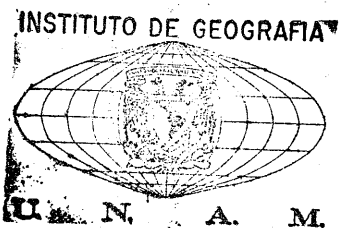


1978-
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFIA



AGUA Y SUELO EN TLAXCALA
MEXICO



TESIS QUE PRESENTA
GILBERTO LEAL ANTUNES DOS SANTOS
PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN GEOGRAFIA

México, D. F.

1978

TG90405



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

AGUA Y SUELO EN TLAXCALA

MEXICO

Gilberto Leal Antunes dos Santos

México, D.F. 1978

Este trabajo está dedicado
a mis padres y a mis hermanos.



PRIMERA PARTE

Introducción	
I. Antecedentes	1
II. Localización Geográfica	11
III. Medio Natural	17
1. Fisiografía	
a) Geología	23
b) Estratigrafía	35
c) Geomorfología	44
2. Clima	48
a) Factores y Elementos	49
b) Clasificación	50
3. Hidrología	68
a) Aguas Superficiales	69
b) Aguas Subterráneas	90
c) Calidad Química de las Aguas	104
d) Clasificación	113
4. Suelos	
a) Las Series de Suelos y su localización	125
b) Erosión del Suelo	132
c) Salinidad de los Suelos	142
d) Clasificación de los Suelos	149

	Pág.
SEGUNDA PARTE	
<u>Uso del agua y del suelo</u>	155
I. El uso de las aguas superficiales.	159
1. El uso del agua para la agricultura y la ganadería.	160
2. El uso del agua para la industria.	163
3. El agua para el servicio doméstico.	165
4. El uso del agua para generar energía eléctrica.	169
5. Usos diversos.	171
II. El uso de las aguas subterráneas.	176
1. Explotación del agua para la agricultura y la ganadería.	178
2. Explotación del agua para la industria.	180
3. Explotación del agua para el uso doméstico.	182
4. Explotación del agua para usos diversos.	187
III. El uso del suelo.	188
1. El uso del suelo para la agricultura y la ganadería.	192
2. El uso del suelo para la cría de ganado.	200
IV. Tenencia de la tierra.	202
V. La población.	204
1. Población rural y urbana.	206
2. Población económicamente activa.	210
VI. La regionalización.	214
VII. Consideraciones finales.	223
VIII. Propositiones.	227
IX. Bibliografía.	

INTRODUCCION

Mi interés por elaborar el presente trabajo de investigación sobre Tlaxcala nació de la importancia geográfica que tiene esa región en el contexto general de la República Mexicana.

Tlaxcala, a pesar de ser el Estado más pequeño del país, tiene su paisaje una diversidad de aspectos físicos y humanos; su medio natural, su historia, su situación socio-económica actual y otros aspectos, que para los geógrafos son de extraordinaria importancia.

En relación a su medio natural debe considerarse como punto básico sus recursos naturales, agua y suelo, que han servido de título a este trabajo.

En la primera parte, estos dos recursos son considerados íntimamente junto con otros aspectos físicos. Y en la segunda parte se explica su uso, en el tiempo y el espacio, considerando que no están siendo explotados racionalmente como debían serlo.

Considerando estos dos recursos como básicos para la sobrevivencia humana, son relacionados estrechamente con su población rural y urbana, dividiendo su uso en aguas superficiales y subterráneas para la respectiva población rural y urbana.

Puesto que este estudio de Tlaxcala es de un ámbito regional, por ello es estudiada su regionalización, dependiendo de los recursos ya citados y asociada, tanto a los problemas de orden natural como a

los de orden socio-político-económico, con sus influencias regionales en relación al contexto general.

La manera en que este trabajo fue elaborado, aclara el propósito que tuve de realizar un estudio cuidadoso del ámbito regional, asociando la bibliografía consultada con las investigaciones hechas "in situ", así como la aplicación de conocimientos y experiencias ya obtenidas anteriormente en mi actividad profesional.

Así mismo, para la realización del trabajo fue necesario visitar varias veces el medio ambiente en estudio y obtener información de las instituciones, tanto en la capital de la República como en el Estado de Tlaxcala, que me proporcionaron elementos suficientes para ampliar el contenido del estudio y facilitar las explicaciones en un sentido general.

Dentro de una perspectiva geográfica, el trabajo es una síntesis, debido a la complejidad existente entre los elementos que integran su contenido. Además, con el avance que tiene la ciencia geográfica en nuestros tiempos y tratando de ubicar los elementos que se integran en este estudio regional de la manera más detallada posible, puede ser satisfactoria la manera en que paso a enfocar todos los aspectos integrados en su contenido.

Por otro lado, tengo que agradecer las informaciones obtenidas de las instituciones que me ayudaron, tales como: la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Secretaría de Agricultura, la Dirección General de

Estadística y la Secretaría de Salubridad. También expreso mi agradecimiento a las autoridades del Estado de Tlaxcala que me facilitaron las investigaciones en todo el Estado con el objeto de estudiar las principales localidades. Agradezco, además, la colaboración que tuve en el Colegio de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, dada por varios profesores de esa digna casa de estudios. Primero que todo, la orientación de parte del Dr. Jorge A. Vivó Escoto, mi director de tesis; también de la Maestra Dolores Riquelme Vértiz y de la Dra. Raquel Guzmán Villanueva y de otros profesores que me hicieron diversos comentarios sobre la región en estudio. El Dr. Sáenz de la Calzada fue mi orientador en algunos aspectos de la Geografía Médica aplicada a esa región, la Dra. Laura Maderey Rascón, la Dra. Sofía Puente Lutteroth y la maestra Carmen Sámano Pineda, que también estudiaron varios aspectos de la región, relacionados con los hechos estudiados en este trabajo.

En las condiciones que acabo de explicar y con las consideraciones que me fueron dispensadas, logré realizar este trabajo sobre Tlaxcala, una región que considero debe seguir siendo estudiada dentro de una perspectiva científicamente geográfica.

I. CAPITULO. ANTECEDENTES.

El Estado de Tlaxcala, es el menor que tiene la República Mexicana. Su pequeña superficie de 4 027 Km² representa apenas 0.2% del total de la que tiene todo el territorio nacional. Los otros tres pequeños Estados que tienen una superficie mayor que la suya son: Morelos con 4 941 Km², Colima con 5 455 Km² y Aguascalientes con 5 589 Km². Sin embargo, Tlaxcala con una menor superficie que estos tres mencionados, tiene últimamente una población bastante elevada para su superficie; además, tiene una de las más altas densidades demográficas del país, lo cual será explicado en los capítulos que siguen.

El origen de su nombre es nahua; ha sido estudiado por varios historiógrafos, que le dieron el significado de tierra de la tortilla, pero, también su nombre se considera que significa despeñadero, por la posición geográfica que ocupa la actual capital del Estado. Su nombre oficial antes fue escrito Tlaxcallan, después Tlaxcallá y, últimamente, Tlaxcala(1).

Tanto en tiempos remotos como en nuestros días su pequeño espacio ha sido transformado por el hombre. También se sabe que el medio natural fue muy diferente al de ahora, sus recursos más abundantes, su clima más caliente y más húmedo, sus aguas superficiales más abundantes, sus lagos y ríos tenían avenidas más constantes que las que tienen últimamente. Además, su fauna acuática era más abundante, con muchas especies que hoy casi no existen, como cierto tipo de peces, reptiles y aves acuáticas.

1) Diego Muñoz Camargo, Historia de Tlaxcala en el periodo pre-hispánico. Biblioteca de Investigación Histórica de la UNAM, México, 1892 (Alfredo Chavero). Editado por Admundo Avina Levy, Guadalajara, MEXICO 1972.

Su suelo y vegetación también fue diferente al actual. Sus valles estaban revestidos de bosques, ofreciendo una Cobertura vegetal a sus ricos suelos, especialmente en el actual valle de Panotla y en sus principales cuencas hidrográficas, la del Atoyac y la del Zahuapan, y también en sus áreas serranas, en las que existían abundantes coníferas y muchos otros árboles de gran porte, que hoy ya están bastante reducidas por haber sido afectadas por una irracional explotación.

Las buenas condiciones naturales que arriba se mencionan, fueron de extraordinaria importancia para la supervivencia de los primeros grupos humanos que allí vivieron en épocas más antiguas. Así las investigaciones hechas últimamente por el equipo del doctor Angel García Cook comprueban que existió una ocupación humana en la porción central del área que comprende las dos principales cuencas y el valle de Panotla, en las que hubo 160 localidades, estudiadas por él con su equipo, con muchos vestigios de una cultura preclásica, cultura que antecede a la más dominante, que fue la tlaxcalteca(2).

2) Angel García Cook, Investigaciones arqueológicas del Estado de Tlaxcala. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, 1960.

No obstante, la mayor información bibliográfica que tenemos, es del clásico, para la época de 100 a.C. a 650 d. C. para postclásico, de 650 d.C. a 1250 d.C., la que ofrece las mejores informaciones desde el punto de vista socio político y cultural, es para el periodo histórico prehispánico de 1250 a 1521, y para cuando llegó a México la cultura hispánica.

La cultura tlaxcalteca fue la más importante en el ahora estado de Tlaxcala. Se inició con la llegada de una de las siete tribus (Xochimilca, Chalca, Tepaneca, Cholula, Tlahuica, Tlaxcalteca y Mexica) que se dispersaron en el centro del país, desde un lugar llamado Chicomoztoc.

Los tlaxcaltecas entraron en el actual estado de Tlaxcala por la zona norte, y enseguida pasaron a dominar toda la meseta, ocupando los lugares más favorables para vivir: los 4 valles húmedos, las orillas de los lagos, las márgenes de los ríos, por ejemplo las del Atoyac y del Zuhapan, y también las planicies de Huamantla, y, finalmente, todas las zonas bajas de la región.

Eran ellos pueblos muy dedicados a la agricultura de chinampas, y sembraban bastante el maíz para su propia alimentación, y también cultivaban, en la zona norte y oeste, el maguey para la extracción del pulque, su bebida preferida.

Esos pueblos, a pesar de ser agricultores, también se dedicaban

a las artes artesanales, las ciencias, así como la matemática y la astronomía, y la medicina; además, eran también políticos y valientes guerreros.

Después que los tlaxcaltecas estuvieron radicados en todas las áreas que se mencionan, llegó otro pueblo por la zona del este de esta región, que fue el de los chichimecas, que se dispersaron de la zona serrana de la Sierra Madre Oriental, y pasó a ocupar la Meseta Tlaxcalteca, juntándose en definitiva a los tlaxcaltecas.

La llegada de ese pueblo fue bastante perjudicial para los tlaxcaltecas, porque eran de una cultura mucho más baja que ellos; era un pueblo dedicado a la caza y la pesca; no eran agricultores y se vestían de pieles de animales; gran parte de ellos vivían desnudos; además, eran peligrosamente agresivos. (3)

A partir del año 1120, que fue el de la llegada de los chichimecas en la Meseta Tlaxcalteca, hubo grandes conflictos con los tlaxcaltecas y también con pueblos vecinos, que eran los cholultecas.

Los chichimecas provocaron conflictos por no aceptar la cultura tlaxcalteca; los cholultecas eran de cultura más elevada que la suya, por lo que se originó el choque cultural entre ellos.

Los tlaxcaltecas, después de enfrentar los anteriores conflictos internos, pasaron, ya en el siglo XIII, a organizarse políticamente y así dividieron el país en cuatro señoríos: Tepeticpán, Ocotelolco, Tizatlán y Quiahuixtlán.

3) Wigberto Jiménez Moreno. Historia de México Prehispánico y Colonial. Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. México, 1958.

Cada uno de esos señoríos tenía como jefe un señor, con una organización política interna y externa, aunque estuviesen bajo la orden del poder central, que era del señorío más poderoso de Tepitcipan, donde vivió el soberano Xicohtencatl, la actual ciudad de Tlaxcala, que tenía en aquella época el nombre de Tepitcipan, palabra que quiere decir en náhuatl, despeñadero.

Ese señorío era el más poderoso, con su emperador Xicohtencatl, que llegó a ser el 17o. rey, pasando su dominio de un rey a otro, y que duró hasta 1519, año de la llegada de los españoles a México. Era el mayor señorío en extensión territorial, que abarcaba casi toda el área del actual Estado de Tlaxcala (4).

Tal era la situación de ese señorío cuando llega Cortés a Tlaxcala, a fines del año de 1519, con un gran poder político y militar, y que también controlaba los otros tres.

Con la llegada de Cortés, el señorío Ocotetlalco se rebela contra el emperador Xicohtencatl y se junta a Cortés en su expedición. Pero su señor, Mexixcatetzin y Cortés pasaron después a aliarse al fuerte señorío de Tepitzipan, cuando el rey Xicohtencatl se hace amigo de aquellos, y en seguida hace también oposición al imperio mexicana, que tenía asiento en la actual ciudad de México y cuyo emperador era Moctezuma.

En 1521, Hernán Cortés ya contaba con todo el poderío tlaxcalteca y con la influencia de éste en la conjura española, principalmente, con los religiosos que le acompañaban.

4) Fray Juan de Torquemada. La Monarquía Indiana. Capítulo IV. México, 1940.

En seguida se adoptan medidas, tomadas por la Iglesia, bajo la orden del Emperador de España Carlos V, inclusive de bautizar a los nativos y ponerles nombre y apellido español, hasta a los propios señores y a cada uno de los señoríos; como, por ejemplo, al rey Xicohtencatl y su hijo. (5)

Por una falsa alarma, provocada por los propios españoles, Cortés desconfía del soberano Xicohtencatl, manda a ejecutarlo y fue ahorcado en Texcoco, el 21 de mayo de 1521.

Cortés, junto con la Malinche, que era una figura muy importante en la política tlaxcalteca, hacen frente, enseguida, al fuerte imperio mexicana.

Sin embargo, con la derrota del imperio mexicana, después de 1521, también se termina la República Tlaxcalteca con sus cuatro señoríos, y se establece el Virreinato de la Nueva España, con su Virrey que era don Antonio de Mendoza, y su poder central en Coyoacán.

En la Nueva España, Tlaxcala pasa a ser una de las provincias más fieles al emperador Carlos V, de España; además, fue una de las provincias que se desarrolló bastante con la colonización española.

Por Tlaxcala pasó mucha gente de España y a ella también llegaron algunos negros traídos de Africa.

A Tlaxcala también fue traído ganado; en la provincia se desarrolló el cultivo del trigo; pasó a existir en la misma el control del agua y

la instalación de muchos molinos en las cuencas hidrográficas, especialmen-

5) Diego Muñoz Camargo. Historia de Tlaxcala. Libro de la Conquista. Capítulo III. Comentario de Alfredo Chavero. Guadalajara, Jal. México, 1972.

te del Atoyac y Zahuapan; muchos manantiales también fueron explotados, por ejemplo: los de Panotla y Huamantla, del Valle de Tlaxco y muchos otros.

Así durante la colonia española pasó a desarrollar la explotación de los recursos naturales, hasta el año de 1821, cuando se consuma la Independencia de México.

A partir de ese año Tlaxcala pasa a ser una provincia hasta 1824, año que fue adoptada la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.

Sin embargo, la fundación del Estado de Tlaxcala, elevándolo a la categoría de Estado, bajo la forma democrática y federal, por el Congreso Constituyente de la República, tuvo lugar el 5 de febrero de 1857, y su gobierno constitucional, empieza a ser efectivo a partir del 9 de junio de 1857.

Pero mucho antes de que Tlaxcala pasara a ser un Estado Constitucional, su presencia en muchos movimientos políticos de ámbito nacional, fue importante.

En la lucha por la Independencia que sostuvo México antes de 1821, Tlaxcala, todavía como intendencia, prestó su contribución.

En 1847, durante la invasión de México por Estados Unidos, fue una de las provincias que luchó más valientemente.

Y, por último, en la Revolución Mexicana de 1910, fue uno de los Estados de la República que más contribuyó al movimiento revolucionario.

Tlaxcala, a pesar de ser en superficie el menor Estado de la República, tiene gran importancia histórica y política; además, es uno de los Estados que ha dado muchos hombres ilustres para la Historia de México, como por ejemplo: Diego Muñoz Camargo, gran historiador del periodo prehispánico y colonial del Estado, figura inmortal en el ámbito intelectual del país.

Moisés Huerta, distinguido jurisconsulto posgraduado en ciencia jurídica en Europa; el profesor Estanislao Mejía, gran educador; Agustín Arrieta, famoso pintor nacido en Santa Ana Chiautempan, en el siglo XVIII; y muchos otros hombres ilustres.

Y desde el punto de vista geográfico, Tlaxcala fue un Estado poco estudiado en el siglo pasado. Algunos geógrafos lo estudiaron sólo en conjunto con toda la República.

Entre algunos trabajos geográficos y cartográficos, que fueron realizados en el siglo pasado, pueden mencionarse como trabajos de orden regional, los siguientes: Plano del Distrito de Tlaxcala, Estado de México, que fue una copia de los trabajos de don Tomás Ramón de Moral, publicado en 1849, en el Boletín de la Sociedad de Geografía, Vol. 1.

Otro trabajo cartográfico, fue la Corografía del Territorio de Tlaxcala, hecha en el mismo año, y publicada con el título de Representación Territorial de Tlaxcala.

Después de esta época, fue hecha una Carta Topográfica, el 14 de febrero de 1852, también publicada por la Sociedad de Geografía.

También se publicó un Plano Topográfico del Valle de Nolapan con parte de Huamantla, hecho antes de la mencionada carta. Fue hecho por José Ignacio Ramírez, en 1844 y copiado por Juan C.C. Hill, en 1848.

Todos esos trabajos arriba mencionados, fueron englobados en un trabajo monográfico hecho por el historiador y geógrafo Manuel Orozco y Berra, en 1871, con el apoyo del gobierno.

No obstante, existe otro trabajo cartográfico hecho por Antonio García Cubas, en 1860; ese trabajo presenta un Mapa Físico y Humano del Estado, en el que el criterio matemático que sirvió para establecer su escala y su superficie, fue la legua mexicana.

Su superficie en leguas mexicanas fue de 276, menos de la mitad de la superficie actual del actual Estado de Tlaxcala.

En este trabajo Tlaxcala fue dividido en tres zonas con el nombre de partidos. Partido de Tlaxco en la zona norte, Partido de Tlaxcala en las zonas oeste y sur; Partido de Huamantla que ocupa la zona del este y también parte del sur.

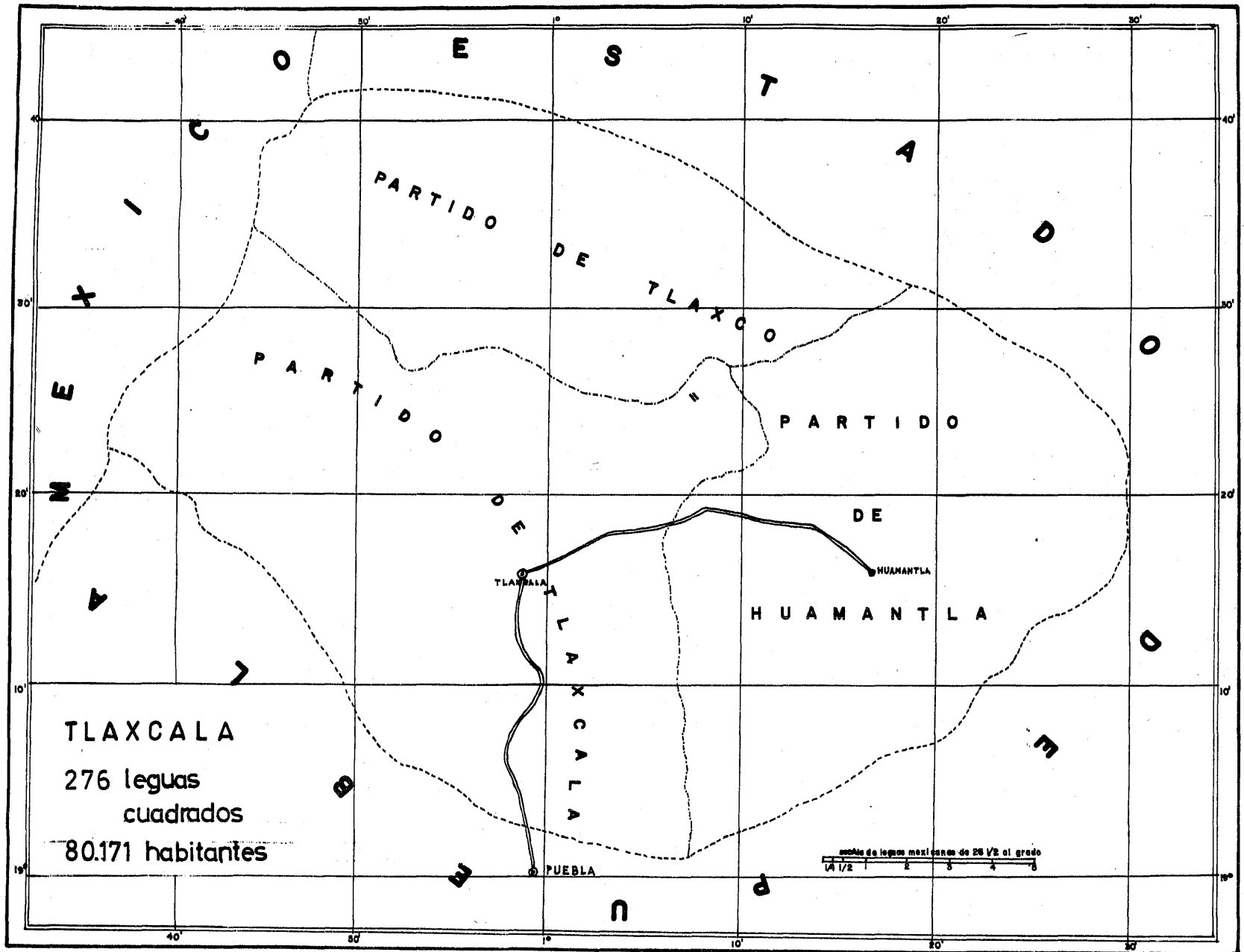
Ese trabajo, en su división geográfica y política, también contaba para cada uno de los partidos con sus municipios; los de Tlaxcala y de Huamantla, tenían, respectivamente, 16 y 5 municipios; el partido de Tlaxco apenas contaba con dos municipios.

Fue un trabajo geográfico en el que sus límites hoy están completamente modificados porque representaba una superficie reducida; además es-

tableció los límites con los estados de Puebla y México. Pero, para aquella época, fue un trabajo bien elaborado, ya que no se contaba con recursos cartográficos favorables. Mapa No. 1.

Después del periodo de 1910 a 1920, es decir, de la Revolución Mexicana, la Geografía y la Cartografía así como también la Geología, pasaron a tomar un destino científico más definido; y se hicieron otros muchos estudios de orden geográfico, cartográfico y geológico, del pequeño Estado de Tlaxcala; por ejemplo: estudios de la estructura geológica, por Ezequiel Ordóñez, estudios hidrogeológicos, por Luis Blázquez y Raúl Lozano García, en 1946, etc.

Ultimamente el Estado de Tlaxcala está despertando gran interés entre los hombres de la ciencia a fin de estudiar sus recursos naturales y también para encontrar soluciones a sus problemas de orden natural y humano en un medio ambiente, que ha sufrido la acción antrópica desde los tiempos prehispánicos hasta nuestros días, en cuya época se dispone de recursos científicos, técnicos y humanos, para encontrar soluciones a muchos de sus problemas. Ver Mapa anexo.



II. CAPITULO. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El Estado de Tlaxcala está situado en la región meridional de la Altiplanicie Mexicana, y la mayor parte de sus tierras están en la llamada Meseta de Tlaxcala. Apenas su zona noroeste, ocupa una pequeña parte de la Cuenca del Valle de México. Le pertenece apenas 9%. Está en un espacio comprendido entre la Sierra Madre Oriental, la Sierra Nevada y la Sierra Volcánica Transversal.

Su localización geográfica es la siguiente: entre $97^{\circ}37'30''$ y $98^{\circ}43'35''$ de longitud oeste de Greenwich y entre $19^{\circ}6'10''$ y $19^{\circ}44''$ de latitud norte. Está cortado en su zona del este, del norte al sur, por el meridiano de $98^{\circ}15'$, que dista apenas $43'35''$ de su punto extremo al oeste y $1^{\circ}37'30''$ de su punto extremo al este, que corresponde a las siguientes localidades: Ojo de Agua, en su límite con el Estado de México, y en el extremo del este, del municipio de Huapaxtla, límite con el Estado de Puebla y sus puntos extremos al norte están en Huachinango, frontera con el Estado de Hidalgo, y Delicias también frontera con el mismo Estado; su punto sur se halla apenas uno en el extremo sur del municipio Vicente Guerrero, Estado de Puebla, en una latitud de $19^{\circ}12'40''$.

El Estado de Tlaxcala tiene los límites siguientes: al norte limita con el Estado de Hidalgo, al este con el Estado de Puebla al igual que al sur; al oeste y en una pequeña zona con el Estado de México. Está políticamente dividido en seis ex-distritos, y subdividido en 44 municipios,

749 centros de población o localidades, 287 ranchos, 77 barrios y varias colonias agrícolas, rancherías, haciendas, etc.

Los distritos, con sus respectivos municipios, son:

Primer Distrito	Municipio
Hidalgo (Región Sur)	Tlaxcala (cabecera)
	Santa Ana Chiautempan
	Panotla
	Totolac
	Apetitlán San Pedro
	Ixtacuitla
	Lardizábal
	Zacatenco
	Teolocholco
	Miguel Hidalgo y Costilla
Segundo Distrito	Tenancingo (cabecera)
Zaragoza (Región Sur)	Nativitas
	Tepeyanco
	Tetlahuacan
	San Pedro del Monte
	Xicotzingo
	José María Morelos
Xicohtencatl	

Tercer Distrito	Calpulalpan (cabecera)
Ocampo	
(Región Noroeste)	
Distrito de Ocampo	Hueyotlipan
(Región Noroeste)	España
	Miguel Ayita
	Xoltocan
Cuarto Distrito	Tlaxco (cabecera)
Morelos	Tetla
(Región Norte)	Atlangatepec
	Xalostoc (San Cosme)
	Yauliquemeca
Quinto Distrito	Totolac
Cauhtémoc	Apizaco (cabecera)
(Región Central)	Santa Cruz Tlaxcala
	Amozoc de Guerrero
	Central Juan Cuamatzi
	Contla
	Zontepec
Sexto Distrito	Huamantla (cabecera)
Juárez	Ixtenco
(Región Este)	Atzanyácatl
	Cuapiaxtla

