cartas.

(1) Dirección General de Geografía. S.P.P. Cartografía Provisional esc. 1:50 000. Hojas E14B16,17,18 y F14D85, 86, 87, 88.

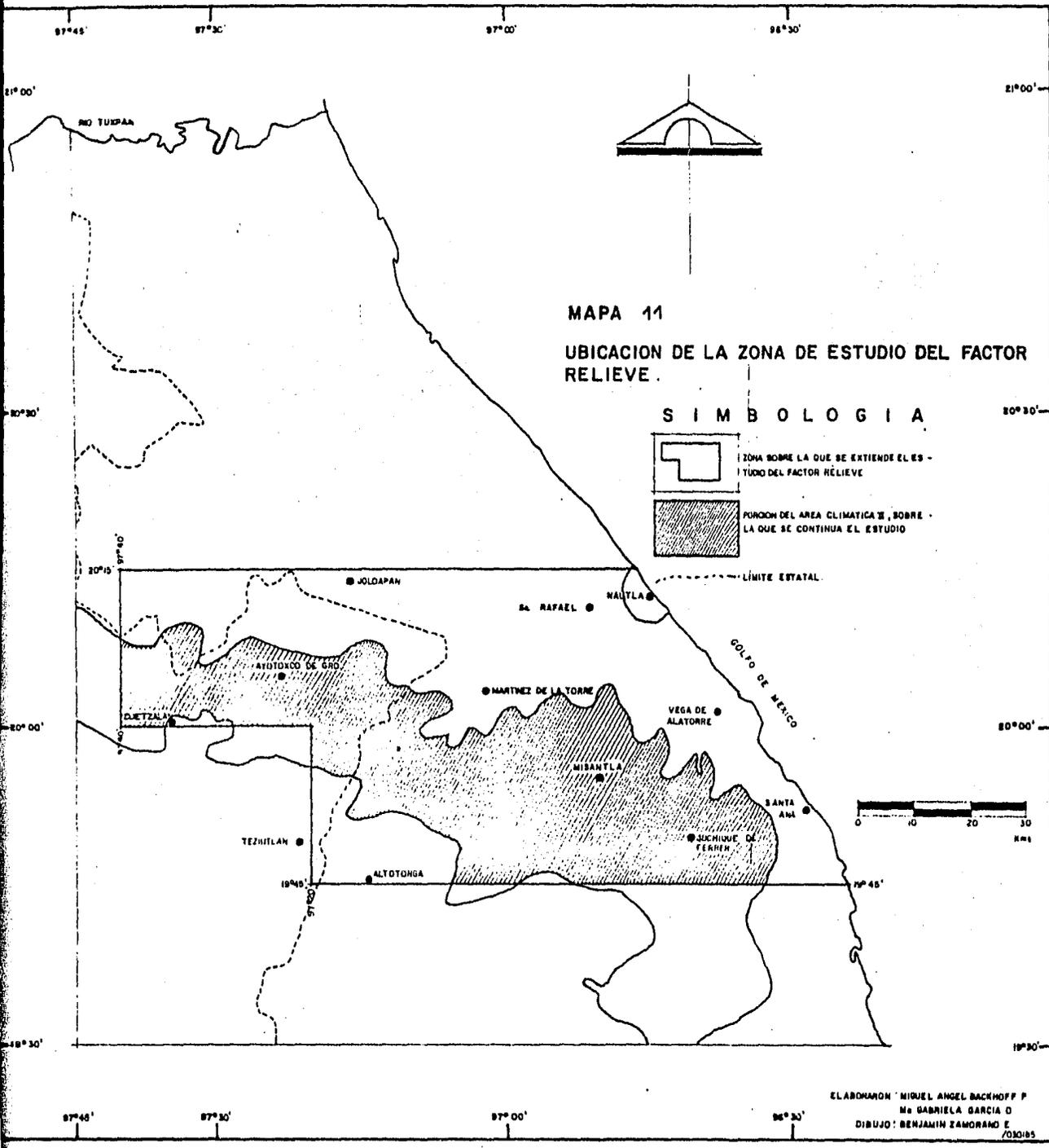
Debido a que las siete cartas elegidas se incluyen en su totalidad, es necesario aclarar que existen terrenos que no corresponden al área climática II, pero que con el análisis del factor relieve van a ser excluidos definitivamente ya sea por pendiente del terreno o por altitud.

Una aclaración más al respecto del cubrimiento de las cartas citadas, es que éstas abarcan también, parte del espacio del área climática III, la cual presenta aptitud moderada al desarrollo de la ganadería. El motivo de extender hasta la costa la nueva zona de estudio, obedeció a que los alrededores de Nautla presentan características propias del área climática II y a que las características del espacio que se invadía (área climática III), no imponen restricciones fuertes a la ganadería. No obstante estas aclaraciones tendrán que ser consideradas en la delimitación de las áreas finales.

Para mayor detalle sobre la ubicación de la zona de estudio para el factor relieve ver el mapa 11.

El estudio del relieve dió comienzo con la elaboración de una carta de pendientes, la cual tuvo como fuente de información las cartas antes citadas.

El hecho de comenzar el estudio del factor relieve con el análisis de pendientes, se debe a que éste es el indicador que de entrada, determina cuales áreas son propicias para el libre desarrollo de la ganadería y cuales otras por el contrario, ofrecen limitantes a esta actividad. El resto de indica

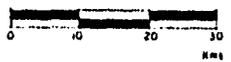


MAPA 11

UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL FACTOR RELIEVE.

SIMBOLOGIA

-  ZONA SOBRE LA QUE SE EXTIENDE EL ESTUDIO DEL FACTOR RELIEVE
-  PORCION DEL AREA CLIMATICA II, SOBRE LA QUE SE CONTINUA EL ESTUDIO



ELABORACION: MIGUEL ANGEL BACHHOFF P.
 M^o GABRIELA GARCIA O.
 DIBUJO: BENJAMIN ZAMORANO E.
 7/30/85

dores propuestos para el factor relieve, se analizan única mente sobre las áreas con pendientes favorables a la ganadería.

2.1 Generalidades del relieve en la zona estudio.

La zona que en el análisis del factor relieve aparece como universo de estudio, corresponde en su mayor parte a las laderas de barlovento de porciones de la sierra del norte de Puebla localizada al noroeste y de la sierra de Teziutlán localizada al sur, elevaciones éstas que disminuyen notablemente la extensión de la llanura costera del Golfo de México sobre parte de la cual se extiende también la zona en cuestión.

La altitud de la zona de estudio varía desde el nivel del mar hasta los 2,550 m.s.n.m. que constituyen la cota más alta, localizada en el centro sur de la zona, al este de Alto tonga. Este considerable desnivel del terreno es evidencia clara de que la zona se extiende sobre geoformas distintas. La primera de estas formas corresponde a las sierras que bor dean el espacio de estudio por el noroeste y el sur. Esta geoforma eminentemente montañosa entre sus características presenta una pendiente que excede casi en su totalidad los 15° , la única área con pendiente menor se localiza en el extremo suroeste de la zona, área que ya forma parte de la ladera de sotavento de la Sierra Madre Oriental.

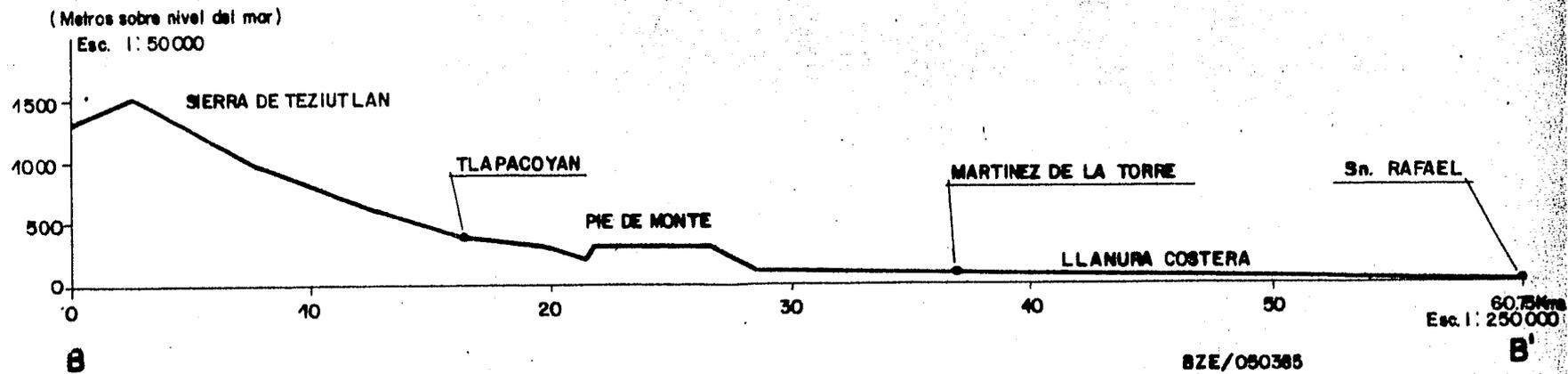
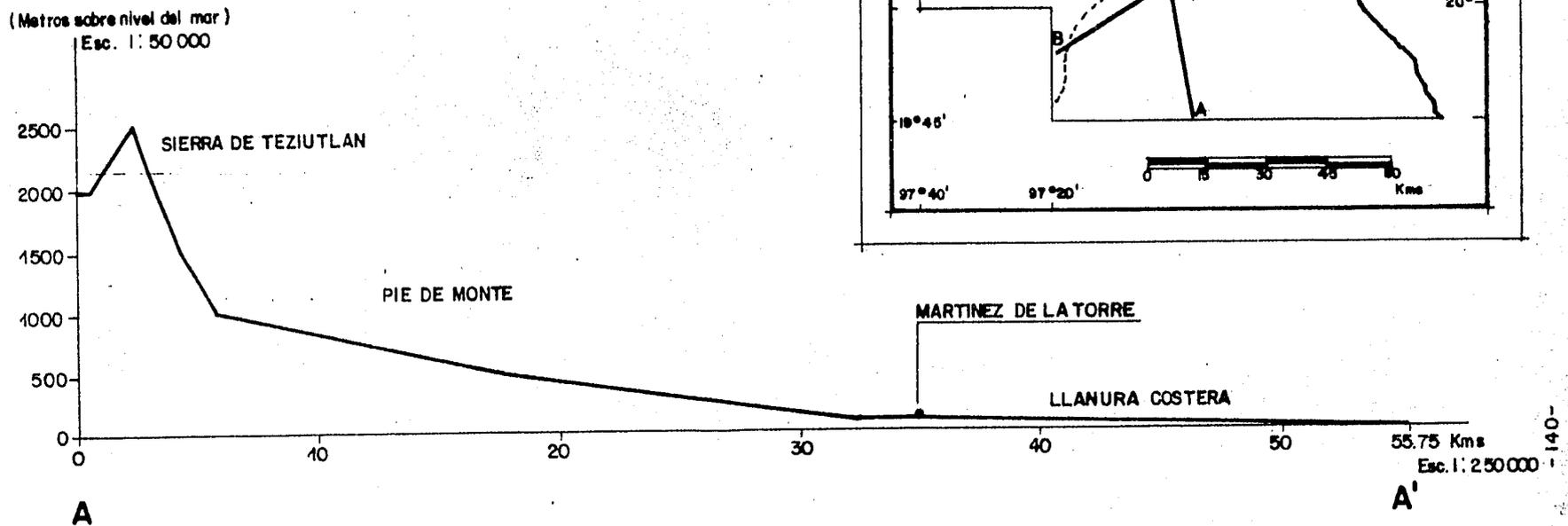
Por la disposición que guarda el área montañosa con respecto a la llanura se explica la abundante humedad del lugar y en consecuencia la predominancia de procesos erosivos, motivados además por las fuertes pendientes y ahora acelerados a causa de la fuerte desforestación.

