

13
2 ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA**

**DESCRIPCION DEL DETERIORO ECOLOGICO
EN LA CUENCA DE MEXICO
(Perspectiva Histórica)**



**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
P R E S E N T A
FRANCISCO JAVIER DURAN FLORES**

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

P R E F A C I O

El objeto fundamental de este estudio es, identificar y analizar las manifestaciones más importantes del deterioro ecológico, desde los tiempos prehispánicos hasta nuestros días; asimismo reconocer sus causas y sus efectos, ya que estos últimos se han vertido directamente sobre la calidad de vida de los habitantes de esta legendaria Cuenca.

Pretender efectuar un amplio y exhaustivo estudio sobre la --- ecología de la Cuenca de México no se encuentra dentro de los objetivos y posibilidades de este trabajo, sin embargo, se intenta presentar un panorama general que muestre la grave situación ecológica por la que atraviesa actualmente nuestra zona objeto de estudio, así como también explicar su interrelación con las diversas actividades humanas y el crecimiento demográfico.

Nunca se pensó en un trabajo de investigación monumental pues se está consciente de que la situación económica para el desarrollo de actividades de ese nivel es limitada, sin embargo, se efectuaron algunas visitas de campo, con el objeto de realizar observaciones directas de las condiciones ecológicas actuales, así como verificar la información recopilada y revisada en gabinete.

Cabe subrayar que, mucha de la información que se reunió; se encuentra muy dispersa y, por lo mismo, representó un gran esfuerzo conjuntarla y analizarla.

C O N T E N I D O

	Página
PREFACIO	ii
INTRODUCCION	vii
 Capítulo	
I. SITUACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION GENERAL	1
Geología	10
Geomorfología	23
Hidrografía	33
Climatología	39
Edafología	54
Comunidades vegetales	58
Comunidades animales	78
 II. CAUSAS DEL DETERIORO ECOLOGICO	 93
Antecedentes histórico-demográfico y sus relaciones con el deterioro ecológico.	94
Causas Remotas.	97
El caso de Teotihuacan	98
La llegada de los españoles y cambios -- ecológicos	105
Obras de desecación de los antiguos lagos	108
Causas Próximas	120
Concentración y acelerado crecimiento demográfico	121
Apresurado desplazamiento de los asentamientos humanos	139
Tala inmoderada de los bosques, intenso sobrepastoreo, plagas e incendios forestales	147

	Página
Sobreexplotación de los acuíferos	161
Concentración y apresurado crecimiento de la industria	169
Creciente aumento de los vehículos automotores	174

Capítulo

III. EFECTOS DEL DETERIORO ECOLOGICO	183
Desecación de los antiguos lagos	184
Ocurrencia de tolvaneras en la época seca.	196
Disminución y extinción gradual de las -- áreas forestales y de especies vegetales nativas	204
Disminución y extinción de especies animales nativas	214
Grandes áreas erosionadas	225
Reducción de las zonas de infiltración para la recarga de mantos de aguas subterráneas y escasez de agua en la Cuenca	231
Hundimiento de la Ciudad de México	234
Contaminación del aire, agua y suelo	238
Cambios en las características climatológicas	249
IV. INTENTOS QUE SE HAN HECHO PARA SU CONTROL.	251
Plan Nacional de Desarrollo Urbano	252
Plan Lago de Texcoco.	257
Planes de Reforestación	261
Plan para dejar de explotar algunos pozos	268
Ecoplan del Valle de México	269
Programa Coordinado para Mejorar la Calidad del Aire del Valle de México (1979 - 1982), Estímulos Fiscales, Fondo Nacional de Equipamiento Industrial y Legislación Ambiental	272
Plan Nacional de Desarrollo (1982-1988)	277

Capítulo		Página
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	282
	Conclusiones	283
	Recomendaciones	286
	BIBLIOGRAFIA	291
	APENDICE ESTADISTICO	298

INTRODUCCION

Para darse cuenta de este deterioro ecológico, bastaría recorrer - con la mirada nuestro alrededor e inmediatamente advertiremos un paisaje natural que no se asemeja en casi nada al paisaje natural que encontraron los conquistadores a su llegada a esta Cuenca. Cortés en su segunda carta dirigida al emperador Carlos V, fechada el 30 de octubre de 1520 describe - al valle y su ciudad; descripción realizada de la manera más sencilla y en su propio estilo: "... Y donde está el principal señorío de este Moctezuma, la cual dicha provincia es redonda y está cercada de muy altas y ásperas sierras, y lo llano de ella tendrá en torno hasta setenta leguas, y en el dicho llano hay dos lagunas que casi lo ocupan todo, porque tienen cañoas en torno más de cincuenta leguas." 1

" Y la una de estas dos lagunas es de agua dulce y la otra, que es mayor, es de agua salada." (Lagos de Chalco y Texcoco, respectivamente). Probablemente Cortés no conocía sino imperfectamente la cuenca lacustre y se refiere únicamente a estos dos lagos omitiendo involuntariamente a los de Zumpango y Xaltocan. El capitán continúa su descripción: "... divídeselas por una parte una cuadrillera pequeña de cerros muy altos (Sierra de Santa Catarina), que están en medio de esta llanura, y al cabo se van a juntar las dichas lagunas en un estrecho de llano que entre estos cerros y las sierras altas se hace." 2

" El cual estrecho tendrá un tiro de ballesta, y por entre una laguna y la otra y las ciudades y otras poblaciones que están en las dichas lagunas contratan las unas con las otras en sus canoas por el agua, sin haber necesidad de ir por la tierra. Y porque esta laguna salada grande crece y mengua por sus mareas según hace la mar todas las crecientes, corre el agua de ella a la otra dulce tan recio como si fuese caudaloso río, y por consiguiente a las menguantes va la dulce a la salada." 3 El mismo Humboldt nos describe al Valle de México en su visita a nuestro país en el año de 1803:

1. Hernán Cortés, Cartas de Relación México, D.F. Edit. Porrúa, S.A., 1961, "Sepan Quantos..." Núm. 7, p. 62.

"Ciertamente no puede darse espectáculo más rico y variado que el -- que presenta el valle, cuando una hermosa mañana de verano, estando el -- cielo claro y con aquel azul turquí propio del aire seco y enrarecido de -- las altas montañas, se asoma uno por cualquiera de las torres de la cate-- dral de México, o por lo alto de la colina de Chapultepec. Todo alrededor de esta colina está cubierto de la más frondosa vegetación. Antiguos tron-- cos de ahuehuetes de más de 15 ó 16 metros de circunferencia, levantan sus copas sin hojas por encima de las de los schinus, que en su porte o traza_ se parecen a los sauces llorones del Oriente. Desde el cerro de Chapultepec, domina la vista una extensa llanura y campos muy bien cultivados que_ corren hasta el pie de las montañas colosales, cubiertas de nieves perpe-- tuas."⁴

"La ciudad se presenta al espectador bañada por las aguas del lago de Texcoco, que rodeado de pueblos y lugarcillos, le recuerda los más hermo-- sos lagos de las montañas de la Suiza, y por todas partes conducen a la ca_ pital grandes calles de olmos y álamos blancos."⁵

Como nos damos cuenta, estos dos antecedentes nos ofrecen una idea -- clara de las pretéritas características ecológicas de la cuenca.

De lo anterior se desprende el hecho de que ha habido un rompimiento del equilibrio ecológico de la Cuenca. En efecto, actualmente no existen_ estos lagos propiamente dichos sino que sólo quedan algunos vestigios de -- ellos, como son los canales de Xochimilco ubicados al sur de la ciudad de_ México, y algunos depósitos de agua en el exvaso de Texcoco al oriente; -- así mismo, nada queda de lo que fue el lago de Zumpango, al noroeste de la ciudad de México, como tampoco nada queda de los lagos de Xaltocan y Chalco, que bañaban las tierras al norte y al sur de Tenochtitlán, respectiva-- mente.

Empero, eso no es todo, pues, existen otras manifestaciones del dete

⁴ Alejandro Humboldt, Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España. México, D.F. - Edit. Porrúa, S.A., 1978, "Sepan Cuantos..." Núm. 39, pp 119-120.

⁵ Ibid.

rioro ecológico, producto del anárquico desarrollo urbano e industrial de la Cuenca de México, así como de la irracional explotación de sus recursos naturales.

Así pues, también es fácil percatar la densa capa de humo y niebla que asfixia a la gran ciudad de México, misma que ha perdido al parecer - para siempre (si no se toman urgentes medidas para desconcentrar la industria y mermar la circulación de vehículos automotores) la pureza de su aire y la lucidez de ese hermoso y ahora extraño azul del cielo; es decir, la degradación del ambiente también se ha manifestado con la contaminación del aire, produciendo ese "smog" que nos ahoga y amenaza nuestra salud.

Otras manifestaciones del deterioro ecológico son: la desaparición o transformación de la flora y de la fauna original de la cuenca, devastación de los bosques, y el intenso sobre pastoreo caprino y ovino, en laderas y partes accidentadas de la Cuenca; la pérdida, por erosión, de valiosas tierras de cultivo; así como el abatimiento de los acuíferos, contaminación de las corrientes de agua, ocurrencia de tolveneras en la época de menor precipitación; hundimiento de la ciudad de México, y cambios en el microclima.

Estos fenómenos se han desarrollado paralelamente a la expansión urbana e industrial, así como al acelerado crecimiento demográfico y de los asentamientos humanos, que demandan cada vez más espacios, servicios, alimentos, agua potable, vivienda, etc., etc.

Así pues, el Valle de México no es ya sitio de bellos rincones arbolados por los que corrían arroyos cristalinos, tal como los pintó Velasco; ni puede ya ser llamado "la región más transparente de México" con el calificativo que acertadamente le diera Alfonso Reyes, ¡hace sólo sesenta años!

Capítulo I

**SITUACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION
GENERAL**

SITUACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION GENERAL

La Cuenca de México se encuentra situada en la porción sur de la -- Altiplanicie Mexicana (véase fig. 1), y de acuerdo con las dimensiones --- que actualmente se le consideran, se ubica entre los meridianos 98° 12' y 99° 30' longitud oeste, y los paralelos 19° 00' y 20° 19' latitud norte.

De contorno irregular, la cuenca es alargada de norte a sur, con -- una extensión amplia hacia el noreste. En su eje mayor, desde las chinám- pas de Xochimilco al sur, hasta las regiones semiáridas de Pachuca en el - norte, mide unos 110 km; en su eje menor, desde la Sierra de las Cruces, - en el oeste, hasta la cima del Iztaccihatl en el este mide unos 80 km --- (véase fig. 2). Incluyendo la región de Apan, Tochac y Tecocomulco, situa das en el pie norte de la Sierra de Calpulalpan, la cuenca cubre un área - de unos 9600 km extensión que comprende 1570 km² dentro de la curva de los 2250 m.s.n.m., y el resto queda formado por tierras semiplanas, lomeríos y terrenos montañosos.

Así pues, completamente rodeada de montañas, siendo las del sur las más importantes, la gran planicie central de la cuenca tiene una altitud - que oscila entre los 2240 m.s.n.m., en el sur, y 2390 m.s.n.m., en el nor- te. Sus límites naturales la constituyen al sur la cadena montañosa deno- minada Chichinautzin; al poniente las sierras de Las Cruces y Monte - Alto, al norte la Sierra de Pachuca; y al oriente la Sierra Nevada y la se- rie de serranías que forman el parteaguas un poco indefinido, en los sub-- valles de Apan, Tochoac y Tecocomulco.

Las colindancias de la Cuenca de México son las siguientes: Al sur los valles de Cuernavaca y Cuautla; al poniente el Valle de Toluca; al --- norte los valles de Tula y Mezquitlan y al oriente los valles de Puebla y - Tlaxcala.

Por otro lado, la cuenca contiene aún algunos pequeños depósitos de agua en el exlago de Texcoco al oriente de la ciudad de México; asimismo en el sur, el lago de Xoxhimilco ha quedado reducido a una serie de canales. Dichos depósitos podrían ser considerados como los últimos vestigios de los antiguos lagos mucho mayores que al final de la época glacial, probablemente formaban un solo y gran cuerpo de agua poco profundo.⁶

Los lagos de Zumpango, Xaltocan, San Cristobal y Chalco, lamentablemente ya desaparecidos, formaban parte del conjunto de lagos que humedecían la atmósfera de la Cuenca de México y la hacían más hermosa, y -- que Humboldt en su visita a México en 1803 todavía alcanzó a admirar.

Ahora bien, desde el punto de vista fisiográfico, la Cuenca puede subdividirse en tres regiones que en otra época estuvieron ocupadas por los lagos anteriormente citados (véase fig. 3).

La zona meridional, limitada al este por las sierras Nevada y del Río Frío; al oeste por la Sierra de las Cruces; al sur por la Sierra del Chichinautzín; y al norte aunque incompletamente, por las elevaciones de la Sierra de Guadalupe, el Cerro de Chiconautla y la Sierra Petlachique, constituye la entidad que cuenta con menores y mayores elevaciones, la monotonía de la planicie central está interrumpida por varias elevaciones aisladas, así como por una cadena de volcanes muy recientes, como los de la Sierra de Santa Catarina.

La zona septentrional representa en parte la continuación de la planicie meridional y se extiende, hacia el norte hasta las estribaciones de la Sierra de Pachuca. Hacia el oeste y noroeste, múltiples elevaciones como las sierras de Monte Alto y Tepotzotlán y varias prominencias menores, forman un parteaguas muy irregular. Hacia el este múltiples otros, generalmente insignificantes, separan burdamente esta zona

norte, de la del área de Apan y Tochoac.

La zona nororiental de la Cuenca de México, ocupa una superficie -- menor que las anteriores. Representa un área compleja en la que una multitud de elevaciones volcánicas menores y aparentemente sin orden, domina el paisaje. Se extiende esta zona en una franja ancha hacia el este, ocupando un espacio llano y extenso entre las cumbres de la Sierra de Pachuca y de la Sierra del Río Frío.

Por último, cabe señalar que, la Cuenca de México se encuentra formada políticamente por casi todo el Distrito Federal, la parte oriental del Estado de México, el sur del Estado de Hidalgo, occidente de Tlaxcala y una pequeña porción de Puebla oeste, como lo muestra la fig. 4.

La Comisión de Aguas del Valle de México (CAVM), dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, como se dijo anteriormente, estima en 9600 Km² el área total de la Cuenca, misma que reparte su superficie entre las entidades arriba mencionadas, de la siguiente manera:

Tabla 1
SUPERFICIE DE LA CUENCA DE MEXICO

ENTIDAD	SUPERFICIE Km ²	PORCIENTO
México	4,800	50
Hidalgo	2,500	26
Distrito Federal	1,340	14
Tlaxcala	860	9
Puebla	100	1

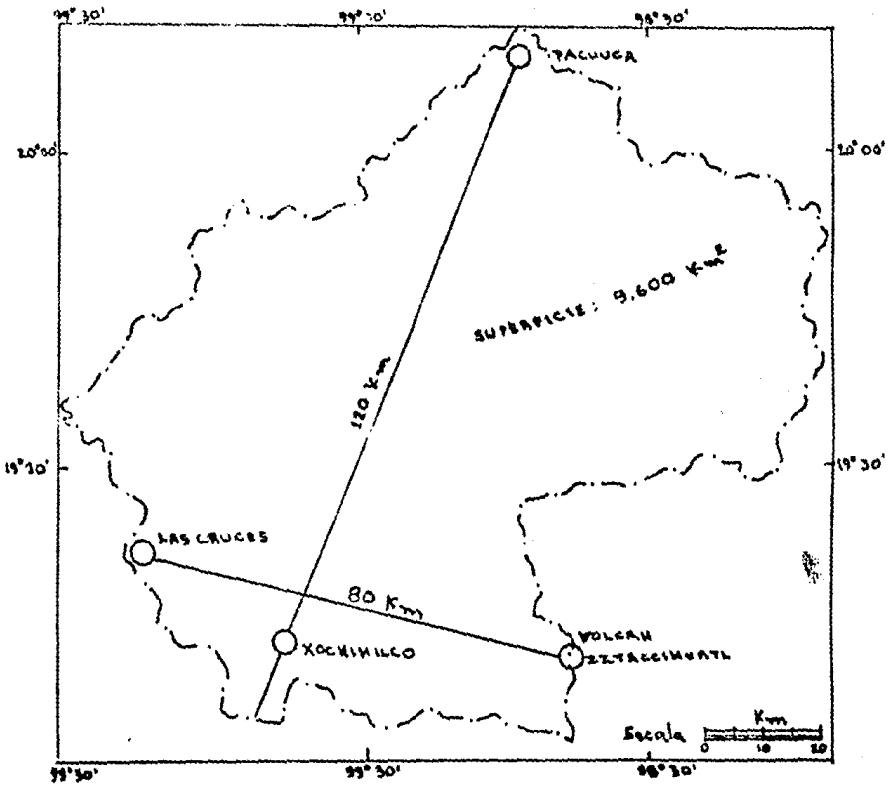
Fuente: Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1960.



Figura 1.

Figura 2

DIMENSIONES DE LA CUENCA DE MEXICO



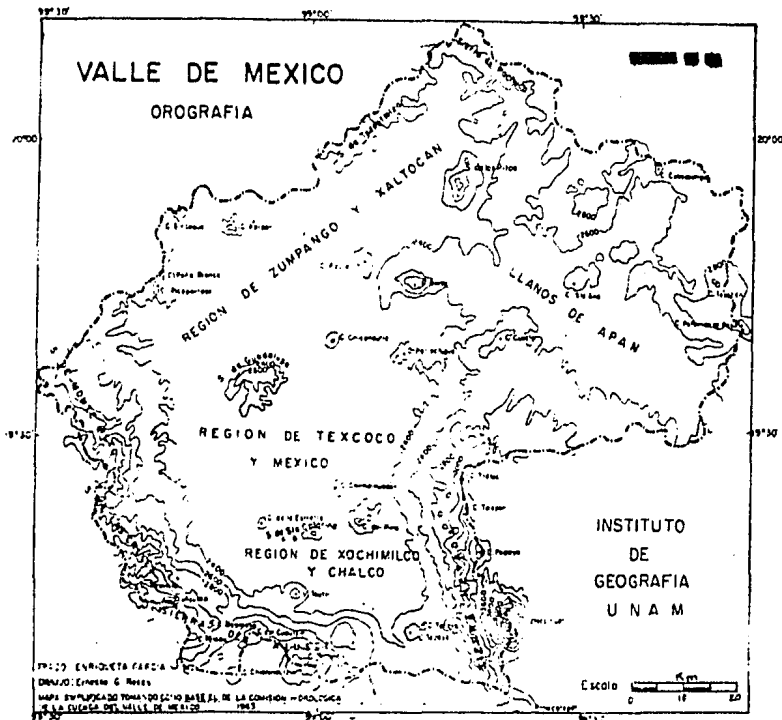
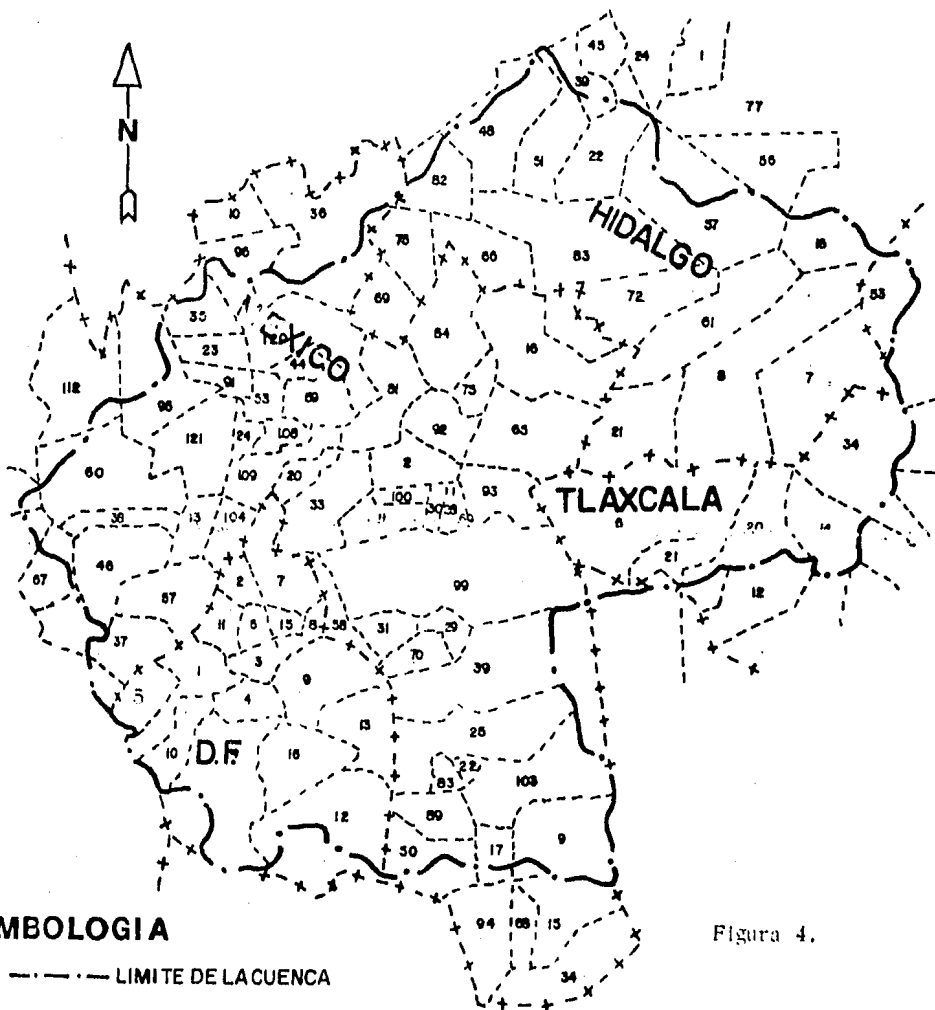


Figura 3. Fisiografía de la Cuenca de México. Zona Meridional: Regiones de Texcoco y México y, Cochimilco y Chalco; Zona Septentrional: Región de Zumpango y Xaltocan; Zona Nororiental: Llanos de Apan.

Fuente: "Los climas del Valle de México", Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, p. 41.

DIVISION POLITICA DE LA CUENCA DE MEXICO



SIMBOLOGIA

- · — · — LIMITE DE LA CUENCA
- + - + - LIMITE DE ESTADO
- LIMITE DE MUNICIPIO

Nota: vease relación anexa.

FUENTE: DIRECC. GRAL. DE USOS DEL AGUA Y PREV. DE LA CONTAM., S.R.H. MEXICO (1970)

Figura 4.

DIVISION POLITICA DE LA CUENCA DE MEXICO

DISTRITO FEDERAL

1. ALVARO OBREGON		57. SINGUILUCAN	(1)	50. JUCHITEPEC	(1)
2. AZCAPOTZALCO		61. TEPEAPULCO		70. PAZ LA	
3. BENITO JUAREZ		66. TEZONTEPEC		53. MELCHOR O.	
4. COYOACAN		69. TIZAYUCA		57. NAUCALPAN	
5. CUAJIMALPA	(1)	72. TLANALAPAN		58. NETZAHUALCOYOTL	
6. CUAUHTEMOC		75. TOLCAYUCA		59. NEXTLALPAN	
7. GUSTAVO A. MADERO		82. ZAPOTLAN DE J.	(1)	60. NICOLAS H.	(1)
8. IZTACALCO		83. ZEMPOALA		61. NOPALTEPEC	
9. IXTAPALAPA				65. OTUMBA	
10. MAGDALENA CONTRERAS				69. PAPALOTLA	
11. MIGUEL HIDALGO		M E X I C O		75. S. MARTIN DE P.	
12. MILPA ALTA	(1)	2. ACOLMAN		81. TECAMAC	
13. TLAHUAC		9. AMECAMECA		83. TEMAMANTLA	
14. TIALPAN	(1)	11. ATENCO		84. TEMAXCALAPA	
15. VENUSTIANO CARRANZA		13. ATIZAPAN DE Z.		91. TEOLOYUCAN	
16. XOCHIMILCO		16. AXAPUZCO		89. TENANGO DEL A.	
		17. AYAPANGO		92. TEOTIHUACAN	
		20. COACALCO		93. TEPETLAOCTOC	
TLAXCALA		22. COCOTITLAN		95. Tepotzotlán	(1)
6. CALPULALPAN		23. COYOTEPEC		96. TEQUISQUIAC	(1)
14. HUEYOTLIPAN	(1)	25. CHALCO	(1)	99. TEXCOCO	
20. LAZARO CARDENAS		24. CUAUTITLAN		100. TEZOYUCA	
21. MARIANO ARISTA		28. CHIAUTLA		103. TALLAMANALCO	(1)
34. TLAXCO		29. CHICOLOAPAN		108. TULTEPEC	
		31. CHIMALHUACAN		104. TLALNEPANTLA	
HIDALGO		33. ECATEPEC DE M.		109. TULTITLAN	
7. ALMOLOYA		35. HUEHUETOCA		120. ZUMPANGO	
8. APAN		37. HUIXQUILUCAN		121. Cuautitlán-Izcalli.	
31. EMILIANO ZAPATA		38. ISIDRO FABELA *			
32. EPAZOYUCAN	(1)	39. IXTAPALUCA	(1)		
51. REFORMA LA		44. JALTENCO			
48. PACHUCA	(1)	46. JILOTZINGO			
		30. Chiconcuac			

Fuente: Secretaría de Recursos Hidráulicos. Usos del Agua en la Cuenca del Valle de México, 1979.

(1) : Parcialmente dentro de la Cuenca.

* : Antes Ilurbide.

GEOLOGIA

Contiene la cuenca formaciones volcánicas, aluviales y lacustres -- pertenecientes al Terciario Medio, al Terciario Superior y al Cuaternario.

La formación del Terciario Medio es la más antigua y potente que -- aflora en la Cuenca de México; y forma los fundamentos sobre los que se -- desarrollaron los acontecimientos geológicos posteriores. Representa una formación cumulativa poderosa, que comprende todos los productos volcánicos emitidos entre el Oligoceno Superior y el Mioceno; por ejemplo, los -- complejos antiguos de la Sierra de Xochitepec. Al fin del período, hubo un tiempo de peniplanización, por lo que los productos posteriores aparecen encima de la formación antigua.

El Terciario Superior está representado por distintas formaciones, -- unas volcánicas y otras aluviales. De acuerdo con lo anterior, las manifestaciones volcánicas que cubren discordantemente el bloque elevado de -- la Sierra Nevada se agrupan en la Serie Andesítica Tlaloc-Telapón; su -- equivalente en el oeste, es la Serie Andesítica de la Sierra de las Cruces.

Al Plioceno pertenecen los elevados complejos, algo más jóvenes y -- con centros erosionados, de las Sierras de Guadalupe (fig. 5) y Tepotzo--tlán, situadas al norte de la ciudad de México y al noroeste de Cuauti--tlán respectivamente; los de la Sierra del Tigre por Atizapán de Zaragoza y los de la Sierra de Tlaixpan, en la región de Texcoco, así como también muchas otras prominencias como el Peñón de los Baños, que se estima pertenecen a esta serie de volcanes.

El cerro del Ajusco, los volcanes del Iztaccihuatl y del Popocate--petl, marcan los elementos pliocénicos, probablemente los más antiguos de

la zona Clarión; los formidables depósitos de avalanchas ardientes, que forman los cerros del Tepozteco (fig. 6) probablemente son contemporáneos.

Los pies de todas las elevaciones del Terciario Medio y del Terciario Superior, quedaron cubiertos, en el Plioceno Superior, por abanicos aluviales, testigos de una época de relativa aridez y falta de vegetación.

Al ocurrir en la Cuenca los últimos hundimientos, se extravasaron grandes volúmenes, de tobas y brechas volcánicas, en forma de avalanchas ardientes, provenientes de fracturas no visibles en la actualidad a los pies de la Sierra Nevada y de la Sierra de las Cruces; sus depósitos constituyen la formación Tarango Inferior.

Los fines del Terciario y el comienzo del Cuaternario se Caracterizan por nuevos impulsos tectónicos y por un cambio climático de seco a húmedo; las aguas socavan arroyos y cañones en los complejos volcánicos del Terciario los abanicos aluviales; nace una prodigiosa cantidad de volcanes que obstruyen las salidas de los valles hacia el sur; represan los productos de erosión (conglomerados, gravas y arenas), interestratificándose con corrientes de lavas y cenizas de los volcanes en erupción. Los complejos volcánicos de este ciclo define las avalanchas ardientes andesíticas del tipo Montagne Pelée, las que constituyen la formación Tarango Superior, que inundó las antiguas barrancas de las lomas de Chapultepec.

Es relativamente fácil reconocer los volcanes del Cuaternario, pues sus formas bien conservadas comprueban su juventud geológica; además obedecen, como se demostrará más adelante, a alineamientos tectónicos bien definidos, tanto en el norte como en el sur de la Cuenca.

El relleno aluvial de la Cuenca, esta imbricado con lavas y tobas -

consiste de abanicos aluviales que se depositaron en la desembocadura de los grandes valles formados hacia el interior de las avalanchas ardientes de la formación Tarango y de las sierras. En las partes superiores del relleno, hay predominio de depósitos lacustres; en conjunto se denominó a este relleno como aluvi6n del Cuaternario o tambi6n se definieron como dep6sitos cl6sticos continentales del Cuaternario.

Tect6nica.

Es bien conocido en Geologfa que las erupciones volc6nicas suelen ocurrir por fracturas. Como en la Cuenca de M6xico y la mayorfa de los dep6sitos son de origen volc6nico y todas las eminencias est6n formadas por volcanes individuales o por complejos formados por la superposici6n de productos de varios volc6nes, de una o de distinta 6poca geol6gica, es claro que deban existir fracturas y fallas en n6mero extraordinario, aunque 6stas en su mayor parte est6n cubiertas, ya que los mismos productos volc6nicos las van ocultando sucesivamente.

El estudio de los sistemas de fracturas y fallas en la Cuenca de M6xico,⁸ sugiere que las manifestaciones volc6nicas desde el Terciario Inferior hasta mediados del Terciario Medio, obedecen a impulsos de levantamiento del continente, aun cuando no se ha logrado establecer, para este per6odo, sistemas definidos de fracturas.

A partir del Terciario Medio, los movimientos producidos en una -- gran l6nea de debilidad cortical, domina la tect6nica, hasta que despu6s, en el Plioceno Superior, se aunan a ella los movimientos de otra l6nea. -- Primero se form6 la l6nea de fracturamiento Chapala-Acumbay, que atraviesa la cuenca de oeste a este en su parte central y meridional; es un ramal del conocido sistema de fallas de San Andr6s, que baja por el Golfo de California hasta las Islas Marfa y que, partiendo desde la costa de Nayarit, se extiende a trav6s de M6xico en direcci6n sureste; esta zona --

⁸ Federico Mooser. op. cit., p. 30.

de fracturamiento se produjo en el Terciario Medio y ha continuado sus movimientos hasta la actualidad.

Después se formó la línea de fracturamiento Clarión, que rige el -- vulcanismo en el sur de la Cuenca.⁹ Esta línea se extiende desde las Islas Revillagigedo en el Océano Pacífico, hasta el grupo volcánico de los Tuxtles en Veracruz; su actividad data, probablemente desde el Terciario Superior, extendiéndose con máximo rigor, a través del Cuaternario, hasta nuestros días. Ambas fajas tectónicas representan zonas alargadas de extrema debilidad en la corteza terrestre y es precisamente, en el sitio -- donde las dos se acercan hasta quedar separadas tan sólo por unos 50 Km, -- donde está situada la Cuenca de México.

Línea Chapala-Acambay.

Esta línea representa una franja de debilidad, tectónica bastante -- ancha; puede considerarse que actualmente ocupa una extensión de unos 65 Km a partir de su actual borde meridional, que se define por los siguientes puntos: borde norte de Monte Bajo, al oeste de Villa Nicolás Romero; -- cima de la Sierra de Guadalupe y borde norte de la Sierra Nevada. Su bor -- de septentrional queda formado por las elevaciones escarpadas de Pachuca.

Las lavas que surgen en la zona de fracturamiento Chapala-Acambay -- fueron, en el Terciario, esencialmente andesitas y basaltos. Esto indica que después de haberse agotado las cámaras magmáticas de sial, apare-- cieron los magmas profundos del síma.

Fractura Clarión.

Esta gran línea tectónica atravieza México de oeste a este sobre el paralelo 19°. Su recorrido queda marcado por el alineamiento de los gran -- des volcanes de México; Volcán de Colima, Cerro de Tancítaro, Nevado de --

⁹ Federico Mooser. op. cit., p. 30.

Toluca, Popocatepetl y Pico de Orizaba. Parece que la línea Clarión empezó a manifestarse en el Plioceno Superior pues, no conocemos erupciones volcánicas de mayor edad que hubieran sido causadas por sus movimientos.

Todo indica que la fractura Clairón representa un corte drástico y de reciente formación en la corteza terrestre; además, el ancho de la zona fracturada es reducido, midiendo al sur de la cuenca únicamente unos 20 Km, aunque sus movimientos afectan con fracturamientos secundarios las zonas adyacentes al norte y al sur. Las primeras manifestaciones volcánicas de la Fractura Clarión fueron avalanchas ardientes, de composición andesítica que formaron los grandiosos depósitos del Tepozteco.

Posteriormente aparecieron los volcanes del Ajusco y aquellos conos cuyos restos constituyen los pies del Iztaccihuatl (fig. 12) y el Ventorrillo (fig. 13). Las lavas basálticas extravasadas ya en pleno Cuaternario, han creado la formidable barrera en el sur de la Cuenca de México, conocida como Sierra del Chichinautzin (figs. 14 y 15). Esta sierra obstruyó definitivamente el drenaje natural de la cuenca, es decir, el drenaje natural del espacio situado entre la Sierra Nevada y la Sierra de las Cruces hacia el Alto Amacuzac, creando la cuenca cerrada de México. Como consecuencia de dicha obstrucción se acumuló el enorme relleno de origen aluvial, fluvial y lacustre al pie norte de la Sierra del Chichinautzin.

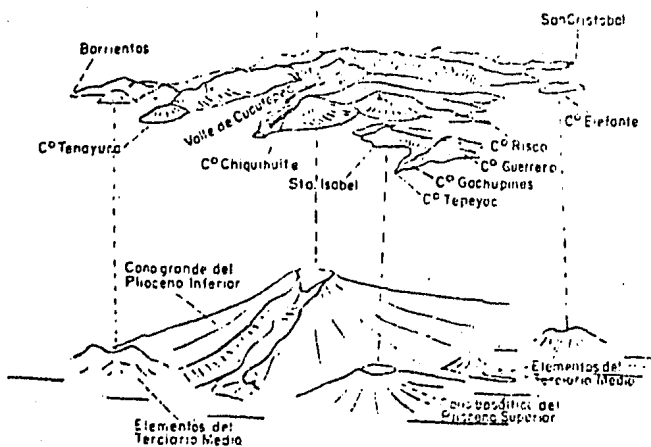


Fig. 5. La Sierra de Guadalupe vista desde el sur, con una interpretación de sus distintos elementos estructurales.

Fig. 6. Sierra de Tepoztlán, vista desde el oeste.

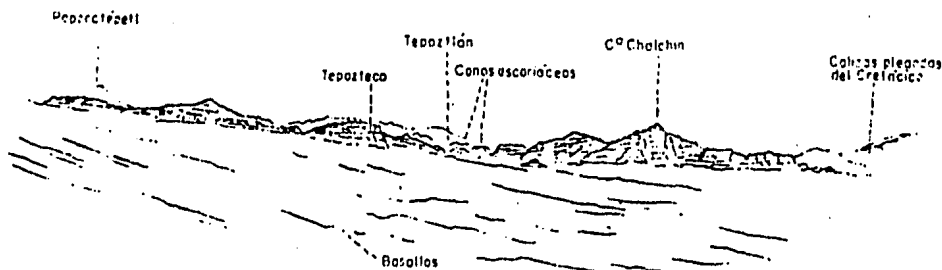



Fig. 5 / 6. Fuentes: Fondos del Informe sobre la Geología de la Cuenca del Valle de México, Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, S.R.H., 1961.

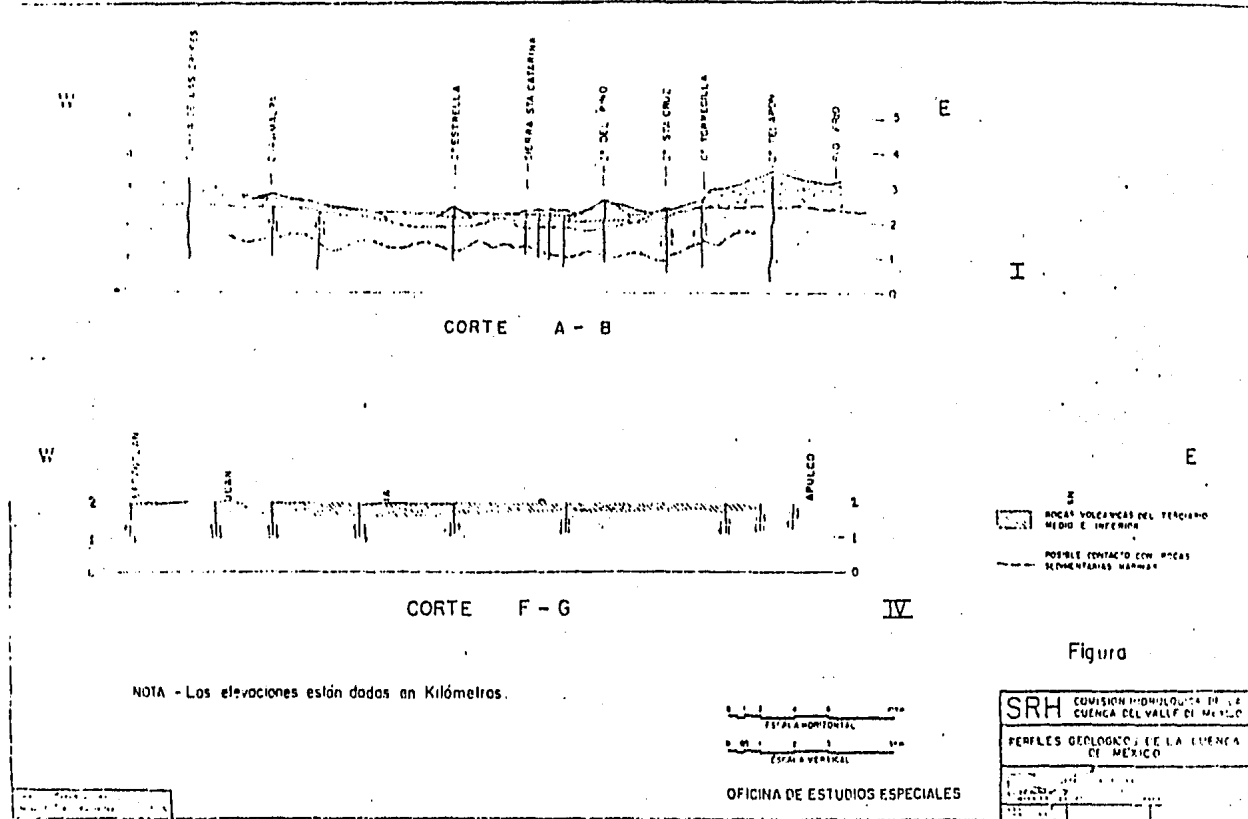
Figura 7

TABLA ESTATIGRAFICA PARA LA CUENCA DE MEXICO

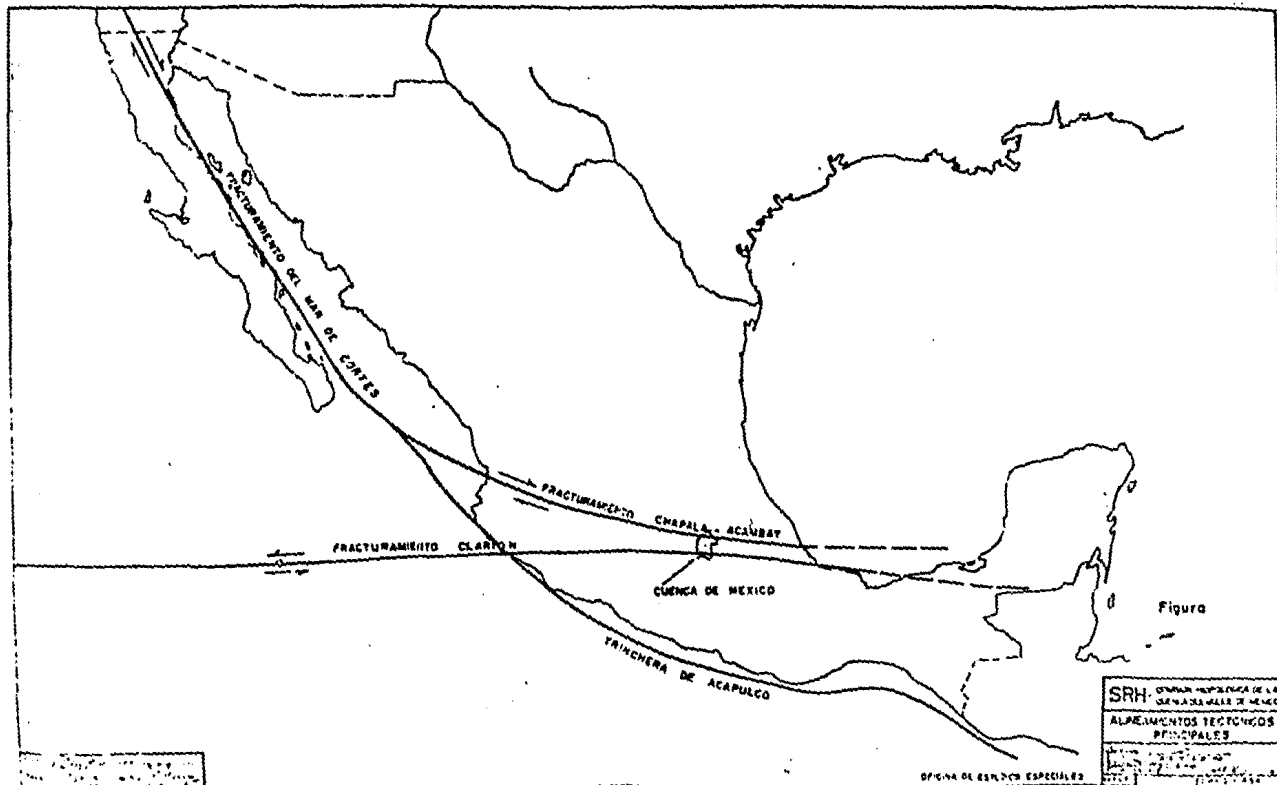
ERA	PERIODO	FORMACIONES Y SERIES	TECTONISMO
CUATERNARIO	RECIENTE Y PLEISTOCENO	SERIE ALUVIAL Y FLUVIAL DEL CUATERNARIO SERIE BASALTICA CHICHINAUACIN	
	PLIOCENO	FORMACION TARANGO SERIE ANDESITICA STA ISABEL - PENON SERIE ANDESITICA AJUSCO SERIE ANDESITICA SIERRA DE LAS CRUCES Y SIERRA ALVANA SERIE DACITICA CHICHINAUACIN	
TERCIARIO	MIOCENO	SERIE VOLCANICA NOCHITEPEC	
	OLIGOCENO	GRUPO CLASTICO DALSAS (VER FRICS 1956)	
	EOCENO	(NO AFLORA EN LA CUENCA DE MEXICO)	

Fuente: E. Mooser, Los Ciclos del Vulcanismo que formaron la Cuenca de México, Congreso Geológico Internacional, México, 1957, p. 345.

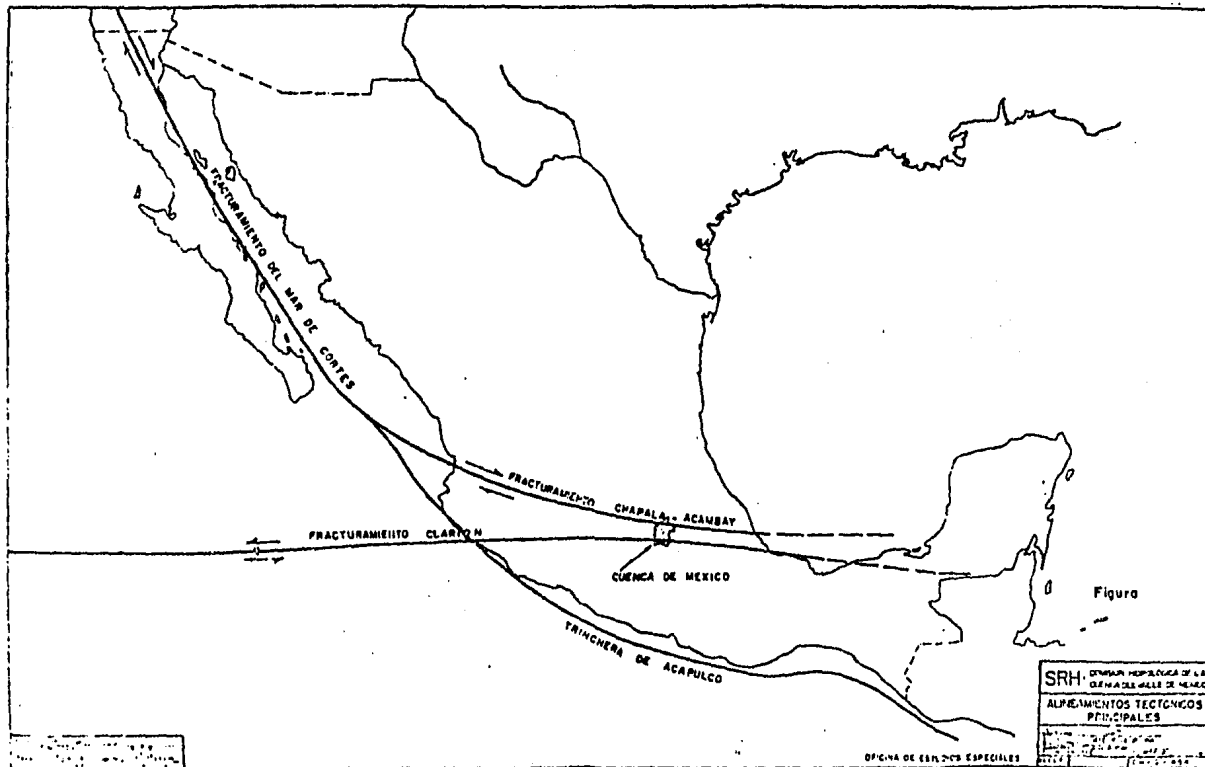
Figura 8



Fuente: A. Moser, Informe sobre la Geología de la Cuenca de México
S.R.H.7, México, 1961, p.69.

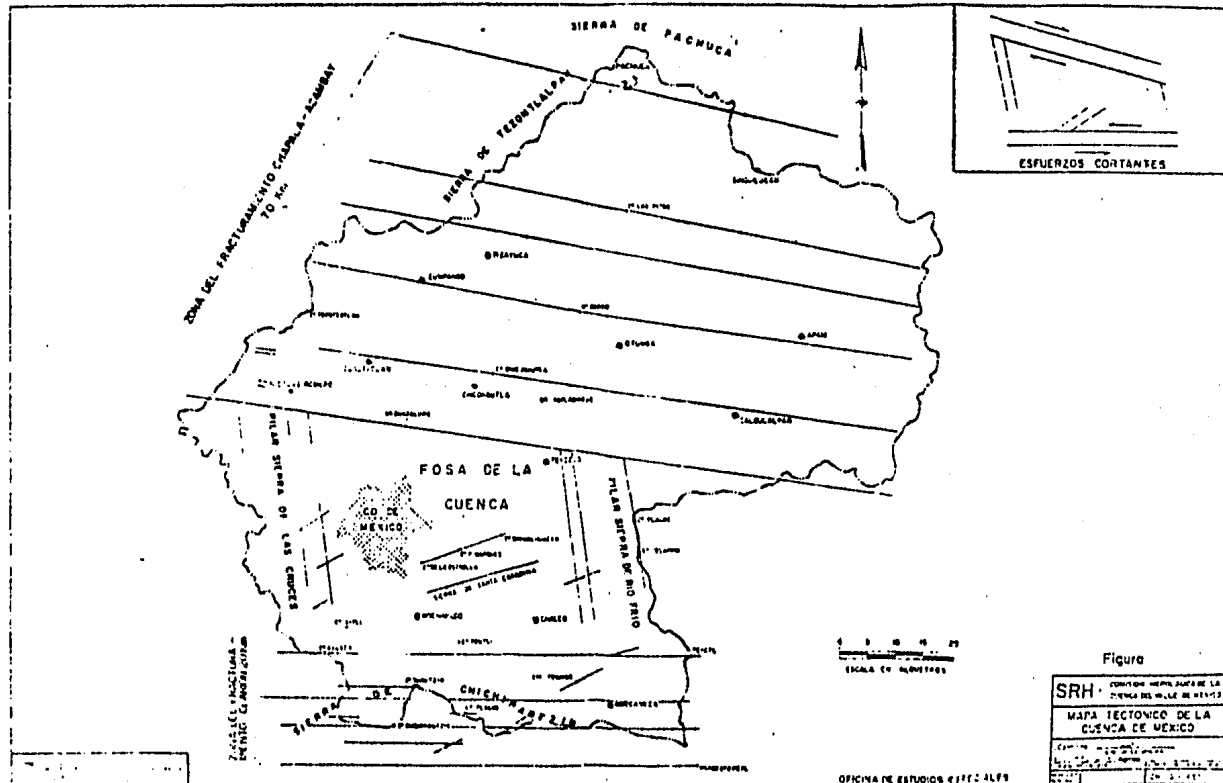


Fuente: A. Mooser. Informes sobre la Geología de la Cuenca de México
 S.N.H., México, 1961, p.75.



Fuente: J. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México
C.R.H., México, 1961, p.75.

Figura 10



Fuente: W. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México
S.R.H., México, 1951, p.91.

Fig. 11. Vista aérea desde la región del Ajusco hacia el noreste, sobre la planicie central de la Cuenca.

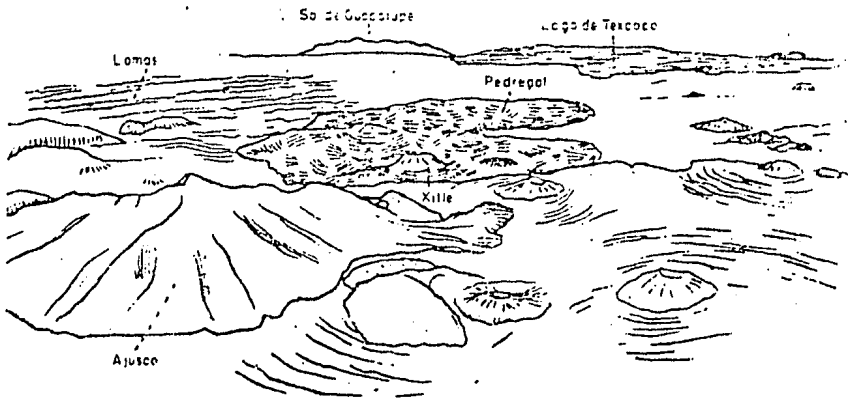
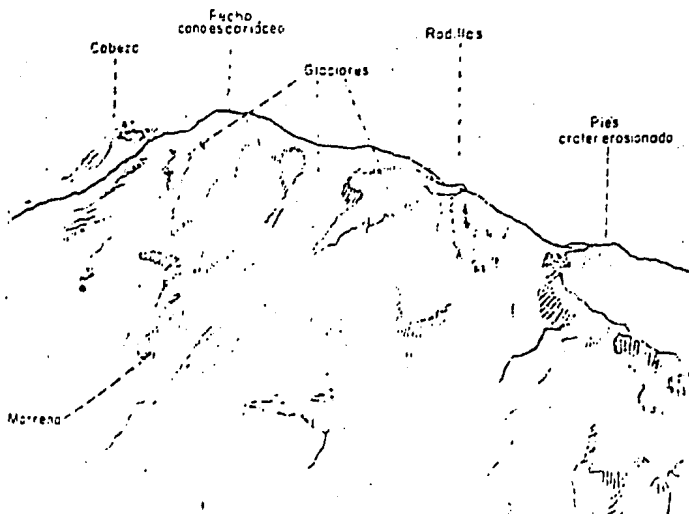
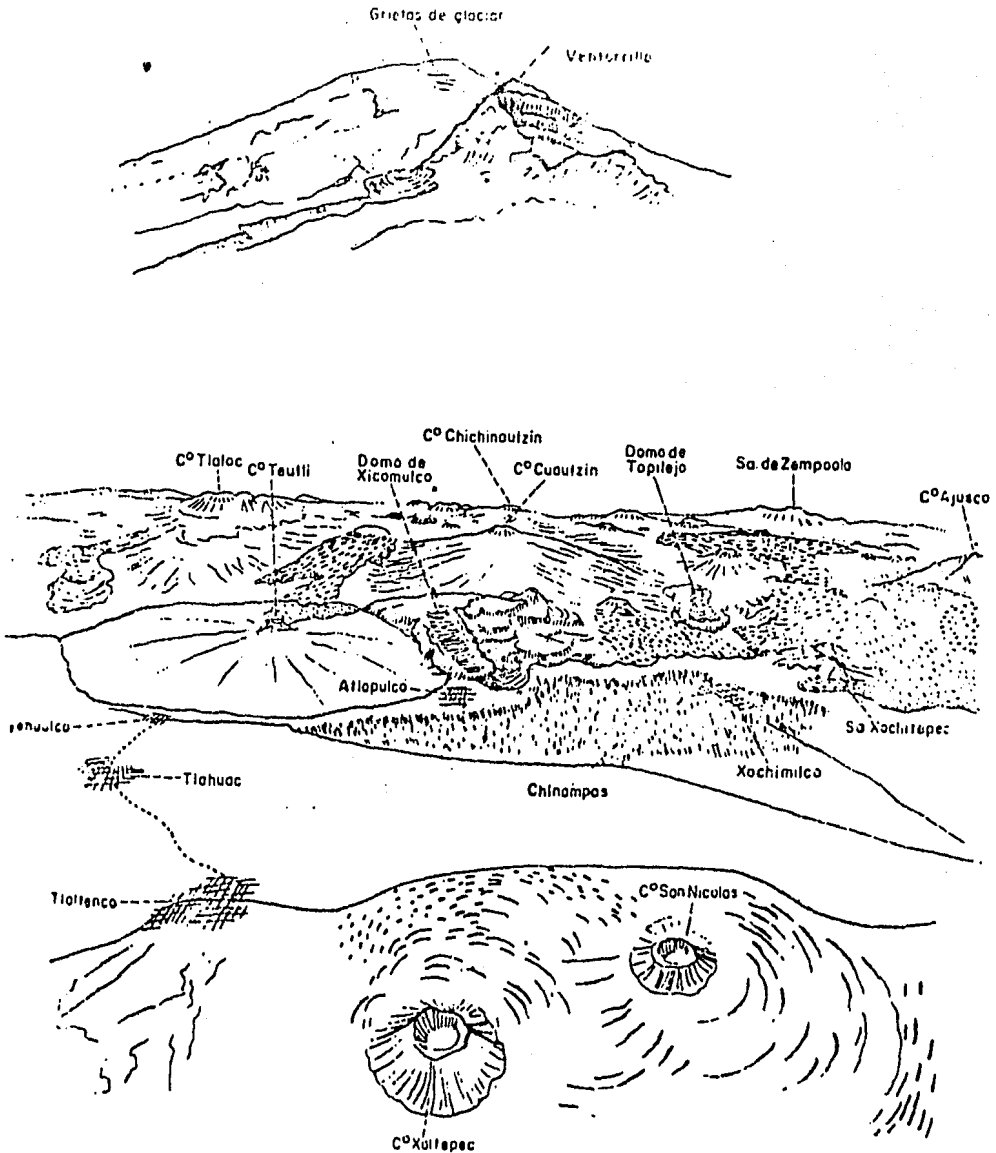


Fig. 12. Vista aérea del Istaccihuatl, desde el suroeste.



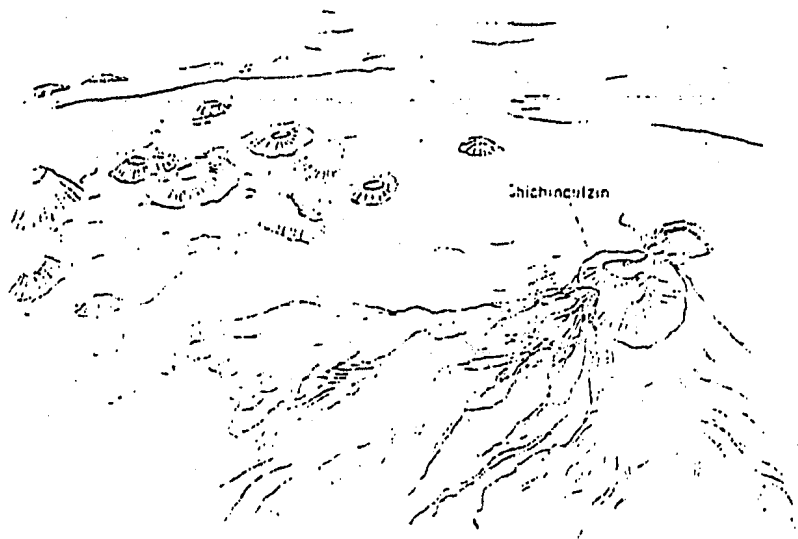
Fuente: Ambas figs. tomadas de: F. Mober, Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1931, p.p. 43 y 47, respectivamente.



fuente: J. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México,
 S.A.H., México, 1901, p.p.43 y 79, respectivamente.

Fig.14. Vista aérea de la Sierra de Sta. Catarina, de la zona de
 Xochimilco y de la Sierra del Chichinautzin.

Fig. 15. Visto aéreo del Cerro Chichinautzin y de otros conos escorióceos.



Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1961, p. 81.

GEOMORFOLOGIA

Pocas regiones del mundo exhiben una variedad tan prodigiosa de formas volcánicas como la Cuenca de México; formas que dependiendo de su edad geológica, se hallan en distinto grado de conservación.

Unas son perfectas, como los conos casi recientes de el Tecajete (fig. 16), y de la Sierra de Santa Catarina (fig. 17), o elevadas como el estratovolcán del Popocatepetl. Otra como el Iztaccihuatl, por estar algo erosionada, aparece con expresiones morfológicas más complejas. Aún más afectadas por la erosión ocurrida durante millones de años, aparecen las formas de la Sierra de Guadalupe y de la Sierra de Tepetzotlán, que apenas permiten reconocer entre sus masas los rasgos volcánicos originales.

Finalmente y ya carentes de toda forma volcánica individual, aparecen las sierras alargadas de norte a sur, que limitan la cuenca al sureste y al suroeste, constituidas por enormes acumulaciones de productos volcánicos, emitidos en distintas épocas, destrozadas por movimientos tectónicos de gran importancia y modeladas por varios ciclos de erosión; entre los elementos más antiguos figuran la Sierrita de Xochitepec (fig. 19), el Cerro de Zacatepec (fig. 20) y el Cerro de Chapultepec.

De una manera general, la evolución geomorfológica de la cuenca lacustre de México que nos interesa vivamente a partir del Cuaternario, se estima en una desecación generalizada de la misma como consecuencia de un cambio climático después de la última glaciación y posteriormente por una acción antrópica muy importante que ha tenido lugar desde la época prehistórica. Esta última acción ha modificado los elementos constitutivos de la cuenca desde el punto de vista morfogénico, de tal manera que tanto el clima, como el régimen hidrológico, la vegetación y los suelos, han variado.