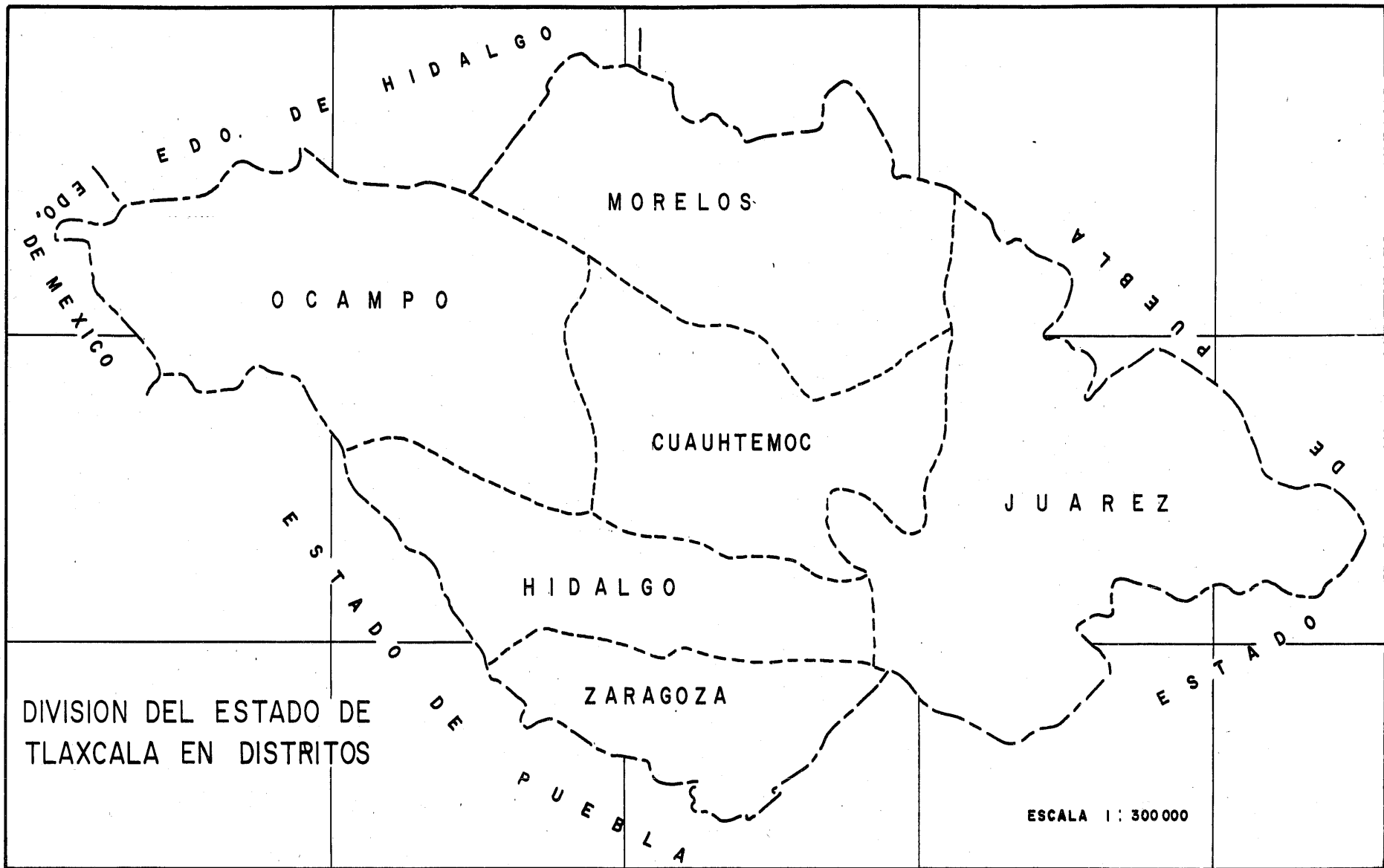
Terrenate

El Carmen

Atlaltepec

Lázaro Cárdenas

Trinidad Sánchez Santos

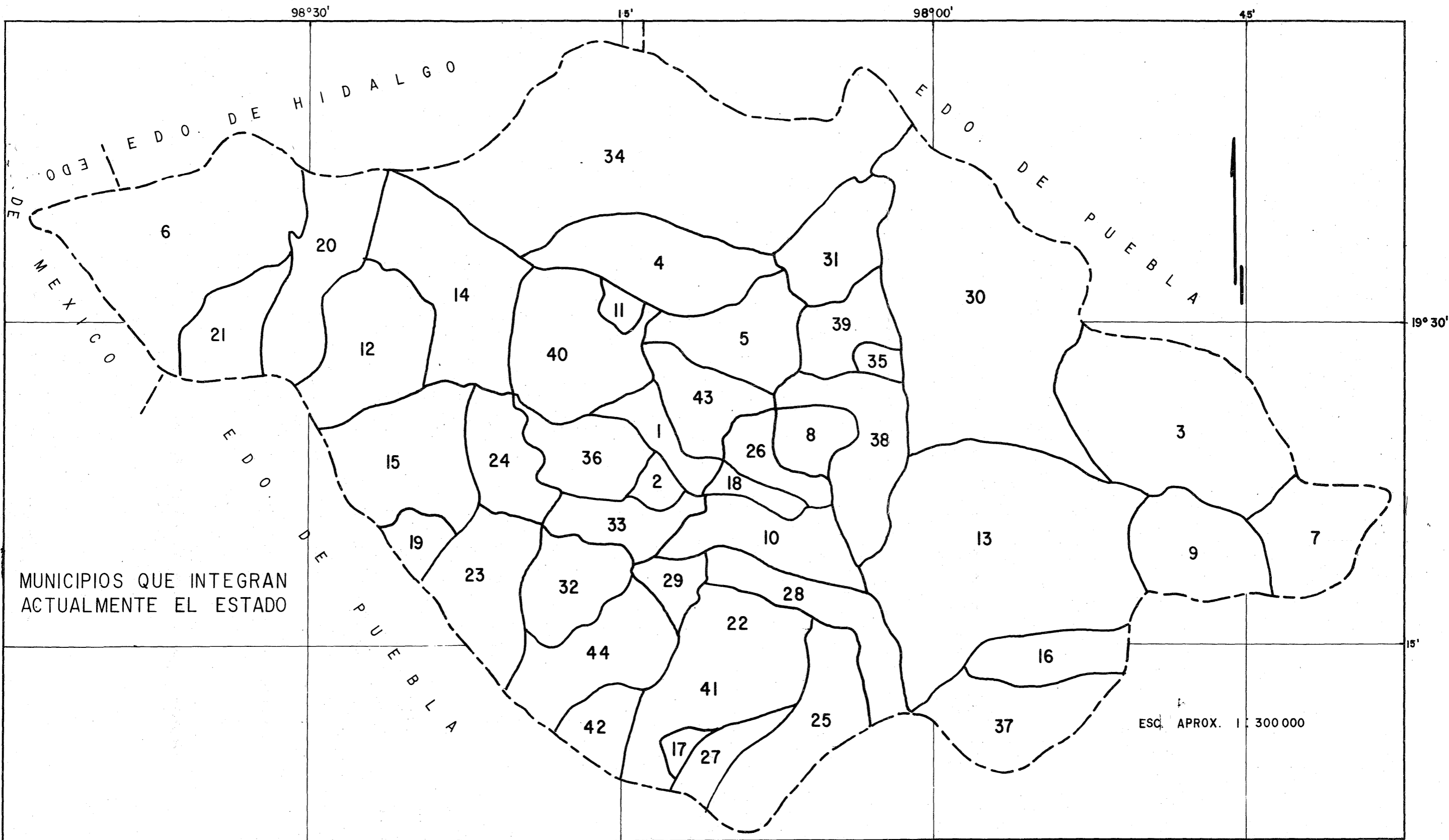


MUNICIPIOS QUE INTEGRAN EL ACTUAL ESTADO DE TLAXCALA

Municipios	Cabecera Municipal	Superficie en Km. ²
1. Amaxac de Guerrero	San Bernabé de Guerrero	13.50
2. Apetatitlán	San Pablo Apetatitlán	15.40
3. Atlzayanca	Atlzayanca	151.10
4. Atlangatepec	Atlangatepec	135.10
5. Barrón Escandón	Apizaco	79.20
6. Calpulalpan	San Antonio Calpulalpan	276.20
7. Carmen Tequexquitla, El	El Carmen Tequexquitla	62.20
8. Coaxomulco	San Antonio Coaxomulco	19.70
9. Cuapixtla	San Lorenzo Cuapixtla	123.00
10. Chiautempan	Santa Ana Chiautempan	101.40
11. Domingo Arenas	Muñoz	47.80
12. España	España	137.30
13. Huamantla	Huamantla de Juárez	259.20
14. Hueyotlipan	San Ildefonso Hueyotlipan	192.40
15. Ixtacuixtla	San Felipe Ixtacuixtla	187.30
16. Ixtenco	San Juan Ixtenco	36.50
17. José María Morelos	San Cosme Mazatecochco	5.90
18. Juan Cuamatzi	San Bernardino Contla	16.80
19. Lardizábal	Tepetitla	35.20
20. Lázaro Cárdenas	Sanctorum	129.20
21. Mariano Arista	Nanacamilpa	93.20
22. Miguel Hidalgo y Costilla	Acua Manala	13.20
23. Nativitas	Santa María Nativitas	67.00
24. Panotla	San Nicolás Panotla	57.80
25. San Pablo del Monte	Vicente Guerrero	58.10
26. Santa Cruz Tlaxcala	Santa Cruz Tlaxcala	35.40

Municipios	Cabecera Municipal	Superficie en Km ²
27. Tenancingo	San Miguel Tenancingo	17.10
28. Teolochoholco	San Luis Teolochoholco	58.40
29. Tepeyanco	San Francisco Tepeyanco	22.20
30. Terrenate	San Nicolás Terrenate	297.30
31. Tetla	Santiago Tetla	153.80
32. Tetlatlahuaca	Santa Isabel Tetlatlahuaca	44.60
33. Tlaxcala	Tlaxcala de Xicohtencatl	44.60
34. Tlaxco	Tlaxco de Morelos	497.30
35. Tocatlán	Santa María Tocatlán	5.90
36. Totolac	San Juan Totolac	28.40
37. Trinidad de Sánchez Santos	San Pablo Zitlaltépetl	101.40
38. Tzompantepec	San Salvador Tzompantepec	48.20
39. Xalostoc	San Cosme Xalostoc	58.10
40. Xaltocan	San Martín Xaltocan	84.90
41. Xicohtencatl	San Francisco Panotla	27.00
42. Xicohtzingo	San Toribio Xicohtzingo	16.20
43. Yauhquemecan	San Dionisio Yauhquemecan	29.20
44. Zacatelco	Santa Inés Zacatelco	30.30

Cada uno de los exdistritos, con sus respectivos municipios, corresponde a una de las 6 pequeñas regiones geográficas, en que el Estado está dividido. Ver Mapa anexo.



III. CAPITULO. MEDIO NATURAL.

1. Fisiografía. La zona meridional de la Altiplanicie Mexicana en que está situado el Estado de Tlaxcala, comprende en su mayor parte una meseta, que limita al este con la Sierra Madre Oriental, al oeste con la Sierra Nevada, y al sur con la Sierra Volcánica Transversal.

En ese pequeño espacio, están los principales accidentes fisiográficos del Estado de Tlaxcala, que son en su mayor parte elevaciones, sierras montañosas, lomeríos y también planicies y depresiones.

Entre las elevaciones y otros accidentes fisiográficos, las elevaciones ocupan la mayor parte de todo el Estado, dando cerca del 78%, mientras que las planicies y depresiones dan el 22 por ciento restante de todo su relieve.

El estudio hecho de estos accidentes fisiográficos, que se mencionan, dio una división del Estado en las unidades fisiográficas que siguen:

1. Sierra de Tlaxco
2. Sierra Nevada de Tlaxcala
3. Sierrita de Tlaxcala
4. Volcán de La Malinche
5. Lomeríos de Tlaxcala
6. Elevaciones aisladas
7. Planicie de Tlaxco

8. Planicie de Huamantla
9. Planicie Panotla
- 10 . Planicie de Tocha
11. . Planicie Oriental
12. Planicie de Tlaxcala

Sierra de Tlaxco. Esta sierra es la divisoria continental de las aguas. Está en la prolongación hacia el NE de la Sierra de Pachuca; principia el este de Tultengo y San Jerónimo, en el Estado de Hidalgo y termina al Norte de Tequixquitla, en el Estado de Tlaxcala; tiene una longitud aproximada de 100 Km., con rumbo medio norte 60°W, y los principales contrafuertes de la misma son los de Tiltepec y San Bartolo, etc.

Tiene una superficie de 1,359,48 Km², que representa el 33.7% del total del Estado y sus cumbres, que alcanzan alturas de más de 3 300 m sobre el nivel del mar, al pie de la sierra se encuentran principalmente sobre la planicie de Tlaxcala. En su zona este principia la Planicie de Huamantla y al sur tiene otras planicies de poca importancia.

Sierra Nevada de Tlaxcala. Esta Sierra es también la divisoria continental de las aguas y es aún de mayor importancia que la Sierra de Tlaxco, por su elevación, ya que los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl, son de alturas respectivamente de 4,860 m. y 5,450 m. sobre el nivel del mar; sin embargo, en el Estado de Tlaxcala sus cumbres más altas son de aproximadamente 3000 m sobre el nivel del mar.

El principal contrafuerte de esta Sierra, dentro del Estado de

Tlaxcala, es El Caracol, que se dirige hacia el Noreste y termina en Arroyo, siguiéndole en importancia los contrafuertes de Bateas-Mazapa y Cuilotepec-Chametla. Su superficie de 282.16 Km² representa el 7.07% del total del Estado.

Sierrita de Tlatzala. Esta sierra tiene el rumbo medio de su cresta, de 54°N para W., y la longitud de la misma, de aproximadamente 43 Km. En su declive septentrional aparece como un macizo elevado, en los cerros de Tlatzala, San Nicolás, San Blas y La Luz y, como un lomerío suave, desde La Luz hasta cerca de Apizaco, en el centro del Estado. En su declive meridional aparecen los elevados cerros de Hanacamilpa y Totolqueme, y hacia el sureste, se destacan las pequeñas mesas que bordean la planicie de Panotla, desde Ixtacuixtla hasta Tlaxcala de Santa Cruz. Su superficie es de 845.64 Km² y representa el 21. % del total del Estado.

Volcán La Malinche. Este cerro tiene una base casi circular y se eleva a 4,400 m de altitud, sobre el nivel del mar. En sus faldas se encuentran algunas elevaciones que interrumpen la continuidad de las pendientes, y al pie de ellas aparecen también algunos cerros de corta altura, así como los de Cuajomolco, Cuatlaplanco, Octlayo, Loltepec y Xalapaxco.

Este volcán ocupa una parte de la zona sureste del Estado de Tlaxcala; y limita con el Estado de Puebla. Es un cerro prácticamente aislado, alcanzando la altura ya mencionada, y ocupa un área circular de 570.60 Km²; su diámetro es de 36 Km y representa el 14.2 del total del Estado. Esta importante elevación, que ocupa más del 14% de la superficie total del Estado

de Tlaxcala, se encuentra alineada con la Sierrita de Tlaxcala y es casi paralela a la cresta de la Sierra de Tlaxco.

Lomeríos de Tlaxcala. Estos lomeríos se levantan en las inmediaciones de la capital del Estado en su zona Suroeste, y prácticamente la circundan, separando a la depresión donde se encuentra la propia ciudad de Tlaxcala, de la mayor depresión, donde se aloja el vallecito de Santa Ana. Su superficie de 75.48 Km² que representa el 1.9 del total del Estado.

Elevaciones aisladas. Las elevaciones aisladas, son las que se hallan dentro de las planicies, y también al pie de las grandes elevaciones; ocupan una pequeña parte de la superficie total del Estado; apenas 35 Km² y representa 0.9% del total del Estado.

Planicie de Tlaxco. Esta planicie es una de las principales del Estado, abarcando una superficie de 108.35 Km², que representa 2.7% del total estatal, Esta gran planicie, principia del pie de la Sierra de Tlaxco, se extiende hacia el este y sirve de límite con las pequeñas elevaciones de Terrenate, casi en la frontera con el Estado de Puebla.

Planicie de Huamantla. La planicie de Huamantla tiene una altitud de 2,425 m, se encuentra al este de la planicie de Tlaxcala y está bordeada por las faldas noreste de La Malinche. Su superficie es de 107.32 Km² y representa el 2.7 del total del Estado.

Planicie Panotla. Esta ocupa la zona suroeste del Estado y forma parte de la extensa planicie de Puebla. Entre la sierrita de Tlatzala y el volcán La Malinche, se forma una rinconada, que es donde está situada esta

planicie, cuya altitud media es de 2,210 m. Los lomeríos de Tlaxcala y los de Atoyatenco, así como algunos cerros aislados, interrumpen la continuidad de la misma. Su superficie es de 228.32 Km², que representa el 5% del total del Estado.

Planicie Oriental. Esta se encuentra en el extremo este del Estado, al que pertenece una pequeña parte de la misma, que es muy extensa, ya que se prolonga al norte por más de 100 Km., en el Estado de Puebla, donde se encuentran los pueblos de San Juan de los Llanos y Libres. Su superficie es de 57.46 Km², representa 1.4% del total del Estado.

Planicie de Tocha. Esta planicie está casi en posición horizontal, y en ella se encuentran las lagunas de Tocha y Joltepec, extendiéndose también en el Estado de Hidalgo. Un puerto bajo al oeste de Guadalupe, la separa de la planicie de Tlaxco; pero la transición entre las mismas es insensible, por lo que se puede considerar a las dos como integrantes de una sola. La planicie de Tlaxco es su continuidad. Su superficie es de 249.69 Km² y representa 6.1% del total del Estado.

Planicie de Tlaxcala. Es de la última a la que se hace referencia de los elementos fisiográficos de Tlaxcala. Esta planicie tiene una gran superficie de 107.50 Km² y representa 2.7% del total del Estado. Su altitud es de 2.420 m y se encuentra comprendida entre las faldas del norte de La Malinche y las de la Sierra de Tlaxco.

Superficie y por ciento de los Elementos Fisiográficos del Estado de Tlaxcala.

<u>Elevaciones y planicies</u>	<u>Superficie en Km²</u>	<u>Por ciento del total del Estado</u>
Elevaciones	3,168.36	78.7
Planicies	858.64	21.3
	<u>4,027.00 Km²</u>	<u>100%</u>
Montañas	2,508.99	62.3
Lomas	659.37	16.4
Planicies	858.64	21.3
	<u>4,027 Km²</u>	<u>100 %</u>

Elevaciones

	<u>Superficie en Km²</u>	<u>Por ciento del Total</u>
Sierra de Tlaxco	1,359.48	33.7
Sierrita de Tlätzala	845.64	21.0
Volcán de La Malinche	570.60	14.2
Sierra Nevada de Tlaxcala	282.16	7.0
Lomeríos de Tlaxcala	75.48	1.9
Elevaciones aisladas	35.00	0.9
	<u>3,168.36</u>	<u>78.7</u>

Planicies

	<u>Superficie en Km²</u>	<u>Por ciento del Total del Estado</u>
Planicie de Tocha	249.69	6.1
Planicie de Ponotla	228.32	5.7
Planicie de Tlaxco	108.35	2.7
Planicie de Tlaxcala	107.50	2.7
Planicie de Huamantla	107.32	2.7
Planicie Oriental	57.46	1.4
Total	<u>858.64 Km²</u>	<u>21.3</u>

Geología. Se han hecho muchas investigaciones en la región,, que comprende una de las provincias morfotectónicas de México.

Abarca un área de 5500 km², que ocupa todo el Estado de Tlaxcala y también una parte del Estado de Puebla, y que limita al este con la Sierra Madre Oriental, al oeste con la Sierra Nevada y al sur con la Sierra Volcánica Transversal.

El estudio que se hizo a través de fotografías aéreas y de mapeo geológico en el campo, ofreció un gran fundamento al conocimiento del tectonismo de la región.

Y a partir del mismo, también, se puede fundamentar el conocimiento de sus plegamientos, sus actividades volcánicas, su gran número de fallas antiguas y nuevas, todavía activas, y, por último, hacer una correcta interpretación de su estructura geológica y una perfecta observación de sus formaciones geológicas, que encontramos actualmente.

Al tratar de su tectonismo, se observa que el cambio de rumbo del eje de los pliegues en los estratos mesozoicos y el desarrollo de la Sierra Volcánica Transversal, están determinados por la extensión del basamento del subsuelo.

Federico Mooser divide el basamento que aparece en la costa sur de México en cinco bloques plutónicos que están separados entre sí por fallas S.SO-N.NE.

Según sus observaciones las fallas deben ser prepaleozoicas, ya

que las capas paleozoicas, ~~ya que las capas paleozoicas~~ y las más jóvenes no han sido afectadas por alteraciones.

Según esto, la tectónica de la región, en su mayor parte, está controlada por el bloque de Oaxaca.

En tiempos posteriores, Carl Fries y otros investigadores de esta área, dataron el gneis del bloque de Oaxaca como de una edad radiométrica entre 850 y 1180 millones de años.

Sin embargo, 8 años después Kessler y Heath, dos grandes investigadores, también de esta región, se pusieron de acuerdo sobre las investigaciones acerca de la estructura y las edades radiométricas que tiene esta área al sur de Norteamérica, con aflojamientos de rocas precámbricas, que es parte del cinturón tectónico de la época grevilliana, y que se extiende desde el Texas hasta la región de Oaxaca.

Las edades radiométricas averiguadas por Fries y también por otros investigadores antes de los que arriba mencionamos, fue en rocas con bajo metamorfismo que indican 510 ± 60 y 448 ± 175 millones de años, lo cual corresponde al periodo ordoviciano.

Por otra parte, el mismo Fries supone que estas rocas tienen más edad, y que ellas son precámbricas.

Determinados elementos de carácter estratigráfico, así como los esquistos cloríticos-serizíticos encontrados en Huehuetlán, en la falda del bloque de Oaxaca, están afectados por un metamorfismo prejurásico, posible-

mente del paleozoico.

Otras investigaciones hechas de los pliegues mesozoicos de la Sierra de Tentzo, que se tienden en dirección SE-NO, doblando en dirección SO, al sur del Lago Valsequillo, muestra un cambio de rumbo que corresponde al alineamiento del bloque de Oaxaca, al sur del área estudiada.

El plegamiento, según algunos investigadores, ocurrió durante una orogénesis laramídica, que hubo en el cretácico superior; y en el intervalo que hubo entre el cretácico medio y superior, hubo el levantamiento que precedió al plegamiento. La falta de sedimentos paleocenos muestra que los movimientos tardaron hasta el terciario inferior.

Se sabe que la actividad volcánica en el terciario medio y superior, y también en el cuaternario, está ligada al comienzo de la tectónica de fallas. Y según Lotza y otros geólogos alemanes, existieron, al final del mioceno y al comienzo del plioceno (en el pleno neoceno, en el terciario), fuertes movimientos tectónicos en muchas áreas del globo y posiblemente también hubo en Tlaxcala, que ocupa la gran depresión tectónica oriental en Puebla.

Los volcanes de antes del mioceno y del plioceno, que son los volcanes más antiguos, están ligados a zonas de fractura ONO-ESE, y más al norte están las fallas en dirección N-S que formaron las depresiones más recientes de México y de Texcoco, ya dentro de la Cuenca del Valle de México.

Las observaciones hechas por Mooser y por Seele, en relación con

las fallas de la región Puebla-Tlaxcala, establecen los siguientes rumbos de fallas:

SO-NE, la falla Atoyac; la fractura Carmen; falla La Malinche; falla Popocatepetl.

SE-NO, falla Valsequillo; falla Hueyotlipan.

E- , falla Tlaxcala; falla Tetlatlahuca; falla Puebla.

Muchas otras fallas, como por ejemplo, las "Post-Balsa", en esta misma región, son difíciles de observar al estar cubiertas por muchos sedimentos volcánicos y otras sedimentaciones.

Aunque a través de fotografías aéreas y de mapas geológicos hechos en el campo, se pueda observar todas las fallas de una región divulgando sus fracturas y estableciendo sus alineamientos, algunas son difíciles de aclarar. No obstante, pueden explicarse bien detalladamente las direcciones y alineamientos, y también su inclinación, en grados, de los siguientes 5 grupos de fallas que son:

1. WNO-ESE hasta W-E (90° - 100°)
2. SSO-NNE (20° - 25° - 45°)
3. SO-NE (45°)
4. SE-NO (135°)
5. N-S (175° - 5°)

1. Fallas con rumbo WNO-ESE y W-E (90° - 100°). Están en la región central, entre la Sierra Nevada y La Malinche, limitadas al norte y al sur

por las fracturas escalonadas.

Al oeste las fallas en dirección E-O, se pierden bajo la Sierra Nevada, y al este bajo los depósitos coluviales de La Malinche.

Al este de La Malinche aparecen algunas fallas más, pero poco visibles, por estar cubiertas en su mayor parte por los sedimentos de la propia montaña, debido al constante fenómeno de erosión que sufre.

Otras fallas, como por ejemplo las de Tetlatlahuca en la parte norte, pasan directamente por el centro de La Malinche.

La zona norte de esta región es considerada como una depresión en dirección E-O, que divide La Malinche en dos partes: una occidental y otra oriental.

Y las fallas de la gran depresión Puebla-Tlaxcala, muestran una concordancia con los así llamados alineamientos Humboldt, y con su dirección E-O, y con la depresión Chapala-Acambay, con rumbo ONO-ESE, que están ligados con la zona norte de la Cuenca del Valle de México y al volcanismo más antiguo.

2. Fallas con rumbo SSO-NNE y SO-NE (20° - 25° - 45°) en la depresión Puebla-Tlaxcala. Estas se pueden dividir en dos partes debido a sus rumbos y a las diaclases del terreno.

Las investigaciones hechas en 1972 por la Fundación Alemana para la Investigación Científica, encontraron en la falda norte de La Malinche muchas ignimbritas en una serie de sedimentos lacustres pliocenos; y las ignimbritas están atravesadas por numerosas fallas, que pueden ser bien aclaradas a través de fotografías aéreas.

La concentración de las fallas en dirección E-O y ESE-ONO, corresponde al curso de la depresión Puebla-Tlaxcala, pero la mayoría de ellas tienen rumbo NNE y en menor proporción NE.

No obstante, otras mediciones fueron hechas en la ladera sur del bloque Tlaxcala; y prevalece el rumbo NNE a NE. Esta observación indica que las fallas con el rumbo NNE a NE son fallas muy jóvenes posiblemente aún activas en nuestros tiempos.

Por otro lado, se ha llegado a saber también que estas fallas tienen el mismo rumbo que las fallas del paleozoico de las laderas de los grandes bloques de plutones estudiados por Mooser, del basamento que se halla cerca de la costa de México, una división en 5 bloques de plutones, que están desplazados entre sí por fallas SSO-NNE. Así pudo comprobar una reactivación de estas fallas en el pre-paleozoico y también en el terciario.

3. Fallas SO-NE (45°). Son consideradas como fallas no bien conocidas dentro de la gran depresión Puebla-Tlaxcala; apenas se pueden medir en dos partes los rumbos de las fallas, como antes ya mencionamos.

4. Fallas con rumbo SE-NO (135°). Muestran que el bloque de Tlaxcala es atravesado por una fractura escalonada con rumbo SE-NO, bien cerca del pueblo de Hueyotlipan. Esta, con algunas interrupciones, puede seguirse hasta la ciudad de Tlaxcala, donde desaparece completamente según una observación superficial, por estar cubierta con los depósitos coluviales de sedimentos que llegaron de La Malinche.

Al sureste de La Malinche, en el Valle de Acatzingo, esta falla

parece continuar con la misma dirección SE-NO, según observó Wolfgang Hilger cuando estuvo allá antes de 1972.

Hay algunos volcanes al sur de Apizaco, con alineamiento paralelo a esta misma dirección SE-NO. Al NO de Texmelucan se verifica también la misma dirección de la referida falla.

Los depósitos aluviales, recientes, cubren el curso posterior en la zona central de la depresión y el curso del río Atoyac podría ser el inicio de la falla que se prolonga hacia el SE.

5. Fallas con rumbo N-S ($175^{\circ} - 5^{\circ}$). Estas fallas no son observadas y tampoco investigadas directamente en su rumbo N-S. No obstante está probado que hay varios manantiales de aguas minerales, al oeste de la ciudad de Puebla, que son indicios de pequeñas fallas en las cercanías.

Además, el curso del río Atoyac toma la misma dirección. El propio alineamiento de la Sierra Nevada con los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, indican también una gran falla. Y, por consiguiente, la región que estamos tratando de interpretar en su estructura geológica, a través de la gran depresión tectónica y el gran número de fallas, parece ser un "horst" como establecen los alemanes, en relación con la cuenca del Valle de México.

Es muy curioso saber que al pie del Popocatepetl hay calizas cretácicas a 2200 metros sobre el nivel del mar, y que fueron encontradas también muchas de estas calizas del cretácico superior en el valle de Tehuacán.

Por último, en Texcoco, en el Valle de México, fueron encontradas

algunas capas de las mismas calizas a una altitud de menos de 2200 metros, y también a una profundidad de 2060 metros, y de tales ocurrencias similares seguiremos tratando cuando pasemos a tratar de las formaciones geológicas actuales del Estado de Tlaxcala.

Son las numerosas formaciones geológicas que actualmente existen en el Estado de Tlaxcala, como por ejemplo algunos esquistos precámbricos muy antiguos, y también algunas pizarras y areniscas del mesozoico (del jurásico medio), y también algunas calizas de origen marino, del cretácico superior y medio, en gran parte ya cubiertas por los sedimentos bien recientes, en los lomeríos y en las planicies, etc.

Sin embargo, las tres principales formaciones que existen, y que podemos explicar detalladamente, son las siguientes: la inferior que consiste de andesitas del mioceno, y tobas y brechas del mioceno y pleistoceno; la intermedia de basaltos, arenas y cenizas basálticas, también del pleistoceno; y la superior constituida por los rellenos de los valles, donde intervienen sedimentos fluviales, lacustres, fluvio-glaciales y eólicos de corrientes basálticas, arenas y cenizas volcánicas, intercaladas en diversos horizontes, y también los detritos y fragmentos de suelos erosionados, que se acumulan en valles y planicies, etc. Gran parte es de formación en el holoceno.

Andesitas. Las formaciones de andesitas, en su mayor parte, son encontradas en las sierras de Tlaxco y la Nevada; también en los cerros de Tlatzala y en el volcán de La Malinche, ocupando un total de 602 Km² en su extensión, representando 15% de su total. Son rocas de colores claros, gris, azul

y rosa, con textura porfirítica y felsítica, etc. Esas rocas afloran en la Sierra Nevada por ejemplo, desde la altitud de 2600 m., y sobrepasan 4000 m. y acusan una potencia de 1400 m.

La constitución de estos cuerpos andesíticos es de una serie de corrientes superpuestas, con suave inclinación desde el eje longitudinal de las sierras hacia el pie de las mismas, Algunas de ellas presentan bordes acantilados. Muchos afloramientos son atacados fuertemente por la intemperización; puede observarse en muchos lugares el fenómeno de exfoliación.

En el lomerío de Tlatzalan, pueden observarse, en profundos cortes hechos en sus laderas, algunas rocas que constituyen sus elevaciones. En ellos se nota la presencia de corrientes andesíticas, distribuidas en muchas partes.

La presencia de esos afloramientos de rocas andesíticas, que se encuentran en el lomerío puede explicarse según dos hipótesis: la primera, que los afloramientos corresponden a una corriente de andesita inferior a las que afloran en la Sierra Nevada, emitida por esas mismas fracturas, y separadas por un cuerpo de rocas piroclásticas (tobas andesitas).

La segunda hipótesis, supone que dicha corriente es independiente de la Sierra Nevada, y en consecuencia, fue emitida por focos distintos pertenecientes al sistema de la sierrita de Tlatzatlán.

Este parece el caso más probable, ya que el grupo de afloramiento tiene un alineamiento que parece indicar que surgió por una fractu

ra de emisión distinta de la relacionada directamente con la Sierra Nevada.

Pero lo que resulta obvio, es que, en el lomerío de Tlatzatlán, es la región del Estado de Tlaxcala donde más afloran las andesitas y tobas andesíticas, respectivamente, del mioceno y pleistoceno.

Basaltos. Esta formación geológica, tiene una distribución en las laderas medias de la Sierra de Tlaxco, desde el pueblo de Tlaxco mismo, hasta cerca de Terrenate.

Son elevaciones basálticas que ocupan una superficie de 57 Km², equivalente apenas a 1.4% de la superficie total, y parecen obedecer a dos leyes, en su distribución: la primera, que forman alineamientos transversales a los ejes de las sierras de Tlaxco. La segunda que parecen distribuirse radialmente con respecto a los focos más importantes, como el caso de los volcancillos Xalapaxco y Soltepec; los focos se denotan por los cerros redondeados, y en algunos casos, los edificios volcánicos, constan de conos truncados con fuertes pendientes y gran altura, como en el caso del cerro de Tlacajolac.

La actividad volcánica de numerosos focos basálticos, originó una estructura consistente en una sucesión de corrientes, en su mayor parte delgadas y dispuestas, con poca inclinación, que cubren grandes áreas, separadas por depósitos más o menos gruesos de arenas y cenizas basálticas dispuestos horizontalmente y distantes de los edificios emisores.