A partir de los 1,000 m.s.n.m. la pendiente comienza a suavizarse y en consecuencia a dar paso a la siguiente forma del terreno, la cual corresponde al piedemonte de las sierras, geoforma sobre la que los procesos geomofológicos cambian, (ver fig. 1).

Sobre esta área que podemos llamar de transición, no sólo los procesos erosivos pierden fuerza y empiezan a predominar los procesos acumulativos, sino que también se manifiestan los cambios climáticos que anuncian el paso del ambiente templado al tropical.

Finalmente, después de los 200 m.s.n.m. se extiende la llanura costera del Golfo de México, geoforma en la que la pendiente es inferior a 3° (ver fig. 1) y los procesos predominantes son en consecuencia los acumulativos, con lo que se explica entonces que la llanura este constituida por materiales de acarreo producto del trabajo de las corrientes fluviales.

FIGURA 1



2.2 Selección de áreas que por relieve son susceptibles de ser aprovechadas por la ganadería.

La pendiente como se ha señalado, es el indicador del relieve de mayor importancia, pues es el que puede presentar en un determinado momento mayores limitantes al establecimiento de la actividad pecuaria.

En la selección de áreas con pendiente apropiada para la ganadería, se establecieron tres rangos distintos, que permitirán diferenciar el grado de aptitud que el relieve del lugar ofrece para la actividad que nos ocupa.

Los rangos convenidos fueron:

Menos de 3°-por pendiente no ofrece restricciones a la actividad pecuaria. Su única limitante es que la prioridad de uso la tiene la actividad agrícola.

De 3° a 15°- pendiente con alta aptitud ganadera, no presenta restricciones al desarrollo de esta actividad, ni tampoco tiene que dar prioridad al uso del suelo por la agricultura. Más de 15°- pendiente con baja aptitud pecuaria, ofrece fuertes limitantes al libre pastoreo.

La designación de estos rangos, tomó en consideración los grados de pendiente establecidos para cada clase en la "Clasificación de las tierras", elaborada por el Servicio de conservación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, clasificación por medio de la cual se determina la capacidad agrológica de un suelo.

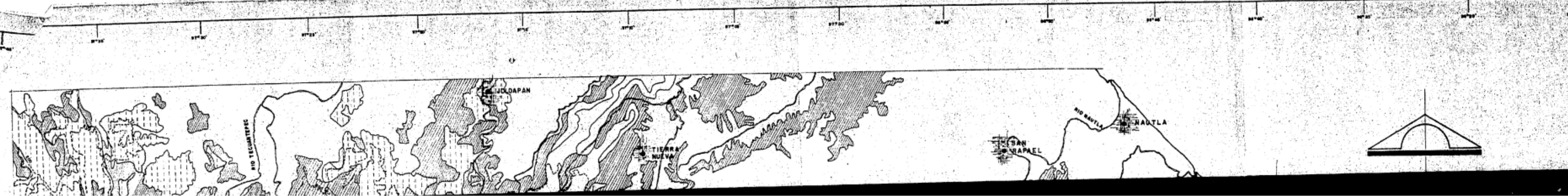
Aunque los rangos que aquí se presentan no coinciden en estricto con los intervalos que para pendiente marca la "Clasificación de las tierras", si puede anotarse que los dos rangos que en el presente documento se señalan como recomendables coinciden con las especificaciones que la citada fuente establece para las clases con vocación agrícola I, II y III y para las clases con vocación ganadera IV y V (2).

La distribución geográfica de las áreas resultantes de la diferenciación de pendientes en la zona de estudio, permite apreciar que de manera general, la pendiente guarda una estrecha relación con la altitud del terreno, ya que las áreas mencionadas presentan una distribución espacial coincidente con algunas cotas de altura. (ver mapa 12)

En la zona en cuestión, las áreas con los valores extremos, es decir, las áreas con menos de 3° y las de más de 15° de pendiente, conservan cierta continuidad en su distribución lo que permite diferenciarlas con menor dificultad. Esto se debe fundamentalmente a ciertas características del relieve (geoforma, altitud, extensión, entre otras) y a la acción modeladora de las corrientes fluviales.

Las áreas con más de 15° de pendiente son las de mayor cubrimiento proporcional, ocupan prácticamente todo el sureste, suoroeste y sur de la zona de estudio y buena parte del

(2) "Clasificación de las Tierras", vid. Capítulo II del Manual de Conservación de Suelos del Servicio de Conservación de Suelos, Dpto. de Agricultura de los E.U.A. Limusa, México, 1980.



San Rafael

Tierra Nueva

San Rafael

Rio Nautla

Nautla

Rio Tecuantepec

Jaldapan

oeste y noroeste de la misma, localizadas sobre la sierra de Teziutlán y las estribaciones de la sierra norte de Puebla. Se ubican de manera predominante a más de 500 metros de altitud y en forma alternada, principalmente con las áreas de 3 a 15° de pendiente, en altitudes que van de 200 a 500 metros sobre el nivel del mar, (ver fig. 1 y mapa 12).

Las áreas con una pendiente mayor de 15° presentan serias limitantes para la actividad agropecuaria, en especial a las explotaciones ganaderas del sistema de libre pastoreo, por lo que se presentan como las áreas de baja aptitud ganadera, en cuanto al factor relieve en la zona de estudio.

Por lo que hace a las áreas de menos de 3° de pendiente, segundas en cuanto a cubrimiento proporcional, se localizan primordialmente a menos de 200 m de altitud en la llanura costera del Golfo de México, hacia el centro y noreste de la zona, en una porción del noroeste y a largo de toda la línea costera en el este. (ver fig. 1 y mapa 12).

Las áreas de menos de 3° de pendiente corresponden a los valles y llanuras aluviales de los principales ríos que se forman en las mayores alturas de las sierras y que después de recorrer la llanura costera, desembocan en el Golfo de México. Entre las importantes corrientes fluviales que se distinguen por la extensión de las áreas de menos de 3° que han formado, se pueden mencionar de sureste a noroeste el río Colipa, el río Misantla, el río Nautla y sus principales afluentes en-

tre ellos el Chapachapa y el María de la Torre, el río Zopiloapan y el río Tecuan-tepec (ver mapa 12).

Dentro de las áreas de menos de 3° de pendiente, la de mayor extensión e importancia es la que corresponde al río Nautla y sus afluentes situada sobre la llanura costera del Golfo de México, localizada al centro y noreste de la zona en el estado de Veracruz (ver mapa 12). En dicha área se ubican las ciudades de Martínez de la Torre y San Rafael que cuentan con una importante tradición ganadera, especializada en la producción de carne.

Como resultado de la acción acumulativa de los ríos mencionados, las áreas de menos de 3° de pendiente se presentan alineadas a las mismas corrientes, por lo que su forma es alargada agrandándose hacia la desembocadura. Específicamente, los ríos Colipa, Misantla y Zopiloapan cuentan con áreas de menos de 3° de pendiente en altitudes que superan los 200 mts. y un límite máximo de 500 m.s.n.m. a lo largo de sus anchos valles (ver mapa 12).

En el suroeste de la zona de estudio se distingue un área de menos de 3° de pendiente que corresponde a una meseta de aproximadamente 2,000 m.s.n.m., la cual se descarta del análisis por no presentar las condiciones del ambiente tropical, que son objetivo del presente trabajo.

Las áreas de menos de 3° de pendiente no representan ninguna limitante en cuanto a este indicador para la ganadería, sin embargo, por esta misma razón la prioridad de uso la tiene la actividad agrícola, por lo que en el presente trabajo se recomienda para la actividad agropecuaria el aprovechamiento de las áreas cuyo rango de pendiente va de 3 a 15° .

Las áreas que representan una pendiente que varía de 3 a 15° , se distribuyen espacialmente de manera discontinua, alternando con los dos tipos de áreas antes mencionadas. Se localizan prácticamente a todo lo ancho de la zona de estudio de este a oeste, señalando, como es obvio, el cambio de pendiente con respecto a la llanura costera del Golfo de México, no obstante, estas áreas no siempre colindan con las de menos de 3° de pendiente ya que, estas últimas se pueden ver interrumpidas por accidentes del relieve con pendientes mayores a 15° , o bien, las áreas de 3 a 15° se pueden ubicar en forma aislada dentro del área de más de 15° de pendiente (ver mapa 12).

La distribución altitudinal de las áreas de 3 a 15° es muy irregular, se localizan desde menos de 100 mts. hasta cerca de los 1000 mts. de altitud s.n.m. pero cabe señalar que la mayor densidad de las mismas se ubica en una franja de terreno que va de 100 a 500 mts. de altitud que corresponde al piedemonte de las sierras en la zona de estudio. (ver fig. 1).

La mayor parte de las áreas de 3 a 15° de pendiente forman parte de las vertientes interiores y valles de los afluentes y cauces principales de las redes fluviales de la zona, situándose el mayor número de dichas áreas adyacentes a las llanuras de inundación de los ríos más importantes, y en ocasiones formando parte de las mismas llanuras, tales son los casos que se presentan en los ríos Tecuantepec, Zopiloapan, y afluentes del Nautla entre los más significativos. (ver mapa 12).

Las áreas de 3 a 15° de pendiente presentan una alta aptitud ganadera ya que no ofrecen restricciones al desarrollo de esa actividad, ni tampoco tienen que dar prioridad al uso del suelo para o por la agricultura.

Finalmente, la importancia de la consideración de los indicadores extensión y orientación en el análisis de la zona de estudio es relativa, debido al nivel de detalle del trabajo, ya que son indicadores que tienen una gran trascendencia y desempeñan un papel importante dentro de los programas de localización ganadera a nivel local, es decir un estudio a mucho mayor detalle, no así cuando se trata de identificar áreas susceptibles de ser aprovechadas por la ganadería dentro de una zona de grandes dimensiones.

Por la razón antes expuesta, la extensión se maneja en términos de cubrimiento proporcional de la zona de estudio por parte de los distintos tipos de áreas señaladas, lo que permite tener una visión aproximada de su importancia dentro de la

dimensión total de la zona. Por otro lado, la orientación se trata de manera general y en su relación con el clima, sin poder particularizar en alguna de las formas topográficas.