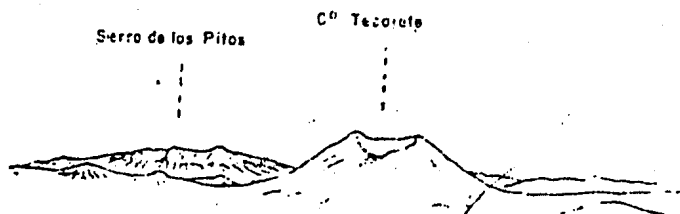


Fig.16. Cerro Tecorote y serro de los Pitos,
vista desde el noroeste.

Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca
de México, S.R.H., México, 1961, p.39.

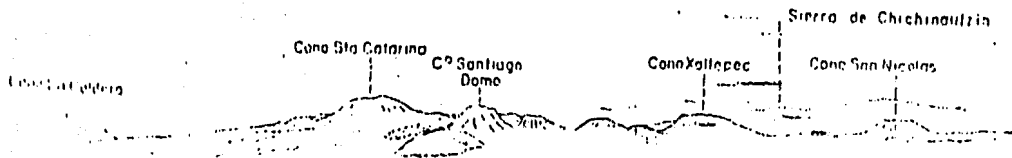
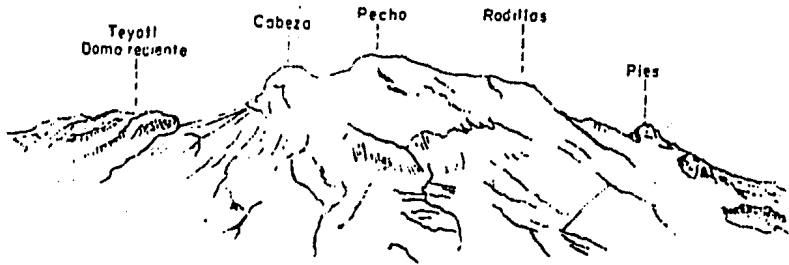


Fig.17.- Sierra de Santa Catarina vista desde el norte.
Al fondo, a la derecha, la Sierra de Chichinautzin.

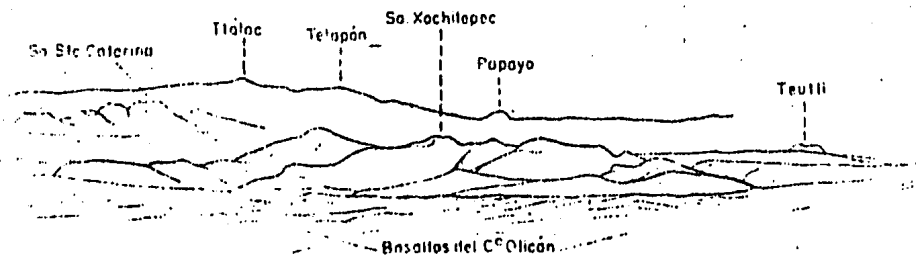
Fuente: F. Moser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1961, p.41.

Fig.18. Visto aéreo del Itzacihuatl, desde el oeste.



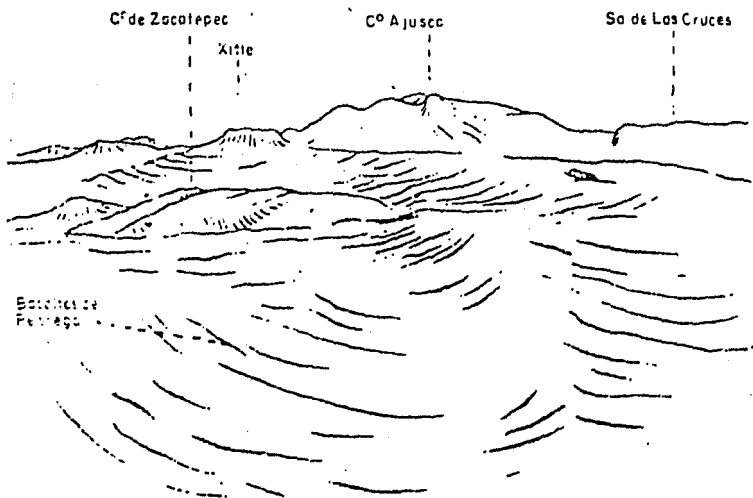
Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1961, p.45.

Fig. 1.9 Sierras Sta. Catarina y Xochitlapec, vistas desde el oeste.



Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1961, p.51.

Fig. 20. Vista del Pedregal de San Angel desde la Ciudad Universitaria.



Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1961, p.53.

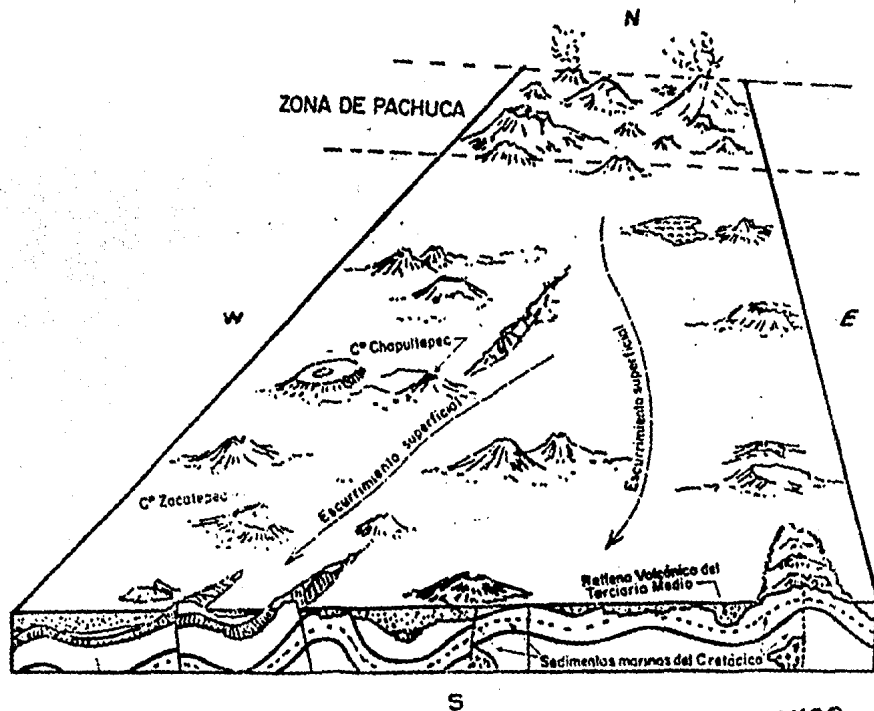


Figura 21!-GEOMORFOLOGIA DE LA CUENCA DE MEXICO
EPOCA: MIOCENO

Fuente: F. Hooger. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México, S.R.H., México, 1961, p.93.

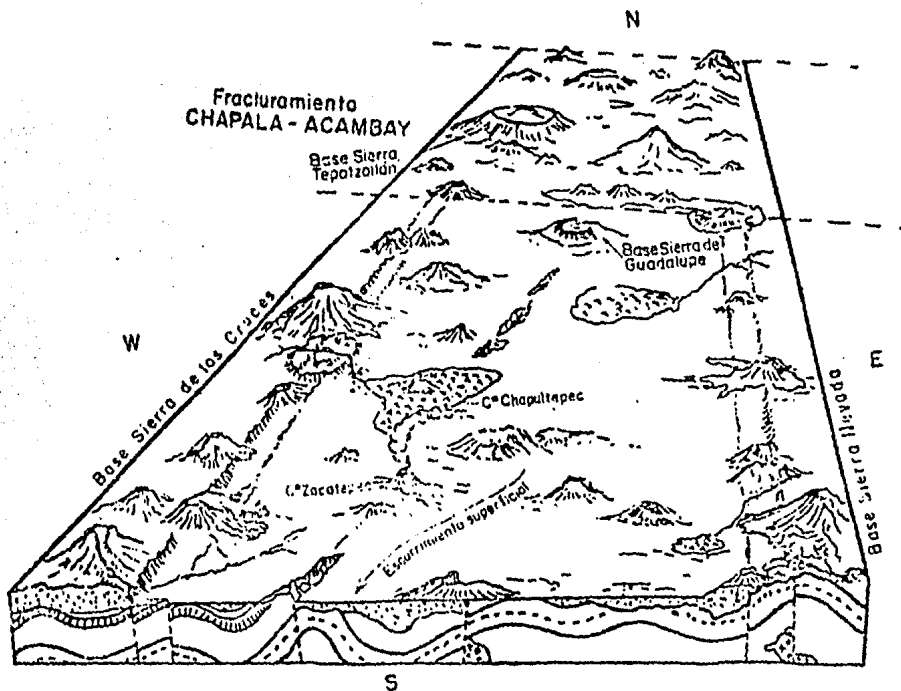


Figura 223 GEOMORFOLOGIA DE LA CUENCA DE MEXICO
EPOCA: PLIOCENO INFERIOR

Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México
S.R.H., México, 1961, p.95.

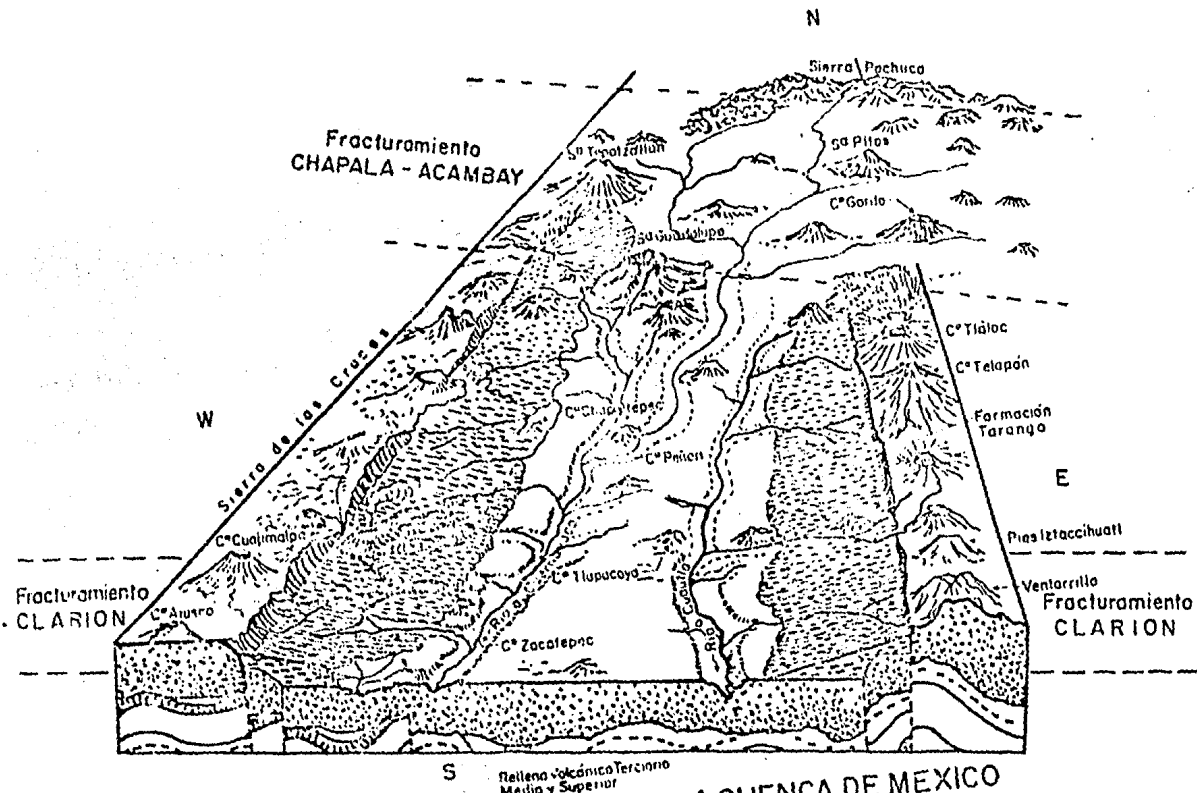


Figura 23.-GEOMORFOLOGIA DE LA CUENCA DE MEXICO
EPOCA: CUATERNARIO INFERIOR

Fuente: P. MOORE. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México,
S.A.H., México, 1961, p.97.

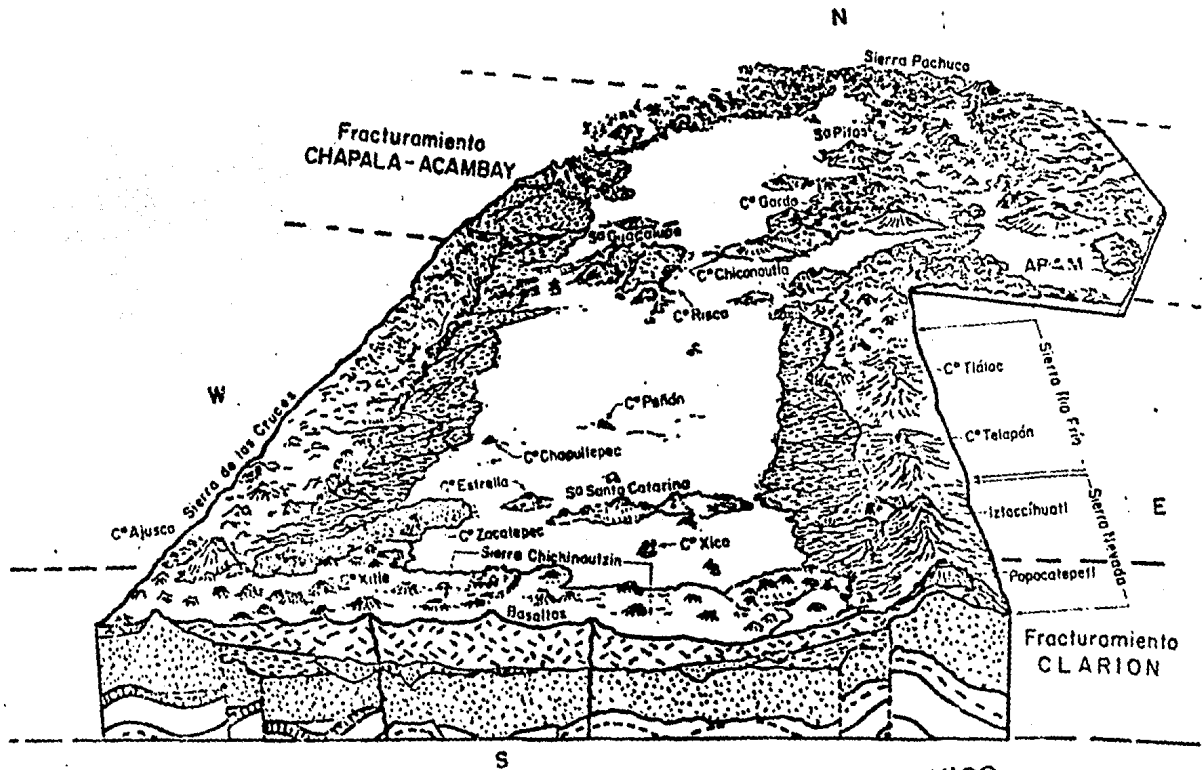


Figura 24.- GEOMORFOLOGIA DE LA CUENCA DE MEXICO
EPOCA: RECIENTE

Fuente: F. Mooser. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México,
S.R.H., México, 1961, p.99.

HIDROGRAFIA

Sistemas Hidrográficos Generales.

Aún cuando la extensión de la Cuenca de México es reducida comparada con la de otras cuencas de ríos importantes del país, en esa relativamente reducida extensión se tienen corrientes de características diversas, unas por razones climatológicas y otras por razones geológicas y orográficas.

Casi todas las corrientes de la cuenca, por la pendiente y área de escurrimiento son de tipo torrencial exceptuando algunas con un área relativamente extensa, o alimentadas por manantiales importantes. De lo anterior resulta que los ríos sólo llevan agua mientras ocurre la temporada lluviosa y algunos meses después permanecen secos durante la mayor parte del estiaje. Además, se observan fuertes avenidas que constituyen un problema para la zona que atraviezan, ya que sus cauces son generalmente insuficientes por estar azolvados; lo que se ha acentuado actualmente con la tala que se ha hecho en grandes extensiones boscosas.

Las partes planas del fondo de la cuenca no tienen escurrimiento -- apreciable, y para los efectos de la determinación del agua que puede -- aprovecharse en la cuenca no se han considerado, por no existir procedimientos, ni práctico ni económico, que permita utilizarla.

En la cuenca se pueden distinguir los siguientes conjuntos hidrográficos generales:

a) Del Sur.- Se caracteriza por la escasez de drenaje superficial, sin corrientes bien desarrolladas, encontrándose únicamente pequeños ríos de escurrimiento raquíptico, aún en la temporada de tormentas, los que que

dan totalmente secos después de unos días de haber ocurrido las lluvias.

Lo anterior es el resultado de la gran permeabilidad que tiene el suelo y las rocas basálticas sumamente fracturadas que integran las sierras de esta parte de la cuenca.

b) Del poniente.- Las corrientes que bajan de las sierras de las Cruces, Montealto y Montebajo son las más importantes del valle, principalmente por ser este conjunto el que recibe una de las mayores precipitaciones de la cuenca.

Estas corrientes, que siguen cursos orientados en su mayor de suroeste a noroeste, tienen también importancia especial desde el punto de vista de la ciudad de México la cual atraviezan muchas de ellas sus cauces, con los consiguientes riesgos durante las crecientes.

Pueden considerarse en este grupo desde el río Eslava, por el sur hasta el Cuautitlán por el norte.

c) Del norte.- En esta parte existen pocos ríos de importancia, reuniéndose todos ellos en uno sólo conocido con el nombre de río de las Avenidas de Pachuca, con algunos afluentes más o menos notables.

Esta parte de la cuenca no recibe una precipitación importante, fuera de la que colinda con la ciudad de Pachuca y además, el relieve de la región es pobre lo que produce un escurrimiento lento, expuesto por mayor tiempo a las pérdidas de evaporación e infiltración, que en esta zona son fuertes, aunado todo esto a un largo desarrollo de los cauces.

d) Del noreste.- En este grupo pueden considerarse la serie de pequeñas corrientes que drenan las subcuencas de Apan, Tochac y Tecocomulco,

todas ellas de poca importancia por lo que se refiere a caudal.

Este grupo tiene la característica que por haber sido originalmente pequeñas subcuencas cerradas, tienen hacia su parte central una o varias lagunas que sirven de vasos reguladores de los escurrimientos, actuando como verdaderos tanques de evaporación.

e) Del oriente.- Corresponden a este grupo un conjunto de ríos que corren con dirección oriente-poniente, bajando de las estribaciones de las sierras de Río Frío y Patlachique.

Estos ríos son los que en la actualidad descargan directamente al Lago de Texcoco, proporcionándole sus principales aportaciones. Los escurrimientos son de importancia, ya que sus cauces reciben precipitaciones de consideración.

f) Del sureste.- Estas corrientes bajan del macizo principal de la Sierra Nevada, estando algunos alimentados por manantiales.

Por ser una región de fuerte precipitación, pronunciadas pendientes, bajas temperaturas y abundante vegetación, su escurrimiento es importante, aunque en la actualidad se ha mermado considerablemente a causa de los aprovechamientos y a su encauzamiento en canales reducidos, cuya capacidad no es suficiente durante las avenidas. Estos ríos en épocas remotas descargaban directamente a la Laguna de Chalco, pero al ser desecada ésta, sus corrientes se encauzaron entre bordos artificiales haciéndoles tributarias del Lago de Texcoco, y la Laguna de Tláhuac.

Zonas Hidrológicas.

Para el mejor estudio hidrológico de la cuenca de México la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de la Comisión de Aguas

del Valle de México ha dividido a ésta en once Zonas Hidrológicas, que -- fueron delimitadas tratando de agrupar conjuntos de ríos de características hidrológicas semejantes, y teniendo en cuenta los conocimientos, aún_ no comprobados, de ciertas barreras subterráneas que pudieran formar divi_ siones hidrogeológicas con cierta independencia entre sí.

Las divisiones de que hablamos se presentan en la fig. 26 y se han_ marcado con un número romano y una denominación, según aparece en el mis_ mo.

esta delimitación en zonas debe tomarse como un primer intento pa-- ra dividir la cuenca en unidades de estudio más pequeñas aunque es muy -- probable que se modifique en lo futuro para adaptarla mejor al objeto que se persiga.

SIGNOS CONVENCIONALES

- PARTEAGUAS -----
- LIMITE DE ESTADO - - - - -
- LIMITE ZONA HIDROLOGICA - - - - -

ZONAS HIDROLOGICAS		
Nº	NOMBRE	AREA
1	TECOMULCO	114
2	CHALCO	114
3	CIUDAD DE MEXICO	114
4	CUAUTITLAN	114
5	PACHUCA	114
6	TEOTIHUACAN	114
7	TECOCO	114
8	CHALCO	114
9	APAM	114
10	TOCHAC	114
11	TECOMULCO	114
TOTAL		9600

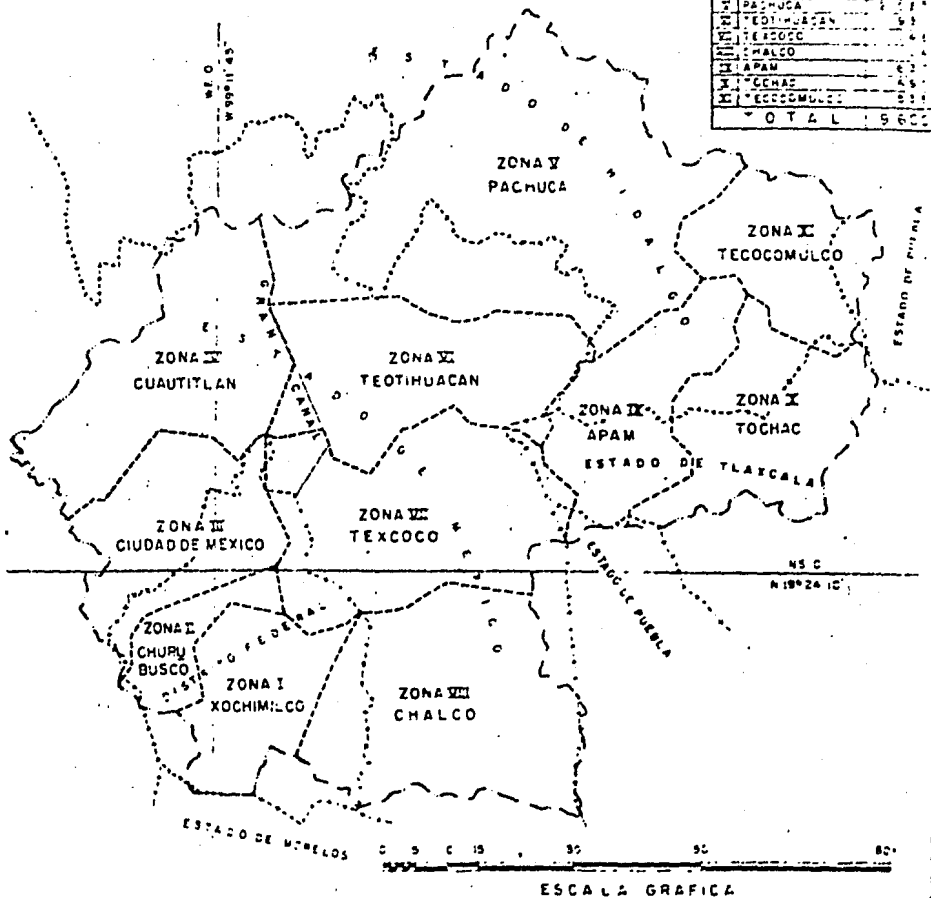


Figura 26.
Fuente: Secretaria de Recursos Hidraulicos, 1961.

SRH • COMISION HIDROLOGICA DEL VALLE DE MEXICO

ZONAS HIDROLOGICAS DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

Contiene: *Mapa de las Zonas Hidrológicas de la Cuenca del Valle de México*

OFICINA DE H.D.R.C. D.O.A.

Forma: *Mapa de las Zonas Hidrológicas de la Cuenca del Valle de México*

Escala: *1:500,000*

Fecha: *1961*

CLIMATOLOGIA

Circulación Atmosférica.

La Cuenca de México se encuentra situada dentro de la zona del dominio de los vientos alisios del Hemisferio Norte.

Durante el verano cuando, la zona subtropical de alta presión se encuentra desplazada hacia el norte, el anticiclón de las Bermudas se mueve hacia el oeste dentro del Golfo de México produciendo alisios muy poderosos y profundos; éstos, después de atravesar el Golfo de México, en donde se cargan de humedad, llegan a las costas de la República Mexicana y ascienden por las laderas de la Sierra Madre Oriental, produciendo aquí abundantes lluvias; debido a la gran altura y a lo complicado del relieve sufren desviaciones importantes en su dirección original. Sin embargo, los alisios profundos que logran atravesar la Sierra Madre muestran una fuerte componente del este. Estos soplan en la Cuenca de México con direcciones que varían de NE a SE conservando aún bastante humedad que es precipitada en virtud de los movimientos convectivos del aire sobre el fondo de la cuenca y por el enfriamiento adiabático que estos vientos experimentan al verse obligados a ascender por las laderas montañosas, sobre las vertientes de éstas.

Durante el invierno, al desplazarse hacia el sur la faja subtropical de alta presión, los alisios algo debilitados, sólo dominan en la parte austral del país, quedando la parte noroeste bajo la influencia de los vientos del oeste típicos de las latitudes medias. Por su gran altitud, el terreno de la Cuenca de México penetra en la base de la zona de los vientos predominantemente secos; la sequía característica que priva en la

región durante esta época del año se debe, en parte, al predominio de estos vientos del oeste que pueden llevar embebidas en su seno algunas de las perturbaciones de la atmósfera superior propias de las latitudes medias, como vórtices fríos y las depresiones ciclónicas que ocasionan fuertes vientos, descenso en la temperatura y alguna precipitación que, en la parte alta de las montañas, es generalmente en forma de nieve.

Como es bien sabido, en invierno se desplazan hacia el sur masas de aire polar continental, procedentes del norte de Estados Unidos y sur de Canadá, originando los nortes del Golfo de México. Si estas masas de aire son muy profundas pueden tener influencia en el tiempo de la Cuenca de México produciendo descensos en la temperatura, gran nubosidad y precipitaciones del tipo frontal que pueden durar dos o tres días.

También durante la mitad fría del año invaden la región, masas de aire frío y seco procedentes de la Gran Cuenca en el oeste de los Estados Unidos, produciendo las llamadas ondas frías características del invierno.

Durante el verano y el otoño se originan en los mares tropicales que circundan la República Mexicana, tormentas ciclónicas conocidas como ciclones tropicales que siguen trayectorias muy variadas; cuando los ciclones tropicales se acercan a las costas o se internan al país pueden producir precipitaciones abundantes en la Cuenca de México.

Temperatura.

Debido a la baja latitud de la Cuenca, la insolación se distribuye casi uniformemente durante todo el año, encontrándose la máxima insolación en la época de seca, debido esencialmente a la poca nubosidad.

La diferencia máxima en duración del día y la noche en la ciudad -

de México, situada en la parte central, es solamente de 2 hrs., 20 min.,-- lo que trae como consecuencia que la variación anual de la temperatura no sea muy grande.

En efecto, los lugares situados a una altitud menor de 2400 ó 2500 mts presentan poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales_ (entre 5° y 7°C); la oscilación disminuye al aumentar la altitud debido a la circulación aérea más vigorosa sobre las prominencias montañosas ya -- que la velocidad de los vientos aumenta con la altura.

Por la disminución de la temperatura con la altitud los climas de la Cuenca de México varían de templados a muy fríos.

La isoterma anual de 15°C se encuentra en la base de las montañas_ que circundan a la Cuenca de México y coincide aproximadamente con la --- curva de nivel de 2300 mts. La parte central de la cuenca, en la ciudad_ de México experimenta las temperaturas medias anuales más elevadas que va rían de 16° a 17°C, ésto se debe al calor generado por la gran ciudad; la base de las montañas que rodean a la región de los llanos de Apan está -- circundada por la isoterma de 14°C.

A medida que se asciende por las laderas de las montañas que limi tan a la Cuenca de México por el oeste, sur, este y noreste, la tempera tura disminuye en una proporción promedio de 0.49°C por cada 100 mts de_ aumento en altitud; en las partes más elevadas de las Sierras de las Cru ces y del Ajusco la temperatura baja hasta unos 5° ó 6°C y en las partes más altas de la Sierra Nevada (Popocatepetl e Iztaccihuatl), que sobrepá san los 5000 mts de altitud, la temperatura media anual desciende a me-- nos de - 2°C.

De acuerdo con García (1964), se tienen las siguientes zonas tér- micas:

1. La zona templada, con temperatura media anual entre 12° y 18°C, en ella encontramos dos tipos de clima, el seco y el húmedo, comprende el lecho de la Cuenca y las laderas de las montañas que lo rodean, hasta una altitud de 2800 mts aproximadamente.

2. La zona semifría, con temperatura media anual entre 5° y 12°C, abarca las laderas montañosas de altitud comprendida entre 2800 y 4000 -- mts de la Sierra de las Cruces, de la Sierra del Ajusco y de la Sierra Nevada, así como algunos cerros del noreste; su límite superior coincide -- con el de la vegetación arbórea.

3. La zona fría, de clima ETCH, con temperatura media anual entre -- 2° y 5°C comprende la porción de las pendientes montañosas de la Sierra Nevada con altitudes de 4000 y 5272 mts.

4. La zona muy fría o de nieves perpetuas, de clima EFH, con temperatura media anual inferior a - 2°C sólo se encuentra sobre las partes -- más elevadas del Popocatepetl y el Iztaccihuatl.

Es interesante hacer notar que a igual altitud las laderas de la - Sierra Nevada, son como 2°C más calientes del lado del Valle de Puebla -- que del lado de la Cuenca de México. Esto se debe probablemente a que el Valle de Puebla está abierto hacia el sur y permite la penetración de aire caliente hacia el sur.

Precipitación.

El efecto de la orografía en la humedad y, por lo tanto, en la distribución y cantidad de precipitación es muy importante en esta zona; la gran diversidad de accidentes físicos origina diferencias notables en la

cantidad de lluvia, lo que produce climas que varían de semisecos a subhúmedos.

Tipos de tiempo que afectan a la Cuenca de México.

Casi toda la precipitación de verano es de tipo orográfico y convectivo, parece tener su fuente de humedad en una lengua de aire húmedo alimentada por los alisios que penetran sobre la Altiplanicie Mexicana durante la temporada caliente del año (Mosiño, 1959).¹⁰

La formación de las nubes se efectúa sobre las partes más altas de las montañas debido:

- a) Al caldeamiento intenso del aire al ponerse en contacto con el terreno elevado, que es aquí considerablemente mayor que el que sufre el aire libre al mismo nivel sobre el fondo de la Cuenca.
- b) Al ascenso forzado que experimenten los alisios sobre las montañas en su movimiento normal del oriente durante esta época del año.

Las nubes de tipo cumulus, cuya formación tiene lugar sobre las sierras que limitan la Cuenca, son transportadas en las primeras horas de la tarde por los vientos superiores hacia la parte plana de la Cuenca, produciendo los fuertes aguaceros vespertinos característicos de la temporada lluviosa (Mosiño, manuscrito inédito).¹¹

Puede haber alguna precipitación, también de tipo orográfico, debido al paso sobre la altiplanicie de ondas del este que introducen humedad del Golfo de México y producen cielos encapotados (Mosiño, manuscrito inédito).

¹⁰

Citado por Enriqueta García "Los Climas del Valle de México" Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México. México: Sec. Mex. Geog. Est. 1966, p.31.

¹¹

Ibíd.

Los ciclones tropicales que azotan ambas costas a fines del verano y principios de otoño, debido al carácter giratorio del aire que arrastran, pueden producir abundante lluvia de tipo ciclónico sobre las vertientes de las serranías.

En invierno, una cantidad bastante pequeña de vapor de agua es acarreada por los vientos superiores, especialmente los del oeste, por lo que predominan condiciones de sequía; sin embargo, se presenta alguna precipitación de tipo orográfico cuando la corriente del oeste acarrea perturbaciones propias de las latitudes medias tales como los vórtices fríos y las vaguadas polares.

También hay precipitación de tipo frontal que dura dos o tres días cuando los nortes en el Golfo de México profundos y poderosos invaden la Cuenca de México con vientos húmedos del noreste. Pero aún si se unen estas dos últimas causas, la precipitación invernal no llega al 5% de la total anual.

Isoyetas anuales (fig. 28). La isoyeta anual de 700 mm bordea la base de las montañas que limitan a la cuenca, las zonas más secas son del noreste que tiene de 400 a 600 mm al año, y la porción central con menos de 600 mm. La precipitación aumenta sobre las laderas montañosas, las parte más lluviosas son: la cresta de las sierras de las Cruces y del Ajusco que reciben más de 1500 mm al año, y las laderas de la Sierra Nevada en donde caen alrededor de 1200 mm.

Isoyetas de Julio (fig. 27). La temporada lluviosa se presenta en el verano, siendo julio el mes con mayor cantidad de precipitación. Esta alcanza más de 250 mm sobre las Sierras de las Cruces y del Ajusco, coincidiendo la isoyeta de julio de 250 mm aproximadamente con la anual

de 1200 mm. Sobre la Sierra Nevada caen algo más de 200 mm en julio y esta isoyeta coincide aproximadamente con la anual de 1000 mm. La parte que recibe menor cantidad de lluvia en este mes es la porción norte de la cuenca en donde se tiene menos de 100 mm, esta isoyeta mensual corresponde aproximadamente con la anual de 600 mm.

Porcentajes de lluvias invernal y estival.

Todos los lugares de la cuenca, salvo una pequeña zona de la porción norte, que por ser más seca presenta mayor variabilidad de lluvia, tienen menos de 5% de precipitación invernal con respecto a la total anual. Esto pone de manifiesto la sequía característica de la estación fría del año ocasionada por la preponderancia de los vientos del oeste que son secos.

Los altos porcentajes de lluvia de los seis meses: mayo a octubre, que varían de 80 a 94% de la precipitación total anual indica que predomina un régimen de lluvias eminentemente estival.

Tipos Climáticos.

Por su situación al sur del paralelo 20° norte la Cuenca de México se encuentra, astronómicamente hablando, dentro de la zona tropical, pero su gran altura sobre el nivel del mar (más de 2000 mts) le imprime algunas características de los países templados.

La influencia que la orografía ejerce en la temperatura, en la precipitación y en la circulación atmosférica es muy grande, lo que puede explicar la diversidad de climas que se encuentran, aún dentro de una zona tan pequeña como es la Cuenca de México.

Como puede apreciarse en la (fig. 27), hay dos áreas con clima BS de Koeppen en la Cuenca de México: una situada en la parte central de la región de Texcoco y México abarcando la mitad noreste de la capital y la otra en la porción nororiental de la región de Zumpango y Xaltocan.

En la primera el clima es $BS_1Kw(w)(i')$ y en la segunda $BS_1Kw(w)$.

El resto de la cuenca, salvo la parte de la Sierra Nevada de altitud superior a 4000 mts disfruta de un clima $C(w)$. Según el sistema modificado se definen los siguientes subtipos climáticos:

$C(w_0)(w)b(i')$ Se encuentra en la parte del lecho de la Cuenca de México no ocupada por los climas BS.

$C(w_1)(w)b(i')$ Se localiza sobre la parte baja de las montañas que rodean a la Cuenca.

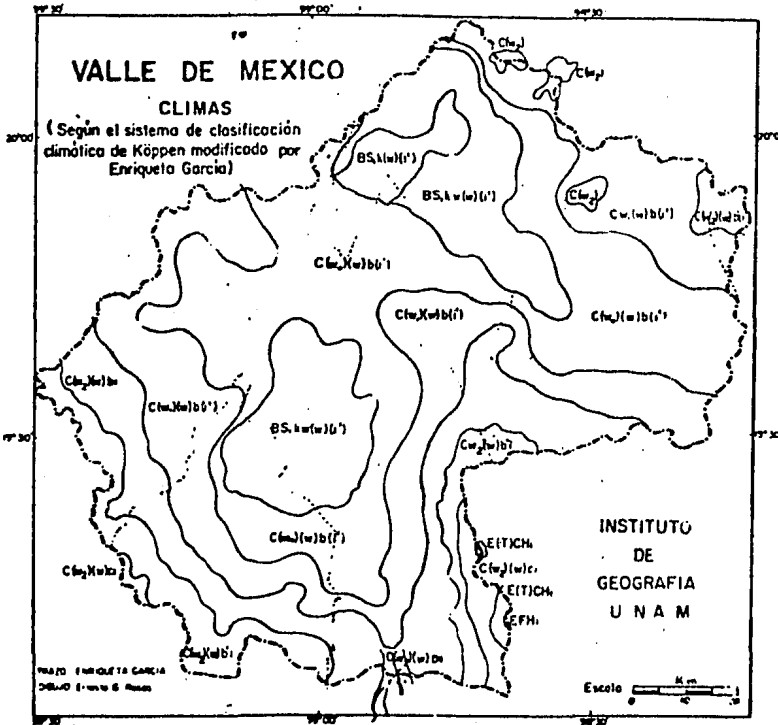
$C(w_2)(w)b(i')$ y $C(w_2)(w)bi$ En las laderas montañosas de altitud comprendida entre 2400 y 2800 mts aproximadamente.

$C(w_2)(w)b'i$ En las laderas montañosas de altitud superior a unos 2800 mts.

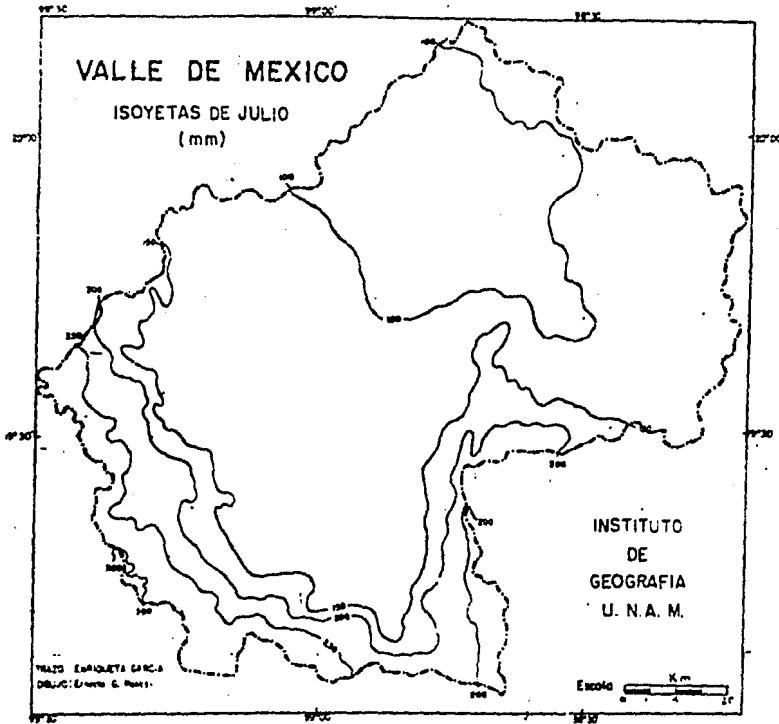
$C(w_2)(w)ci$ Hacia arriba de las anteriores hasta una altitud inferior a 4000 mts.

$E(T)CHI$ En los picos más altos del Popocatepetl y del Iztaccihuatl de altitud superior a 5272.

Figura 27

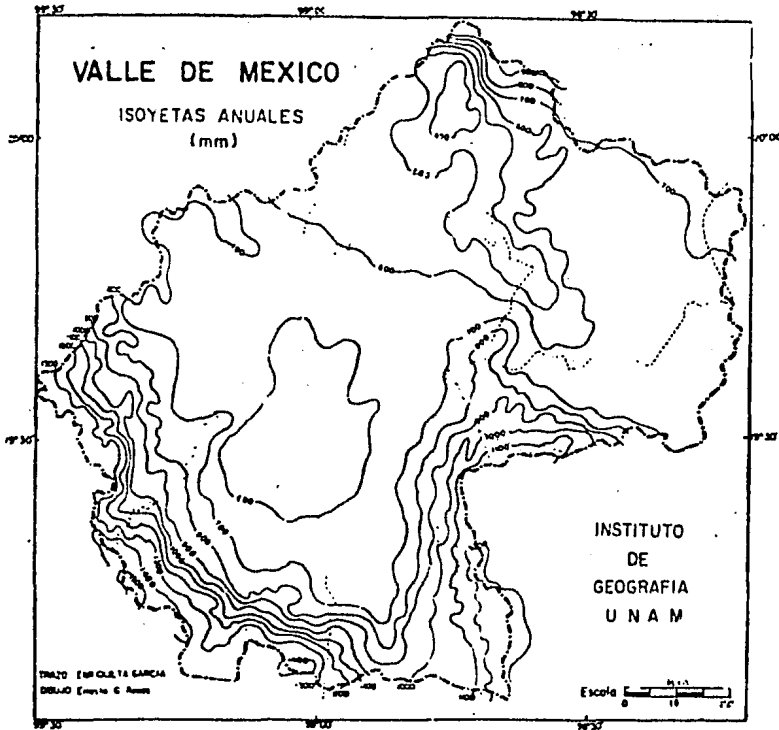


Fuente: Enriqueta García. Los Climas del Valle de México. Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1966. p.47.



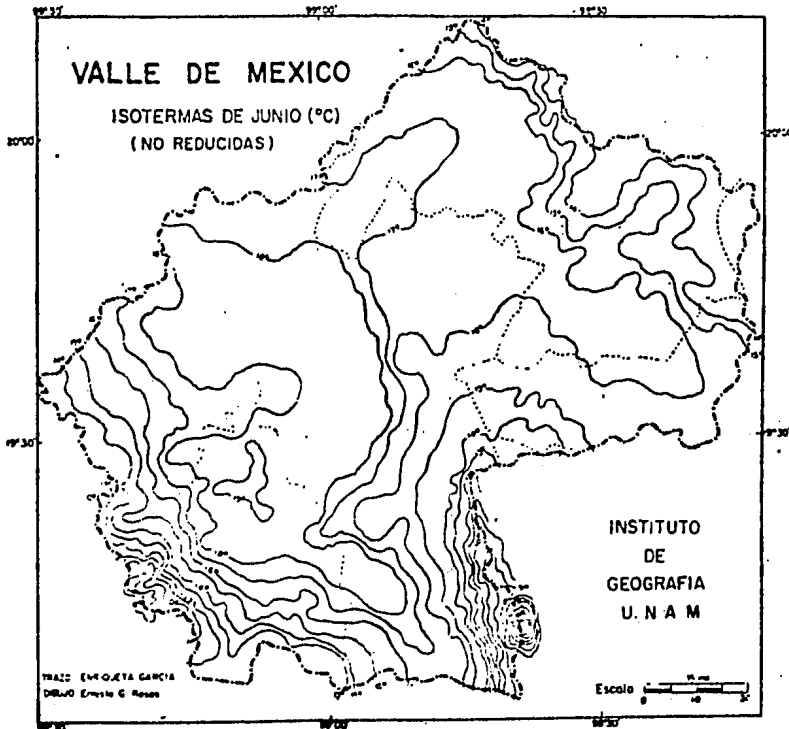
Fuente: Enriqueta García. Los Climas del Valle de México, Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1966, p. 40.

Figura 28



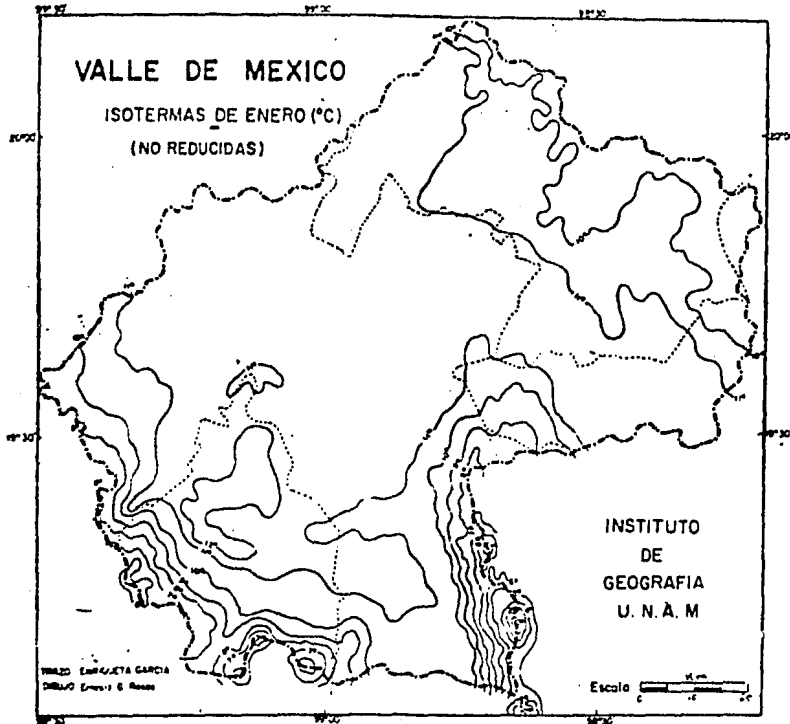
Fuente: Enriqueta García. Los Climas del Valle de México, Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1966. p.45.

Figura 29



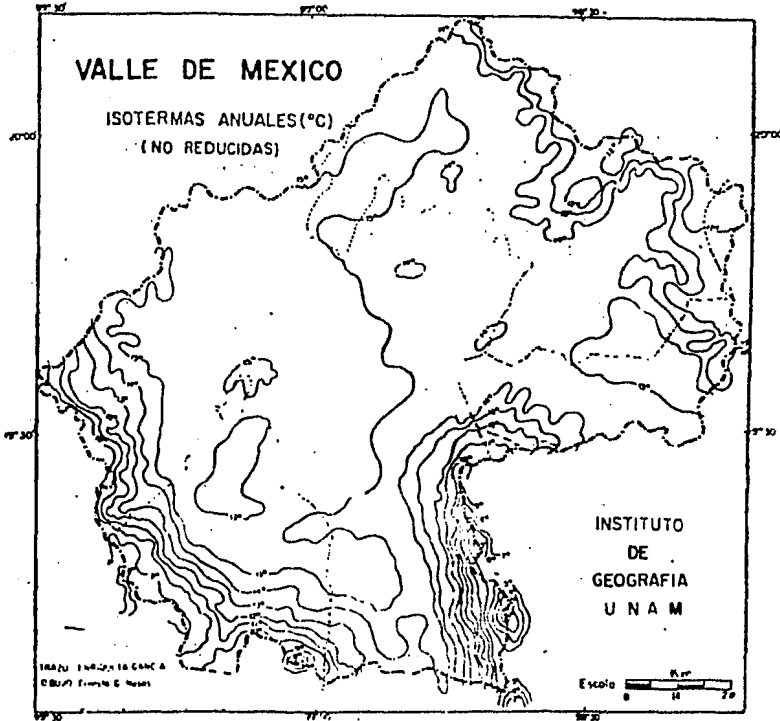
Fuente: Enricueta García. Los Climas del Valle de México, Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1966.p.43.

figura 30



Fuente: Enriqueta García. Los Climas del Valle de México, Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1966, p.42.

Figura 31



Fuente: Enriqueta García. Los Climas del Valle de México, Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1965, p.44.

Figura 32



fuentes: Enriqueeta García. Los Climas del Valle de México, Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, México, 1966, p.40.

EDAFOLOGIA

En este aspecto, se hará sólo una descripción general de los diversos tipos de suelos existentes en la Cuenca de México, así mismo se --- mostrará su distribución geográfica.

Cabe subrayar que esta breve descripción está hecha en base a la - carta edafológica de la República Mexicana, escala 1:1,000,000; editada - y publicada por la Dirección General de Estudios del Territorio Nacional - (DGETENAL)¹².

Así pues, tenemos que, la mayor parte del área de nuestra cuenca - está ocupada por suelos del tipo Feosem, predominando el Feosem haplico - (Hh). El Feosem se caracteriza por tener una capa superficial oscura, - suave y rica en materia orgánica y nutrientes, se encuentran desde zonas - semiáridas hasta templadas o tropicales. En condiciones naturales tienen casi cualquier tipo de vegetación, se encuentran en terrenos desde planos hasta montañosos y la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de te - rreno donde se encuentren.

El Feosem se encuentra ampliamente distribuido en la cuenca, principal - mente en la zona centro-norte, así como en la zona sur y oriente -- (véase fig. 33).

En la parte sur y oriente de la cuenca, se desarrolla a lo largo - de las sierras del Ajusco, Chichinautzin, Las Cruces, Monte Alto y Monte - Bajo, una franja de suelo del tipo Andosol, en el que predomina el Andosol - húmico (Th).

¹² Secretaría de Programación y Presupuesto. Atlas Nacional del Medio Físico 1981. México, DGETENAL, enero de 1981, p.p. 152-169.

El Andosol es un suelo que se ha formado a partir de cenizas volcánicas. En condiciones naturales tienen vegetación de pino, abeto, encino, etc., si está en zonas templadas; de selva, si está en zonas tropicales, con una capa superficial de color negro. Son sueltos y muy susceptibles a la erosión.

Existe una porción de terreno, al oriente de la ciudad de México, que se encuentra en lo que podríamos llamar parte del exvaso de Texcoco, ocupado por un suelo de tipo Planosol (W), el cual se caracteriza por presentar, bajo la capa más superficial, una capa más o menos delgada de un material claro, ácido e infértil que a veces impide el paso de las raíces; por debajo de esta capa se presenta un "tepetate" son de climas semiáridos o templados, su vegetación natural es de pastizal. Son muy susceptibles a la erosión.

Rodeando a la porción de suelo descrito en el párrafo anterior encontramos un suelo denominado Solonchak, mismo que se encuentra ocupando también parte del exlago de Texcoco, extendiéndose un poco hacia el norte del mismo. El Solonchak se caracteriza por presentar un alto contenido en sales en algunas partes del suelo, o en todo él, se presentan en diversos climas y en zonas donde se acumulan sales solubles. Su vegetación, cuando la hay, es de pastizal o plantas que toleran las sales. Son poco susceptibles a la erosión.

Al norte de la Sierra de Guadalupe, por la región de Cuautitlán, Teoloyucan, Coyotepec, etc., encontramos un suelo del tipo Vertisol, predominando el Vertisol pelico (Vp); así mismo en la región de Chiconcuac, Atenco y Texcoco se presenta este tipo de suelo.

El Vertisol es un suelo que presenta grietas anchas y profundas en la época de sequía, son suelos muy duros, arcillosos y masivos, frecuente

mente negros, grises y rojisos. Son de climas templados y cálidos con -- una marcada estación seca y otra lluviosa. Su vegetación natural es muy variada. Su susceptibilidad a la erosión es baja.

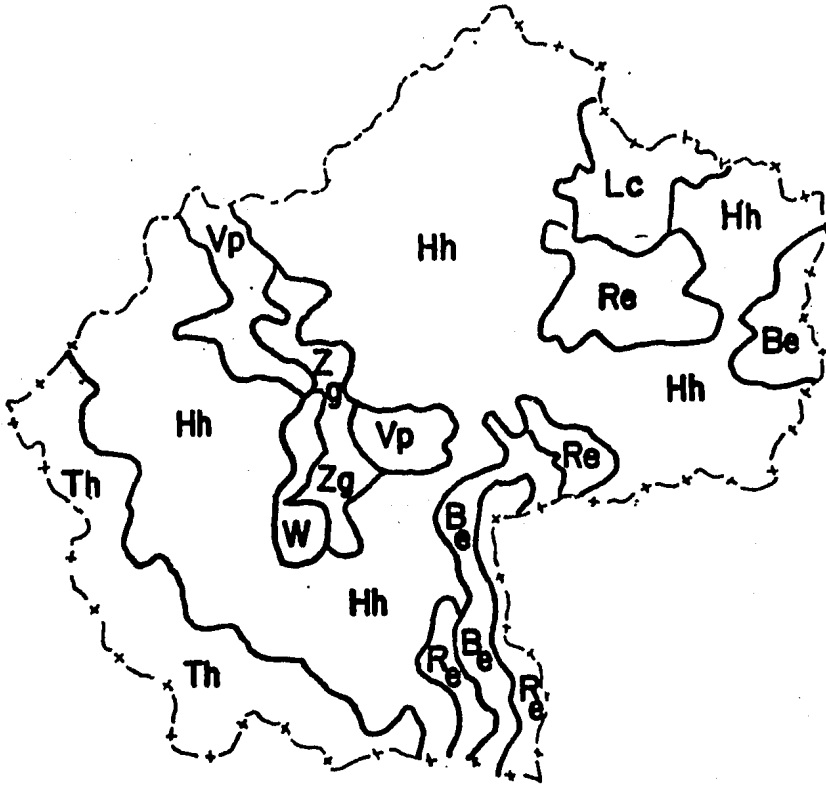
En la región de Singuilucan y Tecocomulco, al SE de Pachuca encontramos un área muy estrecha, misma que presenta un suelo del tipo Luvisol, predominando en el área el Luvisol crómico (Lc). El Luvisol tiene acumulación de arcilla en el subsuelo, son de zonas templadas o tropicales lluviosas su vegetación natural es de selva o bosque, son rojos o claros, -- son moderadamente ácidos. Son suelos de susceptibilidad alta a la erosión.

En el área que corresponde a la Sierra Nevada encontramos dos tipos de suelos; por una parte, tenemos un suelo tipo Regosol, predominando el Regosol eutrítico (Re), y por otra, tenemos un suelo del tipo Cambisol, en el que predomina el Cambisol eutrítico (Be) (véase fig. 33). Por otro lado, encontramos un área hacia el norte de dicha Sierra, por la región de Tepeapulco, en la que también se presenta un Regosol eutrítico.

El Regosol se caracteriza por no presentar capas distintas, son -- claros y se parecen a la roca que les dió origen, se pueden presentar en muy diversos climas y con diversos tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentra.

El Cambisol es un suelo joven, poco desarrollado, de cualquier clima, menos zonas áridas, con cualquier tipo de vegetación, en el subsuelo tiene una capa con terrones que presentan un cambio con respecto al tipo de roca subyacente con alguna acumulación de arcilla, calcio, etc. Su -- susceptibilidad a la erosión es de moderada a alta.

SUELOS DE LA CUENCA DE MEXICO



Hh	Faezem Hápico	Vp	Vertisol Pélico	Rd	Regosol Districo
Th	Andosol Húmico	Re	Regosol Eutrico		
Zg	Zolochak Gleyco	Be	Cambisol Eutrico		
W	Planosol	Lc	Luvisol Crómico		

Fuente: S.P.P. Atlas del Medio Físico 1981.
DGETENAL, México, 152-169

ELABORO : FRANCISCO J. DURAN F.
DIBUJO: GUILLERMO VERGARA /

COMUNIDADES VEGETALES

La gran diversidad de condiciones ecológicas tiene como reflejo la existencia de numerosas comunidades vegetales dentro de la cuenca de México.

No se ha elaborado aún un estudio completo de la vegetación de la cuenca, aunque con aproximaciones importantes pueden considerarse los trabajos de Reiche (1914, 1923), de Miranda (1963) y de Rzedowski (1964)¹³. Se cuenta, además, con algunos estudios que describen la vegetación de porciones limitadas del Valle. Se carece todavía por completo de trabajos acerca de la dinámica de la vegetación y en general sobre comunidades secundarias.

En los siguientes párrafos se tratará de presentar en forma sinóptica los caracteres más sobresalientes de los principales tipos de vegetación en la cuenca de México.

Bosque Linearifolio.¹⁴

Este tipo vegetativo corresponde a un bosque de oyamel. Se presenta generalmente en altitudes entre 2700 y 3500 m, a veces sobrepasando un poco estos límites, casi siempre sobre suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante todo el año. Su distribución se concentra en las serranías de la mitad meridional del Valle, el bosque es perenifolio, denso y alto pues su dosel mide de 20 a 40 m. Presenta por lo general uno o dos estratos arbóreos y la densidad de la cubierta arbustiva y herbácea es escasa en condiciones naturales.

La especie dominante y frecuente y exclusiva en el estrato superior es Abies religiosa (oyamel); de otros árboles a veces presentes pue-

¹³

Autores citados por ICATEC-Comisión de Aguas del Valle de México. Deterioro ecológico en el Valle de México. México, SARH, 1960, p. 366.

¹⁴

Este tipo de vegetación forma un bosque de hojas angostas de márgenes paralelos, comparables a una línea de grueso trazo como las del ranero.

den mencionarse: Alnus firmifolia (aile), Cupressus lindleyi (cedro blanco). Los elementos más comunes en los estratos inferiores son: Symphoricarpos microphyllus, Eupatorium glabratum, Senecio angulifolius.

Bosque Latifoliado y Linearifolio de montaña, ¹⁵

En las laderas abruptas y fondos de algunas cañadas situadas en -- los declives inferiores del Iztaccihuatl y de la Sierra de las Cruces se desarrolla este tipo de vegetación. Se observa entre 2500 y 3000 m de altitud, en sitios protegidos de insolación fuerte y de los vientos. Los suelos son por lo general profundos, ricos en materia orgánica y húmedos durante casi todo el año. El bosque es denso, mide de 10 a 25 m de alto, la mayoría de sus componentes es de hoja perene y, aunque algunos son caducifolios, la comunidad es verde en toda época del año. Son abundantes las trepadoras leñosas y en general también las epifitas, entre las cuales destacan musgos y helechos.

Las especies dominantes varían de un lugar a otro, pero Clethra mexicana (tlecuáhuatl), Cornus disciflora (xochilcorona), Garrya laurifolia (cuauchichic) Ilex toluca (limoncillo). Algunos de los arbustos característicos son Archibacharis sescenticeps, Cestrum ferminale, Eupatorium aschenbornianum.

Bosque Aciculifolio ¹⁶

Los bosques de pinos son comunidades muy características de las -- montañas de México en general y se les observa también en muchas partes de la cuenca.

Entre 2350 y 2600 m de altitud los pinares son casi exclusivamente dominados por P. latophylla. Se trata de bosques mixtos, en los que intervienen una o varias especies de Quercus (encino) y a veces algunos -

15

Este bosque es una comunidad vegetativa caracterizada por la alternancia de árboles de hojas anchas y hojas angostas.

16

El carácter fisionómico distintivo son las hojas de los dominantes, que son muy alargadas en forma de aguja.

otros árboles. Generalmente miden de 8 a 12 m de alto y no acostumbran ser muy densos. Se localizan de preferencia en la mitad meridional del Valle.

Los bosques de Pinus montezumae se observan con más frecuencia en altitudes entre 2500 y 3100 m, también casi siempre en la mitad meridional del Valle. Son moderadamente altos (20-30 m) y densos y con frecuencia bastante puros aunque en ocasiones entran en su composición otras especies de Pinus, así como algunas de Quercus (encino), Abies (oyamel).

Entre 2700 y 3000 m, sobre todo en las montañas del lado norte y este del valle prosperan bosques de Pinus rudis que son de mediana altura (10-20 m) y en general muy afectados por los incendios. Se desarrollan con frecuencia en suelos someros y pobres y son quizás de los pinares más xerófilos de la región.

Los pinares de mayor altitud son los dominados por Pinus hartwegii; se desarrollan por lo común entre las cotas de 2900 y 4000 m. Son relativamente bajos (5 a 20 m) y más bien medianamente densos a francamente abiertos. En general los bosques son puros, pero también se ha observado comunidades mixtas con Alnus firmifolia (aile).