Sin embargo, ellas constituyen las principales elevaciones en

torno de los cerros: La Malinche y Tlacajolac, donde también sus depósitos forman capas inclinadas radialmente. Esas capas cubren los cerros de Xaloxtoc y el de Apizaco, ambos en la zona sureste.

En muchos otros lugares próximos a San Bartolo y en la zona oeste, afloran arenas basálticas que alternan con capas delgadas y láminas de cenizas, a una altitud de 2470 m., y del otro lado, está la corriente de basáltico, con aproximadamente cuatro metros de potencia, a una altitud de 2495 metros; y sobre esta corriente, descansa la serie piroclástica.

Las otras formaciones basálticas, son de poca importancia, por ser pequeños afloramientos, poco divulgados por los trabajos geológicos de campo, que en ellas fueron hechos.

Relleno de los valles. Esta formación es la de mayor importancia por su extensión superficial en el Estado de Tlaxcala, ocupa un área de 2214 Km² y representa 55% del total.

Forma la mayor parte de los lomeríos de Tlatzalan y de Tlaxcala, las grandes faldas bajas de la sierra de Tlaxco y de La Malinche, y la totalidad de las planicies.

Esta formación es holocénica, todavía está activa en los valles y los fondos de los lagos ya extintos, en Tlaxcala donde sufre el fenómeno de la erosión, que es violento, e ininterrumpido, en la mayor parte de su superficie.

Los primeros depósitos de rellenos fueron lacustres y en el fondo de las depresiones asociados con conos de deyección, en sus márgenes. Las condiciones lacustres dominaron durante un lapso que permitió la formación de una gran serie con una potencia de 100 m., que forma parte de los lomeríos de Tlatzalan y Tlaxcala.

Las capas principales de arcillas, son de colores verdosos y blanquicos, bastante homogéneas y de poca inclinación; no muestran una estratificación regular, según el observador. lo pudo analizar fuera del laboratorio.

Fueron depósitos formados en lagos, cuyas aguas sufrieron algunas fluctuaciones debido a las fallas.

Muchas de las rocas sedimentarias, de las que se ha hecho un estudio petrográfico, tienen la siguiente constitución: son oligoclaras, y de cuarzo, cloritas, calcitas y dolomitas, y algunas cuentan fragmentos de origen biológico, como por ejemplo conchas de ostrácodos.

Gran parte de esos depósitos, se han encontrado en el fondo de los lagos, que provocaron grandes precipitaciones y la evaporación de sus aguas. Y como resultado de ello, ahora están transformados en calcáreas y sales calcáreas.

Otros depósitos, como éstos, se han encontrado en un corte hecho en un barranquillo, a la altura de 2 240 m., donde se puede notar la sobreposición de este material, y también se encuentran en el cerro de Tizatlán, bien cerca de Tlaxcala, a una altitud de 2430 m.

Estos depósitos se han encontrado, en mayor parte, en los lomeríos, con altitudes de más de 2200 metros; no obstante, son depósitos que llenan todos los valles y planicies.

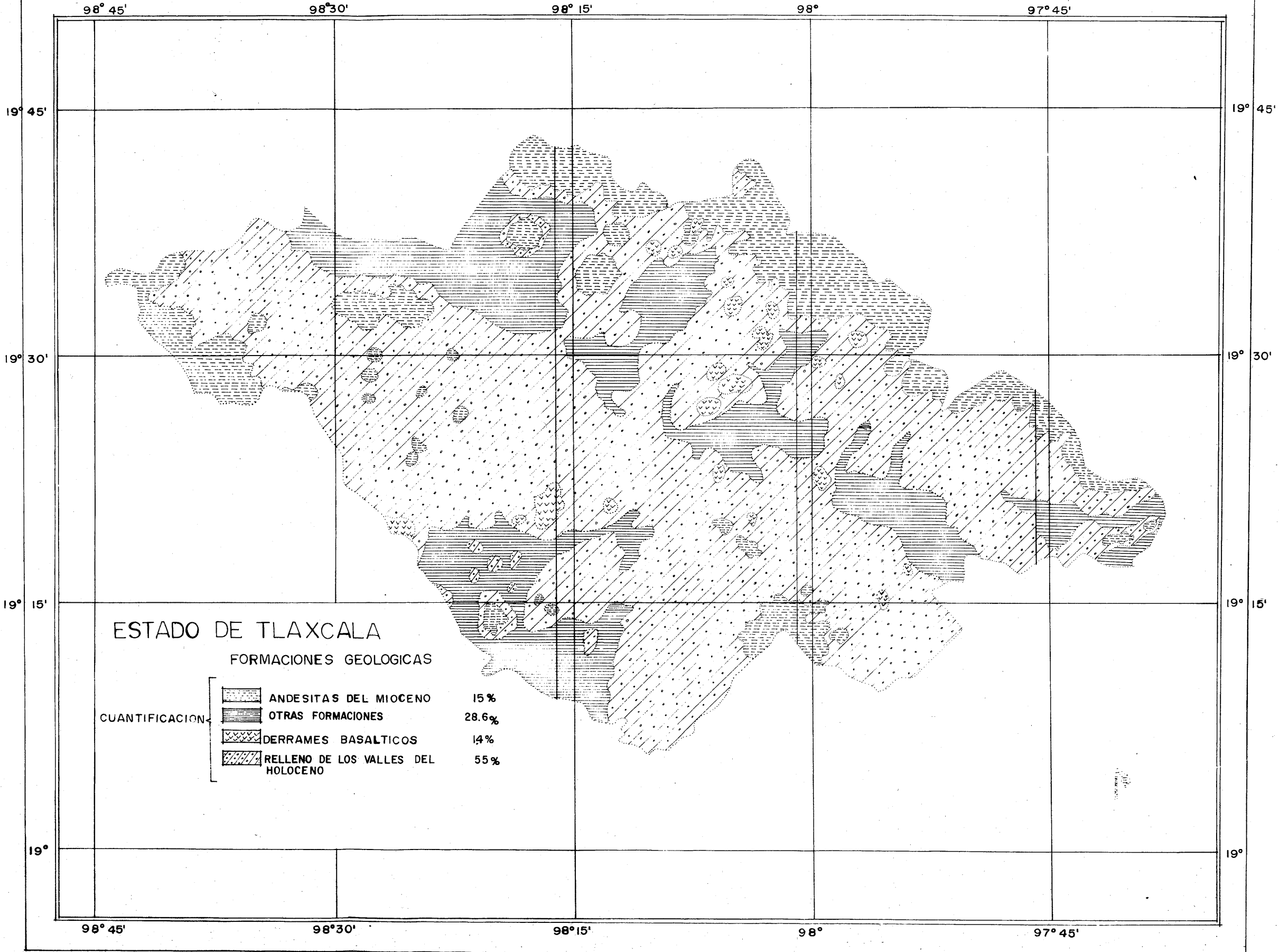
La formación glacial, está representada por morrenas glaciales, en las sierras Nevada y de Tlaxco; pueden ser observados los bancos muy gruesos de "till", cerca de Terrenate, y también en las faldas de La Malinche, donde ellos se hallan en bancos con muchos metros de espesor.

Esta última formación geológica pasa a ser descrita detalladamente cuando expliquemos la estratigrafía y las formaciones estratigráficas. Mapa Geológico del Estado de Tlaxcala anexo.

B) Estratigrafía. En gran parte del Estado de Tlaxcala, ya se ha estudiado su estratigrafía. El área más estudiada es la que comprende la formación cuaternaria, en la que se incluye todo el relleno de los valles, planicies y depresiones, y también toda la zona de La Malinche, que le pertenece, donde se encuentran los más recientes estratos formados por sus sedimentos.





Entre los estratos antiguos, puede hacerse referencia a los esquistos (serizíticos, cloríticos) con bajo metamorfismo. Según Wolfgang Hilger y Rodríguez Torres, corresponden a los que están sobre el basamento. Estos, se atribuyen al paleozoico, aunque no está bien aclarado según algunos investigadores.

Sobre el basamento están los estratos del mesozoico, a los cuales se hizo mención antes de considerar la estratigrafía más importante de



ESTADO DE TLAXCALA

FORMACIONES GEOLOGICAS

CUANTIFICACION	
	ANDESITAS DEL MIOCENO 15%
	OTRAS FORMACIONES 28.6%
	DERRAMES BASALTICOS 14%
	RELLENO DE LOS VALLES DEL HOLOCENO 55%

esta región, que es la cuaternaria, de la que trataremos por último.

Estratos del mesozoico. Estos estratos siguen discordantemente a los esquistos de Huelmethan, por ejemplo, y son diferentes desde el punto de vista litológico; y además, se incluyen en las sedimentaciones continentales y marinas del jurásico y cretácico. Además, son estratos de calizas en forma de sedimentos plegados, que en gran parte están transformados por metamorfosis de contacto, en mármol, según ciertas observaciones ya hechas por Wolfgang Hilger.

Estratos jurásicos. Estos estratos están en gran parte compuestos de fragmentos de cuarzo y de rocas de distinta metamorfosis. En ellos existen las mismas formas de cuarzo y los fragmentos de rocas se hallan en forma alternada: capas pardas y verdes.

En los superiores, aparecen conglomerados pardo-amarillentos, con cuarzo redondeado y fragmentos de rocas, algunos esquistos y arcillas rojas y verdes, areniscas con restos vegetales y lentes de hulla.

Estratos cretácicos. Estos son estratos formados de calizas de color café, gris y azulado-grisáceos con nódulos grises. Son en gran parte microfósiles, especialmente gasterópodos y rudistas, y aparecen a menudo en capas. Estos se manifiestan como biosporritas, con "pelletis" y con abundante microfauna.

En el valle del río Atoyac, por ejemplo, existen muchas areniscas de color pardo-amarillentas y pardas, y conglomerados, en su mayor par

te con cuarzo redondeado, y algunos rodados de calizas negras, esquistos arcillosos y de arena, a veces se encuentran restos vegetales, lentes de hulla, y hullas animales. Las areniscas muestran, en la superficie de los estratos, ondulaciones. Estos estratos terminan con un conglomerado tosco de 15 m. de espesor, rodado de calizas negras, de más o menos 20 cm., y de rocas fracturadas más pequeñas de distintas metamórficas.

Así llegamos a creer que la mayor parte de los estratos del cretácico son de formación biológica, en gran parte ya estudiados por muchos estratígrafos y conocedores de la estratigrafía del mesozoico.

Estratos del terciario. En el terciario, hubieron grandes erupciones volcánicas en toda el área que comprende el Estado de Tlaxcala, y gran parte del Estado de Puebla. Especialmente, en el mioceno y plioceno, que cubrieron muchas partes de esta región, con derrames de ba saltos y con tobas, que hoy ofrecen dificultades para el estudio de la es tratigrafía. Además, el terciario fue cuando esta región pasó por una gran transformación estructural, geológicamente hablando: fue cuando hubo fuertes plegamientos que interrumpieron la formación de estratos.

Estratos del cuaternario. La estratigrafía cuaternaria en esa región es la más importante, por ser la más abundante en la formación de los estratos; además, es la más estudiada actualmente.

A partir de 1972 ya fue estudiada por tres investigadores, grandes conocedores de la estratigrafía cuaternaria, que fueron:

H. Bunde, que investigó el área de Valsequillo.

Hans Aeppli, que investigó los suelos fósiles en enormes sedimentos de toba, en gran parte de la porción central, comparó los estudios hechos por Heine y Schoehals, en 1973,

y Klaus Heine mismo, que hizo una investigación de las laderas de La Malinche y de Sierra Nevada, comprendiendo el Valle de Puebla, Tlaxcala.

Estos tres estudios hechos por los tres investigadores muestran la relación entre sí y hacen llegar a la conclusión, para el ordenamiento de la edad de ciertas capas del cuaternario reciente.

Hans Aeppli tomó como base, la estratigrafía de Heine, y demostró, a través de la clasificación básica de suelos fósiles: fB03 y fB01, y de las morrenas: MIII2, MIII4, y MII, y también del lapilli de pomez: rB, y las capas "DS", bb, ba, 5, p, 4 y 3, etc... Las morrenas permiten determinar los sedimentos que formaron los estratos.

Siguiendo la sistemática arriba mencionada, se llega a la siguiente explicación: la formación del suelo de la capa 5, corresponde al suelo fB1, la capa ba corresponde a la inferior, que es la morrena MIII1, la capa bb con las capas superiores, que es la morrena MIII2, los altos volcanes.

El suelo de barro formado sobre la capa bb y 6 es idéntico al suelo fósil fB03; este suelo fósil fB03, según Heine, fue cubierto en las faldas de los volcanes, por erupciones más recientes, por piedra pómez y cenizas, por lo que su formación puede tener una edad de 8000 a 5000 años.

Otros sedimentos en el Valle de Puebla-Tlaxcala, no fueron cubiertos, y estos pudieron desarrollarse después de 5,000 años. B.P.

Los suelos iguales a los fB03, son recientes en la formación de sus capas. Su capa superior tiene pocos centímetros, y esta continúa en formación.

Las capas "DS", con un espesor más grueso, son de origen eóli-co, y son más nuevas; son de alrededor de 2 000 años, y se han encontrado en muchas partes del valle Puebla-Tlaxcala; éstas, a pesar de ser de origen eólico, aumentaron su espesura por los procesos de erosión y acumulación; las partes inferiores de las capas tienen una edad aproximadamente de 1000 años, según la observación de Seele, y otros investigadores al servicio de la Fundación Alemana para la Investigación Científica.

La correlación de los datos de dos investigadores de la estra-tigrafía de esta región, muestran que la zona mayor es la del cuaternario reciente.

Otra observación hecha por Aepli, prueba que toda la superfi-cie de las lomas está cubierta de las capas 5, que son sedimentos formados por erosiones, formando así el suelo fB01.

Sin embargo, tienen ellos una edad mayor que los antes mencio-
nados. Son ellos, de una edad de 26 000 a 12 500 años, aproximadamente. Estos suelos se han encontrado en el Cerro de Xochitlácatl y también en Zampitcatl, al norte del lago Valsequillo.

Gran parte de las depresiones fueron llenadas por sedimentos

del fin del pleistoceno y del holoceno, que llegan a tener un espesor de más de 10 metros, en la misma área que arriba se mencionó.

Según la correlación entre los estudios de Bunde y de Klaus Heine, corresponden a esa área las cenizas volcánicas, encima del horizonte fosilífero; incluyendo el sedimento de toba, y sobre él mismo, se formó el suelo fósil fB01.

Estas tres investigaciones estratigráficas ya mencionadas, se refieren a todas las áreas de la región del valle de Puebla-Tlaxcala: en Valsequillo, otros valles y depresiones, etc.

Después de las acumulaciones eólicas de las cenizas "hipertenas", sobre ellas se acumuló un suelo intenso, y durante un lapso relativamente largo; la erosión fue muy poca o casi nula, porque en este espacio de tiempo, la actividad morfológica coincidió con la época glacial Wisconsin, de Norteamérica, "en aproximadamente 23 000 a 13 500 años."

Según investigaciones hechas por Klaus Heine ahora, en 1974, prueba que esta época fue en México bastante fría y, especialmente, seca; y los procesos de erosión y acumulación fueron casi nulos.

Después que pasó la glaciación Wisconsin, volvieron a formarse las capas o estratos en esta región, que se considera son formadores de la estratigrafía cuaternaria reciente.

En La Malinche ya se hicieron varias investigaciones estratigráficas del cuaternario reciente, y los últimos investigadores lograron

un gran éxito, utilizando la data C14, para establecer el tiempo determinado de sus sedimentos y sus estratos.

Fue hecho un estudio de los perfiles de las laderas que se encuentran en su mayor parte en los declives de las barrancas y las laderas más estudiadas fueron: la ladera oriental del Estado de Tlaxcala, donde existen diferentes barrancas, en los pilares; en la orilla norte del gran abanico aluvial y otros perfiles, también en el Estado de Tlaxcala. Sin embargo, hubo una diferenciación entre ciertas características de éstos, y muchos de los otros perfiles estudiados.

En la ladera oriental, y también de la Sierra Nevada, que fue estudiada al mismo tiempo, fueron encontrados sedimentos, hasta con 40 m. de espesor, y éstos con pocas capas.

Los perfiles, en su mayor parte, están divididos por suelos fósiles (fB1-3) y morrenas (MI-III), especialmente por depósitos fluvio-glaciales correlativos.

La formación del suelo fósil fB1, es especialmente característica de todos los perfiles.

En esta región, por ejemplo, a una altura de 2 600 metros, se encuentra suelo andosol muy grueso, negro profundo, con horizonte Ah⁽¹⁾, bien conservado.

Estos mismos suelos, en la Cuenca del Valle de Puebla-Tlaxcala, son desarrollados a través de una intemperización intensa de las tobas, donde en algunos lugares se encuentra una capa de Fe y Mn.

1) Ah = un tipo de clasificación de suelos en cuanto a su horizonte.

La formación del suelo fB3, es de gran importancia para la correlación de los perfiles. La formación del suelo fB1, a una altura de aproximadamente 2,600 a 3,000 m., se encuentra en la ladera del norte de La Malinche, donde encuentra también el suelo fB3. En conclusión, en las laderas, solamente hay sedimentos recientes.

A una altura de 2,700 m, también se encuentran las morrenas de depósitos fluvio-glaciales correlativos, típicos de esta región.

En La Malinche, pueden distinguirse tres fases de morrenas: MI, MII, MIII.

La MI, se encuentra en los depósitos del suelo fósil fB1; la MII, sobre el suelo fB1; la MIII, está cubierta directamente por capas de pomez (rB).

La fase de la morrena MIII, se encuentra entre las dos formaciones de suelo fB2 y fB3. Las morrenas de la fase MI, se han encontrado a los 2,650 metros.

La fase MIII está a 2 750 m. Otra más, la MIV, a los 4,000 m.

La más antigua de los suelos, fechados con C¹⁴, procede de un depósito de ceniza y gases ardientes en la ladera oriental de La Malinche; y es de $38,895 \pm 1,200$ años. El suelo fB1 tiene una edad de $20,735 \pm 460$ años; fue indicado para la formación del suelo, una fecha C¹⁴, de $23,940 \pm 1,000$ y $25,920 \pm 1,000$ años.

Todas estas fechas, se refieren a la formación del suelo fB1, la cual representa el relieve antiguo. Las morrenas MI, en virtud de su

situación estratigráfica, tienen una edad de $\pm 39,000$ o $21,000$ años.

Otras morrenas, como por ejemplo las de la época glacial de Wisconsin, son interpretadas como transglaciaciones glaciales.

La fase morrena MII, tiene una edad C^{14} , de $12,060 \pm 165$ años, donde se encuentra el suelo fB1; esta corresponde a algunos depósitos glaciales. La rB, es una capa, y se ha encontrado en algunos lugares, sobre la morrena MII; mientras que la MIII cubre siempre la capa rB, y tiene una edad de $8,000$ años. Esta corresponde a un glacial.

La fecha C^{14} permitió encontrar en la parte más alta de La Malinche, un suelo fósil con edad de $5,750 \pm 280$, $7,450 \pm 250$ y $8,210 \pm 300$ años.

La conclusión lograda en este estudio hecho sobre la estratigrafía del volcán de La Malinche, a través del C^{14} , como elemento básico para determinar la edad de los suelos de sus perfiles en las laderas, fue que su estratigrafía cuaternaria reciente de fines del plioceno y del holoceno, es una estratigrafía que todavía está en formación, y que en los estratos más recientes se encuentra en las laderas, más cerca del pie de la montaña; y sus perfiles investigados continúan recibiendo sedimentos de las partes altas para la formación de estratos.

La apreciación que se hace sobre la estratigrafía del Estado de Tlaxcala, es que entre todas las ya estudiadas hasta ahora, la que más despierta interés a todos los investigadores de esta región, es la cuaternaria.

C) Geomorfología. La meseta de Tlaxcala tuvo su origen geomorfológico en la etapa inferior del cretácico, cuando sufrió el levantamiento la parte de la Altiplanicie que antes se había hundido y estuvo completamente cubierta por el mar.

Después que el mar se retiró, en algunas regiones quedaron los detritus marinos en las zonas que antes eran cubiertas por él. En el cenozoico pasa a desarrollarse una gran actividad del volcanismo, dando lugar así a la formación de la Sierra Volcánica Transversal, incluyendo La Malinche y las grandes formaciones de los conos volcánicos, que en parte se desarrollaron hasta el cuaternario, originando así la formación del relieve actual.

En el centro de la meseta, se formó durante el cenozoico, posiblemente en el oligoceno y mioceno, un gran número de cerros, como son: Huin tepetl, Tlapapexco, Tlaxicho, Campanario, Xaloxtoc, Tecomalo, San Gregorio, Huixcolotepec y otros. También en esos periodos se forman algunas sierras, por ejemplo, las sierras de Tlaxco, del Peñón, del Rosario y San Bartolo, en su zona central.

Toda la porción sur de la Meseta Talxcalteca limita con la Sierra Volcánica Transversal y recibió gran parte de sus derrames de basaltos, de las erupciones volcánicas del cenozoico: del mioceno y plioceno, principalmente, mientras que la Sierra Nevada y también la Sierra de Tlaxco y otras elevaciones de la zona occidental y central de la actual meseta conservaron su formación de andesitas y no fueron afectadas por los grandes

drames basálticos de esos periodos que se mencionaron.

Una gran cantidad de fallas se desarrolló en la meseta, en algunos de los periodos posteriores al cretácico superior; y en uno de esos sistemas de fallas se formó la actual depresión del río Atoyac así como la del río Zuhapan.

En el comienzo del cuaternario se formaron las actuales planicies de Panotla, de Huamantla, la central y muchas otras que pertenecen a la gran depresión Puebla-Tlaxcala.

La Sierra Volcánica Transversal, que es una de las principales zonas volcánicas de México, según Esperanza Yarza Carreón, contribuyó en gran parte a la actual formación del relieve de la zona sur de la meseta.

Las zonas sur, sureste y suroeste, que rodean la meseta, son accidentadas, con sus más altas elevaciones, como, por ejemplo: la Sierra Volcánica Transversal, que cuenta con un gran número de conos volcánicos, que se formaron durante el cenozoico, incluyendo el pleistoceno y el holoceno.

Un gran número de pequeñas elevaciones existen en la zona sureste, al lado de la Sierra Madre Oriental, en su mayor parte de formación cenozoica: del mioceno y plioceno, y en la zona suroeste, se levanta el gran cono volcánico que es La Malinche, el cual desarrolló sus actividades en el cenozoico superior posiblemente.

La Malinche ha contribuido a la formación del relieve de la mese-

ta, ininterrumpidamente, llenando en gran parte la planicie de Panotla, con sus sedimentos, e influyendo en una constante modificación de su relieve actual.

La zona central de la meseta es también accidentada, pues en ella se encuentra la Sierra Tlaxco, los cerros y los lomeríos.

En las zonas oeste y noroeste está la Sierra Nevada, con gran parte de su formación andesítica, y también algunas formaciones basálticas del cenozoico.

En la zona norte, a medida que se aproxima al Estado de Hidalgo, y a la cuenca del Valle de México, el relieve es bastante suave, con pequeñas elevaciones; no obstante, en esa zona hubo a fines del cenozoico algunos factores que influyeron en su formación actual, y ha sufrido pocas modificaciones por derrames de los grandes volcanes, como por ejemplo: el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl; no los afectaron (Mapa geomorfológico).

En la zona central de la meseta, se formaron las depresiones de los dos principales ríos: el Atoyac y el Zahuapan, y otras abiertas y cerradas, que han contribuido bastante a la formación reciente de su relieve.

La depresión de los ríos Atoyac y Zahuapan, es la mayor cuenca hidrográfica que se formó en la meseta tlaxcalteca. Se desarrolló en uno de los sistemas de las mayores fallas, en sentido este para oeste, al pie de la Sierra Madre Oriental hasta el extremo oeste de la región Puebla-Tlaxcala.

Está limitada al sur por la Sierra de Tlaxco, al norte por otras pequeñas elevaciones y al oeste se junta con otras pequeñas elevaciones que están al pie de la Sierra Nevada. Esa depresión ocupa una extensión de más de 1 400 km².

En sus formaciones cuaternarias se encuentra una sucesión de terrazas y de piedemontes, desarrollados a expensas de conos de deyección y de abanicos aluviales formados por acumulación de sedimentos.

Desde el curso medio del río Zuhuapan, hasta la confluencia con el río Atoyac, hay terrazas que llegan a tener más de 140 metros de altura, formadas a expensas de sedimentos acumulados por la acción erosiva.

El clima también ejerce gran influencia en la formación geomorfológica del actual Estado de Tlaxcala.

La formación del relieve que tiene la meseta, así también como de las elevaciones que están en sus extremidades, como por ejemplo las zonas más altas de la Sierra Nevada, y también de La Malinche, han sido afectadas por las glaciaciones del pleistoceno, que determinaron la formación de morrenas, y de los perfiles y barrancas, que fueron procesos morfoclimáticos que influyeron considerablemente en su modelado actual.

Todavía más reciente son las dunas de la región del Carmen, en el extremo sureste de la Planicie de Huamantla, que están siempre en proceso de transformación por la acción del viento, y de otros agentes físicos, como la erosión.

Las dunas de la región de Carmen, en el Estado de Tlaxcala, de formación eólica en su mayor parte, son formaciones geomorfológicas muy recientes y todavía en constante proceso de formación.

Esas dunas llegan a una altura de más de 50 metros, y cuando tienen cubierta vegetal, adoptan una forma redonda como de "media naranja".

Mediante la constante acción del clima y también de la acción antrópica, continúan modificándose el relieve del actual Estado de Tlaxcala.

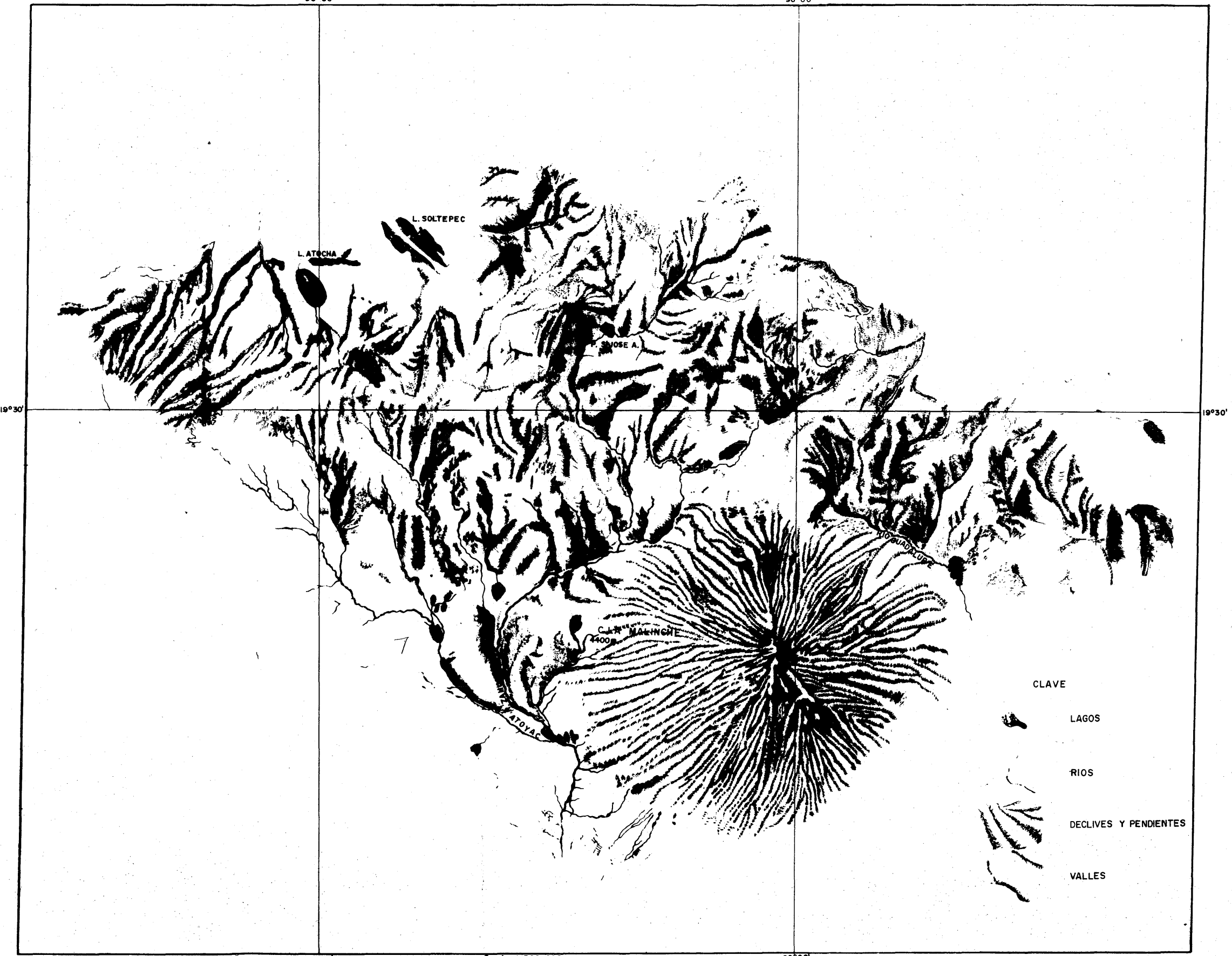
La geomorfología que tiene esta pequeña zona de la Altiplanicie Mexicana, es el resultado de toda la transformación geológica y geomorfológica, así como de la climática que viene del cretácico inferior, cuando se formó la meseta, hasta el cuaternario, cuando surge la acción antrópica, que también ha influido considerablemente en la formación de su relieve hasta nuestros días. Mapa Geomorfológico anexo.

2. Clima.

Los climas que tiene el Estado de Tlaxcala pueden ser estudiados sistemáticamente, tomando en consideración todas sus condiciones naturales.

Deben tomarse en cuenta sus condiciones y características atmosféricas, íntimamente relacionadas con todos los factores y elementos básicos, responsables de la dinámica y actuación de las diferenciaciones climáticas, y hasta de las climato-ecológicas.