De manera global, se puede afirmar que las áreas de menos de 3° y las que representa 3 a 15° de pendiente ofrecen una alta aptitud ganadera (con la limitante anotada para las áreas de menos de 3°) y, dado que en conjunto cubren poco más de la mitad de la zona de estudio y aproximadamente 2/3 partes si la consideramos hasta una altitud máxima de 1,000 msnm. se puede concluir que el relieve no representa limitante para el desarrollo de la actividad agropecuaria en la zona de estudio señalada.

CAPITULO 3

EL SUELO, SUSTENTO DE LA VIDA VEGETAL, BASE ALIMENTICIA DE LA GANADERIA

Para establecer los límites del espacio de análisis del factor suelo, se eliminó de la zona de estudio del relieve, el área con más de 1000 mts. de altitud y pendiente mayor a 15°. Como resultado de esta reducción, la zona de estudio del suelo tiene como límite sur, el paralelo 19°50' latitud norte y al oeste el meridiano 97°30' de longitud oeste (ver mapa 13).

En la recopilación de la información, se contó con los trabajos sobre los tipos de vegetación realizados por la Comisión técnico consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostaderos (COTECOCA) y la cartografía de capacidad de uso y frontera agrícola, elaborada por el Departamento de cartografía sinóptica, ambas dependencias de la S.A.R.H.

Hasta el momento, las mayores limitantes en la aplicación de la metodología se han presentado en el manejo de los indicadores del factor suelo. Esto se debe en primer lugar a la ausencia de información sobre muchos de los indicadores propuestos, en virtud de la inexistencia de levantamientos de suelos completos en la mayor parte del país.

Por la anterior razón, el presente estudio se apoya en las fuentes de información citadas, que se encuentran en un ni

vel y a una escala que no permiten precisar algunos de los indicadores en la zona de estudio. De aquí que se tuvo que recurrir a la generalización en la distribución espacial de la información, y a la inferencia de algunos de los indicadores a través de la reflexión sobre las relaciones entre sus componentes y propiedades.

Para dar inicio a la investigación, se elaboró un mapa en donde se diferencian áreas según su capacidad de uso, de acuerdo con algunos de los parámetros del suelo.

El análisis del mapa, aunado a la información proporcionada por COTECOCA, condujeron a la evaluación final del factor suelo en función de su aptitud para el desarrollo de la ganadería.

3.1 Generalidades del suelo en la zona de estudio.

El análisis de la distribución espacial del factor suelo en la zona de estudio, permite distinguir tres grandes áreas con distintos tipos de suelo, que a su vez presentan variaciones en las características de cada uno de ellos lo que da lugar a diferenciaciones en su capacidad de uso.

De manera general se pueden reconocer en la zona de estudio los siguientes tipos de suelo (1):

-
- (1) La información acerca de la distribución de los tipos de suelo fué obtenido del atlas nacional del medio físico editado por la S.P.P. Lo relativo a algunos conceptos y características fué consultado en la "Guía para la interpretación de cartografía" correspondiente a edafología, editado también por S.P.P. en 1981.

Vertisol. Se localiza como suelo predominante en todo el norte de la zona de estudio con límites al sur señalados aproximadamente por el paralelo 20° latitud norte por el oeste y la ciudad de Vega de Alatorre a una latitud aproximada de 19°55' por el este.

El vertisol se presenta en la mayor parte de la llanura costera del Golfo de México correspondiente a la zona de estudio, y en áreas que no superan los 500 m.s.n.m. de altitud.

Los vertisoles son propios de las zonas en donde el clima presenta una estación húmeda y una estación seca bien diferenciadas, tal es el caso que nos ocupa. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía debido a la contracción de sus componentes, expandiéndose nuevamente cuando se rehumedece por lo que se produce una gradual inversión del suelo.

Son suelos muy arcillosos, con grandes cantidades de arcilla de expansión (montmorillonita), por lo que son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos y por lo general presenta una baja susceptibilidad a la erosión.

Por presentar comunmente una alta fertilidad, su utilización en la zona de estudio es muy extensa, variada y productiva, aunque ofrecen ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje.

La vegetación típica en muchas de las áreas naturales de vertisol son pastos y plantas herbáceas anuales, por lo que su utilización pecuaria es muy adecuada.

El vertisol en la zona en cuestión alterna con el regosol, éste como unidad secundaria, presentándose mayormente hacia la costa y en menor grado en las laderas de los montes. El regosol frecuentemente es somero y su uso agrícola está condicionado a la profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad.

Luvisol. Este tipo de suelo abarca el resto de la zona estudiada, con excepción del valle en donde se asienta Tlapacoyan, Ver. y sus alrededores. La altitud a la que se ubican, como en el caso anterior, no excede los 500 m.s.n.m., por lo que corresponde a las llanuras y valles de los ríos Colipa y Misantla principalmente.

Entre las características más significativas de los luvisoles se pueden mencionar el contar con un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, no ser muy ácidos y ofrecer una fertilidad que va de moderada a buena.

Los luvisoles se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, como la presente en estudio, y proporcionan un alto rendimiento en cultivos tales como el café y algunos frutales tropicales, brindando, con pastizales cultivados o inducidos muy buenas utilidades a la ganadería.

Por último es importante señalar que los luvisoles son muy susceptibles a la erosión, por lo que su aprovechamiento exige prácticas de manejo adecuadas para evitar su desaparición.

Feozem. El tercer tipo de suelo predominante es el feozem que se localiza en un área de varios kilómetros que circunda a la ciudad de Tlapacaoyan, Veracruz en el suroeste de la zona de estudio, a una altitud que varía de 200 a 1000 msnm aproximadamente.

Los feozem se encuentran en diversas condiciones climáticas como también en diferentes tipos de terrenos, por lo que no es extraño que su ubicación varíe de tal manera en el área en donde se presenta.

Su característica principal es tener una capa superficial obscura, suave y rica en materia orgánica y en nutrientes no obstante su fertilidad y uso varían en función del clima y relieve del lugar en donde se encuentren, en virtud de la diversidad de ambientes en donde se pueden desarrollar.

La tendencia a la erosión de los feozem varía en razón a los factores antes mencionados y a la profundidad particularmente. Sin embargo en la mayoría de los casos pueden utilizarse para el pastoreo con aceptables resultados.

3.2 Aproximación a la diferenciación de áreas en función de los indicadores del suelo.

En el presente apartado se identifican y diferencian áreas con variaciones en sus características y propiedades edáficas, con el fin de establecer cuales son las más propicias para cumplir con los objetivos del estudio.

En razón de que por las dimensiones del espacio estudiado, el nivel de análisis no puede ser a detalle, se habla de una aproximación a la diferenciación de áreas, en vez de una delimitación definitiva. Contribuye a lo anterior, el hecho de que la cartografía edáfica disponible de la zona está elaborada a escalas (1:250,000 la más grande) que no permiten un análisis del suelo de mayor precisión, como también, el que la información de datos o levantamientos de suelos completos de la zona es prácticamente inexistente, por lo que no se pudo cumplir con todos los indicadores señalados. No obstante lo antes expuesto, la diferenciación de áreas resultantes de esta primera aproximación, posibilita identificar aquéllas en donde es factible el establecimiento de un proyecto agropecuario y por tanto, se justifique un nivel de análisis del suelo de mucho mayor detalle.

La primera variable sugerida en la metodología para el manejo del factor suelo es su origen, que para la zona que nos ocupa es predominantemente de origen in situ derivado de sedimentos marinos, con excepción de una porción hacia el oeste-noroeste en el estado de Puebla en donde el material de origen es

ígneo (2).

Por lo que toca al desarrollo del suelo, se menciona como uno de los indicadores a la profundidad del mismo, la cual presenta variaciones a nivel local por lo que no es posible precisar su distribución, a pesar de ello se puede afirmar que no representa una fuerte limitante para la actividad agropecuaria en la zona, debido a que en su mayor parte el suelo cuenta con una profundidad mayor a 20 cm. (ver mapa 13).

Otra variable de gran relevancia en la evaluación del factor suelo son las propiedades físicas, de éstas la textura y estructura ocupan un lugar primordial por su peso determinante en la calificación de capacidad productiva de un suelo. En la zona de estudio la textura que domina es la arcillosa con variaciones a arcillo arenosa y en menor medida a arcillo limosa, mientras que la estructura en general es blocosa subangular y angular de consistencia firme (3), condiciones todas que mantienen a la capacidad de retención de humedad como a la aereación y drenaje interno de los suelos en un nivel tal que no obstaculizan la posibilidad de aprovechamiento agropecuario.

Por las condiciones climáticas de temperatura y precipitación de la zona, el pH de los suelos, indicador de la variable propiedades químicas, varía de 5.5 a 6.7 por lo que se trata de suelos moderadamente ácidos (4).

(2) Información proporcionada por la Comisión Técnico consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero (COTEGOCA), S.A.R.H., en sus documentos "Tipos de Vegetación" correspondientes a las entidades de Veracruz y Puebla, México, 1979 y 1978, respectivamente,

(3) Ibid.

(4) Ibid.

El grado de acidez que presentan los suelos, se considera satisfactorio para el crecimiento de plantas de aprovechamiento ganadero, en virtud de que en esas condiciones existe suficiente nitrificación en las raíces, por lo que se producen pasturas relativamente ricas en proteínas que redundan en una mejor alimentación animal.

La siguiente variable en el análisis del factor suelo, es la que se refiere a los criterios agrológicos no considerados en alguna otra parte de la metodología, y que fueron tomados en cuenta para establecer la capacidad de uso del suelo, ésta puede ser agrícola, pecuaria o forestal. Los criterios agrológicos expuestos como indicadores son: el drenaje, la pedregosidad y la salinidad y sodicidad.

El drenaje en la zona, varía de medio, principalmente en el luvisol, a lento en el vertisol, lo que sin embargo, no significa limitante para las explotaciones agropecuarias, ya que no es una condición que demerite la capacidad de aprovechamiento de los suelos para la actividad ganadera, excepción hecha de dos áreas, una en el noreste, específicamente el área de esteros y pantanos al norte de San Rafael y la desembocadura del río Nautla, y la otra en la porción suroriental de la zona que va de Vega de Alatorre hasta el paralelo 19°50' de latitud norte, (ver mapa 13).

El segundo criterio agrológico a considerar es la pedregosidad medida en porcentaje de suelo superficial cubierto por rocas, éste indicador afecta principalmente las labores agrícola

las mecanizadas más que el desarrollo radicular de las plantas.

En la zona de estudio, la pedregosidad varía desde el rango de 5-10% hasta el de 70-90%. Los diferentes porcentajes se clasifican en las distintas categorías según la capacidad agrológica del suelo (ver mapa 13), el análisis de su distribución posibilita afirmar que la mayor parte de la zona cuenta con una pedregosidad menor al 50%, lo que no impide su aprovechamiento para la actividad pecuaria, pero si representa, además de la pendiente, el obstáculo de mayor consideración sobre todo para las categorías B y C de capacidad pecuaria (ver mapa 13).

El tercero y último indicador de los criterios agrológicos corresponde a la salinidad y sodicidad del suelo que se manejan a la par por las relaciones que existen entre los dos parámetros.