Son muy numerosos los componentes herbáceos y arbustivos de todos estos bosques de pino: entre los géneros mejor representados pueden citarse:

Alchemilla, archibaccharis, Arenaria, Bidens, Eryngium.

Los pastizales de la Cuenca del Valle de México

Los pastizales en la Cuenca Hidrológica del Valle de México, se encuentran distribuidos en estratos altitudinales más o menos bien definidos desde las planicies del fondo de la cuenca, hasta las crestas de las sierras que las circundan.

y en casi todos los climas que prevalecen dentro de ésta.

De acuerdo con su habitat y especies dominantes, se distinguen cinco tipos de asociaciones con predominancia de gramíneas:

1. El pastizal halófilo relacionado con los suelos salino-alcálicos del fondo de la cuenca principalmente en el exvaso de Texcoco. Dos gramíneas son las dominantes de la comunidad, Distichlis Spicata y Eragrostis obtusiflora.

Existen además otros elementos florísticos propios de la comunidad halófila pero de menor importancia, principalmente los géneros: Suaeda (romerito), Serurium (cenicienta).

2. Pastizal de Buchloe dactyloides localizado preferentemente en los abanicos aluviales que rodean las prominencias de la región central y boreal de la cuenca, sobre todo en las lomas cercanas a San Juan Teotihuacan y en las laderas más bajas de Cerro Gordo.

El pastizal de Buchloe se relaciona en forma natural con matorrales xerófilos del tipo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa.

Este pastizal posee una composición florística muy heterogénea y casi todos sus componentes se encuentran también formando parte de otras asociaciones.

Los componentes principales en el estrato herbáceo:

Aristida schiedeana, Buchloe dactyloides Dalea sericea.

Entre las especies que forman el estrato arbustivo se encuentra Bourvardia ternifolia Mimosa biuncifera, Opuntia strepta cantha.

Como único representante del estrato arbóreo se tiene a Schinus molle (pirí), especie perenifolia introducida, que se ha adaptado particularmente bien en el Altiplano Mexicano.

3. El pastizal de Hilaria cenchroides se presenta por el oeste de la Cuenca de México, desde el Cerro Jalpan, ubicado al noroeste de Zumpango, hacia el sur, en la loma de Huehuetoca, los declives bajos de la Sierra de las Cruces, así como en la Sierra de Guadalupe.

Este pastizal de Hilaria cenchroides posee una composición florística básicamente homogénea y considerable número de especies se encuentran en forma característica en la asociación. Se tiene así las siguientes especies principales en Hilaria cenchroides, Abilgaardia mexicana, Bouteloua radicata y Bouteloua hirsuta.

4. La pradera de Potentilla candicans restringida a las montañas del sureste, sur, y sur oeste de la cuenca, en las Sierras de las Cruces, Ajusco, Chichinautzin, Nevada y Río Frío en altitudes de 3000 a 3500 m. Ocupa claros en los bosques de coníferas. Desde el punto de vista florístico, la pradera de Potentilla candicans es una asociación poco definida, en cuanto a que casi todas las especies que la integran son componentes normales de otras asociaciones que se desarrollan en distintos niveles ya sea por encima o por debajo de su piso altitudinal. Es posible señalar a las siguientes especies como las más características de la asociación: Potentilla candicans, Sisyrinchium angustifolium, Phacelia platycarpa.
5. Zacatonal alpino y sub-alpino.- Entre 3500 y 4300 m.s.n.m., se observan comunidades de gramíneas amacolladas, denominadas zacatonales: vegetación de los páramos de altura. Se localizan en claros en medio del bosque de Pinus hartwegii (subalpino), pero principalmente por encima del límite de la vegetación arbórea (alpino), y es en la sierra Nevada donde mayor extensión ocupan dentro del Valle, aunque también están presentes en la Sierra de Chichinautzin y en la Sierra del Ajusco. En el zacatonal se distinguen tres asociaciones; dos de ellas son muy semejantes, florística y fisonomísticamente, pero en una de ellas la especie dominante es Muhlenbergia quadridentata y en la otra lo son Calamagrostis tolucensis y Festuca tolucensis. La tercera se desarrolla en altitudes superiores y las únicas especies que la constituyen son Festuca livida, Luzula recemos y Arnica bryoides (vegetación de los páramos de altura de Miranda y Hernández).

Bosque Latifoliado Esclerófilo¹⁷

Los encinares arbóreos son también bosques frecuentes en la zona montañosa de la Cuenca de México y en épocas pasadas eran mucho más extendidos que ahora. Prosperan en altitudes entre 2500 y 3100 m sobre suelos profundos o someros. En su mayoría los bosques de Quercus de la Cuenca de México son más bien bajos, pues miden de 5 a 12 m y moderadamente densos. Muchos pierden la hoja por un periodo de varias semanas, otros son perenifolios.

En altitudes por debajo de 2500 m los árboles dominantes son con frecuencia Quercus laeta, Q. deserticola, Q. crassipes.

Entre las cotas de 2500 y 2800 m el bosque de Quercus rugosa, de hojas moderadamente grandes y rígidas, es el más característico. Este bosque puede ser puro, aún cuando más frecuentemente se le asocian Q. mexicana o Q. crassipes. En algunos lugares de Amecameca los bosques de Q. rugosa alcanzan la altura de 25 m, en cambio en el pedregal de San Angel y en ciertas localidades de la parte boreal del Valle los árboles se presentan en forma muy baja casi arbustiva. En los encinares característicos de lugares más secos, sobre todo en la parte septentrional de la Cuenca pueden ser dominantes Q. microphyla, Q. mexicana y Q. greggii. Son bosques muy bajos (3.5 m de alto) y a menudo bastante abiertos.

A mayores altitudes, entre 2800 y 3100 m. el más extendido es el encinar de Q. laurina, de hojas relativamente delgadas y más bien bajo. Con este árbol conviven a veces Q. crassifolia, Q. rugosa y algunas especies de Pinus (pino). A nivel de estrato arbustivo y herbáceo son muy numerosas las especies que viven en los encinares. Entre los géneros más abundantemente representados pueden mencionarse: Bacharis, Brickellia, Castilleja, Dahlia.

¹⁷

Las especies dominantes presentan hojas anchas y esclerodadas, es decir, duras y fibrosas.

Bosque Escumifolio¹⁸

Se trata de una comunidad abierta y baja que apenas amerita el término de bosque, constituido por enebro. Ocupa extensiones relativamente grandes sobre laderas de cerros y también en lugares más o menos planos en las partes N, NE y E de la Cuenca, en altitudes entre 2450 y -- 2800 m.

La especie dominante es Juniperus de ppeana (enebro, sabino, cedro), un arbolito de 3 a 6 m de alto, siempre verde, pero de hojas escamosas muy pequeñas. Los árboles dejan entre sí mucho espacio, libre, que favorece la presencia de arbustos y plantas herbáceas heliófitas, como -- por ejemplo: Agave atrovirens (maguey pulquero), Quercus microphylla (encino chaparro).

El bosque de Juniperus de ppeana, al menos en la mayor parte de las localidades que ocupa en la Cuenca de México, no parece ser una comunidad climax, sino más bien una fase de sucesión secundaria que se establece después de la destrucción de los bosques de Pinus (pino) y de Quercus (encino).

Matorral Latifoliado Esclerofilo¹⁹

Esta es una comunidad arbustiva baja dominada por Quercus microphylla (encino chaparro), especie que forma una cubierta muy densa debido a su reproducción vegetativa a través de las partes subterráneas. Es particularmente frecuente en el sector NE del Valle, pero también se le encuentra en las partes N, E, W y centro y esporádicamente en el extremo sur.

Se ha observado en altitudes entre 2350 y 3100 m, sobre suelos -- poco profundos. La altura de este matorral varía entre 0.20 y 1.00 m, --

-----¹⁸

En este tipo de vegetación, los dominantes tienen hojas pequeñas dispuestas en --
escamas.

¹⁹

Las hojas de los dominantes son duras y generalmente lustrosas.

con mayor frecuencia entre 0.40 y 0.80 m. La planta dominante es de hoja caduca, aunque pierde el follaje, sólo por un período breve.

Son pocas las especies que conviven con Q. Microphylla; entre los arbustos a veces presentes pueden mencionarse Dsyllirion acrotiche (sotol), Nolina parviflora (palmita), Pithecellobium leptophyllum.

El matorral de Quercus en la Cuenca de México parece ser una comunidad inducida y mantenida por el fuego y existe en sitios en que con anterioridad prosperaba el bosque de Pinus (pino) o de Quercus (encino).

20

Matorrales Crasicaulescentes

Se agrupan bajo este nombre varias comunidades arbustivas que se desarrollan de manera preferente en las porciones secas de la Cuenca. Son muy frecuentes y ocupan bastante superficie en la parte septentrional de la Cuenca, pero también existen en el centro y en el sur de la misma. Se desarrollan en altitudes de 2250 a 2700 m sobre suelos someros o profundas laderas de cerros.

La asociación más estudiada es la denominada por Opuntia streptocantha (nopal), Zalazania augusta (cenicilla) y Mimosa biuncifera (uña de gato), que prevalece en la mitad boreal del Valle. Es un matorral espinoso, abierto o denso de 1 a 3 m de alto, a veces con eminencias arbóreas aisladas de Schinus molle (pirú) o Yucca filifera (palma).

El matorral de Hechtia (guapilla) está limitada en su distribución al extremo norte de la Cuenca, donde prospera sobre algunas laderas de pendiente más bien pronunciada. Es un matorral espinoso, bajo y denso, comúnmente de 30 a 80 cm de alto, en el cual predominan fisonómicamente arbustos siempre verdes con hojas en roseta, como Hechtia podantha (guapilla) y Ageve lechugilla (lechuguilla).

—20

La característica más notable de los dominantes son sus tallos crasos, es decir, tallos gruesos y carnosos.

El matorral de Eysenhardtia (palo dulce) es frecuente en el sector central del Valle (Sierra de Guadalupe) y también se presenta en la parte meridional. Es un matorral alto (3 - 4 m), generalmente denso y mucho menos espinoso que los anteriores. La dominante, Eysenhardtia polistachya, así como la mayor parte de los componentes son de hoja caduca.

El matorral de Senecio praecox (palo loco) es característico de -- terrenos muy rocosos y pobres en suelo y el área continua más grande que ocupa, corresponde a la parte baja del Pedregal de San Angel, que es una corriente de lava basáltica de edad relativamente reciente. La especie dominante de 2 a 3 m de alto, permanece sin hojas durante la temporada seca. Otro arbusto o arbolito abundante es Schinus molle (pirú) planta perrenifolia.

Además de los matorrales xerófilos enumerados existen en la Cuenca de México algunos otros, en su mayoría de origen secundario. Ocupan extensiones bastantes reducidas; su dinámica estructura y composición florística no se han estudiado todavía.

Vegetación acuática y subacuática.

La vegetación acuática en otras épocas ocupaba grandes extensiones de la Cuenca de México. Aún a principios de siglo constituía un elemento muy importante en el paisaje de los alrededores de la capital, de sus suburbios y de las poblaciones vecinas. Esta situación, sin embargo, está cambiando tan radicalmente, que de proseguir con la misma tendencia y ritmo cabe esperar dentro de poco su desaparición prácticamente absoluta.

En el momento actual de diversidad de la vegetación acuática ya -- no es tan grande como antes. Los tipos más conspicuos de comunidades --- arraigadas y emergidas son los "tulares" de Typha latifolia y de Scirpus soot; presentes principalmente en lo que queda del lago de Texcoco. Otras_

comunidades como *Berula*, *Sagitaria*, *Ludwigia* y algunas otras, frecuentes - sobre todo en los bordes de canales y zanjas tanto de Xochimilco, como de otros sitios.

La vegetación flotante que más a menudo se observa consiste de capas delgadas, pero a veces muy espesas de *Lemna spp.*, (lentejilla de agua).

Una mención aparte merecen las plantas propias de los arroyos permanentes de la zona montañosa y sobre todo la vegetación de las pequeñas zonas pantanosas que ahí existen. Como especies comunes en tales ambientes cabe mencionar a *Juncus spp.*, *Epilobium mexicanum*, *Sagina procumbens* *Cotula mexicana*.

Otras Comunidades Vegetales

Además de los enumerados en las páginas anteriores existen en la Cuenca de México otros tipos de vegetación, bien de distribución muy restringida o bien sin composición florística definida. Se trata en la mayor parte de los casos de comunidades secundarias, derivadas de la destrucción de la vegetación original y de una perturbación continua debida a las actividades humanas. La mayor parte de estas comunidades no se conocen bien - todavía.



Fig. 34.

Abies religiosa (ojameli), el más majestuoso de los árboles nativos del Valle de México.

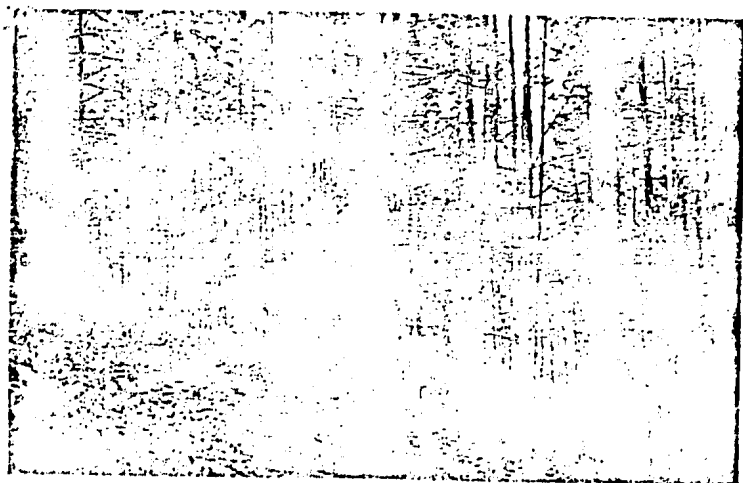


Fig. 35.

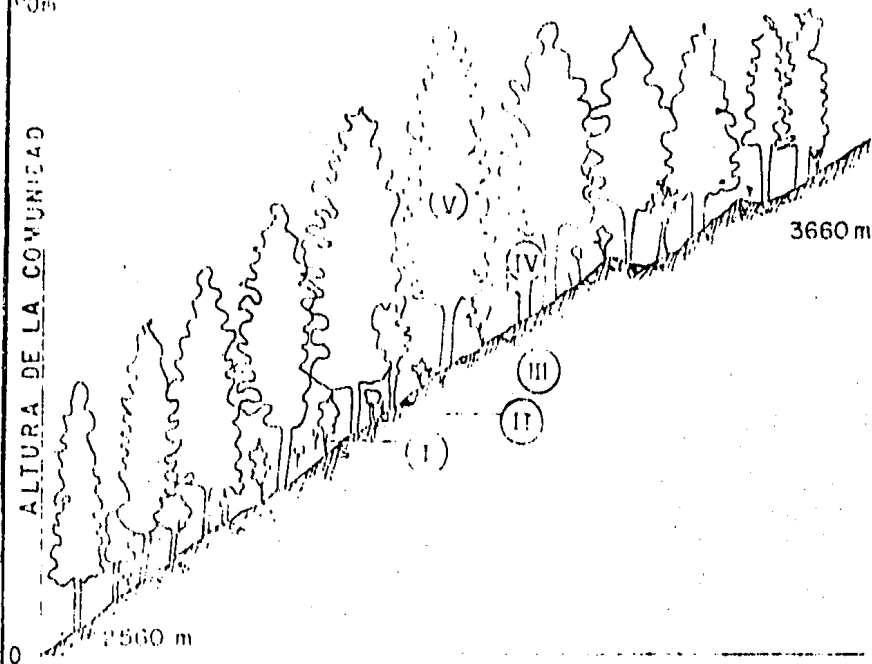
Interior de un bosque de Abies religiosa (ojameli), algo perturbado, cerca de Puerto de Las Cruces Distrito Federal; a nivel inferior destaca Senecio angulifolius.

Fuente: Figs. tomadas de: D.D.F..Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F., México, 1975.

PERFIL ESQUEMATICO DE Abies

30m

ALTURA DE LA COMUNIDAD



- I -- Estrato Rasante (Musgos)
- II -- Estrato Herbáceo y Arbustivo, --
(Flores Compuestas)
- IV -- Estrato Arbóreo Inferior (Olea
Hedónicos Quercus)
- V -- Estrato Arbóreo Superior --
(Abies)

Esta masa forestal es frecuente sobre todo el Eje Volcánico Transversal, y en otra parte del país pueden ser más comunes los bosques mixtos con presencia de Pinus, Quercus, Cupressus, etc.

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

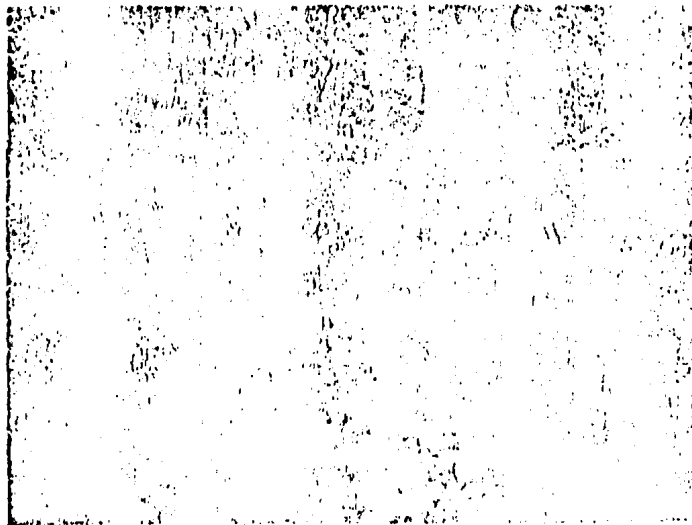
ESPECTRO FLORISTICO

Fig. 10

Fuente: J. Luis Calderón y , otros. "El deterioro del bosque del Valle de México. Memoria III Congreso de ING. SINIT. Y AMB., México, 1982

Fig. 37.

*Interior del bosque
mesófilo de montaña,
cerca de Contreras,
Distrito Federal, con
Quercus rugosa (encino
roble), Meliosma
dentata (jaboncillo),
Hex toluicana
(limoncillo), Cornus
disciflora
(xochilcorona) y Alnus
arguta (nile). Este tipo
de vegetación sólo se
localiza en algunas
cañadas del SE y del
SW del Valle de
México.*



Fuente: D.D.F..Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del
D.F.. Tomo I, México, 1975,

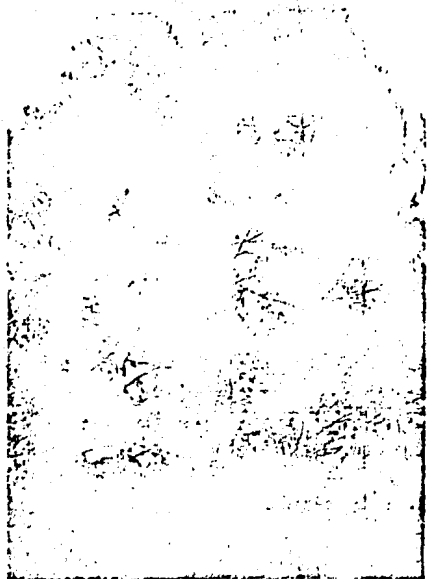


Figura 38.
Bosque de *Pinus montezumae* (pino, ocote) al SE de Milpa Alta, Distrito Federal, con buen desarrollo de los troncos y densa cobertura de gramíneas.

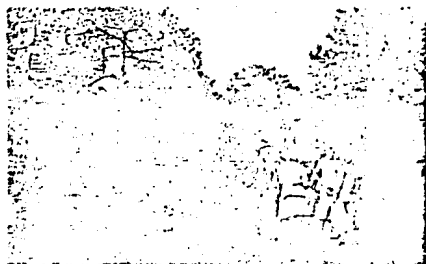


Fig. 39. Bosque de *Pinus rudis* (pino, ocote) y pastizal de *Stipa ichu*, utilizados como zona de recreo en los alrededores de Ajusco, Distrito Federal.

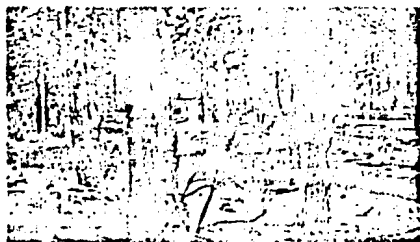


Figura 40.
Interior del bosque de *Pinus rudis* (pino, ocote), cerca del Llano Grande, próximo a Río Frio, México; entre la abundancia de gramíneas de los géneros *Stipa* y *Muhlenbergia*; el color negro de los troncos se debe a frecuentes incendios.

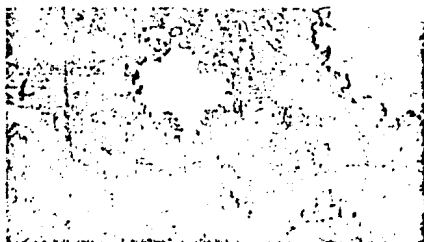


Figura 41.
Bosque de *Pinus hartwegii* (pino, ocote), en las Lajas del Eje, Ajusco, en el Estado de México, con abundancia de gramíneas como *Muhlenbergia* y *Stipa*. Calles grandes y *Muhlenbergia* (*complanata*).

Puente: Figs. tomadas de: D.D.F. Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

Fuente: Figs. tomadas de:
D.D.F. Memoria de las Obras
del Sistema de Drenaje Pro-
fundo del D.F., Tomo I, Mé-
xico, 1975.

Fig. 42.

Zona del alpine de *Festuca toluensis* y
Calamagrostis toluensis, sobre arenas volcánicas de
las laderas del Istacibuatl, en el estado de México;
en el centro nótese una gran mata de *Juniperus*
monosperma f. *compacta* (enebro) cubriendo un
sitio bastante rocoso. La apariencia de debilidad debe
agradecerse a tiempos en demasía húmedos.

Fig. 43.

Muhlenbergia macroura
(zacatón), ejemplo de una
gramínea amacollada; planta
abundante desde el fondo de
una cañadilla formada en un
sitio empinado donde materia prima
para la elaboración de coque.

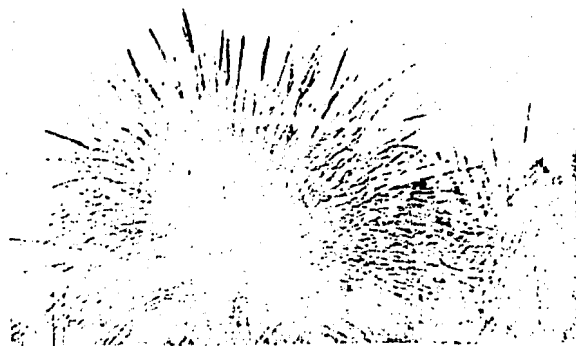


Fig. 44.

Zona del helado de
Elymus spicatus,
Zacatecillo sobre
suelos salinos que
corresponden al fondo
del antiguo Lago de San
Cristóbal.





Fig. 45.

Quercus rugosa (encino roble), árbol siempre verde, ampliamente distribuido en el Valle. A diferencia del huizache (F. 2), la ramificación del tronco desde la parte inferior no es normal en éste y en muchos otros encinos y denota el hecho de que se trata de una planta que retoñó a partir de un tocón, después de haber sido talada.

Fuente: D.D.F. Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo d
del D.F., Tomo I, México, 1975.

Fig. 46.
*Encinar de Quercus
 obtusata de la misma
 localidad que el de la
 F. 44, en la época de la
 defoliación (marzo),
 mostrando el carácter
 caducifolio de la
 comunidad.*



Fig. 47.
*Interior del encinar de
 Quercus obtusata, cerca
 de Cabuacán, México,
 hacia fin de la época
 lluviosa (octubre).*



Fuente: D.D.F., Memoria de la Obras del Sistema de Drenaje Pro-
 fundo del D.F., Tomo I, México, 1975.



Fig. 42.
Opuntia strepera cactus
(copal) cubierta de frutos
trunados que son altamente
apreciados como alimento.



Fig. 43.
Senecio praecox (palo
loco), planta de tallo
suculento y forma
caprichosa, característica
de ambientes rocosos.

Fuente: D.D.P..Memoria de la s Obras del Sistema de Drenaje Pro
fundo del D.P., Tomo I, México, 1975.



Fig. 50.
Agave lechuguilla
(lechuguilla), ilustrando el
fenómeno de la reproducción
vegetativa: las hojas de la
lechuguilla se explotan en el
norte de México para la
obtención de fibras duras
("ixtle").



Figura 51.

Matorral acrófilo de *Opuntia streptacantha* (caca-pal),
Zaluzania angusta (cancilla) y *Mimosa biancifera*
(caña de guano), cerca de Epazojucan, Hidalgo.
Destacan los copales así como inflorescencias de
Agave (maguejo). Este tipo de vegetación es el más
característico de la mitad septentrional del Valle de
México.



Figura 52.

Pantanal secundario con abundancia de *Schinus* s
(pirón), otro ejemplo de vegetación inducida p
hombre.

Fuente: D.D.F.. Memoria de las
Obras del Sistema de Drenaje
Profundo del D.F., Tomo I, Mé-
xico, 1975.



Figura 53.
 Vegetación acuática flotante de *Eichhornia crassipes*
 (buachinango, lirio acuático) creciendo
 densamente en la superficie del Lago de Zumpango,
 cerca de San Juan Citaltepec, México.

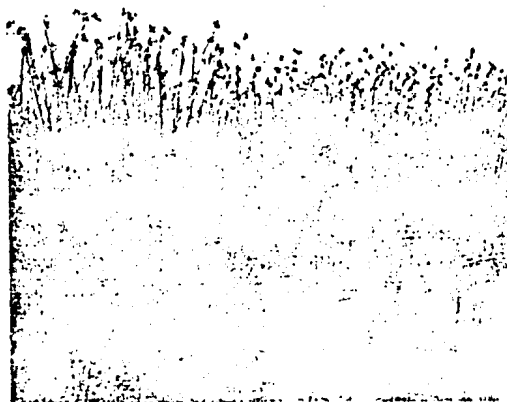


Figura 54.
 Tular de *Scirpus validus* en las orillas del Lago
 de Zumpango, cerca de San Juan Citaltepec, México.
 El tule se emplea como materia prima en la
 elaboración de petates y de utensilios diversos.

COMUNIDADES ANIMALES

En este apartado no se pretende hacer una síntesis de los conocimientos sobre la fauna de la Cuenca de México. No se trata de dar listas exhaustivas de sus animales, ni tampoco presentar una revisión bibliográfica completa. Nuestro único propósito es presentar la distribución geográfica de las principales especies faunísticas de la Cuenca, asimismo, es conveniente adelantar aquí que, las relaciones de estas especies faunísticas con las actividades del hombre en la cuenca se tratará en el apartado denominado "disminución y extinción de especies animales nativas".

Así pues, sólo enlistaremos, desde el punto de vista zoológico, los elementos más importantes de la fauna de vertebrados y algunos invertebrados, existentes en los grandes ecosistemas que se encuentran en la Cuenca de México: región lacustre y de montañas.

Fauna de la Región Lacustre.

Peces

Charal	<u>Chirostoma jordani Woolman</u>
Charal	<u>Chirostoma regni Jordan y Hubb s.</u>
Juile	<u>Alanganseá tinela</u>
Juile	<u>Evarra eigenmanni Woolman; E. bustamante</u>
Carpa común	<u>Cyprinus carpio Linné</u> ²¹
Carpa dorada	<u>Carassius auratus</u> ²¹
Trucha arco iris	<u>Salmo gairdnerii Gibbons</u> ²²
Trucha de arroyo	<u>Salvelinus fontinalis Mitchell</u> ²²
Lobina negra	<u>Mixopreweua salmoides</u> ²³
Mojarrita	<u>Lepomis macrochirus Rafinesque</u> ²³

— 21

ambas especies originarias de Asia, fueron introducidas en 1872. Es el pez que mejor se ha adaptado a las actuales condiciones ecológicas de las aguas dulces de la Cuenca.

22

Según A. Villar (1957), citado por P. Reyes C. y G. Halffer. Fauna de la Cuenca de México (1976), p. 187, fueron introducidas a la cuenca a fines del siglo pasado. Las condiciones ambientales que requieren para su desarrollo limitó mucho su difusión y han quedado restringidos a algunos arroyos en las faldas de la Sierra Nevada. Sin embargo, la trucha arco iris ha sido objeto, en años recientes, la cría especial en el Zarco, D. F.

23

Peces introducidos recientemente a la Cuenca de México. Se encuentran en presas y estanques.

Yacapitzahuac	<u>Girardinichthys viviparus</u> ²⁴
<u>Anfibios</u>	
Ajolote	<u>Siredon mexicanum</u> ²⁵
Ajolote	<u>Siredon edule</u> Herna ²⁵
Sapito	<u>Scaphiopus multiplicatus</u> Cope ²⁶
Sapo	<u>Bufo compactilis</u> Wiegmann.
Ranita	<u>Hyla eximia</u> Baird
Rana	<u>Rana montezuma</u> Baird
Rana	<u>Rana pipiens</u> Schreber
<u>Reptiles</u>	
Tortuga	<u>Kinosternon hirtipes</u> Wagler y <u>Kinosternon integrum</u> Leconte
Tortuga de pozo	<u>Kinosternon pensylvanicum</u> Gmel ²⁷ , <u>Onichotria mexicana</u> Gray
Escorpión	<u>Gerrhonotus imbricatus</u> Wieg y <u>Gerrhonotus lichenigerus</u> Wagl
Zincuate	<u>Pitiophis deppei</u> Oan
Culebra de agua	<u>Thamnophis collaris</u> Jan; <u>Thamnophis pulchrilatus</u> Cope; <u>Thamnophis insignarum</u> Cope ²⁸

—24

Sin duda el pez nativo más ampliamente distribuido en la cuenca, además el más abundante.

Estos son los anfibios más característicos de la cuenca de México, cada vez más raros debido a la desecación de los grandes lagos.

26

Según Maldonado Koerdell (1953), citado por P. Reyes C. y G. Halffter, op.cit.p.169, abundaban durante la época de lluvias en las lagunas, pero sobre todo en las charcas que se formaban durante esta temporada.

27

Se encontraba en abundancia en todos los lagos del Valle exceptuando el de Texcoco.

28 Ahora se encuentra restringida a los canales de Xochimilco.

Las culebras de agua se les encuentra en todo el Valle aunque son más abundantes en Xochimilco.

Aves

Es quizá, o mejor dicho, fue, la avifauna de los lagos y lagunas del Valle de México la más notable y característica, tanto en especies residentes como en invernantes;²⁹ estas últimas llegan de Canadá y N. de EUA para -- pasar el invierno en México..

Aves Residentes

Zambullidor	<u>Podiceps auritus</u> ³⁰ 30
Zambullidor	<u>Podylimbus podiceps</u>
Perro de agua	<u>Nycticorax nycticorax</u>
Pato tepalcate	<u>Oxyura jamaicensis rubida</u>
Rascón de agua	<u>Rallus longirostris tenuirostris</u>
	<u>Ridgway y Rallus l. limicola</u>
	<u>Vieillot</u>
Gallareta común	<u>Fulica a. americana Gmelin</u>

Aves. Migratorias

Garza nocturna	<u>Nyctarasa violacea violacea Linn</u> ³¹
Jojoito	<u>Ixobrychus e exilis</u> ³²
Torcomon	<u>Botaurus lentiginosus</u> ³²
Pichichi	<u>Dendrocygna bicolor helva Wetmore y Peters</u> ³³
Pichichi	<u>Dendrocygna autumnalis lucida Friedman</u> ³³

Existen muchas otras especies de aves migratorias, unas arriban al Valle de México en verano, otras en otoño e invierno; en su mayor parte gustan residir temporalmente en Xochimilco. Existen algunas de estas especies que hoy, se encuentran en vías de extinción en esta zona, por la falta de lugares apropiados para su alimentación que consiste en peces.

—29

Las listas de aves residentes e invernales están basadas en Herrera (1890), Martín del Campo (1953), Blake (1953) y Leopold (1965). Dichos autores son citados por P. Reyes Castillo y Gonzalo Halffter, op. cit. p. 160.

30

De acuerdo con Herrera (1890), los zambullidores de los lagos del Valle no vuelan nunca.

31

Pequeña garza de hábitos nocturnos que vienen a reproducirse en el Valle de México para después emigrar hacia el sur.

32

Garcitas migratorias, la primera de ellas era común de septiembre a marzo en las regiones lacustres y pantanosas del Valle de México de acuerdo con Herrera (1890) citado por P. Reyes Castillo y G. Halffter. No se tienen datos sobre su abundancia actual. op. cit. p. 162.

33

Patos de hábitos arbóreos. Son migrantes ocasionales de los cuales no hay registros recientes, aunque Martín del Campo (1953), citado por P. Reyes Castillo y G. Halffter, lo cita del Distrito Federal. op. cit. p.163.

Invertebrados

Sin duda los invertebrados mejor conocidos son los de los lagos de Xochimilco y Texcoco. Es por eso que se han escogido estos dos lagos como ejemplo de los ecosistemas acuáticos.

Lo más llamativo de Xochimilco es su riqueza de invertebrados: esponjas, briozoarios, nemertíneos, hirudíneos, gasterópodos, lamelibranquios, crustáceos e insectos.

En el lago de Texcoco son importantes los hemípteros coríxidos productores del ahuate y el mosquito, así como las larvas de las moscas efídridas. Entre los crustáceos, los acociles llegan a concentraciones importantes.

Fauna de las Montañas.

Una de las características llamativas de la fauna de los bosques -- que se encuentran en el cinturón de montañas que rodean la Cuenca de México es su pobreza.

De aquí que sólo señalaremos las especies más importantes y que han tenido un contacto más frecuente con el hombre.

Entre los que están en vías de desaparecer:

Venado cola blanca	<u>Odocoileus virginianus.</u>
Lince	<u>Lynx rufus escuinapae Allen</u>
Puma	<u>Felis concolor asteca Merriam</u>
Zorra	<u>Urocyon cineroargentatus</u>
Coyote	<u>Canis latrans cagotis</u>
Tlalcoyote	<u>Taxidea americana</u>

De la fauna más perturbada, debido a la cercanía de poblaciones citaremos algunos ejemplares:

Arañdillo	<u>Dasyopus novemcinctus davissi Russel.</u>
Conejo	<u>Sylvilagus floridanus orizabae</u>
Ardilla arbórea	<u>Sciurus nelsoni Merriam</u>
Tuza	<u>Cratogeomys merriami</u>
Musaraña	<u>Sorex s. saussurei Merriam</u>

Muchos de los roedores abundan en los pastizales entre los bosques de pino y encino de las faldas de la Sierra del Ajusco y la Sierra Nevada, tal es el caso de:

Ratón de los volcanes	<u>Neotomodon a. alstoni Merriam</u>
-----------------------	--------------------------------------

Horniga
Chapulín

Pogonomyrmex barbatus
Sphenarium purpurencens Charpentier³⁴

—34

Representados en bellas esculturas por los mexicas, son desde época precortesiana el glifo característico del Bosque de Chapultepec.

Ratón	<u>Reithrodontomys megalotis saturatus</u>
Ratón montañero	<u>Peromyscus melanotis Allen y Chapman</u>

Entre las aves, citaremos algunos ejemplos que son residentes de las zonas boscosas:

Gavilán	<u>Falco sparverius Linnaeus</u>
Golibrís	<u>Hylcocharis leucotis V y Calothorax lucifer</u>
Pájaro carpintero	<u>Dendrocopos scalaris</u>
Golondrina	<u>Hirundo rustica Linnaeus</u>

Entre los reptiles mencionaremos:

Víbora de cascabel	<u>Crotalus triseriatus anahuacus Gloyd</u>
Camaleón	<u>Phrynosoma</u>
Lagartijas	<u>Sceloporus m. microlepidotus Wiegmann y Sceloporus f. ferrariperezi Cope</u>

Insectos

En este apartado sólo nos limitaremos a citar los insectos más comúnmente conocidos.

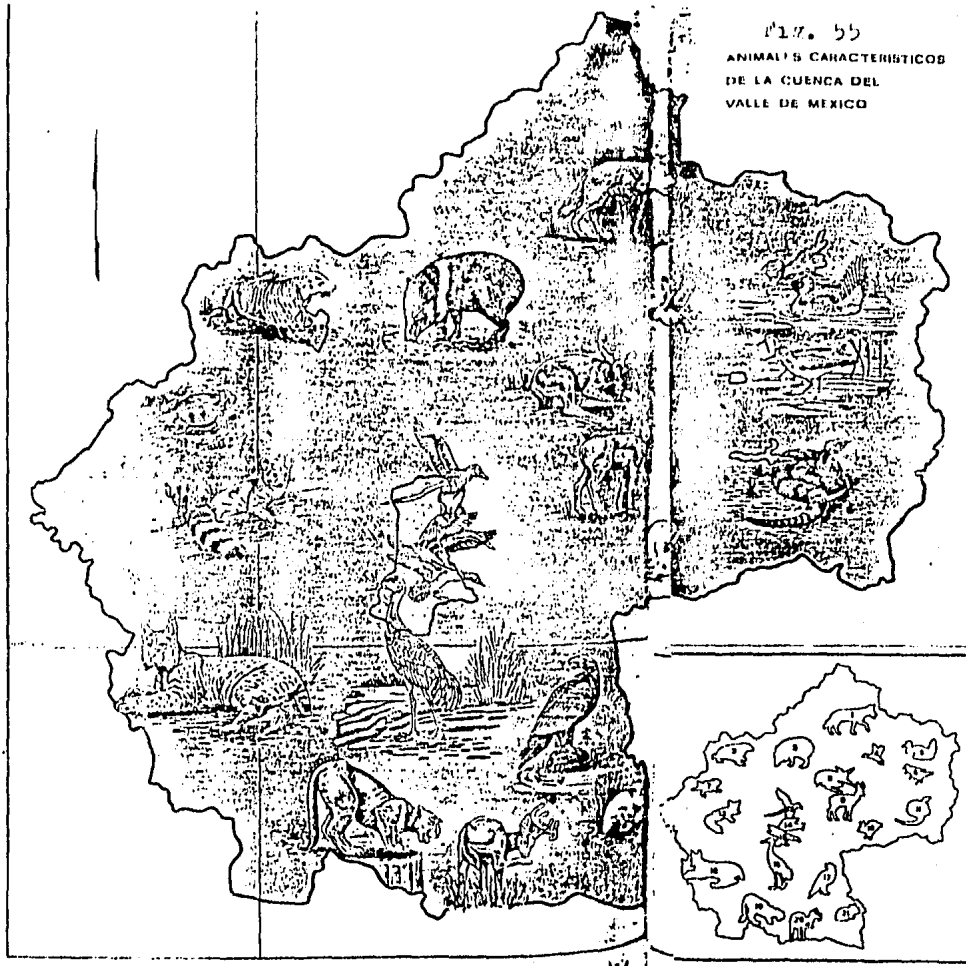
Entre los insectos más característicos están:

Mariposas ³⁵	
Mariposa, llamadora	<u>Papilio daunus Boisduval</u>
Mariposa, cuatro espejos	<u>Rothschildia orizabae</u>
Mariposa monarca	<u>Danaus plexippus</u>
Escarabajos coprofagos	<u>Phanaeus quadridens, Ph. adonis Harold (en el norte de la Cuenca), Onthophagus mexicanus Bates</u> ³⁶

³⁵ Se han citado cerca de 200 especies para el Valle de México.

³⁶ Abundan durante la época de lluvias, siendo por su colorido de los escarabajos más llamativos.

ANIMALES CARACTERÍSTICOS
DE LA CUENCA DEL
VALLE DE MÉXICO



ANIMALES CARACTERÍSTICOS
DE LA CUENCA DE MÉXICO

A pesar de las modificaciones que ha sufrido el Valle de México, actualmente aun persiste una importante fauna. Los animales más característicos e interesantes en los bosques de las montañas que lo rodean, o bien de sus alrededores o las cuencas más cercanas que el humilde y silencioso a pesar de la intensa actividad que lo rodea son: (ver referencias bibliográficas).

Los animales mostrados en el mapa son algunos de los que mayor importancia han tenido o lo siguen teniendo en el bosque. Los parques lo han conservado solamente en pequeñas zonas y sus cultivos y animales domésticos. Muchas de ellas han dejado de existir del Valle o están en vías de extinción, por causa de la gran industrialización a la que han estado sujeta o debido a las también distintas del medio ambiente.

Se han extinguido del Valle de México el zorro (1), el venado bura (2) y el borrego (3). Su desaparición ha sido debida a la actividad humana, con abundancia hasta hace 500 u 700 años. Numerosas veces de estas especies, encontradas en las cuevas "La Piedad", situadas 10 Km al norte de Tepeapulco, Hidalgo, muestran lo antes dicho.

Hoy en día el zorro es aún abundante en las zonas montañosas y submontañas del país, en cambio, la desaparición del venado bura y el borrego debe ser un hecho. Del "torzador" y su nombre desconozco en forma distinta, pero sólo se le encuentra en algunas de las zonas montañosas de la Sierrita de Mesa Alta.

Hasta hace algunos siglos, una población considerable de la especie torzadora (16) existió al norte y al sur de las montañas de la Sierrita de Mesa Alta, pero en 1900 sus individuos eran en pocas lagunas. Por la reducción en la extensión de las lagunas impuso siempre poblaciones alternativas, lo cual ha dado como consecuencia que no vivan más a la fecha.

Los animales en vías de desaparición del Valle de México son el chichicuilote (2), el águila real (11), el loro (12), el puma (13) y el venado tula blanca (14), sus muy raras en general, algunos viven en las zonas más montañosas de las montañas que rodean el Valle.

Los pájaros neotrópicos (5), los chichicuilotes (6) y los torzadores (13, 14 y 15) son aves migratorias, momentáneamente pasan una temporada de sus vidas en las zonas bajas presentes en el Valle, en donde encuentran alimento y refugio.

Quilá es el mamífero (11), también llamado "cuervo" de los volcanes, el animal más característico del Valle de México, vive en las altas montañas de la Sierra Nevada y el Ajusco.

Los águilas americanas, que más en número se han adaptado a las condiciones actuales que el mundo que el torzador (11), el águila real (11) y el águila americana (12). Incluso algunas aves de las poblaciones humanas, y algunas de ellas, momentáneamente se refugian, se han acostumbrado con relativa frecuencia en el Bosque de Chapultepec.

Lista de especies

1. Coyote — *Canis latrans*
2. Chichicuilote — *Taxidea taxus*
3. Zorro — *Felis tigris*
4. Torzador — *Felis concolor*
5. Puma neotrópico, torzador — *Puma concolor*
6. Chichicuilote — *Chichicuilotes*
7. Chichicuilote, torzador — *Phylloscopus*
8. Venado bura — *Odocoileus columbianus*
9. Borrego — *Antilocapra americana*
10. Quilá — *Hylocichla ustulata*
11. Vivero de cuervo, torzador — *Corvus*
12. Torzador — *Peromyscus eremicus*
13. Loro — *Anas carolinensis*
14. Loro — *Anas carolinensis*
15. Loro — *Anas carolinensis*
16. Águila real — *Haliaeetus leucorhynchus*
17. Águila — *Agelaius phoeniceus*
18. Loro — *Lepus sylvaticus*
19. Puma — *Felis concolor*
20. Venado tula blanca — *Odocoileus virginianus*
21. Torzador, cuervo de los volcanes — *Peromyscus eremicus*

Fuentes: Pedro Reyes C. y G. Halffter. "Fauna de la Cuenca de México", extracto de la Memoria del Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.



Fig. 56.

El perro de agua,
ave acuática de
hábitos nocturnos.
Aún viene a
nidificar al Bosque
de Chapultepec.

Fuente: Pedro Reyes L. y G. Schifter. "Fauna de la Cuenca de México", Extracto de la Memoria del Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

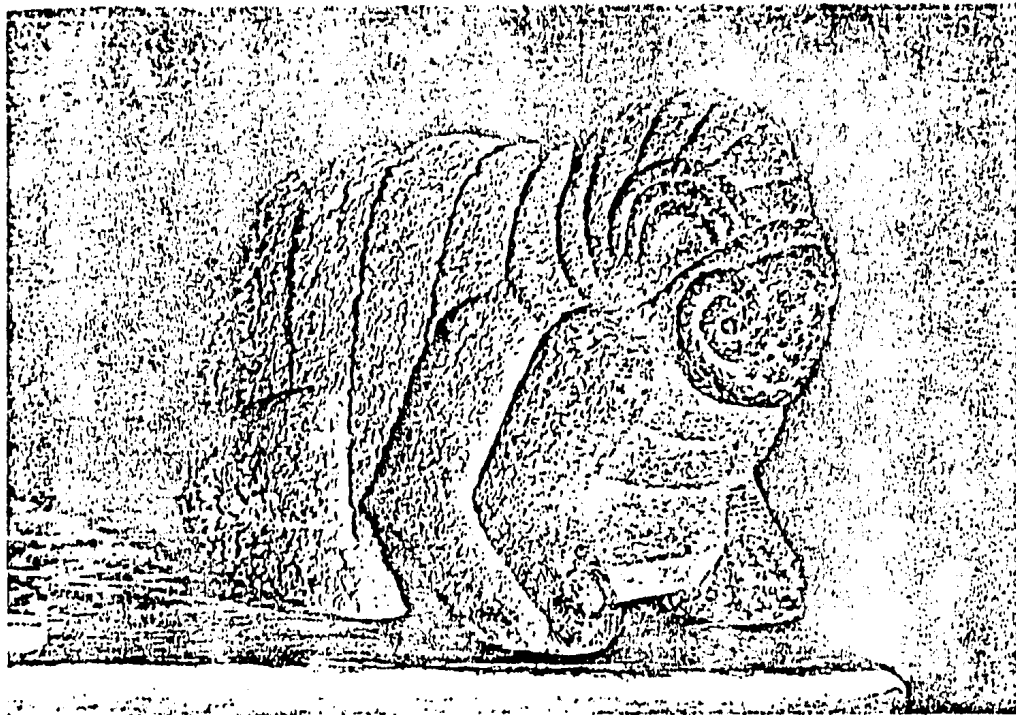


Fig. 57 Chapulin, insecto estilizado, muy empleado desde antiguo. Escultura en basalto. Cultura Azteca.

Fuente: Pedro Reyes C. y G. Halffter. "Fauna de la Cuenca de México"
Extracto de la Memoria del Drenaje Profundo del D.F., Tomo I,
México, 1975.



Fig. 58.

*Todavía es posible
ver el lince en
algunas de las
montañas que rodean
la Cuenca.*

Fuente: Pedro Reyes C. y G. Halffter. "Fauna de la Cuenca de México", Extracto de la Memoria del Brenaje Profundo del S.F., Tomo I, México, 1975.



fig. 59.

El Venado Cola Blanca, sin duda el animal más buscado por los cazadores.



fig. 60 *El Venado Cola Blanca, macho joven, era de los animales silvestres más apreciados por su carne. En vías de extinción en la Cuenca.*

fuente: Pedro Reyes C. y G. Halffter. "Fauna de la Cuenca de México" Extracto de la Memoria del Drenaje Profundo del D.F.

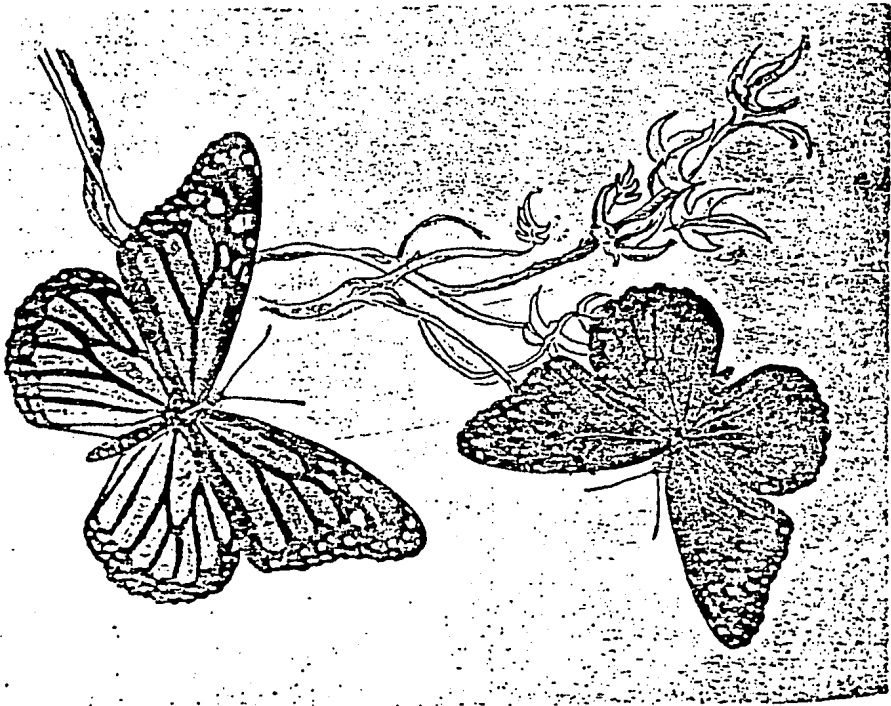
Fig. 61.

Coyote. Representación de
Abuzotl. Piedra esculpida.
Cultura Azteca.



Fuente: Pedro Rojas C. y G. Halffter. "Fauna de la Cuenca de México" Extracto de la Memoria del Brenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

Fig. 62. *La Mariposa Monarca, migratoria; viene en grandes poblaciones del NE de los Estados Unidos y del Este de Canadá.*



Fuente: Pedro Reyes C y G. Halffter. "Fauna de la Cuenca de México" Extracto de la Memoria del Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

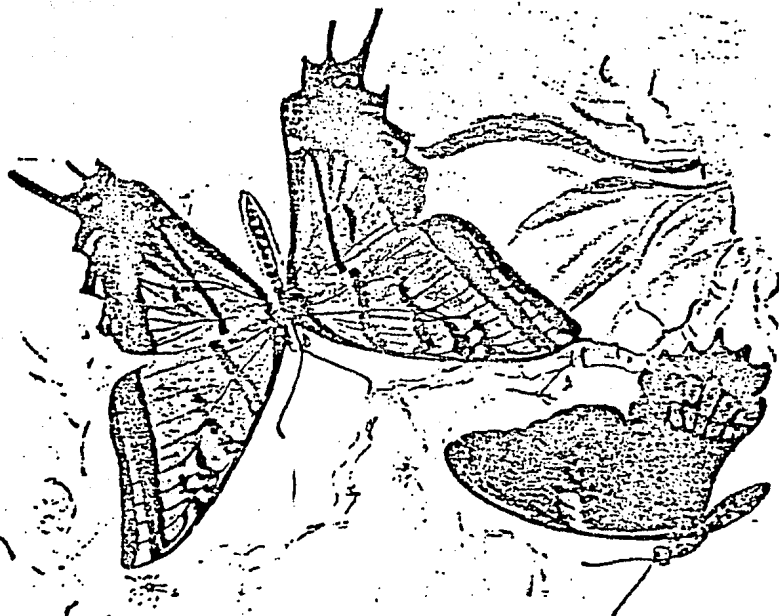


Fig. 63.

La Llamadora, la más bella mariposa del Valle de México. Fue representada por los antiguos mexicanos en pinturas, sellos, esculturas, etc.

Fuente: Pedro Reyes C. y G. Halffter "Fauna de la Cuenca de México". Extracto de la Memoria del Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

Capítulo II

CAUSAS DEL DETERIORO ECOLOGICO.

Antecedentes histórico-demográficos y sus relaciones con el deterioro ecológico.

La Cuenca de México ha presentado desde tiempos inmemoriales fuerte atractivo por un sinúmero de pueblos; la situación geográfico-climática, en contraste con otras zonas del país ha condicionado en principio la atracción, la que se ha traducido en asentamientos humanos que han alcanzado altos índices de desarrollo socio cultural como es el caso de Copilco, Teotihuacán y Tenochtitlán. Consecuentemente las fuertes densidades demográficas han sido una característica histórica de la zona.

El análisis histórico prueba que la correlación entre altas densidades demográficas y deterioro ecológico no se da siempre en forma directa, sino que, al menos en un momento histórico bien determinado obedecerá más bien al modo como la población plantea su asentamiento en el espacio, es decir, en última instancia la determinante parece radicar en los modelos de desarrollo urbano y de usos del suelo. El caso histórico lo constituye la ocupación colonial, que, con densidades que nunca llegaron a alcanzar las densidades prehispánicas, planteó modificaciones radicales en el ecosistema de la Cuenca de México, con consecuencias que todavía no han llegado a controlarse en su totalidad.

Es importante adelantar aquí, a manera de paréntesis que, en la época actual, es decir, de los años cuarentas a la fecha, el desarrollo demográfico tan acelerado que ha experimentado la legendaria cuenca, se ha convertido en el principal factor determinante del deterioro ecológico de la zona objeto de estudio como lo analizaremos más adelante.

Ahora bien, continuando con los antecedentes, podemos afirmar que, el establecimiento de la ciudad colonial sobre las ruinas de Tenochti - tlán acentuó el segundo grupo de factores de atracción que ha persistido hasta la fecha: la centralización político-administrativa y el con - trol de la vida económica del país, iniciando éste último mediante el co rredor comercial México-Veracruz.

Hasta la década de los cuarentas del presente siglo el principal - factor de centralización y por ende de hegemonía de la ciudad de México - sobre el sistema urbano nacional deriva del asentamiento en la misma de - los principales centros de poder político-administrativo. La correla - ción entre crecimiento demográfico y hegemonía de la urbe central se --- prueba a nivel histórico y demográfico con el estancamiento que experi - menta la ciudad durante el lapso 1821-1870, cuando el rompimiento del -- equilibrio nacional deriva en la pérdida del control político, adminis - trativo y económico centralizado en la ciudad de México.

La restauración de la República y el establecimiento de las bases - del Estado Mexicano unidas a la política de comunicaciones y de inversio - nes durante el porfiriato, consolida nuevamente la hegemonía de la ciu - dad sobre el sistema urbano nacional, misma que persiste hasta nuestros - días.

La Revolución Mexicana de 1910 lejos de alterar esta situación, la replantea en un nivel más complejo, al acentuar la centralización políti - ca, administrativa y económica mediante el establecimiento de un aparato de estado que incide sobre áreas anteriormente reservadas a la acción de la iniciativa privada, y la consolidación de la industria que a partir - de la década 1930-1940 posee un mercado nacional integrado, rasgo que la distingue de la industria porfiriana, que contaba tan sólo con un merca - do regional.

Ante ello, la idea de desplazamiento de los centros de población a otra región, que ha persistido a lo largo de toda la historia de la capital nacional, como medida para detener el crecimiento de la misma, tiene cierta validez histórica como lo prueba el período de estancamiento durante el siglo XIX. Sin embargo, debe recordarse que durante el presente siglo se han agregado otros factores de centralización de índole económica y cultural lo que hace pensar que de tomarse una medida de descentralización político-administrativa y cultural, si bien sería de innegables efectos positivos, (y más aún de acentuarse la línea de descentralización industrial), la inercia derivada de los factores económicos persistiría durante algunos lustros.

Como se ha insistido reiteradamente, el crecimiento urbano de la aglomeración Distrito Federal-Estado de México, tiene factores de explicación a nivel nacional por las funciones político-administrativas que ha cumplido y por la concentración económica que han creado un gran polo de atracción y que, conjuntamente con el fenómeno de migración campo-ciudad, han determinado un crecimiento acelerado de la urbe.

Por esto se considera que, en la actualidad las causas fundamentales del deterioro ecológico de la Cuenca de México están correlacionadas con el rápido crecimiento y concentración demográfica e industrial de nuestra zona objeto de estudio, principalmente en la Ciudad de México y su Area Metropolitana.

CAUSAS REMOTAS

INTRODUCCION.

En las primeras fases de la vida sedentaria, el desmonte con fines agrícolas así como una extracción moderada de madera y de leña deben haber sido las principales actividades modificadoras de la vegetación.

A medida que la población iba en aumento, se incrementaban las áreas dedicadas al cultivo, pero también hubo necesidad de destinar cada vez más terrenos a viviendas, caminos, etc. El establecimiento de grandes centros urbanos, como es el caso de Teotihuacan, está ligado con el desarrollo de las relaciones sociales y económicas más complejas y con una demanda creciente tanto de productos agrícolas como de materias primas diversas, muchas de ellas de tipo forestal.

Por otro lado Tenochtitlan, una ciudad construida en medio de un gran lago, significó a la larga, una guerra con el elemento acuático, misma que se tradujo en un paulatino proceso de reducción del mismo y en los consiguientes cambios de vegetación.

El advenimiento de los españoles, significó entre otras cosas, la adquisición de la ganadería como nueva forma de uso de las plantas, además de nuevos implementos y métodos eficientes para la explotación de los bosques y de la agricultura.

También cobró un auge sin precedente la minería, que para su desarrollo requirió de grandes cantidades de madera, razón de una merma considerable que comenzaron a sufrir los bosques de los alrededores de Pachuca, donde florecía esta actividad y, actualmente este deterioro se manifiesta fuertemente en las áreas donde se explotan minas de arena.

EL CASO DE TEOTIHUACAN.

"
Según José Alvarez del Villar, los primeros pobladores sedentarios de la Cuenca, se instalaron posiblemente sobre los abanicos aluviales de las corrientes que como el río San Juan, contaban con caudal permanente. Allí iniciaron cierta agricultura primitiva, a base de maíz, para afrontar sus requerimientos alimenticios, que completaban con los productos-- de la caza y la pesca, copiosos en los lagos cercanos." ¹

"
La riqueza del suelo y la abundancia de recursos naturales intocados, propiciaron el florecimiento de aquellos pueblos. Surgieron entonces las grandes construcciones que ahora admiramos como testimonios de una brillante cultura desaparecida. Se hicieron obras hidráulicas para llevar a Teotihuacán el agua potable o para desviar los caudales torrenciales que amenazaban la Ciudad de los Dioses. Se aprovecharon para regar los manantiales que entonces aportaban considerables cantidades de líquido. Fué tan grande el auge de la ciudad, que invadió los terrenos agrícolas. La población rica y fastuosa vivía en abundancia, sin prever siquiera el impacto que sus felices años imponían sobre el ambiente natural. Cada día el consumo de leña era mayor, no solamente para usos domésticos, sino para quemar la cal indispensable para construir y conservar los edificios. Al mismo tiempo los bosques se encontraban cada día más lejanos y el transporte de la leña se hacía más difícil y, sin embargo, no había manera de detener la demanda; se taló más,

----- ¹ José Alvarez del Villar. "Algunas notas sobre ecología Humana en el Valle de México". Mesas Redondas sobre ecología Humana en la Cuenca de Méx. I.M.R.N.R. México, 1971, p.10-11.

- y más, hasta que se presentaron las consecuencias fatales: los ríos de caudal permanente se convirtieron en torrenciales, ya que la lluvia, lejos de infiltrarse lentamente en las áreas boscosas, caía sobre terre nos desnudos y fluía hacia las bajuras precipitadamente. Por la misma razón los manantiales disminuyeron su caudal y no pocos desaparecieron. Las admirables instalaciones hidráulicas de la orgullosa ciudad ceremonial, dejaron de ser eficientes, empezó la decadencia."²

"La erosión provocada por las aguas broncas y el relleno de los-- canales de regadío entre otras calamidades, empobrecieron a la agricul-- tura y a los campesinos; determinaron que éstos se sumaran a la pobla-- ción de la ciudad, agudizando el problema urbano. Vino después la --- despoblación y la muerte de aquella fastuosa y monumental ciudad ceremo-- nial, que llegó a ser el hogar de unas 100,000 personas."