MAPA GEOMORFOLOGICO DEL ESTADO DE TLAXCALA



19°30'

19°30'

98°30'

Escala 1:300 000

98°00'

CLAVE

LAGOS

RIOS

DECLIVES Y PENDIENTES

VALLES

a) Factores y Elementos. El Estado de Tlaxcala, a pesar de estar localizado entre los 19°6'10" y 19°44' latitud norte, se halla en un espacio tropical en el que son grandes las diversidades de clima.

Tales diversidades se deben a los factores de mayor influencia en sus condiciones climáticas, que son: el relieve, con las grandes diferencias de altitudes, que en sus zonas más altas son de más de 4000 metros, y en sus zonas más bajas en las planicies son de 2200 metros.

Otro factor de gran importancia, es la continentalidad de la meseta tlaxcalteca, ya que tiene a la Sierra Madre Oriental como una barrera, en relación con la influencia del mar, en sus condiciones climáticas.

Otro factor muy importante es el mecanismo de los vientos, que predominan en las zonas este y sur, los cuales circulan desde el sureste y el noreste, y disminuyen su velocidad, por interferencia de la Sierra de Tlaxco, que es una barrera.

Además, se forman anticiclones en la planicie de Tocha, en la de Tlaxco y en la de Huamantla.

La deforestación es también un factor muy determinante, pues desde la época prehispánica, la acción antrópica actúa transformando su medio natural, con el uso irracional de su suelo para la agricultura.

Estos factores que se mencionan, influyen directamente en los elementos más importantes del clima que son: 1) temperatura; 2) la presión; 3) la dirección y velocidad del viento; 4) la humedad; 5) la nubosidad

y 6) altura de la precipitación.

Son estos seis elementos los básicos en el clima de una región, siendo la temperatura y la precipitación en lugares determinados, los elementos indispensables para que se establezcan las relaciones del clima con todo su ambiente natural, y sobre esta base se proceda al estudio de sus clasificaciones climáticas.

b) Clasificación. Tomando como base todos los factores y elementos, que antes se mencionan, especialmente la temperatura y la precipitación, relacionados con el medio natural, se han realizado varios estudios del clima de esa región.

El clima de Tlaxcala según la clasificación climática de Emmanuel de Martonne, es clima mexicano; y según la clasificación climática de Warren Thornthwaite, es clima subhúmedo, mesotermo, y de lluvias deficientes en invierno.

En 1940, al servicio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Cándido Cruz hizo un estudio climático del Estado de Tlaxcala. El estudio se basó en la ocurrencia de heladas, intensas y frecuentes, desde fines de septiembre hasta marzo del año siguiente, que se intensifican durante el invierno; también se basó en las oscilaciones diarias de la temperatura que son muy notables, y en otros fenómenos.

Cándido Cruz hizo una división del Estado en cinco provincias climatológicas, que son:

1. Apizaco. Clima húmedo con invierno seco, semifrío, y sin estación invernal definida. A este tipo de clima pertenecen muchos municipios en la mayor parte de la zona oriental del Estado, así como: Santa Cruz, Terrenate, Tetla, Barrón Escandón, Chiautempan, Huamantla, Zitlaltepe, Teolocholco y la zona oriental del municipio de Tlaxco.

2. Mazapa. Clima húmedo, sin estación definida, semifrío sin cambio térmico invernal bien definido. Este tipo de clima se encuentra en la zona occidental del Estado, incluyendo los municipios de Calpulalpan, Nacamilpa, Lázaro Cárdenas, Españita e Ixtacuixtla.

3. Tlaxcala. Clima semiseco con invierno templado y sin cambio térmico invernal bien definido. A esa área corresponden los municipios de Tlaxcala, Tetlatlahuca, Nativitas, Lardizábal, Cuapiaxtla, El Carmen, Zacatel y Panotla.

4. La Malinche. Clima húmedo, sin estación seca definida, frío sin cambio térmico invernal bien definido. Ese tipo de clima comprende la montaña de La Malinche, parte de la Sierra de Tlaxco y el Peñón del Rosario. Son áreas donde la precipitación pluvial es mucho mayor y el frío más intenso que en cualquier otra parte del Estado de Tlaxcala.

5. Clima con lluvia en verano e invierno seco, sin cambios térmicos invernales bien definidos; clima semiseco y semifrío. Comprende en toda la extensión occidental del Estado los municipios de Hueyotlipan, Xaltocan, Atlangatepec, Miguel Hidalgo, Xicotencatl, Tenancingo, Apetatitlán y San Pablo del Monte.

Esta diversidad de provincias climatológicas, hecha por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, bajo la dirección de Cándido Cruz, toma en cuenta factores y elementos del clima de mucha importancia, como la desforestación y la erosión, que influyen directamente en la precipitación.

Las áreas que antiguamente eran de abundante precipitación, hoy, están desforestadas y erosionadas, con mucho menor precipitación que antes.

Además, según el estudio de Cándido Cruz, las heladas y granizadas que ocurren en ciertas épocas del año, influyen considerablemente en el clima de muchas zonas del Estado de Tlaxcala, especialmente en sus áreas serranas: Sierra de Tlaxco y Sierra Nevada.

La Malinche, con su clima bastante diferente de otras áreas del Estado, se toma en cuenta por la mencionada división climatológica del Estado de Tlaxcala.

Otro estudio climatológico de esa región, fue realizado por dos investigadores de la Fundación Alemana para la Investigación Científica: Wilhelm Lauer y Eckart Stiehl, ambos también profesores de la Universidad de Bonn, Alemania.

El estudio realizado, aunque no sea solamente del Estado de Tlaxcala, sino de la región Puebla-Tlaxcala, permite hacer una interpretación bien correcta de las condiciones climáticas del Estado de Tlaxcala, que se halla integrado al Estado de Puebla en toda el área del estudio de dicha Fundación.

Los dos investigadores se fundamentan en dos criterios básicos para la realización de su trabajo: la aplicación de los datos observados del régimen de temperatura y de precipitación de un lugar determinado, y en los principios dinámicos que se deducen de la circulación atmosférica, la cual determina la ocurrencia de varios fenómenos meteorológicos integrados a sus condiciones naturales.

Para ese trabajo fue elaborado un mapa en escala 1:200 000, y se intentó hacer un trabajo diferente del sistema de Köeppen no obstante que los elementos básicos en que ellos se fundamentan, forman la base del sistema de Köeppen; pues toman como elementos básicos de su estudio, la temperatura y la precipitación.

Para explicar mejor su estudio, también fueron elaboradas tres tablas que establecen la íntima relación entre el clima con su medio natural en toda la región en estudio.

La primera tabla elaborada, toma como base el relieve y relaciona la temperatura con los diversos pisos altitudinales; además, establece una descripción climática que se basa en la altitud y la vegetación, y diferentes datos durante el año.

Tabla 1. Pisos altitudinales térmicos.

Piso térmico en °C	Altura aproximada en metros	Descripción	Vegetación	Número de días con helada
1	4 800	Nevado	Límite climático	360
5	4 000	Subnevado	de nieve: Zacatales	315-360
9	3 300	Helado	Límite de árboles bosques de pinos	195-320
13	2 700	Frío	Límite de bosque de pinos y oyameles	115-200
13	2 700	Frío	Límite de bosque de pinos y oyameles	115-200
15	2 400	Semifrío	Bosques de pinos y encinos	65-120
17	2 100	Fresco	Bosques mixtos de encinos y pinos	20-70
19	1 800	Templado	Bosques de encinos, enebros y acacias	0-50
21	1 500	Semicálido	Límite medio de las heladas	Aislada
		Cálido	Vegetación de trópicos cálidos	0

La segunda table está representada por la relación entre la precipitación y la frecuencia de la lluvia durante el año.

En esta tabla se establece por sus autores, los tipos higrícos climáticos, tomando como base la humedad y la precipitación.

Ejemplo: Tabla 2. Tipos higrícos climáticos.

Tipos principales higrícos		Subtipos higrícos	
Número de meses lluviosos	Descripción	Precipitación en mm.	Descripción
7	Semihúmedo	1200	Lluvioso (D)
		800 - 1200	Semilluvioso (C)
6	Semiárido	800 - 1200	Semilluvioso (C)
		400 - 800	Semiseco (B)
		400	Seco (A)
5	Subárido	400 - 800	Semiseco (B)
		400	Seco (A)

La tercera tabla es una sociación de la primera, que es la tabla 1, de pisos altitudinales térmicos, con la tabla 2, que es de tipos higrícos climáticos (2a. tabla).

En esta tabla están diferenciados varios tipos y subtipos climáti

climáticos, determinados por medio de una clave de números y letras.

Las combinaciones de números representan los tipos climáticos, como sigue: números romanos = pisos altitudinales de temperatura; números arábigos = número de meses lluviosos.

Por medio de letras mayúsculas se describen los subtipos climáticos. Por ejemplo: A = seco (400 mm de precipitación anual); B = semi-seco (400-800 mm anual); C = semilluvioso (800-1200 mm anual); D = lluvioso (más de 1200 mm anual).

Los números romanos comienzan con III, e incluyen una extensión posterior del esquema de tipos climáticos, que comprende a los pisos de tierra caliente. Tabla anexa.

En este estudio climatológico de la región Puebla-Tlaxcala, hecho por los dos grandes investigadores, que son conocedores de las condiciones naturales del área de estudio, se adoptó un criterio de clasificación climática para toda la región, que es práctico, a través de las tres tablas ya citadas.

Es una manera de concretar su estudio, que evita la elaboración de cálculos y fórmulas complicadas.

Además, los enfoques tomados para la realización de su estudio se asemejan bastante al sistema de Köppen.

Los climas de Tlaxcala pueden explicarse a través de sus promedios de temperatura y precipitación, obtenidos de todas las estaciones climatológicas, dentro de un periodo de 5 a 35 años; siendo el más largo de 35 años, que va de 1925 a 1960, y el más corto de 5 años, que va de 1955 hasta 1960. Tablas No. 1 y No. 2.

Este estudio también se fundamenta en la carta climática, en la escala 1:500 000, cuyo nombre es Carta de Veracruz 14Q VI, que comprende a los Estados de Veracruz, Puebla y Tlaxcala.

Esta Carta fue elaborada en el Instituto de Geografía de la UNAM, en la sección de Climatología, bajo la coordinación de Enriqueta García, en 1973. Es una carta que tiene la ubicación de las estaciones climatológicas de los tres Estados arriba mencionados.

Son 14 las estaciones climatológicas pertenecientes al Estado de

Tlaxcala, que cuentan con promedios de temperatura y precipitación obtenidos durante los periodos arriba mencionados.

Estación de Apizaco, con promedios de temperatura obtenidos en un periodo de 12 años, y con promedios de precipitación, en un periodo de 24 años. El promedio de temperatura es de 13.9°C y el de precipitación es de 645.4 mm.

Estación Huamantla, con un promedio de temperatura obtenido en 16 años, y el de precipitación en 18 años. Su promedio de temperatura es de 15.5°C, y el de precipitación es de 670.1 mm.

Estación Mazapa, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 24 años, y de precipitación, también en 24 años. El promedio de temperatura es de 14.1°C, y el de precipitación de 831.1 mm.

Estación Nanacamilpa, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 24 años y un promedio de precipitación en un periodo de 34 años. Su promedio de temperatura es de 14.1°C y el de precipitación es de 1.133.7 mm; éste es el registrado como más alto de todo el Estado.

Estación Panzacola, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 15 años y el de precipitación en un periodo de 5 años. Su promedio de temperatura es de 13.3°C, y el de precipitación es de 933.7 mm.

Estación San Juan Molino, con un promedio de temperatura obtenido en un periodo de 6 años y con promedio de precipitación de 9 años. Su promedio de temperatura es de 15.1°C y el de precipitación de 786.2 mm.

Estación Martín Notorio, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 5 años, y el de precipitación de 5 años también. Su promedio de temperatura es de 14°C y el de precipitación de 629.1 mm.

Estación Soltepec, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 6 años y con promedio de precipitación en un periodo de 21 años. Su promedio de temperatura es de 15.1°C, y el de precipitación de 623.8 mm.

Estación Tecoaac, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 15 años y con promedio de precipitación también en un periodo de 15 años. Su promedio de temperatura es de 14.4°C y el de precipitación de 843.4 mm.

Estación Tepeyac, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 6 años y el de precipitación en 5 años. Su promedio de temperatura es de 17.7°C y el de precipitación es de 835 mm. El de temperatura es el más alto de todo el Estado.

Estación Tlaxcala, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 35 años y el de precipitación en un periodo de 34 años. Su promedio de temperatura es de 16.2°C y el de precipitación de 802.3 mm.

Estación Tlaxco, con promedio de temperatura obtenido en un periodo de 16 años y el de precipitación en un periodo de 30 años. Su promedio de temperatura es de 13.8°C y el de precipitación de 677.6 mm.

Estación Calpulalpan, con un promedio de temperatura obtenido en un periodo de 12 años, y con un promedio de precipitación en un periodo de 18 años. El promedio de temperatura es de 13.8°C, y el de precipitación

de 645.4 mm.

El promedio general de temperatura para todo el Estado es de 14.5°C y el de precipitación es de 770 mm.

Como resultado de la observación en las 14 estaciones climatológicas existentes en el Estado de Tlaxcala, se deduce que los más altos promedios de temperatura corresponden a los meses de abril, mayo y junio, y los más bajos en los meses de diciembre y enero.

Los promedios de precipitación más altos son los de los meses de julio, agosto y septiembre, y los más bajos de los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

No obstante, en los periodos de los altos promedios de precipitación se encuentran algunos relativamente bajos en algunas estaciones, como, por ejemplo, en las estaciones San Martín Notorio, Soltepec y Tecoac. En San Martín Notorio, en un periodo de 5 años, se registró un promedio de 58.3 mm, en el mes de julio, y en Soltepec, en un periodo de 21 años se registró 97.6 mm en julio, y 90.8 mm en agosto y en Tecoac, en un periodo de 15 años, se registró 72.7 mm en el mes de julio y 89.4 mm en el mes de agosto. Estos bajos promedios registrados en el periodo de lluvias, en estas tres estaciones, sin embargo, corresponden a los municipios más secos del Estado.

La apreciación hecha por Ernesto Jáuregui, en un estudio realizado en los Estados de Puebla y Tlaxcala, en 1968, cuyo título fue "Meso-clima de la región Puebla-Tlaxcala", se analizó, en el periodo 1950 a 1960,

un año seco que fue el de 1957, y un año lluvioso que fue el de 1958. El año seco en las estaciones de Soltepec y de Tecuac fueron registrados los más bajos promedios de precipitación del Estado. Mientras que en el año siguiente, que fue bastante lluvioso (1958), se registraron los más altos promedios en las estaciones Mazapa y Nanacamilpa. En el año seco los promedios registrados en las estaciones de Soltepec y Tecuac fueron, respectivamente, de 400 y 500 mm. y en el año lluvioso que se registró en las estaciones Mazapa y Nanacamilpa, respectivamente, fue de 1 100 y 1 200 mm.

El clima de Tlaxcala, según los promedios de temperatura y precipitación antes explicados, está clasificado en cada una de sus estaciones climatológicas, en los siguientes tipos:

ESTACIONES

Apizaco	T 13.9°C	$C(W''_2)(W)big$
	P 859.3mm	
Calpulalpan	T 13.8°C	$C(W''_0)(W)big$
	P 645.4mm	
Huamantla	T 15.5°C	$C(W_0)(W''_1)(W)b(e)$
	P 670.1mm	
Mazapa	T 14.1°C	$C(W_2)(W)big$
	P 831.1mm	
Nanacamilpa	T 14.1°C	$C(W_0)(W)big$
	P 1133.7mm	
Panzacola	T 13.3°C	$C(W_0)(W)big$
	P 933.7mm	

San Juan Molino	T	15.1°C	$C(w''_1)(w)_{bi}$
	P	786.2mm	
San Martín Notorio	T	14°C	$C(w''_1)(w)_{bi}$
	P	629.1 mm	
Soltepec	T	15.1°C	$C(w''_0)(w)_{bi}$
	P	623.8mm	
Tecoac	T	14.4°C	$C(w''_0)(w)_{big}$
	P	593.1mm	
Teolocholco	T	13.2°C	$C(w''_0)(w)_{big}$
	P	843.4mm	
Tepeyanco	T	17.7°C	$C(w''_1)(w)_{big}$
	P	835.0mm	
Tlaxcala	T	16.2°C	$(w_1)(w)_{big}$
	P	802.3mm	
Tlaxco	T	13.8°C	$C(w''_1)(w)_{big}$
	P	677.6mm	

Si se toma como base la fisiografía y la cobertura vegetal, así como también los tipos de clima ya clasificados en sus estaciones climatológicas, el Estado de Tlaxcala puede ser dividido en cinco pequeñas zonas climáticas que explican sus tipos de clima con sus características para cada una de ellas.

En la zona norte y parte de la zona central, en los límites con la Sierra de Puebla y extremo sur de la sierra de Tlaxco, actúa el clima $C(W_1)(W)big$ que es templado con estación lluviosa en verano, el mes más cálido inferior a $22^{\circ}C$ y el mes más frío inferior a $10^{\circ}C$.

En la zona este se halla el clima semiárido, con temperatura de $18^{\circ}C$ en el mes más cálido y $11.2^{\circ}C$ en el mes más frío. Este tipo de clima corresponde a los municipios de Huamantla y Tecuac, hasta el extremo sur del Estado.

En la zona oeste y noroeste, que es la zona climática que pertenece a los municipios de Calpulalpan, Mazapa, Nanacamilpa y Soltepec y todo el valle del río Atoyac, se encuentra el clima $C(W)bi$, que es templado, lluvioso, con lluvia de verano y de otoño, con temperatura de cuatro meses al año superior a $10^{\circ}C$ y con diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el más frío de $5^{\circ}C$, que son, respectivamente, los meses de mayo y enero.

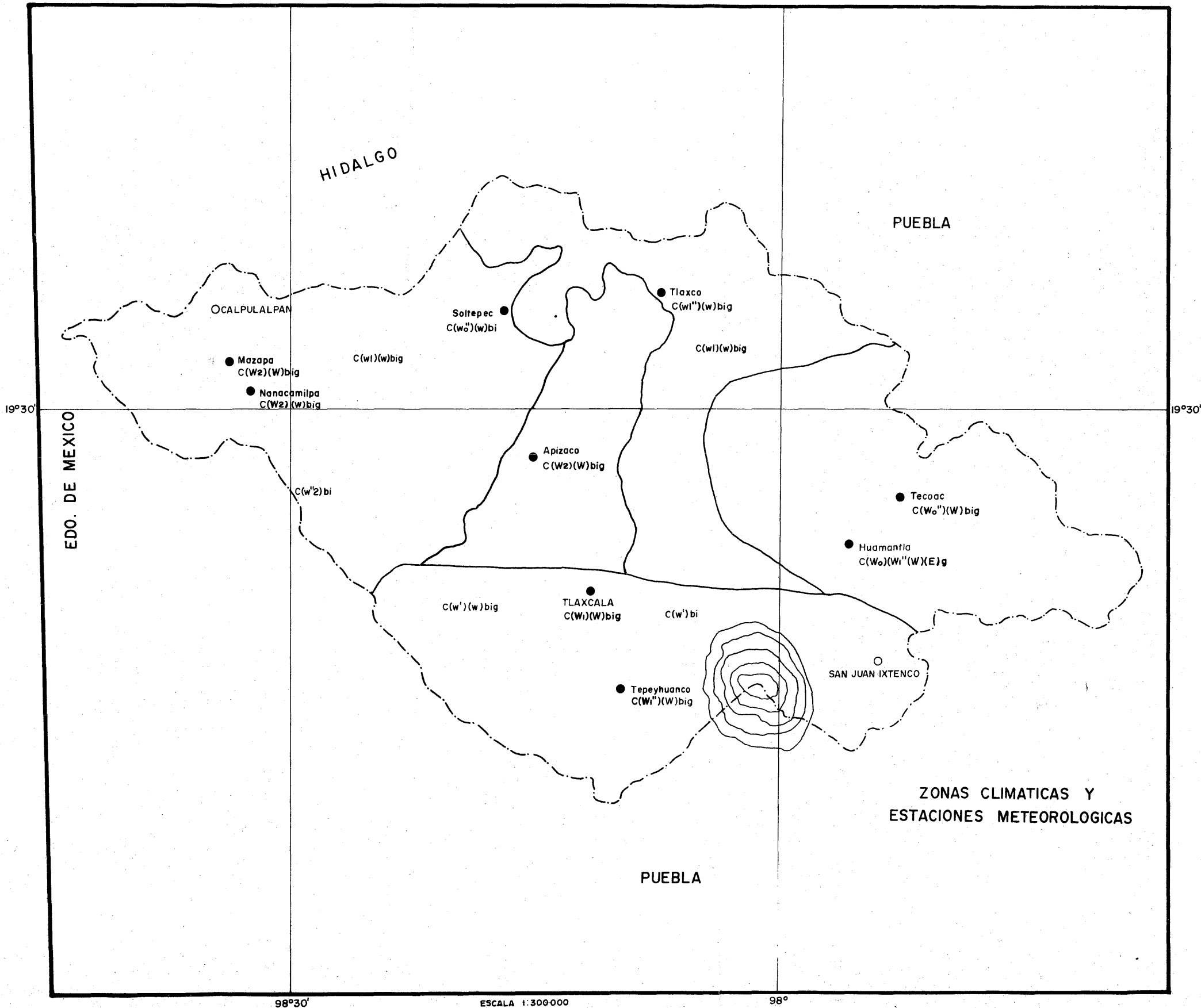
En la zona central, donde está la Sierra de Tlaxco y otras elevaciones, se observa el clima tropical de altitud, con lluvia de verano y de otoño e invierno frío y seco, que es el clima de los municipios de Apizaco, Tlaxco, Atlangatepec y otros. El clima es $C(W''_2)(W)big$.

En la zona suroeste y parte de la zona sur, inclusive las elevaciones de Sierra Nevada y de La Malinche, que es la zona climática mayor del Estado, se localiza el clima subtropical de altura, que es similar al tropical de altitud existente en la Sierra de Tlaxco, con lluvia en verano

y otoño. En las regiones más altas de la Sierra Nevada y de La Malinche el clima es templado con lluvia en verano e invierno frío, mientras que en la planicie de Tlaxcala el clima es subtropical con las características arriba mencionadas. Ver Mapa Climatológico y Tablas anexas.

(Mapa climatológico del Estado de Tlaxcala No. 1.)

MAPA CLIMATOLOGICO DEL E. DE TLAXCALA



Tablas de los promedios de temperatura y precipitación y de los tipos de climas de todas las estaciones climatológicas del Estado de Tlaxcala. Tablas No. 1 y 2.

T L A X C A L A

(TABLA No. 1)

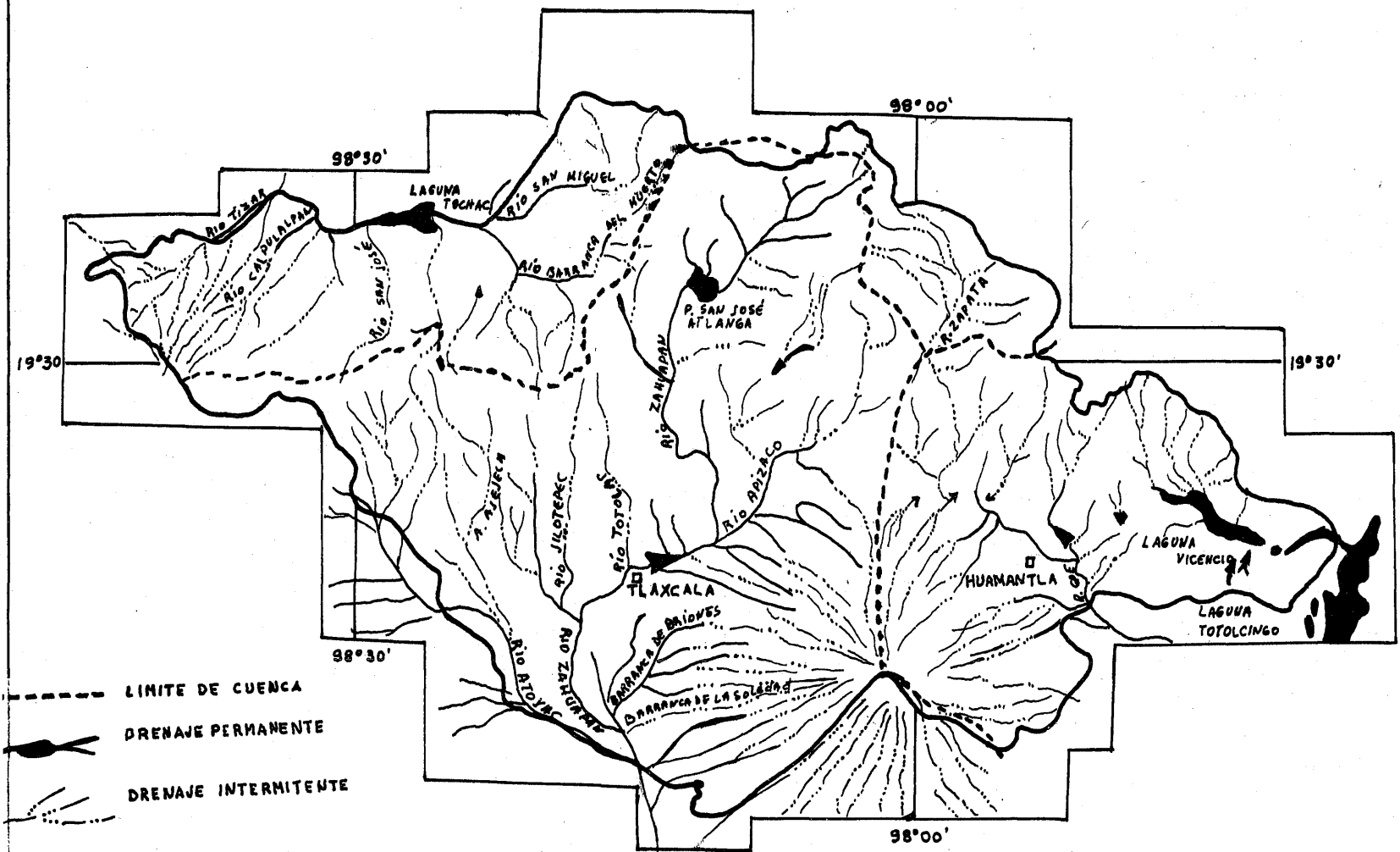
Estación	Coorde nadas	Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio	Tipo de clima
Apizaco	19°25' T 98°08'	12	11.0	12.1	14.1	15.1	15.9	15.9	14.9	15.0	14.0	13.8	12.8	11.4	13.9	C(W ₂)(W)big
	2408m	P 24	11.0	6.6	12.1	40.9	106.3	154.1	147.5	137.5	143.6	66.4	26.9	6.4	859.3	
Calpulalpan	19°35' T 98°34'	12	11.0	12.0	15.0	14.0	16.3	15.3	15.1	14.2	13.3	13.1	10.1	11.4	13.8	C(WB) _o (W)big
	2583m	P 18	8.3	2.9	5.5	37.7	77.3	89.2	106.9	91.5	117.6	73.5	28.4	7.6	645.4	
Huamantla	19°19' T 97°55'	16	11.2	13.0	16.3	18.0	18.2	18.1	17.1	17.7	16.4	15.0	13.4	11.4	15.6	C(W _o /W ₁) _{b(e)g} (W)
	2553m	P 18	9.0	9.5	10.3	47.6	101.2	121.8	99.6	97.9	100.2	46.3	21.3	5.4	670.1	
Mazapa	19°32' T 98°34'	24	11.9	13.1	14.6	15.6	15.6	15.4	14.7	15.0	14.1	13.8	12.9	12.1	14.1	C(W ₂)(W)big
	2706m	P 24	8.8	9.2	19.1	45.5	88.5	141.4	147.7	142.7	126.2	62.2	25.5	14.3	831.1	
Nanacamilpa	19°29' T 98°32'	24	11.9	13.1	14.6	15.0	15.6	15.4	14.7	15.7	14.1	13.1	12.5	13.4	14.1	C(W _o)(W)big
	2734m	P 34	12.0	9.3	17.8	56.9	136.6	169.7	195.7	204.6	200.5	92.1	27.7	11.8	1133.7	

TABLA No. 2

Estación	Coordenadas	años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio	Tipo de clima
Panzacola	19°09' 98°12'	T15	11.1	12.4	17.3	17.2	17.2	15.2	15.1	14.2	13.3	11.1	10.2	9.1	13.3	C(Wo)(W) big
	2200 m	P 5	10.8	3.2	4.3	5.0	133.5	157.4	183.3	138.4	185.8	74.6	22.0	15.4	933.7	
San Juan Molino	19°14' 98°22'	T 6	11.3	12.8	14.8	15.9	17.3	17.8	16.9	16.8	16.5	15.4	13.6	11.9	15.1	C(W ₁)(W) b (i')
	2260m	P 9	7.8	3.7	8.5	29.4	64.5	142.4	137.5	154.3	153.4	56.4	20.0	8.3	786.2	
San Martín Notario	19°20' 97°56'	T 5	10.9	12.7	14.1	15.9	16.0	16.4	15.1	14.9	14.9	14.0	12.2	11.2	14.0	C(W ₁)(W)b(i)
	2240m	P 5	5.6	6.1	18.9	54.8	79.4	116.5	58.3	103.5	91.3	64.2	20.6	9.9	629.1	
Soltepec	19°36' 98°17'	T 6	14.9	15.1	14.8	15.0	14.8	15.4	15.6	15.0	15.6	15.8	14.6	15.0	15.1	C(W ₀)(w)bi
	2507 m	P21	16.3	8.1	4.1	44.1	64.2	126.4	97.6	90.8	118.4	36.1	11.6	6.1	623.8	
Tecoac	19°22' 97°55'	T15	11.8	12.9	14.8	16.0	16.6	16.1	15.0	15.5	15.1	14.1	13.3	11.9	14.4	C(W ₀)(w) big
	2420m	P15	6.5	7.0	12.5	50.6	94.8	115.2	72.7	89.4	86.2	35.0	18.0	5.2	593.1	
Teolocholco	19°15' 98°13'	T15	11.1	12.2	13.3	14.1	16.8	16.1	15.3	14.2	13.3	12.1	11.1	9.3	13.2	C(W ₀)(W) big
	2250m	P 7	8.2	2.2	5.2	18.9	92.7	128.7	182.7	167.9	154.1	56.3	17.9	8.6	843.4	
Tepayanco	19°13' 98°14'	T 6	14.9	16.6	18.6	18.8	19.1	18.8	18.6	18.0	18.1	17.7	16.9	16.0	17.7	C(W ₁)(w) big
	2250m	P 5	12.6	5.2	9.4	44.4	94.9	147.7	136.1	139.1	147.1	68.3	26.7	3.5	835.0	
	98°14' 2562m	P34	6.6	5.0	8.1	23.0	83.0	149.2	155.6	150.7	135.5	57.5	22.2	5.9	802.3	
Tlaxco	19°37' 98°6'	T16	11.2	12.3	14.6	15.5	15.7	15.6	14.7	14.7	14.6	13.2	12.0	11.2	13.8	C(W ₁)(w) big
	2444m	P30	9.3	5.8	13.0	35.5	80.0	117.5	113.1	119.1	112.0	47.9	17.2	7.2	677.6	

ESTADO DE TLAXCALA

f



----- LIMITE DE CUENCA
——— DRENAJE PERMANENTE
..... DRENAJE INTERMITENTE



Fuente: L. E. Maderex

3. Hidrología. La hidrología que tiene el Estado de Tlaxcala, está íntimamente relacionada con sus condiciones naturales, especialmente con su clima y sus elementos básicos: precipitación, temperatura y evaporación.