La salinidad y sodicidad son problema básicamente en suelos de climas semiárido y áridos, no así en la presente zona en donde la concentración de sales solubles y la cantidad de sodio intercambiable no son significativas para incidir negativamente sobre el crecimiento de las plantas.

Del factor suelo, el segundo elemento de análisis es la erosión, especialmente la acelerada por la acción del hombre. Para el caso en estudio, la erosión es particularmente importante, en razón de la alteración que ha sufrido casi todo el ecosistema natural de la zona, al talar la vegetación original

para abrir tierras a la agricultura y a la ganadería.

El grado de erosión ha avanzado, y la tendencia actual puede darle el carácter de severo si las actividades que se desarrollen en la zona, no van acompañadas de prácticas de manejo adecuadas, acordes con el principio de conservación de los recursos naturales, bajo una explotación racional de los mismos. (ver mapa 13).

El análisis conjunto de las variables e indicadores del factor suelo, relacionado con los factores clima y relieve, permitió diferenciar áreas según su capacidad agrológica, de donde resulta que las áreas que brindan posibilidades agropecuarias son las de mayor cubrimiento proporcional en la zona de estudio, aunque distinguiéndose diferencias en su capacidad de aprovechamiento en función de sus limitantes (ver mapa 13). Su ubicación coincide, en la mayoría de los casos, con las áreas marcadas con pendiente de 3 a 15°, señaladas asimismo, como las más propicias para el desarrollo ganadero (ver mapa 12).

Las áreas clasificadas como de capacidad agrícola corresponden a las vegas, valles y llanuras aluviales de los ríos principales de la zona (ver mapa 13), en terrenos con pendientes menores a 15°, mientras que las de capacidad forestal se ubican al sur, en la parte más alta de la zona (aproximadamente 1000 m.s.n.m) y con una pendiente de más de 15°.

CAPITULO 4

LA VEGETACION DE PASTIZAL, FUENTE DE ALIMENTO PARA EL GANADO LECHERO

El análisis del factor vegetación se realiza sobre la misma zona, en donde se llevó a cabo el estudio del factor suelo.

El motivo por el que en esta ocasión el espacio de estudio no fue modificado, se debe a que en el resultado obtenido a partir de la diferenciación de áreas en el capítulo anterior, no se encontró ninguna limitante decisiva para excluir algún área significativa de acuerdo con las características del suelo.

La información considerada, para efectuar el análisis de la vegetación consistió en: el material cartográfico sobre uso de suelo escala 1:500,000 del Departamento de Cartografía sinóptica de la Dirección General de Agricultura de S.A.R.H., los documentos de "tipos de vegetación" proporcionados por COTECOCA ya citados en el capítulo suelo, de la misma Secretaría e información derivada del trabajo "Diseño, implementación y explotación en áreas de apacentamiento", de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la misma institución.

Uno de los mayores problemas derivados de la información disponible es, como en el caso del factor suelo, que no atiene al nivel de detalle que plantea el estudio. Tal es, por ejemplo, el caso de la distribución espacial de los coeficienu

tes de agostadero y de los índices de rendimiento por hectárea, cuya localización debiera ser más precisa y que no es posible obtener por el nivel de la escala cartográfica.

No obstante lo anterior, para llevar a cabo la investigación del factor vegetación y continuar en la determinación de áreas aptas para la ganadería lechera, se realizaron dos mapas, uno de los cuales nos representa la situación actual de la vegetación en la zona y el otro la distribución de la vegetación natural y los coeficientes de agostadero.

A través del análisis de la información presentada en estos dos mapas, de la comparación entre ellos y de la relación de dicha información con la derivada del estudio de los factores hasta ahora examinados, es posible avanzar en la identificación de las áreas que interesan.

Por último, es conveniente aclarar, que en la distinción de los tipos de vegetación se utilizó la clasificación de vegetación establecida por Miranda y Hernández X en 1963, por ser la que utilizan las fuentes consultadas, ya mencionadas líneas arriba.

4.1 Generalidades de la vegetación en la zona de estudio.

La particular distribución espacial de la vegetación natural es resultado de las interrelaciones que guarda ésta con el resto de los factores del medio físico-geográfico. Así, las condiciones de los climas predominantes, tropical y templado subtropical, aunado a las características de los suelos y

del relieve en la zona, explican la presencia de los distintos tipos de vegetación, las que a su vez forman parte de la dinámica misma del ecosistema.

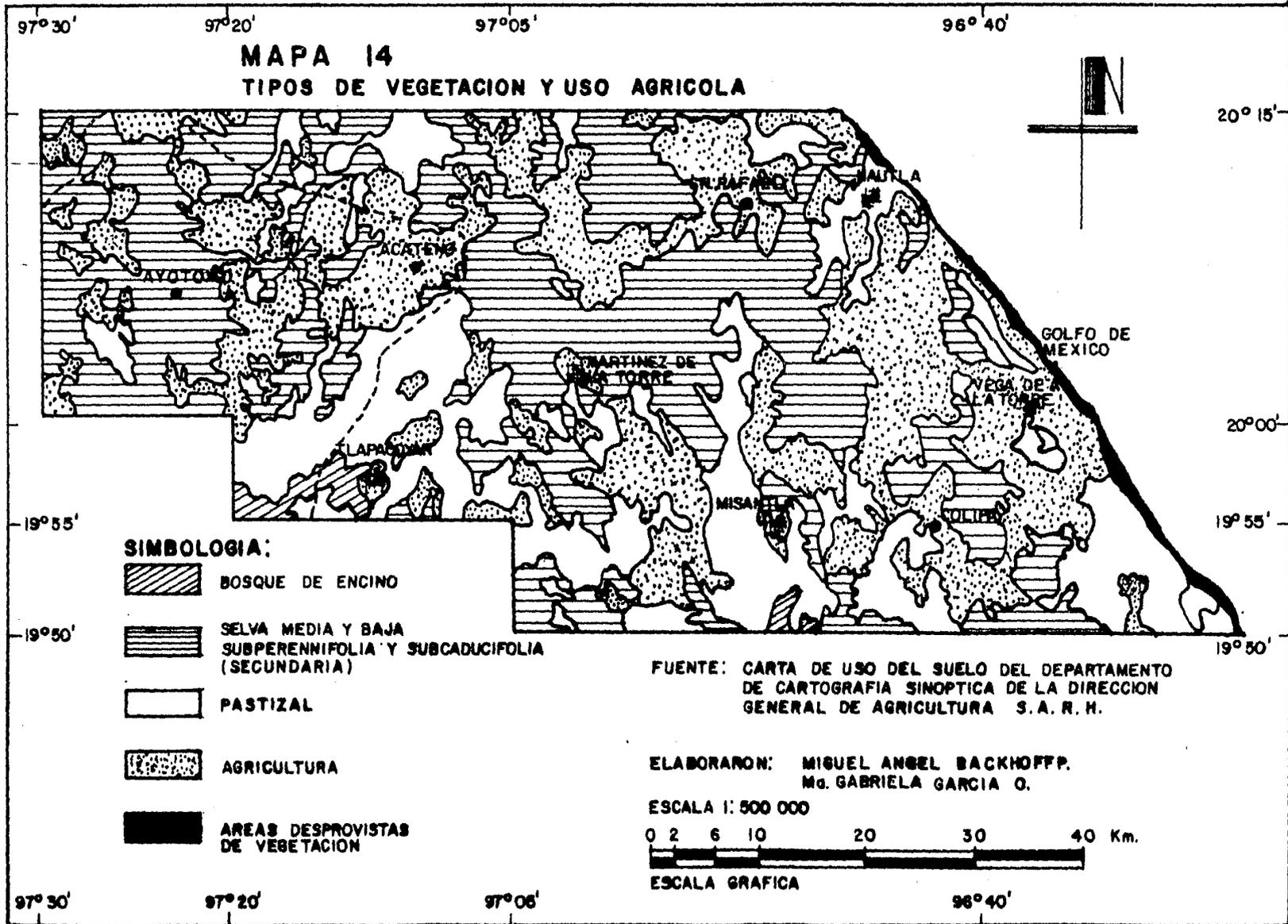
La vegetación original de selva mediana subperennifolia y baja caducifolia, así como de bosque latifoliado esclerófilo perennifolio (ver mapa 15), asociaciones vegetales características de los climas tropicales y templado subtropical de la zona (ver mapa 3), ha sido alterada, casi en su totalidad, para dar paso a las actividades agrícola y ganadera.

De esa manera, los luvisoles, vertisoles y feozem que sustentaban selvas y bosques, ahora sostienen una agricultura de temporal y una ganadería extensiva que alternan con la vegetación secundaria desarrollada a partir de la perturbación del ecosistema original (ver mapa 14).

En síntesis, la vegetación en la zona de estudio es producto de la alteración mencionada, encontrándose ampliamente distribuidas las áreas de selva media y baja subperennifolia y subcaducifolia secundarias (ver mapa 14).

Los espacios agrícolas se ubican en las tierras de menor pendiente de los valles y llanuras aluviales, mientras que las áreas de pastizal se localizan en terrenos ondulados, que en general presentan una altitud superior a los 200 msnm. (ver mapa 14).

Por su parte, el bosque de encinos original ha quedado reducido a una pequeña área al oeste y suroeste de Tlapacoyan,