Por otro lado, se dice que la gran Tenochtlán, cuando a ella -- llegaron las huestes de Cortés, se encontraba en el climax del aprove-- chamiento de los recursos naturales o ya muy cerca de él. El llamado-- Valle de México, contaba con dos o tres millones de habitantes, cuyas-- necesidades alimenticias tenían ya que completarse con aportaciones del exterior."⁴

2

----- José Alvarez del Villar, O.P.Cit., p.11.

3

Ibid.

4 Ibid.

Según las cifras que nos ha dado el Dr. Alvarez del Villar, la Cuenca tenía en el momento de la conquista una población calculada entre 2 y 3 millones. Indudablemente la agricultura, la caza, la pesca, el corte de madera para construcción y combustible necesarios para satisfacer los requerimientos de esa gran masa humana debieron introducir fuertes cambios en las características ecológicas del Valle. Estuvo el asiento de la capital de un Imperio, así como de varias otras ciudades importantes, que tenían que importar del exterior de la Cuenca gran cantidad de productos naturales, pues la producción de la Cuenca no era suficiente. Pero, salvo en algunos puntos, como quizá Teotihuacán, el equilibrio ecológico no estaba roto.

----- 5
 Sahagún (1979, Libro X, cap. XXII, p.571) habla de los leñadores "El que va por leña al bosque vende leña..." (fig.64) describe la utilización de la madera, entre otras el pino, en las construcciones. Sabemos también de la utilización de haces de leña en los fuegos de los templos de Tenochtitlán (Sahagún, 1979, Libro VII cap. XI, XII y XIII-- p.p. 439-441). La región principal tributaria de leña y vigas para la construcción está ubicada por la región de Villa del Carbón ("Entre bosques y chinampas", 1980, p.19). Para la distribución de la madera se cuenta con la descripción del tan mencionado mercado de Tlatelolco, que impresionó profundamente a los conquistadores y cronistas del siglo XVI, y que poseía una sección donde se vendía madera en todas sus formas... "Pues los que vendían maderas, tablas, cunas y vigas y tajos y bancos, todo por sí. Vamos a los que vendían leña, ocote y otras cosas de madera..." (Bernal Díaz del Castillo, cap. XCII V.I 1980. p.172).

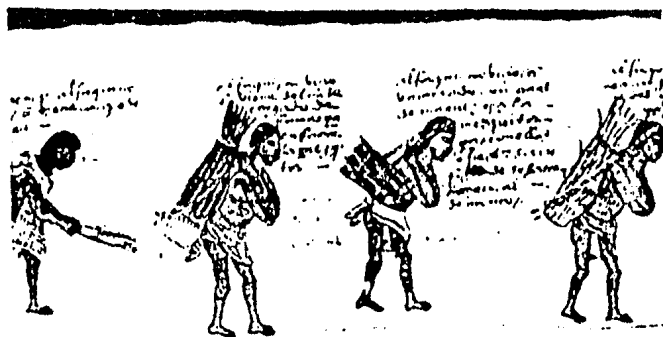


Fig. 64.

Cargadores de leña. Códice Mendoza.

Fuente Ma. Teresa Cabrero. Entre Chinampas y Bosques, UNAM,
México, 1980.



Maestro carpintero enseñando al aprendiz. Códice Mendoza

Fig. 65

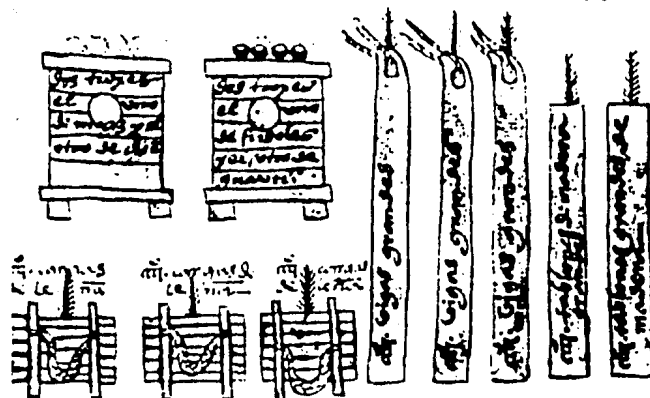


Fig.

00. Tributo de madera. Códice Mendoza

Fuente: Figs. tomadas de: Ma. Teresa Cabrero. Entre Chinampas y Bosques, UNAM, México, 1980.

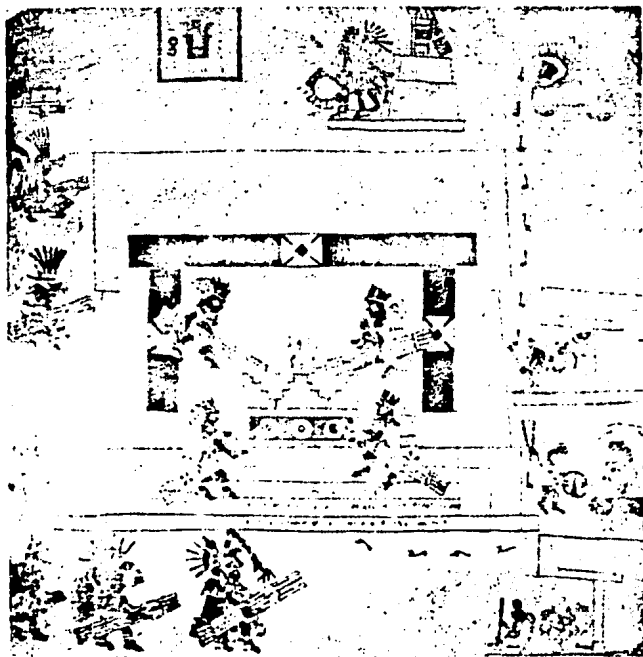


Fig. 67. • Ceremonia del forzo nuevo Códice Borbónico

Fuente: Ma. Teresa Cabrero. Entre Chinampas y Bosques. UNAM, México, 1980.

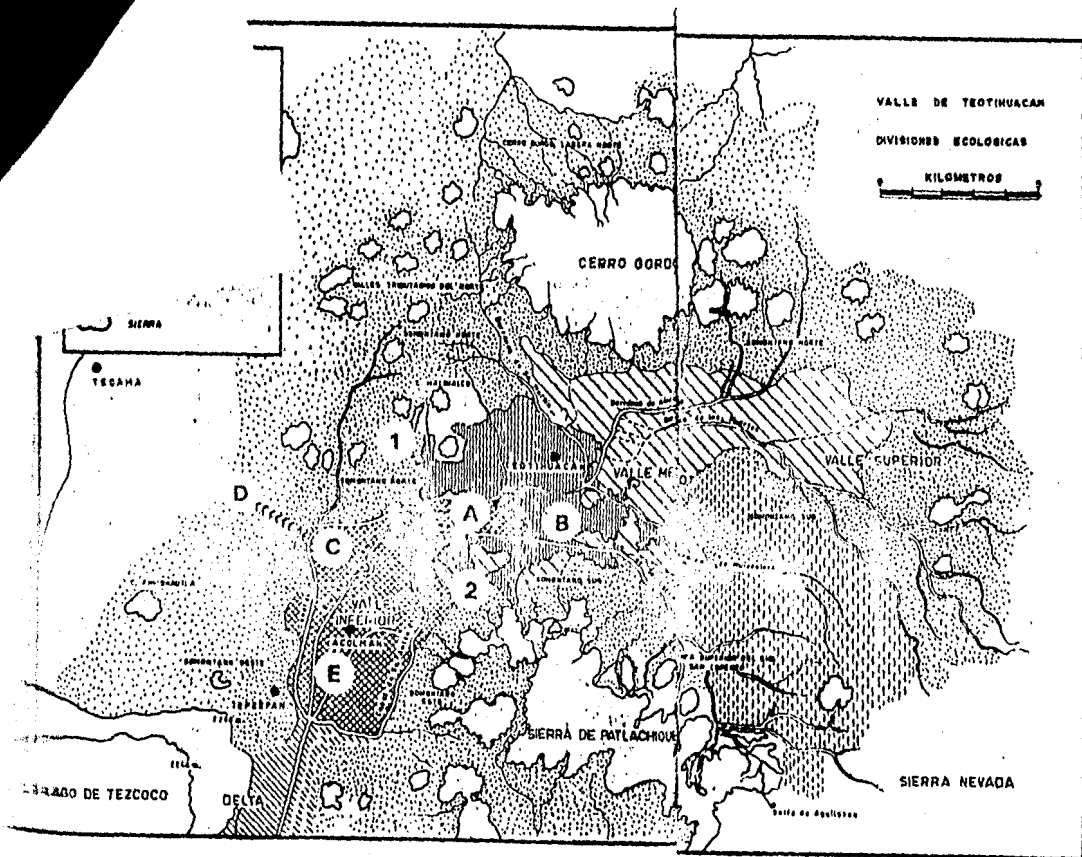


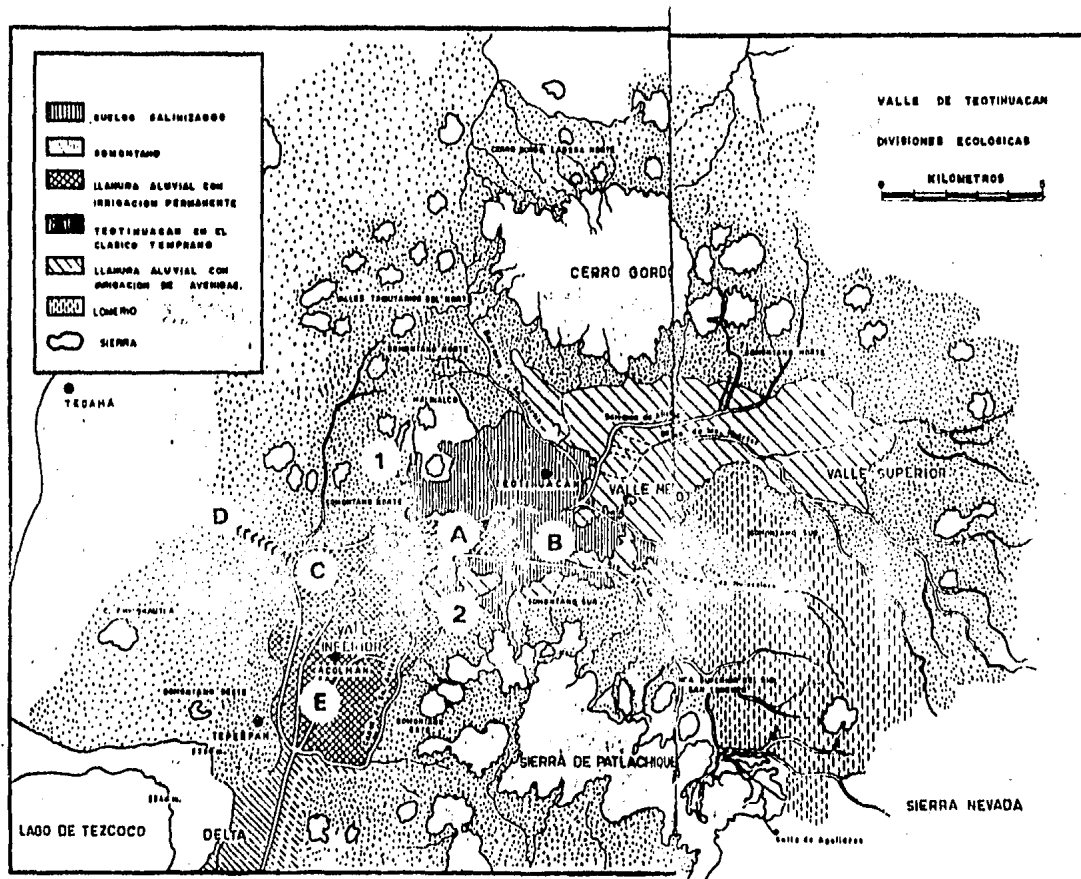
Fig. 65.

Reconstrucción hipotética del sistema regado por el río San Juan Teotihuacan. A, Control del agua en territorio teotihuacano, de la corriente que fluye hacia Acolman; 1-2, división de los señores de Teotihuacan y Acolman; 3, control del agua en territorio acolmeca. B, Tierras de San Lorenzo Tlamisilolpa y San Juan Bautista Teotihuacan. C, Punto del desvío del agua a Tecama o tierras de altepetl (D). E, Poca de Acolman.

En A se controla el agua para regar tierras en territorio de Acolman; si se cierra en 3, se inundan terrenos teotihuacanos (A-B) y se afecta su producción ("...se quiere inundar, bien se mete el agua/ en los linderos... y en toda la milpa de San Juan Evangelista y aquí en la milpa de San Lorenzo ya no se produce nada, ya no pueden destapar los matorrales..." l. 9v). Existe un documento (AGN, Mercedes, vol. 12, f. 12v.) que indica la posibilidad de un repartidor en términos del pueblo de Tepexpa. (Cf. Mario Colln, *Inventar de documentos...*, T. I, México, 1967, doc. 2037, año 1585.)

La reconstrucción se ha realizado sobre el mapa que publica William I. Sanders en *The Cultural Ecology of the Teotihuacan Valley Project*, Pennsylvania State University, Dept. of Sociology & Anthropology, 1965.

Fuente: Teresa Rojas, y otros. *Nuevas Noticias sobre las Obras Hidráulicas Prehispánicas y Coloniales en el Valle de México*. SEP-INEAH, México, 1974.



Fuente: Teresa Rojas, y otros. *Nuevas Noticias sobre las Obras Hidráulicas Prehispánicas y Coloniales en el Valle de México*. SEP-INAH, México, 1974.

Fig. 65.

Reconstrucción hipotética del sistema regado por el río San Juan Teotihuacan. A. Control del agua en territorio teotihuacano, de la corriente que fluye hacia Acolman; B. 2. división de los señoríos de Teotihuacan y Acolman; 3. control del agua en territorio acolmea. B. Tierras de San Lorenzo Tlamimilolpa y San Juan Bautista Teotihuacan. C. Punto del desvío del agua a Tecama o tierras de *atlepetl* (D). E. Pista de Acolman.

En A se controla el agua para regar tierras en territorio de Acolman; si se cierra en 3, se inundan terrenos teotihuacanos (A-B) y se afecta su producción ("...se quiere inundar, bien se mete el agua/ en los linderos... y en toda la milpa de San Juan Evangelista y aquí en la milpa de San Lorenzo ya no se produce nada, ya no pueden destapar los macehuales..." f. 9v.) Existe un documento (AGN, Mercedes, vol. 12, f. 12v.) que indica la posibilidad de un repartidor en términos del pueblo de Texepa. (Cf. Mario Colln, *Indice de documentos...* t. I, México, 1967, doc. 2057, año 1585.)

La reconstrucción se ha realizado sobre el mapa que publica William I. Sanders en *The Cultural Ecology of the Teotihuacan Valley Project*, Pennsylvania State University, Dept. of Sociology & Anthropology, 1965.

LA LLEGADA DE LOS ESPAÑOLES Y CAMBIOS ECOLOGICOS.

El deterioro ecológico propiamente dicho se inicia a partir de la irracional explotación, abuso y mal manejo de los recursos naturales, -- alterando de esta forma el equilibrio que guardan los ecosistemas.

El inicio del deterioro ecológico de la Cuenca de México como tal quizá se pueda ubicar en las apreciaciones que el ilustre Alejandro de Humboldt da al respecto en su visita a México en 1803, "... Esta disminución de agua que ya se experimentaba antes de la llegada de los españoles, no habría sido muy lenta y poco sensible, a no haber contribuido la mano del hombre, después de la conquista, a invertir el orden de la naturaleza. Los que han recorrido la península (Ibérica) saben cual enemigo es el pueblo español de plantíos sombríos en las inmediaciones de las ciudades, y aún de las aldeas". Humboldt continúa infiriendo: "Parece pues, que los primeros conquistadores quisieron que el hermoso valle de Tenochtitlán se pareciese en todo al suelo castellano en lo árido y despojado de su vegetación. Desde el siglo XVI se han cortado sin tino-- los árboles, así sobre el llano sobre el que está situada la capital, como en los montes que la rodean. La construcción de la nueva ciudad, - comenzada en 1524, consumió una inmenza cantidad de maderas de armazón y pilotaje.

Entonces se destruyeron, y hoy se continúa destruyendo diariamente, sin plantar nada nuevo, si se exceptúan los paseos o alamedas que --- los últimos virreyes han hecho alrededor de la ciudad, y que llevan sus nombres" ⁶.

En efecto, con la llegada de los españoles, que introdujeron nuevas técnicas de producción, se inició la transformación sustancial del -

-----⁶
Alejandro Humboldt. op. cit., p.p. 116-117.

-medio anteriormente descrito, provocando el abatimiento de los bosques y la desarticulación de los sistemas lacustres existentes en esa época. Las principales causas que podemos señalar, para esa transformación inicial de la que hablamos antes, fueron: el sobre pastoreo sin orden alguno, en llanos y montes, de los rebaños traídos por los conquistadores; la edificación de la nueva ciudad al "estilo europeo" requirió de la tala inmoderada de grandes superficies boscosas; la instalación del poder de dominación en la Nueva España, requirió de espacio cada vez mayor para los asentamientos humanos; y finalmente el establecimiento de una agricultura y ganadería más intensa, para satisfacer las demandas de la población de la Cuenca de México.

Algunos autores aseveran que Cortés rechazó las sugerencias para que la ciudad española fuera fundada en Coyoacán, en tierra firme y no en una isla. Esto obedeció a una decisión política, y no a "cuestiones de prestigio" como otros autores la califican, sin embargo,

la primera afirmación es más lógica, ya que si bien es cierta la heterogeneidad del dominio de Tenochtitlán, que algunos suelen llamar imperio, también es cierta la aseveración de que la isla regía el ritmo de vida de ese vasto territorio a ella sometido por un sistema de dominación que no imponía, salvo ciertos casos, uniformidad en los pueblos subordinados, éstos llevaban una relativa autonomía en sus costumbres, religión, gobierno y sólo se hallaban obligados a prestar tributos en forma de bienes y de servicios, preferentemente para la construcción de obras públicas.

Si bien fué una acertada decisión política se genera desde el principio una contradicción: construir una ciudad española en un medio acuático. El sistema de construcción español influyó, de manera determinante en la deforestación de las zonas boscosas de la Cuenca, ya que la pesada construcción española requería de pilotes, mismos que se ----

- obtuvieron de las zonas forestales abundantes en esa época; por otra parte, el ganado introducido por los conquistadores, las vacas, las cabras, los cerdos, el carnero y las llamadas vestias de carga, se encontraron con inmensos espacios abiertos, nunca antes sujetos a su presencia; además de generarse una reproducción asombrosa se derivó un proceso de sistemática depredación por parte de los inmensos rebaños a la -- ecología vegetal de la Cuenca.

OBRAS DE DESECACION DE LOS ANTIGUOS LAGOS.

Antes de comenzar a hablar sobre las obras que han modificado - la hidrología superficial de la Cuenca de México es conveniente recordar aquí la situación hidrológica que prevalecía en el llamado "Valle-- de México" antes de la llegada de los conquistadores.

La historia de México nos hace referencia de que la Cuenca de - México estaba cubierta, en su mayor parte por agua; es decir, el equili**br**io hidrológico de la Cuenca había producido, en la época que llegaron los españoles, una serie de lagos, dentro de los cuales podrían señalar se los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal, éstos tres al norte de la gran Tenochtitlán; el lago de Texcoco (el mayor de todos) de agua salobre, al oriente de la misma, y, al sur de la ciudad mexicana se exten-- dían los lagos de Chálco y Xochimilco éstos dos últimos, en realidad -- formaban un sólo cuerpo de agua, el cual se encontraba dividido por una gran calzada construída por los aztecas. (véase fig. 66).

Los depósitos subterráneos, llenos a su capacidad de equilibrio natural, mantenían el flujo en numerosos manantiales y propiciaban un - suelo relativamente estable, donde la evaporación y evapotranspiración-- de los lagos y de la vegetación, respectivamente, propiciaban un nivel-- de humedad en la atmósfera, más confortable y menos sujeta a variacio-- nes bruscas y pronunciadas de temperatura que en la actualidad.

En el año de 1520 y mucho tiempo después, los pueblos de ----- Ixtapalapa, Coyoacán, Tacubaya y Tacuba se hallaban todos cerca de los márgenes del lago de Texcoco. Cortés dice expresamente, que la mayor-- parte de las casas de Coyoacán, Culhuacán, Churubusco, Mexicaltzingo, -

- Ixtapalapa, Cuitlahuac y Mixquic estaban construídas dentro del agua-- sobre estacas, de suerte que muchas veces entraban las canoas por una - puerta baja.

LOS mexicas, antes de haber construído en el año de-- 1325 sobre un grupo de islotes la capital que aún existe, habían habitado ya, por espacio de 52 años, en otra parte del lago, que es más meridional llamado Acocolco.

Por cumplir un oráculo de Aztlán, se trasladaron a los islotes-- en la parte occidental del lago de Texcoco.

Entre aquella gente se había conservado una antigua tradición, de que el término de su camino, debía ser el paraje en donde encontra-- sen un águila posada en la cima de un nopal devorando una serpiente;--- aquí fué en el año de 1325 donde se fundó la gran ciudad de Tenochti -- tlán, hoy ciudad de México.

Tal era el estado lacustre de la cuenca y el sitio de Tenochtitlán en - 1520 según la descripción de Cortés⁷.

----- 7 Hernán Cortés.OP. Cit. p.62.

Humboldt asimismo, nos describe el estado lacustre de nuestra Cuenca, cuando visitó México:

"En efecto, acostumbrados desde largo tiempo a oír hablar de la capital de México como de una ciudad edificada en medio de un lago y que sólo se une al Continente por medio de diques, se hallarán sorprendidos los que vean, que el centro de la ciudad actual dista 4,500 metros de largo del lago de Texcoco y más de 9,000 del de Chalco. Dudarán a caso de las descripciones dadas en la historia de los descubrimientos del Nuevo Mundo, ó creerán que aquella capital no está edificada sobre el mismo suelo en que estaba la antigua residencia de -- Moctezuma. Pero no es ciertamente la ciudad la que ha mudado de sitio. La catedral ocupa exactamente el mismo sitio en que se halló -- el templo de Huitzilopochtli; la calle actual de Tacuba es la antigua calle de Tlacopan, por la que hizo Cortés su famosa retirada el día -- 10. de julio de 1520 en la llamada "noche triste"; la diferencia de -- situación en los mapas (véase fig. 69), proviene de la disminución de aguas que ha tenido el lago de Texcoco"⁸

En efecto, el lago de Texcoco no tiene manantiales propios -- como los que se observaban en el lago de Xochimilco y Chalco. Al considerar por una parte la corta cantidad de agua que en los años secos dan a este lago los riachuelos de la parte oriental del lago de ---- Texcoco, y por otra parte la enorme rapidéz de la evaporación en el -- llano de México, acerca de la cual, dice Humboldt, "he hecho repeti -- das experiencias, y, es preciso convenir y lo confirman varias obser -- vaciones geológicas, en que desde siglos atrás la falta de equilibrio entre la masa de agua que entra, y la pérdida por la evaporación, ha -- estrechado progresivamente los límites del lago de Texcoco. Los ana -- les mexicanos enseñan que en el reinado del Ahuítzol ya se advertía -- en este lago salado bastante falta de agua para impedir la navegación y que para evitar este mal y aumentar las aguas entrantes, se cons --

-----⁸ Alejandro Humboldt. Op. Cit. p. 110.

-truyó ya entonces un acueducto desde Coyoacán hasta Tenochtitlán. Este acueducto conducía los manantiales de Huitzilopochco a muchos canales de la ciudad que estaban ya en seco"⁹

En efecto, desde el principio de las primeras civilizaciones que se establecieron en la cuenca, el agua fué su constante preocupación, ya porque para ciertos usos fuera necesario traerla de lugares--distantes o porque su gran abundancia en épocas lluviosas pusiera en--peligro vidas y pertenencias.

Las aguas de los ríos que descienden de las montañas orientales de la Cuenca de México (Sierra Nevada) pronto son absorbidas por el suelo poroso de esa región, y nunca temió nada de ellos la ciudad de México; mientras que los ríos del occidente, sobre todo los que se forman en la Sierra de las Cruces, constituyeron la sempiterna pesadilla de nuestros antepasados; y aún en los tiempos próximos no dejó de serlo, hasta la realización total del Desagüe de la Cuenca.

Así el río Cuautitlán, el de mayor importancia de nuestra --- gran cuenca, era el más temible. Cuando crecía el volumen de sus --- aguas en tiempo de lluvias, formaba con el río de las Avenidas de ---- Pachuca, el lago Zumpango, situado en la parte septentrional de la --- Cuenca; cuando rebosaban sus aguas, engendrabase, a su vez el lago de Xaltocan, y este depósito originaba el lago de San Cristóbal; todos -- ellos derramaban en el extinto lago de Texcoco, el más bajo de todos -- los citados, pero más elevado que la Cd., de México; tal era la causa de las inundaciones desde la época de los antiguos mexicanos.

Es muy natural que en el orden de las obras hidráulicas em - prendidas para preservar la capital del peligro de las inundaciones, - haya precedido el sistema de las calzadas al de los canales de desa---güe. En 1446 la ciudad de Tenochtitlán se inundó de tal modo que -- ninguna de sus calles quedó en seco. Moctezuma I, guiado por los con

-----⁹
Alejandro Humboldt. op. cit. p. 116.

- sejos de Netzahualcóyotl, rey de Texcoco, hizo construir una calzada o dique de 16 kilómetros de largo, desde Atzacualco hasta Iztapalapa, para defender a la capital, quedando así dividida la vasta laguna en dos: la del Oriente de aguas saladas, que siguió llamándose lago de Texcoco, y la Occidental, cuyas aguas rodeaban a la ciudad, y se dominó Lago de México, cuyas aguas se volvieron dulces.

Más tarde, los sistemas de calzadas y diques no se conservaron con los mismos cuidados por los conquistadores, asimismo el sistema de asequias se redujo. Poco tiempo después, a partir de 1553, los colonizadores empezaron a experimentar las consecuencias del descuido de los sistemas indígenas de control de aguas.

Como lo mencionaría Enrico Martínez, medio siglo más tarde y, lo confirmó asimismo el Barón de Humboldt, a los dos siglos, el modo de apropiación colonial había trastornado definitivamente el sistema-hidráulico de la cuenca cerrada de México, la deforestación con fines de construcción y la derivada de la expansión ganadera del primer siglo de colonización habían contribuido al escurrimiento torrencial de las aguas pluviales y al aumento del acarreo de la capa vegetal, lo que terminó por azolvar los vasos de los lagos, haciendo ascender el nivel de las aguas.

La fragilidad de la ciudad en tiempos de lluvia se tornó evidente, prueba de ello serían las inundaciones ocurridas en: 1553, bajo el virrey don Luis de Velasco (el viejo); en 1580, bajo el virrey don Martín Enríquez de Almanza; en 1604, bajo el virrey Marqués de Montesclaros; en 1607, bajo el virrey don Luis de Velasco (el segundo), -- marqués de Salinas; y en 1629 bajo el virrey marqués de Cerralvo, ésta última gran inundación dejaría una profunda huella en la ciudad de México.

A raíz de las primeras inundaciones, se pensó en rehacer el -

- antiguo sistema indígena. El cambio se había generado y tal política fué insuficiente, el acarreo de azolves continuava aumentando el nivel de las aguas, fué entonces cuando surgió la idea de drenar los lagos, abriendo un cauce a la Cuenca cerrada de México, generando con -- ello el segundo gran proceso de cambios ecológicos.

Tajo de Nochistongo.

En el año de 1607, el virrey, marqués de Salinas, encargó a-- Enrico Martínez que emplease su arte en agotar los lagos mexicanos.¹⁰ La famosa galería subterránea en Nochistongo se empezó el día 28 de -- Noviembre de 1607: Quince mil indios estaban empleados en esta ---- obra, los desdichados indios fuéron tratados con la mayor dureza. Al cabo de once meses de continuo trabajo estaba concluido el socavón -- que tenía más de 6,600 metros de largo y 3.5 metros de ancho, por -- 4.2 metros de alto.

Hubo varios factores que contribuyeron a que la galería no -- fuera lo suficientemente eficiente para pasar las aguas al río Tula -- afluente del Moctezuma-Pánuco.

----- 10
El Ingeniero Enrico Martínez presentó dos proyectos de canales, el primero para agotar los tres lagos: de Texcoco, Zumpango y San Cristóbal; y el segundo para el sólo lago de Zumpango. Según estos dos proyectos, el desagüe debía hacerse por la galería subterránea de Nochistongo, propuesta en 1580 por Obregón y Arciniega. Pero-- siendo la distancia del lago de Texcoco al embocadero del río Cuautitlán cerca de 32 kilómetros el gobierno prefirió limitarse al canal-- de Zumpango.

Ya en 1608 empezaron a disputar los ingenieros mexicanos sobre si convenia ensanchar el socavón de Nochistongo, o acabar la obra de mampostería, o abrir una sanja al descubierto y rompiendo la bóveda, o en fin emprender otra nueva galería de desagüe en un punto más bajo y tal que fuese capaz de recibir además de las aguas del río Cuautitlán y del lago de Zumpango, las de Texcoco. Se resolvió finalmente abandonar el socavón, levantar el cielo de la bóveda, y hacer un tajo abierto, dejando como reguera de este tajo el antiguo-paso subterráneo. Este último había sido abierto y revestido de mampostería en muy pocos años; pero fueron menester casi dos siglos-para acabar las zanjas al descubierto en un terreno movedizo y teniendo de perfil de 80 a 100 metros en su ancho, y de 40 a 50 de profundidad perpendicular.

Por fin, en 1767, siendo virrey un flamenco, el marqués de-Croix, el consulado de México se encargó de acabar el desagüe con la condición de que se le concediesen los derechos de la sisa y del vino para reembolsarse de lo que adelantara.

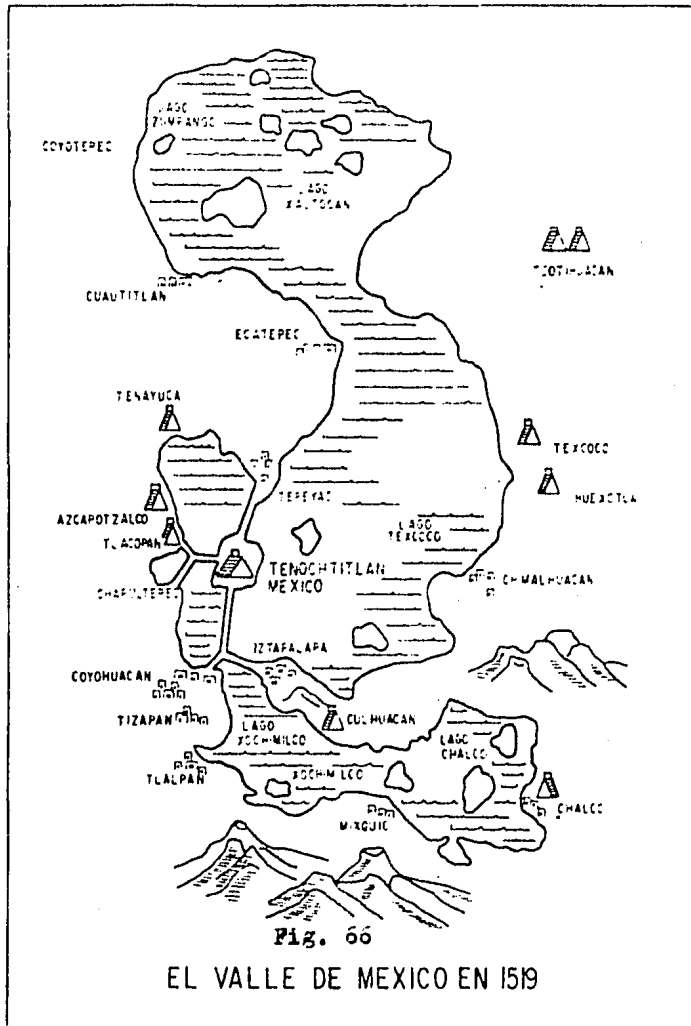
Esta obra para su tiempo fué maravillosa, constituyó la primera salida de la cuenca hacia el exterior, que permitió eliminar las aguas que constituían un peligro para la seguridad de la Ciudad-de México, aunque con ella se inició la desecación acelerada de la-Cuenca.

Gran Canal de Desagüe.

Esta obra, terminada a fines del siglo pasado contribuyó a- proteger a la ciudad de los ríos que descargaban al lago de Texcoco, enviando sus aguas por el túnel de Tequisquiac hacia el río Tula, como lo hacía ya el Tajo de Nochistongo con aguas de otras corrien-

/ tes.

Este canal se aprovechó para extraer los afluentes de aguas negras de la Ciudad de México, y representó una obra de grandísima - importancia para la Capital, mejorando su salubridad y seguridad contra las inundaciones, pero al igual que el Tajo de Nochistongo, constituyó una nueva salida hacia el exterior que, al exportar las aguas exedentes del Lago de Texcoco, también ha drenado el subsuelo de la-Cuenca extrayendo aguas que no **deberian eliminarse.**



Fuente: Desarrollo y Distribución de la Población Urbana en México. Instituto de Geografía, UNAM, México, 1969.

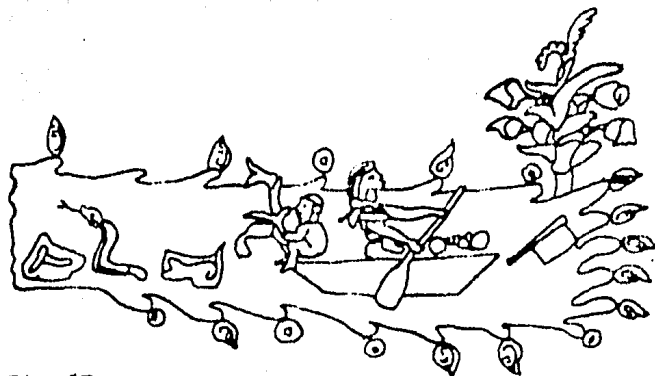


Fig. 67.

Inundación en época de Ahnizotl según se le
presenta en el *Códice Vaticano-Rim* (1748)

Fuente: José F. Ramírez. *Memorias acerca de las obras e inundaciones
en la ciudad de México.* SEP-INAH, México, 1976.

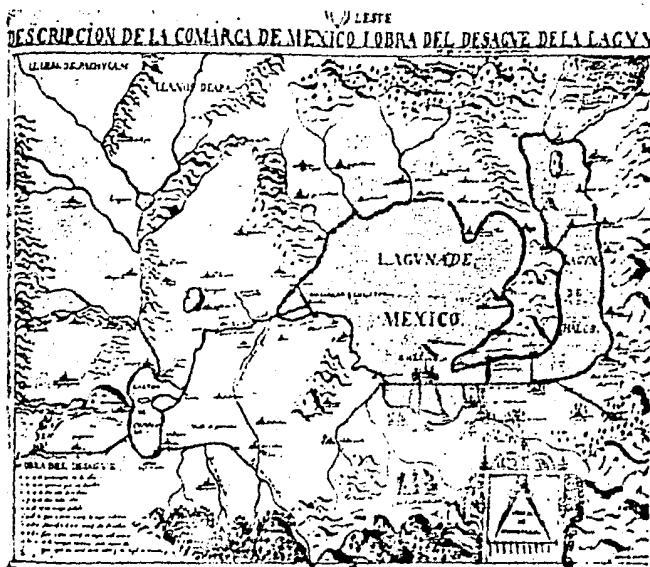


Fig. 68. *Mapa de Enrico Martínez, 1608*. "Descripción de la comarca de Mexico y obra del desague de la laguna", hecho por Enrico Martínez y rematado por el virrey de Nueva España Luis de Velasco, con expediente sobre la obra del desague y carta de 17 de noviembre de 1608. Dibuñado a pluma. Escala de 10 millas por centímetro. 54 x 41 cm. Archivo General de Indias (Sevilla, España), Mapas y Planos de México, 54.

Fuente: José F. Ramírez. *Memoria acerca de las obras e inundaciones en la ciudad de México*, SEP-INAH, México, 1976.

Fig. 69. Mapa del Valle de México

Y de las Montañas que le rodean

Levantado en el Terreno mismo en 1804

por Don Luis Martín

Revisado y Corregido nuevamente en 1807

Conforme á las operaciones Trigonométricas de

DON JOAQUIN VELÁZQUEZ

Y las observaciones Astronómicas y medidas Barométricas

de **M. DE HUMBOLDT**

por **Jacob C. Mann**

El Canal de Xochimilco conduce las aguas del río de Guzmanlan por el Río de Tula á Metztitlán, y al de Amozac hasta el Orizaba. Los canales de Zumpango (DZ) y de San Cristóbal (S.C.) se abrieron en 1768 y 1769. El pequeño Canal de Veracruz (D.V.) corre para seguir en caso de Orizaba. Los canales (A.D.) se proyectaron para abarcar á las inundaciones que sobrevienen á la Ciudad de México por el lado del sur y este.

Humboldt.



- Explicacion de los Signos.
- CAPITAL & CIUDAD grande
 - Ciudad.
 - Aldea
 - Aldeanos, Aldeon de Long, y Lat.
 - de Lat
 - de Long
 - ▲ Resguardo de una gran Triangulo.
- (El numero de metros indica la elevacion sobre el nivel del mar.)

Parte del Territorio de Tlaxcala.

Extremo occidental de la llanura de Chalchula

Los rios de las montañas que rodean su marcial en el estado de Oaxaca, de la sierra de Chichilapa y de San Cristóbal se reúnen con el Rio Papagayo, que desagua en el mar del sur.

CAUSAS PROXIMAS.

INTRODUCCION.

Los últimos 100 años marcan una aceleración intensa de la mayor parte de los procesos anteriormente mencionados en las causas remotas, ocasionada tanto por el incremento de la población humana, como por los cambios socio-económicos, y sobre todo por el adelanto tecnológico. La construcción de ferrocarriles, de carreteras, de líneas de transmisión de energía eléctrica y de otra clase de ductos, la industrialización, el drenaje artificial de la Cuenca, la desecación de grandes superficies lacustres, la construcción de presas y la desviación de los cauces de los ríos, la reforma agraria y el crecimiento inusitado de la Ciudad de México así como las otras poblaciones satélites han afectado los recursos naturales en general mucho más que en todas las épocas anteriores. Por otra parte, surgieron también las primeras medidas importantes tendientes a conservar y recuperar la vegetación: se decretaron parques nacionales, se establecieron vedas forestales y se realizaron labores de reforestación y forestación.

CONCENTRACION Y ACELERADO CRECIMIENTO
DEMOGRAFICO.

El problema demográfico de la Cuenca de México como cualquiera -- otra zona del país, no puede analizarse en una forma autónoma; sabemos - que anualmente llegan a la Cuenca de México un conjunto de habitantes de las diferentes entidades federativas del país en ciertas proporciones y- de cierta estructura, el cual proviene tanto de las zonas rurales del -- país, como de ciudades de tamaño intermedio. Esto es, el crecimiento- demográfico de la Cuenca está condicionado a un conjunto de relaciones-- causa-efecto, con las restantes zonas del país, y su análisis en forma - independiente no da en forma alguna conclusiones válidas ni definitivas.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha clasificado las enti- dades federativas con el fin de programar sus cambios de población. Las entidades de fuerte atracción son las que registran tasas de crecimiento social superior al 1% anual. Absorben el 62% del total de la población que cambia de entidad. Integran este grupo Quintana Roo, Baja Califor- ña, el Distrito Federal, el Estado de México, Morelos y Nuevo León.

Las entidades de débil atracción son aquellas cuyas tasas de creci- miento social fluctúan entre 0.6 y 1% anual. Estas entidades son funda- mentalmente Baja California Sur, Colima y Tabasco.

Desde el punto de vista de la distribución geográfica, el Consejo- Nacional de Población, de la Secretaría de Gobernación, señala que la - inversión pública realizada durante el período 1971-1976, mostró una --- fuerte tendencia al incremento de los desequilibrios regionales, especial- mente en lo que se refiere a inversión destinada al bienestar social.

Las entidades de fuerte, y débil atracción, que en el año de 1970 disponían de los mejores niveles de vida del país, y en las cuales residía el 31% de la población nacional percibieron durante ese año el 40% de la inversión total y el 65% de la inversión de bienestar social, --- mientras que las 14 entidades que expulsaban población sólo fueron beneficiadas con el 28% de la inversión total y con el 21% de la destinada al bienestar social, no obstante que en estas entidades residía el 37% de la población del país.¹¹

-----1 1
Emilio Lomas M./II. "Deberá distribuirse el crecimiento urbano - para evitar los problemas de concentración", UNO MAS UNO, 18 de julio - de 1981.

En efecto, nuestra Cuenca ha sido "beneficiada" y al mismo tiempo perjudicada con esa tradicional política de inversiones públicas, ya -- que, en las últimas décadas se ha agudizado en ella el fenómeno migratorio campo-ciudad. El origen de éste fenómeno en la Cuenca de México, -- particularmente en el Area Metropolitana de la Ciudad de México, desde las áreas rurales del país, está en la expansión industrial, que actúa como señuelo de mayores oportunidades para un empleo mejor remunerado, -- pero también y quizá tan importante como lo anterior, es la depresión -- del ingreso rural. Esta depresión es el resultado del aumento en la -- relación hombre-tierra, que desemboca en el minifundio, operando bajo -- un sistema extensivo con rendimientos bajos y por otro lado la gran --- irrigación que ha favorecido a unos cuantos con enormes extensiones traba bajadas con maquinaria; ambas condiciones han aumentado el número de -- peones sin tierra que se desplazan en busca de subsistencia. Si a todo ello sumamos la insuficiencia del crédito rural y la escasa asistencia técnica que se ha dado al pequeño agricultor, llegamos a la explicación plena de la migración campo-ciudad, a pesar del arraigo que la mayoría de la población rural tiene por su terruño. En resumen, este -- flujo es el resultado del fenómeno expulsión-atracción (expulsados del campo por la pobreza, y el hambre y atraídos por la perspectiva de una vida mejor en la ciudad).

Una de las fuerzas centrípetas de la larga lista que existe de -- estas presiones y estímulos para la atracción de la Cuenca de México es lo que podemos denominar "subsídios a los habitantes del Valle de México", ya que dichos "subsídios" son sin número y actúan en diferentes -- aspectos económicos, sociales y culturales.

Dentro de estos subsidios tenemos principalmente a los alimentos -- (pan, tortilla, azúcar, frijol, leche Conasupo, etc); transporte (Ruta -- 100, METRO); vivienda (colonias populares); energía eléctrica, agua potable y otros servicios públicos.

Ahora bien, a continuación pasaremos a analizar el acelerado crecimiento demográfico de nuestra zona objeto de estudio con la ayuda de las tablas y gráficas que para este fin se construyeron.

Antes de comenzar, es conveniente recordar que, la Cuenca de México es y ha sido desde tiempos prehispánicos una zona de alta concentración-demográfica, en la que en 1980 se encontraba 24% del total de la población de la República Mexicana. Es importante destacar que la población de la Cuenca es esencialmente urbana; en 1980 alcanzó la cifra de:----- 16'867,805 habitantes equivalente al 97% de la población total de la ---- cuenca (véase tabla 2). La población rural no tiene gran significación, pues en ese mismo año alcanzaba tan sólo la cifra de 521,685 habitantes, es decir, el 3% del total de la población. Por ello se ha creído conveniente efectuar este análisis sobre el desarrollo y distribución de la población urbana que es la que predomina.

Cabe aclarar que, se va a considerar como urbana la población de-- aquellas localidades que cuentan con 10,000 ó más habitantes, pues este-- número determina la diferenciación, más cercana a la realidad, entre la población rural y urbana en México. ¹²

-----12

María Teresa Gutiérrez de MacGregor. Desarrollo y distribución -- de la población urbana en México. Instituto de Geografía, UNAM. México,-- 1965.

Desarrollo de la población urbana de la Cuenca de México de 1524 a 1980

Para poder analizar el desarrollo urbano de la cuenca desde el si glo XVI hasta el siglo XX, se presenta la figura 73.. En ella se observa un crecimiento paulatino desde 1524 hasta 1800, fecha a partir de la cual se inicia un lapso en el que el aumento de población, es más notable hasta el año de 1940 en que comienza a aumentar desorbitadamente, - debido al alto índice de natalidad y la reducción del índice de mortalidad y el gran desarrollo industrial del país, que favoreció el incremento demográfico que alcanza las cifras de 69.2% en el período 1960- - 1970 y de 85.5% en el de 1970-1980 (véase tabla 2).

Es interesante conocer cuál es la relación de la población urbana con que cuenta la cuenca, y la población urbana total del país. Al- observar la fig. 74, se observa claramente que conforme pasan los años- se va concentrando la mayor parte de la población urbana de la cuenca. En 1900 constituía el 26.3% del total de la población urbana y para --- 1960 alcanzó la cifra de 39.1%.

Esta concentración es perjudicial, pues absorbe la mayor parte de la energía humana y de las inversiones, lo que perjudica la economía -- del resto del país.

La población rural nunca ha tenido importancia; este hecho se destaca al analizar la figura 70, en la que se observa que únicamente en - el censo de 1900 se tenía a caso la misma cantidad de población urbana- que de población rural, pero a partir de 1910 las curvas se separan notablemente manteniéndose la rural en la parte inferior de la gráfica -- cuando la urbana alcanza alturas que sobre pasan la línea donde se indican los 16'000,000 de habitantes.

Para completar el análisis es conveniente observar la figura 71,- en donde se registran los incrementos de población de la cuenca cada 10 años. Las tres curvas de población: la total, la urbana, y la rural, coinciden al registrar un decremento en el período de 1910-1921 debido a las bajas que sufrió la población durante la Revolución Mexicana. A partir de 1921 las tres curvas tienen incrementos considerables hasta 1950, en que la curva de población rural registra un extraordinario de-cremento tan grande que se refleja en la curva de la población total, - que también sufre un decremento aunque pequeño. La principal explica-ción de este decremento esta en considerar que en el período 1950-1960- la llamada Gran Ciudad de México se extendió enormemente, absorbiendo - numerosos poblados, en otro tiempo rurales.

Más tarde, en la década de 1960-1970 se efectúa un resurgimiento de la población rural, debido a la política de apoyo al campo que diera en esa época Adolfo López Mateos, consecuentemente se realiza un decre-mento de la población urbana, sin embargo, la población total mantiene un incremento constante. A partir de 1970, la curva de población urba na se incrementa notablemente, no así, sucede con la curva de población rural en la que se nota un leve incremento tendiendo quizá a estabili--zarse en un futuro no muy lejano.

Por otro lado es importante señalar que la población urbana de la Cuenca de México la constituye en su inmensa mayoría la población de la Gran Ciudad de México, es decir, que el 96.8% del total de la población urbana corresponde en la actualidad a la Ciudad de México y su Area Me-tropolitana, y el resto lo constituyen las localidades urbanas distri -buidas en la Cuenca (véase fig. 75).

Para facilitar la explicación de la distribución de la población- se toma en cuenta la división fisiográfica de la cuenca.

El desarrollo urbano de la cuenca se ha efectuado de hecho en la zona meridional, que es donde se encuentra dominando la ciudad de México; en la zona septentrional se encuentra un grupo de localidades urbanas entre las que destacan Tepotzotlán, Teotihuacán, Zumpango, Tizayuca y en la parte más septentrional la ciudad de Pachuca. En la zona nororiental se asientan algunas localidades urbanas tales como Ciudad Sahagún, Tepeapulco, Apan y Calpulalpan.

Esta distribución tan desigual obedece a que en la zona meridional, en donde las condiciones físicas de la región como son tipo de clima templado con lluvias en verano (Cw) (véase carta de climas, fig. 27), existencia de presipitaciones abundantes y de manantiales que proveen de agua a la ciudad, etc., son más favorables para que se desarrolle la población. Además en esta zona se estableció la capital del país; existen buenas comunicaciones, centralización del poder político, administrativo, económico, así como abundantes centros de cultura, etc. Hechos que lógicamente determinan el aumento desmedido; de la afluencia de personas de otras zonas del país, a esta región.

Los núcleos urbanos existentes en la zona septentrional deben su desarrollo a la agricultura de riego y a la ganadería intensiva (Tizayuca), así como a la actividad minera POCO importante (Pachuca), además ésta última debe su importancia por ser la capital del Estado de Hidalgo. En la zona nororiental las condiciones físicas son las que determinan el escaso número de núcleos urbanos y el deficiente desarrollo demográfico, debido a que la zona carece de buen drenaje, tiene un tipo de clima seco estepario (BS), suelos pobres y precipitaciones escasas. Asimismo ocurre el fenómeno de que los núcleos urbanos que comienzan a desarrollarse como tales en las cercanías de la ciudad de México, a través de pocos años van siendo absorbidos por éste, a la vez que van apareciendo otras, que son nuevamente absorbidas por el conti-

-nue crecimiento de la ciudad. Este proceso, por tanto, es constante y determina que la ciudad crezca rápida e irregularmente.

Todo esto permite afirmar que, la ciudad de México seguirá creciendo si no optamos algún tipo de control demográfico; que las otras poblaciones de la Cuenca crecerán también (excepto aquellas que se están despo--blando y depauperando por culpa de la propia capital), que serán fundadas nuevas zonas industriales en diversos lugares de la Cuenca, y que todo esto atraerá aparejado nuevos y más complicados problemas de transporte, de subsistencias de cultivos, de aprovechamientos de aguas y de ruptura o restauración del equilibrio ecológico. La ciudad de México está creciendo más rápidamente que el país entero.

Cifras de extrapoblación dignas de crédito nos amenazan con una capital de casi 24 millones de habitantes para el año 2000 (véase tabla 3) lo cual no es una noticia muy agradable; y, a pesar del acelerado crecimiento de Puebla, Guadalajara, Monterrey, León, Ciudad Juárez, Tijuana--y otras ciudades del país, hemos de temer que el futuro previsible no corrija el centralismo y la macrocefalia característicos de México, y que por consiguiente, la convergencia nacional hacia la Cuenca de México estimada con más de 25 millones de habitantes para finales de este siglo--(véase fig. 72), sea cada día mayor y contribuye cada día en mayor medida al gran desequilibrio nacional.

El Ingeniero Noriega, situándose en una posición un tanto pesimista pero no lejos de la realidad, afirma en su estudio titulado "Población - Futura del Valle de México": "...seguirá el éxodo del campo a la ciudad -- tanto dentro del Valle de México, como recibiendo elementos del resto -- del país, especialmente hacia las zonas industriales que abundan en el-- Valle de México". Continúa el Ing. Noriega aseverando que, "los esfuerzos por descentralizar la industria y quizá también la población del ---

- del Valle de México no podrán tener éxito, pues van en contra de un movimiento demográfico prácticamente incontenible. Teniendo el Valle de México algunas características muy favorables para la vida humana y para la industrialización, seguirá siendo por varias décadas el principal sitio de atracción para la población rural que va quedando libre al mecanizarse la agricultura".¹³

13

Citado por Pedro De Koster Fuentes "Demografía del Valle de México". Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México, Inst. Mex Rec. Nat. Res. México, 1963 p.238.

DISTRIBUCION DE LA POBLACION DE LA CUENCA DE MEXICO (1900-1980).

AÑO.	POBLACION TOTAL.	INCREMENTO.	POBLACION RURAL.	INCREMENTO.	POBLACION URBANA.	INCREMENTO.
		%		%		%
1900	891,189	19.5	463,898	0.56	427,291	41.3
1910	1'065,143	19.5	461,286	0.56	603,857	41.3
1921	1'234,266	15.8	441,505	4.30	792,761	31.2
1930	1'595,814	29.7	457,703	3.60	1'138,111	43.5
1940	2'191,652	37.3	520,422	13.70	1'671,230	46.8
1950	3'573,764	63.0	660,289	26.90	2'913,475	74.3
1960	5'652,243	58.1	282,612	57.2	5'369,631	84.3
1970	9'466,910	67.5	378,676	34.00	9'088,234	69.2
1980	17'389,490	83.7	521,685	37.70	16'867,805	85.6

FUENTES:

S.I.C. Censos Nacionales de población 1960, 1970.

S.P.P. Anuario Estadístico Estados Unidos Mexicanos. 1972-1974, México 1978, pág. 232.

S.P.P. Censo Nacional de Población 1980. Resultados Preliminares.

DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Proyecciones de Población por Municipio 1960-1979, México, 1978.

HECTOR SANCHES CAMPERO. "Demografía de la Cuenca de México", Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, Soc. Mex. Geog. Est., México, 1966, pág. 192.

TABLA - 3.

DESARROLLO Y ESTIMACIONES DE LA POBLACION DE
LA CUENCA DE MEXICO (1960-2000).

AÑO	POBLACION 1960.	T.C. 60-70.	POBLACION 1970.	T.C. 70-80.	POBLACION 1980.	T.C. 80-90	POBLACION 1990	T.C. 90-2000.	POBLACION 2000.
AREA METROP. CD. DE MEX.	5'059,010	5.60	8'743,675	6.40	16'341,260 ⁽³⁾	1.87	19'679,630	1.87	23'700,00 ⁽¹⁾
PARTE DEL - EDO. MEX.	300,602	1.78	454,036	1.78	541,640	1.78	646,150	1.78	770,830
PARTE DEL / EDO. HGO.	165,083	2.86	218,965	2.87	291,297	2.89	387,320	2.89	514,970
PARTE DEL - EDO. TLAX.	47,548	0.55	50,234	3.10	68,140	3.10	92,480	3.10	125,570
TOTAL:	5'642,243	5.28	9'466,910	6.18	17'242,343	1.89	20'805,010 ⁽²⁾	1.899	25'111,320 ⁽²⁾

- (1) Cifra estimada por el Consejo Nacional de Población.
- (2) Cifra estimada considerando un control en el ritmo de crecimiento.
- (3) Cifra estimada por el Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

Nota:

Las tasas de crecimiento (T.C.), 1980-1990, 1990-2000, del A.M.C.M., se calcularon en base a (1) y (3). La población para 1990 y 2000, de los Edo. de México, Hidalgo y Tlaxcala, se obtuvo a partir de la T.C. registrada en el período 1970-1980, en los estados mencionados.

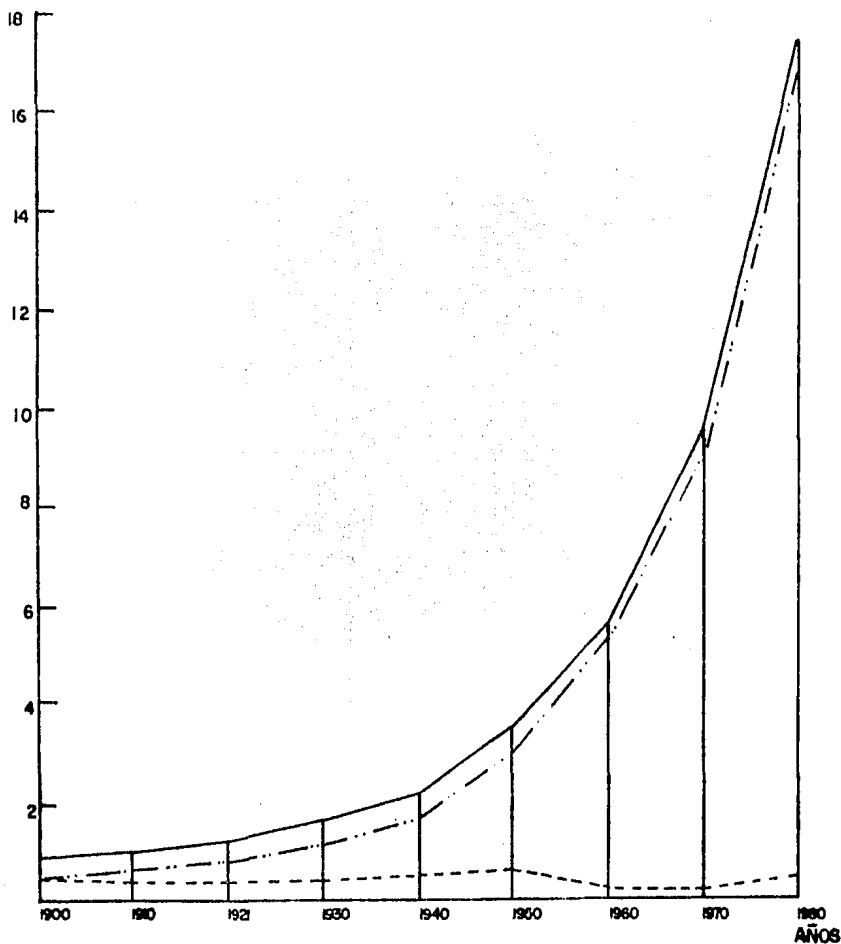
TABLA - 4.

DENSIDAD POBLACIONAL DE LA CUENCA
DE MEXICO.

AÑO.	POBLACION TOTAL.	SUPERF. Km. 2.	DENSIDAD Hab/Km.2.
1900	891,189	9600	98.2
1900	1'065,143	"	110.9
1921	1'234,266	"	128.5
1930	1'595,814	"	166.2
1940	2'191,652	"	228.3
1950	3'573,764	"	372.3
1960	5'652,243	"	588.8
1970	9'466,910	"	986.1
1980	17'389,490	"	1,811.4

MILLONES
HABS.

**DESARROLLO DE LA POBLACION EN LA
CUENCA DE MEXICO 1900-1980**



——— POBLACION TOTAL
 - - - - POBLACION URBANA
 POBLACION RURAL

ELABORO: FRANCISCO J. DURAN F.
 DIBUJO: GUILLERMO VERGARA A.