Está también íntimamente relacionada con los fenómenos de escurrimiento, y con la infiltración del agua en el suelo.

El relieve es otro factor de gran importancia, en las condiciones naturales, pues la mayor parte de la superficie es de elevaciones, y éstas equivalen a 78% del total.

Las diferencias topográficas son de 2 200 a 4 400 metros sobre el nivel del mar con pendientes bien pronunciadas en casi toda su superficie.

Además, el drenaje está relacionado con el suelo, con su constitución edafológica que está íntimamente influenciada por la infiltración del agua y la vegetación, la cual es la portadora de la evapotranspiración.

Otro fundamento para el estudio de las aguas superficiales y subterráneas, son las formaciones geológicas, que permiten estudiar los mantos freáticos, los acuíferos, y también los manantiales.

Dentro de esta sistemática arriba mencionada para estudiar la hidrología, que está íntimamente integrada a sus condiciones naturales, debe hacerse referencia a la acción antrópica que actúa en casi toda su superficie, desde el periodo prehispánico hasta los tiempos actuales.

Debe hacerse constar que las tierras y las aguas se explotan irracionalmente, dando al suelo un alto índice de aridez con la deforestación, y con la agricultura primitiva, que utiliza el fuego para preparar las tierras de cultivo.

También debe tomarse en consideración la explotación irracional de las aguas superficiales y subterráneas, que es de una gran importancia para el estudio de la hidrología.

El estudio hidrológico propiamente dicho de toda esa región es de suma importancia y debe enfocarse dos aspectos: primero, estudiar las aguas superficiales con un criterio geográfico, que pasa a ser el estudio de su hidrografía; segundo, estudiar las aguas subterráneas con un criterio geológico, que pasa a ser el estudio de su hidrogeología o geohidrología.

a) Aguas superficiales. Las aguas superficiales que forman las cuencas hidrográficas que drenan la mayor parte de la superficie y también forman lagos, lagunas, ciénagas, manantiales, etc., también se hallan en presas y canales, construidos por los poderes públicos con la finalidad de aprovechar las aguas corrientes y pluviales.

Pueden considerarse cuatro cuencas hidrográficas, dos abiertas y dos cerradas que son: 1) Cuenca del norte, que es la del río Tecolutla; 2) Cuenca del noroeste, que es la del Valle de México; 3) Cuenca oriental; y 4) Cuenca del centro y suroeste, que es la del río Balsas.

1. Cuenca del Norte, que es abierta, alimenta la vertiente del Golfo de México y está formada por las aguas de la porción boreal del Estado. Recoge las aguas de los ríos Atotonilco, Corral Viejo y Del Saldo, que, unidos, salen del Estado por la cañada de Tlatahuicocotla; después de drenar el municipio de Terrenate en su extremo norte y el extremo sur de la Sierra de Tlaxco, lleva sus aguas al río colector general, que es el Tecolutla, el cual tiene su origen muy cerca del límite con el Estado de Puebla, en el noreste de Tlaxcala; nace con el nombre de arroyo Zapata, a una altitud de 3 500 m.s.n.m., después entra en el Estado de Puebla, y recoge aguas de otros arroyos más; y tiene el nombre de río Xalnene hasta el fin de su curso.

2. La Cuenca del Noroeste, que pertenece a la del Valle de México, es una cuenca cerrada, formada por ríos y arroyos que provienen de las estribaciones de la Sierra Nevada, y llevan sus aguas a la laguna Atotchac. Uno de ellos está representado por los ríos de las barrancas de Calpulalpan, Vaquería y Amaxac, que unidos se internan al este de Hidalgo. A esta cuenca también pertenecen los ríos Tizar, Calpulalpan, San José, Barranca del Muerto y San Miguel, que también desaguan en la laguna Tochac.

3. La Cuenca Oriental es una cuenca cerrada, de drenaje un tanto deficiente, donde no existen corrientes superficiales de importancia. Forma apenas pequeñas vías fluviales en su mayor parte de temporal, que se extinguen en las lagunas y ciénagas que existen en las llanuras de los municipios de Huamantla, Cuapiaxtla y Terrenate; también las de los arroyos

de Terrenate y Zoapila. Esta cuenca abarca el extremo este de la Sierra de Tlaxco y las planicies de Huamantla.

4. La Cuenca Central y Sureste, que es la del río Balsas, formada dentro del Estado de Tlaxcala por los ríos Zahuapan y Atoyac, es una cuenca abierta, que alimenta la vertiente del Océano Pacífico y es la más importante por el área que abarca en el Estado. Más de la mitad de su superficie: toda la zona central, y las del oeste y sureste, y tiene una superficie de 2 245.45 km². Solamente el área drenada por el río Zahuapan, con sus tributarios, afluentes y subafluentes, tiene una superficie de 1 676.28 km², y la del Atoyac, con sus otros tributarios, tiene 539.17 km².

El río Zahuapan, que es el río colector general de sus tributarios y cubre la superficie arriba mencionada, nace en la Sierra de Tlaxco, ya en las proximidades de la Sierra Madre Oriental, casi en el límite con el Estado de Puebla. Desciende de una altitud de 3 418 m.s.n.m. y 20 km más abajo su volumen es almacenado en la presa de San José Atlanga.

A 35 km. aguas abajo de la presa, recibe las contribuciones del río Apizaco, su afluente, de la margen izquierda, y 9 km. después las del río Totolac, su afluente de la margen derecha; y después de otros 9 km, las del río Jiolotepec, también en su margen derecha. A 13 km. más adelante se une a los ríos Barranca de Briones o San Juan, y 1 km. después recibe, en su margen derecha, a 10 km. NNE de la ciudad de Puebla, las aportaciones del río Atoyac, que colecta todas sus aguas para alimentar el río Balsas, que lleva sus aguas al Océano Pacífico.

El río Atoyac tiene su origen en el declive oriental de la Sierra Nevada, a 3 300 m.s.n.m., debido a las corrientes del Río Frío y del San Martín, que en dicha sierra nacen y que le dan vida; entra al Estado de Tlaxcala, muy cerca, y al sur del pueblo de Villa Alta, Municipio de Lardizábal. Toma la dirección sureste, rumbo que conserva hasta la confluencia con el Zahuapan, con altitud de 2 200 m., su mayor afluente; pasa por el extremo sur del municipio de Nativitas, y recibe en su margen izquierdo al río Ajejila, y aumenta su volumen de agua con las de varios arroyos. Sirve de límite entre los Estados de Puebla con Tlaxcala, y recibe las aguas del río Zahuapan, ya en territorio tlaxcalteco; abarca la mayor parte de Lomerío de Tlatzalán, en Magdalena, Españita y Miltepec; también abarca una parte de la planicie de Panotla, en Estacuitla y Tlacuitlapa, y entra en el Estado de Puebla todavía con el nombre de río Atoyac, después de pasar por toda la porción SW del Estado de Tlaxcala, donde recibe la mayor contribución de todos sus tributarios, afluentes y subafluentes.

Las cuencas abiertas representan 57.7% de la superficie total del Estado de Tlaxcala, mientras que las cuencas cerradas representan el 47.34%.

Solamente la cuenca del río Zahuapan, con una superficie de 1 676.28 km², representa el 41.6%, y la del Atoyac, con una superficie de 539.17 km², representa 13.4%.

La otra cuenca abierta, que es la del Norte, llamada Cuenca del río Tecolutla, tiene una superficie de 111 km² y representa apenas 2.7%.

Así el Estado de Tlaxcala tiene un total de 2 326.41 km² de cuencas abiertas, que representa 57.7% de su territorio.

De la cuenca cerrada, la superficie total es de 1 700.59 km²; la del noreste, con 844.90 km² y la oriental con 855.69; la primera representa 21%, y la segunda 21.3%, dando así un total de 42.6% de cuencas cerradas.

El Estado de Tlaxcala, a pesar de tener un drenaje que forma grandes cuencas en relación al total de su superficie, abarca muy poco de las grandes cuencas abiertas y cerradas del país. De la Cuenca del río Balsas tiene apenas 2%; de la cuenca del Valle de México tiene 9.5%; de la cuenca del río Tecolutla 1%, mientras que de la cuenca oriental tiene 13.7%, porque los colectores de las aguas de sus ríos le pertenecen y son los lagos y ciénagas de los municipios de Huamantla, Terrenate y Actzayanca.

Los ríos Zahuapan y ~~Teco~~^{Atoyac} ~~yac~~, que son los dos colectores generales de las aguas de la cuenca central y sureste, presentan un grave desnivel en la mayor parte de sus cursos. Esto debido a la diversidad topográfica que tiene el Estado de Tlaxcala, pues es una región que tiene mucho más elevaciones que planicies.

El río Zahuapan, que nace en una altitud de 3 414 m.s.n.m., presenta en su perfil un desnivel de 1 218 metros; termina su curso en la confluencia con el río Atoyac, a una altitud de 2 200 m.s.n.m. y a una distancia apenas de 20 km de donde está ubicada la presa San José Atlanga; presenta un desnivel de 868 metros, y 35 km después de la presa, ya en la confluencia

cia de uno de sus afluentes de la margen izquierda, que es el río Apizaco, donde ya su desnivel es de 1 118 metros, pero ya se halla a una altitud de 2 400 m.s.n.m., sus aguas ya son permanentes.

El periodo de sus fuertes avenidas, es siempre de junio a septiembre, cuando en las estaciones climatológicas situadas en su alto curso, registran más de 800 mm. de precipitaciones anuales. En Tlaxco y Apizaco, por ejemplo, es ciertamente el periodo más lluvioso del año y no solamente en la meseta tlaxcalteca, sino también en toda la República Mexicana. En esta época del año, el río Zahuapan recibe aguas de todos sus tributarios del alto curso, que pasan a alimentar su curso medio; su afluente más importante que es el río Apizaco, con sus subafluentes, y otros afluentes de la margen derecha e izquierda, hacen aumentar su caudal en su curso bajo tremendamente, hasta la confluencia con el río Atoyac.

En toda su cuenca, las precipitaciones anuales varían de 500 mm a 1100 mm., al igual que varían en todo el Estado, excepto en Tlaxco y Apizaco, en las que el promedio anual es de 800 mm.

A pesar de que su cuenca es la más lluviosa durante el periodo con más lluvia en el año, antes mencionado, la evaporación es tan fuerte, que una parte sus aguas desde la altitud de 2 400 m.s.n.m., hasta su confluencia con el río Atoyac, se pierden por evaporación pues ésta es de un promedio de 1800 mm aproximadamente para el Estado de Tlaxcala, según estudios hechos en 1968. Ver los perfiles de los ríos Zahuapan y Atoyac anexos.

Además la evaporación es un fenómeno meteorológico que aumenta

bastante con las transformaciones del medio ambiente, así como el aumento también de temperatura.

Los ríos Zahuapan y Atoyac y también los tributarios de toda la cuenca central de esa región, se afectan regurosamente por el fenómeno del escurrimiento en el periodo más lluvioso del año, especialmente en el alto curso de ambos, donde las pendientes son bastante inclinadas, y sus tributarios son de corto curso, por los fuertes desniveles y por la complejidad que tiene la topografía.

El río Zahuapan en su perfil longitudinal, tiene una gran capacidad para llevar una gran carga de azolve hasta su bajo curso en la confluencia con el río Atoyac. A causa de su propio desnivel esta erosión se favorece.

Al curso bajo del río Zahuapan llega un volumen de millones de metros cúbicos de azolve traído por su carga. Ese curso bajo es de menor profundidad, con muchos aluviones en sus márgenes, y con algunos abanicos aluviales, ya en la confluencia con el río Atoyac.

Algunos kms. antes de su confluencia, ya en su curso bajo, su anchura es de 200 metros, y su profundidad es de 5 a 8 metros, en el puente que está ubicado ya en la ciudad de Tlaxcala.

A partir de ese punto, su curso es más ancho y con menos profundidad, y atraviesa gran parte de la planicie de Panotla, a una altitud de aproximadamente 2 250 m.s.n.m., hasta su confluencia, que está a 2 200 m.s.n.m., donde su caudal ya se junta al del río Atoyac, formando así un

solo curso con las aguas recogidas de toda la gran cuenca de la región.

A fin de que sea controlado el regimen de esos ríos colectores generales de las aguas de toda la cuenca hidrográfica central del Estado de Tlaxcala, están montadas varias estaciones hidrométricas sobre ellos y también sobre algunos de sus tributarios. Dichas estaciones son las siguientes:

1. Atlanga km 0 + 220, sobre el canal principal de la presa de Atlanga, en el río Zahuapan, a una altitud de 2 250 m.s.n.m., en las coordenadas: 19°33'30" Latitud N. y 98°11'45" WG.
2. Estación Hidrométrica Atlanga km 0 + 60, sobre el canal lateral de la presa de Atlanga, también en el río Zahuapan, Latitud N 19°33'00", y Longitud W.G. 98°12'00", Altitud 2 250 m.s.n.m.
3. Estación Hidrométrica de Tapeyanco; esta estación está sobre el río Barranca de Briones; Latitud N. 19°14'30", Longitud WG, 98°13'45"; altitud 2 230 m.s.n.m.
4. Estación Hidrométrica de Tlaxcala (la capital) sobre el río Zahuapan, Latitud N. 19°19'15" y longitud W.G., 98°14'30", Altitud 2 250 m.s.n.m.
5. Estación Hidrométrica de Panotla, sobre el río Zahuapan, latitud 19°18'30" N, y Long. WG. 98°15'45". Altitud 2220 m.s.n.m.
6. Estación Hidrométrica de Xicotzingo, en el límite del Estado de Tlaxcala con el estado de Puebla, en la confluencia del río Zahuapan

con el río San Juan, Latitud N.: 19°10'00", Altitud 2 226 m.s.n.m.

Perfil No. 1, Río Zahuapan.

El río Atoyac es un río en el que no se puede analizar su perfil transversal en el Estado de Tlaxcala, porque a pesar de recibir aguas de su afluente el Zahuapan con sus tributarios portadores de un gran volumen de agua, después de recibir dichas aguas, éstas pasan a pertenecer al Estado de Puebla.

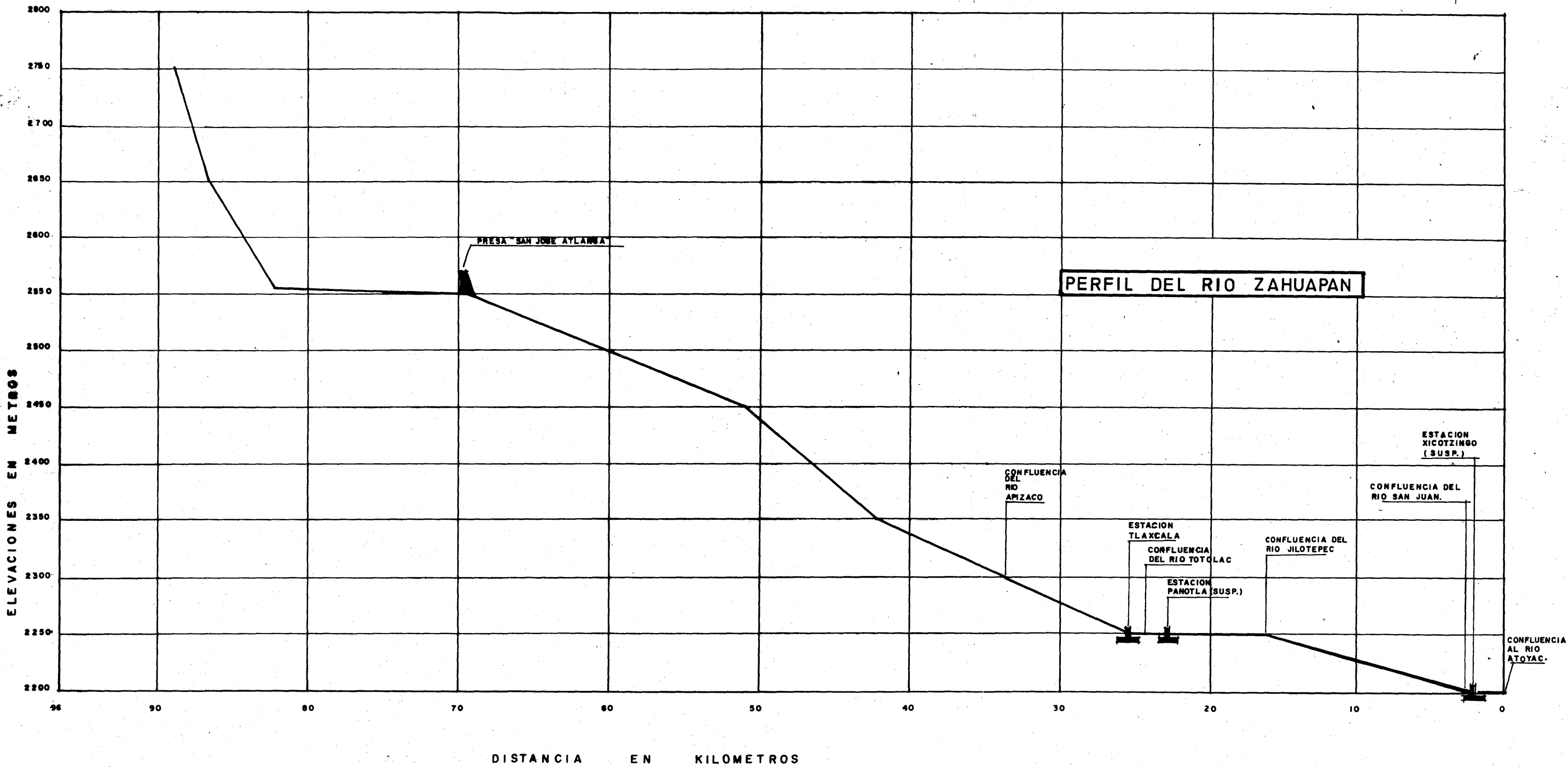
Todavía en territorio tlaxcalteca y a medida que entra en el Estado de Puebla, su desnivel va tornándose más suave, hasta que su curso pasa a tener un fuerte caudal, con las aguas de muchos tributarios originados en el Estado de Puebla, y en otros estados vecinos.

El Atoyac, a pesar de recibir aguas de su afluente, portador de un gran volumen de agua, que el Zahuapan con sus tributarios, es un río en el que no se puede analizar su perfil transversal en el Estado de Tlaxcala, porque después que recibe las aguas del río Zahuapan, éstas ya pasan a pertenecer al Estado de Puebla.

No obstante ello, su perfil longitudinal hasta los límites con el Estado de Puebla es conocido.

Sus aguas son permanentes, desde altitud de 2 300 m.n.s.m., en que es alimentado por las corrientes de los ríos Frío y San Martín, que son los formadores de su origen propiamente dicho, a la altitud antes mencionada. Sus estaciones hidrométricas son las siguientes:

1. Estación hidrométrica El Centenario sobre el arroyo Ajejela,



uno de sus afluentes, en su confluencia. Latitud Norte 19°18'30" y Longitud WG 98°23'00". Altitud 2 250 m.s.n.m.

Estación Hidrométrica de San Jacinto, casi en límites con el Estado de Puebla. Latitud N.: 19°19'15" y Longitud 98°14'45", Altitud 2 220 m.s.n.m. La Estación Hidrométrica de Huamantla, que pertenece a la cuenca oriental sobre el río Guadalupe, Latitud N 19°19'00" y Longitud WG 97°55'15" Altitud 2 415 m.s.n.m.

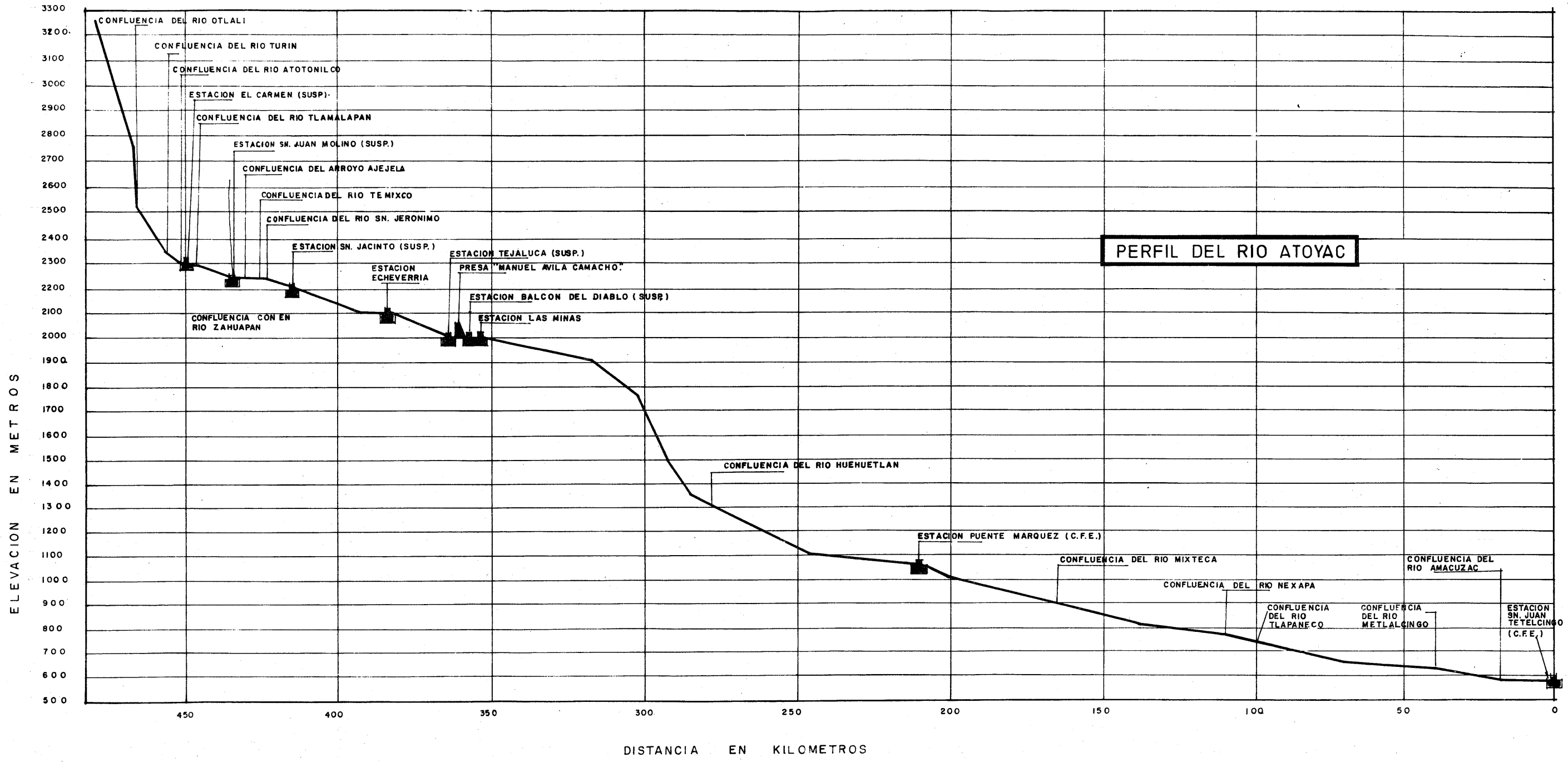
Perfil No. 2. Río Atoyac.

Este perfil se alarga hasta una altitud de 600 m.s.n.m., ya en el curso medio del río Balsas.

El río Atoyac es el colector de aguas de una cuenca que recibe las más altas precipitaciones anuales en el Estado de Tlaxcala. Las estaciones climatológicas de Nazapa y Nanacamilpa, por ejemplo, registran 900 mm; la de Tlaxcala registra 700, aunque está en la margen del río Zahuapan.

Este río tiene también la contribución de fuertes azolves en las proximidades de su origen, por los violentos escurrimientos de sus pendientes, que son bastante inclinadas. Además, sus aguas permanentes, a partir de una altitud de 3 300 m.s.n.m. ya sufren bastante la evaporación, así como las del Zahuapan, en sus cursos medio y bajo.

Atendiendo a los índices erosivos de toda la cuenca central y sureste del Estado, los ríos Atoyac y Zahuapan, sus dos colectores generales de toda el área drenada, son todavía dos ríos jóvenes, y sus tributarios: afluentes y subafluentes, aún son más jóvenes, pues la erosión en la



mayor parte de la cuenca, es violenta, por la topografía y la naturaleza del suelo, al que, en gran parte, le falta manto vegetal, lo cual se favorece avasalladoramente en los periodos lluviosos, con fuertes escurrimientos.

Tabla 1. Índice de Estaciones Hidrométricas del Estado de Tlaxcala, en la región del Alto Balsas y en la cuenca Oriental.

CUENCA DE LOS RIOS	CORRIENTE	ESTACION	ESTADO	LOCALIZACION		ALTITUD m.s.n.m.
				Latitud N	Longitud WG	
Zahuapan	Canal principal Atlanga	Atlanga km. 0+220	Tlaxcala	19°33'30"	98°11'45"	2 250
Zahuapan	Canal lateral Atlanga	Atlanga km.0+60	Tlaxcala	19°33'00"	98°12'00"	2 250
Atoyac	Río Zahuapan	Tlaxcala	Tlaxcala	19°19'15"	98°14'30"	2 250
Atoyac	Río Zahuapan	Panotla	Tlaxcala	19°18'30"	98°15'45"	2 220
Atoyac	Río Zahuapan	Xicotzingo	Tlaxcala	19°10'00"	98°15'00"	2 225
Zahuapan	Barranca de Briones	Tepeyanco	Tlaxcala	19°14'30"	98°14'35"	2 230
Atoyac	Río Zahuapan	San Jacinto	Tlaxcala	19°09'15"	98°14'45"	2 220
Atoyac	Arroyo Ajejeña	El Centenario	Tlaxcala	19°18'30"	98°23'00"	2 250
Oriental	Río Guadalupe	Huamantla	Tlaxcala	19°19'00"	97°55'15"	2 415

La Estación Hidrométrica Huamantla fue montada sobre el río Guadalupe, un tributario de la cuenca oriental, en relación con las estaciones pertenecientes a la Cuenca Zahuapan-Atoyac, es la estación más conocida en

el Estado de Tlaxcala.

Los lagos, lagunas y ciénagas que existen en el Estado de Tlaxcala, son en su mayor parte de pequeña superficie; además, pocos de ellos tienen aguas permanentes. Sus aguas aumentan en el periodo lluvioso del año pero en el periodo de sequía, gran parte de sus aguas se pierden por evaporación y por infiltración, pues muchos de ellos están en lugares de suelos bastante permeables, por lo que sus aguas se infiltran.

La falta de vegetación en las orillas de algunos de ellos, se debe a la escasa lluvia y a los azolves depositados en cauces por fuertes escurrimientos.

En otros, que existían en tiempos remotos, ahora sus sedimentos, que forman estratos, son aprovechados para la agricultura, por la población que en ellos vive.

Los pocos lagos, lagunas y ciénagas que existen, se hallan bien distribuidos; los más conocidos son: Atochac, que tiene aguas permanentes; Totoltzingo, que es una laguna con aguas permanentes; Vicencio, con muy poca agua en el periodo de sequía; Acuitlapilco, uno de los más grandes; Rosario, que ya no existe; Zotoluca, Nopaluca, Compañía. San Blas, Atlanguatepec, Soledad y Joltepec, que son ciénagas. En el periodo lluvioso acumulan mucha agua, y con la sequía pierden sus aguas y muchos de ellos se quedan secos por mucho tiempo.

El lago Atochac es el más importante en la región noreste del

Estado, por ser un colector de agua de una cuenca hidrográfica cerrada, en la que varios ríos y arroyos llevan sus aguas. Los ríos son: Tízar, Calpulalpan, San José, Barranca del Muerto y San Miguel.

La superficie que el lago tiene no es muy exacta; según las informaciones obtenidas por personas que viven en su orilla, pero a través de estudios geográficos de áreas vecinas, se sabe que su superficie es de 7 km^2 . Está ubicado a $19^{\circ}13'00''$ de latitud y $98^{\circ}6'12''$ de longitud. Altitud: 2 458 m.s.n.m.

La laguna Xocuila es también de cierta importancia, pues es un colector de agua de algunos ríos y arroyos de la cuenca oriental.