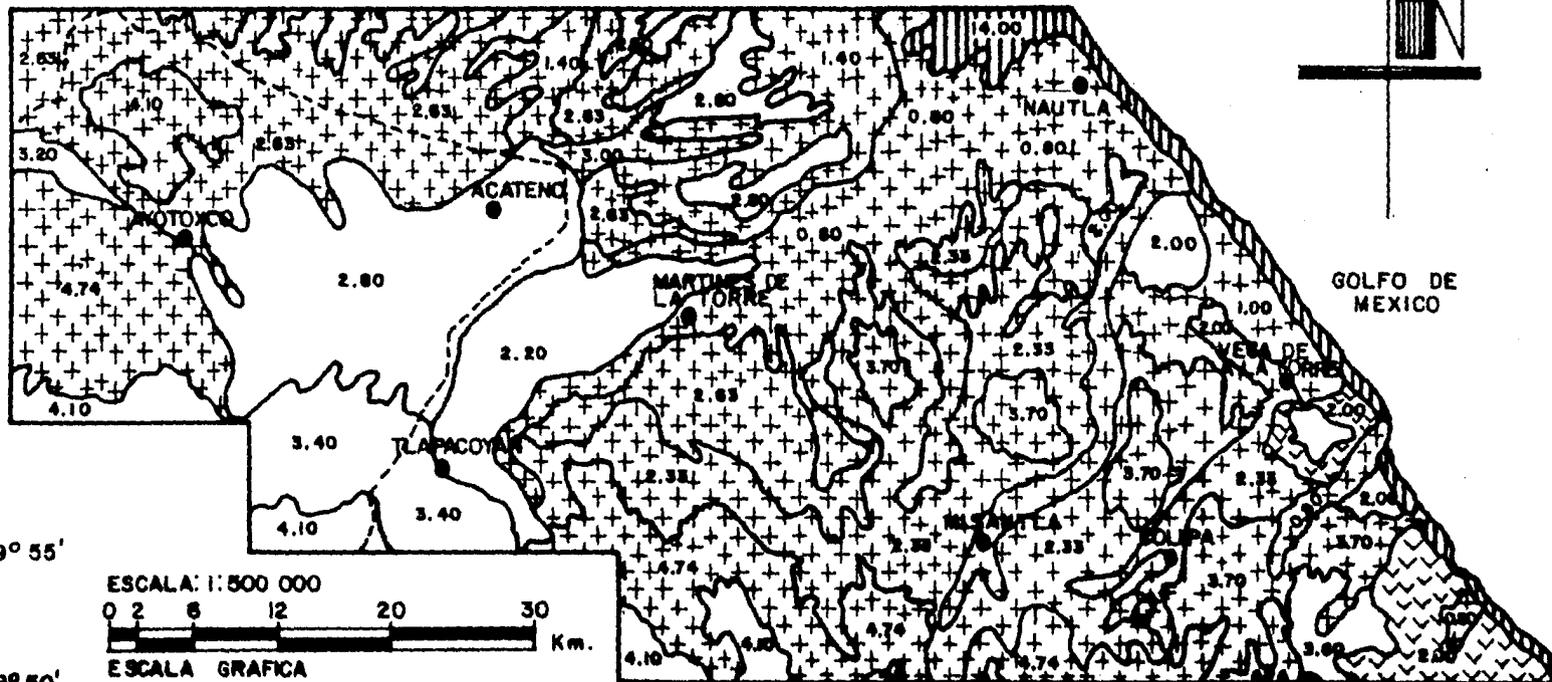
97° 30'

97° 20'

97° 05'

96° 40'

MAPA 15 VEGETACION NATURAL Y COEFICIENTE DE AGOSTADERO



20° 15'

GOLFO DE MEXICO

20° 00'

19° 55'

19° 50'

ESCALA: 1:500 000



ESCALA GRAFICA

SIMBOLOGIA

-  SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
-  BOSQUE LATIFOLIADO ESCLEROFILO PERENNIFOLIO
-  SELVA BAJA CADUCIFOLIA
-  MANGLAR

2.00 COEFICIENTE DE AGOSTADERO

FUENTE: CARTAS DE TIPO DE VEGETACION POR COTECOCA, S.A.R.H. 1970-1973

ELABORARON: MIGUEL ANGEL BACKHOFF P.
Ms. GABRIELA GARCIA O.

97° 30'

97° 20'

97° 05'

96° 40'

DRUJO: M.C.R./89

evidencia ésta del avance de las actividades económicas que amenazan con destruir por completo el medio ambiente natural (ver mapas 14 y 15).

4.2 Análisis espacial de la vegetación y posibilidades de aprovechamiento para la ganadería.

El análisis de la vegetación comprendida como recurso aprovechable por la ganadería, parte de la distinción entre la vegetación nativa y la no nativa.

Los tipos de vegetación nativa predominantes, que se identifican en la zona de estudio, son tres (1). El primero de éstos corresponde al bosque latifoliado esclerófilo perennifolio, constituido por árboles de 6 a 25 m. de altura y con dominancia total del género *quercus*. Ocupa el centro oeste y suroeste de la zona además de pequeños manchones al norte y sur de Vega de Alatorre. (ver mapa 15). La principal especie vegetal es el encino blanco (*Quercus oleoides*) encontrándose también chijol (*Psidium communis*) y *Quercus oocarpa* entre otros, además de cornezuelo (*Acacia cornígera*) característico de áreas sobrepastoreadas.

Las principales gramíneas que integran el estrato bajo son: camalote (*Paspalum notatum*, *P. longipilum* y *P. conjugatum*). El potencial productivo, indicador específico de la vegetación nativa, varía de 2,400 kg. de forraje por ha. de materia seca

(1) Toda la información relativa a las especies dominantes por tipo de vegetación y su potencial productivo fue consultado en los documentos elaborados por COTECOCA. "Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero". Puebla 1978 y Veracruz, 1979. Subsecretaría de Ganadería. SARH.

al que corresponde un coeficiente de agostadero de 2.00 has. por unidad animal (U.A.) en las áreas de menor pendiente, a 1,200 kg. de materia seca con un coeficiente de agostadero de 4.10 has. por U.A. en las áreas de lomeríos y cerriles (ver mapa 15).

El siguiente tipo de vegetación lo constituye la selva mediana subperennifolia, integrada por especies con alturas de 15 a 30 m., de las cuales, del 25 al 50% de sus componentes pierden la hoja en el período seco del año. Se extiende prácticamente en el resto de la zona, con excepción del extremo suroriental en donde predomina selva baja caducifolia. Las principales especies arbóreas son: el ojite (Brosimum alicastrum), chaca (Bursera simaruba) y el cedro (Cedrela odorata), por mencionar sólo algunas.

Una proporción considerable de este tipo de vegetación ha sido desmontada para dar paso a la actividad agropecuaria (ver mapa 14), razón por la que su potencial productivo está dado en base a pastizales no nativos.

La selva baja caducifolia es el último tipo de vegetación que se localiza en la zona, sus componentes arbóreos miden de 4 a 15 m. de alto y pierden las hojas en el período de sequía. Las especies arbóreas dominantes son: rosa morada (Tabebuia rosea) y chaca, con un estrato bajo formado principalmente por navajita pelillo (Bouteloua filiformis) y zacate panizo (Panicum spp.). El potencial productivo de este tipo de vegetación está dado, como en el caso anterior, en base a

praderas cultivadas, aspecto referido más adelante.

El grado de alteración de la vegetación natural en la zona puede definirse como severo, debido a que la mayor parte se encuentra ocupada por grandes espacios dedicados a la agricultura y a la ganadería, además de comunidades vegetales secundarias, evidencia de la alta perturbación del medio ambiente natural (compárense mapas 14 y 15).

Debido a la fragilidad del ecosistema tropical, la alteración de la vegetación, repercute en un rápido desequilibrio de las condiciones en el resto de los factores físico-geográficos, por lo que es conveniente realizar estudios sobre la dinámica de este ambiente antes de iniciar su explotación.

En cuanto a la vegetación no nativa, se consideran exclusivamente aquellas especies práticos inducidas y/o cultivadas que son de interés para la ganadería. Las principales especies de pasto localizadas en la zona, se desarrollan tanto de manera inducida como cultivada, por lo que no se especifica su diferencia. La productividad o rendimiento por ha., indicador específico de la vegetación no nativa, se apoya en los datos proporcionados por COTECOCA, los cuales están determinados en base a praderas cultivadas de zacate guinea (Panicum maximum) (2).

(2) Vid. COTECOCA. "Tipos de vegetación, sitios de productividad y coeficientes de agostadero". de Puebla y Veracruz. Subsecretaría de Ganadería. SARH.

La distribución espacial de los niveles de productividad, expresa claramente la relación directa entre éstos y las condiciones de clima, suelo y relieve. La mayor productividad con un valor de 6,156 kg. de forraje utilizable por ha., referido a materia seca, para un coeficiente de agostadero de 0.80 has. por U.A. al año, se ubica sobre el valle aluvial del Río Nautla, (ver mapa 15), área que por sus condiciones naturales es eminentemente de capacidad agrícola (ver mapa 13).

Sobre las áreas de menos de 3° de pendiente, la productividad varía de 4,925 kg. de forraje con un coeficiente de agostadero de 1.00 has. por U.A. al año, hasta 2,100 kg. y un coeficiente de 2.33 has. por U.A. (ver mapa 15).

Fuera de las áreas mencionadas, la productividad decrece principalmente en función del aumento de pendiente, registrándose valores que van desde el coeficiente de 2.33 has. por U.A. al año, hasta una productividad de 1,040 kg. de forraje con un coeficiente de agostadero de 4.74 has. por U.A., sobre el piedemonte de la sierra del norte de Puebla, (ver mapa 15).

Cuadro 2.- RELACION ENTRE PRODUCTIVIDAD Y COEFICIENTE DE AGOSTADERO.

<u>PRODUCTIVIDAD*</u>	<u>COEFICIENTE DE AGOSTADERO HAS./U.A.</u>
6,156	0.80
4,925	1.00
3,517	1.40
2,462	2.00
2,238	2.20
2,100	2.33
1,970	2.50
1,872	2.63
1,760	2.80
1,642	3.00
1,540	3.20
1,368	3.60
1,332	3.70
1,201	4.10
1,040	4.74

* Kg. de forraje en materia seca por ha. al año.

FUENTE: COTECOCA. "Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero" para Veracruz 1979 y Puebla 1978. Subsecretaría de Ganadería. SARH.

Además, del zacate guineá utilizado en la estimación de los coeficientes de agostadero, en la zona de estudio se desarrollan otras especies. Entre las mejor adaptadas a las condiciones del clima y suelo se pueden mencionar: el pasto alemán (Echinochloa polystachya); el pangola (Digitaria decumbens); el pará (Brachiaria mutica); el estrella de África (Cynodon plectostachyus); el elefante (Pennisetum purpureum) y el bermuda cruzado (Cynodon dactylon). (3)

(3) Subdirección de Ingeniería Agrícola de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, SARH. México, 1978.

De las especies mencionadas no se obtuvieron registros de productividad particulares de la zona, no obstante, son pastos que brindan en promedio un coeficiente de agostadero que fluctúa entre 2.28 y 3.13 has. por U.A. (4).

(4) Ramos Sánchez, A. Evaluación de los resultados experimentales en forrajes en la parte central del Estado de Veracruz. 1956 a 1961. Tesis. Chapingo, México.

CAPITULO 5

EL RECURSO AGUA, FACTOR DE IMPULSO DE LA GANADERIA LECHERA

Debido a las características que ofrece el recurso agua, específicamente su alta disponibilidad, la zona de estudio del factor hidrología corresponde al mismo espacio en donde previamente fueron analizados el suelo y la vegetación.

La razón de que el estudio del factor hidrología se aborde hasta el final, obedece a que por las condiciones hidro_lógicas de la zona, favorables al desarrollo de la ganadería tanto por su volumen como por su distancia, la diferenciación de áreas propicias a la actividad agropecuaria no se ve modificada.

El factor hidrología incluye el examen de las aguas sub_{ter}ráneas, cuando éstas desempeñen un papel decisivo como fuentes del recurso. En el presente caso no se consideran, debido a que las aguas superficiales cubren satisfactoriamente la demanda potencial.

Para efectuar el análisis hidrológico de la zona de estudio se contó con las cartas topográficas escala 1:250,000 de la Dirección General de Geografía, sobre las que se delimitaron las cuencas hidrológicas que atraviesan la zona y se ubicaron los diferentes recursos hídricos.

(1) Cartas topográficas escala 1:250,000 de la Dirección General de Geografía de S.P.P. hojas F14-12 y E14-3.