**INCREMENTO DE LA POBLACION LA CUENCA
DE MEXICO 1900-1980**

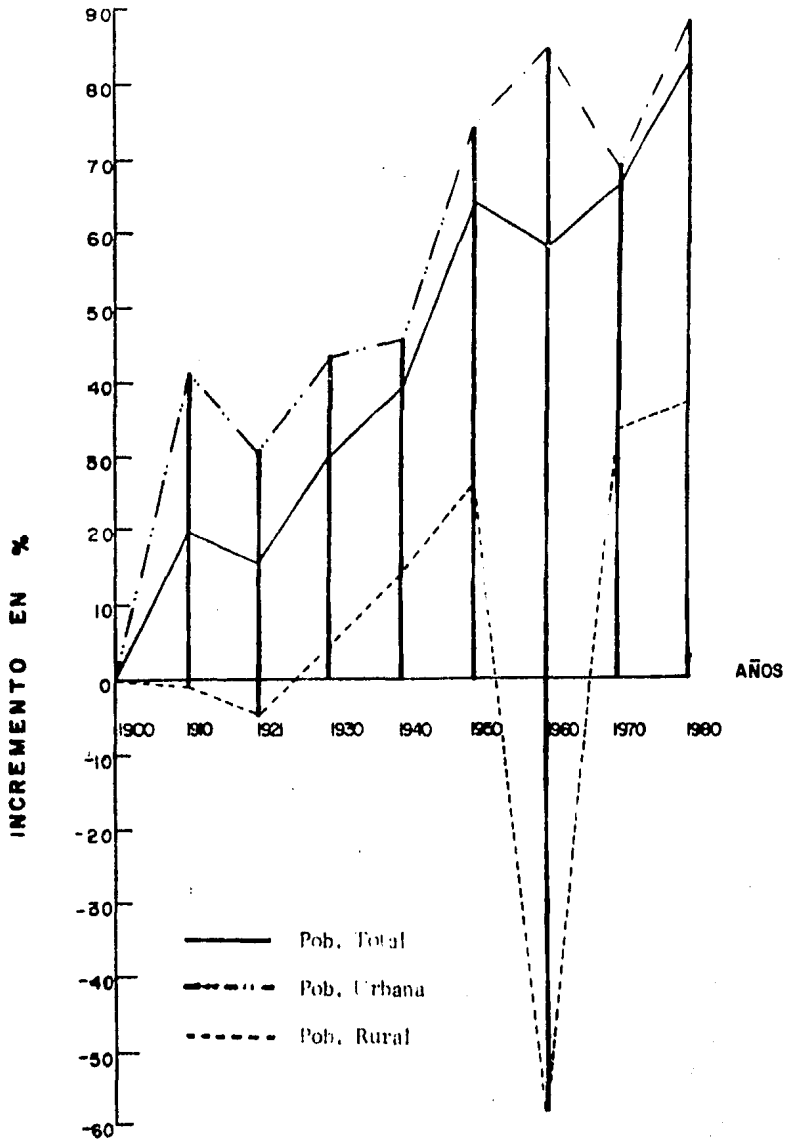


Figura 72

DESARROLLO DE LA POBLACION EN LA CUENCA DE MEXICO Y SU TENDENCIA 1900-2000

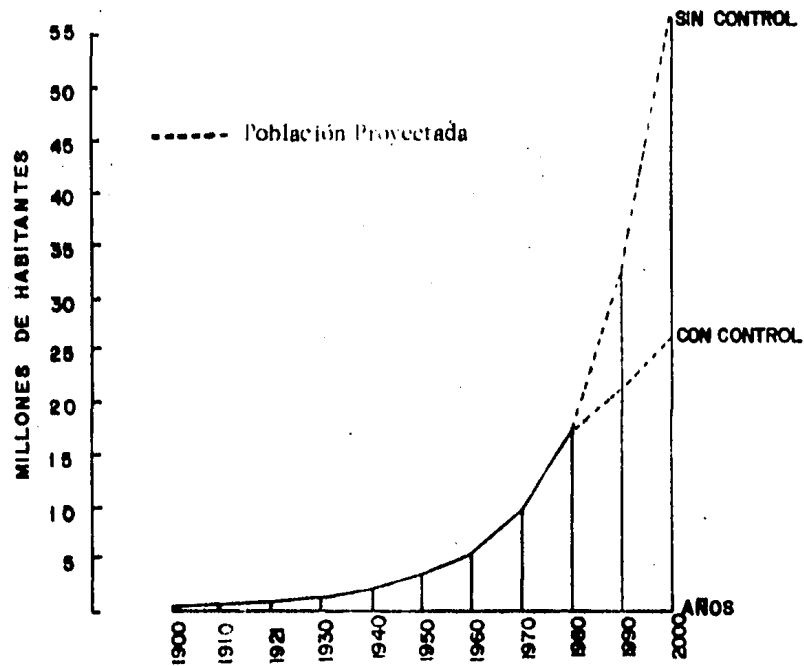
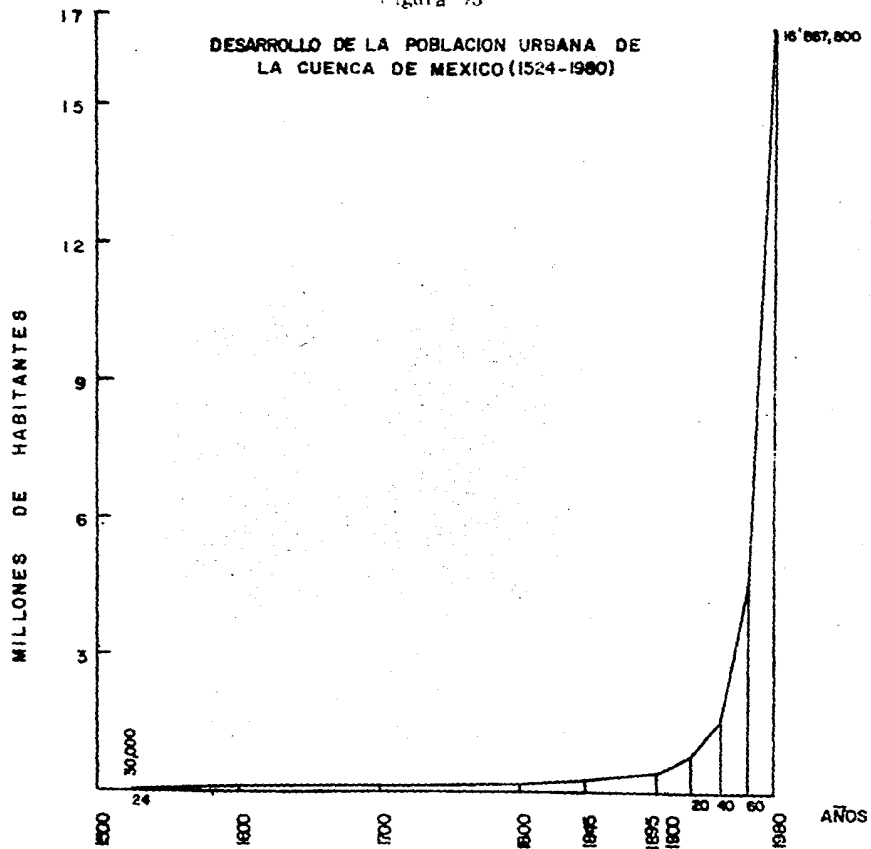
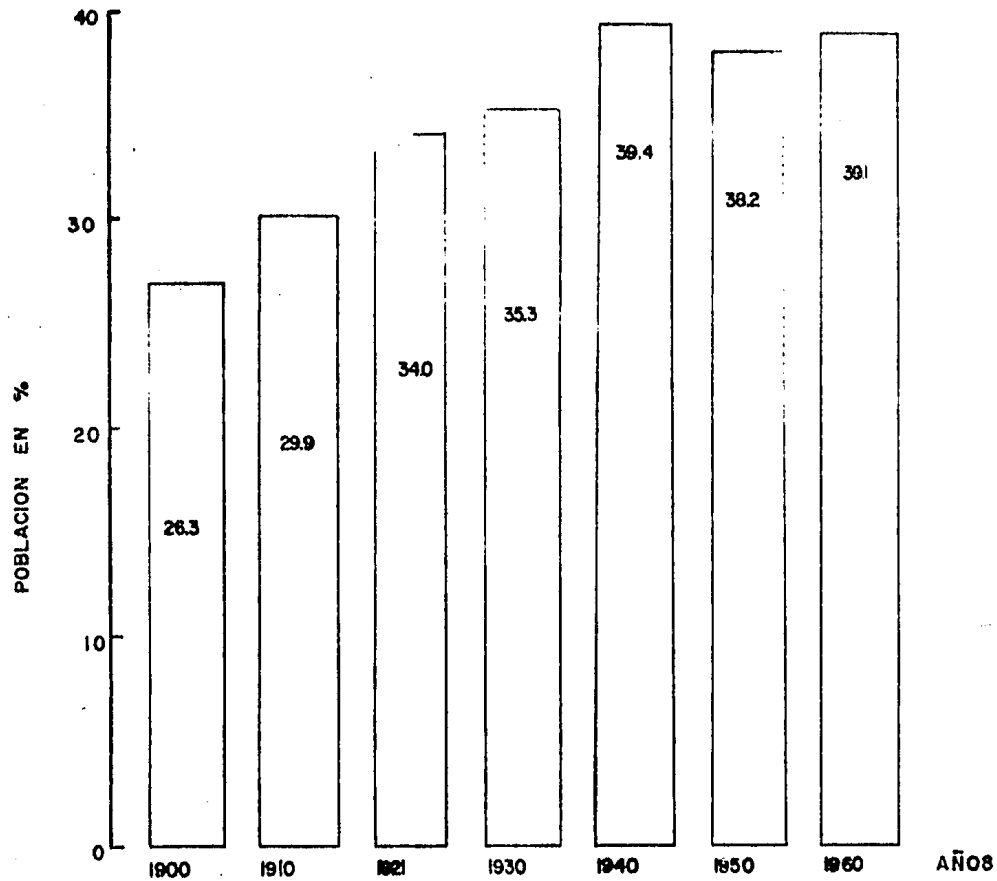


Figura 73

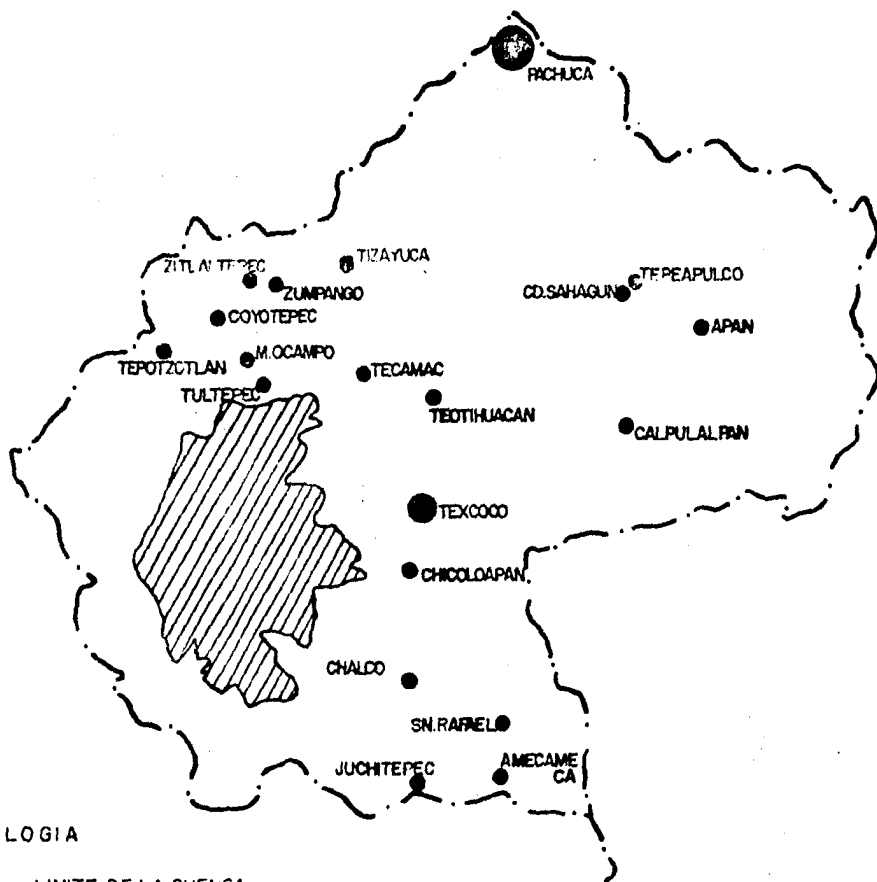


ELABORO: FRANCISCO J. DURAN F.
 DIBUJO: GUILLERMO VERGARA A.

**PORCENTAJE DE LA POBLACION URBANA DE LA CUENCA DE
MEXICO CON RESPECTO A LA POBLACION URBANA TOTAL
DEL PAIS DE 1900 A 1960**



DISTRIBUICION DE LA POBLACION URBANA EN LA CUENCA DE MEXICO (1980)



SIMBOLOGIA

--- LIMITE DE LA CUENCA

● POBLACION DE 10,000 A 25,000 HAB.

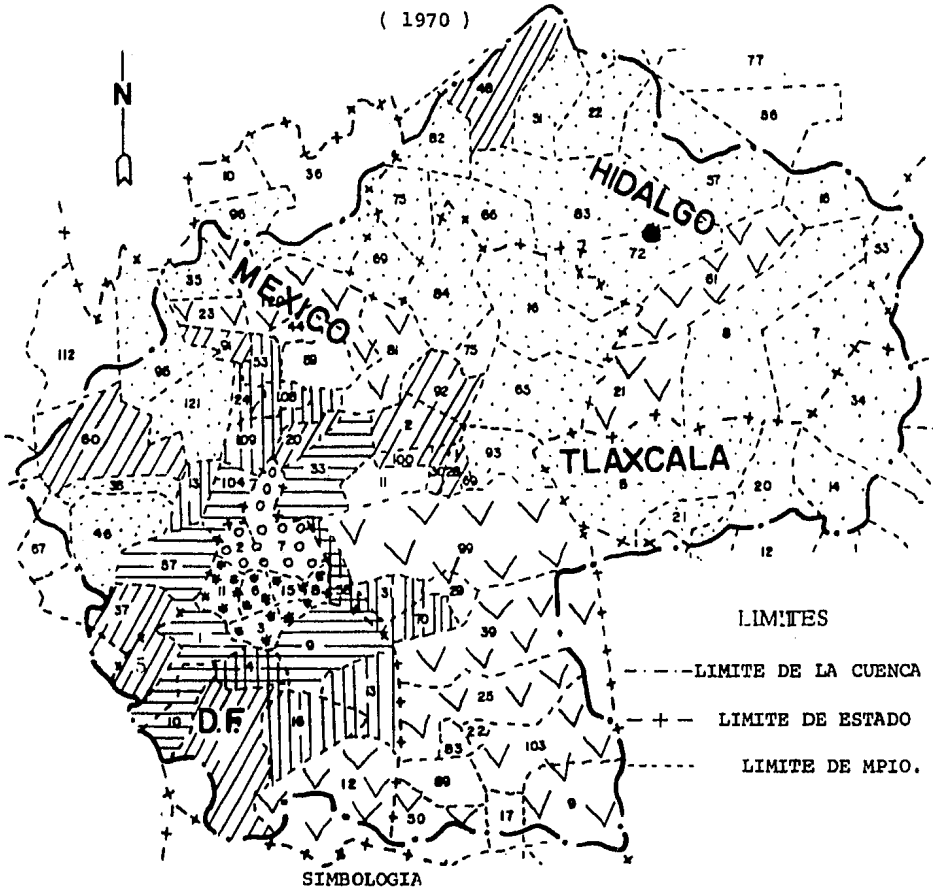
● POBLACION DE 25,000 A 50,000 HAB.









● POBLACION DE 50,000 A 200,000 HAB.



POBLACION DE LA AREA METROPOLITANA DE LA CD. DE MEXICO (MAYOR DE 200,000 HAB.)

DENSIDAD DE POBLACION
CUENCA DE MEXICO
(1970)

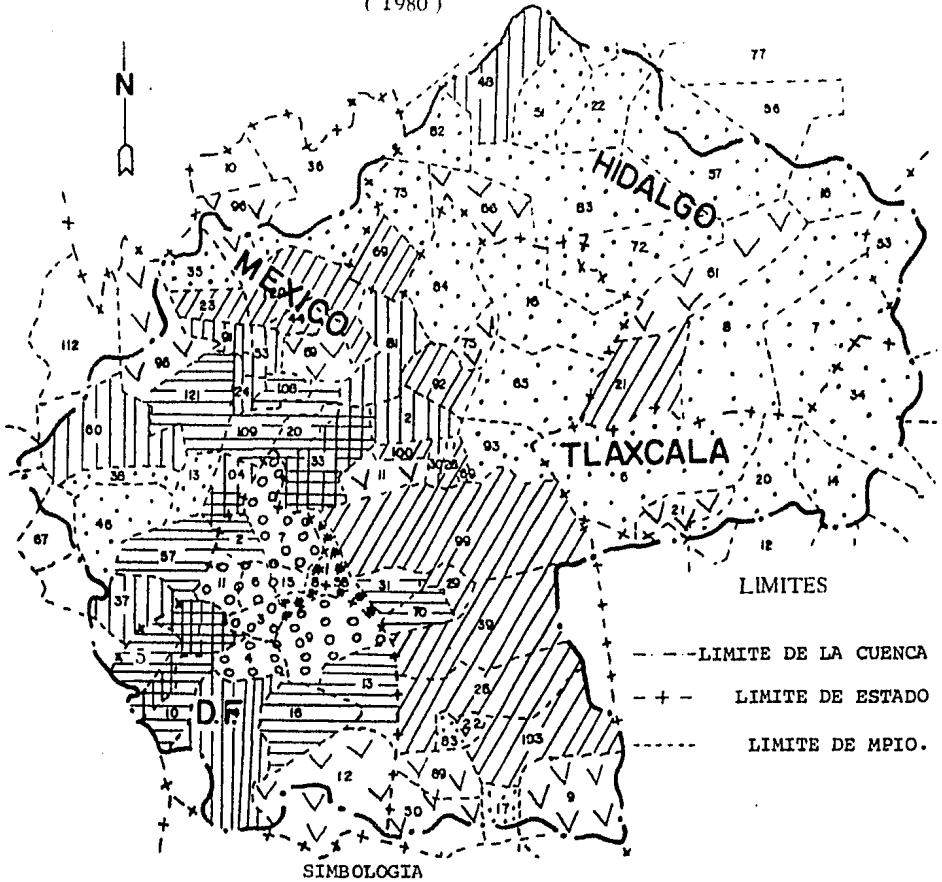


Hab/Km ²		Hab/Km ²	
	0-100		1,001-5,000
	101-200		5,001-10,000
	201-500		10,001-20,000
	501-1000		> 20,000

DENSIDAD DE POBLACION

CUENCA DE MEXICO

(1980)



Hab/Km ²		Hab/Km ²	
	0-100		1,001-5,000
	101-200		5,001-10,000
	201-500		10,001-20,000
	501-1000		20,000

APRESURADO DESPLAZAMIENTO DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.

Es menester aclarar que se ha tomado a la Ciudad de México para poder explicar este fenómeno, pues no existe mejor ejemplo para ello dentro de la misma Cuenca, además se considera su expansión urbana como una de las principales causas que han contribuido al deterioro ecológico de la Cuenca de México.

El desarrollo de la expansión urbana se manifiesta con un incipiente desarrollo a partir del año 1524, en que la traza de la ciudad forma casi un cuadrado, con una extensión superficial de ---- 270 hectáreas y 30 mil habitantes.

En 1700 se extendía la ciudad en toda la periferia, siendo más notable el aumento en el oeste y en el norte, hacia donde se prolonga en forma de un pequeño tentáculo.

En 1800 se extendió aproximadamente medio kilómetro en toda su periferia, a partir del límite anterior, cubriendo una área de -- 1,076 hectáreas aproximadamente. Destaca un brazo que se dirige al este con una longitud de aproximadamente 3 kilómetros y unos 300 metros de ancho.

En 1900 se extiende hacia el noreste en una faja de más o -- menos 1.5 kilómetros de largo por medio kilómetro de ancho. Hacia el este y sur, prácticamente no hay desarrollo; en cambio hacia el oeste forma una faja sumamente irregular que se aleja aproximadamente 3 kilómetros, tomados estos desde el punto más extremo hacia ----

- el oeste del límite anterior, la ciudad ocupa entonces una área - aproximada de 2,714 hectáreas, es decir, el doble de la que tenía - en el año 1800.

En 1910 crece, como en las fechas anteriores, de manera irregular; en forma envolvente, casi en toda la periferia; a excepción de su porción sureste. Además, del este se desprenden otros dos - grandes brazos: uno que es prolongación del brazo antes mencionado que con la misma dirección se prolonga unos 2.5 kilómetros; el otro es un brazo nuevo bastante alargado hacia el suroeste que absorbe - a la parte correspondiente a Tacubaya y tiene aproximadamente 5 kilómetros de largo. El desarrollo de esta época es mucho más notable que en las anteriores pues la ciudad se expande 4,010 hectáreas, es decir, que la ciudad crece un 66.0% más en relación con el área que ocupaba tan sólo 10 años atrás.

En 1920 debido a la Revolución Mexicana no se observa gran - desarrollo de la ciudad; sobrepasa un poco los límites fijados en 1910, en el norte, sur y este. Es curioso observar que el crecimiento continuó que se efectuaba hacia el oeste en esta época se dete tiene más tarde.

En 1930 se nota que, en oposición a lo ocurrido en la década anterior, la ciudad sufre un gran desarrollo sobre todo hacia - el sur, en donde tiende a regularizarse la forma de la ciudad, --- con dos grandes tentáculos que dejan en su centro un espacio vacío de gran extensión, hacia el norte y oeste, surgiendo en éste último una zona residencial que lleva el nombre de Lomas de Chapultepec. En el este se anexó una pequeña extensión.

Al rededor de 1940 en que quizá el desarrollo de la ciudad - se hace en forma más irregular, pues sólo se distinguen pequeñas --

- anexiones dispersas, sin seguir un ritmo determinado, que van cubriendo pequeños huecos de la ya muy irregular formación anterior.

Desde 1950, los huecos entre los brazos de las partes norte, oeste y sureste se cubren, dando a la ciudad, dentro de su irregularidad, una forma que se puede llamar compacta. En el sur se ane-
 xan también grandes zonas, como el Pedregal de San Angel, que no-
 aumentan el área periférica, sino que rellenan la superficie que en
 1940 se encontraba vacía, la superficie urbana entonces llega a las
 24,059 hectáreas, es decir, la ciudad crece dos veces más de lo que
 había crecido en el decenio anterior. (véase tabla 5).

En 1960 alcanzó la ciudad una enorme extensión, con una se-
 rie de prolongaciones en forma de tentáculos en diversas direccio-
 nes; a lo largo de las principales vías de acceso a la ciudad, en-
 donde se han formado una serie de colonias nuevas y zonas industria-
 les que favorecen el aumento de la periferia, llegando alcanzar la-
 ciudad una superficie aproximada de 27,198 hectáreas.

En efec to, entre 1940 y 1960 la ciudad toma una amplitud, -
 haciendo semicírculo hacia el norte hasta la Villa de Guadalupe, --
 Azcapotzalco y Tacuba y sumergiéndose por el sur a lo largo de los
 dos ejes de la Avenida Insurgentes Sur y de la Calzada de Tlalpan,-
 dirigiendo de paso Ixtacalco e Ixtapalapa al este, Tacubaya y San-
 Angel al oeste, Coyoacán al sur.

A causa de su rápido desplazamiento urbano, la ciudad no co-
 rresponde ya al límite de la Ciudad de México propiamente dicha, -
 ni incluso al del Distrito Federal, en el cual se encuentra compren-
 dida. Las necesidades estadísticas han obligado así a delimitar -
 la Zona Metropolitana correspondiente al conglomerado, es decir, --
 el territorio formado por las unidades administrativas que lo con-

- tienen. Por supuesto que este territorio debe ser reexaminado a la luz de cada nuevo censo, puesto que el conglomerado no cesa de aumentar su superficie. (véase fig. 77).

La zona metropolitana devoró primero una primera corona de circunscripciones suburbanas (delegaciones políticas) en el Distrito Federal. Desde 1950 salió de los límites de éste abarcando el municipio de Tlalnepantla, Estado de México, cuya industria crecía al noroste de la ciudad. En 1960 los dos ejes de crecimiento, al norte y al este, permitían abarcar cuatro nuevos municipios del Estado de México y tres delegaciones del sur del Distrito Federal. Por fin, en 1970 casi todo el Distrito Federal formaba parte de la zona metropolitana, salvo algunas partes de las delegaciones de --- Milpa Alta, M. Contreras, Cuajimalpa, Iztapalapa y Xochimilco; además 5 nuevos municipios del Estado de México, situándose principalmente al norte de la Metrópoli, marcaron la nueva etapa del crecimiento espacial urbano, ocupando hasta 1970 una área aproximada de 40,000 hectáreas.¹⁴

En resumen, la expansión urbana de la ciudad de México ha sido vertiginosa en los últimos 30 años. De 1524 a 1950 (426 --- años), la ciudad creció 24,000 hectáreas; de 1950 a 1980 (30 años) llegó a 100,000 hectáreas; es decir, en los últimos treinta años -- tuvo una expansión mucho mayor (76,000 hectáreas) que en los 426 años anteriores (24,000 hectáreas)¹⁵. En este último periodo la mancha urbana ocupó 40,000 hectáreas de suelos planos y agrícolas, la agricultura se trasladó a las partes altas, al bosque, destruyéndose así 23,000 hectáreas forestales,¹⁶ acelerando con ello el deterioro ecológico de la Cuenca de México.

¹⁴
----- Angel Bassols B. Recursos Naturales de México, Edit. Nuestro Tiempo 15a. Edic. México, D.F.- 1983 pp. 286-287.

¹⁵
Leopoldo Sánchez Celis, Memoria 1978-1982 Comisión Coord., para el Des. Agropec. del D.F.- D.D.F. México 1982. p.6.

¹⁶
ibíd.

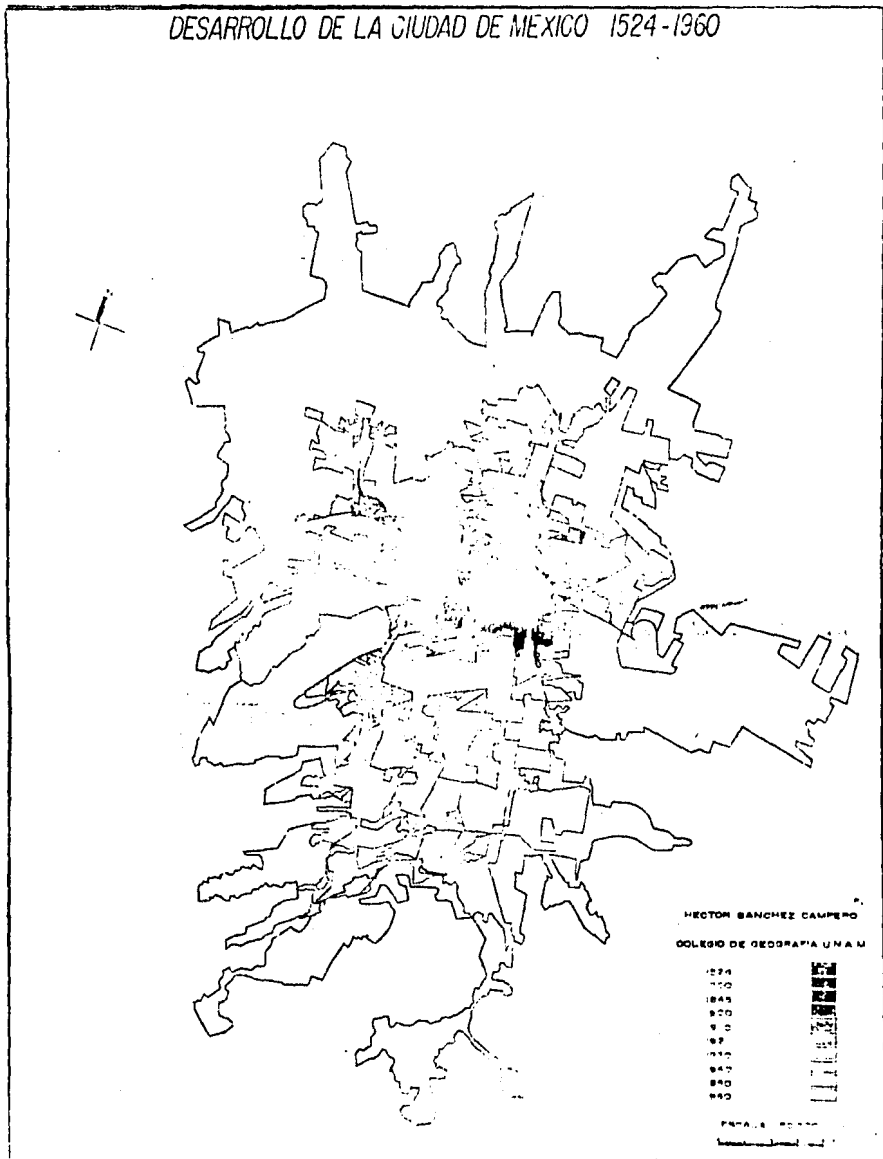
Es importante señalar aquí que la demanda de suelo para uso urbano le da un enorme valor a las tierras ejidales y comunales del Distrito Federal, así han desaparecido 36 ejidos; 20 de ellos fueron absorbidos por la mancha urbana.

Desde 1925, con el parcelamiento de los terrenos ejidales y la venta ilegal de éstos se ha propiciado el crecimiento de la ciudad. Su expansión justifica expropiaciones, permutas e invasiones la regularización posterior ha legalizado las irregularidades, no ha ordenado el crecimiento urbano. Funcionarios públicos corruptos de diversos niveles han sido socios y cómplices de este tráfico ilegal de tierras de tenencia agraria.¹⁷

17

Leopoldo Sánchez C. o.p. Cit. p.6.

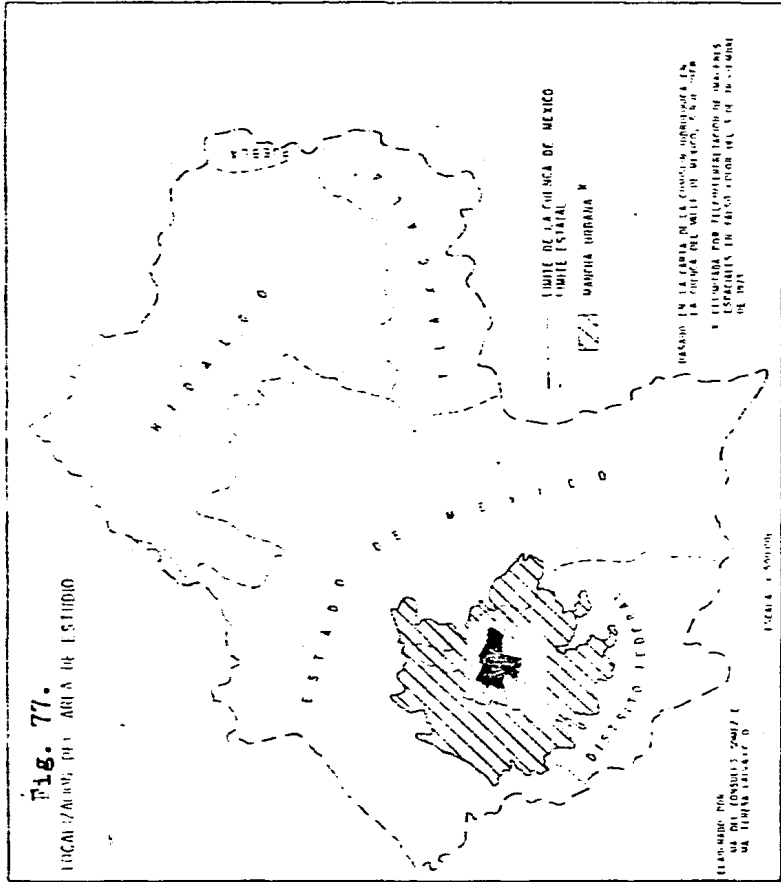
Figura 76



Fuente: Hector Sánchez C. "Demografía de la Cuenca de México
Simposio sobre el Valle y la ciudad de México, tomo IV,
Soc. Mex. Geog. Est., México 1966.

Fig. 77.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Ma del Consuelo Gómez y Ma. Teresa Valvillo. Impacto causado en el medio físico por el proceso de urbanización en el área central de la ciudad de México, Boletín de la Soc. Mex. Geog. Est., Tomo CXXVII, México, 1981.

TABLA 5
 CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

AÑO:	NUMERO DE HABITANTES.	AREA OCUPADA EN HAS.	INCREMENTO	
			AREA	URBANA.
1524	30,000	270		
1600	58,500	548		103.0
1700	105,000	661		20.6
1800	137,000	1,076		62.8
1900	541,000	2,714		152.2
1910	721,000	4,010		47.7
1920	906,000	4,638		15.6
1930	1'230,000	8,609		85.6
1940	1'760,000	11,724		36.1
1950	3'050,442	24,059		105.2
1960	5'059,010+	27,198+		13.0
1970	8'743,675+	40,000+		47.0
1980	16'341,260+	100,000+		150.0

+ Cifra estimada para el Area Metropolitana de la Ciudad de México.

' Fuente: Manuel Rejón Nuñez. "El crecimiento de la ciudad de México"
 Simposio sobre el Valle y la ciudad de México. Soc. Méx. Geog. y Est.
 México, 1966, Tomo IV, p.197.

TALA INMODEPADA DE LOS BOSQUES,
INTENSO SOBREPASTOREO, PLAGAS E
INCENDIOS FORESTALES.

Antes de entrar en materia, sería conveniente destacar la importancia tan grande que tienen la vegetación para el hombre, pues esto -- nos dará una idea más clara de lo grave que es para el ecosistema de la Cuenca de México la destrucción de sus bosques y de la cubierta vegetal en general.

Son múltiples las facetas del interés del hombre sobre la vegetación. En el caso de la Cuenca de México los aspectos más importantes son los siguientes: explotación de los bosques para producir madera -- para fines diversos (construcción de casas y muebles, fabricación de -- pulpa y papel, etc., etc.), aprovechamiento ganadero, utilización para fines recreativos y estéticos, protección del suelo, protección de la -- flora -- y de la fauna, facilitación de la infiltración del agua de lluvia y prevención de escurrimientos torrenciales, oxigenación y purificación del aire, urbanización y protección de microclimas favorables; éste último contribuye principalmente en el mantenimiento de una humedad atmosférica agradable, en la reducción de la oscilación de la temperatura y de la luminosidad, así como en la protección contra el viento.

Por eso es necesario analizar cada una de las causas que inciden en la degradación del bosque, con la finalidad de preservar el área actual de la cubierta vegetal en constante decremento, y tomar las acciones y estrategias necesarias, y con carácter de urgente para su protección y restauración.

A continuación señalaremos las principales causas de la reducción y de--

-terio de los bosques de la Cuenca de México:

- / . Tala inmoderada y clandestina.
- / . Pastoreo desordenado.
- / . Incendios forestales.
- / . Plagas.
- / . Desmonte con fines agrícolas.
- / . Erosión.
- / . Urbanización.
- / . Desarrollo de vías de comunicación.

Tala inmoderada y clandestina:

El aprovechamiento forestal intenso en el área data sin duda, como lo mencionámos anteriormente, desde los tiempos del establecimiento de los primeros grandes centros urbanos. Puede estimarse que en muchos lugares de la Cuenca y durante largos períodos, aunque no siempre ni en todas partes, este aprovechamiento fué irracional en el sentido de la renovación y preservación del recurso, y una situación similar prevalece en los tiempos actuales. Existen todavía extensas superficies cubiertas por bosques y otras más amplias susceptibles de ser repobladas: por una vegetación arbórea, cuyo adecuado uso podría sostener a importantes núcleos de población, contribuir favorablemente a la economía del país y coadyuvar a la protección del medio ambiente. La realidad muestra, sin embargo que, sólo una fracción de esa masa forestal se explota en forma debida, mientras que grandes zonas no se aprovechan o se aprovechan de manera clandestina e irracional.

Actualmente las fábricas que explotan los bosques de la Cuenca de ----

- México no justifican su existencia en nuestra zona objeto de estudio pues los recursos forestales de la Cuenca son insuficientes para abastecer la demanda interna total; de este modo, la mayor parte de la materia prima que utilizan dichas fábricas proviene de otras zonas del país, y sólo una mínima parte de su producción proviene de los pocos-- (sobreexplotados) bosques que quedan en la Cuenca.¹⁸

Asimismo, las áreas forestales explotadas no tienen ninguna garantía de ser repobladas con éxito, debido a esta sobreexplotación de los bosques. Un ejemplo típico de lo dicho anteriormente, lo tenemos en el cerro del Ajusco, al sur de la Cuenca, en donde hasta hace un -- par de años la porción superior de este cerro se encontraba totalmente cubierta de árboles. Actualmente, dicha porción se encuentra arrazada, porque nadie reclama y nadie hace algo al respecto, y los responsa-- bles de la tala, siguen como si nada ocurriera.

Pastoreo desordenado:

Aún cuando desde el punto de vista del volúmen de la produc -- ción, la ganadería que se practica en la Cuenca de México a base de la vegetación natural no es muy importante, se emplea para tal fin la --- gran mayoría de los terrenos aprovechables y la regla general es que -- estos terrenos se encuentren intensamente sobre pastoreados. El pro -- blema parece radicar en la carencia de una organización conveniente y -- en la falta de aplicación de técnicas de explotación adecuadas. Un -- aspecto de gran significación en cuanto a sus efectos sobre la vegeta -- ción es el uso de los incendios como instrumentos de manejo de los --- agostaderos. La utilización del fuego en la ganadería parece consti -- tuir una costumbre antigua y muy arraigada en la región y es particu -- larmente frecuente en las áreas cubiertas (o anteriormente cubiertas)

-----¹⁸
Leopoldo Sánchez C. op. Cit. p.p. 150-153

- por los bosques de pino, los bosques de encino y los pastizales de tipo halófilo y alpino, donde se estimula mediante esta práctica la producción de los brotes tiernos de gramíneas en la época desfavorable del año.

El pastoreo dentro del bosque puede ser compatible con la producción forestal siempre que los ganaderos o sus pastores respeten -- las normas de conservación de recursos como son:

- / . No meter el ganado al bosque cuando el recobrado sea reciente.
- / . No sobrepasar el índice de agostadero.
- / . No causar incendios al quemar el pasto seco para acelerar el brote del pelillo durante el estiaje.

Incendios forestales:

¿ Qué el fuego es útil al bosque?.

Sí, cuando es controlado como implemento silvícola pero un incendio forestal es todo incendio no controlado en el bosque o en áreas de vocación forestal, aunque no tenga bosque.

Los incendios forestales son causados en su gran mayoría en forma intencional, por personas que no tienen interés en la conservación del bosque, por la quema de pastos en el invierno, para provocar el crecimiento de nuevos brotes de pasto conocido con el nombre de "pelillo", que sirve de alimento para ganado, y por fogatas abandonadas.

-das por paseantes irresponsables.

De los 3,000 incendios forestales que en promedio se registran anualmente a nivel nacional, aproximadamente el 25% de ellos ocurren en el sur de la Cuenca de México,¹⁹ donde se encuentra la superficie forestal del Distrito Federal. Esta estimación relativa es un indicador altamente significativo del impacto que los siniestros forestales tienen sobre el bosque.



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

-----19

Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del D.F.
Memoria 1975-1982. p. 135.

TABLA 6
INCENDIOS FORESTALES EN LOS BOSQUES DEL
DISTRITO FEDERAL.
(1973-1982).

AÑO.	INCENDIOS REGISTRADOS.	TOTAL HECTAREAS DAÑADAS.
1973	600	2,987
1974	674	2,946
1975	946	4,027
1976	650	2,885
1977	733	3,383
1978	688	3,309
1979	691	3,920
1980	636	2,588
1981	345	1,550
1982	708	3,729

FUENTE: Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario
del Distrito Federal, Memoria 1978-1982, p. 136.

Plagas:

La aparición de plagas en las áreas forestales está condicionada a desequilibrios ecológicos. Una de las causas que propician la incidencia de plagas en el bosque es el debilitamiento de la masa forestal, el cual es propiciado en muchos de los casos por incendios forestales y fenómenos meteorológicos.

La aparición repentina de brotes epidémicos de insectos y hongos patógenos dentro de las áreas forestales puede causar cuantiosas pérdidas. Estos agentes atacan a las especies forestales en todas las etapas de su desarrollo y en muchos casos provocan la muerte de un importante número de árboles, devastando grandes superficies en períodos relativamente cortos.

El grado y rapidez del proceso destructivo depende del debilitamiento de los bosques al momento de producirse el ataque de insectos u hongos; de su propagación, y de los períodos del año en los que la posibilidad de incidencia es mayor.

El principal método para reducir las posibilidades de que los bosques sean atacados por plagas y/o enfermedades forestales, es un manejo silvícola adecuado que contemple como acciones prioritarias la eliminación de la madera muerta, en pie o derribada; la limpieza de los desperdicios de aprovechamientos y de los árboles débiles plagados o susceptibles de serlo, especialmente de los que se localicen en áreas con mayores posibilidades de incidencia, dadas sus características, o en las cercanas a espacios en que hayan aparecido focos de plagas y/o enfermedades forestales.

El ataque de una plaga como se dijo anteriormente, puede propiciar la muerte de los árboles y esto puede traer consigo la desforestación, si es que las medidas de prevención o combate no son oportunas y eficientes. Si la desforestación es drástica y el suelo queda desprovisto de su cubierta vegetal y además no es protegido, estará sujeto a los agentes degradativos de la erosión; por otra parte, si la desforestación es severa pero el suelo recibe protección, pueden presentarse dos situaciones: primero, que surja una vegetación secundaria como resultado de un deficiente manejo del suelo, y segundo, cuando la protección del suelo es efectiva, se reinvierte el proceso destructivo y se regenera la cubierta vegetal original.

Las principales plagas forestales que minan los bosques de la Cuenca de México son:

<u>Nombre común.</u>	<u>Nombre científico.</u>	
/.	Barrenador.	Dendroctonus spp.
/.	Barrenador.	Ips spp.
/.	Defoliador.	<u>Evita</u> hyalinaria.

Desmonte con fines agrícolas:

Si contemplamos muchos de los cerros cercanos a la ciudad de México, algunos de los próximos a Iztapalapa o Xochimilco, presentan clara ilustración de este problema. Vemos que en sus faldas aparecen rectángulos perfectamente limitados, desprovistos de vegetación y en un estado de erosión más o menos avanzado. Estas huellas las dejan únicamente las milpas, y seguramente que tales casos fue la ---

- equivocada actitud de abrir tierra para el cultivo del maíz, lo que originó la destrucción del bosque.

Para evitar que el mal avance, tradicionalmente el consejo más frecuente que se le ha dado es el de dictar una "veda" que sustraiga - del aprovechamiento económico los bosques que aún existen en la Cuen - ca. En teoría, esta medida es conveniente, pero en la práctica, espe - cialmente cuando las vedas se implantan en sitios densamente pobla - dos, han dado la amarga experiencia de que en lugar de conservar el -- bosque aceleran su destrucción.

Erosión:

El papel que juega la cubierta vegetal en la protección del -- suelo contra los efectos de la erosión hídrica y eólica es bien conoci - do, no sólo por los especialistas, sino también en general por la mis - ma gente del campo, que se ve directamente afectada. La eliminación - de los bosques así como el sobrepastoreo y el excesivo pisoteo de los - agostaderos son las causas más frecuentes del rápido desencadenamiento de este proceso destructivo.

La falta o escasez de la cubierta vegetal favorece asimismo el rápido escurrimiento directo del agua de lluvia en vez de su infiltra - ción. Tales efectos son en general indeseables, pues hacen que el -- agua se vuelva perjudicial en lugar de benéfica y causan serios pro - blemas locales y a veces desastres en cuencas hidrográficas amplias. Todo lo dicho con respecto a la erosión también es aplicable aquí y en el caso de la Cuenca de México no es preciso insistir más sobre la -- importancia del debido aprovechamiento de los escasos recursos acuífe - ros, así como en la prevención del desbordamiento de los ríos y del --

- azolve de las presas.

Urbanización:

Respecto a este factor, ya lo hemos tratado ampliamente en el capítulo anterior correspondiente, sin embargo, es conveniente reiterar que, el crecimiento urbano, principalmente el de la Ciudad de México y su Area Metropolitana ha tenido particular repercusión sobre las actividades forestales y agropecuarias de la Cuenca, debido a los cambios del valor del suelo que ha permitido un cambio en su uso; es decir, de agropecuario a urbano.

Desarrollo de vías de comunicación:

El desarrollo acelerado de las vías de comunicación dentro de áreas forestales adyacentes a estas, permiten el acceso masivo de ciudadanos que desconocen la dinámica que existe en el bosque así como su cultivo.

La construcción misma de las vías de comunicación constituyen un fuerte deterioro al provocar el desplazamiento de una considerable masa forestal; por otra parte, promueve el asentamiento de habitantes que degradan el bosque y propician la contaminación por residuos que no son biodegradables, arrojados por los visitantes.

Otra situación que provocan dichas vías, es el acceso de motocicletas que se desplazan por laderas con pendientes pronunciadas en donde se forman surcos que posteriormente serán cárcavas, las cuales degradarán fuertemente el suelo de dichas zonas. Además el ruido de los mencionados vehículos, se escucha a varios kilómetros de distancia, modificando así la función principal de la silvoterapia la cual es proporcionar solaz y esparcimiento en las masas boscosas.

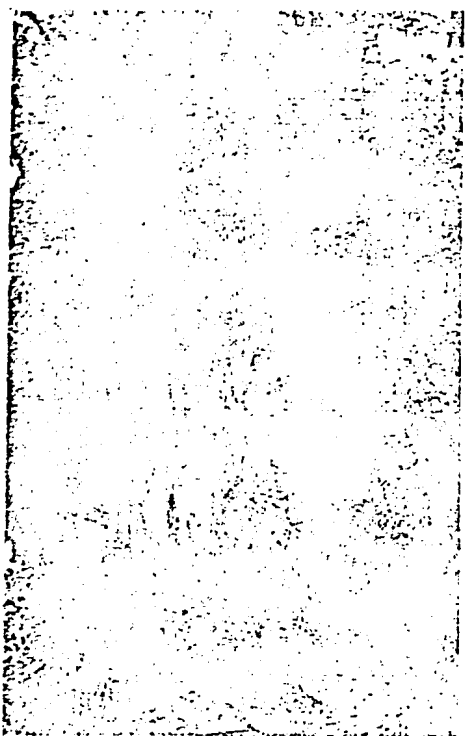


fig. 78.

El "ocotes" es una forma común de destruir los bosques de pino.

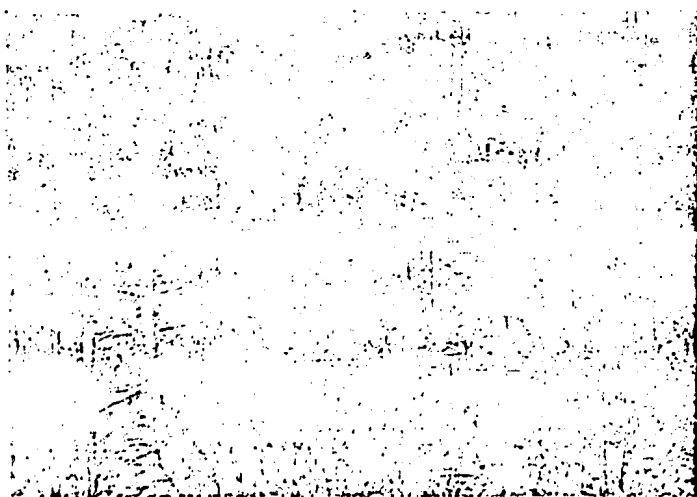


fig. 79.

Proceso de destrucción del bosque de *Pinus hartwegii* (fino, oeste), cerca de la Presa Bartolo, próxima a Santiago Tlaxiula, México, en la región del Monte Alto.

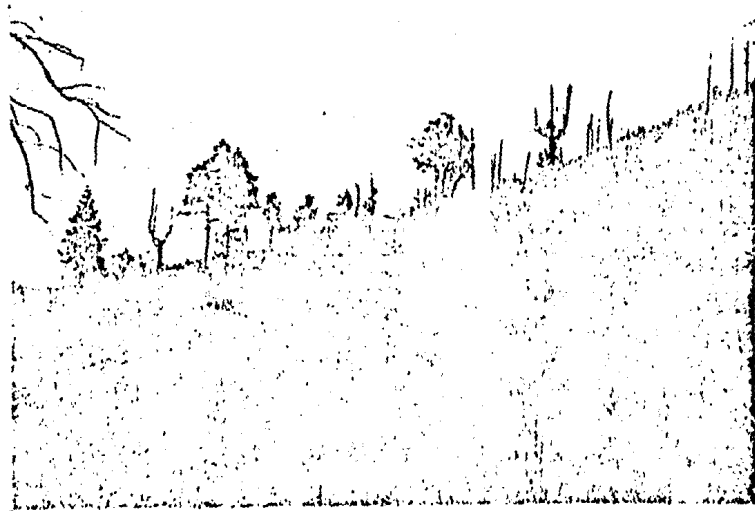


Fig. 80.

Proceso de destrucción del bosque de Abies religiosa (oyamel), cerca de Santa Ana Xilotzingo, México, en la región del Monte Alto.

Fuente: D.D.F.. Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

Ciudad Universitaria de México, D. F., Secretaría de Educación Pública del Distrito Federal, Colección de Libros del Sistema de Premiación Profesionales del D. F., Tomo I, México, 1973.

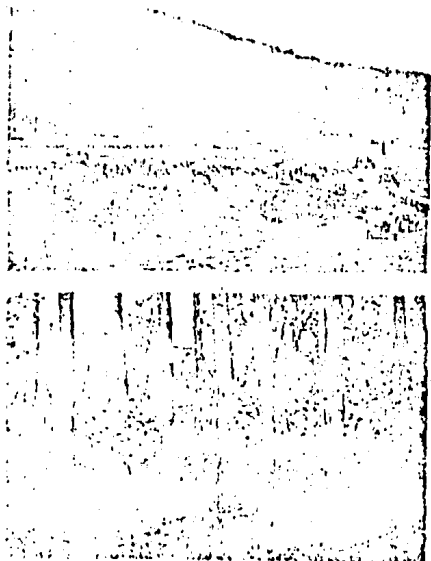


Fig. 81.

Las fotografías muestran un ejemplo típico de la erosión extensiva, poco organizada, en el Valle de México, interior de un bosque de Pinus mitis y P. torreyana (pino), cerca en las montañas al SE de Milpa Alta, Distrito Federal, sobre el clima del sobrepastoreo.

Fig. 81.
Terrenos afectados por erosión intensa, cerca de Cuernavaca, México, iniciada por el desmonte y el sobrepastoreo.

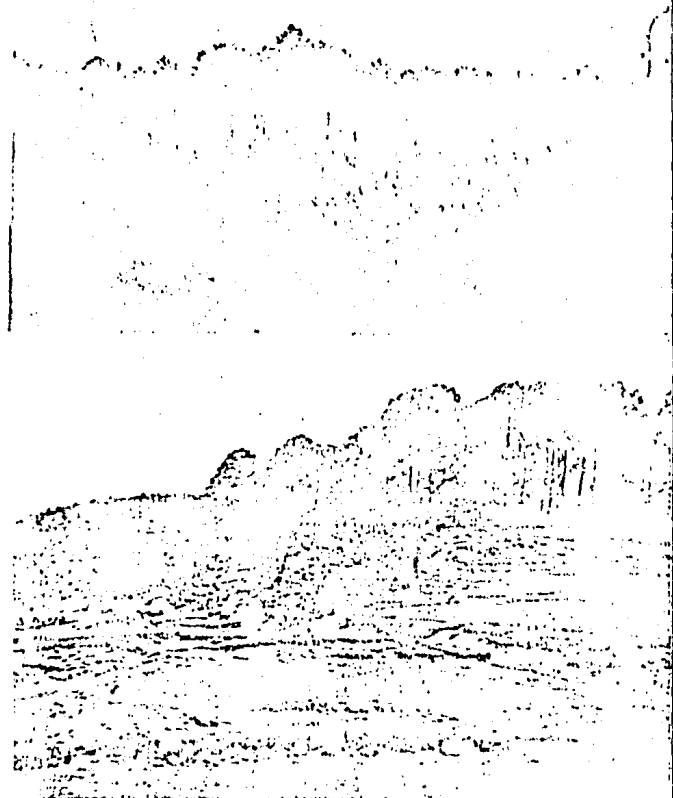


Fig. 82.
Terrenos erosionados, cerca de la Presa Itardul, próxima a Santiago Tlazala, México, evidentemente a causa del desmonte y del sobrepastoreo; pueden notarse los vestigios del pinar que constituía la vegetación original del lugar.

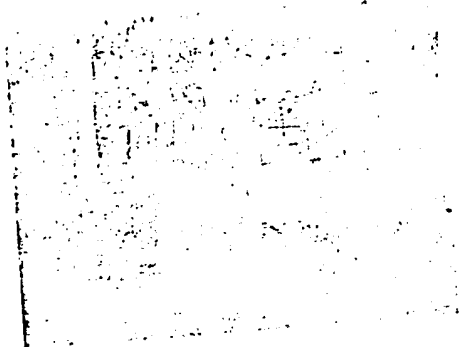


Figura 84.
 Pinar de *Pinus rudis* con el sotobosque recién quemado. El fuego en los bosques de pino a menudo sólo afecta las estratos inferiores, pero en condiciones apropiadas puede propagarse a las copas de los árboles.

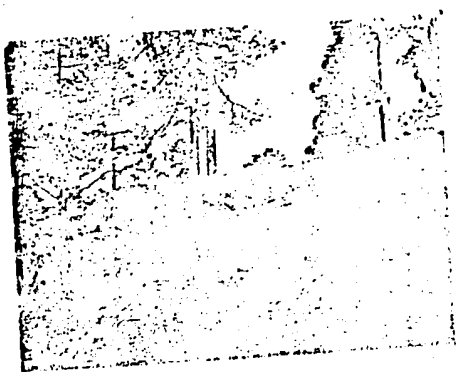


Figura 85.
 Zafonal subalpino de *Festuca* y *Muhlenbergia* recién quemado.

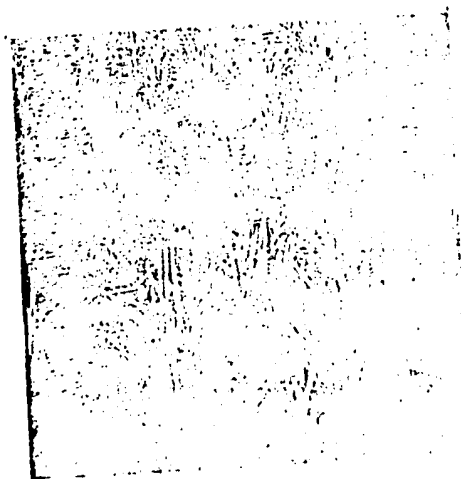


Figura 86.
 Pinar de *P. rudis* quemado (*Festuca* amplificada estimulada por el incendio).

SOBREEXPLOTACION DE LOS MANTOS ACUIFEROS.

Se tiene conocimiento que, desde mediados del siglo XIX se empezaron a perforar los primeros pozos en la Ciudad de México, incrementándose rápidamente por sus mejores características de calidad y porque los manantiales existentes o ya estaban aprovechados o quedaban muy distantes de la ciudad. En 1854 se habían perforado ya 24 pozos, aumentando rápidamente el número de ellos, llegando a fines del siglo con más 500 pozos y norias de mediana profundidad, principalmente en casas particulares.

Durante la época del Porfiriato se construyó el acueducto que capta los manantiales de Xochimilco, mismos que con el tiempo se fueron sustituyendo por pozos profundos, con la idea inicial de incrementar el caudal de los manantiales, siendo después la causa de que éstos se secaran al abatirse los mantos acuíferos.

El acelerado crecimiento de la ciudad, obligó a las autoridades a estudiar nuevas fuentes de abastecimiento que permitieran disponer de volúmenes mayores para resolver el problema por varios años.

Con ese propósito, en 1942 se inició la primera obra de importación de aguas a la Cuenca de México, desde la cuenca de Lerma. La obra majestuosa en su tiempo consistió en captación de manantiales y baterías de pozos, acueductos y un túnel que atravesó la Sierra de las Cruces. Esta misma obra se amplió durante la época de los sesenta incrementando el número de pozos, aprovechando la capacidad excedente del túnel de Las Cruces, con esta ampliación la Ciudad de -----

- México recibió de esa región hasta $13 \text{ m}^3/\text{s}$.

Durante ese período y debido principalmente al retraso en la terminación de la primera etapa del acueducto Lerma, causado por la Segunda Guerra Mundial, y a la comercialización de las bombas de motor, se incrementó aún más la extracción de aguas subterráneas en la Cuenca de México; sólo en el período 1936 a 1944 se perforaron 93 pozos concentrados principalmente en el centro de la ciudad de México, ocasionando un rápido hundimiento que motivó la dislocación de colectores de drenaje que trajo como consecuencia las graves inundaciones que sufrió la Capital entre 1948 y 1952.

Sin embargo, el proceso de industrialización de la Cuenca y la centralización que se ha tenido, dio lugar al explosivo crecimiento urbano, obligando a continuar con la perforación de nuevos pozos, localizándose fuera de la zona centro que era la más afectada. Así, en 1957 empezó a operar el acueducto Chiconautla y en 1958 el del Peñón.

Los propios industriales, asentados en la zona de Vallejo, empezaron a perforar sus pozos procedimiento que se continuó al abrirse las nuevas zonas industriales en Naucalpan, Ecatepec y Tlalnepantla en el Estado de México.

Las mismas autoridades del Departamento del Distrito Federal y de los municipios del Estado de México que comenzaban a conurbarse, siguieron este mismo procedimiento ante la presión de la demanda, sin hacer mucho caso de las recomendaciones técnicas, principalmente al norte y al sur de la Metrópoli.

Sin embargo, el gobierno del Presidente López Mateos decidió, a principios de los años sesentas, detener la perforación de pozos e

- inclusive clausurar algunos ya existentes, debido al gran hundimiento observado en la Ciudad de México.

Desde entonces se tenía ya plena conciencia de los peligros de la sobre-explotación de los acuíferos de la Cuenca de México.

Ahora bien, de los $40 \text{ m}^3/\text{seg.}$, que abastecen al Distrito Federal, el 68% proviene principalmente de pozos que opera la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), del Departamento del Distrito Federal. El 32% restante lo proporciona en bloque la Comisión de Aguas del Valle de México dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (véase fig. 87). Este último organismo, fué creado en 1972 con objeto de proporcionar el agua requerida para satisfacer los incrementos en la demanda del Area Metropolitana de la Ciudad de México; opera cinco sistemas de pozos en el sur del Distrito Federal; a éste último envía un caudal de $12.6 \text{ m}^3/\text{seg.}$ También opera las obras para transferir agua del río Cutzamala, cuya primera etapa produce $3.6 \text{ m}^3/\text{seg.}$, que entrega la Comisión por partes iguales al Distrito Federal y a la porción del Estado de México ubicada en el área Metropolitana de la Ciudad de México.

En cuanto a los sistemas que opera el Departamento del Distrito Federal (tabla 7), a través de la DGCOH se describen brevemente en seguida:

Sistema Sur.- Se localiza al sureste del Distrito Federal y fué el primer sistema de abastecimiento de agua de la ciudad en el presente siglo. En la actualidad cuenta con 143 pozos que aportan un caudal de $7.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Sistema Lerma..- Aunque éste no se localiza dentro de la Cuenca de México, sin embargo lo presentamos, pues forma parte de los sistemas de pozos explotados por la DGCOH del D.D.F., para abastecer de agua a la Ciudad de México y parte de la zona NZT. Se ubica dentro del Estado de México en la parte alta de la cuenca del río Lerma. Actualmente el sistema tiene 324 pozos que aportan $6 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Sistema Norte..- Está formado por 62 pozos profundos que aportan en total $2.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$, 39 pozos constituyen el Sistema Chiconautla localizado en el Estado de México y cubre una extensión de 80 km²; -- los 23 pozos restantes se localizan en la Delegación Azcapotzalco, --- D.F.

Sistema Poniente..- Ubicado en el poniente del Distrito Federal, no cuenta con recursos hidráulicos propios importantes; sin embargo, en él se regulan los caudales provenientes de Lerma y Cutzamal. En esta zona se localizan 18 pozos y en las partes altas algunos manantiales; su aportación total es de aproximadamente $0.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Sistema Oriente..- Consta de 41 pozos, los cuales aportan un caudal de $1.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$, que no alcanzan a cubrir la demanda de agua a la población asentada en la zona oriente de la Ciudad de México.

Sistema Centro..- Formado por 96 pozos profundos y aportan un caudal de aproximadamente $3.4 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Finalmente, también llega agua al Distrito Federal proveniente de manantiales y pozos particulares que aportan $2 \text{ m}^3/\text{seg.}$, y según estudios del D.D.F., indican que éstos ascienden a 563 aproximadamente.