El lago San Antonio, es el mayor de esa cuenca, con una superficie de 3 km^2 y es el colector de aguas del río Guadalupe, y también de otros del declive occidental de la Sierra Madre Oriental. Está ubicado a $19^{\circ}17'8''$ de latitud N y $97^{\circ}8'10''$ de longitud WG, Altitud 2 413 m.s.n.m.

El lago Acuitlapilco es de una superficie de más de 6 kms, y está ubicado al sur del Estado, a pocos kilómetros de la ciudad de Tlaxcala. Está a $19^{\circ}9'7''$ de latitud y a $98^{\circ}05'18''$ de longitud WG. Altitud 2 218 m.s.n.m. Este lago es de gran importancia para la zona sur del Estado.

La laguna Soledad es de poca importancia; es de pequeña superficie, tiene poca agua permanente; además, sus aguas son muy sucias y contaminadas; no es una laguna propiamente dicha, sino una de las ciénagas de esa región.

La mayor parte de esos lagos, lagunas y ciénagas que se mencionan son de formación cuaternaria reciente; muchas del holoceno; y en su mayor parte de aguas dulces; en ellas crían varias especies acuáticas, con excepción del lago Totolzingo que es de una alta concentración salina. Ese lago está ubicado en las proximidades de la región del Carmen, en el extremo oriental del Estado.

Muchos otros lagos de esa región, especialmente los que tienen aguas permanentes, son de aguas alcalinas con un pH de más de 7, aunque todavía no están bien estudiadas químicamente sus aguas. Los que tienen aguas permanentes, son alimentados por manantiales en el periodo de sequía.

Manantiales. Los estudios sobre los manantiales de la región confirman su existencia en muchas localidades. Se han encontrado en casi todo el Estado: en las laderas de formaciones andesíticas y basálticas, en los lomeríos de formación basáltica y también de calizas, y en las planicies de formaciones sedimentarias del cuaternario reciente.

Los principales manantiales, casi todos de aguas perennes y permanentes, se han encontrado en las siguientes localidades: en la Sierra Nevada, en el Lomerío de Tlatzalán, en la Sierra de Tlaxco, en la Planicie de Tlaxco, en la planicie de Tlaxcalac, en la Planicie Oriental, en la Planicie de Panotla, en el volcán La Malinche, y en el Lomerío de Tlaxcala.

En los manantiales de la Sierra Nevada, sus aguas brotan de una profundidad considerable, hacia la superficie, con excepción de dos de ellos, que son: el de Venta de Ordaz y el Pértico, dos poblados localizados en la

Sierra Nevada, respectivamente, en una altitud de 2 760 y 2 832 m.s.n.m.

Otros son: 1) Manantial de Tecama, a 2 988 m.s.n.m. en el que brotan sus aguas con una temperatura de 11 a 12 grados C., y descarga de un litro por segundo, a una distancia de 6 kms de Nanacamilpa, su cabecera municipal.

Otro es el de Agua Escondida, localizado a una altitud de 2 280 m.s.n.m., en el que brotan sus aguas a una temperatura de 12 grados C. y de 5 litros por segundo, a una distancia de 9 km de Nanacamilpa.

Otro más es el de Atzompilla, localizado a 2 810 m.s.n.m., con aguas a una temperatura de 12 grados C y 15 litros por segundo, a una distancia de aproximadamente 8 km de Nanacamilpa, su cabecera municipal.

De los dos antes mencionados, que son los de Venta de Ordaz y El Pértico, el primero está en el municipio de Cuala, bien cerca del Estado de Puebla, y el segundo está en el municipio de Nanacamilpa, localizado a 8 km de esa ciudad. Esos dos manantiales son de aguas superficiales, y sus aguas brotan siempre después de los periodos lluviosos; en el periodo de sequía pierden completamente sus aguas por la evaporación.

Los manantiales del Lomerío de Tlatzalan, son en su mayoría de base, brotan también sus aguas de profundidad; y son 10 los más conocidos hasta ahora. Son epiartesianos e hipotermiales, y con frecuencia temperatura de menos de 30 grados C.

Son los siguientes:

- 1) El de Agua Santa, localizado a 2 620 m.s.n.m., con aguas a tempera-

tura de 17 grados C. y con temperatura media anual de 13 grados C. y 10 litros por segundo. Está a 9 km. de Calpulalpan, su cabecera municipal.

2) El de Tepepatlaco localizado a 2 620 m.s.n.m., con aguas a una temperatura de 17 grados C. y con temperatura media anual de 13.5 grados C. y 2 litros por segundo. Está cerca de Santórum, su cabecera municipal.

3) El de Españita, a una altitud de 2 595 m.s.n.m., con aguas a una temperatura media anual de 13.8 grados C y 1 litro por segundo. Está en el municipio de Españita.

4) El de La Rosa, localizado a 2 603 m.s.n.m., con aguas a temperatura de 14 grados C. y temperatura media anual de 13 grados C. Su descarga en litros por segundo no se conoce. Está a 5 km de distancia de la ciudad de Españita.

5) El de Agua Escondida, a una altura de 2 678 m.s.n.m. con aguas a temperatura de 14 grados C., y con temperatura media anual de 13°C y tres litros por segundo. Está a una distancia aproximada de 6 km de Españita, su cabecera municipal.

6) El de Tres Palos, localizado a una altitud de 2 860 m.s.n.m. con aguas a temperatura de 17 grados C., y 13.5 grados C de temperatura media anual. Está cerca de Xipotxingo, su cabecera municipal.

7) El de Agua Santa, a una altitud de 2 340 m.s.n.m. con aguas a una temperatura media anual de 15.1 grados C. y 18 litros por segundo. Este manantial está distante de su cabecera municipal, que es Ixtacuaixtla, 13 Km.

8) El de Cal y Canto, a una altitud de 2 354 m.s.n.m. con aguas a 24.8°C de temperatura y con temperatura media anual de 15.1 C. y 12 litros por segundo. Está también distante de la ciudad de Ixtacualtla, aproximadamente 12 km.

9) El Ameyal, a una altura de 2 332 m.s.n.m. con aguas a temperatura de 24.8°C y temperatura media anual de 15.1° C y 8 litros por segundo. Está a más o menos, 12 km. de Ixtacualxtila, en este municipio.

10) El de Atotonilco, localizado en la zona más oriental del municipio de Ixtacualxtila, y en la zona más oriental del Estado de Tlaxcala, es lo más conocido por todos los habitantes de allá, desde tiempos remotos. Está a una altitud de 2 300 m.s.n.m., sus aguas a una temperatura de 22.8°C y temperatura media anual de 15°C. Está a una distancia de 11 km de Ixtacuixtila.

Los Manantiales de la Sierra de Tlaxco, localizados en la porción oriental del Estado, con los siguientes:

1) El de Acopinal, en una altitud de 2 600 m.s.n.m., con sus aguas a una temperatura de 15.5°C y temperatura media anual de 13.5°C y 3 litros por segundo. Dista apenas 5 km de Tlaxco su cabecera municipal.

2) El de Atiopa a 2 870 m.s.n.m., con aguas a una temperatura de 14°C y temperatura media anual de 12°C y 33 litros por segundo. Está distante de la ciudad de Tlaxco más de 15 km.

3) El de Amonamigue, localizado a 2.610 m.s.n.m. con aguas a temperatura de 18°C y media anual de 13.5°C y 5 litros por segundo. Está a

5 km de Tlaxco.

4) El de Caja de Agua, en una altitud de 2 760 m.s.n.m., con aguas en una temperatura de 15°C y 12.6°C de temperatura media anual. Está a más o menos 3 km. de Terrenate, su municipio.

5) El de Alzaianco, a 2 580 m.s.n.m., con aguas de 14°C de temperatura y temperatura media anual de 13.8°C. Este manantial está cerca de su cabecera municipal que es Alzayanca. Dista apenas 300 metros de ella.

Los manantiales que hay en la planicie de Tlaxco, son apenas dos:

El de Omba, a 2480 m.s.n.m. con aguas a temperatura de 15°C y 14°C de temperatura media anual y el de Atiepan, también localizado a 2450 m.s.n.m., con aguas a temperatura de 18°C y 14°C de media anual; y ambos con descarga de 25 litros por segundo. Están cerca de Apizaco, aproximadamente 3 km.

En la planicie de Tlaxcala hay apenas un manantial; este es muy conocido por ser de fuerte descarga y de aguas a temperatura de 18°C y 15°C de media anual. Está localizado en la misma altitud de la ciudad de Tetla, su cabecera municipal, a 2 424 m.s.n.m. y se llama Atotonilco Occidental.

En la Planicie Oriental existen los siguientes manantiales:

1) El de Totolcingo No. 1, a una altitud de 2 344 m.s.n.m., con sus aguas a temperatura de 26°C y temperatura media anual de 15°C. Está a 2 km de Tequixquitle, la cabecera municipal.

2) Totolcingo No. 2, a una altitud de 2 340 m.s.n.m., con aguas a 24°C y temperatura media anual de 15.1°C y 6 litros por segundo. Está también cerca de Tequixquitla.

3) Totolcingo No. 3, a una altitud de 2 344 m.s.n.m., con aguas a 23°C y temperatura anual de 15°C y 456 litros por segundo. Dista apenas 2 km de Tequixquitla.-

En la planicie de Panotla, hay solamente dos manantiales conocidos, que son:

1) El de Santa Cruz del Porvenir, a una altura de 2 270 m.s.n.m. con aguas a 33.5°C de temperatura y temperatura media anual de 15°C y 10 litros por segundo. Este está a 2 km de Extacuitla.

2) El de La Presa a 2 200 m.s.n.m. con aguas a 19°C y 16°C de temperatura media anual, y 40/litros por segundo. Está a 30 km. de Malcatelco. El primero es conocido como un manantial de aguas termales.

Los manantiales de La Malinche, también llamados manantiales del Volcán La Malinche, todavía no están bien identificados. Apenas 5 de ellos son conocidos, que son:

1) El de San Miguel, a 3 200 m.s.n.m., con aguas a 8°C de temperatura, descarga en litros por segundo muy insignificante. Está a 9 km de Huamantla, su cabecera municipal.

2) El de La Cueva, a una altitud de 3 200 m.s.n.m., con aguas a 9°C de temperatura; descarga en litros por segundo también insignificante. Está a 9 km de Huamantla.

3) El de San José a 3 190 m.s.n.m., con aguas a temperatura de 9°C muy escasa descarga; 1 litro por segundo, dista 9 o 10 km. de Huamantla y pertenece a ese municipio.

4) El de Mexac con 3030 m.s.n.m. con aguas a 8°C de temperatura; descarga en un litro por segundo. Está a 10 km de Huamantla, su cabecera municipal.

5) El Quimiplates a 3200 m.s.n.m., con aguas a 10°C de temperatura escasa, descarga en 1 litro por segundo y también pertenece al municipio de Huamantla, dista 9 km de la ciudad.

En el Lomerío de Tlaxcala, hay solamente 2 manantiales que se pueden considerar con algo de importancia por la población que está cerca, que son: el de Tlaxcala y el de Acuitlapilco; ambos están en una altitud de 2 270 m.s.n.m., y ambos tienen sus aguas a una temperatura de 17°C y temperatura media anual de 15.7°C; sus descargas en 1 litro por segundo. Son insignificantes manantiales periódicos, con aguas brotantes solamente después de los fuertes aguaceros; en el periodo de sequía brotan muy poco sus aguas.

De los manantiales de la Sierra Nevada, y también los de La Malinche, no sabemos todavía de sus promedios de temperatura anual. Ambos tienen temperatura relativamente baja. Los de Sierra Nevada, su temperatura más alta es de 13°C, y los de La Malinche su temperatura más alta es de menos de 11°C. El de más alta temperatura es el de Quimiplates, con 10.5°C.

Todos ellos están en la formación basáltica del gran volcán La

Malinche. Son todos ellos manantiales fríos, por la altitud en que fluyen sus aguas, y también por la naturaleza del suelo, mientras que los de la Planicie Oriental y de la Planicie de Panotla, con temperatura mínima de 19°C y máxima de 33°C, pueden ser clasificados manantiales "epi-artesianos" hipotermiales, según la clasificación de Alfonso de la O Carrero. Y los restantes pueden ser clasificados como manantiales de aguas frescas o normales.

Mesotermiales, termiales e hipertermiales, hasta ahora no se han descubierto en el Estado de Tlaxcala.

Después de las referencias hechas a las cuencas hidrográficas, los lagos y los manantiales, no deja de ser también de importancia, que se consideren las aguas superficiales estancadas artificialmente, como por ejemplo, las presas y canales construidos por los poderes públicos, y también por particulares para atender las necesidades de la población.

De todas las aguas de presas que hay en esta región, la de mayor importancia es la de la gran presa de San José Atlanga, construida en el curso medio del río Zahuapan, a 27 km de Tlaxcala, la capital del Estado. Esta presa está localizada en el Municipio de Atlangatepec, entre la siguiente localización por coordenadas: latitud Norte 19°33'30" y longitud WG 98°11'30", altitud de 2 550 m.s.n.m. La capacidad total del vaso, a la elevación de 2 486 40 m., es de 54.5 millones de metros cúbicos de cuyos caudales corresponden 3.5 a la capacidad de azolves, y 51.0 a la capacidad útil. El vaso apenas tiene capacidad para almacenar 5.4 millones

de metros cúbicos. Sus aguas en el periodo de las grandes avenidas que tiene el río Zahuapan, se desbordan por sus dos canales en las extremidades de la colina; el canal Km. 0+060 y el canal principal Km 0+220 mencionados cuando se trató de sus estaciones hidrométricas.

Otras presas y canales son secundarios en el Estado de Tlaxcala, así como la Unidad Atlanga-Panotla-Nativitas, que pertenece al Distrito de Riego Atoyac-Zahuapan, que cuenta con las presas de Atlanga y Panotla, construidas por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, sobre el río Zahuapan.

Otras presas y canales, como las pequeñas presas, del río Guadalupe, en la cuenca oriental del Estado, y también en la cuenca noreste sobre el río Calpulalpan, y algunos canales que hay en el bajo curso del río Zahuapan, aumentan sus aguas considerablemente en el periodo lluvioso, cuando éste pasa a ser una gran contribución para el aumento de las aguas superficiales de la región.

b) Aguas subterráneas.

El estudio de las aguas subterráneas de una región se relaciona íntimamente con el estudio de sus aguas superficiales, y se fundamenta en la fisiografía y en el clima, con sus respectivos elementos, los cuales son los factores más importantes para el estudio geohidrológico de la región.

En lo que respecta a la fisiografía, es indispensable el conocimiento de la geomorfología y de la topografía para que se sepa analizar las pendientes en relación al escurrimiento de las aguas precipitadas.

También es necesario estudiar las formaciones geológicas y la estructura geológica, la estratigrafía, la formación y la distribución de los estratos, la formación edafológica de los suelos, a fin de que se pueda analizar la permeabilidad y la porosidad de los estratos y de las rocas, y así se puede saber qué rumbo toma el agua infiltrada en el suelo en su percolación.

En cuanto al clima, es indispensable saber los coeficientes de precipitación, de infiltración y de escurrimiento, así como de evaporación, de evapotranspiración y la temperatura, que se relacionan íntimamente con la vegetación, a fin de partir de esa información para una cualificación y una cuantificación de los elementos integrados al medio natural, en la formación y en la alimentación de sus mantos freáticos.

El Estado de Tlaxcala, a pesar de tener una pequeña superficie, cuenta con aspectos fisiográficos favorables a las condiciones de sus aguas subterráneas. Su geomorfología, bien característica de una región de la Altiplanicie Mexicana, con la mayor parte de su territorio ocupado por una meseta, limitada por grandes elevaciones y también con una considerable diferenciación topográfica en casi todo su territorio, en el que presenta 78% de elevaciones y 22% de planicies con depresiones.

Su formación geológica, estratigráfica y edafológica, son favorables para la formación, la alimentación y renovación de sus mantos freáticos. En un porcentaje de 78% de elevaciones que tiene dicho Estado, la

formación geológica de estas elevaciones es relativamente favorable a la infiltración de las aguas precipitadas.

Además, el promedio de precipitación anual es de 770 mm.; sus más altas precipitaciones son de 1 200 mm., en la zona occidental del Estado y 400 mm la más baja, en la zona noreste; con estas precipitaciones sus formaciones geológicas, estratigráficas y edafológicas, favorecen la infiltración de sus aguas, a pesar del fuerte escurrimiento en los periodos lluviosos.

El Estado de Tlaxcala tiene en sus elevaciones 15% de formación andesítica, que son de buenas condiciones para la infiltración del agua, y 14% de formación basáltica que también son buenas condiciones para la infiltración del agua.

En las depresiones y planicies hay 55% de relleno de los valles, lomas, conos de deyección, sedimentos de piedemonte junto a las sierras, planicies; aluviones a lo largo de los ríos principales y otras formaciones estratigráficas y edafológicas; además otras formaciones muy antiguas del cretácico y antes, por ejemplo: pizarras, esquistos, calizas, etc., que también son de buenas condiciones para la infiltración del agua.

En las elevaciones hay aproximadamente un contingente de 46.7% de las aguas infiltradas en los horizontes altos que son, aproximadamente, 10% de ellos.

En las lomas y al pie de sierra y otras formaciones arriba mencionadas, se infiltra 31.5% en la superficie ocupada por las lomas, que

es de 62.3% de la formación estratigráfica y edafológica, la cual representa 55% del total del Estado.

Solamente la infiltración directa de la planicie es de 21.8%.

Considerando la infiltración del agua en la formación edafológica o en el suelo propiamente dicho, puede decirse que es donde se infiltra más el agua, por la facilidad de infiltración en sus poros, por la permeabilidad que tienen sus componentes y, finalmente, por la porosidad que tiene el suelo, es el 55%.

Las pizarras, calizas, esquistos y otras formaciones son de menos porosidades. Las pizarras son de 3.95%, las calizas de 4 a 5%, los esquistos menos de 1%, pero en la formación estratigráfica y edafológica hay arenas mixtas y uniformes, que son, respectivamente, de 35 y 38% de porosidad, y las arcillas que son de 45%.

Estos estudios hechos por M.L. Fuller y otros estudiosos de la infiltración del agua en el suelo (1).

Después de todas estas consideraciones sobre el poder de infiltración del agua en el suelo de la región, dependiendo de su clima y principalmente de sus formaciones geológicas, estratigráficas y edafológicas, es también de gran importancia considerar sus cuencas hidrográficas abiertas y cerradas, que, a pesar de colectar la mayor parte de sus aguas precipitadas en los periodos lluviosos, también retiene la mayor parte de ellas, que se infiltran.

Las formaciones de mayor capacidad de infiltración pertenecen a las de los ríos Zahuapan y Atoyac, que ocupan 55% de la superficie del Estado.

Todos los promedios referentes a la infiltración del agua en el suelo de esta región, se fundamentan en el coeficiente de precipitación, que es de 770 mm anualmente, el escurrimiento representa 35%, la infiltración es de un promedio general de 30% y la evaporación de aguas precipitadas es apenas de 34.5%; pero si se consideran las aguas precipitadas, las aguas retenidas y las aguas infiltradas, y también la evapotranspiración, pasa a ser más de 60%, que es la evaporación potencial.

El escurrimiento es de 35%, por ser una región de muchas elevaciones, con pendientes bien pronunciadas; sin embargo, muchas de las aguas escurridas, principalmente en la gran cuenca de los ríos Zahuapan y Atoyac, se quedan retenidas en las zonas bajas y se infiltran en el suelo; además, gran parte de las aguas colectadas casi siempre se infiltran: más o menos el 25%, en sus lechos. Lo mismo ocurre con las aguas retenidas en los lagos, lagunas y ciénagas, aunque sean en su mayor parte absorbidas por la evaporación en los periodos de sequía.

Para que todos los promedios y coeficientes que se mencionan sirvan a un criterio evaluativo, es de suma importancia considerar la ecuación hidrológica elaborada por Alfonso de la O. Carreño, que se la siguen te:

$P = S + E + I$, en que P = precipitación; S = escurrimiento, E = evaporación y I = infiltración. Donde sus valores pasan a ser los si-

guientes: $I = P - (S + E)$.

Esta ecuación hidrológica fue aplicada a cada una de las cuencas del país, con objeto de sacar valores correspondientes a las vertientes exteriores y a la interior; y también para efectuar cálculos aproximados para toda la República Mexicana.

El Estado de Tlaxcala, con una superficie de 4.027 km², representa apenas 0.2% del total del territorio nacional. Por consiguiente, la aplicación de dicha ecuación hidrológica es de suma importancia para esta región, que cuenta apenas con cuatro cuencas hidrográficas.

Pero no se consideran solamente las aguas infiltradas en las cuencas, sino también las de las elevaciones de formación andesíticas y estratigráficas, como, por ejemplo, en La Malinche y en la Sierra de Tlaxco y el cerro de Xocotentl, con altitud de más de 3 000 m.s.n.m.

En conclusión, esta ecuación puede ser aplicada a toda la superficie en que las aguas precipitadas pueden ser escurridas, infiltradas y evaporadas⁽²⁾.

Uno de los aspectos estudiados geohidrológicamente en el Estado de Tlaxcala, que últimamente es el más objetivo, consiste en la localización de los mantos freáticos, de los acuíferos, a través de investigaciones hechas por el equipo de investigadores de geohidrología del Instituto de Geología de la UNAM, así como de estudios hechos por el Departamento Geohidrológico de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Según esos estudios pueden establecerse tres tipos principales de acuíferos en

dicha región: acuíferos apifreáticos, freáticos y cautivos.

Además, se han hecho varias perforaciones, con grandes resultados, en las siguientes áreas: en el Lomero de Tlatzlan 5 pozos; en la Planicie de Tlaxco 3 pozos; en la Sierra de Tlaxco 8 pozos; en la planicie de Tlaxcala 4 pozos; en la planicie de Huamantla 7 pozos; en la planicie Oriental 2 pozos; y en la planicie de Panotla 5 pozos.

Todos los pozos tienen nombres debido a su localización, así como datos de altitud, temperatura de sus aguas en grados centígrados, profundidad del nivel del agua, profundidad total en metros, distancia en km. de la cabecera municipal, rumbo que toman sus aguas infiltradas en el suelo, tipo de acuífero y nombre de la cabecera municipal a que pertenecen.

TABLA 1.

Lomerío de Tlatzalan

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en °C	Profundidad en el nivel del agua	Profundidad total en m.	Distancia en km.	Rumbo del agua en el suelo	Tipos de acuíferos	Cabecera Municipal
Techaloti	2 520		64.0	87.0	7.6	N3°W	Freático	Hueyotlipan
Estación	2 734		55.0	65.0	2.0	S16°W	Epifreático	Nanacamilpa
Ejido de Oritepec	2 574	17°C	0.5	4.0	4.5	N60°W	Epifreático	Hueyotlipan
El Ameyel	2 586	17°C	1.0	2.0	0.9			
Ignacio Ca rrillo	2 565	18°C	59.7	59.75	0.1	S20°W	Epifreático	Hueyotlipan

TABLA 2

Planicie de Tlaxco

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en C°.	Profundidad en nivel del agua	Profundidad total en m.	Distancia en km.	Rumbo agua en suelo	Tipo de acuífero	Cabecera Municipal
Guadalupe	2 479		20.0	25.0	12.0	N26°W	Freático	Xaltocan
Guadalupe	2 479		30.0	190.0	12.0	N26°W	Freático	Xaltocan
Estación San Luis	2 488	16.5°C	21.8	26.6	4.0	N60°E	Freático	Atlangatepec

TABLA 3

Sierra de Tlaxco

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en C°	Profundidad en nivel del agua	Profundidad total en m.	Distancia en km.	Rumbo del agua en el suelo	Tipo de acuífero	Cabecera Municipal
Toluca	2 572		180.0	196.0	11.3	S21°E	Ascenden te	Tlaxco
Laguna	2 440	17°C	3.0	5.0	9.8	N78°W	Freático	Terrenate
Estación Pavón	2 413	20°C	54.0	205.0	7.7	N54°E	Ascenden te	Tetla
La Noria	2 574	17°C	14.0	28.0	2.0	N88°W	Epifreá- tico	Terrenate
Baquedano	2 428	22°C	63.0	64.0	8.0	S35°W	Freático	Terrenate
Hacienda Cerón	2 449	23°C	82.0	85.0	11.2	N66°E	Freático	Huamantla
Cuapiaxtla	2 444	25°C	96.0	97.7	0.5	--	Freático	Cuapiaxtla
Cuapiaxtla	2 448	25°C	102.0	106.0	0.8	--	Freático	Cuapiaxtla

Planicie de Texcalac

TABLA 4

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en °C	Profundidad en nivel del agua	Profundidad total en metros	Distancia en km.	Rumbo del agua en el suelo	Tipo de acuífero	Cabecera Municipal
Tlachac	2 438	16°C	3.0	3.5	2.6	N67°W	Freático	Xaloxtoc
Tochac	2 458	17°C	7.8	48.0	1.8	S84°W	Freático	Xaloxtoc
Acocotla	2 572	16°C	47.0	49.0	2.7	S10°W	Freático	Xaloxtoc
Teomenitla	2 498	18°C	62.0	63.0	9.0	S69°W	Freático	Terrenate

Planicie de Huamantla

TABLA 5

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en °C	Profundidad en nivel del agua	Profundidad total en m.	Distancia en km.	Rumbo del agua en el suelo	Tipo de acuífero	Cabecera Municipal
Batán	5 511	21°C	83.2	84.0	5.0	N62°W	Freático	Huamantla
Notario	2 450	18°C	42.0		5.4	N36°W	Freático	Huamantla
Tacoac	2 442	20°C	30.0		7.8	N8°W	Freático	Huamantla
Estación Tacoc	2 545	20°C	35.0		8.9	N3°W	Freático	Huamantla
Estación Huamantla	2 488	17°C	38.0	90.0	4.8	N7°W	Freático	Huamantla
San Cristóbal	2 410	17°C	35.0	38.0	4.0	S85°W	Epifreático	Huamantla
San Antonio	2 413	17°C	35.0	37.0	8.2	N74°W	Freático	Huamantla

Planicie Oriental

TABLA 6

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en °C	Profundidad en nivel del agua	Profundidad total en m.	Distancia en km.	Rumbo del agua en el suelo	Tipo de acuífero	Cabecera Municipal
Coscatzin	2 406		55.0	65.0	8.4	N61°E	Freático	Cuapiaxtla
El Carmen	2 347	15°C	2.0	2.5	2.0	S73°E	Freático	Tequisquitla

Planicie de Panotla

TABLA 7

Localidad	Altitud en m.	Temperatura del agua en °C	Profundidad en nivel del agua	Profundidad total en m.	Distancia en km.	Rumbo del agua en el suelo	Tipo de acuífero	Cabecera Municipal
Tepetitla	2 490		3.0	5.0	0.0		Epifreático	Tepetitla
Nepalucan	2 220	19°C	13.5	14.0	6.2	S58°E	Freático	Extacuixtla
Hotel Tlaxcala	2 240	19°C	7.9	15.5	0.0		Freático	Tlaxcala
Tlaxcala la	2 237	16°C	2.9	5.7	0.0		Epifreático	Tlaxcala
Atlapa	2 280	17°C	14.0	15.	4.0		Epifreático	Tlaxcala

ACUIFEROS: Freáticos, epifreáticos y cautivos. Los acuíferos epifreáticos y freáticos, están localizados en su mayor parte en las zonas altas de las cuencas y están distribuidos en suelos forestales, en talwegs y en valles correspondientes a las cañadas.

Muchos de estos acuíferos, cuando alcanzan la superficie producen manantiales, como por ejemplo los de Venta de Ordaz; cuando estos afloran de la capa impermeable, se producen manantiales de "base" como los de Atzompa.

No solamente los acuíferos de las cañadas se localizan en los talwegs, sino también en las lomas en que sus aguas brotan a la superficie, como por ejemplo los manantiales de Agua Escondida y Omiltepec.

Sin embargo, estos acuíferos epifreáticos y freáticos llegan con sus aguas a la superficie, constantemente, sin necesidad de que el hombre se ocupe de perforar el suelo para sacar sus aguas. Son acuíferos que, al brotar sus aguas a la superficie, contribuyen bastante a las aguas superficiales de la región oeste del Estado.

Hay algunos acuíferos epifreáticos, también localizados en planicies, como por ejemplo: los de la Planicie de Huamantla y los de la planicie Oriental.

Los acuíferos de la planicie de Panotla, localizados en capas de arena, gravas y aluviones del suelo de dicha planicie, son todos acuíferos freáticos, según las últimas investigaciones hechas por el Departamento de Hidrogeología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Estos no

son muy profundos y las perforaciones no son difíciles, por encontrarse en áreas de formación sedimentaria y de abundancia de aguas, que los renuevan durante todo el periodo lluvioso del año.

Los acuíferos cautivos se encuentran tanto en el nivel superior a los freáticos, como también en el nivel inferior, por ejemplo: los del Lomerío de Tlatzan y los de Atotonilco. Estos son de poca profundidad y sus aguas no son abundantes como en los epifreáticos y freáticos.

Sin embargo, los de nivel inferior con gran profundidad son de gran abundancia en aguas, y los que en el futuro pueden abastecer las necesidades de la población cercana. Estos están localizados en la planicie Oriental, en la planicie de Tlaxco y también en la planicie de Panotla; hasta ahora sus aguas no han sido explotadas, quizá más tarde lo sean por la carencia de agua que tiene la población de esa región.

c) Calidad Química de las Aguas. La calidad química del agua del subsuelo depende de su movimiento a través del suelo, en la zona de aereación hasta llegar a la zona de saturación. En este movimiento, que es la percolación, muchos minerales que forman la corteza de la tierra se incorporan a la solución. Estos minerales tienen diferentes grados de disolución en el agua, dependiendo de cierto número de condiciones que pueden variar ampliamente en una pequeña región. Como resultado puede así haber variaciones considerables en la calidad química del agua del suelo, encontrada en las regiones de extensión superficial relativamente limitada.