Debido a que la disponibilidad de agua no es limitante, para el presente análisis no se consideraron datos hidrométricos como por ejemplo, los volúmenes de escurrimiento, parámetros sugeridos para estudios de mayor precisión.

Para dar inició al análisis del recurso agua, se partió de la diferenciación por cuencas de los recursos hídricos, para posteriormente definir la distribución espacial de éstos y estudiar entonces la posibilidad de su aprovechamiento por parte de la actividad pecuaria.

5.1 Generalidades de la hidrología en la zona de estudio.

Las características de las geoformas en cuanto a su distribución espacial y dimensiones, así como las condiciones prevalecientes de clima, suelo y vegetación confieren su carácter y peculiaridades a los recursos hídricos de la zona de estudio.

La altura y extensión de las cadenas montañosas, como también su disposición paralela a la línea de costa en su mayor parte, son condiciones que aunadas a las características y volumen de la precipitación, explican la formación y régimen de las numerosas corrientes hídricas superficiales de la zona en cuestión. Contribuye a lo anterior en forma decisiva, la amplitud de la Llanura costera del Golfo de México, la cubierta vegetal y algunas particularidades de los suelos (en cuanto a porosidad, permeabilidad, etc.), lo que en conjunto, en función de sus interrelaciones ayuda a entender el comporta-

miento y distribución de los recursos hídricos en el espacio de estudio.

La mayor proporción de la zona de estudio queda comprendida dentro de las partes baja y media de la cuenca del Nautla, en menor medida hacia el noroeste forma parte de la cuenca media del río Tecolutla y, en el este y sureste de la zona se localizan la cuenca del río Misantla y otras de menor importancia como la del río Colipa y la del Juchique (ver mapa 16).

La principal corriente es por tanto, la del río Nautla que cuenta con una gran cantidad de afluentes de relevancia, le siguen en importancia la corriente del Tecolutla y sus afluentes y la del Misantla. En general, el patrón de drenaje es dendrítico con una disposición paralela entre las principales corrientes, que se caracterizan por su elevada potencialidad de escurrimiento, grandes avenidas en verano y otoño producidas por perturbaciones ciclónicas y un caudal perenne de cierta importancia.

Además de los rios, en la zona se localizan otros cuerpos de agua, los mas significativos son la laguna Grande en el este y la laguna de San Agustín en el sureste, cabe mencionar también como rasgos hidrográficos de la zona las áreas de esteros en el noreste e inundables en el norte de la desembocadura del Nautla y en los alrededores de la laguna Grande (ver mapa 16).

5.2 El recurso agua y su diferenciación en el espacio de estudio.

El análisis de la distribución espacial de los recursos hídricos, específicamente los superficiales, parte del conocimiento de la cuenca o cuencas en donde se ubique la zona en cuestión. En el presente caso la cuenca del río Nautla es la de mayor significación, por las razones mencionadas en el apartado anterior. y por quedar comprendidas dentro de ella extensas áreas identificadas en este trabajo, con condiciones propicias para el desarrollo de la ganadería lechera.

A la cuenca del Nautla, le siguen en importancia la cuenca del Misantla al este y la cuenca media del Tecolutla al oeste. En ambas se localizan asimismo, áreas con características favorables para la ganadería.

Finalmente al sureste de la zona, se ubican cuencas de inferior relevancia con corrientes de menor longitud y potencial de escurrimiento, como la del río Colipa y la del Juchique (ver mapa 16).

El río Nautla cuenta entre sus principales afluentes con el río María de la Torre hacia el oeste-suroeste, al Alceseca por el suroeste, y a las corrientes del San Pedro, María Ruiz, El Quilate y el Chapachapa distribuidas paralelamente por el sur. Todas ellas corrientes de régimen permanente y de un alto potencial de escurrimiento (2), que aunado a su am

(2) Por el nivel de análisis del presente estudio no se manejan datos hidrométricos, reservados éstos para estudios de mayor precisión.

plia cobertura espacial permite afirmar que el recurso agua está disponible en condiciones favorables, tanto en volumen como en distancia para las áreas potenciales de demanda ubicadas en la cuenca (ver mapa 16).

La cuenca del río Misantla aunque de menor magnitud, brinda también grandes posibilidades de aprovechamiento, en virtud de que tanto como el Misantla como su principal afluyente, el río Grande, son de régimen permanente y de volumen de escurrimiento considerable, además de que prácticamente corren por algunas áreas con características favorables para la actividad agropecuaria.

Por lo que hace a la cuenca media del río Tecolutla, las condiciones en cuanto a los recursos hídricos superficiales son muy favorables, en razón de la presencia de numerosas corrientes de régimen permanente y caudal importante, como son el mismo Tecolutla, el Cedro Viejo, el Mesonate, el Apulco, entre otros (ver mapa 16).

Cabe señalar que además de las corrientes mencionadas para las diferentes cuencas, existen innumerables cauces menores y hacia la costa otros cuerpos de agua, que reafirman la conclusión de que en la zona de estudio el agua es un recurso disponible y favorable al desarrollo de la ganadería lechera.

En cuanto al indicador contaminación del agua, ésta todavía no es severa en las cuencas de la zona, por el míni

mo aporte de desechos industriales a las corrientes y la ine
xistencia de grandes centros urbanos, sin embargo, la contami
nación que se presenta es el resultado del uso de sustancias
químicas en la agricultura, como son algunos fertilizantes,
insecticidas, etc., que por infiltración y escurrimiento lle-
gan hasta los cauces principales de los ríos, de aquí que,
por la importancia vital del recurso agua, no se debe descui-
dar la consideración de este indicador en la implantación de
un proyecto agropecuario.

CAPITULO 6

DEFINICION DE AREAS PROPICIAS PARA EL DESARROLLO DE LA GANADERIA LECHERA.

Concluido el análisis de los factores del medio físico-geográfico, pueden definirse las áreas que por sus características naturales brindan la posibilidad de desarrollo a la ganadería lechera en la zona de estudio.

La determinación y propuesta de las áreas finales se lo logró mediante el análisis en gabinete de la distribución espacial de los parámetros de la metodología que pudieran ser manejados en el estudio de caso, así como a través del trabajo de campo, realizado con objeto de evaluar las condiciones de esos parámetros en el terreno para de esta manera precisar - los resultados obtenidos.

Con base en lo anterior, se definieron únicamente las áreas que ofrecen las condiciones más favorables al desarrollo de la ganadería lechera y se excluyen, en consecuencia, - los espacios impropios a esa actividad y aquellos otros en los que existen restricciones para la misma.

La delimitación de las áreas finales, es producto del análisis conjunto de los resultados obtenidos del estudio de cada factor físico-geográfico. Los principales pasos que se siguieron para efectuar la citada delimitación fueron:

- Una primera diferenciación espacial de la zona inicial de estudio de acuerdo a sus condiciones climáticas.

- Sobre las áreas climáticas señaladas como factibles al desarrollo de la ganadería lechera, se distinguieron tres rangos de pendientes, con objeto de excluir aquellos espacios en donde ésta actúa como limitante.

- El siguiente paso fue precisar las áreas que además de presentar condiciones de clima y pendientes favorables a la ganadería lechera, contaran con características edáficas propicias a la actividad pecuaria. Para este caso, sólo se consideraron las características de suelo proporcionadas por la información disponible.

- En cuanto al factor vegetación, para cada una de las áreas definidas según los criterios anteriores, se designaron los coeficientes de agostadero establecidos por COTECOCA.

- Debido a que los recursos hídricos son abundantes y se encuentran convenientemente distribuidos en la zona de estudio, no fueron definitivos en la delimitación de las áreas finales.

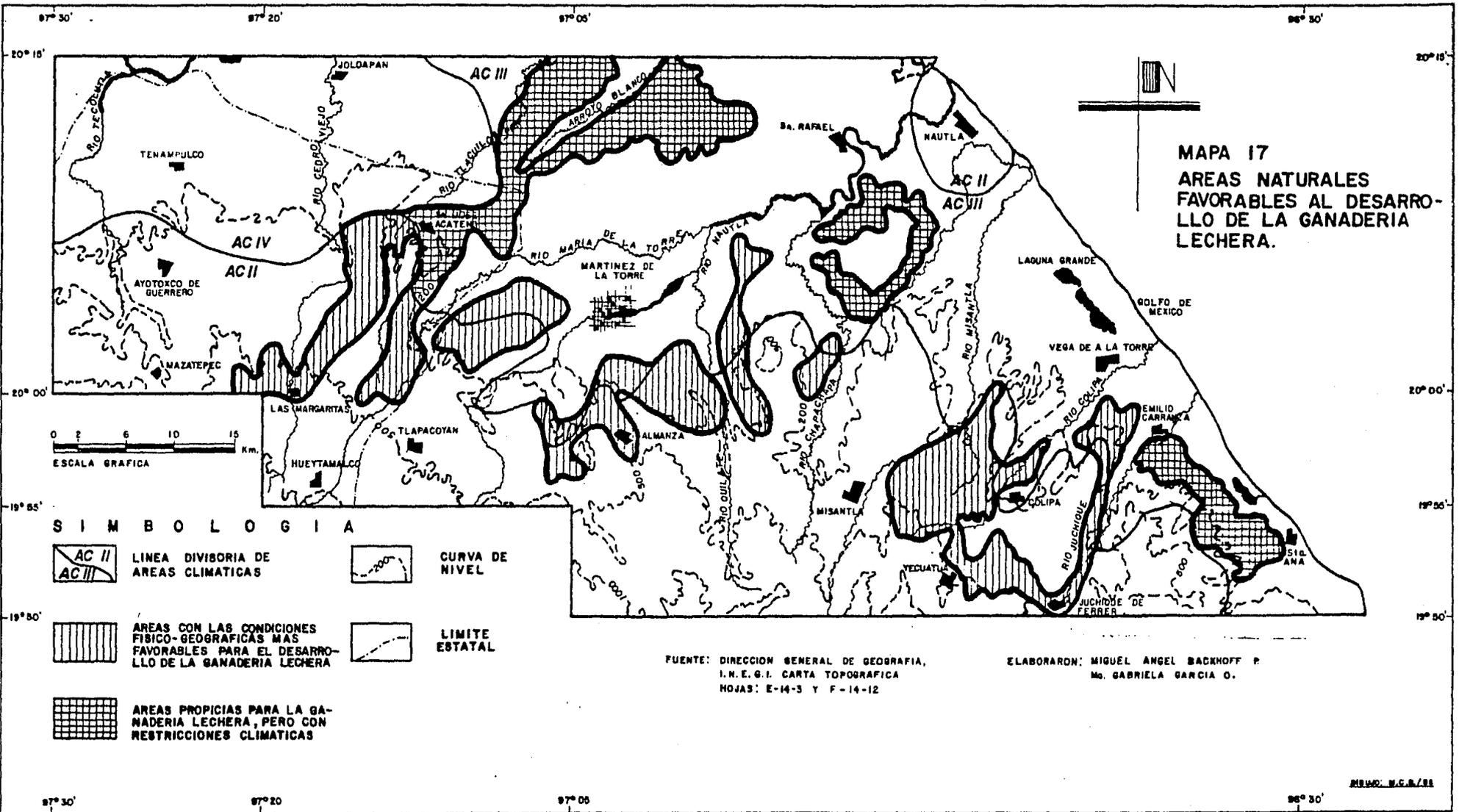
- Finalmente, hay que destacar, el papel decisivo que tuvo el trabajo de campo en la delimitación definitiva de las áreas, al posibilitar la identificación en el terreno de los conceptos de la metodología manejados en gabinete y de esta manera precisar los resultados.