En total, se cuenta en la Cuenca de México con 1471 pózos --- aproximadamente, incluyendo aquellos que son explotados en el sistema Lerma para abastecimiento del área Metropolitana de la Ciudad de ---- México (véase tabla 7), cuya operación constituye una grave sobre-- explotación de los mantos subterráneos.

Sin embargo, a pesar de que el mismo Departamento del Distrito Federal recomendaba no perforar más pozos en la Cuenca de México, el actual gobierno de la ciudad opta por una salida desesperada para abastecer la creciente demanda de agua para la población; ésto es, -- el 13 de marzo de 1983, el regente Ramón Aguirre Velázquez anunció la perforación de 24 nuevos pózos en Xochimilco, Iztapalapa y otros puntos de la Cuenca de México, con lo cual, dijo, podrá normalizarse el suministro de agua en 1985.²⁰

Según Miguel Cabildo, "la solución anunciada por el regente - Aguirre Velázquez, que da una respuesta de emergencia a la creciente- inconformidad de los capitalinos por la escasez de agua, contraviene- todo propósito, de conservación. Salva el momento a costa del futu- ro".²¹

-----20. Miguel Cabildo, "El D.F., en riesgo de convertirse en desier- to hundido", PROCESO No. 335 México: 4 de abril de 1983, p.p. 18-19.

21. ibíd.

Actualmente, mientras que la recarga natural del acuífero es del orden de 700 millones de metros cúbicos por año, la extracción rebasa los 1,500 millones de metros cúbicos anuales; es decir, existe una sobre-explotación de más del 100%.²²

22

----- Ing. Luis F. Robledo Cabello, "Abastecimiento de agua potable al área metropolitana de la Ciudad de M", Revista Saneamiento Ambiental No. 3 Noviembre 1982, p. 21.

SISTEMAS DE POZOS EN LA CUENCA DE MEXICO QUE ABASTECEN AL DISTRITO FED.

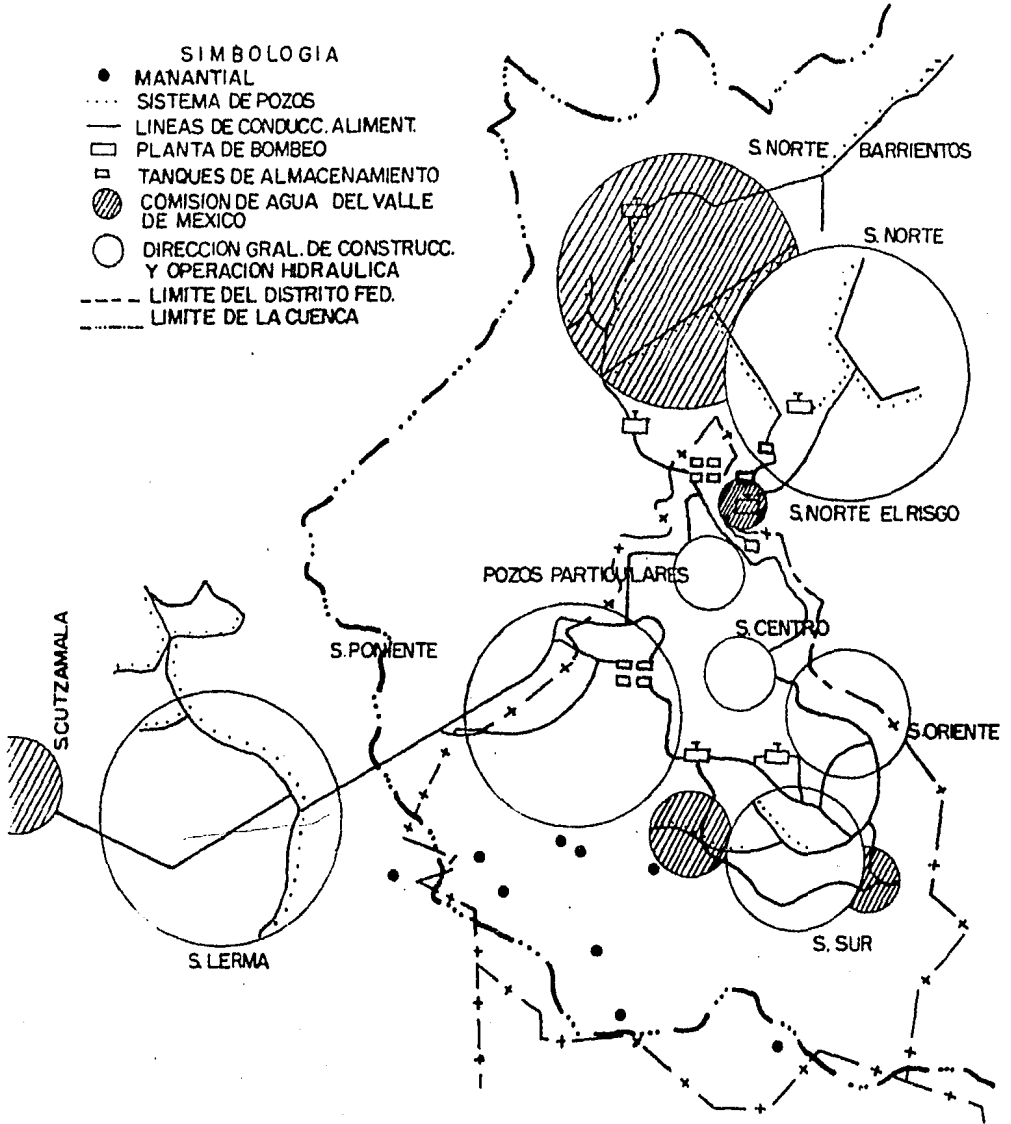


TABLA 7
SISTEMA DE POZOS EN LA CUENCA DE MEXICO QUE ABASTECEN AL
DISTRITO FEDERAL.

ORGANISMO.	SISTEMA DE POZOS.	NUMERO DE POZOS.	CAUDAL M3./seg.
DIRECCION GENERAL DE	SUR	143	7.7
CONSTRUCCION Y	LERMA	324	6.0
OPERACION	NORTE	62	2.7
HIDRAULICA	PONIENTE	18	0.7
DEL D.D.F.	ORIENTE	41	1.7
	CENTRO	96	3.4
	SUB-TOTAL.	708	22.2
COMISION DE AGUAS DEL			
VALLE DE MEXICO.	5 SISTEMAS.	200	12.6
PARTICULARES.		563	2.0
TOTAL:		1,471	36.8 *

Fuente: Revista Saneamiento Ambiental, Organo Oficial de la Soc. Mex. de Ingenieria Sanitaria, No. 3, Nov. 1972.
* Constituye el 90% del caudal que abastece a la Cuenca, el 10% restante lo abastece el Sistema Cutzamala con 3.6 m3/seg., en su primera etapa, para dar un total de 40 m3/seg., caudal que abastece actualmente al Distrito Federal.

CONCENTRACION Y AFESURADO CRECIMIENTO DE
LA INDUSTRIA.

Los gobiernos de la República llevaron a cabo durante los últimos 40 años una política económica que favoreció la excesiva concentración industrial en pocas regiones, resultando ser la más beneficiada y perjudicada a la vez en todos sentidos nuestra cuenca, que tenía en su seno a la capital del país y por tanto un amplio mercado interno para la venta de productos manufacturados.²³ La centralización --- abarcó no sólo a la industria sino a todos los demás aspectos de la vida social y política desde los servicios hasta los seguros, la banca, las centrales obreras y las instituciones de educación superior.

La zona industrial más poderosa de la Cuenca se localiza al norte y noroeste del Distrito Federal y en los municipios de Tlalmanantla, Cuautitlán, Naucalpan, Ecatepec y Tultitlán. (véase fig. 88) Por otro lado, en los municipios de Zumpango y Texcoco, se encuentran también importantes empresas industriales, pero el grueso de la población vive en ocupaciones agrícolas. El recodo sureste del Estado de México posee caracteres distintos debido a sus riquezas forestales de Tlalmanalco y Amecameca, que hace años dieron nacimiento a la fábrica de papel de San Rafael. En Chalco y Amecameca hay también algunas fábricas, empero, esta región continúa especializándose en artículos -- agrícolas y ganaderos (sobre todo el municipio de Chalco).

En el noreste del Estado de México existen aisladas empresas industriales en Apaxco y algunos otros sitios.

-----23

En los años de la posguerra, que en México coinciden con el gobierno de Miguel Alemán (1946-1952) y los primeros de Ruiz Cortines aumenta rápidamente la inversión extranjera en la industria y el comercio, así como los financiamientos del exterior al gobierno y a algunas grandes empresas privadas; además se vuelve evidente el apoyo estatal al capital extranjero; asimismo, se acentúa la concentración de la producción y el capital en la Cuenca de México.

En las delegaciones de Iztacalco, Iztapalapa y norte de Tlalpan (Distrito Federal), recientemente han crecido las colonias populares y se instalan talleres y fábricas.

También en el suroeste del D.F., (Magdalena Contreras) se establecieron desde hace decenios varias empresas textiles importantes, que actualmente se encuentran rodeadas por colonias populares y han -ido desapareciendo. Como en el caso de Tacubaya, la abundancia de agua y la cercanía a la ciudad fueron factores decisivos para instalar industrias en Xochimilco.

Ahora bien, es importante señalar aquí la influencia determinante de la red ferroviaria en la localización de la gran industria, fenómeno que se da en otras urbes. Aunque es la red de carreteras--la que va a integrar el mercado nacional, los inversionistas privados eligen los lugares comunicados por vías de tren por los costos bajos--que representa el transporte por ferrocarril, así como la ventaja que posee el mismo de poder transportar mayores volúmenes de carga, lo --que favorece el transporte de materias primas para las industrias básicas.

Este tipo de facilidades ha determinado que la grande y mediana industria se haya localizado cerca de las vías de ferrocarril;--así, el principal núcleo industrial, localizado en los municipios de Naucalpan, Tlalnepantla, Estado de México y Azcapotzalco, D.F., se encuentra determinado por la presencia de la vía de ferrocarril que va--hacia Veracruz y Laredo. Con mucha menor importancia, el núcleo de industrias localizado a lo largo de la salida a Puebla se condiciona por la Vía Puebla-Veracruz, que pasa por los Reyes y Texcoco. El --ferrocarril Cuernavaca-México, por cuyo medio llegan rocas calizas --

- para la elaboración de materiales de construcción, ha condicionado el establecimiento de industrias de este tipo en el occidente de la ciudad. La presencia de ramales que, atraviezan la zona urbana de la Ciudad de México explican la existencia de núcleos industriales localizados en la zona de Tacuba.

En síntesis, la red ferroviaria ha condicionado el surgimiento de grandes industrias, cuyos núcleos más importantes se localizan al norte y al noreste de la Ciudad de México (Azcapotzalco y Gustavo A. Madero, D.F.; Ecatepec, Naucalpan y Tlalnepantla, Edo. de México) en menor proporción se encuentran las localizaciones al este y al oeste.

La presencia de grandes industrias determina que el norte del área urbana de la Cd., de México presente grados mayores de deterioro ecológico que la zona sur, donde la expansión ha sido preferentemente de tipo habitacional, y no originalmente industrial.

Para darse cuenta de la importancia y magnitud que ha cobrado la concentración de la industria en la Cuenca de México a continuación se presenta algunos datos que nos presenta el Dr. Angel Bassols al respecto: "El proceso de concentración industrial se aceleró notablemente entre 1940 y 1970. El valor de la producción neta pasó de 2,200 millones de pesos en 1940 a 14,800 en 1955 (a precios constantes de 1955). La producción bruta industrial de la región metropolitana representa en los últimos años el 48% del total nacional. El censo de 1965 registró la región metropolitana 30,942 establecimientos industriales (de ellos 12,000 son importantes), que ocupan a más de medio millón de personas. Su capital invertido era de 42,327 millones de pesos".

En efecto, la concentración desmedida de la industria en la Cuenca de México es en la actualidad una de las principales causas del deterioro ecológico de la misma, esto último se ha manifestado fundamentalmente en contaminación del aire, agua, y suelo de nuestro Valle; así mismo, en la excesiva tala de los bosques por industrias dedicadas a ésta actividad.

LOCALIZACION INDUSTRIAL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO



SIMBOLOGIA

- | | | |
|-----------------------------------|----|-------------------------------|
| Zonas Industriales | i. | Industria de Celulosa y Papel |
| Principales Industrias | j. | Producción de Asfalto |
| Refinería de Petróleo | k. | Minerales no Metálicos |
| Plantas Termoeléctricas | l. | Metalurgia no Ferrosa |
| Plantas de Cemento | m. | Industrias del Vidrio |
| Fundiciones | n. | Industria Hulera |
| Industrias de Jabón y Detergentes | o. | Fabricación de Pesticidas |
| Industrias Químicas | p. | Rastro |
| Industrias de Fertilizantes | q. | Producción de Fibra de Vidrio |
| Plantas de Ácido Sulfúrico | r. | Tabiqueras |

CRECIENTE AUMENTO DE LOS VEHICULOS
AUTOMOTORES.

Puede inferirse que, al iniciarse el gran auge industrial y demográfico del país, a partir de los años cincuentas, paralelamente se desenvuelve el uso cada vez mayor de vehículos automotores.

Este fenómeno se agudiza aún más en la Cuenca de México, --- pues dentro de ella se asienta una de las metrópolis más grandes del mundo, misma que alberga cada año un creciente número de vehículos automotores. En el Area Metropolitana de la Ciudad de México el problema de congestión de vehículos además de causar frustraciones e irritaciones entre los conductores y pasajeros por los bloques que se --- forman, motivan: desgaste del motor del vehículo, gasto inútil de -- combustible, gran pérdida de tiempo para los ocupantes, la necesidad de crear nuevas vías de circulación "más rápidas" (ejes viales), -- y sobre todo un envenenamiento progresivo del aire.

La gran concentración de habitantes en el Area Metropolitana de la Ciudad de México, donde reside el 22% de la población nacional, utiliza una gran cantidad de vehículos equivalente a casi el 40% del total a nivel nacional. Junto con este problema aparece otro - y éste es que del total de automotores que circulan actualmente en el área, el 85.6% corresponden a vehículos particulares (véase tabla - 9), los cuales únicamente trasladan al 16.5% de los capitalinos, ---- mientras el transporte de autobuses, que representa el 0.8% del total de vehículos ²⁵ traslada al 77.5% de la población ciudadina.

25

----- Enrique Garay y Benito Terrazas. "Superar el problema de - Contaminación por automotores llevará cuando menos 5 años", UNO MAS - UNO, Abril de 1983.

Cabe señalar que, un factor adicional que influye en el deterioro de la atmósfera por automotores es la anárquica vialidad de la ciudad, con calles estrechas, principalmente en el centro de la misma, y trayectorias laberínticas lo cual da como resultado velocidades promedio de menos de 20 kilómetros por hora con el consecuente incremento en tiempo de utilización y por ende en emisiones contaminantes.

Como se observa, uno de los factores que han causado el deterioro de la calidad del aire en el área de estudio es el rápido incremento en el número de vehículos que circulan en el Area Metropolitana de la Ciudad de México, este factor es comparativamente más importante desde el punto de vista de las fuentes emisoras de contaminantes en la Cuenca, como se verá más adelante.

La génesis de este fenómeno, como se dijo anteriormente, se debe fundamentalmente a la alta densidad demográfica en nuestra Cuenca, así como a la acentuada demanda y producción de vehículos automotores, ésta última ha sido fuertemente impulsada por el rápido aumento de la inversión extranjera en la industria y el comercio a partir de los cincuentas.

En efecto, el aumento de vehículos de combustión interna en la Cuenca de México ha sido en los últimos años vertiginoso, así tenemos que, por ejemplo, en el Area Metropolitana de la Ciudad de México, actualmente se encuentran circulando 2 millones setecientos mil vehículos. A continuación se dan cifras de automóviles y camiones existentes en la gran metrópoli comparadas con las de los registrados en la República para los años 1929 a 1980, (véase tabla 8).

-----26

Ing. Gaspar García. Subdirector de Fuentes Móviles, Subsecretaría de Ecología, SEDUE, Junio de 1983.

Si se observa la figura 89, notamos que la curva de crecimiento de la población vehicular total del área metropolitana comienza a levantarse notablemente a partir de la década de los cincuentas, misma en que comienza la gran industrialización del país.

Según la tabla 8, el AMCM alcanza un poco más de los 74 mil-vehículos en el año 1950, mientras que para 1980 llega cerca de los 2 millones de vehículos como se dijo anteriormente; en la actualidad existen 2.7 millones de vehículos automotores circulando en el AMCM.

Mirando la tabla 9, observaremos que en el período 1970-----1980 los automóviles particulares aumentaron 2.7 veces, mientras que el aumento en ese mismo período para los autobuses fué de 1.4 veces, lo anterior demuestra una clara tendencia hacia el uso cada vez mayor del vehículo particular.

Aunque la población de vehículos, ha aumentado y seguirá aumentando, esto será en perjuicio de nuestra atmósfera pues los vehículos contribuyen con un 75% de las emisiones contaminantes lanzadas -- a la atmósfera de nuestra Cuenca.²⁷

-----27
Manuel López Portillo y Ramos, El Medio Ambiente en México: Temas, Problemas y Alternativas, México: Fondo de Cultura Económica, 1982, p. 163.

Por estas cifras y de seguir con esta tasa de crecimiento vehicular (12% anual ²⁸), se llegará a casi los 6 millones de vehículos para el año 1990 en el Area Metropolitana de la Ciudad de México (véase tabla 10, fig. 90).

Cabe señalar que, en la actualidad (1984) se tiene una densidad de población vehicular de 2,454 vehículos por Km.2., y que para 1990 se tendrá una densidad aproximada de 4,000 vehículos por Km2.

Todo lo anterior acentuará más el problema de contaminación-atmosférica en la Cuenca de México, mismo que actualmente es muy agudo y peligroso para la salud humana, como se analizará más adelante, por lo cual, ¡ se deben tomar ya urgentes medidas para detener o disminuir la contaminación por vehículos de combustión interna!.

TABLA 8

DESARROLLO DE LA POBLACION VEHICULAR EN LA REPUBLICA
MEXICANA Y AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE
MEXICO (1929-1990).

AÑO.	LUGAR.	TOTAL.	AUTOMOVILES.	AUTOBUSES.	CAMIONES.	MOTOS.
1929	Rep. Mex.	85,536	62,461	6,299	16,031	744
	A.M.C.M.	28,453	20,154	1,887	6,152	260
1940	Rep. Mex.	149,455	93,632	10,141	41,935	3,747
	A.M.C.M.	48,104	35,520	2,225	8,616	1,743
1950	Rep. Mex.	308,206	173,080	18,466	111,252	5,408
	A.M.C.M.	74,327	55,014	4,280	12,895	2,138
1960	Rep. Mex.	627,017	483,101	26,126	293,423	24,317
	A.M.C.M.	248,048	192,567	6,910	35,165	13,410
1970	Rep. Mex.	1'928,816	1'233,824	33,059	524,985	136,948
	A.M.C.M.	717,672	589,615	9,890	76,500	41,667
1980	Rep. Mex.	6'109,707	4'254,890	83,800	1'489,143	341,884
	A.M.C.M.	1'869,808	1'601,867	14,487	187,205	66,249

Fuente: S.P.P., Dirección General de Estadística, Departamento de Estadísticas de Servicios, Oficina de Comunicaciones y Transportes. México, 1981.

TABLA 9

DESARROLLO DE LA POBLACION VEHICULAR EN EL AREA
METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO
1970 - 1980

AÑO.	TOTAL.	AUTOMOVILES.	AUTOBUSES.	CAMIONES.	MOTOS.
1970	717,672	589,615	9,890	76,500	41,667
1971	786,426	650,069	10,015	77,482	48,840
1972	861,156	728,519	10,161	86,640	55,836
1973	956,903	790,566	10,332	93,961	62,024
1974	1'089,565	913,648	10,533	97,607	67,788
1975	1'199,471	1'004,154	12,888	107,954	74,465
1976	1'136,235	979,188	13,069	108,030	35,948
1977	1'232,868	1'059,354	13,244	117,823	42,447
1978	1'429,117	1'219,002	13,735	139,860	56,520
1979	1'649,462	1'410,290	14,020	164,946	60,206
1980	1'869,808	1'601,867	14,487	187,205	66,249
TOMA +	10.03%	10.51%	3.90%	9.36%	4.74%

+ Tasa de Crecimiento Media Anual.

Fuente: S.P.P., Dirección General de Estadística, Departamento de Estadísticas de Servicio,
Oficina de Comunicaciones y Transportes, México, 1981.

TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION VEHICULAR
EN EL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD
DE MEXICO (1970-1990).

AÑO.	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
TOTAL VEHICULOS.	717,672	786,426	881,156	956,903	1'089,565	1'199,471	1'136,235	1'232,868	1'429,117	1'649,462	1'879,808

AÑO.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
TOTAL VEHICULOS.	2'094,185	2'345,487	2'700,000	2'942,178	3'295,241	3'690,670	4'133,549	4'629,575	5'185,125	5'807,340

Nota: La tasa de crecimiento media anual fué tomada de Manuel López Portillo y Ramos. El Medio Ambiente en México. F.C.E., México, 1982, p. 163. Esta es de 12% anual, y con ella se proyectó a partir de 1983, considerando que se mantenga ese ritmo de crecimiento hasta 1990.

FIGURA 89

DESARROLLO DE LA POBLACION VEHICULAR EN EL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO (1929-1983)

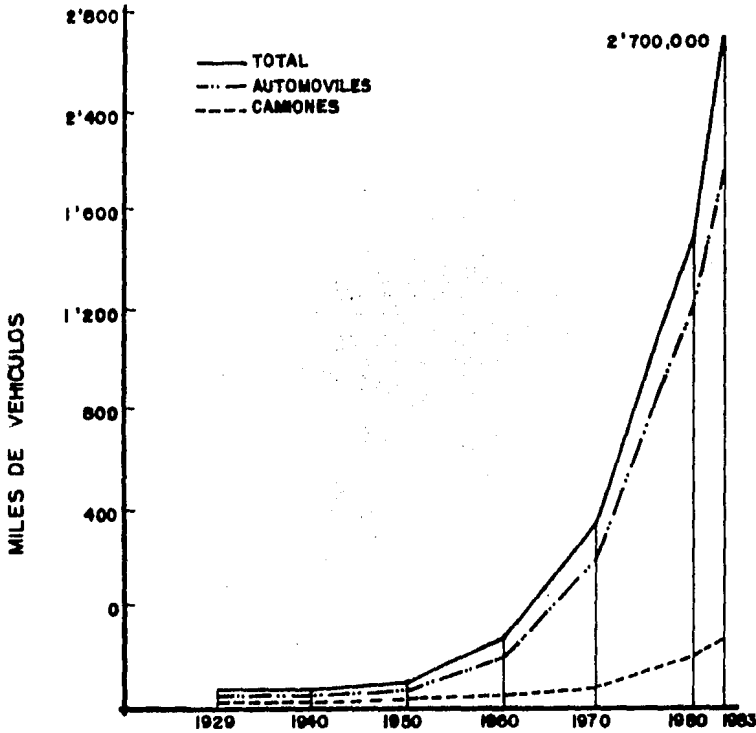
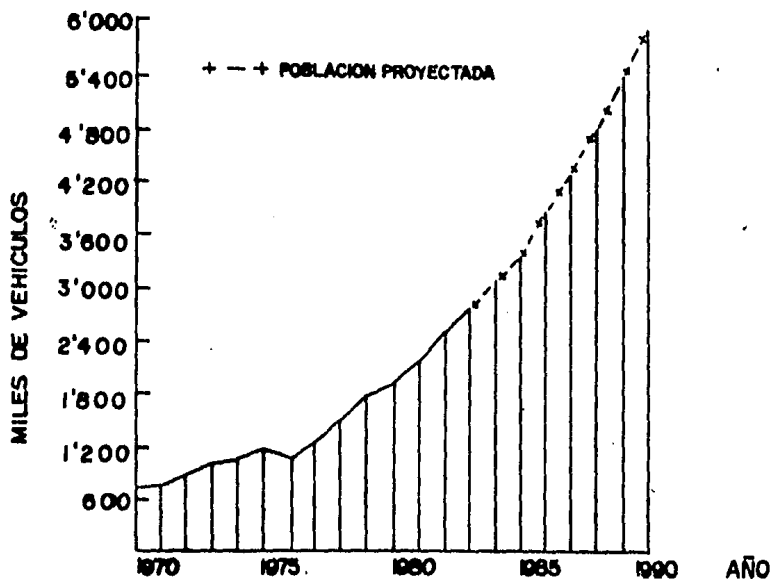


Figura 90

TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION VEHICULAR
DE LA AREA METROPOLITA DE LA CD. DE MEXICO.
(1970-1990)



ELABORO: FRANCISCO J. DURAN F.
DIBUJO: GUILLERMO VERGARA A.

Capítulo III

EFFECTOS DEL DETERIORO ECOLOGICO.

DESECACION DE LOS ANTIGUOS LAGOS.

Como se dijo ya en el capítulo anterior, la agricultura, desde sus más primitivas manifestaciones, y más tarde la ganadería y la tala de los bosques, al propiciar la erosión, fueron factores muy importantes que apresuraron la reducción natural de los cuerpos acuáticos. Después vinieron obras humanas directamente encaminadas a la supresión de las áreas lacustres, o enderezadas hacia el abasto del agua potable a la Capital de México, mediante la captación de los manantiales y la extracción de agua subterránea. Como consecuencia -- han desaparecido los lagos, tan rápidamente que en muy pocos casos pasaron por la fase distrófica¹ precedente a la muerte.

Ya desde el siglo XVI se tenía una visión de las consecuencias que traería la desecación total de los antiguos lagos.

----- 1 Fase distrófica, es la última de las cuatro fases por las que transcurre la vida de un cuerpo lacustre (fase oligotrófica, mesotrófica, eutrófica y distrófica), y se caracteriza por la mineralización de los nutrientes, así como por la disminución del nivel de agua por azolves, lo cual impide ya las posibilidades de existencia de vida acuática, excluyendo así la continuación del ecosistema con las mismas características normales.

El padre Alzate presentó al cabildo de la Ciudad de México - un proyecto, para desaguar los lagos, pero sin extraer todo el líquido sino únicamente el excedente. Al respecto decía:

"El desagüe que intento de estas lagunas no debe ser completo, sino únicamente de aquellas aguas que exceden la cantidad de los años regulares, pues de lo contrario se seguirán graves daños a este público: lo primero, el costo de fletes en los materiales y bastimentos que entran por agua; lo segundo, la pesca y caza de que se mantienen en mucho pobres y no pobres y en cuyo ejercicio se entretienen mucha gente. Tercero, porque la atmósfera se templada de los vapores que el viento o el sol extraen de las lagunas, pues aunque muchos aseguran que del desagüe total de estas lagunas se seguiría mucho beneficio a esta ciudad, así por el terreno que podría beneficiarse como porque el temperamento no fuera tan enfermizo. A esto lo que se responde es: poco terreno podría beneficiarse por ser el fondo de la laguna de Texcoco salobre..."²

----- 2 Tomado de "El Problema de las Tolvaneras de la Ciudad de México". Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos México, 1970 p.2

Esto es; existió una ignorancia y una falta de visión integral del problema. En efecto, la opinión de el Padre Alzate es confirmada por Humboldt cuando dice: "En las obras hidráulicas del valle de México no se ha mirado al agua sino a un enemigo del que es menester defenderse, sea por medio de calzadas, sea por el de canales de desagüe. Ya en otro lugar hemos probado que este modo de obrar, y sobre todo el sistema europeo de un desagüe artificial, han destruído el germen de la fertilidad en una gran parte del llano de Tenochtitlan. Las eflorescencias de carbonato de sosa (tequesquite) se han aumentado a medida que se ha disminuído la humedad de la atmósfera y la masa de aguas corrientes. Algunas hermosas sabanas se han convertido poco a poco en arenales. En grandes trechos el suelo del valle no presenta hoy día sino una costra de arcilla endurecida (tepetate), desnuda de vegetación y resquebrajada en toda su superficie. No obstante hubiera sido fácil sacar partido de la disposición natural del terreno, sirviéndose de los mismos canales de desagüe para regar las llanuras áridas y para la navegación interior. Haciendo grandes estanques colocados unos más altos que otros a manera de descansos, se facilita la ejecución de los canales de riego.

En efecto, en vez de hacer correr siempre las aguas del lago de Zumpango y del de San Cristóbal fuera del valle hacia el Océano Atlántico, hubiera sido mejor aprovechar el medio de 18 ó 20 años que se pasan sin crecidas extraordinarias, en distribuir aquellas aguas, para beneficio de la agricultura, en las partes más bajas del valle. También se hubieran podido construir depósitos de agua para los tiempos de sequía". Pero se prefirió, como se dijo anteriormente, seguir ciegamente las antiguas órdenes de la corte de Madrid. Humboldt asimismo, concluye afirmando: "Así sucede que el comercio de los indios de Texcoco está casi parado por meses enteros, a causa de-

- la falta de agua en el lago salado que los separara de la capital; se ven extensos terrenos áridos, a pesar de estar más bajos que el nivel medio de las aguas de Cuautitlán y de los lagos septentrionales, y con todo eso no se ha pensado después de tantos siglos en atender-- a las necesidades de la agricultura y navegación interior. Ya de -- Muy antiguo existía una zanja desde el lago de Texcoco al de San Cris³tóbal; y con una esclusa de 4 metros de caída se hubiera podido hacer subir las canoas de la capital hasta éste último lago; y de allí los-- canales de Mier las hubieran conducido hasta el pueblo de Huehuetoca. Así se hubiera establecido una comunicación por agua desde la margen-- austral del lago de Chalco, hasta el límite septentrional del valle-- por un espacio de más de 80 kilómetros. Ya ha habido hombres ins--- truidos y animados de un ardiente celo patriótico que se han atrevido a levantar la voz en favor de estas ideas; pero el Gobierno, desechan-- do por mucho tiempo los proyectos más bien concebidos, no ha querido-- reconocer en el agua de los lagos mexicanos sino un elemento dañino-- del que era menester librar los contornos de la capital, y al que no-- debía permitirse otro curso sino hacia las costas del Océano"³.

Hoy en día, las consecuencias anteriormente descritas por -- el padre Alzate y Humboldt, están latentes y por ello es importante-- considerarlas. Podríamos adelantar aquí, que ya se han realizado in-- tentos por restaurar el equilibrio hidrológico a través de algunos -- planes, mismos que analizaremos más adelante.

A continuación presentamos en la tabla siguiente la exten -- sión que el ilustre Alejandro Humboldt determinó en 1803 para los an-- tiguos lagos:

-----³. Alejandro Humboldt op. cit. p.p. 152-153.

TABLA 11 .

LAGO.	SUPERF. EN LEGUAS. ²	SUPERF. EN KM. ²	SUPERF. EN HAS.
Xochimilco y Chalco.	6.5	195	19,500
Texcoco.	10.1	303	30,300
San Cristóbal.	3.6	108	10,800
Zumpango.	1.1	33	3,300
T O T A L :	21.3	639	63,900

Fuente: Alejandro Humboldt. Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva - España. Ed. Porrúa. S.A., México, 1972, p.136.

EVOLUCION Y DIMENSIONES APROXIMADAS DEL
EX-LAGO DE TEXCOCO.

AÑO.	SUPERFICIE EN KM.2.	ESTIMO.	FUENTE BIBLIOGRAFICA.
1521	700	Flores (1918)	(A)
1803	303	Humboldt (1803)	(D)
1957	100	SRH (1957)	(B)
1971	20	SRH (1971)	(C)

(A) Pedro Reyes-Castillo y Gonzalo Halffter op. cit. p.155.

(B) *Ibíd.*

(C) *Ibíd.*

(D) Alejandro de Humboldt op. cit. p. 136.

En la actualidad la Cuenca de México ha perdido el 99% de sus lagos⁴, los cuales la hacían más hermosa, contribuían a darle vida y -- refrescaban su atmósfera.

-----⁴ Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del --
D.F. Memoria 1978-1982, México 1982. p.6.

Finalmente es importante señalar que el lecho del lago de Zumpango que hasta hace poco tiempo se encontraba ocupado por agua relativamente limpia con fines de riego, actualmente está completamente seco. Lo anterior se debe a que la Secretaría de Recursos Hidráulicos ha desalojado las aguas del lago con el fin de elevar su capacidad con aportaciones de aguas negras y beneficiar con ello, el riego de tierras de cultivo de los municipios aledaños. A continuación se presentan las características generales de dicho proyecto:

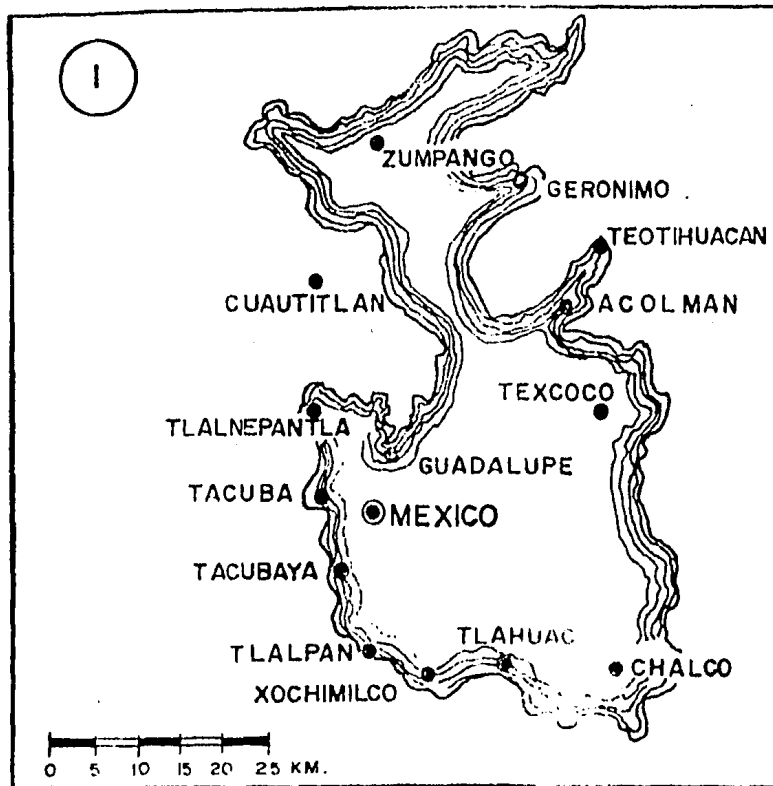
DATOS GENERALES.

- | | | |
|----|---|---|
| /. | Almacenamiento: | Sobreelevación laguna de Zumpango |
| /. | Capacidad de almacenamiento: | 100'000,000 m3. (aguas negras). |
| /. | Fuente de abastecimiento: | Emisor Poniente y Gran Canal de--
Desagüe. |
| /. | Longitud del bordo sobreelevado: | 24.7 km. |
| /. | Gasto de extracción: | 22 m3/seg. |
| /. | Número de tomas sobre el bordo para regar zonas aledañas: | 10 tomas. |
| /. | Superficie a beneficiar: | 24,593 Has. |
| /. | Con capacidad promedio de: | 0.5 m3/seg. |
| /. | Municipios por atender: | Zumpango, Apaxco, Tequisquiac, --
Huexpoxtla, Jaltenco, Nextlapan,-
Teoloyucan y Coyotepec. |

Fuente: Distrito de Riego de la Laguna Zumpango, SARH.

Cabe destacar que hoy en día el proyecto se encuentra totalmente parado, debido a la reducción del presupuesto; mientras tanto, - el lecho del lago se encuentra invadido por campesinos, los cuales actualmente utilizan el seco fondo del lago para cultivarlo.

Como se señala en los datos generales del proyecto, el lago contendrá aguas negras, mismas que se utilizarán para riego, lo cual determinará un riesgo para la sanidad de los cultivos y, por ende, de los consumidores, sino se tratan previamente dichas aguas antes de -- utilizarse para tal fin.



EVOLUCION
DE LOS LAGOS

Fig. 91 Los límites
aproximados durante
la época diluvial.

Fuente: D.D.F., Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

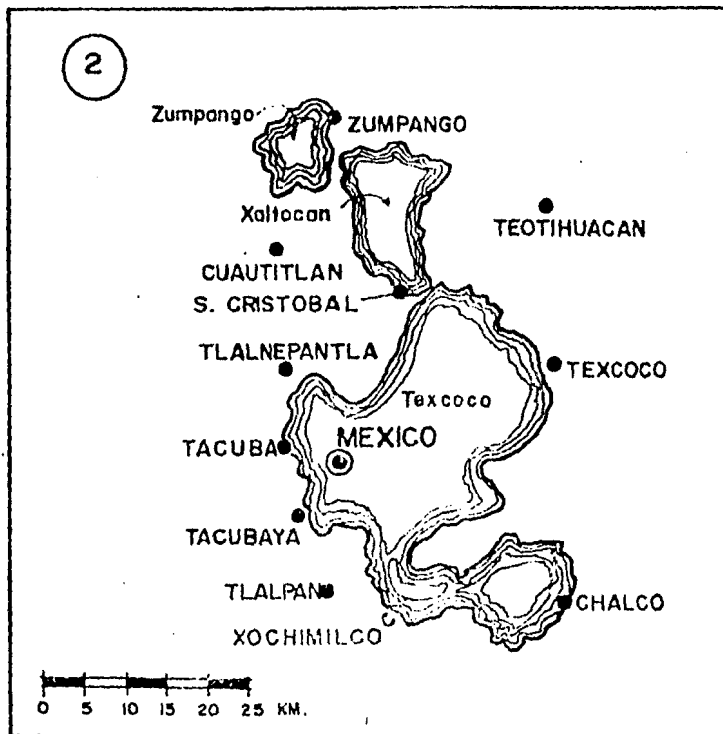
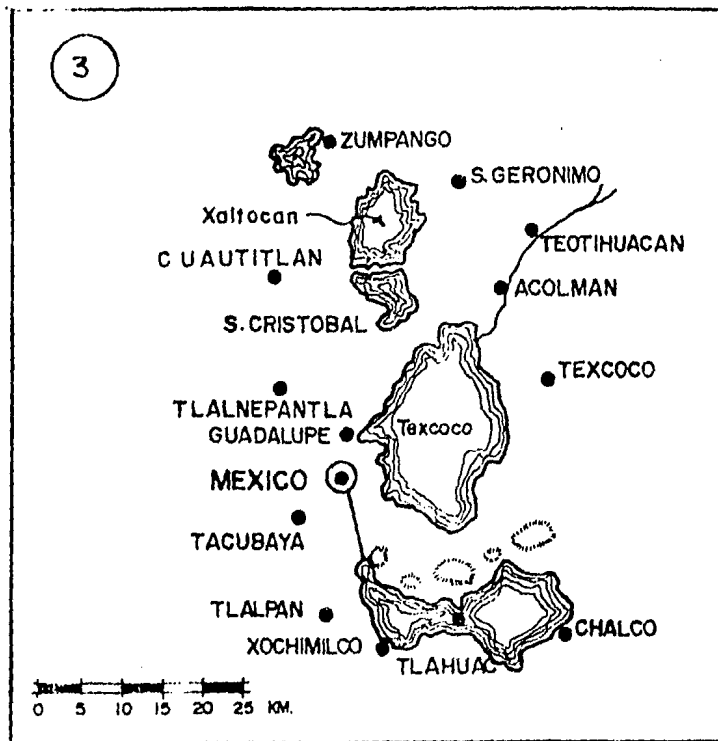


Fig. 924 comienzo del siglo XVI.

Fuente: D.D.F..Memoria de la Obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.



EVOLUCION
DE LOS LAGOS

Fig. 93.

*A comienzo
del siglo XIX.*

Fuente: D. F. Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo
del D. F., Tomo I, México, 1975.

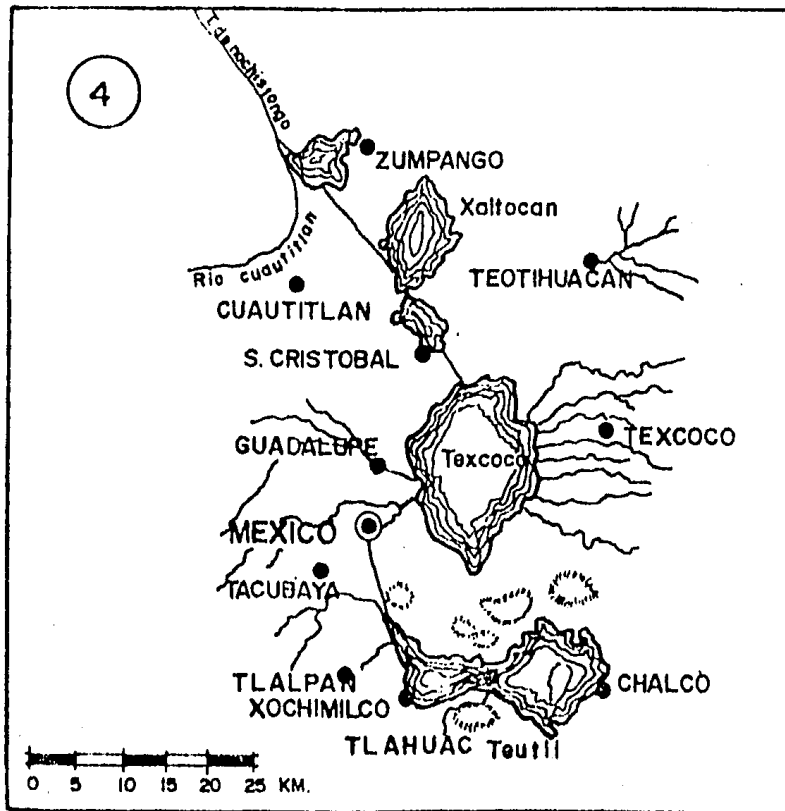


Fig. 94.

En el año 1889.

Fuente: D.D.F..Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del D.F., Tomo I, México, 1975.

OCURRENCIA DE TOLVANERAS EN LA
EPOCA SECA.

Este fenómeno es una consecuencia indirecta de las obras de desecación de los antiguos lagos, que al dejar al desnudo los suelos que anteriormente estaban cubiertos por las aguas de tales lagos, el polvo fino y suelto que se sobrepone en su superficie, es levantado y transportado a gran distancia por los vientos razantes de magnitud -- suficiente, originando así el mencionado fenómeno.

Las tolvaneras representan un fenómeno que conocen, por experiencia, todos los habitantes de la Gran Ciudad de México y sus alrededores y del cual sufren las molestas consecuencias.

No se dispone de información al respecto pero, según el --- meteorólogo, Ing. Ernesto Jáuregui,⁵ hay razones para suponer que las tolvaneras hicieron su aparición en la Cuenca a Medios del siglo -- XVII.

-----⁵ Citado por la Comisión Hidrológica de la Cuenca del --- Valle de México. op. cit. p.3.

Por otra parte, hace unos cien años, el Ing. Francisco de -
Garay decía lo siguiente ante un Congreso Médico:⁶ "Cuando está bajo
el lago de Texcoco, en las orillas de este desierto se levantan nubes
de polvo que pueden compararse con las de los desiertos de Africa".

Se puede afirmar que, contra lo que la mayoría de la gente
cree, no es el lago de Texcoco el único productor de tolvaneras, pues
también se generan en las áreas lacustres emergidas en Chalco y Xochi
milco, donde tienen fundamentalmente el mismo origen, así como en --
otras superficies, fuera de los citados lagos.

Otra fuente de material suelto muy importante son los cam-
pos de labranza, los cuales contribuyen a las tolvaneras al mantener
enormes superficies de polvo suelto, sobre todo durante los meses ---
de enero a mayo, que es cuando los agricultores preparan sus tierras-
roturándolas para la siembra. Actualmente es notable la contribu --
ción de polvo que proporcionan los campos de la Cuenca comprendidos -
entre Pachuca y el macizo de la Sierra de Guadalupe, y también ayudan
a ello algunas porciones de la sierra que han sido desmontadas en gran
des extensiones.

-----⁶
Ibid.

El viento que levanta el polvo se genera, en unos casos, por inestabilidades de la atmósfera propias de la época seca del año, la cual se calienta al elevarse la temperatura de las mismas superficies polvorrientas después de una insolación prolongada que, en los meses de enero a mayo, es bastante alta por la posición del sol, y la falta de nubes.

Este calentamiento de la atmósfera genera corrientes convectivas, las cuales, en algunos días, resultan lo suficientemente energéticas para levantar el polvo a gran altura, lo cual no sería tan grave si los alisios que llegan a la Cuenca, no transportaran todo ese polvo que va flotando en la atmósfera, justamente hacia la ciudad de México.

Otra causa de corrientes intensas de aire son las nubes tempestuosas que a veces se forman por las tardes, las cuales van precedidas de vientos característicos que, en ocasiones, provocan también tolvana.

Para ilustrar algunos aspectos relacionados con la generación de las tolvana se presenta la tabla número 12, con los promedios mensuales de otros fenómenos que están relacionados con éstas. Así mismo, se presenta la figura número 95, que utiliza los datos de la tabla anterior, y en donde puede observarse, notablemente, la marcada correlación entre los fenómenos que se muestran, lo cual es un indicio de que las tolvana están influenciadas en gran parte por estos fenómenos.

Como puede apreciarse en la figura 95, la curva que representa las tolvana recorre una trayectoria análoga a las curvas que representan la temperatura, y la insolación durante un año, así mismo se

- observa que, cuando se presentan las temperaturas más altas, debido al alto grado de insolación, así como la incidencia de una escasa o nula precipitación, es cuando se manifiestan el mayor número de tolvaneras.

Por otro lado, como puede apreciarse en la tabla número 13, los meses con mayor incidencia en el número de tolvaneras son febrero y marzo, siguiéndoles abril, tanto para las de duración de una hora como para aquellas de tres o más horas. El promedio anual de tolvaneras de una hora o más resulta de 68 desde Tacubaya y 81 desde el Aeropuerto, de las cuales 29 tienen duración de tres o más horas en Tacubaya y 34 en el Aeropuerto.

Aún cuando se piensa que la lluvia reduce notablemente la magnitud y número de tolvaneras, los estudios del fenómeno, han podido observar que bastan pocos días y a veces pocas horas de asoleamiento intenso, para secar una delgada capa del suelo y dejarla suelta y apta para ser levantada con un poco de viento. Más bien dicen los expertos "lo que ayuda a la notable reducción del número de tolvaneras que se observa en los meses de julio a noviembre, es la disminución de la temperatura y, consecuentemente, de los fenómenos convectivos, así como la mayor humedad que se tiene en esos meses en las pocas superficies lacustres que quedan, y finalmente, por el hecho muy importante de que los campos de cultivo se hayan sembrados disminuyéndose, con este motivo, el polvo suelto de estas áreas".

Finalmente, se ha podido observar que las tormentas de polvo tienen un efecto nocivo sobre la salud de los habitantes de la Cuenca. Aunque a la fecha no se dispone todavía de cifras estadísticas al respecto, es del dominio público que la incidencia y magnitud de estas---

- tormentas produce un aumento notable en diversos tipos de padecimientos de las vías respiratorias y de los ojos. Por ahora tampoco se -- tienen datos sobre posibles efectos a largo plazo, especialmente en lo referente a enfermedades pulmonares causadas por el tipo de polvo respirado, teniendo en cuenta el alto porcentaje de sílice que contiene - dicho polvo.

En otros aspectos, las tolvaneras también producen problemas de incomodidades de diversas clases, como en la operación del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México por la falta de visibilidad y - en el tránsito citadino que se disloca durante las fuertes tolvaneras, además del aspecto desagradable en toda la ciudad la cual recibe una - importante capa de polvo que se deposita en las calles, azoteas, y aún dentro de las casas y lugares cerrados.

Tabla 12
 FENOMENOS ASOCIADOS CON LAS TOLVANERAS

INDICADOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ESTACION
Temperatura	11.1	1.3	12.6	14.5	12.0	15.4	106.2	113.6	109.5	52.9	2.7	7.5	S.J. Aragón
Temperatura mínima	25.1	27.5	29.3	30.1	30.4	29.0	26.3	26.6	26.3	25.8	25.8	25.5	S.J. Aragón
Insolación	3.2	8.5	6.8	8.4	8.1	7.9	7.1	4.3	6.9	8.4	8.1	7.4	P. Terreno
Horas de sol vid. (h)	6.7	9.1	13.2	10.4	6.9	5.5	3.0	1.4	0.2	1.3	2.7	1.9	Tacubaya

Fuente : Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.

El Problema de las Tolvaneras en la Ciudad de México,

S.R.H.? México, 1970.

Tabla 13

NUMERO MEDIO MENSUAL DE OCURENCIA DE TOLVANERAS (CACHUELA) (10)
(1923-1958)

DURACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Mayor de 1 hora	6.2	9.1	13.2	10.4	6.9	6.5	3.0	1.4	0.3	1.3	2.7	4.9	67.6
Mayor de 3 horas	4.1	5.1	6.8	4.4	1.9	2.0	0.5	0.2	0.0	0.3	0.9	2.3	25.5

NUMERO MEDIO DE OCURENCIA DE TOLVANERAS (AEROPUERTO)
(1952-1969) +

(DATOS PROPORCIONADOS POR RAMSA)

DURACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Mayor de 1 hora	8.0	11.9	12.9	10.1	10.9	8.5	3.6	1.6	0.5	0.5	2.5	6.9	81.0
Mayor de 3 horas	4.0	8.5	7.8	4.1	2.5	2.5	0.6	0.3	0.1	0.3	0.9	2.3	34.1

Fuente : Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.
El Problema de las Tolvaneras en la Ciudad de México,
S.R.H., México, 1970.

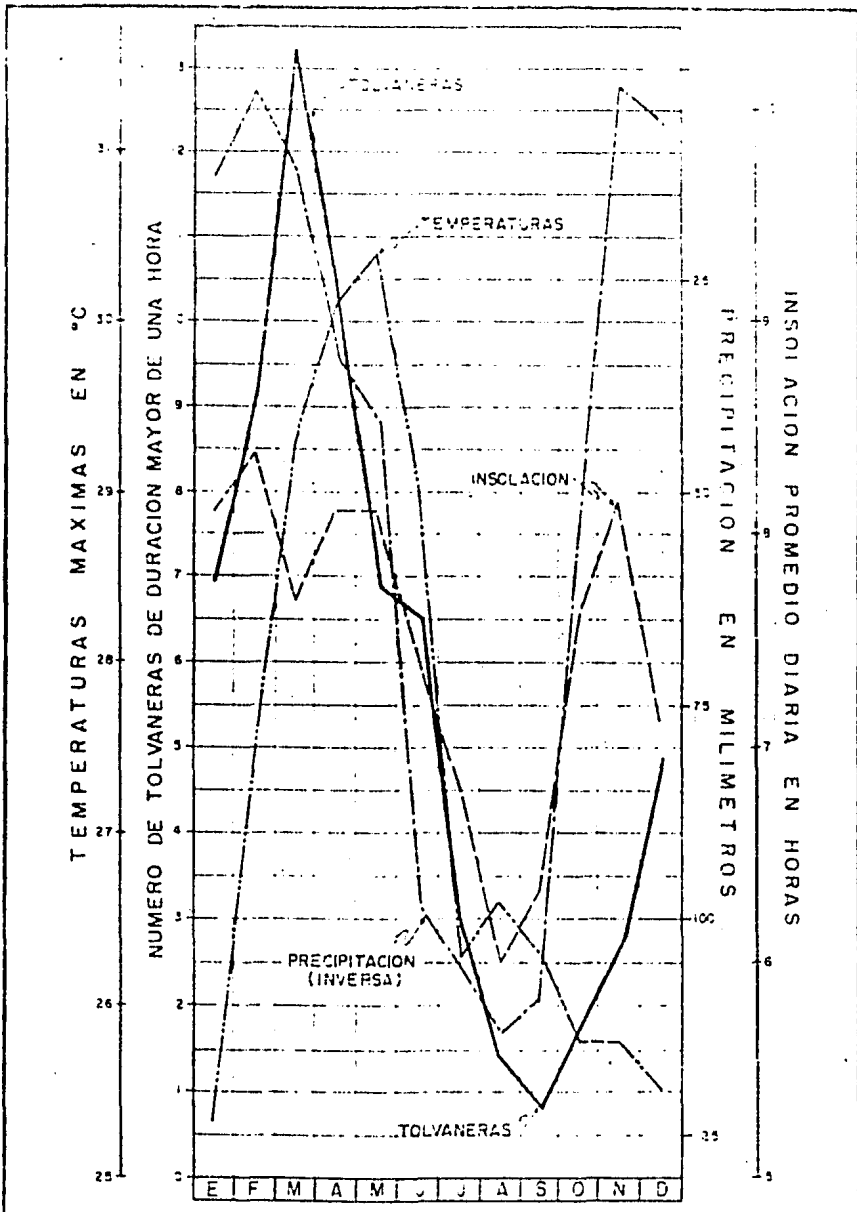


Fig. 95.

ESTACION	FENOMENO	SIMBOLO
Toluca	Tolvaneras	—
San J. Aragón	Temperaturas	- - - -
San J. Aragón	Precipitación	· · · ·
Proy. Tezacoac	Insolación	- · - · -

SPH	ESTACION: TOLUCA
	PERIODO: 1960-1961
NÚMERO MENSUAL DE TOLVANERAS Y SU DURACION PROMEDIO EN HORAS	
Elaborado por: [Signature]	
Fecha: [Signature]	

fuente: Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, al Problema de las Tolvaneras en la Ciudad de México, S.A.H., México, 1970.

DISMINUCION Y EXTINSION GRADUAL DE LAS
AREAS FORESTALES Y DE ESPECIES
VEGETALES NATIVAS.

Como se mencionó en el capítulo anterior, la tala immoderada, debida al crecimiento urbano e industrial así como el sobrepastoreo, las plagas, los incendios y la inadecuada regeneración del bosque, han contribuido a provocar la crisis ecológica por la que atravieza la Cuenca de México.

Un ejemplo muy claro de lo dicho anteriormente lo representa el hecho de que, en los últimos 20 años se han perdido 40 mil hectáreas de bosques, según informó recientemente la Subsecretaría Forestal.⁷

En efecto, si bien es cierto que el hombre aún sin querer - lo, llegó a enriquecer la flora silvestre de la Cuenca de México con una serie de plantas adventicias, sus actividades, por otra parte, se han traducido en la extinción más o menos completa de otras especies-vegetales en el área.

----- 7
Mario García Sordo "El Valle de México ha perdido 40 mil - hectáreas boscosas en 20 años: SFF". México, Diario UNO MAS UNO, 10- de agosto de 1981.

Las razones de la desaparición de estas plantas, residen en la supresión o modificación demasiado drástica de los hábitats o condiciones ecológicas necesarias para el desarrollo de los organismos-- en cuestión. La parte baja de la Cuenca y sobre todo los lugares -- ocupados por los centros urbanos y sus alrededores, son los que más han sufrido a este respecto.

Desde luego es difícil asegurar sin lugar a duda, la ausencia absoluta de una determinada especie en una área dada, pero en ciertos casos los indicios son bastante claros. Así, por ejemplo, al gunas plantas acuáticas sólo conocidas de localidades restringidas,-- aparentemente han desaparecido al secarse la corriente o el depósito de agua correspondiente; muchas otras que se han colectado por última vez a fines del siglo pasado o a principios de este, al parecer ya no existen en la zona.

Especies acuáticas muy distinguidas como Pistia stratiotes (lechiguilla de agua), Nymphaca flavovirens, N. mexicana y N. adorata (ninfa), que hace relativamente poco tiempo eran abundantes en los ca nales de Xochimilco y en otras partes, dan la impresión de haberse ex terminado por completo, debido, al menos en parte, al frecuente dra gado de los canales.

El cerro Peñón Viejo (o Peñón del Marqués), situado a un lado de la carretera México-Puebla, mostraba hasta hace pocos años en una de sus laderas de exposición sur una serie de plantas de afinidades termo-xerófilas que sólo se conocían en esa localidad, como ----- caesalpinia cacalaco (casalote), Jatropha olivacea y Lemaireocereus dumertieri. En la actualidad, esta parte del cerro está desapare - ciendo por completo, pues se le explota para obtener materiales de --

-construcción.

La creciente expansión de los centros urbanos y los fenómenos colaterales, aceleran grandemente la destrucción y la modificación de habitats naturales de las plantas y de persistir el ritmo actual pronto quedarán extinguidos muchos otros elementos vegetales. En particular peligro se hallan las que crecen en las partes bajas del Pedregal de San Angel y de la Sierra de Guadalupe, zonas que van siendo incorporadas a los centros urbanos (véase fig. 99). Estas áreas albergan muchas decenas de especies de plantas que no existen en ningún otro sitio del Valle.

Mediante observaciones topográficas, climáticas, edáficas y analizando las extensiones que cubrían los cuerpos de agua, posiblemente en la época prehispánica existían 521,600 hectáreas de bosques de coníferas y latifoliadas; 175,360 de matorral crasicaulecente; 161,140 hectáreas de pastizales y 102,000 hectáreas correspondían a cuerpos de agua (sistema lacustre).⁸

⁸ Tomado de José Luis Calderón y otros. El deterioro del BOSQUE DEL Valle de México. III Congreso Nal. de Ing., Sanit. y Ambiental México, Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental 1982, p.5.

Para tener una idea más clara y objetiva de la reducción de la cubierta vegetal en la Cuenca de México, a continuación presentamos la tabla 14, la cual nos muestra dicha disminución:

Tabla 14

Disminución de la Cubierta Vegetal en la Cuenca de México.

COMUNIDAD VEGETAL.	EPOCA PREHISPANICA.	EPOCA ACTUAL.	PERDIDA DE LA CUBIERTA VEGETAL EN- (%)
Bosques.	521,600	139,600	73.3
Materral Crasica lescente.	175,360	5,600	96.8
Pastizales.	161,040	65,500	59.4
Superficie total:	858,000 +	210,700++	75.5

Fuentes: +José Luis Calderón y otros. El deterioro del Bosque del Valle de México. III Congreso Nal. de Ing. San. y Ambiental. Soc. Mex. de Ing. San. y Amb. México, 1982, p.5.

++S.A.R.H. Deterioro Ecológico en el Valle de México. México, 1980,- p.375.

Como puede observarse en la tabla anterior, la Cuenca de México ha perdido un poco más del 75% de su cubierta vegetal original, por lo cual es evidente que exista actualmente un desequilibrio ecológico en nuestra Cuenca.

En efecto, la pérdida y disminución de la cubierta vegetal ha originado consecuentemente diversos efectos en el ecosistema de la Cuenca, entre ellos podemos mencionar: la merma y en algunos casos extinción de especies animales, las cuales, habían encontrado alimento y protección en su hábitat, ahora transformado o destruido; la erosión hídrica y eólica de grandes áreas; disminución de la humedad atmosférica de la Cuenca; decremento de la infiltración pluvial en los suelos desnudos; descenso en el volumen de oxígeno aportando a la Cuenca por la cubierta vegetal.

Todos estos efectos se analizarán con más detenimiento en los párrafos siguientes correspondientes a este capítulo, sin embargo, se les ha querido mencionar aquí, debido a su estrecha correlación con el fenómeno que ahora llama nuestra atención.

Cabe señalar que, según la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal (CCDADF) en promedio las áreas verdes constituyen el 4.83% de la superficie urbana del D.F., incluyendo camellones, glorietas, parques y bosques urbanos, tales como el de Chapultepec, San Juan de Aragón, Magdalena Mixuca, Viveros de Coyoacán, Cerro de la Estrella, bosque de Nativitas, bosque del Pedregal, entre otros.