Lo que más se puede apreciar en el agua del subsuelo es su contenido de minerales. Esto se expresa, comúnmente, en partes por millón de (PPm), que significa el número de partes por peso del mineral encontrado en un millón de partes de la solución. Por ejemplo: una concentración de 10 PPm de hierro, significa que en cada millón de kilogramos del agua examinada se encontrarán 10 kilogramos de hierro. Otra forma de expresión fácil de explicar es la de miligramos del mineral por litro (mg/lt o mg por lt), que es el número de miligramos del mineral encontrado en un litro de agua.

No solamente contienen minerales las aguas del subsuelo y las superficiales, sino también otras sustancias de extraordinaria importancia, como manganeso, cloruro, fluor, nitrato, sulfato, etc. Además al estudiarse el agua del subsuelo y superficial, es de suma importancia analizar su dureza y su pH, así como los gases disueltos, tales como oxígeno, sulfhídrico y dióxido de carbono.

La dureza del agua, que es una de sus características químicas importante, como lo es su pH, del que se tratará más adelante, es producida por bicarbonato de calcio y magnesio, por sulfatos y cloruros de calcio y magnesio. La dureza producida por bicarbonato de calcio y magnesio se le llama dureza temporal; la dureza producida por sulfatos y cloruros de calcio y magnesio, se llama dureza permanente. Y la suma de las dos durezas: temporal y permanente es llamada dureza total.

El pH, es otra característica química que tiene el agua de extraordinaria importancia que no puede ser olvidada, cuando se estudian las aguas de cierta región.

Lo que se llama pH, es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua, que indica si ésta es ácida o alcalina. Sus valores varían entre 0 y 14, siendo el valor 7 el que indica el agua neutra. Los valores entre 0 y 7 indican una acidez creciente y entre 7 y 14 indican el aumento de alcalinidad que el agua tiene.

El valor del pH es controlado por el bióxido de carbono (CO_2), que disuelto en el agua forma ácido carbónico el cual, junto con los carbonatos y bicarbonatos, controla el valor del pH de la mayoría de las aguas en el suelo y las estancadas en la superficie del suelo o en el subsuelo.

El valor del pH puede ser aumentado con una reducción de presión, tal como la causada por el bombeo de un pozo, porque la liberación del bióxido de carbono aumenta, y así el pH, que depende de él, aumenta también su valor.

Sin embargo, para que una experiencia como esta sea realizada, es necesaria una técnica especial, y también un gran conocimiento de las aguas que son estudiadas, dependiendo de muchos otros aspectos físicos que deben ser considerados juntos, el estudio del agua de una determinada región.

El Estado de Tlaxcala, todavía no tiene un estudio detallado de las características químicas de sus aguas. Los estudios hechos a fines de 1973 por el equipo de estudios geohidráulicos, fue realizado solamente en la Cuenca del Norte a un lado del Lago Tochac, y en la Cuenca Oriental.

Las experiencias hechas con las aguas de estas dos áreas, a través de muestreos llevados al laboratorio, comprobaron un contenido de muchas de las sustancias antes mencionadas; pero lo que más comprobaron todas las experiencias y análisis, es un gran contenido de sal en las aguas superficiales que están estancadas, y un pH de 7 a 14, que acusa un alto aumento de alcalinidad, por haber una gran concentración de iones de hidrógeno y de bióxido de carbono en disolución.

No obstante, otros estudios hechos en la cuenca de Puebla-Tlaxcala, que abarca casi toda la cuenca de los ríos Zahuapan y del Atoyac, y que se limita al pie del Volcán de La Malinche; comprueba el contenido de otras sustancias que caracterizan las aguas normales y utilizables. En la zona baja de las faldas de los volcanes, a una profundidad de 300 m, fue encontrada una gran cantidad de aguas subterráneas con una concentración de casi 300 mg/lit de bicarbonato (HCO_3) y calcio (CA), y de sulfatos y cloruros, que representan una pequeña cantidad.

En las zonas de la cuenca en que se encuentran las aguas subterráneas a mayor profundidad, hay una gran concentración de aguas minerales que pueden ser explotadas como aguas medicinales, por su composición

química y su temperatura de 16.5°C.

Según estudios hechos de esta región por Klaus Knoblich⁽¹⁾, se pueden comprobar dos zonas de aguas minerales en el Estado de Tlaxcala: al sur del bloque de Talxcala y al sur del Cerro de Xochitécatl. Pero estas aguas minerales tienen entre 1 000 y 3 000 mag/lit de bióxido de carbono (CO₂) y gas sulfhídrico (H₂S). Son aguas distintas en su composición química y su temperatura, a la ya arriba mencionada. Contienen también, estas aguas, una cantidad considerable de HCO₃ y SO₄.

Dichas aguas, con la reacción que tiene el subsuelo, donde hay calizas, presentan una transformación del ácido sulfhídrico y del sulfato, después de ya haber transformado el ácido sulfhídrico por el oxígeno del agua en ácido sulfúrico. Y esta reacción con las calizas a veces forman también sulfato de calcio disuelto, CaSO_4 . El contenido de cloruro es escaso, en estas aguas en relación con las aguas de la Cuenca Oriental y las de la Cuenca del Norte, donde los suelos son bastante salitrosos.

A pesar de existir en el Estado de Tlaxcala 36 manantiales de aguas, en su mayor parte permanentes, brotantes de casi toda época del año, y también varios mantos acuíferos, epifreáticos, freáticos y cautivos, descubiertos a través de perforaciones hechas por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y por el equipo de estudios geohidrológicos del Instituto de Geología de la UNAM, solamente de las aguas de 5 manantiales y de 2 pozos está hecho un análisis químico en laboratorio, que expresa las substancias contenidas en miligramos por litro, el valor de la reacción y también las

propiedades en valores de reacción.

Este análisis fue hecho por el Laboratorio de análisis químico de aguas del Instituto de Geología de la UNAM.

Las tablas que siguen:

Tabla 1

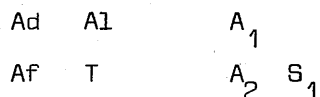
Análisis Químico del Agua, expresado en miligramo p/lt.

Símbolos	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
	Manantial Tequesqui- tal en <u>Ixta</u> cuixtla.	Manantial de Sta.Cruz del Porve- nir Ixta- cuixtla	Manantial de Totol- cingo No. 2	Manantial de Totol- cingo No. 3	Manantial de Totolcingo No. 1	Pozo Santiago Tetla	Pozo Talpu- talpan en Tapulapan
C1	186.9	186.2	26.6	16.8	79.8	2.8	13
SO ₁	29.3	39.4	13.8	12.2	38.6	6.7	42
HCO ₃	2679. 1	2961.6	468.1	855.7	213.9	458.7	402
Na	571. 3	594.3	152.1	130.8	303.8	32.2	20
K	373. 7	252.6	9.5	3.9	15.2	22.1	1.02
Ca	102. 0	136.0	13.6	39.3	7.8	27.6	14.4
Mg	140. 9	135.0	12.2	7.5	27.6	14.1	24
Fe	5. 3	5.3	0.2	0.2	0.2	0.2	
Al ₃ O ₂							18
SiO ₂	112. 0	109.5	60.0	53.4	75.8	73.6	12
Residuo	2793. 0	2768.0	527.8	495.2	1 041.8	267.6	4.56

Tabla 1 (Continuación)

VALORES DE REACCION							
Acidos fuertes Af	5.87	6.07	1.04	1.07	0.72	3.05	1.27
Acidos débiles Ad	43.85	44.05	7.52	7.66	14.03	2.50	6.78
Alcali, Al.	33.09	32.29	6.88	5.78	14.03	1.52	1.20
Tierras Alcali- nas, T.	16.66	17.36	1.68	2.60	3.05	2.26	6.85
PROPIEDADES EN VALORES DE REACCION							
Salinidad 1a.S ₁ Salinidad 2a.S ₂	11.87	12.14	2.04	1.44	6.10	0.44	2.40 0.14
Alcalinidad 1a. A ₁	54.44	52.44	11.64	10.12	21.96	2.60	
Alcalinidad 2a. A ₂	33.26	35.66	3.40	5.20	6.10	4.40	13.56
Concentración	19.90	20.50	3.42	3.25	6.83	1.49	3.22
Clase de Palmer	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	111
Radioactividad		93.0	0.80	0.84	0.59	35.8	
pH			7,2	7,2	7,2	7,3	

Este análisis químico puede representarse en tres fórmulas relativas a la relación de sus radicales y divididas en grupos. Por ejemplo: las aguas de los manantiales de Totolcingo y las de Ixtacuixtla pertenecen al grupo:



Para el número 1 de Totolcingo

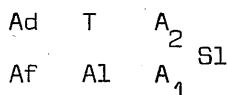
$$\text{Ad} = \text{Al}$$

$$\text{Af} = \text{T} \quad \text{A}_1$$

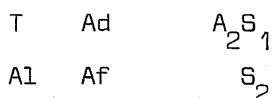
$$\text{A}_2 = \text{S}_1$$

En estas fórmulas todo valor a la derecha de otro en la misma línea horizontal es menor, si está separado por una línea vertical. El valor de todo símbolo situado abajo de otro, es menor. La línea vertical separa los aniones de los cationes y representa en realidad una ecuación, puesto que la suma de las bases o valores positivos es igual a la suma de los ácidos o valores negativos. Los símbolos usados en estas fórmulas figuran en el cuadro de análisis.

Las aguas del pozo de Santiago Tetla, están representadas por la fórmula:



Las aguas del Pozo de Calpulalpan, corresponden a la fórmula:



La clasificación que se establece en seguida explicará algo más de las fórmulas ya mencionadas.

d) Clasificación. La clasificación de las aguas de los manantiales brotantes, de los de base y de los acuíferos o mantos freáticos propiamente dichos, se hace en función de sus características básicas. Por ejemplo: dependiendo de características como temperatura, potencia radiactiva, composición química o físico-química, y terapéutica, considerando sus propiedades medicinales.

Puede clasificarse la temperatura de las aguas de manantiales y de mantos freáticos o acuíferos, en función de sus condiciones geotérmicas y geoquímicas existentes, en las formaciones geológicas y estratigráficas del subsuelo.

La acción del calor en el subsuelo, asociada a las sustancias químicas, regula la temperatura de las aguas; de manera que primeramente se clasifican por su lugar de surgencia. Por ejemplo:

Menos de 10°C	Frías
Igual o con 10°C	Normales
Más de 10°C	Termales

Para las aguas de los manantiales, Fernández Navarro hizo una clasificación muy general, que es la siguiente:

Hipotermiales de	35°C
Termales de	35°C a 50°C
Hipotermiales de más de	50°C.

Alfonso de la O Carreño, en una clasificación que hizo de las aguas subterráneas propiamente dichas, que son las de los acuíferos, esta-

blece las siguientes temperaturas:

de	0°C	a	4°C	Muy frías
de	4°C	a	12°C	Frías
de	12°C	a	15°C	Frescas
de	15°C	a	18°C	Normales
de	18°C	a	28°C	Hipotermiales
de	28°C	a	40°C	Mesotermiales
de	40°C	a	65°C	Termales
Más de			65°C	Hipertermiales

Otra clasificación de base térmica para los manantiales de distintas temperaturas existentes en el país, es la clasificación de Messini y Meccoli, dos estudiosos de las aguas de su nación de origen, que es Italia,

En México, Massini y Meccoli hacen la siguiente división para los manantiales termales:

Hipotermiales o templadas de 20 a 30°C

Aguas calientes o termales (por encima de 30°C)

Termales o calientes de 30 a 40°C

Hipertermiales o muy calientes, de más de 40°C

Y de temperatura indiferente entre 32 y 34°C

La clasificación química de las aguas es hecha principalmente en función de su dureza, que es la siguiente: dureza temporal, dureza permanente y dureza total.

Por ejemplo:

Dureza total	Dureza permanente
Muy dura: 5° a 15°	2° a 5°
Potable: 15° a 30°	5° a 15°
Sospechosa: 30° a 100°	15° a 20°
Mala: de más de 100°	Más de 20°

El análisis de la dureza del agua se determina en grados hidrométricos. Un grado hidrométrico equivale a 10 miligramos de CaCO_3 por litro o sean 10 partes por millón. Considerando el grado hidrométrico arriba mencionado, se explica la dureza total y permanente del agua.

Antes de hacer una clasificación físico-química del agua, es también de gran importancia, hacer una clasificación de su pH, de la siguiente manera:

pH 7 agua neutra o normal (agua buena para uso doméstico)

pH 7 a 0 acidez creciente

pH 7 a 14 aumento de alcalinidad

La mayoría de las aguas del subsuelo, según Singer Rexford D., tiene un pH que varía de 5.5 a 8. La clasificación del pH en el agua es importante para el control de la corrosión de varios procesos en el tratamiento de la misma (3).

Entre las clasificaciones físicoquímicas, son de suma importancia tres internacionalmente conocidas para la clasificación de aguas de manantiales y de acuíferos, que son: la francesa, de Durand Fardel modifi-

cada por Champardon; la alemana, y la italiana hecha por Messini y Meccoli, fundamentadas ambas en la Hidrología Médica de San Román y Rouyer (4).

La clasificación francesa está basada en un criterio físico-químico; el cual también determina una aplicación terapéutica, de la manera siguiente:

1. Aguas aciduladas gasosas.
2. Aguas sulfuradas sódicas o cálcicas.
3. Aguas cloruradas sódicas, sulfuradas bicarbonatadas y sulfatadas.
4. Aguas bicarbonatadas (sódicas, cálcicas y mixtas), cloruradas, sulfatadas y sulfato-cloruradas.
5. Aguas sulfato-sódicas, magnésicas, cálcicas y mixtas.
6. Aguas ferruginosas.
7. Aguas oligometálicas (aguas de escasa mineralización) (3)

Según la clasificación alemana tenemos las aguas siguientes:

Alcalinas	Sódicas
Térreas	Cálcicas
	Sódicas
Cloruradas	Magnésicas
Sulfatadas	Mixtas
Ferruginosas	
Arsenicales	

Sulfurosas

Yodadas

Radiactivas

Carbogaseosas

Termales

En la clasificación italiana tenemos las aguas siguientes:

- | | |
|--|--|
| 1. Aguas oligominerales | Residuo a 180° de
0.2 gramos por mil |
| 2. Aguas medio minerales | Residuo superior a 0.2
gramos e inferior a un gramo |
| 3. Aguas minerales arse-
nicales y arsénico-fe-
rruginosas | Residuo a 180° superior
a un gramo por mil |
| b) Bicarbonatadas y
sulfatadas | Bicarbonatado alcalinas y alcalinotérreas
Bicarbonatado sulfatoalcalinas y
alcalinotérreas
Sulfatadas |
| c) Cloruradas | Cloruro-sódicas
Clorobromoyódicas |
| d) Sulfurosas | Sulfuradas
Sulfuradas sulfatadas
Sulfurosas clorobromoyoduradas |
| e) Carbónicas | |
| f) Radioactivas | |
| 4. Fangos | |
| 5. Estufas naturales | |

En una clasificación clinoterapéutica, hecha por G. Guidi,⁽⁴⁾

la clasificación es como sigue:

Indicaciones	Aguas
	Oligometálicas
Diuréticas	Alcalinas
	Cloruro sódicos
	Fuertes
Purgantes	De acción suave
	De acción laxante indirecta
	Yoduradas o cloruradoyoduradas
Antiflogísticas	Sulfurosas
	Alcalinas
	Arsenicales
Reconstituyentes	Ferruginosas

En el Estado de Tlaxcala se han clasificado en función de la temperatura, en sus nueve manantiales principales, que son:

1. Manantiales de Sierra Nevada con aguas a temperatura de 11°C a 13°C = aguas frías.
2. Manantiales del Lomerío de Tlatzalan con aguas a temperatura media anual de 13 a 15°C = aguas frescas
3. Manantiales de la Sierra de Tlaxco con aguas a temperatura media anual de 13.8°C = aguas frescas
4. Manantiales de la Planicie de Tlaxco con aguas a temperatura media anual de 15°C = aguas frescas
5. Manantiales de la Planicie de Texcalac con aguas a temperatura media anual de 14°C = aguas frescas.

6. Manantiales de la Planicie Oriental con aguas a temperatura de más de 15°C = aguas normales.
7. Manantiales de la Planicie de Panotla con agua a temperatura media anual de 16°C = aguas normales
8. Manantiales del Volcán La Malinche con aguas a temperatura media anual de 9°C = aguas frías
9. Manantiales del Lomerío de Tlaxcala, con agua a temperatura media anual de 16°C = aguas normales.

Para los pozos que están hechos en las siete áreas más estudiadas hidrogeológicamente en el Estado, tenemos la siguiente clasificación, de acuerdo con la temperatura de sus aguas:

1. Los pozos del Lomerío de Tlatzalán con agua a temperatura media anual de 17 a 18°C = aguas normales.
2. Los pozos de la planicie de Tlaxco con agua a temperatura de 16.5°C = aguas normales.
3. Los pozos de la Sierra de Tlaxco con agua a temperatura media anual de 17 a 25°C = aguas hipotermiales.
4. Los pozos de la Planicie de Texcalac con agua a temperatura media anual de 16° a 17° = aguas normales.
5. Los pozos de la Planicie de Huamantla con agua a temperatura media anual de 18 a 20°C = aguas hipotermiales.
6. Los pozos de la Planicie Oriental con agua de 15°C = aguas normales.
7. Los pozos de la Planicie de Panotla con agua de 17° a 19°C = aguas hipotermiales.

Se observa entre la temperatura de las aguas de los manantiales y la de los pozos, una diferencia térmica más o menos considerable. No obstante, si se analiza por qué hay esta diferencia de temperatura, se llega a la conclusión de que las aguas de los manantiales son aguas brotantes a la superficie del suelo y que sufren menos la acción geotérmica que las de los pozos hechos en los mantos freáticos a grandes profundidades.

La clasificación química de estas aguas de pozos y también de las superficiales, es difícil de ser hecha, por no poder hacerse una asociación de todas sus propiedades y características. Sin embargo, por un análisis hecho en laboratorio, tomado en grados hidrométricos, se clasifica su dureza de la siguiente forma:

Aguas de los manantiales en su mayor parte, aguas de dureza total de 15 a 30°C y dureza permanente de 5 a 15°C; aguas potables buenas para el uso doméstico.

Las aguas superficiales de los dos ríos Zahuapan y Atoyac y la mayor parte de sus afluentes son aguas potables también.

Las aguas superficiales de las presas también son aguas potables; San Juan Atlenga por ejemplo.

Las aguas de los lagos, lagunas y ciénagas presentan casi todas ellas dureza total de 5 a 25° y dureza permanente de 2 a 5°C. Son aguas muy duras y algunas de ellas con dureza total de 30 a 100° y perma-

nente de 15° a 20°; estas aguas son aguas sospechosas y malas con más de 100° de dureza total y más de 20° de dureza permanente.

De acuerdo a lo que explica la tabla 1 del análisis químico del agua expresado en miligramos p/lit, y también las tablas de valores de reacción y propiedades en valores de reacción, siguiendo las fórmulas y ecuaciones que están anexas a las tablas, se ofrece la siguiente clasificación para las aguas de los manantiales:

Manantial de Tequesquital en Ixtacuixtla, tiene aguas sulfuradas sódicas -alcalinas y cálcicas.

Manantial de Santa Cruz del Porvenir en Ixtacuixtla, tiene la misma clasificación.

Manantial de Totolcingo No. 2, tiene aguas alcalino-térreas, sódicas magnesianas, cálcicas con pH de más de 7 (7.2).

Manantial de Totolcingo No. 3 tiene la misma clasificación pH 7.2.

Manantial de Totolcingo No. 1 y pozo de Santiago de Tetla, también con la misma clasificación mencionada, aguas alcalino-térreas, sódicas o cálcicas con pH de más de 7 (7.2).

Estas aguas desde el punto de vista terapéutico y clinoterápico según G. Gindi, se clasifican de la siguiente manera:

Aguas de acción diurética: las alcalinas y cálcicas; sódicas y sulfurosas; las del manantial del Tequesquital; Manantial de Santa Cruz

del Porvenir y de los de Totolcingo No. 2 y Totolcingo No. 1. Estas aguas son también de acción purgante, antiflogísticas y reconstituyentes por ser aguas sulfurosas y ferruginosas en pequeña parte.

Otras propiedades medicinales que se encuentran en estos tipos de aguas, serán explicadas en la segunda parte de este trabajo, cuando se trate de la explotación del recurso agua (5).

4) Suelos. Los suelos de Tlaxcala son en gran parte de formación reciente con características bien definidas como: color café rojizo o claro, pero también gris y oscuro, especialmente en la región occidental y central del Estado.

Estos suelos, según algunos estudios agrológicos realizados en esta región, son suelos buenos para la agricultura; la mayor parte de ellos están en la zona central del Estado; son suelos profundos, con textura de arcillas, migajones arcillosos o de arenas, mal drenados, no tan erosionados, con su horizonte A rico en materia orgánica, etc. Son suelos típicos de valle que pueden ser clasificados edafológicamente como suelos jóvenes.

Mientras que, en la zona oriental del Estado, y también en las faldas del volcán La Malinche predominan suelos más pobres: Arenosos de color gris claro, a pesar de ser profundos; son de topografía accidentada, cortados por fuertes escurrimientos, cuando hay aguaceros, y también bastante erosionados. En estos suelos son abundantes las arenas y cenizas vol

cánicas en su horizonte B, según algunos perfiles efectuados en esta área.

Los suelos delgados de color gris, o gris oscuro, que existen con frecuencia en las llanuras de la región occidental, se originaron muchos de ellos de la transformación de andesitas o tobas andesitas, y de los basaltos y arenas con cenizas basálticas provenientes de las sierras de Tlaxco y Nevada; además provienen de la descomposición de rocas sedimentarias de color blanquizco que se acumularon sobre la roca madre.

La región central del Estado en que se encuentran suelos con las características físicas arriba mencionadas, estuvo en el transcurso del plioceno al pleistoceno cubierta por agua, pues esta región era un gran lago, según investigaciones hechas por la Fundación Alemana para Investigación Científica.

Muchos de los materiales constituyentes de los suelos que encontramos en la región son sedimentos lacustres con espesores que llegan a más de dos metros: esto da una idea de que en esa época los materiales basálticos también se depositaron sobre estos sedimentos.

Los horizontes presentan estratos de sedimentos lacustres intercalados con sedimentos de origen volcánico, así como los sedimentos que fueron acumulados hasta la superficie, que hoy los encontramos drenados por los dos ríos principales de esta región, que son el Zahuapan y el Atoyac, por donde sus aguas en periodos de las grandes avenidas llenan gran parte de ellos.

En la región suroeste del Estado, se encuentran suelos con espesores de más de dos metros, que son típicos de relleno de sedimentos fluviales, lacustres y fluvio-glaciales, pero mezclados con muchos sedimentos procedentes del volcán La Malinche, que descienden por sus barrancas y llegan hasta la región oriental del valle y planicie de Huamantla, por ejemplo. Son sedimentos que cubren los más antiguos que formaron los valles y planicies de la zona oriental del Estado, hasta sus límites con la Sierra de Puebla.

En la planicie de Panotla, en la región occidental del Estado, se encuentran suelos de color café rojizo que fueron formados, según algunos estudios hechos, de la desintegración de tubas tepetatosas. A estos suelos se les agrupa en los residuales y abarcan una gran extensión del Estado: área de 132 608.68 hectáreas, que equivale al 33.71% de su superficie total.

Y los suelos de color gris oscuro, en los lugares de llanura con topografía poco accidentada, sólo cubren un área de 65.019.49 hectáreas, equivalentes al 16.53% de la superficie total.

Según investigaciones hechas sobre los suelos del Estado de Tlaxcala y también sobre una parte del Estado de Puebla, se puede llegar a una conclusión: que gran parte de ellos son de origen lacustre, al menos los que son transportados de las zonas de topografía accidentada, que se acumulan en las faldas de La Malinche, la Sierra Nevada y la Sierra de Tlaxco.

No obstante, hay también en algunos lugares suelos desarrollados a expensas de formaciones del cretácico superior, que son de calizas, en bancos de espesor variable, alternando o intercalados con bancos arcillosos más recientes.

En algunas zonas del norte del Estado, y también en el alto curso de los ríos Zahuapan y Tizatlán, donde se encuentran ciertos depósitos de tizas y algunos esquistos de formación cretácica, la mayor parte de los suelos de esta región son de formación cuaternaria y todavía muchos de ellos se hallan en formación, por la dinámica constante del violento ciclo de erosión y los fuertes escurrimientos que dependen de su topografía bastante accidentada, la cual da la posibilidad a sus residuos de llenar los valles y las planicies.

Para que un estudio de los suelos de esta región fuese realizado con éxito, el Departamento de Agrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, a partir de 1973, hizo estudios de sus principales características físicas y químicas, considerando sus series y localizándolas.

C) Las Series de Suelos y su localización. La mayor parte de los suelos del Estado de Tlaxcala han sido últimamente divididos en las siguientes series, con sus superficies representadas en hectáreas y su porcentaje correspondiente al total, de las series ya estudiadas;

<u>Series</u>	<u>Hectáreas</u>	<u>Porcentaje</u>
Guadalupe	4 493.25	1.19

Muñoz	65 019.49	16.55
Tlaxcala	132 608.68	43.70
Nativitas	14 371.89	5.80
Totolac	1 248.60	1.40
Popocateca	36 377.37	10.70
Briones	1 773.90	1.65
Zacatlaco	24 142.77	9.55
Malintzin	23 348.14	9.46
Totales	303 382.09	100.00

Las series Guadalupe y Muñoz dominan toda la llanura de Tocha y los pequeños valles de Guadalupe y Nacamilpa y se limitan con la serie Tlaxcala, que está influida por sus suelos. Se localizan en la zona occidental del Estado, dentro de la región climática $C(W_1)(W)$ big, templado con estación lluviosa en verano, el mes más cálido inferior a 22°C y el mes más frío inferior a 10°C; y las precipitaciones de más de 800 mm anual; la infiltración de las aguas en el suelo es abundante, porque su pendiente no es tan pronunciada. En esta serie, el horizonte A de los suelos no sufre demasiado el fenómeno de la erosión, como en otras series.

Las series Tlaxcala y Muñoz, que corresponden a la zona central del Estado, son las únicas que tienen un perfil medianamente intemperizado; en las demás la intemperización no fue sensible, como en la formación de estas series. Además, son de mucha acumulación, transportada por la erosión de las zonas altas del centro del Estado. Estas dos series ocu

pan la mayor parte de la zona central del Estado y están dentro de la zona climática C(W')(W)big, templado con estación más lluviosa en otoño, y el mes más cálido inferior a 22°C; es el clima templado propiamente dicho, con 700 mm de precipitación anual. Hay en los suelos de estas series bastante infiltración de agua en el suelo, y poco escurrimiento, por ser una porción del Estado que tiene una topografía relativamente poco accidentada.

La serie Nativitas se localiza en la zona suroeste y comprende casi la totalidad del Valle de Panotla; que está dentro de la zona climática C(W')bi, templada lluviosa con lluvia en otoño y verano, temperatura de 4 meses superior a 10°C, precipitación de más de 500 mm anual. Los suelos son en su mayor parte de depósitos lacustres y afloran en laderas; algunos suelos son de formaciones antiguas; pizarras, por ejemplo. Hay bastante erosión, que desgasta casi por completo su horizonte A en muchos lugares.

Las series Ponocatla, Briones, Tlacatelco y La Malinche, que abarcan una superficie de 85 642.18 hectáreas y representan 21.78% del área total del Estado, se localizan en su mayor parte en la zona E y SE, y están dentro de la zona climática C(W')(W)big, con las características antes mencionadas. Son suelos erosionados por el agua, y también por el viento, pero existen en las zonas bajas de las faldas del volcán La Malinche, por ejemplo, muchos suelos ricos en humus y muchos sedimentos depositados que pueden considerarse suelos fértiles, en gran parte.

La serie Totolac que se localiza en una gran extensión del noroeste del Estado y limita con las series Guadalupe y Muñoz, tiene suelos con las mismas características de esas dos series y está dentro de la misma zona climática.

De la mayor parte de estas series en que está dividido el Estado de Tlaxcala, ya se hizo un corte en los suelos y todos los perfiles ya fueron estudiados; como ejemplo aquí tenemos la descripción de dos perfiles, uno de la serie Muñoz y otro de la serie Tlaxcala; en ambos se encuentra la descripción de sus horizontes y también los resultados de los análisis hechos en laboratorio de los muestreos sacados en los cortes.

Tabla 1, descripción y análisis del perfil hecho en la serie Muñoz.

Localización: zona central de la serie.

HORIZONTES	A	B	C
Profundidad en cm.	0-35	35-50	50-200
Textura	Migajón arenoso fino	Migajón arcilloso arenoso	Tepetate
Color en seco	Gris café	Gris oscuro	Gris blanquizco
Color en húmedo	Café	Café oscuro	Gris amarillento
Estructura	Terroso	Granular tendiendo a columnar	
Consistencia	Compacta	Dura	Muy compacta
Observaciones	Abundante en raicillas y pelos absorbentes.	Raicillas de 3 mm en sentido vertical delimitando pequeñas columnas	Cal en pequeños estratos

DATOS DE LABORATORIO
Pruebas Físicas

Pozo	Profundidad en cm.	Densidad	Capacidad de retención del agua	Agua de mar-chitamiento	Agua disponible	Materia orgánica
60	0-15	1.66	16.76%	3.15%	13.61%	2.28%

ANÁLISIS QUÍMICO CORRESPONDIENTE AL ESPESOR DEL PERFIL

Profundidad en cm.	pH	CO ₃ Ca%
0-15	7.71	0.31
15-35	8.03	0.92
35-50	8.21	0.61
50-200	8.92	1.26

SALES SOLUBLES

Profundidad en cm.	CO ₃ Na ₂	Cl Na	SO ₄ Na ₂	SO ₄ Ca
0-15	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%
15-35	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%
35-50	0.02%	0.01%	T	0.00%
50-200	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%

Tabla 2. Descripción y análisis del perfil hecho en la serie Tlaxcala.

Localización: Lado izquierdo de la carretera Tlaxcala-Apizaco, a la altura de la desviación de la carretera a Calpulalpan.