El establecimiento de las áreas finales se dificultó seriamente por la diferencia de escalas del material cartográfico utilizado en el análisis de cada uno de los factores del medio natural. La escala empleada para unificar criterios y representar las áreas favorables a la ganadería lechera fue 1:250,000, por ser la escala disponible más aproximada a la sugerida para estudios a nivel de región.

Si bien las áreas que se presentan son las que reunieron las características más propicias para la ganadería lechera, la diferenciación entre ellas atiende a su particular ubicación, en dos áreas climáticas distintas, razón por la que su posibilidad de aprovechamiento varía.

Así, el cubrimiento superficial de las áreas finales resultó reducido en proporción a la dimensión de la zona, esto debido a que la conjunción de las condiciones propicias de cada factor sólo se presenta en dichas áreas. Por esta razón se excluye en su totalidad la porción de la zona de estudio correspondiente al área climática IV que presenta fuertes restricciones a la ganadería lechera (ver mapa 17).

Es conveniente aclarar, que por ser las áreas finales, espacios en donde las características físico-geográficas son las más propicias para la ganadería lechera, no se detallan para cada una de las áreas dichas características por ser éstas comunes a todas ellas, razón por la que las características se destacan en forma general y sólo se especifican algunas diferencias entre las áreas.



Se observa que la distribución y la forma caprichosa de las áreas atiende principalmente a la disposición del relieve, misma a la que está sujeta, en buena medida, la diferenciación climática de la zona. Así, las áreas comprendidas dentro del espacio climático II tiene como características comunes, estar localizada a menos de 500 m.s.n.m. y con una pendiente entre 3 y 15° en su mayor parte. Respecto al factor suelo, todas las áreas corresponden a la clase A de capacidad pecuaria (ver mapa 13), cuyas características particulares son: una profundidad de 15 a 25 cm., pedregocidad del 35 al 50% y condiciones de drenaje, salinidad, sodicidad e inundación que no demeritan su capacidad de uso por la ganadería.

Por lo que hace a la ubicación y características particulares de cada área, se presenta lo siguiente:

De oeste a este, la primer área se localiza del poblado Las Margaritas hacia el noreste hasta San José Acateno, de donde continúa en la misma dirección sobre el área climática III. Esta primer área se extiende hasta el límite con Veracruz aunque es interrumpida por el barranco del río Tlacuilopan (ver mapa 17).

Se trata de un área en donde se alternan superficies claramente propicias a la ganadería lechera, con sitios de menor extensión cuyas pendientes limitan esta actividad. No obstante, el área en su totalidad se encuentra desmontada y abierta a la ganadería, situación que pone en riesgo el equilibrio del ecosistema al no considerar los peligros de erosión

del suelo y el empobrecimiento del mismo por un manejo inadecuado.

La condición de terreno irregular le da a esta área un coeficiente de agostadero de 2.80 has. por U.A., característica que según COTECOCA, es favorable para el establecimiento de las explotaciones ganaderas. Otra de las condiciones ventajosas, es la disponibilidad de agua, que permiten los ríos Cedro Viejo y Tlacuiloapan, ambos afluentes del río Tecolutla (ver mapa 17).

La siguiente área se localiza al oeste de Martínez de la Torre, entre los ríos María de la Torre al norte y Nautla al sur. Este espacio se ubica sobre dos áreas climáticas distintas, a pesar de lo cual se le considera como una unidad, debido a que el resto de los factores físicos- geográficos son semejantes en ambos espacios climáticos y presentan la misma oportunidad de aprovechamiento por parte de la ganadería lechera.

Al ser el relieve más regular que en el área anterior, su coeficiente de agostadero es mejor, siendo de 2.20 has. por U.A. en toda el área, lo que refuerza su condición de favorable para las explotaciones ganaderas.

Al sur de Martínez de la Torre, entre los ríos Nautla y Quilate se sitúa la tercer área (ver mapa 17). Constituye una superficie donde las condiciones naturales son altamente propicias para el desarrollo de la actividad ganadera. La destrucción de la cubierta vegetal natural es también casi total, --

sin embargo aquí, las repercusiones ecológicas pueden ser menos severas debido a la presencia de pendientes más suaves, aunque depende en buena medida, de las prácticas de manejo que se lleven a cabo para poder aprovechar el también muy favorable coeficiente de agostadero que fluctúa entre 2.33 y 2.63 has. por U.A. (ver mapa 15).

Separada únicamente del área anterior por el valle del río Quilate, se localiza la siguiente área, ubicada sobre dos espacios climáticos distintos y dividida en dos porciones por una elevación de más de 500 m. de altura (ver mapa 17).

No obstante que, una considerable parte de esta área se encuentra sobre el espacio climático III, fue delimitada como una unidad por las ventajas que brinda la acción integrada del resto de los factores naturales que se traducen en muy buen coeficiente de agostadero, el cual es de 2.33 has. por U.A.

La última área, localizada dentro del espacio climático II, se ubica al este de Misantla, al suroeste de Vega de Alatorre y sur de la misma siguiendo el curso del río Juchique, excluyéndose por no reunir las mismas condiciones la parte central del área que va del río Colipa al río Juchique (ver mapa 17).

Dentro de esta área se ubican también sitios con pendientes mayores a 15° en donde existe ya una erosión incipiente, y algunos otros con un porcentaje muy alto de pedregosidad. La dimensión de estos sitios es considerablemente menor

al área en su conjunto, la cual ofrece condiciones apropiadas a la ganadería lechera y que cuenta con numerosos recursos hídricos, entre los que destacan los ríos Misantla, Colipa y Juchique.

Las características antes mencionadas explican que su coeficiente de agostadero sea el menor, 3.70 has. por U.A., en comparación con el resto de las áreas.

Las áreas restantes, propicias para la ganadería lechera, se ubican dentro del área climática III, razón por la que no se señalan como de la misma capacidad de aprovechamiento, sin embargo, el comportamiento integral de sus características físicas las define como aptas para las explotaciones lecheras.

A diferencia de las áreas ya mencionadas, éstas se ubican a menos de 200 m.s.n.m. con un rango de pendiente igual (3 a 15°), pero sin cambios bruscos debido a que se trata de lomeríos suaves situados sobre la llanura costera del Golfo de México. Por lo que respecta al factor suelo sucede que, como en el caso anterior, todas las áreas pertenecen a la clase A de capacidad pecuaria (ver mapa 13) cuyas características ya fueron mencionadas.

La primera de las áreas situadas dentro del espacio climático III es continuación del área que se extiende desde la localidad de Las Margaritas hasta San José Acateno, la cual se prolonga ensanchándose hacia el límite norte de la zona de

estudio (ver mapa 17). Es el área más extensa y se caracteriza por lomeríos suaves, desmontados en su totalidad principalmente para uso pecuario. Los suelos son muy arcillosos motivo por el que se observan pequeños sitios inundables que no son obstáculo decisivo para el desarrollo de la ganadería. Los principales ríos que la alimentan son el Tlacuiloapan y el Arroyo Blanco.

Por la gran extensión del área, los coeficientes de agostadero varían de 1.40 has. por U.A. hacia el este y norte de la misma a 2.33 has. por U.A. en los límites entre Veracruz y Puebla y 2.63 has. por U.A. en los alrededores de San José Acateno (ver mapa 15), todos los cuales son aceptados como muy favorables para la ganadería lechera.

La segunda área se localiza al sur de San Rafael, entre los ríos Nautla al norte, Chapachapa al oeste y Misantla al sureste (ver mapa 17).

Se trata del área con el coeficiente de agostadero más alto 1.00 has. por U.A., expresión evidente de que las condiciones naturales, son en su conjunto, muy propicias a la actividad ganadera ya que se trata de un área de suaves pendientes, agua en abundancia y suelos de elevada potencialidad forrajera.

En el extremo sureste de la zona de estudio, se localiza la última área definida como propicia para el desarrollo de la ganadería lechera, Esta se localiza al sur de la locali

dad de Emilio Carranza y este de Santa Ana (ver mapa 17).

Se conforma por lomeríos suaves, con algunos sitios con problemas de drenaje y erosión principalmente al sur, en donde el coeficiente de agostadero es de 3.70 has. por U.A., que como ya se mencionó, es el más bajo de las áreas finales. Mientras que en la porción norte de esta área el coeficiente de agostadero aumenta a 2.00 has. por U.A., al mejorar las condiciones naturales, básicamente por disminuir la pendiente y la pedregosidad.

El análisis que esta metodología plantea para cada uno de los factores del medio físico y el orden que establece para los mismos, no solo lleva a definir las áreas cuyas condiciones naturales hacen factible el desarrollo de la ganadería lechera, sino que al proporcionar un conocimiento amplio del comportamiento integral de la naturaleza, hace posible la detección de ciertas restricciones que ésta ofrece a la actividad ganadera, lo que en consecuencia permite determinar las prácticas de manejo más convenientes tanto para el establecimiento ganadero como para utilización del ecosistema.

Finalmente debe destacarse que el estudio profundo e integral del medio natural efectuado en el presente trabajo, es el primer paso indiscutible, a realizar dentro de los proyectos de factibilidad ganadera, con el propósito de reducir al máximo los riesgos que puedan afectar el desarrollo de la actividad pecuaria y con ello garantizar una producción exitosa.

Toda vez definidas las áreas con condiciones naturales favorables a la ganadería y precisadas sus características físico-geográficas, se procede en forma interdisciplinaria con los especialistas (zootécnicos y agrónomos) a seleccionar las especies de animales y pastos que mejor se adapten a las condiciones naturales del lugar, así como la determinación del tipo de manejo bajo el que debe realizarse la explotación ganadera.

C O N C L U S I O N E S

Un procedimiento indispensable para incrementar la producción de alimentos básicos, concretamente leche, y con ello incidir en el aumento del nivel nutricional de la población, es sin duda el uso ordenado del territorio, mismo que se alcanza a través del estudio minucioso y sistematizado de los factores físico-geográficos, que en conjunto determinan la vo ca ci ó n y uso del espacio geográfico.

La utilización del espacio geográfico atendiendo a su vocación natural, posibilita la obtención de mejores resultados en la producción, razón por la que la incorporación del análisis del medio físico, dentro de los estudios de localiza ci ó n de los programas de desarrollo ganadero, es indiscutible.

La metodología aquí expuesta, que sistematiza y ordena el estudio del medio físico para localizar áreas con aptitud ganadera, constituye un instrumento decisivo dentro de los proyectos ganaderos de inversión, ya que permite establecer la factibilidad de desarrollo de la actividad pecuaria, al pre ci s a r la dinámica y vocación natural de un área y propiciar con ello, el uso adecuado del territorio, optimizando en consecuencia, el aprovechamiento de los recursos naturales y eco n ó m i c o s del país.