Sin embargo, según algunos ecólogos, ciertas ciudades europeas, destinan, en promedio 30% de su superficie a áreas verdes, ello da evidencia de un déficit muy marcado de áreas verdes en la su

- perficie urbana del D.F.

Asimismo, es importante destacar que la distribución de las áreas verdes en el D.F., es muy desigual, lo anterior lo demuestra el hecho de que, en las colonias residenciales existen 10 m^2 de áreas verdes por habitante, en las colonias populares 0.5 m^2 , cuando según las normas mundiales de la ONU, se requieren de $10 \text{ m}^2/\text{hab.}$, en zonas urbanas.⁹

Por otro lado, existe la necesidad, para el desarrollo sano de la comunidad, de contar con áreas forestales o áreas de recreación (parques), buscando entre otros factores, el equilibrio ecológico y natural del medio y la estética; para lo cual, la SAHOP¹⁰ definió áreas requeridas por las poblaciones rurales (áreas extraurbanas) de 4.8 hectáreas por cada mil habitantes, es decir, $48 \text{ m}^2/\text{hab.}$, y de acuerdo a las normas mundiales de la ONU para este tipo de poblaciones los requerimientos son de $50 \text{ m}^2/\text{hab.}$ Con éstos datos, aún cuando requieren verificación y adecuación, es posible conocer los requerimientos de áreas forestales de la población de la Cuenca de México, considerando para tales proyecciones el Area Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM), en el mediano y largo plazo (1990 - 2000).¹¹

Para 1990 se tendrían alrededor de 19.5 millones de habitantes para el AMCM; considerando a toda esta población como intraurbana, ($10 \text{ m}^2/\text{hab}$), se tendría un requerimiento de áreas verdes de 19,500 hectáreas. Para esa misma fecha se estimaría una población de alrededor de 1 millón de habitantes para el resto del Municipio de los Estados de México, Tlaxcala e Hidalgo, que conforman la Cuenca de México; considerados éstos como extraurbanos ($50 \text{ m}^2/\text{hab}$), con requerimientos de áreas de recreación (áreas verdes) de 5000 has., distribuidas de acuerdo a la magnitud de las poblaciones, se tendría un requerimiento total de áreas

⁹ Jurisdicción Coordinadora para el Desarrollo Agropec., del D.F., Memoria 178-1982 México, Edit. Somos, S.A., 1982 p.2.

¹⁰ Citada por José Luis Calderón y otros op. cit., p. 19.

¹¹ Los plazos mediano y largo, definidos por el Plan de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PDUF) son: 1998-2000, sin embargo con el objeto de trabajar con los datos de la figura Núm. 72 del capítulo de demografía de la Cuenca de México, se ha escogido para el mediano plazo el año 1990.

- verdes de 24,500 hectáreas para la Cuenca de México.

Para el año 2 000 considerando las proyecciones de la tabla Núm. 3, se tendrían 23.7 millones de habitantes para el AMCM, la cual requeriría de 23,700 hectáreas de áreas verdes, y considerando una población aproximada de 1.5 millones de habitantes para el resto de los municipios que integran la Cuenca de México, se tendría un requerimiento de áreas verdes, para el año 2 000, de 31,200 hectáreas de áreas verdes. Este requerimiento, con respecto al año 1990, significa un incremento de 6,700 hectáreas de superficie destinadas a áreas verdes, debidamente distribuidas.

De todas las cifras anteriormente descritas, se concluye que, actualmente existe un gran déficit de áreas verdes en la Cuenca en general, y de la Ciudad de México en particular, así mismo se requerirá de un gran esfuerzo por parte de los habitantes y de las Entidades Federativas involucradas para elevar y mantener un nivel de vida mejor.

Dentro de este marco, "es evidente que las metas de desarrollo que se proponen incrementar el bienestar social, si el Estado no impulsa en forma radical un uso racional de los recursos de los espacios agroforestales en aras del interés social, millones de habitantes de la Cuenca y su gran ciudad, sin más alternativa que su actual microuniverso condicionado por la incapacidad de las estructuras institucionales para generar nuevas fronteras ambientales y ecosociales, quedarán sin posibilidades de alcanzar un nivel mínimo de bienestar".¹²



Fig. 96.

Arboles de Salix bonplandiana (Luce, Huejote), cerca de Santa Isabel Istapán, México, posibles vestigios del antiguo bosque que prosperaba a la orilla del gran lago.

Fuente: D. G. P. (torris) Los Nombres del Sistema de Nombres Profundo del D. F., Tomo I, México, 1975.



Fig. 37.

Proceso de destrucción del bosque de Abies religiosa (ojamél), cerca de Santa Ana Nilotzingo, México, en la región del Monte Alto.

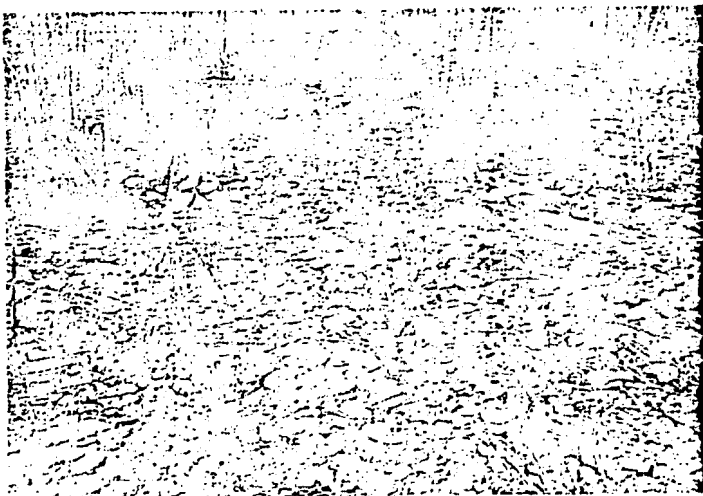


Fig. 38.

Vegetación acuática compuesta principalmente por plantas flotantes de *Nymphoides fallax*, en la Presa Cuatrecillas, cerca de Huehuetoca, México. En el fondo *Scirpus validus* (tule). Esta comunidad, otrora común en muchas partes del Valle de México, en la actualidad es difícil de encontrar.

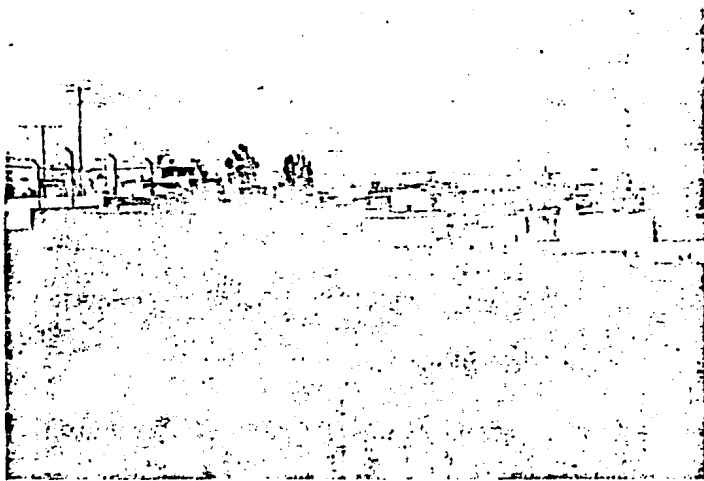


Fig. 99.

Fraccionamiento urbano invadiendo la zona del Pedregal de San Angel, área de particular interés biológico por ser el único sitio conocido en el Valle de México en que crece un importante número de plantas, varias de las cuales aparentemente ya se extinguieron por completo.



Fig. 100.

Porción del Cerro Peñón Viejo que está siendo explotada para extracción de materiales para construcción y próxima a desaparecer; estas laderas constituirían la única localidad conocida en el Valle de México de varias especies de plantas que son reliquias de épocas en que el clima era distinto al actual.

DISMINUCION Y EXTINSION DE ESPECIES
ANIMALES NATIVAS.

Se puede inferir que, la disminución de la fauna silvestre - de la Cuenca de México que hoy en día **se observa**, es un fenómeno rela- tivamente reciente.

En la época nahuatl antes de que a las ciudades de la Cuenca comenzaran a llegar en cantidades significativas animales procedentes - de otras áreas, el desarrollo de poblaciones que se asentaran en la -- parte sur de la Cuenca dependió de la recolección, caza y pesca para - su aprovisionamiento de proteínas animales, sin que hubiese una drásti ca modificación de los diversos ecosistemas de nuestra Cuenca.

Aún en el apogeo del Imperio Azteca y durante los períodos - colonial e independiente, prácticamente hasta principios de este si - glo, las clases humildes todavía encontraron, en lo que quedaba de los antiguos lagos, una fuente de proteínas animales.

En nuestros días, los mercados de Xochimilco y de otras po - blaciones como Texcoco y Chalco, muestran una pobre representación de - lo que fué la variedad de animales consumidos por los habitantes de la Cuenca antes de la Conquista y de la introducción por los españoles de vacas, cerdos, cabras, ovejas y gallinas.

Esta disminución y extinción de especies faunísticas tiene - sus orígenes en la destrucción o modificación de los diversos habitats naturales, debido a las obras de desecación de los antiguos lagos, -- la deforestación, los incendios y la invasión de la mancha urbana.

En efecto, fué la apertura del tajo de Nochistongo en 1609,- que dió salida a las aguas de la Cuenca de México, la primera obra humana de envergadura que transtornó la fauna de lagos y lagunas. Esta transformación se vió acentuada en 1910 con una nueva obra, el Tunel-- de Tequixquiac. A partir de esta fecha y sobre todo en las últimas - décadas de los años 40 en adelante, caracterizados por la rápida indus trialización y crecimiento urbano, la Cuenca de México ha sufrido un - cambio radical, su fauna acuática y terrestre se han visto mermadas y - hoy día están restringidas a una mínima expresión.

A continuación enlistaremos las especies faunísticas más --- importantes de la Cuenca que se han visto mermadas y extinguidas. presentaremos asimismo, los elementos faunísticos que fueron, y en algunos casos, siguen siendo fuente de alimento.

FAUNA DE LAGOS.Peces.

Pescado Blanco. *Chirostoma Humboldtianum.*

De acuerdo con Herrera (1890)¹³ era muy abundante en los lagos de Chalco, Xochimilco y Xaltocan. Alvarez del Villar y Navarro ---- (1957)² basan su estudio en escasos ejemplares procedentes de Xochimilco y algunas otras localidades cercanas.

Juile.

Evarra tlahuacensis Meek-

Evarra bustamantei Navarro.

Son peces típicos de la cuenca, de pequeño tamaño, no llegan a los 10cm. de longitud. *E. tlahuacensis* se ha extinguido, *E. bustamantei* está restringida a los canales de San Gregorio Atlapulco, D.F., (Alvarez del Villar y Navarro, 1957)¹⁴

-----¹³ . Reyes Castillo y G. Halffter op. cit. p. 157.

¹⁴
Ibid.

Aves Residentes.

Chiquiote, 'pichichi.

Dendrocygmabicolor helva Wetmore.

Especie extinta en el Valle de México. (Herrera 1890) ¹⁵ al referirse a este pato arbóreo se sorprendió mucho de ver bandas numerosas paradas en ramas delgadas de los árboles, debajo de los cuales se encontraba gran cantidad de excrementos y restos de pescado en descomposición.

Pato triguero.

Anas d. diazi Ridgway.

No se conoce nada sobre su biología es quizá una especie --- extinta en la Cuenca.

Grulla toquilocoyotl.

Grus sp.

Martín del Campo (1953) ¹⁶ cita haber encontrado huevos subfósiles de grulla a tres metros de profundidad en terrenos del desaparecido Lago de Texcoco, atribuyéndoles una antigüedad de 2 mil años. Hay datos recientes de grullas colectadas en la Cuenca de México que corresponden a *Grus canadensis*, que era migrante normal hace años aunque no llega más.

15

Citado por p. Reyes Castillo y G. Halffter op. cit. p. 160

16

Ibid.

Gallineta de Moctezuma.	<u>Aramides cajanea mexicana</u> Bangs. -
Gallareta azul.	<u>Porphyryla martinica</u> (Linn).
Gallineta de agua.	<u>Porzana carolina</u> (Linn).

Especies muy raras, difíciles de observar pues viven entre la densa vegetación ribereña, tulares, principalmente de las áreas lacustres de la Cuenca de México; quizá ya extintas en la Cuenca.

Martín pescador, achalactli (Ceryle alcyon Linn).

Citado por Herrera (1890) como residente en Xochimilco.

Nadie lo ha vuelto a citar de la Cuenca de México, se piensa que es -- una especie desaparecida de la Cuenca.¹⁷

Aves Migratorias.

Pelicano, alcatraz. Pelecanus erythrorhynchus Gmelin.

En la actualidad es una de las aves que ya no visita la --- Cuenca de México. Herrera (1888)¹⁸ lo consideró poco abundante durante el invierno. La última referencia de la presencia de esta especie en la Cuenca de México es la de Martín del Campo (1953)¹⁹ "hace pocos --- años llegaban individuos aislados al lago artificial de Chapultepec".

-----¹⁷
Tomada de P. Reyes Castillo y G. Halffter op. cit. p.162.

¹⁸
Ibid.

¹⁹
Ibid.

Fato Puerco, cormorán. Phalacrocorax olivaceus mexicanus.

20

De acuerdo con Herrera (1888 y 1890) era poco abundante.

No hay referencias recientes de que visite las lagunas de la Cuenca de México, podemos considerarlo como una de las especies que no llegan -- más a esta región.

Garza morena. Ardea h. herodias Linn.

Garza blanca. Casmerodius albus egretta.

Según Herrera (1888) eran de las aves más comunes y abundantes durante los meses de septiembre a marzo. Han desaparecido por -- completo de la Cuenca de México.

Ibis atotola. Plegadis falcinellus mexicana (Gmelin)

Garza espátula. Ajaia ajaia (Linn).

Burro, galambao. Tantalus loculator (Linn)

Corvejón. Tantalus ordii.

Parece ser que los ibis fueron comunes en los lagos de la -- Cuenca de México y sus plumas eran muy estimadas entre los mexicanos. Estas cuatro especies (de las cuales las dos últimas no se sabe si son -- válidas) son citadas por Herrera (1890). Hoy en día no se han vuelto a citar de la Cuenca ningún ibis. No hay duda de que estas bellas -- aves no vienen más a invernar a la Cuenca.

Pato de collar.

Anas p. platyrhynchos Linn.

Era el pato mas abundante en la Cuenca de México. En 1910,²¹ Murillo publicó una pequeña monografía de esta especie. Por causas -- que se desconocen, la población de este pato ha ido reduciéndose, incluso en las áreas de nidificación del Canadá y los Estados Unidos.

Mamíferos.

Mapache.

Procyon lotor Linn.

Citado por Herrera (1890) como el animal que "recurre hasta a los animales acuáticos para satisfacer su apetito", en esa época --- ya era muy raro y se encontraba confinado al pie de las montañas de la parte sur de la Cuenca de México. Es una especie extinta en la Cuenca.

-----²¹ Citado por P. Reyes Castillo y G. Halffter po. cit.p. 163.

FAUNA DE LAS MONTAÑAS.

Es llamativo en los mamíferos de la Cuenca de México en general y en particular de las montañas, el que la gran mayoría sean de hábitos nocturnos. Por otra parte, muchos de los grandes mamíferos han desaparecido o están en vías de desaparecer. Entre los desaparecidos estarían los siguientes:

Tigrillo.	<u>Felis pardis Linn.</u>
Mapache.	<u>Procyon lotor Linn.</u>
Tejón.	<u>Nasua narica Allen.</u>

Entre los que están en vías de desaparecer:

Venado cola blanca.	<u>Odocoileus virginianus (Gmelin)</u>
Lince.	<u>Lynx rufus escuinapae Allen.</u>
Puma.	<u>Felis concolor azteca Merriam.</u>
Zorra.	<u>Urocyon cineroargentatus.</u>
• Coyote.	<u>Canis latrans cagotis (Hamilton).</u>
Tlalcoyote.	<u>Taxidea americana.</u>

Entre las aves, las extinciones más llamativas corresponden a las especies citadas por Herrera (1890)²²

Cacarita, loro	<u>Phynchopssitta pachyryncha Ep.</u>
----------------	---------------------------------------

Especie característica de los bosques de pino de la parte -- central de México (Blare 1953)²³ y que según el multicitado trabajo de -

-----22
Citado por P. Reyes C. y G. Halftex, p. cit. p.170

23
Ibid.

- Herrera se encontraba en el Iztaccihuatl y otras montañas de la Sierra Nevada.

Cuervo.

Corvus corax sinatus.

Coa, pito real.

Trogon mexicanus.

Coa, pito real.

Trogon citreclus melanocephala Gould.

FAUNA QUE HA SIDO FUENTE IMPORTANTE DE
 APROVISIIONAMIENTO DE PROTEINAS.

La pobreza en caza mayor de las montañas que rodean la Cuenca, fué un importante factor para la búsqueda de nuevas fuentes de --- proteínas animales. En pocos lugares de la Tierra se han comido y se siguen consumiendo, animales tan diversos como en el Valle de México: gusanos de maguey, ecciles, ajolotes, ranas, anuautle, étc.

Algunos de estos alimentos típicamente mexicanos hoy en día se subestiman a priori, ya que su composición los señala como excelentes. Según Cravioto, Massieu y Guzmán (1953)²⁴ los charales son de -- los alimentos más ricos en proteínas de alta calidad. Igualmente rico en proteínas son el axayacatl y el ahuaule, que contienen además calcio, tiamina, niacina y riboflavina. Los acociles tienen gran cantidad de calcio y fósforo, así como riboflavina y niacina.

Los acociles o acociltin, Cambarelus montezumae (Saussure), fueron consumidos en grandes cantidades por los habitantes del Valle. Todavía son frecuentes en los mercados de Xochimilco, Chalco, Texcoco y otros lugares.

El ahuaule de Texcoco. Entre los insectos típicos de la -- Cuenca de México que desde antiguo se usan como alimento, uno de los -- más interesantes es el ahuaule, nombre aplicado a los huevos de ciertos moscos acuáticos llamados en náhuatl, axayacatl o axaxayacatl. Son muy agradables a los mexicanos, los insectos se venden en las calles -- llamándoseles por los nativos, "mosco para pájaros".

-----²⁴

Citado por P. Peyes Castillo y G. Halffter op. cit. p. 146

Gusanos de maguey. Las larvas de dos mariposas que atacan - al maguey pulquero, han tenido una extraordinaria demanda desde tiempos precortesianos. Se trata del gusano blanco, meocullin, Acentroc-
neme hesperiaris Walker y el gusano colorado, Chilocuiles, Hypopta ---
agavis. (Elásquez).

Al género Chirostoma, pertenece el "pescado blanco", llamado Iztacinichin por los mexicanos, uno de los peces de mayor calidad culinaria del mundo. Hasta la desecación casi total de los lagos, los peces constituían parte importante de la dieta, y eran consumidos juveniles y adultos. Hoy día ha disminuído notablemente su cantidad.

Fué muy importante el consumo de ranas y aolotes por los -- pueblos precortesianos de la Cuenca. Herrera (1890)²⁵ menciona la venta de Rana motezumae Baird y Rana halecina Kalm. Aún hoy día son vendidas en Xochimilco aunque en número cada vez más decreciente.

Actualmente y pese a estar prohibida su venta por la Ley --- Federal de Caza, en algunos mercados se encuentran patos y chichicuilotes, cada vez más raros.

Es triste ver como al cambiar las condiciones ecológicas de la parte sur de la Cuenca, ha disminuído (hasta prácticamente la extinción) la riqueza faunística.

-----25
Citado por P. Reyes Castillo y G. Halffter op. cit. p. 148.

GRANDES AREAS EROSIONADAS.

Introducción:

La causa principal de la erosión en sus dos clases (erosión-hídrica y erosión eólica), es la falta de una cubierta vegetal, ya sea del tipo de pradera, chaparral o bosque. Cuando el suelo tiene una vegetación abundante, la maraña que forma su sistema radicular actúa como fijador de las partículas del suelo y la presencia esponjosa que disminuye el efecto nocivo de los factores causales.

En efecto, la cubierta vegetal actúa como amortiguador del impacto, de tal manera que cuando el terreno está descubierto, el efecto es mayor. Normalmente la primera clase de erosión que se produce es la "laminar", en la cual, la capa superficial y uniforme del suelo es removida, justamente del espesor fértil y esta clase puede ser hecha por el agua o por el viento. Esta erosión es imperceptible a plazos cortos, pero si se le descuida llega un momento en que se descubre la capa del subsuelo rocoso o tepetatoso, inútil para la vida orgánica.

Después de algunos años, es posible medir el espesor de la capa removida del suelo, cuando hay árboles que han retenido las partículas en su sistema radicular.

Quando la pendiente del terreno aumenta y es más fuerte y -- más frecuente la precipitación, la clase de erosión cambia a diminutas zanjas o estrías que crecen en sección hasta constituirse en cárcavas ó canales y finalmente en grandes barrancas que cambian el relieve o la fisonomía de la Cuenca.

De lo dicho anteriormente podemos inferir que, el principal efecto que ha ocasionado la desforestación de la Cuenca de México, es justamente la erosión, la cual provoca lamentables pérdidas en los diferentes sectores de la economía.

Asimismo es conveniente destacar que, algunos cronistas de la historia de México nos cuentan que en los patrones culturales de la época prehispánica existía una serie de labores, en lo que al cultivo de la tierra se refiere, para conservar el suelo. Actualmente parece suceder lo contrario; es bien sabido de los campesinos que cultivan la tierra en surcados en la misma dirección de la pendiente, incluso en terrenos no aptos para la agricultura, así como de la práctica del sobre pastoreo y el excesivo pisoteo de los agostaderos, originando todo ello la erosión del suelo en distintos grados de evolución en que hoy en día se encuentran.

En efecto los grados de erosión que presenta la Cuenca de México, en la actualidad son los siguientes:

380,407 hectáreas, con poca o nula erosión; 204,057 hectáreas con erosión moderada; 157,793 hectáreas con erosión fuerte; y 115,333.34, con erosión muy fuerte (afloramiento de la roca madre); las restantes 102,408 hectáreas, corresponden a zonas urbanas y zonas lacustres (véase tabla 15).

De los datos señalados anteriormente observamos que de las 960,000 hectáreas que comprende la Cuenca de México, 273,126 hectáreas corresponden a suelos con erosión fuerte y muy fuerte, es decir el 28% del área de la Cuenca se encuentra con suelos casi prácticamente improductivos.

En efecto, la capa del suelo fértil apta para el desarrollo de la vida orgánica, ha sido removida en ciertas áreas de la Cuenca, - por ello es muy difícil, si no imposible, el desarrollo de la agricultura, el establecimiento de pastizales para la ganadería y la implantación de bosques, por lo que es urgente poner en marcha un programa que tenga por objeto detener este proceso erosivo, así como también la regeneración de los suelos que se han visto afectados.

TABLA 15

Grados de Erosión de los Suelos en la
Cuenca de México.

Grado de Erosión.	Superficie en Has.	Porcentaje.
POCA O NULA.	380,407.40	39.63
MODERADA.	204,057.29	21.25
FUERTE.	157,793.47	16.44
MUY FUERTE.	115,333.34	12.01
ZONAS UREANAS Y LACUSTRES.	102,408.50	10.67
T O T A L :	960,000.00	100.00

Fuente: ICATEC-Comisión de Aguas del Valle de México. Deterioro del Valle-
de México. México, 1980, p.441.

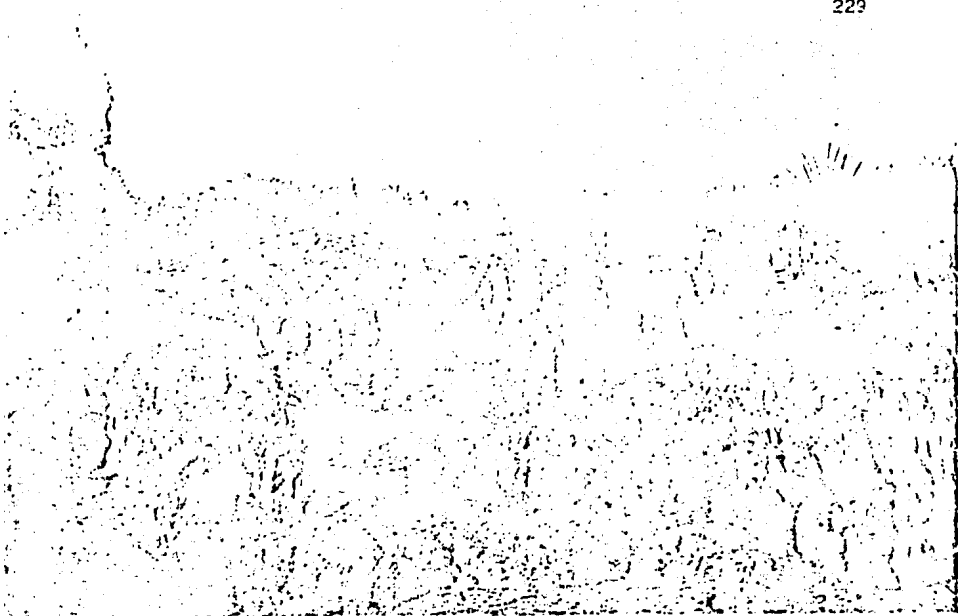


Fig. 101.

Terrenos erosionados debido al desmonte y al mal uso de la tierra, cerca de Dos Rios, México; en esta región la agricultura de temporal no ofrece suficiente protección al suelo y conduce a consecuencias desastrosas.

Fig. 102.

Terrenos erosionados al NE de Texcoco, México. En esta zona parece haber de haberse producido un tipo de erosión que conduce a las consecuencias de la degradación del suelo.



Fuente: C.B.F. Memoria de la Comisión del Sistema de Aguas del Proanco del D.F., Tomo I, México, 1975.



Fig. 103.
*Terrenos erosionados,
cerca de Dos Rios,
México; estado avanzado
de la destrucción del suelo.*



Fuente: D.O.F. Memoria ...
Tomo I, México, 1975.

Fig. 104.
*El avance de la agricultura sobre terrenos forestales
impropios para los cultivos es causa frecuente del
desenclavamiento de la erosión interna del suelo.*

REDUCCION DE LAS ZONAS DE INFILTRACION
PARA LA RECARGA DE MANTOS DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y ESCASEZ DE AGUA.

La expansión desordenada y desorbitada de la cubierta de asfalto de la Ciudad de México y su Area Metropolitana, ha ocasionado la reducción de áreas de infiltración natural para recarga de los mantos de aguas subterráneas.

Asimismo cuando la lluvia es intensa y cae en un terreno como pendiente fuerte, el porcentaje de agua de escurrimiento superficial aumenta, más aún si no hay cubierta vegetal que aminore la velocidad de la corriente; por lo tanto la cantidad de agua que se infiltra es mínima. Cuando se tiene estas condiciones los acuíferos no reciben ninguna aportación, o ésta es muy pequeña.

La precipitación que se registra en terrenos con pendientes suaves o moderadas, se desplaza con velocidad reducida llevando en suspensión partículas de materiales cementantes que al infiltrarse y depositarse en las pequeñas rendijas van formando una capa impermeable que impide el paso de agua hacia niveles inferiores, aumentando la cantidad de agua de escurrimiento con demérito del abastecimiento a los mantos subterráneos.

En el sur de la Cuenca existen las áreas más importantes para la recarga natural del acuífero, ahí la permeabilidad del terreno favorece la infiltración de agua pluvial.

Por otro lado, la relación hombre-agua en nuestra zonas de estudio, es que se ha establecido en lo que va del siglo XX, una carrera entre la disponibilidad y la demanda de agua para uso doméstico, -- estando siempre por encima esta segunda, a pesar de que ya en 1913 se tuvo que traer agua mediante el acueducto de Xochimilco; que en 1930 -- fueron perforados, equipados y puestos en operación numerosos pozos -- profundos; y de que en 1951 se trajo más agua del Lerma, ya que el --- 67% de la ciudad tenía deficiencias en el abastecimiento del líquido, -- problema agravado porque la red de distribución tenía un diámetro me -- nor requerido. El desequilibrio se fué haciendo mayor a tal veloci -- dad, que en 1952 la ciudad tenía un faltante de $2.5m^3/seg.$, que llegó -- a ser de $4.0m^3/seg.$, para 1960. A este respecto, es necesario mencio -- nar que las previsiones más pesimistas hechas para la disponibilidad -- demanda, han sido rebasadas y cada vez hay menos volúmenes por habi -- tante.

En forma paralela, las instalaciones sanitarias son insufi -- cientes, situación que se da en zonas marginales. El desequilibrio -- ecológico por este concepto trasciende las fronteras de la Cuenca por -- que se tendrá que seguir trayendo aguas comprometidas, en regiones ale -- jadas, para consumo doméstico y municipal, para riego o para genera -- ción de energía eléctrica, en cuyo caso, además de las cuantiosas in -- versiones que se requieren para su conducción, se tiene que pagar in -- demnizaciones, ya que al quitarles elemento tan valioso, se truncan -- posibles proyectos de desarrollo regional. Aguas libres no sujetas a -- indemnización sólo se encuentra muy alejadas de la Cuenca.

Cabe señalar que, el bombeo de los pozos explotados dentro -- de la Cuenca ha sobrepasado la rapidéz de reposición de los acuíferos, de suerte que los niveles freáticos y artesianos se han ido abajo en -- forma cada vez más rápida; esto demuestra que se extrae agua del sub -- suelo en cantidades superiores a las que puede reponer la infiltra --

-ción natural de las lluvias. Por eso se ha afirmado que estamos -
consumiendo aguas fósiles,²⁶ es decir, reservas de agua subterránea que-
tenían miles de años almacenadas.

-----²⁶
Andrés García Quintero. Descripción General de los Problemas
del Valle de México. México, SRH, 1952, p.9.

EL HUNDIMIENTO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

La sobreexplotación de los pozos en la Cuenca de México ha traído graves consecuencias tales como el hundimiento de la Ciudad de México (la más conocida), otras no tan conocidas como: fracturas en cimentaciones, banquetas y tuberías; hasta la necesidad de construir plantas de bombeo en el sistema de alcantarillado para vencer las contrapendientes del Gran Canal; además de la construcción de un emisor profundo, que de no haber sido por el hundimiento, hubiera requerido inversiones mucho menores que las realizadas, y no sólo eso sino que ha perjudicado a unas 50 mil hectáreas de cultivo²⁷ ubicadas en Texcoco, Chalco y Cuautitlán, principalmente.

Recientemente este fenómeno se ha agravado con la aparición de problemas potenciales como la formación de grietas que pudieran poner en riesgo de falla algunas de las presas de regulación de avenidas del poniente, y sobre todo con la posibilidad de deterioro de la calidad del agua del acuífero, al estarse extrayendo ya aguas fósiles que han estado atrapadas por cientos de años.

En 1947 el Ing. Nabor Carrillo presentó un trabajo técnico en el que señalaba que la ciudad de México se hundía principalmente por presiones en el manto acuífero localizado bajo la ciudad.

-----²⁷ Carlos Duaye "La ciudad de México se hundió 9 metros en 81 años". UNO MAS UNO 18 de Agosto de 1981.

En efecto, por los estudios del Ing. Habor Carrillo y de otros especialistas en mecánica de suelos, se puede afirmar que, el subsuelo de la Ciudad de México y del Lago de Texcoco, llamado comunmente "Jaboncillo", está integrado en un 90 a 94% de agua y de un 10 a 6% de materia sólida o arcilla finísima; dicho jaboncillo está en tal forma estructurada que la arcilla hace las veces de armadura a las vejigas microscópicas que forman cada partícula. Al bombear -- aguas de los mantos artesianos en cantidades superiores a la rapidéz de reposición del acuífero se establece una corriente de agua muy -- lenta de las capas de jaboncillo y con ello la ruptura de su estruc-- tura, provocando un agrietamiento que se traduce en la superficie -- del terreno en hundimientos no uniformes, cada vez más extensos, cada vez en mayor número y cada vez más intensos.

Ahora bien, como la velocidad con que se mueve el agua en el jaboncillo es de 3 cm., por año en la vertical de 3.00 metros por año en la horizontal, aún cuando en este momento se suspendiera el -- bombeo de todos los pozos, los hundimientos seguirían por muchos --- años hasta que los acuíferos, por procesos naturales de infiltración se repusieran. Este último aspecto del problema no se ha comproba-- do, pero existen hipótesis y teorías que lo explican así 28

Consecuencia de estos hundimientos son las inundaciones de muchas zonas de la ciudad en donde los colectores han quedado sin -- pendiente, en contrapendiente o en "columpios" de suerte que no obstante su amplio diámetro, la evacuación de las aguas torrenciales es muy lenta porque la falta de pendiente reduce notablemente su eficiencia hidráulica. El Gran Canal, al que descargan los colectores presenta también la consecuencia de los hundimientos pues al hundirse en sus primeros kilómetros provoca en la temporada de avenidas -- remansos que obstruyen la descarga de los colectores y hacen más -- lenta la evacuación de las aguas que inundan la ciudad.

Ahora bien, desde hace tres décadas se comenzó un plan para reducir en lo posible el número de pozos explotados en la Cuenca, para que de esta manera disminuyera un poco el hundimiento de la ciudad, sin embargo, parece que las circunstancias de explosión demográfica, propias de la Cuenca de México, no han hecho posible practicar con eficiencia este plan, sino que contrariamente a los propósitos -- de éste, se explotan cada vez un mayor número de pozos en nuestra -- zona de estudio.

Todo parece indicar que se está recurriendo a tomar decisiones desesperadas para cubrir la demanda, cada vez mayor, de agua para uso doméstico e industrial de la Cuenca de México, por lo que se deben buscar soluciones que consideren el equilibrio hidrológico de la Cuenca, antes de que ocurra un colapso ecológico.

Otros ejemplos tangibles del hundimiento de la ciudad de -- México, son los daños ocasionados en la cimentación de varios edificios (coloniales principalmente), como la Basílica de Guadalupe, ---

- Colegio de las Vizcainas, Catedral, Templo de la Santísima, Academia de San Carlos entre otros.

Por otro lado, el Instituto de Geofísica de la UNAM informa que mensualmente hay hasta 60 temblores en el Distrito Federal de hasta 2.5 grados de intensidad en escala de Mercalli²⁹, debido a derrumbes en socabones del terreno, que aunque no son de peligro si lesionan paulatinamente el suelo de la ciudad, con las subsecuentes -- fracturas en inmuebles e instalación urbana.

-----²⁹

David Siller y Jorge Reyes Estrada "Se ha acelerado el -- hundimiento de la ciudad" UNO MAS UNO 18 de agosto de 1981.

CONTAMINACION DEL AIRE, AGUA Y SUELO.

Antes de tratar sobre el particular, es conveniente aclarar que, no se pretende tratar aquí el tema con la profundidad que se quisiera, las razones son obvias, ya que el tema en sí es bastante quizá inagotable, sin embargo, sí se pretende destacar el hecho de que, el fenómeno a tratar es una parte ostensible de las principales manifestaciones del deterioro ecológico de la Cuenca de México.

En efecto, las consecuencias más importantes derivadas del aumento en el número de vehículos de combustión interna y de la expansión de las zonas industriales en la Cuenca son la contaminación del aire agua y suelo.

La alteración de los componentes de la atmósfera, como hoy lo sabemos, repercuten en la salud humana más precaria cuando hay más humos y más polvos tóxicos, aumentando los costos sociales. En una atmósfera más densa, con más impurezas, el contenido de oxígeno y de bióxido de carbono disminuye en perjuicio de las funciones vitales del hombre y de las plantas; especialmente para éstas últimas la condición de una atmósfera cargada, virtualmente una nube impide el paso de la luz solar, elemento indispensable para la asimilación, para la fotosíntesis y para la síntesis de los hidratos de carbono, por lo que las plantas no crecen. Esta situación es sumamente importante porque frena el desarrollo de áreas verdes tan necesarias en la Cuenca de México.

La contaminación atmosférica en la Cuenca de México, es agravada por

- las características orográficas de la misma. En el caso particular de la Ciudad de México, que se encuentra alojada en el fondo de la Cuenca, el fenómeno de la contaminación atmosférica es potencialmente peligroso, ya que dichas condiciones orográficas son propicias para la formación de una inversión térmica o inversión de temperatura atmosférica que tiende, cuando se presenta, a impedir la difusión de los contaminantes.

En efecto, según el Ing. Pedro A. Mosiño, "Los vientos que se observan en la Cuenca de México no tienen el vigor necesario y -- más bien constituyen una débil oscilación del aire, regulada por el calentamiento y enfriamiento alternativos del día a la noche, típica de las zonas poco agitadas que se hallan entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio, faja geográfica en la cual quedan las principales ciudades del Altiplano Mexicano, y que los movimientos convectivos de los que pudieran esperarse una difusión también vigorosa de las partículas de humo, polvo y gases que contaminan las ciudades citadas, es relativamente ineficaz por la tendencia a formarse una inversión térmica en las capas inferiores de la atmósfera en el fondo de los valles más poblados de la mesa de Anáhuac".³⁰

Cabe señalar que, en la Cuenca de México dicha inversión térmica es más frecuente en la temporada seca del año, en especial -- la temporada fría, estando a menudo ligada con el fenómeno de las heladas, que como se sabe, se producen por enfriamiento del suelo, el cual pierde su calor al espacio durante las largas noches invernales, favorecido por la sequedad del aire. Y esto a pesar de que, -- durante la propia época del año, soplan vientos del oeste sobre toda la altiplanicie mexicana con velocidades extraordinarias en las alturas.

30

Para una explicación más amplia véase Pedro A. Mosiño. "Comentario", Mesas Redondas sobre Problemas de Ecología Humana en -- La Cuenca del Valle de México. México, IMPNE, 1971, p.p. 57-60

En el aspecto industrial, como lo mencionamos en páginas anteriores, en el Area Metropolitana de la Ciudad de México (AMDM), existen cerca de 80 mil establecimientos industriales que generan emisiones contaminantes; entre ellas ocupan un lugar especial alrededor de 70 empresas que son responsables del 85% de las emisiones industriales, contándose entre ellas una refinería, dos plantas --terroseléctricas, dos cementeras, plantas productoras de celulosa y papel, fundiciones diversas y plantas químicas y petroquímicas.

Según el Dr. Manuel López Portillo, "las emisiones de origen industrial se estimaron en 1981 en 924-900 toneladas, siendo su composición 39.9% de bióxido de azufre, 37.8% de partículas, 12.2% de hidrocarburos diversos, 9.1% de óxidos de nitrógeno y 2.0% de contaminantes diversos."³¹

Respecto a las fuentes móviles, se tiene una población de 2.7 millones de unidades, de las cuales el 95% utilizan gasolina como combustible y 5% restante consume diesel. "Esta situación de concentración vehicular, aunada a una situación de deficiencia de oxígeno por la altura de la ciudad (2240 msnm), generó en 1981 un total de 2'992,000 toneladas de emisiones contaminantes, de las cuales 87.6% corresponde a monóxido de carbono, 10.5% a hidrocarburos no quemados, 1.7% a óxidos de nitrógeno y 0.2 a bióxidos de azufre y partículas, fundamentalmente de origen orgánico y de plomo".³²

Por otra parte conviene destacar que según estudio realizado por la extinta Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente,³³ debido a la altura de la ciudad de México, las emisiones contaminantes de los vehículos se incrementan en el caso del monóxido de carbono 100% en comparación con el nivel de mar, y en el caso de los hidrocarburos, 80%, presentándose una reducción de aproximadamente 40% en el caso de los óxidos de nitrógeno.

En ese mismo estudio, se presentan varias tablas de emisiones estimadas para diferentes contaminantes para diversos años. A partir de dichas tablas se ha construido la Tabla 17 misma que muestra en forma sinóptica estimaciones de emisiones contaminantes para 1984.

-----31
Manuel López Portillo y Ramos (compilador). El medio Ambiente en México: Temas, Problemas, Alternativas. México FCE, 1982, p.163.

32

Manuel López Portillo y Ramos, op. cit. p.164.

33

Dirección General de Saneamiento Atmosférico. Situación Actual de la Contaminación Atmosférica en el AMCM. México, SMA, --- SSA, 1979.

Por otra parte, de acuerdo con el Dr. Carlos Sáenz de la Calzada "en la ciudad de México los contaminantes singularmente potentes son: el monóxido de carbono (que como se observa en la --- tabla 17 ocupa más del 70% del total de las emisiones), inodoro y - en consecuencia incidioso, que produce dolor de cabeza, depresión e - ineficiencia y hasta trastornos cuya etiología se considera oscura- por no investigar este gas en sangre; el anhídrido sulfuroso, el más importante producto químico de desecho en las instalaciones indus - triales, puede en casos de elevada humedad relativa originar ácido - sulfúrico, fuertemente corrosivo aún en dosis infinitesimales; el -- tetraetilo de plomo, que se utiliza en la gasolina como antidetonan- te es también de alta toxicidad y produce de hecho trastornos psico- físicos de variables características. Por fin, el monóxido de ni - trógeno, el cual en la atmósfera se transforma rápidamente en NO_2 , el conocido "gas hilarante" de los dentistas, que posiblemente se en--- cuentra en la atmósfera de la ciudad de México, dada su altitud, tam- bién tiene a muy baja dosis efectos depresivos y angustiosos".³⁴

Por lo que respecta a la contaminación del agua en la Cuen- ca, no se logró obtener información, debido a que las oficinas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.P.H.), encarga- das del manejo y control de la contaminación en las corrientes super- ficiales y demás cuerpos de agua, no la proporcionaron, por conside- rarla "información confidencial".

Sin embargo, se verá algunas consideraciones genera - les al respecto:

Se puede decir que, las principales corrientes superficia- les (si no es que la mayoría), de la Cuenca se encuentran contami-

-----³⁴ Carlos Sáenz de la Calzada. "Contaminación Atmosférica"- Mesas Redondas sobre Problemas de Ecología Humana en la Cuenca del - Valle de México. México, IMENR, 1971, p.55.

-nadas, debido fundamentalmente a la incorporación de descargas industriales, así como a la descarga de agua de la red sanitaria (la cual en muchos lugares de la cuenca no existe), y, por lo mismo, -- la defecación al aire libre y la disposición de basuras a cielo ---- abierto, son susceptibles de ser acarreados por las lluvias hacia -- los cauces de esas corrientes.

Existe asimismo, la posibilidad de contaminación en los -- mantos de aguas subterráneas, a causa de los desechos industriales-- no controlados y al mal manejo de los tiraderos de basura municipa-- les que se encuentran a cielo abierto y que, por lixiviación los -- contaminantes son acarreados hacia dichos mantos.

Quizá éste problema de la contaminación del agua no nos -- afecte en forma importante a los que vivimos dentro de la Gran Ciudad de México, ya que en este sentido somos privilegiados, pues se nos -- abastece de agua de relativa buena calidad.

Sin embargo, en otros lugares de la cuenca no ocurre lo -- mismo, y es ahí donde los efectos de la contaminación del agua son-- más frecuentes.

Quizá es de presumirse que, el problema no alcance aún ni-- veles peligrosos inmediatos, porque dado el consumo continuo que se-- hace del agua, una condición aguda pronto se haría patente. No obs-- tante, es innegable que el consumo diario de dosis muy pequeñas pro-- venientes de desechos principalmente industriales, podrían a la pos-- tre ejercer un efecto patológico en la población, o en ciertos gru-- pos especialmente susceptibles o expuestos.

De acuerdo con el Dr. Eduardo Fernández Escartín, una sana recomendación que podría hacerse en el marco de este problema a las autoridades correspondientes, sería la de investigar la magnitud real de esta situación que se plantea, a fin de imponer, de acuerdo a los resultados, las medidas preventivas o correctivas que procedieran.

En cuanto a la contaminación del suelo diremos que, las fuentes principales son las basuras, la defecación al aire libre y el uso de plaguicidas en general, así como el riego con aguas negras.

No existen estudios aún, para determinar la magnitud y los efectos de estas fuentes emisoras de contaminación del suelo, no obstante es importante señalar que según algunas fuentes de información se producen en la Cuenca de México alrededor de 24 mil toneladas diariamente de basuras, es decir que considerando a más de 16 millones de habitantes se obtendría un promedio de 1.5 kg. de basura por habitante. Cabe destacar que la mayor parte de las basuras producidas provienen de las fuentes industriales.

Por otro lado, según el Ing. José Luis Calderón³⁵ el uso de aguas negras crudas sin tratamiento es común para riego en todo el país. Tal situación es consecuencia de la escasez de agua limpia.

Estas aguas negras representan un grave problema futuro --

-----35
"Excelsior" viernes 29 de enero de 1982.

- en la permeabilidad de los suelos. Contienen muchas grasas fácilmente removibles con un tratamiento primario, sin embargo, si contienen muchos desechos industriales el problema es mayor, y más difícil de solucionar.

El riego con aguas negras es particularmente importante en la zona norte de la cuenca, donde se hace uso de ellas principalmente en los municipios agrícolas cercanos al Gran Canal del Desagüe.

Su efecto, según el Ing. Calderón, no se podrá ver en unos dos o tres años, sino que serán apreciados dentro de 10 ó 15 años -- cuando los niveles de esos contaminantes lleguen a tal grado en el suelo que lo hagan improductivo.

Por todo lo anteriormente expuesto, es urgente tomar medidas eficaces, apoyadas por estudios previos necesarios, a fin de controlar las áreas afectadas y prevenir otras, de lo contrario habrá repercusiones negativas en la producción de alimentos, así como en la salud humana por el consumo de alimentos contaminados.

En fin, la problemática de la contaminación atmosférica, del agua y del suelo, ofrece aspectos muy sutiles que deben ser considerados en cada caso, por reconocidos especialistas, así como por las autoridades correspondientes.

TABLA 16

ESTIMACION DE CONTAMINANTES EMITIDOS POR FUENTES FIJAS Y MOVILES
(SIN CONTROL) EN EL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

CONTAMINANTES:	F.FIJAS (TON./AÑO).		F.MOVILES (TON./AÑO)		TOTAL (TON./AÑO)	
		%		%		%
HIDROCARBUROS.	139,884	13.7	545,510	11.5	685,394	12.0
OXIDOS DE NITROG.	92,906	9.1	30,000	0.7	122,906	2.0
BIOXIDO DE AZUFRE.	400,638	39.5	*	----	400,638	7.0
MONOXIDO DE CARB.	*	----	4'154,260	87.8	4'154,260	72.3
MAT. PARTICULADO.	383,912	37.7	*	----	383,912	6.7
TOTALES:	1'017,340	100.0	4'729,770	100.0	5'747,110	100.0

* Se carece del dato.

Fuente: Dirección General de Saneamiento Atmosférico. Situación Actual de la Contaminación Atmosférica en el AMCM. México, S.M.A., S.S.A., 1979.

PRINCIPALES CONTAMINANTES EMITIDOS EN LA CUENCA DE MEXICO

CONTAMINANTE.	OBSERVACIONES.
BIOXIDO DE CARBONO.	Se origina en los procesos de combustión para la producción de energía, en la industria y en la calefacción. Su acumulación podría aumentar la temperatura de la superficie terrestre y ocasionar un desastre ecológico. Es un gas tóxico para la respiración. Interviene en la fotosíntesis donde se degrada por las plantas verdes durante las horas del sol.
MONOXIDO DE CARBONO.	Se produce por combustiones incompletas, en particular de la siderúrgica, de las refineries de petróleo y de los vehículos de motor. Este gas puede afectar también a la estratosfera. Es un poderoso veneno que toma el oxígeno en la hemoglobina sanguínea.
OXIDOS DE AZUFRE.	Proviene del humo de las centrales eléctricas, fábricas, automóviles, y combustibles de uso doméstico que contiene a menudo ácido sulfúrico. El aire así contaminado agrava las enfermedades respiratorias, corroe los árboles y los edificios de piedra caliza (mármol), y afecta a algunos textiles sintéticos.
OXIDOS DE NITROGENO.	Se producen por los motores de combustión interna, el uso excesivo de fertilizantes, el incendio de bosques y las instalaciones industriales. Forma el smog de las grandes ciudades y favorece diversas enfermedades del aparato respiratorio.
FOSFATOS.	Se encuentra en las aguas de cloacas. Proviene de los fertilizantes químicos utilizados con exceso y detergentes, así como residuos originados en la cría de animales. Contaminan ríos y lagos causando la muerte de peces.

TABLA 17 (CONTINUACION).

CONTAMINANTE.**OBSERVACIONES.**

PLOMO.

Su fuente principal son los antidetonantes que se adicionan a las gasolinas. También contribuyen las fundiciones de este metal, los plaguicidas y la industria química. Se trata de un tóxico que ocasiona el saturnismo alterando las encimas y el metabolismo celular. Se acumula en los sedimentos marinos y agua potable.

MERCURIO.

Se produce por la utilización de combustibles fósiles, centrales de energía eléctrica, refinación, fabricación de pinturas y de pasta de papel. Agente contaminante de alimentos principalmente marinos. Constituye un tóxico que afecta al sistema nervioso.

D D T y otros plaguicidas.

Hasta en bajas concentraciones son muy tóxicos para los crustáceos; se les emplea en la agricultura y al ser diseminados por el agua, causan la muerte de los peces. Contaminan también la alimentación humana y puede provocar cáncer. Su uso daña a algunas especies de insectos útiles, lo que contribuye a la aparición de nuevas plagas.

CAMBIOS EN LAS CARACTERISTICAS
CLIMATOLOGICAS.

Muchos de los autores que han hecho alguna descripción de la Cuenca de México, la han catalogado como una zona con "clima benigno". En efecto, nuestra área de estudio ha sido favorecida con un clima agradable, debido a su altitud (2,240 m.s.n.m.). Sin embargo, la desecación de sus antiguos lagos, la desforestación irracional de sus bosques, así como el gran crecimiento urbano e industrial, principalmente en la zona sur, a partir de los cuarentas, han influido en las características climatológicas de la Cuenca.

En efecto, los lechos de los antiguos lagos de Zumpango, - Xaltocan, San Cristobal, Chalco y Texcoco, han quedado al descubierto; los suelos de éste último, según Mario Macías Villada³⁶ son de origen lacustre alcalino-salino y están caracterizados así en su Carta de Suelos de la Cuenca del Valle de México. El proceso de desecación de esa zona es el que explica la presencia de dichos suelos.

-----36
Citada por Pilar Vázquez Zepeda "Climas del Valle de México". Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México. México, Soc. Mex. Geog. Est. 1966, p.58.

Por otra parte, en la región del Mineral de Pachuca, explotada desde 1524, donde hubo una total destrucción de los bosques; ésta facilitó en los cerros una intensa erosión. Como consecuencia de ello, la cuenca del río de Las Avenidas se desertizó por lo cual figura entre las regiones de clima BS (seco estepario) de la Cuenca de México (véase fig. 27).

Así mismo, el clima de la Ciudad de México se ha modificado notablemente. La temperatura de la ciudad es de 1.4°C más alta y más baja que hace 50 años³⁷, con un adelanto de dos horas en sus máximas. Si este proceso continúa, como es la tendencia (pues la zona centro norte de la ciudad tiene ya un clima seco estepario), el resto de la ciudad terminará convirtiéndose de un clima Cwb, ---- (templado propiamente dicho), en un clima BS (seco estepario). Las islas de calor que se han generado en el centro de la ciudad y en las zonas industriales, llegan a tener una diferencia superior -- en 8°C con el resto de la urbe³⁸. Otro factor que ha contribuido a modificar el clima de la ciudad es el variación de los obstáculos al viento y el cambio absorción-radiación solar al cambiar los suelos -- naturales por zonas edificadas.

Todas estas concausas contribuyen a alterar la frecuencia, distribución e intensidad de las lluvias y a reducir en general, la evapotranspiración.

Los que residimos en la Ciudad de México resentimos estos cambios en las características climatológicas, que se traducen principalmente en incomodidad; de tal manera que la frase "clima benigno", está perdiendo cada día su valor.

-----³⁷
Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario --
del Distrito Federal. op. cit. p. 7.

³⁸
Ibid.

Capítulo IV

INTENTOS QUE SE HAN HECHO PARA

SU CONTROL.

INTENTOS QUE SE HAN HECHO PARA
SU CONTROL.

Introducción.

Es conveniente aclarar aquí que, los planes, programas y proyectos que se mencionarán en seguida, no todos ellos se han hecho de manera expresa para corregir el deterioro ecológico como tal; sin embargo, algunos de ellos tratan de enfrentar ciertos problemas, mismos que están estrechamente vinculados con las causas del fenómeno que analizamos en nuestra zona objeto de estudio, tal es el caso del Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

La finalidad principal de éste capítulo es presentar un esbozo sobre los intentos que se han realizado para atenuar y/o restaurar el deterioro ecológico de la Cuenca de México.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO.

Los objetivos fundamentales de este plan son:

- Racionalizar la distribución en el territorio nacional, de las actividades económicas y de la población, localizándolas en las zonas de mayor potencial del país;

- Promover el desarrollo urbano integral y equilibrado en los centros de población;

- Propiciar condiciones favorables para que la población pueda resolver sus necesidades de suelo urbano, vivienda, servicios públicos, infraestructura y equipamiento urbano;

- Mejorar y preservar el medio ambiente que conforman los asentamientos humanos.

Asimismo dentro de las políticas para el ordenamiento del territorio el Plan propone:

1. Se adopten las metas propuestas por el Plan Nacional de Planificación Familiar, según las cuales, al reducirse la tasa anual de crecimiento demográfico de 3.2% en 1976, al 2.5% en 1982, hasta llegar alrededor del 1% en el año 2,000 el país tendrá 104 millones de habitantes aproximadamente.

2. Que la distribución más racional de los 104 millones de habitantes previstos para el año 2,000 en la República, supone reducir el crecimiento de la zona metropolitana de la Ciudad de México, para que no exeda del orden de 20 millones de habitantes.

Adicionalmente dentro de dichas políticas se propone:

3. Desalentar el crecimiento de la zona metropolitana de la ciudad de México.

4. Promover la desconcentración de la industria, de los servicios públicos y de las diversas actividades a cargo del sector privado, orientándolas a las zonas que declare prioritarias el Plan.

5. Inducir el desarrollo de las ciudades con servicios regionales y aquellas ciudades medias con potencial de desarrollo económico y social.

Para desalentar el crecimiento de la zona metropolitana de la ciudad de México, se deberá:

- Promover que los beneficiarios paguen el costo real de los servicios públicos, garantizando el acceso de los mismos.

- Regular el establecimiento de nuevas industrias en esta zona.

- Promover el establecimiento de nuevas unidades y de algunas ya existentes de la Administración Pública federal fuera de la zona metropolitana de la ciudad de México.

- Fomentar que el establecimiento de nuevas instituciones-públicas de educación superior y que la ampliación de las ya existentes, se realice en ciudades con servicios regionales.

Para promover la desconcentración de la industria y los -- servicios públicos y privados, orientándolos a las zonas priorita -- rias, se deberá:

- Diseñar un mecanismo financiero y modificar el sistema - de incentivos fiscales.

- Proponer, en coordinación con los organismos responsables un sistema tarifario diferencial que refleje el costo de los servi - cios.

- Realizar programas de difusión, información y asesoría-- para las empresas, sobre las alternativas de localización industrial.

Para inducir el crecimiento de las ciudades con servicios- regionales y aquellas ciudades medias con potencial de desarrollo,- se deberán llevar a cabo acciones que permitan:

- Contar con los planes de desarrollo urbano de la locali- dad.

- Promover en las ciudades señaladas, el otorgamiento de- empréstitos y créditos para el desarrollo de actividades producti - vas.

- Fomentar en ellas la localización de establecimientos - industriales, de acuerdo a su actividad preponderante.

- Equiparlas con servicios educativos de nivel medio, medio superior y superior, de acuerdo a su actividad económica preponderante.

- Equiparlas con otros servicios públicos e infraestructura.

Como se puede observar en párrafos anteriores, el Plan -- Nacional de Desarrollo Urbano, es muy ambicioso. En efecto, se requerirá de un enorme esfuerzo nacional para poder alcanzar los objetivos que se propone el plan. Cabe señalar que, para alcanzar favorablemente las metas señaladas, el Gobierno Federal deberá propiciar la participación ciudadana, para llevar a cabo dicho plan.

Por otro lado es importante destacar que los esfuerzos que se realicen por parte del Sector Público, serán vanos, si no se cuenta con el apoyo efectivo del Sector Privado y Social.

PLAN LAGO TEXCOCO.

Conviene aclarar aquí que, los párrafos que a continuación se escriben, son un resumen del informe, que a nivel de divulgación, preparó la Comisión del Lago de Texcoco, SARH, referente a las características y avances del "Proyecto Texcoco".

El Plan Texcoco surgió, en un principio, para encarar dos graves problemas que preocupaban al Gobierno Federal: 1) la contaminación ambiental producida por las tolveneras. En 1971, se estimó-- que en la superficie del exlago, se originaba un 40% de ellas y, 2)- la gran necesidad de dotar, con un mayor volumen de agua, a la creciente población de la zona.

Posteriormente, después de evaluar las nefastas consecuencias de la creciente degradación ambiental de la Cuenca, en especial de ésta área, se establecieron los siguientes objetivos fundamentales por alcanzar:

a) Restaurar el entorno degradado dotando de cobertura vegetal las áreas desnudas y abatiendo la contaminación de suelos, - agua y aire en toda la región.

b) Aprovechar racionalmente los recursos de agua, suelos- y bosques de la zona, mediante proyectos congruentes con el mejoramiento del medio, que propiciaran el desarrollo económico de las --

- comunidades existentes y elevar su nivel de vida.

c) Contribuir al abastecimiento de agua de la zona metropolitana, mediante el tratamiento y reciclaje de las aguas residuales que actualmente se desperdician y contaminan.

En efecto, el Proyecto Texcoco, en marcha desde hace poco más de 10 años, fué acordado para encarar los graves problemas ambientales, sanitarios y sociales que aquejan la región, e inciden, de múltiples maneras, en el nivel de vida y la salud de los habitantes de la Cuenca.

Su programa de obras comprende: construcción de lagos artificiales de gran profundidad y poca superficie expuesta, para almacenar y regular los escurrimientos de los ríos del criente de la Cuenca y servir con su caudal a fines múltiples: agropecuario, industrial, servicios y recreación; rectificación y encausamiento de los ríos que confluyen en el exlago, para controlar su desbordamiento, y eliminar el peligro de inundaciones; pastización y reforestación de las áreas denudadas y formación de cortinas de árboles rompevientos para combatir las "tolvaneras"; construcción de represas escalonadas, de zanjas trincheras, terrazas a nivel y subsoleo para detener los azolves, controlar la erosión, recargar acuíferos y recuperar suelos; creación de viveros y áreas de reservas para salvaguardar la flora y la fauna silvestre; construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, incluyendo el tratamiento de lodos e industrialización de desechos sólidos.

La formación de los lagos artificiales "Labor Carrillo", - "Churubusco" y de "Regulación Horaria", se consideran como primera-

- etapa de las obras que comprenden el proyecto. La superficie de embalses del Lago Nabor Carrillo será casi de 1,000 hectáreas y la del Lago Churubusco de 267 hectáreas. El Lago de Regulación Horaria, se construyó excavando 4.5 millones de m³., en una superficie de 1.5 km², con una draga de succión, en un lapso de 2 años.