Debido a que el medio físico-geográfico es determinante para la actividad agropecuaria, el presente trabajo se plantea como el esquema metodológico indispensable para establecer en

función de las condiciones del entorno natural, la factibilidad de desarrollo de los proyectos ganaderos de inversión.

La división de los factores físico-geográficos en categorías dentro de la metodología, brinda a ésta la oportunidad de aplicación sobre distintos ambientes naturales y diferentes ramas ganaderas, presentando sólo cambios en la ordenación de sus componentes, según sea la importancia de éstos, al basarse en los requerimientos tanto del ganado como de las especies vegetales que le sirven de alimento.

La descomposición de los factores naturales en categorías hace posible que la metodología se aplique bajo distintos niveles de detalle, mismos que están en función de la dimensión del espacio de estudio. De aquí que corresponda a los indicadores específicos definir las localizaciones precisas de las áreas con condiciones naturales favorables a la actividad pecuaria, por ser aquellos los que ocupan la categoría de mayor detalle.

El procedimiento de aplicación de la metodología no es mecánico, es decir, no basta con el acopio de la información sino que se requiere del procesamiento y análisis de ésta, desde la perspectiva geográfica, que contempla al ambiente natural como un sistema dinámico de relaciones, por lo que al aplicarse la metodología deben considerarse las interacciones entre los componentes de cada ambiente en particular.

En el estudio de caso, los factores del medio físico de mayor importancia en la delimitación de las áreas finales, -

fueron el clima, el relieve y el suelo debido a la influencia decisiva que ejercen sobre el comportamiento y nivel productivo tanto de los bovinos como de las especies prafícolas en el ambiente tropical, por lo que la ponderación de los conceptos de la metodología se estructura y está en función de lo anterior.

En cuanto a los factores vegetación e hidrología la importancia de su consideración es menor, en relación con los anteriores factores en virtud de que no presentan limitantes significativas para el desarrollo ganadero, gracias al elevado potencial prafícola y abundantes recursos hídricos de la zona de estudio.

La aplicación de la metodología sobre un caso concreto permitió afinar el contenido de la misma, pero no por ello ésta deja de ser perfectible. La puesta en práctica de la metodología hizo posible detectar los obstáculos que enfrenta al estudiar el medio ambiente natural para cumplir con sus objetivos.

Entre los principales obstáculos que hubo que superar para poder llegar al establecimiento de las áreas finales se encuentran:

La falta de información sobre algunos de los conceptos planteados en la metodología, situación que impidió analizar algunos de dichos conceptos, o en el mejor de los casos, inferir algunos otros cuando la información obtenida lo permitió.

Esto se presentó principalmente en el estudio del factor suelo y en el caso de algunos parámetros climáticos, lo que sin embargo, no le resta valor a su consideración sino que, por el contrario, evidencia la necesidad de que en el país las instituciones relacionadas con el sector agropecuario generen esa información.

El problema de la falta de información conduce a que, en los estudios de máximo detalle para establecer la viabilidad de un proyecto, se tenga que considerar el tiempo necesario para generar, cuando sea posible, la información faltante.

Otra de las limitantes que enfrentó la aplicación de la metodología, derivada del obstáculo anterior, fue la imposibilidad de contar con escalas de representación acordes al nivel de análisis de cada factor del medio físico, ya que conforme se avanza en la aplicación de la metodología aumenta el nivel de detalle y por ende el de la escala, razón por la que se tuvo que recurrir a utilizar escalas inadecuadas a la categoría de información manejada.

En la delimitación de las áreas finales el trabajo de campo resultó decisivo, en virtud de que a través de los recorridos efectuados por la zona de estudio fue posible constatar que los rangos de las categorías de información estudiadas fueron correctos, además de hacer posible la comprobación objetiva de los resultados obtenidos en gabinete.

Debido a que no toda la superficie de las áreas finales presenta condiciones favorables al desarrollo de la ganadería

lechera, se justifica en ella estudios a mayor detalle para concretar los sitios definitivos para el establecimiento de los proyectos ganaderos.

Una vez establecidas las áreas con condiciones naturales propicias al desarrollo de la ganadería lechera, se puede proceder en forma interdisciplinaria con especialistas en materia agropecuaria a seleccionar las razas ganaderas y las especies prátícolas mejor adaptadas a las condiciones naturales, así como las prácticas de manejo más adecuadas a su dinámica natural.

Si bien la puesta en práctica de la metodología, pudo determinar que el potencial lechero del ambiente tropical justifica ampliamente el impulso de la ganadería lechera, para garantizar que el éxito sea duradero, deberán tomarse en cuenta serias y estrictas medidas de conservación del entorno natural, entre las que deben destacarse: el evitar la tala inmoderada de la vegetación que rompe con el equilibrio natural, así como, el desarrollo de la actividad agropecuaria sobre fuertes pendientes que sólo contribuye a incrementar la erosión, además de ser necesario un manejo ordenado de los potreros para impedir el rápido empobrecimiento de los suelos.

Todas las medidas de conservación que se tomen responden a la alta vulnerabilidad del ambiente tropical a una rápida degradación que puede llegar a entorpecer o hasta imposibilitar el desarrollo de la actividad pecuaria.

B I B L I O G R A F I A

- 1) Ackoff, R. L. y Sasieni, M.W. Fundamentos de Investigación de Operaciones. Ed. Limusa. México. 1982,
- 2) Bassols Batalla, Angel. Geografía Económica de México. Ed. Trillas. México. 1980.
- 3) Bassols Batalla, Angel. Recursos Naturales de México. Ed. Nuestro Tiempo. México. 1981.
- 4) Bogdan, A. V. Tropical Pasture And Fodder Plants. Tropical Agriculture series, Longman, New York. 1977.
- 5) Buckman y Brady. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Montaner y Simon, S.A. Editores. Barcelona, España. 1977.
- 6) Cole, H. H. And Garret, W.N. Animal Agriculture. The Biology, Husbandry and Use Domestic Animals. Ed. W.H. Freeman and Co. Sn. Francisco, U.S.A.
- 7) Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. El Desarrollo Agroindustrial y la Ganadería en México. Documentos de trabajo para el desarrollo agroindustrial. No. 8. S.A.R.H.
- 8) De León, R. "Producción de Semillas de Especies Forrajeras Tropicales" en Producción y Utilización de Forrajes Tropicales, F.M.V. y Z. UNAM, México. 1981.
- 9) De Lucia, S. G. "Manejo de Mantenimiento de Praderas Tropicales" en Idem.
- 10) De Lucia, R. "Producción de Leche en el Trópico" en Manejo de Praderas, Sistemas de Pastoreo y Alternativas para Epocas Críticas. F.M.V. y Z., UNAM, México. 1981.
- 11) Derruau, M. Geomorfología. Ed. Ariel. Barcelona, España. 1978.
- 12) Dollfus, O. El Análisis Geográfico. Colección ¿Qué Sé?. Ed. Oikos Tau. Barcelona, España. 1978.
- 13) Dollfus, O. El Espacio Geográfico. Colección ¿Qué Sé?. Ed. Oikos-Tau. Barcelona, España. 1976.
- 14) Durand-Dastes, F. Climatología. Ed. Ariel, Barcelona. 1972.

- 15) Escamilla, G. I. "Valor Nutritivo de los Forrajes Tropicales", en Producción y Utilización de Forrajes tropicales, F. M. V. y Z., UNAM, México, 1981.
- 16) Fitzpatrick, E. A. Introducción a la Ciencia del Suelo. Publicaciones Cultural, S.A. México, 1978.
- 17) Flores Ramos, F. "Fertilización de Praderas Tropicales" en Producción y Utilización de Forrajes Tropicales, op. cit.
- 18) Foth, H. D., et. al., Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Ed. C.E.C.S.A., México. 1980.
- 19) García O. y Backhoff P. Análisis Espacial del Sistema Agroindustrial Leche Pateurizada. Seminario de Problemas Econ., Soc. y Políticos de México. UNAM. 1983.
- 20) Garza, T. R. y Portugal, G.A. "Producción de Leche en Praderas Tropicales" en Producción y Utilización de Forrajes Tropicales, op. cit.
- 21) Gavande, S. A. Física de Suelos. Ed. Limusa. México. 1982.
- 22) González, C.G. El Medio Ambiente y el Animal. Subsecretaría de Ganadería, S.A.R.H., México. 1981.
- 23) González, M. J., et. al. La Planificación del Desarrollo Agropecuario. Tomo I. ILPES Siglo XXI. México. 1981.
- 24) Humphreys, L. R. Tropical Pasture and Fodder Crops. Longman Group Ltd. London. 1978.
- 25) Lambert, A. "El Trópico Una Alternativa al Déficit Lechero" en Ganadero Vol.VIII, Núm.2. Marzo-Abril, México. 1983.
- 26) López Portillo y Ramos M. (compilador). El Medio Ambiente en México: Temas, Problemas y Alternativas, F.C.E. México. 1982.
- 27) Luovich, M. El Agua en el Mundo: Presente y Futuro. Ed. Cartago. Buenos Aires. 1975.
- 28) Marín López, P. Programa de Desarrollo Agroindustrial Leche. Tesis de Lic. I.P.N. México. 1980.
- 29) Mc Dowell, R. E. Bases Biológicas para la Producción Animal en Zonas Tropicales, Ed. Acribia, España. 1974.
- 30) Mc Ilroy, R. J. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. Ed. LIMUSA, México. 1976.

- 31) Nelson, M. El Aprovechamiento de las Tierras Tropicales en América Latina. ILPES Siglo XXI. México. 1977.
- 32) Plan Nacional de Desarrollo 1983-88. Poder Ejecutivo Federal.
- 33) Rzedowski, J. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 1981.
- 34) Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los E.U.A. Manual de Conservación de Suelos. Ed. Limusa. México. 1980.
- 35) Soto Izquierdo, E., et. al. Panorama de la Ganadería Mexicana (aspectos estructurales). Centro Nal. de Investigaciones Agrarias. México. 1983.
- 36) Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, S.A.R.H. Diseño, Implantación y Explotación en Areas de Apacentamiento (Como, Cuando y Cuanto Explotar). México. 1978.
- 37) Tricart, J. Kilian, J. La Ecogeografía y la Ordenación del Medio Ambiente. Ed. Anagrama. Barcelona. 1982.
- 38) Vieira de Sá, F. Lechería Tropical Ed. UTEHA, México. 1965.
- 39) Wilcox C.J., et. al. "Environmental Effects on Animal Performance" en Large Dairy Herd Management. Ed.
- 40) Zoltan de Cserna, etc. al. El Escenario Geográfico. Introducción Ecológica. SEP-INAH. México. 1974.
- 41) Sin autor. Ecología Animal. Ed. EUDEBA, Buenos Aires. Sin fecha.



FACULTAD DE FILAS Y LETRAS
 COLEGIO DE GEOGRAFIA