Se estima que para el año 2,000, el volumen de aguas negras que cruzarán el exlago de Texcoco podrán ser del orden de las 24 m³./seg. Su tratamiento y reciclaje podría proporcionar casi la cuarta parte del agua que demandará el área conurbada para esa época. Ante esta perspectiva se incluyó en los planes de la Comisión del Lago de Texcoco un amplio programa de plantas de tratamiento. Está en marcha la primera de ellas, con dos módulos de igual capacidad, 500 lts./seg.

Conviene mencionar, además, que para aumentar su capacidad de conducción y reducir el peligro de inundaciones, se procede a la canalización y encauzamiento de los tramos más importantes de los once ríos tributarios del lago; se está realizando la excavación de los canales necesarios, para drenar el terreno y para conducir los excedentes que no sea posible controlar con los lagos. Así mismo se procede a la construcción de pequeños sistemas de riego para las zonas agrícolas y de pastización.

El programa de conservación de suelos y reforestación se desarrolla en la parte alta y media de la cuenca oriental. Contempla la construcción de presas escalonadas (se han terminado más de 800 de ellas) para corregir la torrencialidad de las corrientes, retener los azolves y propiciar la recarga de los acuíferos; la construcción de varios cientos de kilómetros de terrazas, zanjas,

- trincheras a nivel, cepas y subsoleos, para reintegrar a la producción agropecuaria las áreas erosionadas; y el poblamiento de áreas - denudadas con especies forestales y frutales adaptables a la ecología de la zona.

Las actividades más importantes del programa agrícola, son las relacionadas con los trabajos de pastización, la implantación de cortinas de árboles rompevientos y las parcelas experimentales para estudiar el mejoramiento de suelos y cultivos. La pastización se realizó después de definir las especies más adaptables a las condiciones extremas existentes.

Hasta la fecha se han pastizado unas 7,000 hectáreas, que conjuntamente con los lagos y los trabajos de riego para pastización, han logrado reducir las tolvaneras casi en un 90%.

En el mediano y largo plazo, de continuarse estos programas, se logrará transformar el bioma adverso de desierto de la zona, en un bioma equilibrado de praderas, lagos, y bosques, hospitalarios para el hombre y especies tanto animales como vegetales. Se logrará crear un gran pulmón tan necesario para el enorme complejo urbano industrial del área metropolitana de la ciudad de México y poblaciones circunvecinas.

PLANES DE REFORESTACION.

Antecedentes de Reforestación en la Cuenca de México.

Las plantaciones en México no se han llevado a cabo con -- gran intensidad y magnitud, sino que la mayoría de ellas se han realizado en plan experimental. Sin embargo, existen algunos ejemplos muy claros del éxito que se podría lograr con este tipo de trabajos.

En este renglón, se pueden citar las plantaciones realizadas por la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza alrededor de los vasos de almacenamiento en el sistema hidroeléctrico de Necaxa, a base de Pinus patula y Pinus pseudostrabus.

También se pueden citar las plantaciones en la Venta, D.F. plantaciones de pinos que fueron realizadas a principios del siglo, con fines comerciales por las Fábricas de Papel de Loreto y Peña --- Pobre. Las especies plantadas fueron Pinus patula y Pinus montezu - mae.

Otro ejemplo, representativo lo es, el área que circunda-- a la Presa Guadalupe, cuyos eucaliptos ahí plantados por el ejército mexicano, fueron importados de Australia, y se han adaptado en la zo na sin dificultad alguna.

Planes de Reforestación.

Puede decirse que, en los albores de la década de los 70s. por primera vez, se intenta realizar una campaña de reforestación en el D.F., con fines más o menos claros y precisos, con una planeación más o menos cuidadosa y con ciertas bases científicas. A dicha campaña se le denominó "Plan Verde", el cual se inició en los primeros meses de 1972.

El objetivo principal de este plan fué incrementar las zonas verdes periféricas de la ciudad de México para regenerar el medio ecológico, regular el microclima y estimular la recreación.

Este plan incluyó algunas áreas del D.F., mismas que a --
continuación presentamos:

La Sierra de Guadalupe, los cerros de Chimalhuacán y el --
Tejolote, la Sierra de Santa Catarina, las zonas agrícolas de -----
Chalco-Amecameca, además de las áreas verdes previstas en el Plan -
Texcoco; por el Sur, los montes comunales y terrenos de las Delega--
ciones de Milpa Alta, Xochimilco, Tlalpan, Magdalena Contreras, Cua--
jimalpa y Alvaro Obregón, ubicados en la cota de 2,350 msnm, a los--
límites del D.F., con los Estados de Morelos y de México, la superfi--
cie de esta gran área, según el Plan, se destinó para zona de reser--
vas forestales; y por el poniente, la zona boscosa existe a partir--
de la cota de 2,700 msnm, en territorio del Estado de México. Ade -
más se pretende rehabilitar los Parques Nacionales Cerro de la Estre--
lla, del Tepeyac y Cerro de Zacaltepetl que se destinará a Parque --
Público.

Pero aunque la intensión original fué buena, con fines, --
planeación y métodos tecnológicos más o menos claros y adecuados, --

quizá los altos costos y múltiples obstáculos políticos y sociales que hubo que enfrentar, impidieron alcanzar las metas perseguidas, o tal vez, como ocurre en muchas ocasiones, hubo rectas y recomendables intenciones, y propósitos, empero, por incompetencia de quienes hacen las reforestaciones, éstas fracasan.

No obstante en el año 1978 se intenta nuevamente otra campaña de reforestación en la periferia del Distrito Federal a causa de la grave crisis ecológica por la que atraviesa la Cuenca de México.

En esta ocasión, según Enrique Beltrán¹, el plan de reforestación estaría en manos de quien "por su preparación profesional tiene los conocimientos ecológicos requeridos para valorizar de antemano la magnitud de la tarea, y anticipar las acciones requeridas para llevarla a fin"

En este nuevo plan se propusieron los siguientes objetivos:

- Restablecer las condiciones de los bosques para conservar el suelo, preservar y aumentar el volumen de los acuíferos inter-nos y prevenir los azolves en las obras hidráulicas.

- Restaurar la cubierta vegetal y colateralmente mejorar el ambiente.

- Crear masas boscosas para la recreación al aire libre.

El plan contempló el establecimiento de viveros con capacidad para lograr 125 millones de árbolitos en cinco años. En 1978 se plantaron 15 millones, y se propuso que a partir de 1979 la pro-

¹ Enrique Beltrán y otros. La reforestación en el Distrito Federal (Fin de la 1a. Etapa) México. IMFR, 1979, p. 16.

-ducción fuera de 30 millones de plantas hasta el año 1983.

Como el programa de reforestación rebasaba las posibilidades del L.D.F., se estimuló la participación de otros sectores, mismos que colaboraron en la plantación de los arbolitos, estos sectores fueron: el Ejército Nacional, la Dirección de Policía y Tránsito la UNAM, el IPN, el Voluntariado Nacional y los vecinos de las zonas reforestadas.

Queda aún la siguiente etapa, de larga duración, que es lograr que las plantaciones alcancen su cabal desarrollo, tarea extraordinariamente difícil. Según Enrique Beltrán, las autoridades han previsto ya la supervisión constante para hacer frente a cualquier emergencia, como una plaga o un incendio, por ejemplo; y también han destacado elementos de vigilancia para evitar actos de vandalismo. Pero la tarea es de tal magnitud, que sólo con la cooperación de la ciudadanía toda se puede garantizar el éxito. Y es aquí donde la cooperación del sector educacional se hace indispensable.

Según una revisión retrospectiva de la CCDADF² de los cuatro años del programa de reforestación (1979-1982), permite hacer las siguientes consideraciones:

La densidad promedio de plantación ha sido de 3,000 árboles por hectárea, lo cual permitió reforestar hasta el verano de 1982, una superficie de 23,000 hectáreas con 100 millones de árboles de los cuales 30 millones correspondieron a reposición de fallas.

Se puede decir que las plantaciones ejecutadas dentro de la zona urbana tuvieron una supervivencia inicial de 0 a 30%, debido principalmente al vandalismo de los habitantes. Las zonas de refo-

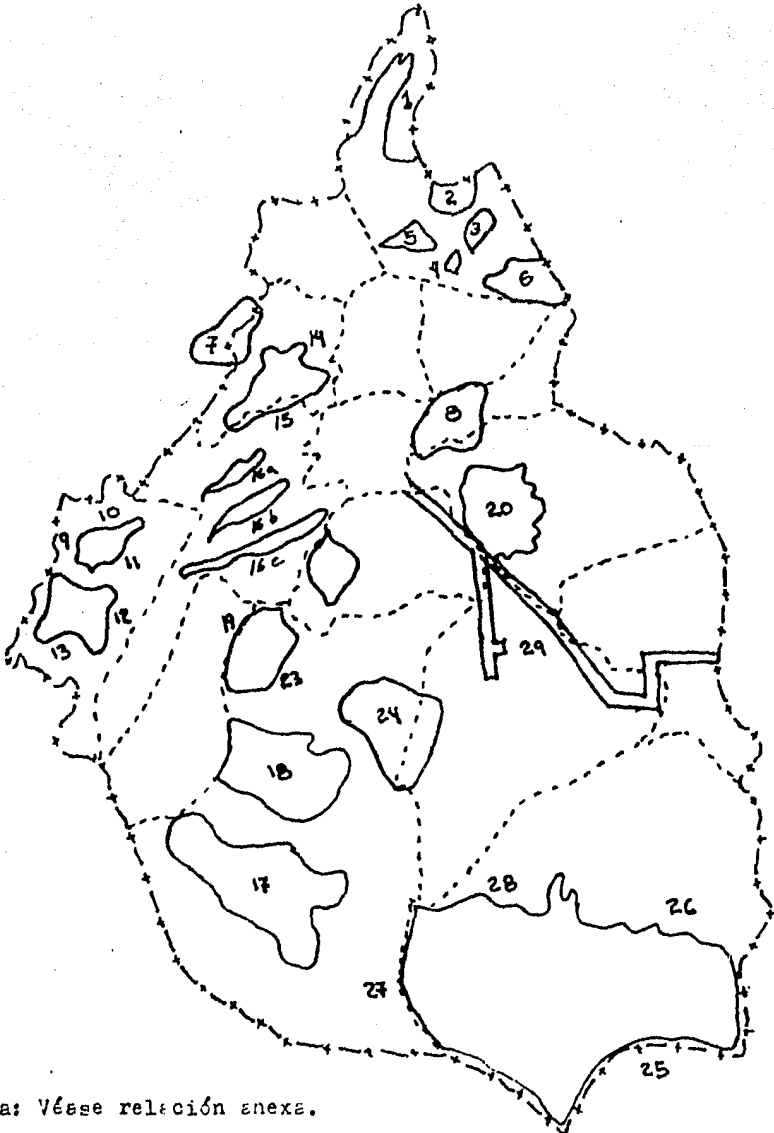
----- 2. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal

- restación más alejadas de la ciudad tuvieron del 50 al 75% de supervivencia y algunas áreas acusaron hasta el 85% y el 90%. Es evidente que entre más lejos se encuentren las plantaciones de la mancha urbana mayor es la supervivencia de los árboles.

Según la CCDADF, en lo general se puede calificar la supervivencia dentro de los límites de satisfactoria: entre un 60 a 75% de los arbolitos lograron arraigar en el lugar de plantación.

Sin embargo, es indispensable reforzar los trabajos de mantenimiento, para que se sostenga el ritmo de supervivencia, pues de lo contrario los resultados hasta ahora logrados, se vendrían mermando y llevar al fracaso tan notable e importante plan de reorestación.

AREAS DE REFORESTACION EN EL
DISTRITO FEDERAL



Nota: Véase relación anexa.

Puente: Dirección General de Relaciones Públicas del Departamento del Distrito Federal, México, 1931.

AREAS DE REFORESTACION EN EL
DISTRITO FEDERAL

1. Cerro del Chiquihuite.
2. Cerro Zacatenco.
3. Cerro Flayotes, Del Guerrero y Gachupines.
4. Cerro del Tepeyac .
5. Unidad Zacatenco.
6. Bosque de San Juan de Aragón .
7. Campo Militar No. 1 .
8. Unidad Deportiva Magdalena Mixuca.
9. Cuajimalpa.
10. Loma de Pachuquilla .
11. Valle de las Monjas .
12. Dæsierto de los Leones .
13. Cerro de San Miguel .
14. Bosque de Chapultepec 1a., 2a. y 3a. Secciones.
15. Panteón de Dolores.
16. Barranca Rfo Becerra. (a)
16. Barranca Rfo Mixcoac. (b)
15. Barranca del Muerto. (c)
17. Parque Nacional Cumbres de Ajusco.
18. San Miguel y Santo Tomás Ajusco.
19. Canal 13 Ajusco (carretera).
20. Cerro de la Estrella.
21. Ciudad Universitaria.
22. Pedregal de Carrasco.
23. Bosque del Pedregal.
24. Colegio Militar.
25. Cerro Tlaloc.
26. Cerro Ocuzaýo.
27. Cerro Tulmiac.
28. Cerro Cuautzín.
29. Cortinas rompevientos en las zonas agrfcolas de Tlahuac, Xochimilco e Iztapalapa.

PLAN PARA DEJAR DE EXPLOTAR ALGUNOS
POZOS DE AGUA EN LA CUENCA.

Afortunadamente, el estudio exhaustivo de las propiedades mecánicas e hidráulicas del acuífero, realizado incipientemente por técnicos de la antigua Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México en base al estudio del Dr. Nabor Carrillo, y continuando-después por la Comisión de Aguas del Valle de México, ha permitido-preveer medidas que sin suspender totalmente la sobreexplotación de la principal fuente de abastecimiento del área metropolitana de la Ciudad de México, medida que no sería viable por motivos económicos permite evitar riesgos de fallas en estructuras hidráulicas y detener el deterioro de la calidad del acuífero.

Basados en estos estudios de simulación del acuífero para diferentes condiciones, entre las que se consideran diversos grados de reducción de la sobreexplotación y diferentes localizaciones de los pozos por cancelar, la SARH ha decidido efectuar una primera reducción en los niveles de explotación de $10\text{m}^3/\text{seg.}$, en la Cuenca de México y de $1\text{m}^3/\text{seg.}$, en el Valle de Lerma entre los años de --- 1984-1990, paulatinamente conforme se vayan disponiendo de los caudales de los grandes sistemas de importación de agua desde otras -- cuencas.

De esta forma, dentro de la planeación integral del abas tecimiento de agua potable al AMCM, se ha visto además de la demanda, la sustitución de los caudales que se dejarán de explotar en -- los acuíferos de la Cuenca de México y Valle de Lerma, y los cauda les que tendrán que dejarse de esta última fuente, para el desarro llo de Tenancingo-Ocoyoacac-Lerma-Toluca-Ixtlahuaca.

ECOPLAN DEL VALLE DE MEXICO.

Este ecoplan forma parte de una serie de ecoplanes que -- fueron propuestos a nivel municipal, estatal y regional por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (S.A.H.O.P.).

El objetivo fundamental del ecoplan del Valle de México, según la SAHOP, es establecer fundamentos técnicos específicos que sirvan de apoyo a la creación de políticas ecológicas de los asentamientos humanos en el Valle, tendientes a lograr un máximo aprovechamiento, conservación, desarrollo y regeneración de los recursos naturales.

Los objetivos particulares del ecoplan, con sus correspondientes políticas y metas se presentan en el cuadro de la página siguiente:

ECOPLAN DEL VALLE DE MEXICO (OBJETIVOS PARTICULARES)

(SINTESIS)

OBJETIVO.	POLITICA.	META.
Evitar que se siga de-- teriorando la calidad-- del aire y mejorar la-- limpieza de la atmósfe-- ra del Valle de México.	CONSERVACION Y REGENERACION.	Lograr que para el año de - 1982, la concentración de-- contaminantes en el AMCM no alcance el valor de 150 que marca el Indice Mexicano de Calidad del Aire.
Evitar la contaminación de los cuerpos de agua- superficiales y subte-- rráneos. Controlar y op- timizar este recurso.	CONSERVACION Y REGENERACION.	Lograr para 1982, que los - cuerpos de agua de la Cuen- ca no excedan los límites má- ximos permisibles que mar- can el reglamento para pre- venir y controlar la conta- minación del agua.
Regenerar las áreas -- afectadas por la ero- sión y prevenir las -- que esten en proceso.	CONSERVACION Y REGENERACION.	Reforestar para 1982, las-- áreas delimitadas en el --- Plano Uso Recomendable del- Suelo.
Proteger del crecimen- to urbano las zonas fo- restales y de alta pro- ductividad agrícola.	CONSERVACION Y REGENERACION.	Determinar y decretar para- 1982, los usos, destinos, - reservas y provisiones del- suelo en el Valle de México

Fuente: S.A.H.O.P. Ecoplan del Valle de México. Síntesis Informativa
Marzo de 1980, p.4.

Como se puede observar en el cuadro anterior, se proponen objetivos para regenerar y conservar el suelo, aire, agua y áreas forestales, mismas que han sido alterados por las diversas actividades humanas a través del tiempo, se señala asimismo en el cuadro,-- las metas fijadas para el año 1982. Sin embargo, al parecer no se lograron alcanzar las metas para ese año, las razones las desconocemos. No obstante, en los inicios del presente régimen de gobierno, se ha logrado un avance en lo que respecta a la regularización de la tenencia de la tierra en el Distrito Federal y la creación de reservas territoriales, mediante un Acuerdo Presidencial en el que -- éstas se declaran prioritarias.^{#3}

Esto nos indica que podemos abrigar la esperanza de que en el presente régimen de gobierno se puedan dar las bases para iniciar en forma seria, la regeneración y conservación del equilibrio ecológico de nuestra zona objeto de estudio.

----- 3
Diario Oficial de la Federación, miércoles 27 de julio -
de 1983, p.p. 23-24.

PROGRAMA COORDINADO PARA MEJORAR LA CALIDAD
DEL AIRE DEL VALLE DE MEXICO (1979-1982)
ESTIMULOS FISCALES, FONDO NACIONAL DE
EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL Y
LEGISLACION AMBIENTAL.

El Programa Coordinado para mejorar la calidad del aire de la Cuenca inició sus trabajos en el mes de agosto de 1979. Participaron en él diversas dependencias federales y paraestatales, -- así como algunas dependencias del Gobierno del Estado de México, a través de la Comisión Intersecretarial de Saneamiento Ambiental.

El objetivo fundamental de este programa sería el evitar el deterioro de la calidad del aire y mejorar la limpieza de la atmósfera del Valle de México.

Asímismo se formularon diversas metas, mismas que a continuación presentamos:

- A corto plazo (seis meses). Aplicar de inmediato el plan de atención a emergencias para evitar, en su caso, que la coincidencia de fenómenos meteorológicos con la presencia de contaminantes atmosféricos en cantidades superiores a los niveles permisibles, convencionales -- afecten directamente la vida humana.
- A mediano plazo (tres años). Asegurar que nunca se presente la condición de MALA en calidad del aire y que -

la NO SATISFACTORIA no rebase el 10% de días del año, - según la escala del Índice Mexicano de la Calidad del Aire (IMEXCA)⁴, poniendo en práctica las nuevas acciones de prevención y control, e intensificando las que estén en proceso de aplicación.

- A largo plazo (quince años). Mantener los niveles de calidad del aire en las categorías de BUENA o SATISFACTORIA, de acuerdo con el IMEXCA, adoptando o intensificando las medidas de fondo necesarias cuyos resultados aseguren la solución definitiva y permanente del problema.

Ahora bien, al parecer los resultados hasta ahora obtenidos nos indican que no se lograron alcanzar satisfactoriamente las metas trazadas, por lo menos en lo que se refiere al mediano plazo.

Por otro lado, el Dr. H. Bravo opinó recientemente⁵ que las normas de calidad del aire mexicano no son las adecuadas, ya que las formuladas "son una copia mal hecha de las normas existentes en los EUA".

-----⁴ Según la CISA, este índice fué formulado con rigor científico para el Valle de México y establecido por la S.S.A. en diciembre de 1977, como parte del Sistema Nacional de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica.

⁵ Humberto Bravo "Criterios de Calidad Ambiental y Técnicas Anticontaminantes". Mesas Redondas sobre Ecodesarrollo en México. México, Cd. Universitaria, 24-28 de nov. de 1983.

Si a lo anterior juntamos el hecho de que la Red de Monitoreo Automática de la calidad del aire en la ciudad de México dejó de funcionar desde al año 1979, resultaría aún más difícil cumplir con los objetivos originalmente propuestos en el Programa, ya que para calificar la calidad del aire, se requiere de la operación de dicha red⁶, pues la función de ésta es registrar las concentraciones de los diversos contaminantes suspendidos en la atmósfera.

No obstante, se realizaron ciertos avances en materia de control de emisiones vehiculares a través de las estaciones de control que para este fin fueron instaladas en diversos puntos de la ciudad de México por parte de la Dirección General de Policía y Tránsito, dependiente del Departamento del Distrito Federal.

En éste mismo renglón, en agosto de 1981, se firmó un convenio⁷, según el cual habría créditos a interés preferencial y hasta un plazo de 16 años, para las industrias que instalasen equipos anticontaminantes o modificasen sus estructuras productivas.

El convenio fué firmado por las dependencias correspondientes, entre ellas el Fondo Nacional de Equipamiento Industrial. El Fonei, a recomendación de la S.S.A., otorgaría créditos hasta por 90% del costo de las instalaciones y equipos de, para fines anticontaminantes, instalasen las industrias de la Cuenca de México y de otras zonas de alta contaminación.

Se promovieron asimismo, estímulos fiscales a las industrias que fabricaran o instalaran equipos anticontaminantes. Sin embargo, el decreto que establecía los estímulos fiscales para la

⁶ La UNAM opera una red de monitoreo del aire, a nivel de investigación, con pocas estaciones; sin embargo, podría servir de apoyo para el registro de los contaminantes atmosféricos emitidos durante el tiempo en que la Red Automática dejó de funcionar.

⁷ Guillermo Mora Tivares. "El Valle de México una de las Regiones más Contaminadas". UNO MAS UNO, 4 de agosto de 1981.

- actividad preventiva de la contaminación ambiental, fué derogada por la ley que establece, reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones fiscales en su artículo 37 transitorio publicado en el Diario Oficial, el 31 de diciembre de 1982.

Por otra parte, en lo que se refiere a las disposiciones jurídicas sobre medio ambiente en nuestro país, sólo diremos que - existen innumerables leyes, reglamentos, decretos y acuerdos presidenciales, que no tiene ningún caso mencionar aquí, pues la lista es casi inagotable, todas ellas encaminadas a prevenir y controlar del deterioro de los bosques, la flora, la fauna, el agua, el aire el suelo, los recursos marinos, étc. Sin embargo, algunos expertos relacionados con la materia, han opinado que en estas leyes, -- reglamentos, étc., en la mayoría de los casos (si no es que en todos), existen grandes lagunas, deficiencias, omisiones que las hacen obsoletas, por lo cual, es urgente que se reformen, adecúen y actualicen, ya que a causa de las deficiencias en materia de legislación ambiental, se ha hecho un despilfarro, mal uso y abuso de los recursos naturales en general, rompiendo el equilibrio ecológico de los mismos, obteniendo como resultado efectos negativos en los diversos ecosistemas, así como en el mismo nivel de vida de la sociedad.

⁸
En foros públicos se ha dicho que las disposiciones jurídicas sobre medio ambiente "resultan ser una maraña de leyes, en las que no se comprende con claridad las funciones o ejecuciones de las dependencias oficiales que pueden y deben actuar para aplicar la Ley, por lo que es posible que haya duplicidad de funciones, en cuanto a la ejecución de dichas leyes".

En resumen, se han realizado grandes esfuerzos para prevenir y con

⁸ *Visas Redondas sobre Ecodesarrollo en México.* México, Dirección General de Proyectos Académicos, UNAM. Cd. Universitaria 24-28 de noviembre de 1983.

-trollar el deterioro ambiental, a través de programas, leyes y con-
venios; no obstante los resultados obtenidos hasta ahora no han si-
do enteramente satisfactorios; parecería que se ha actuado con -
tibieza en la toma de decisiones por parte de quienes tienen en --
sus manos tal responsabilidad. Sin embargo, existen también otros
obstáculos que impiden avanzar en el buen uso y conservación del -
ambiente en la Cuenca: Según Mario Ruíz R.⁹, la Coparmex ha lleva
do la voz cantante y ha expresado en forma tajante sobre el proble
ma de la contaminación:

"O invertimos para crear suficientes empleos que requie
re el país, o empleamos nuestros capitales para contar con un am
biente puro. No es una disyuntiva, pero es indispensable pensar -
en ello".

⁹
Mario Ruíz Redondo "Ruina Ecológica del D.F." Revista -
Jueves de Excelsior, 18 de agosto de 1983, p. 13.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

(1982 - 1988)

Por primera vez en la planeación nacional se incorporan 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.

De lo anterior se desprende que, este plan es la última esperanza que abrigamos los habitantes de nuestro país y particularmente los que habitamos la Cuenca de México; ya que como se pudo apreciar, los esfuerzos que se han hecho anteriormente para controlar el deterioro ecológico no han sido suficientemente y satisfactorios, quizá porque no se le había dado la importancia que merece esta problemática.

Según el plan, sus propósitos deberán traducirse en un medio ambiente sano, como una garantía individual y un derecho social, que contribuya a un mayor bienestar para el hombre y la comunidad en su conjunto, además de valorar y preservar el patrimonio natural del país. Se requiere además de la participación efectiva del sector público, en sus tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, y del sector privado y social. En este contexto, la ciudadanía desarrollará su conciencia de responsabilidad ecológica, siendo el valor principal que hará posible la aplica -

- ción en la política ecológica.

El plan trata de agregar nuevos criterios ecológicos al proceso de planeación tradicional, los lineamientos de política -- más importantes se refieren a dos vertientes: las de orden correg tivo y las de carácter preventivo.

Las medidas correctivas se avocan a contrarrestar los --- efectos que ha ocasionado la degradación del medio ambiente median te dos líneas de estrategia:

- Control y disminución de la contaminación ambiental.

- Restauración ecológica de zonas deterioradas, que va -- más allá de un proceso de limpieza unicamente, ya que -- se pretende incorporar a la producción las zonas dete -- rioradas ya actualmente ociosas que por lo general --- sustentan poblaciones marginadas.

Por otra parte, es necesario establecer una estrategia - ecológica congruente que considere en el corto, mediano y largo - plazos las medidas preventivas que se relacionen con el aprovecha- miento integral y racional de los recursos naturales renovables. Ambas líneas están inmersas en un cambio en la forma de concebir - el medio ambiente, sus potencialidades y vocación.

Ahora bien, las líneas generales de acción que propone - el plan, están enfocadas básicamente a la prevención y control de -- la contaminación del agua, suelo y aire; asimismo se orientarán --

- a la restauración ecológica, mediante programas para reintegrar a la producción zonas improductivas, se le dará también importancia a la conservación de la flora y fauna silvestre y a la conservación y enriquecimiento de los recursos naturales renovables.

Por último el plan hace énfasis en que las soluciones a la problemática ecológica dependen, en gran medida, de la participación activa y conciente de todos los sectores de la población, -- por lo que es necesario realizar acciones de educación ambiental a través de un proceso continuo y permanente que se inicie en los -- grados preescolares y siga a lo largo de las diferentes etapas del sistema educativo formal e informal.

Por otro lado, el plan propone ciertas líneas de acción -- para revertir la tendencia concentradora de la zona metropolitana de la ciudad de México, para asegurar un desarrollo regional más -- equilibrado. El plan propone para el mediano plazo una estrategia de redéspliegue territorial de la economía, misma que plantea -- distintas líneas de acción:

- Intensificar la desconcentración del crecimiento industrial, abriendo alternativas viables de localización.
- Frenar las migraciones hacia la metrópoli, fortaleciendo las condiciones de desarrollo rural en las zonas -- de expulsión.
- Consolidar sistemas urbanos y de intercambios a escala regional, relativamente independientes de la ciudad de

- México, en el occidente del país y en el Golfo de México.
- Restringir en forma más estricta la localización de actividades manufactureras y terciarias en la ciudad de México y racionalizar su expansión física.

Así pues, este Plan Nacional de Desarrollo, en sus aspectos ecológicos y de reordenamiento urbano, es prometedor en el momento en que el Gobierno Federal impulse y se comprometa con dicho plan; sin embargo, es necesario reiterar que sin la participación efectiva del sector privado y social no será posible alcanzar las metas propuestas.

Algunas Acciones Recientes.

Por último es importante señalar que, dentro de las acciones para controlar el deterioro ecológico y ambiental, actualmente se ha renovado el convenio PEMEX-SEDUE¹⁰, el cual contempla entre otras cosas, un programa de saneamiento atmosférico del Valle de México, que concretamente consiste en:

- a) Mejorar la calidad de los combustibles: al diesel, disminuirle principalmente azufre; a la gasolina, -mermarle el contenido de tetraetilo de plomo.
- b) Utilizar gas natural por combustóleo líquido en la Refinería de Azcapotzalco y proveer de gas natural a las 2 termoeléctricas de la Comisión Federal de -Electricidad existentes en la Cuenca de México y el

¹⁰

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, que conforme a las normas y adiciones de la Ley de la Admon. Pública Federal, publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 29 de diciembre de 1982, le corresponden entre otras atribuciones, formular y conducir la política de protección y restauración ecológica y ambiental.

- combustóleo anteriormente utilizado, pasarlo a otras termoeléctricas fuera de la Cuenca.

Asimismo, se ha realizado el convenio, DDF-SEDUE, el cual contempla, concretamente una colaboración para llevar a cabo varios programas, entre los que destacan principalmente:

- a).- Programa de reuso y recirculación del agua en el D.F.
- b).- Programa de supervisión y atención a emergencias por contaminación ambiental en el D.F.
- c).- Inventario de fuentes fijas de contaminación en el D.F., el cual abarcará los aspectos de aire, agua y residuos sólidos, incluyendo residuos tóxicos industriales, peligrosos y potencialmente peligrosos.
- d).- El control y evaluación de las emisiones producidas por fuentes móviles.
- e).- Los criterios ecológicos para la determinación de usos, reservas y destinos del suelo de los programas directores del desarrollo urbano del Distrito Federal.
- f).- Los programas microregionales de ordenamiento ecológico de las delegaciones del D.F.
- g).- Los estudios conjuntos del impacto ambiental del desarrollo urbano en el D.F.
- h).- El Programa de conservación y manejo de parques.
- i).- Los Programas de divulgación y educación ecológica en el D.F.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES Y RECCOMENDACIONES.

Conclusiones.

Como nos hemos dado cuenta a lo largo de este trabajo, - la situación ecológica de la Cuenca de México es considerablemente crítica.

Las causas de los problemas ecológicos y ambientales, como se ha analizado desde la época prehispánica, se asocian a - los estilos diferentes de aprovechar y utilizar los recursos naturales que se derivan en diferentes grados de cambio y deterioro -- ecológico. A su vez, se relacionan a los modelos tecnológicos, - a la organización social y a la estructura económica y regional, -- así como al comportamiento demográfico.

La desecación de los lagos, la tala inmoderada del bosque, la erosión de los suelos, la extinción de las especies florísticas y faunísticas, y demás acciones humanas directas o indirectas, han provocado las condiciones actuales de desequilibrio -- ecológico entre el hombre y su ambiente; y si en una época, el -- crecimiento demográfico no fué un factor determinante en el deterioro ecológico de los recursos naturales, en la actualidad sí lo es.

En efecto, el desorbitado crecimiento demográfico que -

- sufrimos, principalmente por afluencia de personas que vienen a esta zona, particularmente a la Gran Ciudad de México en busca de mejores oportunidades de toda índole, a mi manera de ver, es el -- más perjudicial de los factores del deterioro puesto que de él se derivan los demás.

Por otra parte, aunque la industrialización y la urbanización son condiciones necesarias para el desarrollo, no son los -- únicos requerimientos, pues el desarrollo es un cambio cuantitativo y fundamentalmente cualitativo en el modo de vida de una determinada comunidad.

Dentro de este marco es evidente que, las metas de desarrollo, que se proponen incrementar el bienestar social no se pueden lograr si la estrategia urbano-demográfica practicada no se -- complementa con el uso racional y rentable de los recursos naturales, en aras del interés social.

Por otro lado, la consideración de cada uno de los múltiples problemas ecológicos de la Cuenca que hoy enfrentamos sus habitantes, nos indica que su solución es una tarea larga y costosa, pero como opina el Dr. E. Beltrán, "cualquier esfuerzo, cualquier sacrificio, estará compensado pensando que laboremos dentro de la más alta ética social por alcanzar un fin de beneficio colectivo, -- en el que seremos los primeros beneficiados".

Finalmente, si bien es cierto que, los intentos que se -- han hecho de manera aislada para controlar el deterioro ecológico -- no han dado resultados enteramente satisfactorios; quizá el Plan -- Nacional de Desarrollo (1982-1988), en sus aspectos ecológicos y --

- urbano-demográficos, abra las puertas para dar una respuesta a -
la urgente necesidad de resolver este problema.

Ojalá y no se queden en papeles los propósitos que, en -
los renglones de ecología y de descentralización industrial y urba
na plantea dicho Plan, pues pasó ya el tiempo de estar proclamando
la necesidad de hacer algo; así pues, es menester demostrar con --
acciones concretas, no sólo la voluntad política, sino la decisión
política de quienes tienen en sus manos la solución de esta grave-
problemática.

Para terminar, es necesario reiterar que, es indispensa-
ble el apoyo efectivo, la cooperación decidida del sector privado-
y la real participación de la sociedad en general, para devolver -
a esta legendaria cuenca popularmente conocida como Valle de -----
México esa esplendorosa belleza, que una vez admiraran propios y -
extraños, y en el que sea seguro y placentero vivir.

Así pues, no sólo debemos cuidar o conservar los recur -
sos naturales que aún nos quedan sino que, es nuestra obligación--
moral y material fomentar su multiplicación, ya que, del uso racio
nal de estos recursos depende el futuro de las generaciones que --
nos sucedan.

Si no cobramos hoy una verdadera conciencia de este pro-
blema y trabajamos juntos, cada uno en la medida de nuestras posi-
bilidades para resolverlo, entonces valdría la pena preguntarnos:
;Que patrimonio natural les heredaremos a nuestros hijos para su -
sobrevivencia?.

Recomendaciones.

Se sugiere llevar a cabo un Plan de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de México, del cual surgirían Programas y Proyectos Ejecutivos, tendientes a proteger, restaurar, conservar y mejorar los ecosistemas de nuestra cuenca.

Así pues, se presentan a continuación una serie de recomendaciones, mismas que deberán considerarse, como pautas generales, para la creación y desarrollo de Programas y Proyectos, para restaurar y mejorar el equilibrio ecológico de la Cuenca de México en aras de mejorar el nivel de vida de sus habitantes:

1. Una de las medidas que deberá tomarse para poder resolver el problema del deterioro ecológico y ambiental de la Cuenca, es aplicar urgentemente una política de desconcentración, en la que destacarían por su importancia:
 - a) La desconcentración demográfica de la Ciudad de México y su área metropolitana, mediante el efectivo apoyo al campo con créditos suficientes y oportunos, así como con técnicos capacitados para motivar el arraigo en las zonas de expulsión demográfica.
 - b) La desconcentración de la industria, de los servicios----- públicos, de instituciones públicas, instituciones de educación superior y de las diversas actividades a cargo del sector privado, orientándolas a las zonas que se consideran prioritarias en el interior del país. Los mecanismos

- para llevar a cabo esta política de desconcentración de mográfica, industrial, de servicios públicos, etc., se señalan en el Plan de Desarrollo Urbano (véase pág. 254).

2. No permitir más el crecimiento de la mancha urbana de la Ciudad de México y su área metropolitana, mediante la prohibición de nuevos fraccionamientos urbanos o paracaidismo.
3. Cancelar las concesiones aún vigentes para la explotación de los recursos forestales de la Cuenca.
4. Reforzar la vigilancia de las zonas forestales para evitar la tala clandestina, así como para prevenir incendios forestales, plagas y enfermedades que menguan el recurso forestal.
5. Aprovechar los conocimientos que se tienen acerca de los bosques y demás comunidades vegetales, su naturaleza, usos, sus tolerancias ecológicas y dinámica, así como los factores que los destruyen, con el objeto de garantizar una cobertura vegetal perene y segura, indispensable para la conservación del agua y del suelo, la oxigenación del aire, protección de la flora misma y de la fauna.
6. Continuar apoyando las campañas de reforestación como se ha venido haciendo últimamente, pero ampliando las fronteras de reforestación a todas las áreas susceptibles a ella dentro de la Cuenca y no únicamente dentro del Distrito Federal.
7. Dedicar las áreas reforestadas a la demanda de sitios de recreación tan necesitados por los habitantes de esta Cuenca, así como evitar el uso agropecuario y de asentamientos humanos en dichas áreas.

8. Crear y apoyar un programa para el adecuado aprovechamiento forestal, sustentando en estudios de carácter económico y ecológico, en zonas susceptibles a ello, garantizando así una correcta práctica de la silvoagricultura.
9. Realizar un programa de protección del suelo contra la erosión en el que se tomen medidas para restaurar y conservar los suelos, tales como: la práctica de terrazas, presas, zanjas, surcos y bordos al contorno; mismas que deben practicarse, según el grado de erosión, con el objeto de reincorporar a la producción las áreas afectadas.
10. Incrementar las áreas verdes en el medio urbano en lotes baldíos, camellones, jardines, parques, banquetas y demás lugares susceptibles a ello.
11. Apoyar el plan para dejar de explotar algunos pozos en la Cuenca, a fin de permitir la recarga del acuífero, ayudar a controlar el hundimiento de la ciudad de México; así como promover la prevención y control de la contaminación del agua en la Cuenca.
12. Desalentar el uso del vehículo particular, a través de un sistema de transporte masivo más eficiente, suficiente y moderno, que permita un ahorro de tiempo en los recorridos, así como una disminución de los contaminantes emitidos.
13. Renovar continuamente los convenios PEMEX-SEDUE para el Valle de México, con el objeto de seguir el control de emisiones contaminantes, tanto por fuentes móviles, como fijas.

14. Continuar con el programa de revisión y diagnóstico de emisiones vehiculares para que los conductores estén informados sobre el apropiado o inapropiado funcionamiento de sus vehículos (de pasajeros, carga y particular).
15. Poner en marcha el programa de estímulos fiscales a las industrias que fabriquen o instalen equipos anticontaminantes.
16. Evaluar los avances del Plan Texcoco, e impulsar y agilizar -- los trabajos para alcanzar sus objetivos.
17. En el aspecto social será necesario desarrollar programas de educación ecológica y ambiental desde el nivel preescolar hasta el nivel de educación superior.
18. Despertar y orientar, en forma responsable, la conciencia ciudadana sobre los problemas ecológicos y ambientales y promover su participación mediante la consulta popular a fin de captar inquietudes y problemas relacionados con esta materia que afecten a la población.
19. Hacer las reformas necesarias a las leyes que tratan de proteger los ecosistemas y prevenir el deterioro ecológico y ambiental, con el objeto de que tengan más eficacia y se apliquen--- sanciones más severas.
20. Ampliar los convenios entre la SEDUE y las entidades federativas que confluyen para integrar la Cuenca de México, a fin de instaurar programas de cooperación para la protección y restauración ecológica y ambiental de la Cuenca.

21. Se sugiere ejecutar declaratorias de reservas ecológicas, en áreas que como el Pedregal de San Angel, Laguna de Tecocomulco donde quedan reliquias de flora y fauna acuática y terrestre-- dentro de nuestra Cuenca.
22. Promover y favorecer el desarrollo de la flora y fauna silvestre.
23. Promover y apoyar la conservación y aprovechamiento de los --- Parques Nacionales que se encuentran dentro de nuestra zona objeto de estudio.

B I B L I O G R A F I A .

LIBROS.

1. BALDOVINOS DE LA PEÑA, GABRIEL. "La Ecología y los Recursos Naturales de la Cuenca de México". Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México. 3a. Mesa Redonda, Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, 1963.
2. BASSOLS BATALLA, ANGEL. Recursos Naturales de México, Colección: Los Grandes problemas nacionales. Ed. Nuestro Tiempo, - 15a. Edic., México, 1983.
3. ----. "La Ciudad de México y su región económica!" Simpósio sobre el Valle y la Ciudad de México. Tomo IV, Soc. Méx. Geog. - Est., México, 1966.
4. BATALLON, CLAUDE, Y ELENE RIVIERE. La Ciudad de México. Ed. -- SEP-DIANA, México, 1979.
5. BELTRAN, ENRIQUE. "Los Problemas del Valle de México". Mesas - Redondas sobre problemas del Valle de México. Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, 1963.
6. ----. El Hombre y su Ambiente. Ensayo sobre el Valle de México Ed. F.C.E., México, 1958.
7. ----La reforestación en el Distrito Federal. Fin de la 1a. --- Etapa. Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, 1979.
8. BERNAL, IGNACIO. Tenochtitlán en una isla. Ed. SEP-INAH, Serie Historia II, México, 1980.
9. CABRERO G., MA. TERSA. Entre Chinampas y bosques. Ed. UNAM., - México, 1980.
10. CALDERON. J. LUIS, y otros. "El deterioro del bosque del Valle de México, sus tendencias y proyecciones. Memoria III Congreso DE ING. SAN. Y AMB., México, 1982.

11. COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO. El Problema de las tolveneras en la Ciudad de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, 1970.
12. COMISION DEL LAGO DE TEXCOCO. Plan Lago de Texcoco, Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, 1971.
13. COORD. GRAL. SERVS. NALES. ESTAD. GEOG. INFCPM. X Censo General de Población y Vivienda 1980. Resultados Preliminares. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1981.
14. CORTES, HERNAN. Cartas de Relación. Ed. Porrúa, S.A., Colección Sepan Cuantos... Núm. 7, 12a. Edic., México, 1981.
15. CUEVAS, J. FRANCISCO DE, Y AGUIRRE Y ESPINOSA. México y su Valle en 1748. Ed. Innovación, S.A., México, 1981.
16. DE LA MADRID HURTADO, MIGUEL. Plan Nacional de Desarrollo ----- 1982-1988. Poder Ejecutivo Federal. S.P.P., México, 1983.
17. DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDEPAL. Memoria de las obras del Sistema del Drenaje Profundo del Distrito Federal. D.F.F. Tomo I, México, 1975.
18. DIAZ DEL CASTILLO, BERNAL. Historia de la conquista de Nueva España. Ed. Porrúa, S.A., Sepan Cuantos... Núm. 5, México, --- 1980.
19. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. IX Censo General de Población Y Vivienda 1970. Proyecciones, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1978.
20. ----. "Vehículos registrados por clase 1970-1972". Anuario estadístico compendiado 1972. Secretaría de Industria y Comercio, México, 1974.
21. ----. "Vehículos Registrados por clase 1964-1974". Anuario estadístico Estados Unidos Mexicanos 1972-1974. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1978.
22. ----. "Vehículos registrados por Clase 1973-1977". Anuario estadístico Estados Unidos Mexicanos 1977-1978, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1980.
23. ----. Vehículos de motor registrados en circulación en el año - de 1980. A nivel nacional y por entidad federativa. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1980.

24. DIRECCION GENERAL DE SANEAMIENTO ATMOSFERICO. Situación actual de la contaminación atmosférica en el Area Metropolitana de la Ciudad de México. Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, México, 1979.
25. DIRECCION GENERAL DE USOS DEL AGUA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN. Usos del agua en la Cuenca del Valle de México. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, (sin fecha).
26. FERNANDEZ ESCARTIN, E. "La contaminación del agua en el Valle de México". Mesas Redondas sobre Problemas de Ecología Humana en la Cuenca del Valle de México. INST. Mex. Rec. Nat. Ren., -- México, 1971.
27. FLORES DIAZ, ANTONIO, y otros. El escenario geográfico. Serie: México: panorama histórico y cultural II. SEP-INAH, México, --- 1974.
28. GALINDO Y VILLA, JESUS. Historia Sumaria de la ciudad de México. Ed. Cultura, México, 1925.
29. GARCIA, ENRIQUETA. "Los climas del Valle de México". Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México. Tomo IV, Soc. Mex. Geog.-Est, México, 1966.
30. GARCIA QUINTERO, ANDRES. Descripción General de los Problemas del Valle de México. Comisión Hidrológica de la Cuenca del -- Valle de México, S.R.H., México, 1952.
31. GOLOMB, BERT. "Evaluación de los cambios geográficos en la Cuenca de México". Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México. Soc. Mex. Geog. Est., México, 1966.
32. GOMEZ MAYORGA, MAURICIO. "Planeación del Valle de México". --- Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México. Quinta --- Mesa Redonda, Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, 1963.
33. GUTIERREZ DE MAC GREGOR, MA. TERESA. Desarrollo y distribución de la población urbana en México. Instituto de Geografía, --- UNAM, México, 1965.
34. HUMBOLDT, ALEJANDRO DE. Ensayo político sobre el reino de la -- Nueva España. Ed. Porrúa, S.A., Sepan Cuantos... Núm. 39, -- 3a. Edic., México, 1978.
35. ICATEC-COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEXICO. Estudio del deterioro ecológico del Valle de México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, 1979.

36. INSTITUTO DE GEOGRAFIA. Distribución Geográfica de la población en la República Mexicana. Inst. de Geog., UNAM, México, -- 1962.
37. JAUREGUI O., E., Estudio de climas del Valle de México. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, S.R.H., ---- México, 1960.
38. KOSTER FUENTES, PEDRO DE. "Demografía del Valle de México. Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México, Cuarta Mesa Redonda, Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, 1963.
39. LOPEZ PORTILLO Y RAMOS, MANUEL. (Compilador). El Medio Ambiente en México: Temas, Problemas y Alternativas, Ed. F.C.E., México-1982.
40. LOPEZ REZENDEZ, RUBEN. "Proyecto para la geomorfología aplicada en la Cuenca de México", Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, Tomo IV, Soc. Mex. Geog. Est. México, 1966.
41. MOOSER, FEDERICO. "Los ciclos del vulcanismo que formaron la Cuenca de México". Congreso Geológico Internacional, 20a. Sesión-Ciudad de México, 1956. Tomo II, México, 1957, pp.337-348.
42. ----. Informe sobre la Geología de la Cuenca de México y Zonas Colindantes. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, S.R.H., México, 1961.
43. ----. "La Cuenca lacustre del Valle de México". Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México, INST. Mex. Rec. Nat. Ren., México 1963.
44. OROZCO Y BERRA, MANUEL. Historia de la Ciudad de México. (Desde su fundación hasta 1854). Ed. SEP-SETENTAS-DIANA 1a. Edic., México, 1980.
45. RAMIREZ, JOSE FERNANDO. Memoria acerca de las obras e inundaciones en la Ciudad de México. Ed. SEP-INAH, 1a. Edic., México, --- 1976.
46. RAPOPOT, EDUARDO, Y OTROS. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Ed. LIMUSA, México, 1983.
47. REJON NUÑEZ. MANUEL. "El crecimiento de la Ciudad de México". Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, Tomo IV, SOC.--- Mex. Geog. Est., México, 1966.

48. REYES CASTILLO, PEDRO Y GONZALO HALFFTER. "FAuna de la Cuenca de México". Estracto de las Memorias del Drenaje Profundo del-- D.F., Departamento del Distrito Federal, Tomo 1, p.p. 135-180,-- México, 1976.
49. RIO, FERNANDO DEL. "Hidrología superficial de la Cuenca del Valle de México". Conferencia sustentada en la Asoc. de Ings. y-- Arqs. de México, México, D.F., 21 de Jun. 1961.
50. ROJAS R., TERESA, Y OTROS. Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México. Ed SEP-INAH 1a. Edic., México, 1974.
51. SAHAGUN, FRAY BERNARDINO DE. Historia General de las Cosas de -- la Nueva España. Ed. Porrúa, S.A., Sepan Cuantos... Núm. 300, -- 4a. Edic. México, 1979.
52. SAENZ DE LA CALZADA, CARLOS. "Contaminación Atmosférica" Mesas-Redondas sobre Problemas de Ecología Humana en la Cuenca del Valle de México, Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., México, 1971.
53. SECRETARIA DE ASNETAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS. Desarro -- llo Urbano, S.A.H .O.P., México, 1979.
54. ----. Plan Nacional de Desarrollo Urbano. Versión Abreviada,--- S.A.H.O.P., México, 1978.
55. SANCHEZ CAMPERO, HECTOR. "Demografía de la Cuenca de México"--- Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, Tomo IV, Soc. -- Mex. Geog. Est., México, 1966.
56. SANCHEZ CELIS, LEOPOLDO. "Memoria 1978-1982". Comisión Coordinadoras para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal,-- Ed. SOMOS, S.A., México, 1982.
57. SUAREZ, LUIS. De Tenochtitlán a México. Ed. Fondo de Cultura -- Económica, México, 1974.

REVISTAS.

52. ACOSTA LARA, EDUARDO. "Conservación y control de agua en el --- D.F.". Revista Saneamiento Ambiental. Organó Oficial de la Soc Mex. Ing. Sanit., Núm. 3, México, noviembre de 1982, p.p. 37-43

59. CABILDO, MIGUEL. "El D.F., en riesgo de convertirse en desierto hundido." Revista Proceso, México, 4 de abril de 1983, p.p. 18-19.
60. CORREA, GUILLERMO, Y FERNANDO ORTEGA. "50 mil campesinos abasteceadores forzoso de Loreto y Peña Pobre", Revista proceso, México, 28 de febrero de 1983, p.p. 6-11.
61. DIRECCION GENERAL DE RELACIONES PUBLICAS. "119 millones de árboles." Revista de divulgación, Departamento del Distrito Federal, México, 1980.
62. MARTINEZ GARCIA, JUAN M. "Sistema de distribución de agua potable al D.F.". Revista Saneamiento Ambiental, Organó oficial de la Soc. Mex. Ing. Sanit., Núm. 3, México, noviembre de 1982, --- p.p. 27-35.
63. ROBLEDO CABELLO, LUIS F. "Abastecimiento de agua potable al --- Area Metropolitana de la Ciudad de México", Revista Saneamiento Ambiental, Organó oficial de la Soc. Mex. I Ing. Sanit., Núm. - 3, México, noviembre de 1982, p.p. 18-25.

PERIODICOS.

64. BAROCIO, ALBERTO. "Sobreexplotación de mantos acuíferos" Diario-Excelsior, 18 de agosto de 1981.
65. DUAYHE, CARLOS. "La ciudad de México se hundió 9 metros en --- 81 años". Diario UNO MAS UNO, 18 de agosto de 1981.
66. GARAY, ENRIQUE, Y BENITO TERRAZAS. "Superar el problema de contaminación por automotores llevará cuando menos 5 años". Diario UNO MAS UNO, abril de 1983.
67. GARCIA SORDO, MARIO/I. "El Valle de México ha perdido 40 mil -- hectáreas boscosas en 20 años: SFF". Diario UNO MAS UNO, 10 de agosto de 1981.
68. GARCIA SORDO, MARIO/II. "Necesario un movimiento ecologista que evite la voracidad de fraccionadores y empresarios: ANCF". Diario UNO MAS UNO, 11 de agosto de 1981.

69. LOMAS, EMILIO/I. "De 1970 a 1980 se desplazaron del campo a la ciudad alrededor de 6 millones de pobladores de 15 a 30 años." Diario UNO MAS UNO, 17 de Julio de 1981.
70. LOMAS, EMILIO/II. "Deberá distribuirse el crecimiento urbano - para evitar los problemas de concentración". Diario UNO MAS -- UNO, 18 de julio de 1981.
71. ROSAS, SANDRA. "El Distrito Federal, contaminado por 30 mil fábricas". Diario El Nacional, 12 de abril de 1983.
72. SILLER, DAVID. "El Valle de México, la región más contaminada de la República". Diario UNO MAS UNO, 18 de febrero de 1983.

APENDICE ESTADISTICO

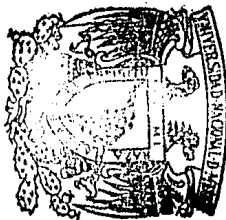
DENSIDAD DE POBLACION POR MUNICIPIOS
CUENCA DE MEXICO
(1970-1980)

ENTIDAD FED.	MUNICIPIO	POB.TOTAL	POB.TOTAL	SUPEEF. Km ²	DENSIDAD DE POB.	
		1970	1980		Hab/Km ² 1970	1980
D.F.	1 A. Obregón	456,709	639,213	93.67	4,875.72	6,824.09
	2 Azcapotzalco	534,554	601,524	34.51	15,489.00	1,730.42
	3 B. Juárez ⁺		544,882			
	4 Coyoacán	339,446	597,129	59.19	5,734.85	10,088.34
	5 Cuajimalpa	36,200	91,200	72.88	496.71	1,251.37
	6 Cusauhtemoc ⁺		814,983			
	7 G. A. Madero	1'186,107	1'513,360	91.46	12,968.59	16,546.68
	8 Iztacalco	477,331	570,377	21.84	21,855.82	20,116.16
	9 Iztapalapa	522,095	1'262,354	124.46	4,194.88	10,142.64
	10 M. Contreras	75,429	173,105	62.19	1,212.88	2,783.48
	11 M. Hidalgo ⁺		543,062			
	12 Milpa Alta	33,634	53,616	268.63	125.43	199.59
	13 Tlahuac	62,419	146,923	88.41	706.02	1,661.83
	14 Tlalpán	130,719	368,974	309.72	422.06	874.22
	15 V. Carranza ⁺		692,896			
	16 Xochimilco	116,493	217,481	134.58	865.60	1,015.99
+	Gd. de México	2'902,969	2'595,823	137.45	21,118.65	18,885.58

⁺Según el IX Censo de Población 1970, se consideraron dentro de una sola unidad denominada "Ciudad de México".

ENTIDAD FED.	MUNICIPIO	POB. TOTAL	POB. TOTAL	SUPERF.	DENSIDAD DE POB.	
		1970	1980	Km ²	Hab/Km ² 1970	1980
HIDALGO	7 Almoloya	7,051	8,550	282.70	24.94	30.24
	8 Apan	22,615	30,090	346.90	65.19	86.73
	21 E. Zapata	6,226	12,520	36.00	172.94	347.77
	22 Epazoyucan	6,184	8,392	174.78	35.40	48.03
	48 Pachuca	91,549	135,284	195.30	468.76	692.51
	51 Reforma La	5,315	7,142	92.50	57.46	77.21
	57 Singuilucan	8,742	11,106	334.10	26.17	33.24
	61 Tepeapulco	24,955	37,888	239.00	104.41	158.52
	66 Tezontepec	4,930	25,050	133.60	36.90	187.50
	69 Tizayuca	8,703	16,454	92.50	94.09	177.88
	72 Tlaxalapan	4,023	6,608	156.70	25.67	42.16
	75 Tolcayuca	4,460	5,252	120.80	36.92	43.47
	82 Zapotlan J.	6,334	7,949	131.10	48.34	60.63
83 Zempoala	13,830	16,049	305.80	45.23	52.84	
TLAX.	6 Calpulalpan	15,221	21,495	276.20	55.11	77.82
	14 Hueyotlipan	6,952	8,242	196.40	36.13	42.83
	20 L. Cardenas	6,069	7,670	129.20	46.30	49.36
	21 M. Arista	8,597	10,335	93.20	92.24	110.89
	34 Tlaxco	16,405	20,348	497.30	32.99	40.91
MEXICO	2 Acolman	20,964	32,316	52.47	399.54	615.89
	9 Amecameca	21,341	31,621	168.65	130.12	187.49
	11 Atenco	10,616	16,418	139.67	76.01	117.54

ENTIDAD FED.	MUNICIPIO	POB. TOTAL 1970	POB. TOTAL 1980	SUPERF. Km ²	DENSIDAD DE POB. Hab/Km ²	
					1970	1980
MEXICO	13 Atizapam	44,322	202,248	74.95	591.35	2,698.43
	16 Axapusco	9,256	12,207	284.83	32.50	42.85
	17 Ayapango	2,263	2,986	57.47	39.38	51.95
	20 Coacalco	13,197	97,353	44.97	293.46	2,164.84
	22 Coacotitlan	4,996	7,510	17.49	285.65	429.38
	23 Coyotepec	8,888	19,796	44.97	197.64	440.20
	24 Cuautitlan	41,156	39,597	74.95	549.11	528.31
	25 Chalco	41,450	78,393	273.59	151.50	286.53
	28 Chiautla	7,266	10,618	24.99	290.76	424.88
	29 Chicoloapan	8,750	27,354	63.71	137.34	429.35
	30 Chicomucuc	8,399	11,371	16.49	480.22	650.14
	31 Chimalguacm	19,946	61,816	33.68	592.22	1,835.39
	33 Boutepec	216,408	784,507	126.17	1,715.21	6,217.85
	35 Hueshuetoca	7,958	9,916	148.66	53.53	66.70
	37 Huixquilucan	33,527	78,149	109.93	304.98	710.89
	38 I. Pabala	2,598	3,942	58.72	44.24	67.13
	39 Ixtapaluca	36,722	77,862	206.13	178.15	377.73
	44 Jaltemco	4,738	7,847	38.73	122.33	202.60
	46 Jilotzingo	4,240	6,306	143.66	29.51	43.89
	50 Juchitepec	8,301	13,040	66.21	125.37	196.94
	53 Melchor O.	10,834	17,990	32.48	333.56	553.87
57 Naucalpan	382,184	730,170	154.90	2,467.30	4,713.81	
58 Netzahualcoyotl	580,436	1,351,230	62.00	9,361.87	21,632.74	
59 Nextlalpan	4,360	7,380	49.97	87.25	147.68	
60 Nicolás R.	47,504	112,645	206.13	230.46	546.47	
61 Nopaltepec	2,681	3,929	32.48	82.54	120.96	



ENTIDAD FED.	MUNICIPIO	POB. TOTAL	POB. TOTAL	SUPERF. Km ²	DENSIDAD DE POB.	
		1970	1980		Hab/Km ² 1970	1980
MEXICO	65 Otumba	12,349	14,509	204.88	60.27	70.81
	69 Papalotla	1,088	1,769	8.74	124.49	202.40
	70 Paz La	32,258	99,436	36.92	873.73	2,693.28
	75 San Martín P.	7,242	10,610	58.72	123.33	108.68
	81 Tecamac	20,882	84,129	137.42	151.96	612.20
	83 Tenamantla	2,421	3,663	48.72	49.89	75.18
	84 Tenascalapa	8,892	12,698	144.91	61.36	87.62
	89 Tenango del A.	3,600	8,639	61.21	58.81	141.13
	91 Teoloyucan	15,477	28,836	34.98	442.45	824.35
	92 Teotihuacan	16,283	30,140	68.71	236.98	438.65
	93 Tepetlsoxtoc	7,068	10,019	234.86	30.09	42.65
	95 Tepotzotlán	21,902	27,099	241.11	90.84	112.39
	96 Tequisquiac	10,276	15,486	127.42	80.65	121.53
	99 Texcoco	65,628	105,851	503.53	130.34	210.21
	100 Tezoyuca	4,770	7,567	17.49	272.73	432.64
	103 Tlalmanalco	20,655	34,071	162.40	127.19	209.79
	104 Tlalnepantla	366,465	778,173	82.45	4,450.41	9,438.12
	108 Tultepec	11,480	22,910	22.49	510.45	1,018.67
	109 Tultitlan	52,317	136,829	96.19	543.89	4,422.48
	120 Zumpango	36,105	51,393	208.63	173.06	246.33
	121 Cuautitlán-Izcalli*		173,754	126.00		1,379.00

* Municipio de nueva creación