Horizontes	A	B	B ₁	C
Profundidad en cm.	0-20	20-50	50-100	100-200
Textura	Migajón arenoso fino	Migajón arenoso fino	Migajón arcilloso arenoso	Tepetate
Color seco	Café grisáceo	Café grisáceo	Café	Café rojizo
Color húmedo	Café claro	Café claro	Café oscuro	Café rojizo
Estructura	No estructurada	Terrosa grande	Terrosa grande	De tepetate
Consistencia	Suave	Compacta	Compacta	Muy compacta
Porosidad	Poroso	Poroso	Poco poroso	Poroso
Observaciones	Abundancia de arcillas	Pocas raicillas	Raíces hasta de 2 cm. de diámetro	Raicillas aisladas

DATOS DE LABORATORIO

Pruebas físicas

Pozo	Profundidad en cm.	Densidad	Capacidad de retención de agua	Agua de marchitamiento.	Agua disponible	Materia orgánica
32	0.20	1.60	16.30%	2.60%	13.70%	1.09%

Análisis químico correspondiente al espesor del perfil

Profundidad en cm	pH	Por ciento de CO_2Ca
0.30	6.83	0.71
30-130	6.95	0.09
130-200	7.22	0.65

Sales solubles

Profundidad en cm.	CO_3Na_2	ClNa	SO_4Na_2	SO_4Ca
0.30	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%
30-130	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%
130-200	0.03%	0.02%	0.00%	0.00%

Observaciones: Otra descripción y análisis más detallado de estos perfiles, no es posible presentar, por existir grandes dificultades para obtener muestreos de los suelos en la región y para ser llevadas a los laboratorios edafológicos.

d) La Erosión del Suelo. La erosión es la acción de desgastar la superficie terrestre ocasionando la pérdida a sus capas superficiales, por la sucesión de procesos físico-químicos, por medio del agua, el viento y muchos agentes biológicos, incluyendo la acción del hombre en la manera de explotar sus recursos naturales renovables.

Estos progresivos procesos de desgastar la superficie terrestre que se llama erosión, se presentan naturalmente al contrario de la edafización, que es la formación de los suelos, la cual se desarrolla con mucha lentitud, comparada con el fenómeno de erosión.

La manera de formar la capa más superficial del horizonte A del suelo, es tan lenta, según algunos estudios hechos, que dentro de un periodo de 100 años, se forma apenas una capa de 1 cm. de espesor; mientras que el fenómeno de erosión, donde ocurren fuertes aguaceros, puede desgastar más de 1 cm. en apenas 15 minutos, dependiendo de la naturaleza del suelo, de la topografía, de las condiciones climáticas locales y también de la falta de cobertura vegetal.

Durante el progresivo mecanismo de la erosión, los suelos pasan a perder las partículas de elementos nutritivos que se forman en las arenas, y arcillas, como nitrógeno, fósforo, potasio; y su mayor pérdida es la de la materia orgánica que pasa a ser lavada o transportada por el agua y por el viento, y muchas veces destruida por el hombre.

Los fuertes escurrimientos en suelos de pendientes bien pro-

nunciadas y de mala permeabilidad producen la mayor erosión aunque los sedimentos sean acumulados en otros lugares: en los valles y planicies, por ejemplo.

La acción del viento transporta a largas distancias los granos más finos de las arcillas y arenas, así como muchas otras partículas componentes del suelo, aunque estas partículas sean acumuladas en otras partes, dando lugar a la formación de dunas o rellenando los valles, planicies, los vacíos de algunos lagos extintos y otros lugares que posibilitan la acumulación de estos sedimentos.

Existen dos tipos principales de erosión del suelo que son: la erosión hídrica producida por la acción del agua, y la erosión eólica originada por el viento. Estos dos tipos de erosión actúan violentamente en la mayor parte de los suelos del Estado de Tlaxcala.

La Erosión Hídrica se presenta de una manera fácil de ser explicada por depender de agentes físicos y químicos en todo su mecanismo. Los agentes físicos de este tipo de erosión son los transportadores de azolves, por fuertes escurrimientos que, dependiendo de la topografía, lavan las capas superficiales de suelo, y desgastan su horizonte A, y hasta el horizonte B; si la naturaleza del suelo no ofrece resistencia, que proviene de su estructura, a los fuertes escurrimientos y a los agentes químicos; cuando el agua se infiltra en el suelo por gravedad, determina la disolución de los elementos componentes que tienen las capas sedimentarias que cubren la roca madre bien profunda. Entonces, esos suelos pier-

nunciadas y de mala permeabilidad producen la mayor erosión aunque los sedimentos sean acumulados en otros lugares: en los valles y planicies, por ejemplo.

La acción del viento transporta a largas distancias los granos más finos de las arcillas y arenas, así como muchas otras partículas componentes del suelo, aunque estas partículas sean acumuladas en otras partes, dando lugar a la formación de dunas o rellenando los valles, planicies, los vacíos de algunos lagos extintos y otros lugares que posibilitan la acumulación de estos sedimentos.

Existen dos tipos principales de erosión del suelo que son: la erosión hídrica producida por la acción del agua, y la erosión eólica originada por el viento. Estos dos tipos de erosión actúan violentamente en la mayor parte de los suelos del Estado de Tlaxcala.

La Erosión Hídrica se presenta de una manera fácil de ser explicada por depender de agentes físicos y químicos en todo su mecanismo. Los agentes físicos de este tipo de erosión son los transportadores de azolves, por fuertes escurrimientos que, dependiendo de la topografía, lavan las capas superficiales de suelo, y desgastan su horizonte A, y hasta el horizonte B; si la naturaleza del suelo no ofrece resistencia, que proviene de su estructura, a los fuertes escurrimientos y a los agentes químicos; cuando el agua se infiltra en el suelo por gravedad, determina la disolución de los elementos componentes que tienen las capas sedimentarias que cubren la roca madre bien profunda. Entonces, esos suelos pier-

den las sustancias orgánicas del horizonte A, lavado por los escurrimientos, quedándose erosionados por completo.

La erosión hídrica se presenta en tres tipos: erosión laminar, erosión vertical y erosión acanalada.

Erosión Laminar. Es la pérdida de la capa superficial por los fuertes escurrimientos, que depende mucho del clima, de la topografía, de la naturaleza del suelo, y de la falta de cubierta vegetal. Este tipo de erosión ataca los suelos de las faldas del volcán La Malinche, en el Estado de Tlaxcala; también, la de las zonas bajas de la Sierra Nevada, la Sierra de Tlaxco, y muchos cerros y lomeríos de esta región.

En estos locales que se mencionan, se encuentran suelos con una capa superficial completamente desgastada por la acción de agentes físicos del agua.

Erosión Vertical. Esta se presenta en terrenos de poca pendiente y de estructura arenosa, no drenados o bien en suelos arcillosos, con drenaje deficiente. Son suelos en su mayor parte con agrietamientos o contracciones, por su elevado porcentaje de arcilla, que facilita la percolación del agua, por ser suelos bastante permeables, lo cual propicia el mecanismo de la lixiviación, por su estructura arenosa y arcillosa.

Su textura misma facilita la infiltración del agua de gravedad. Estos tipos de suelo se encuentran en la zona central del Estado, donde su espesor varía de 1 a más de 2 metros. Son en gran parte los suelos de las

series Tlaxcala y Muñoz; también los de las series Panotla, Briones y parte de las series Tlacateloco y La Malinche. Son erosionados por este tipo de acción hídrica y en gran parte están desnudos de vegetación, por la manera en que son cultivados; en su mayor parte son suelos que fueron acumulados en las zonas bajas, con sedimentos transportados y que, siendo cultivados racionalmente, pueden ofrecer gran aporte agrícola, pues a pesar de estar erosionados, son abundantes en materia orgánica.

Erosión acanalada. Es un tipo de erosión que se origina por la confluencia y acumulación de los escurrimientos superficiales en los lugares donde acusan poca pendiente las cotas del terreno, o sea las curvas de nivel, o donde el agua tiene alto volumen de escurrimiento.

Pero si esos lugares tienen cobertura vegetal, los escurrimientos son menores y las cárcavas, barrancas o torrenteras también son más suaves, aunque esto depende también de la profundidad del basamento rocoso.

Si el escurrimiento es considerable, el problema es más grave, como, por ejemplo, en las barrancas del volcán de La Malinche, donde este tipo de erosión es más violenta, sobre todo en la época de fuertes aguaceros que llevan para sus zonas bajas y para la planicie de Huamantla, toneladas de sedimentos.

Las torrenteras no solamente en Tlaxcala sino en muchas otras áreas del país, han sido un grave problema para los suelos mexicanos, puesto que la mayor parte del relieve del país, propicia bastante a ese fenómeno.

Los tipos de torrenteras o cárcavas, según Pierre Birot, son clasificados en dos, a saber: las que toman la forma de U, que es típica de los suelos de formación sedimentaria, eólica o fluvial, en que los horizontes están formados por una textura que facilita la desintegración por la acción del agua, y con el tiempo forman grandes paredes verticales que fácilmente las transforman en azolves y también en desbordamientos y bruscas inundaciones en las zonas más bajas.

Las otras son las de sección transversal en forma de V, que siempre se originan de suelos de textura compacta, y son más resistentes a la erosión constante que las otras en forma de U, porque sus paredes son menos desgastadas; las cuales resisten más los azolves y desbordamientos cuando ocurren los fuertes aguaceros.

Estos dos tipos de torrenteras, son las que más contribuyen a la formación sedimentaria de los suelos de las planicies de Huamantla y de Tlaxcala; donde los escurrimientos presentan un volumen que aumenta progresivamente con las precipitaciones.

En la estación de Tlaxcala ya se han hecho estudios del escurrimiento medio anual y que está registrado en una media de 86.184,000 m³, que equivale a una lámina de 83.4 mm de un área de 1032.5 km²; pero se hace un estudio bien detallado de todo el Estado, que se pueda comparar con esta área, para que se pueda llegar a la conclusión que la erosión hídrica presenta grave problema para los suelos de esta región, tal vez más que la erosión eólica, de que se tratará en seguida.

Erosión eólica. Es producida por la acción del viento, que ataca gran parte de la región. Esta se presenta en las elevaciones desprovistas de vegetación y también en las zonas bajas, donde los suelos no solamente están desprovistos de su cubierta vegetal, sino también ya bastante erosionados por la erosión hídrica.

Este tipo de erosión produce, en la mayor parte del Estado de Tlaxcala, tres fenómenos que deben ser cuidadosamente observados:

Primero, la erosión propiamente dicha o acarreo del suelo, que está en relación directa con la intensidad del viento que determina los sedimentos transportados de partículas arcillosas y arenosas que pueden ser analizadas por su peso y su diámetro, y también su velocidad hacia sus lugares de acumulación.

Segundo, es el acarreo del suelo por el viento que forma la tolvanera, fenómeno cuya intensidad está en función de la cantidad de suelo acarreado.

Tercero, es que se forman las dunas con el material transportado por el viento, donde éste pierde su fuerza o encuentra determinados obstáculos para desarrollar velocidad; por ejemplo: las dunas en la región de El Carmen y las del Valle de Vicencio, de que ya se hicieron algunas referencias, cuando se trató de la geomorfología en la zona oriental y sureste del Estado.

Las dunas de la región de El Carmen y el Valle de Vicencio, son un resultado de la erosión eólica que en esas zonas deposita los sedi

mentos y forma dentro de la cuenca endorreica de El Carmen, continuación de la Oriental, al lado de las barrancas del Valle de Vicencio, un complejo de dunas arenosas y desnudas de vegetación, en su mayor parte en sentido longitudinal, agrupadas en una forma parabólica, con características diferentes de las que se forman en los desiertos, según estableció Klaus Heine, en su estudio sobre las dunas de esta región.

Según algunas observaciones que hice en esa región, puede analizar, aunque un tanto superficialmente, que los sedimentos depositados sobre el área de El Carmen y en el Valle de Vicencio, son de vientos en que su mecanismo constante de dirección está en sentido de noreste a suroeste, y además muchos sedimentos acumulados a lo largo del Valle de la Cuenca, son transportados de las propias dunas que están desnudas y que son vulnerables a la posición del viento.

Por consiguiente, la acción erosiva debida al fenómeno de la tolvanera producida por el viento, es un fenómeno más dinámico que la erosión eólica de toda esta región del Estado.

No solamente se forman dunas y se llenan los valles con los sedimentos arrastrados por el viento; muchos de éstos se acumulan a la orilla de los lagos y en las terrazas de valles de inundación y en las terrazas fluviales más antiguas.

La erosión eólica es constante durante todas las estaciones del año, hasta en los periodos de fuertes aguaceros, pues la evaporación

es alta en los suelos arenosos y muy drenados; por poco tiempo después de la lluvia los suelos se quedan completamente secos, sufriendo el constante arrastre del viento.

En lugares ocupados por vegetación natural o por la agricultura, hay menor intensidad de la acción erosiva del viento, como, por ejemplo, en la planicie de Tlaxcala y en gran parte de la zona central del Estado.

No obstante, estas áreas son atacadas por la erosión hídrica, a través de los escurrimientos y por la infiltración del agua de gravedad que forman una erosión vertical, porque la estructura del suelo propicia bastante a este tipo de erosión.

Como antes se explicó, el mecanismo que origina los tipos de erosión que desgastan los suelos de la región, cabe considerar la extensión de la superficie, en hectáreas, de los suelos que están afectados y atacados por los principales tipos de erosión antes mencionados.

Del área total de tierras censada, según censo de 1960, que es de 357.387.4, hay apenas 5% sin erosión, que es un área de 17 869.4 ha. y de erosión incipiente hay 7% que cubre un área de 25 017.1 ha; con erosión moderada hay 16% del total, que es un área de 57 182 ha. con erosión acelerada hay 63% de todas las tierras censadas, un área de 225,154.1 ha. y la totalmente erosionada hasta 1960, era del 9% del total, que corresponde a un área de 32,164.4 ha.

Cabe explicar, también dentro de este contexto, cuáles son las áreas más erosionadas del Estado y las afectadas por todos los tipos de erosión: La Malinche, por ejemplo, y la zona sureste tiene cerca de 80 000 hectáreas, que equivalen a más del 20% de la superficie total, y si se consideran otras áreas con pendientes bien pronunciadas favorables a los escurrimientos así como: la Sierra Nevada, la Sierra de Tlaxco y otras elevaciones, y también las áreas vulnerables por el viento que es portador de la erosión eólica, llegamos a la conclusión de que la mayor parte de los suelos del Estado están atacados por la erosión.

Las causas más fáciles de ser explicadas sobre la erosión son las siguientes: la topografía con pendientes bien pronunciadas; la propia estructura de los suelos que en gran parte propicia la infiltración del agua y no resiste la acción de los fuertes escurrimientos. La evaporación que fácilmente origina surcos en los suelos, especialmente los de constitución arenosa, que son más vulnerables a la acción del viento; y, por último, el uso irracional del suelo, que por mucho tiempo está siendo afectado a través del desforestamiento y del uso del fuego en la preparación de las tierras para la agricultura y el pastoreo.

Si se hace un análisis, en el tiempo y en el espacio, del uso del suelo en la región, tanto para la agricultura como para el pastoreo, se encuentra ahora poca diferencia entre ellos en la manera de usar el suelo, comparándolos con los tiempos anteriores.

Según algunas informaciones históricas; desde el periodo pre hispánico, es que en gran parte de esta región el hombre utiliza el fuego como una manera de preparar el suelo para la agricultura.

Los tlaxcaltecas, los pueblos que ocupaban la mayor parte de las áreas de suelos fértiles de esta región, hasta la llegada de los españoles a México, eran agricultores y ya utilizaban el fuego como una manera de preparar los suelos para sus siembras, especialmente para el cultivo del maíz.

Y después de la llegada de los españoles, pasó a desarrollarse la agricultura y el pastoreo, de ganados vacuno, caballar y caprino, que más contribuyeron a la progresiva erosión de sus suelos, que ya en muchas zonas están desprovistos de su capa superficial.

Además, según muchas observaciones hechas en el contexto general de toda la región, cabe explicar que hay bastante aridez en los suelos de la zona Oriental y también en la zona Noroeste, que son fronteras con el Estado de Hidalgo; en ambas áreas el clima es templado de altura, pero con 400 mm anuales de precipitación, y tiene características de clima semiseco.

Tal vez la aridez de los suelos en estas zonas del Estado sea por la salinidad existente, que es otro serio problema en muchos suelos de estas dos áreas y también en la Cuenca Oriental y en gran parte de la zona Norte, en la región que se acerca al lago Tochac.

A pesar de que la erosión es uno de los mayores problemas en

gran parte del Estado de Tlaxcala, deben hacerse algunas referencias al problema de la salinidad en las áreas mencionadas.

e) La Salinidad de los Suelos. Los suelos salinos generalmente son los que tienen una gran concentración de sal en la mayor parte de su espesor, siendo que en la capa más superficial es en donde se encuentra más salinidad y también más sodicidad.

Estos suelos generalmente son de áreas secas, de clima semi-árido o semiseco, con precipitaciones relativamente bajas, temperatura considerable y mucha evaporación que origina una transformación casi completa de su poder de absorción y de infiltración del agua de gravedad en su percolación, y también en su mecanismo de lixiviación que forma el horizonte B.

Dependiendo de la naturaleza de estos suelos, y también del contenido de sal ya existente, la evaporación pasa a ser el factor de mayor importancia en el aumento de la salinidad y de la sodicidad.

Además, cuando la acción del agua en su drenaje natural contribuye al aumento de su salinidad, se considera que poseen salinidad primaria, y cuando son suelos regados con uso un tanto irracional del agua, con aguas subterráneas mineralizadas, su salinidad es llamada salinidad secundaria.

No deja de ser de gran importancia si se consideran sus propiedades físicas y químicas, como, por ejemplo, la estructura, la textu-

ra, el peso real y el específico, la profundidad, la capacidad de absorción del agua, antes mencionada; y también la acidez o alcalinidad o sea el pH y el poder de nutrición de las plantas que se desarrollan en su propia formación.

Estas propiedades físicas y químicas varían con la naturaleza de la sal; y las capas salinas en el espesor del suelo, varían en porcentaje alrededor de 0.1% en referencia a su textura, y 0.25% en cuanto al peso.

El sodio, que es un elemento íntimamente integrado en su composición, presenta un alto porcentaje; y por esta razón es que se denomina sodicidad de los suelos.

La alcalinidad se presenta en las capas salinas con un porcentaje de 15% o más.

Por consiguiente, la salinidad y la sodicidad de los suelos pueden ser clasificados en cuatro categorías, que son:

Tabla 1

Categoría	Contenido intercambiable de saturación y conductividad eléctrica	Porcentaje de sodio intercambiable	pH	Absorción o retención de sodio
Salino	4	15%	7.5 a 8.5	10 a 14%
Alcalino Salino	4	15%	7.5 a 8.5	20 a 70%
Normalmente alcalino	4	15%	8.5 a 10	14 a 40%
Alcalino degradado	4	15%	6.5 a 7.5	—

Los suelos alcalinos son los que cambian su contenido de sal, por el proceso de lixiviación, en que la sal entra en disolución, y después por capilaridad llega a la capa más superficial de su espesor, es decir, de su perfil,

La alcalinidad de los suelos como siempre indica por el pH de 7 o más, aumentando por la alcalinidad su valor normal y la propia salinidad y sodicidad contenida en el suelo.

Para que se pueda estudiar la salinidad y la sodicidad de los suelos de una región, es de suma importancia saber su origen. Sin embargo, está científicamente probado que las sales y el sodio tienen como su fuente original la propia corteza terrestre. Ellas provienen del suelo y de las rocas, que, al estar bajo el efecto de los procesos de intemperización química, liberan, gradualmente, los componentes de las sales, quedando disueltos en el agua. Y con el fenómeno de la evaporación, y también con la existencia de algunos residuos salinos en las capas más profundas del suelo, la salinidad aumenta progresivamente.

En el Estado de Tlaxcala, existen dos áreas de suelos bastante salinos y sódicos, y estas son las dos cuencas endorreicas: la Oriental y la del Noreste del Estado, ambas con una superficie muy considerable.

La oriental, que abarca la planicie de Huamantla y el Valle de Vicencio, con una superficie de 855.69 km^2 , representa el 24.3% del Estado, y sus suelos, en su mayor parte pertenecen a la serie Ponocatla.

La otra, que es la cuenca Noreste, con una superficie de 844.90 km², representa el 21% del total del Estado y abarca una gran parte de los suelos que limitan con el lago Atochac en la zona noreste del Estado; sus suelos pertenecen a la serie Totolac.

Estas dos cuencas y también gran parte del Estado de Tlaxcala, inclusive las otras dos cuencas abiertas: la de los ríos Atoyac y Zahuapan, y la del Norte, estuvieron en el transcurso del plioceno al pleistoceno cubiertas por el agua de un gran lago, que, por la acción del clima y de los sedimentos basálticos y eólicos, hoy ya está extinguido.

En la gran cuenca de los ríos Atoyac-Zahuapan y la cuenca del norte, que son cuencas abiertas, sus aguas tuvieron salida y continúan todavía teniendo una salinidad y una sodicidad de sus suelos, que son relativamente pocas, mientras que la Oriental y la del Noreste, que son cuencas cerradas, sus aguas se quedaron presas, y como la evaporación calculada es mayor que la precipitación observada, la salinidad y sodicidad de sus suelos aumentaron progresivamente después que sus aguas desaparecieron.

La evaporación calculada en el Estado de Tlaxcala es mayor que el de precipitación observada.

Su promedio es, según algunos estudios realizados, de 1750mm, anualmente, mientras que el promedio de precipitación observada, es de 770 mm, considerándose la más alta de más de 1 100 mm y la más baja de menos de 500 mm, anualmente.

En las dos cuencas endorreicas, de que se hace referencia, los promedios de evaporación calculada son muy altos y los de precipitación observada son relativamente bajos.

La cuenca oriental tiene un promedio de evaporación calculada más alto que el promedio total del Estado, y el de precipitación es de 500 mm anual, la temperatura anual media es de 16°C.

La cuenca del Norte tiene un promedio de evaporación calculada alto también, el promedio de precipitación observada es de 400 mm anual,* el más bajo del Estado, y su promedio de temperatura anual media es de 17°C.

Además, los escurrimientos, que son bastante fuertes en la mayor parte del Estado, en estas dos cuencas son menores; la infiltración, que representa un promedio de 30% para todo el Estado, en estas dos áreas es menos, porque sus suelos son de poca permeabilidad y la mayor parte de ellos son arenosos con pocas arcillas en su composición .

La salinidad y la sodicidad que existe en los suelos de estas dos cuencas, tiene la tendencia de aumentar cada vez más, por el uso irracional del agua en el riego especialmente, las aguas subterráneas de los pozos hechos en el Municipio de Huamantla, que son aguas mineralizadas, y también aguas saladas en gran parte.

Las sales existentes en los suelos de estas dos áreas son altamente dañosos para el cultivo de sus plantas, muchas de ellas son raquílicas, con características bien definidas de suelos altamente salinos y sódicos, y también alcalinos.

Para que pueda ser evaluado el alto contenido de salinidad y sodicidad que existe, se ofrecen los resultados de un perfil hecho en el suelo de la serie Totolac, en que el pH es relativamente alto en relación a los de otras series.

El perfil hecho dio el siguiente resultado:

Profundidad en cm	pH	CO ₃ Ca %
0 - 40	8.87	2.55
40 - 90	8.91	2.11
90 - 125	9.01	2.28
125 - 200	8.95	1.80

Puede interpretar este perfil como prueba de gran salinidad y sodicidad en todo su espesor, por el alto pH, y también por el contenido de CO₃Ca, que es bastante diferente del resultado de los perfiles hechos en los suelos de las series Muñoz y Tlaxcala, que presentan un pH más bajo, y también un contenido de CO₃Ca también muy bajo, que acusan por consiguiente, menos salinidad y sodicidad así como menos alcalinidad.

Muchos estudios hechos en los suelos de las dos cuencas endorreicas, donde se encuentra la más alta salinidad y sodicidad, comprueban que, en los suelos de estas dos áreas, son pocos los que muestran afectación salina y sódica.

Además, según un análisis bien profundo que se pueda hacer de los valores sumamente altos de conductividad eléctrica y de sodio intercambiable, pueden establecerse varias clases de suelos, considerándose así su grado de afectación por la salinidad y sodicidad.

Puede ser explicado el grado de afectación, de la siguiente forma:

Suelos sin afectación, en pocas zonas de las dos cuencas; apenas los que son lavados por los fuertes escurrimientos y los que tienen cobertura vegetal de bosque, ligeramente afectados en más de 20%, o sea moderadamente afectado; con más del 20%, fuertemente afectados y muy fuertemente afectado más de 30%.

Por consiguiente, casi el total de los suelos que pertenecen a las series Panocatla y Totolac, son afectados por la salinidad y sodicidad. Es decir, una superficie de $1,777.70 \text{ km}^2$, que representa cerca de 42.3% de la superficie total de Estado.

Así, en conclusión, la salinidad y la sodicidad de los suelos de estas dos áreas, presentan para la población que los cultiva, problemas similares al grave problema de la erosión en las series La Malinche, Zacatelco y Barrancas de Briones, sin hacer referencias a otras áreas donde este fenómeno es más suave.

El Estado de Tlaxcala, con una superficie de solamente $4\ 027 \text{ km}^2$, tiene $1,699.59 \text{ km}^2$ de sus suelos afectados por muchos grados de salinidad y sodicidad, y, además, erosionado por varios tipos de ero-

sión, antes mencionados, en más de la mitad de su territorio.

f. Clasificación de los suelos. La formación y evolución de los suelos que han dado base a su clasificación, están íntimamente relacionadas con formaciones geológicas y estratigráficas que, a su vez, se asocian a los cambios climáticos que a través de largos periodos de tiempo dieron origen a muchos tipos de suelos, cuyas características físicas y químicas son analizadas después de estudiar geológicamente sus series en un estudio asociado a las propias formaciones.

El Estado de Tlaxcala, tuvo un pasado geológico de extraordinaria diversidad; así, sus formaciones actuales muestran que la mayor parte de su territorio está sobre una meseta formada a partir del cretácico, la cual se rellenó con otras formaciones del cenozoico, del mioceno y del plioceno y periodos posteriores.

Las andesitas y muchas formaciones basálticas, así como sus correspondientes tobas de esos mismos periodos, y también del cuaternario, como los fluvios-glaciarios, los rellenos de los valles formados en su mayor parte de sedimentos eólicos, las corrientes basálticas, las cenizas volcánicas intercaladas en diversos horizontes de los suelos actuales, los sedimentos detríticos, hoy erosionados de formaciones bien recientes, son característicos y bien definidos como formaciones del holoceno.

Las formaciones más antiguas antes del fin del mioceno, que fue el periodo formador de las andesitas, pasaron por un ciclo de erosión muy

avanzado, según José Guadalupe Aguilera, quien en sus estudios realizados sobre la Sierra Nevada, Tlatzatlán, La Malinche y otras áreas del Estado, las menciona.

Aguilera ha probado que muchas áreas de formaciones basálticas y andesíticas cubren hoy el gran ciclo de erosión que hubo a fines del oligoceno y principios del mioceno, mientras que, las formaciones del cuaternario, en su mayor parte no están cubiertas por derrames basálticos y sufre la constante acción erosiva.

En el Estado de Tlaxcala, con una superficie de 4 027 km², la mayor parte de sus suelos están divididos en series, cuyas características físicas y químicas están bien diferenciadas y que dan fundamento a una clasificación de sus principales tipos de suelos.

Según los diversos perfiles hechos en todas las series ya identificadas en el Estado, todas las características estudiadas indican que los tipos de suelo en que estos pueden ser clasificados, son los siguientes:

1) Tepetates, 2) podzoles o podzólicos, 3) chernozems o chernozémicos, 4) in-situ de montaña con vegetación raquílica y un gran contenido de sal, y 5) Solonchaks, que son suelos salinos y sódicos.

1). Los suelos de tepetate, son tobas volcánicas consolidadas, que con la erosión, en muchos lugares, se encuentran al descubierto. En el suelo de tepetate hay un gran contenido de arcillas y ellas están en sus horizontes superficiales, donde no hay materia orgánica.

El contenido de arcilla, es el barro de Tlaxcala, que se le utiliza en la fabricación de ladrillos. Este tiene más de 40% de arcilla.

- La mayor parte de los suelos de tepetate del Estado de Tlaxcala tienen una capa superficial formada de sedimentos de cubrimiento, con un espesor de 20 a 40 cm. Los suelos de tepetate son, en su mayor parte, de color castaño oscuro, y también en algunas partes con color café. Sus colores son diversos cuando están asociados a otros suelos.

- Las áreas que más se encuentran con este tipo de suelo, en el Estado de Tlaxcala, son las siguientes: las faldas de la Sierra Nevada y del volcán La Malinche, y las colinas de Nativitas.

Se encuentran en las faldas del volcán La Malinche, donde contienen aproximadamente 50% de barro amarillo oscuro, en una profundidad de más de 1.50 cm., y están cubiertos de sedimentos recientes, que son originados del propio volcán.

Varios perfiles hechos en otras áreas de la región Puebla-Tlaxcala comprueban la existencia de los suelos de tepetate, y ellos pertenecen a gran parte de las siguientes series identificadas: Nativitas, Panocatla, Briones y La Malinche.

Según las investigaciones hechas por Hans Heppli y Ernst Schoenhals, dos investigadores de la Fundación Alemana para Investigación Científica, los suelos de tepetate ocupan una superficie en el Estado de Tlaxcala, de 50 000 hectáreas, que representa el 13.2% de la superficie total en hectáreas.

Estos suelos, en gran parte, en lugares en que los sedimentos

de cubrimiento son profundos, tienen una cobertura vegetal bastante desarrollada, donde se encuentran hasta bosques de coníferas y otras plantas de gran porte. Se encuentran, en mayor abundancia, a una altitud de 2 700 a 3 600 metros sobre el nivel del mar, pero también los hay en regiones más bajas.

2) Los suelos podzólicos. Corresponden a regiones de verano corto con clima frío, pero ya con algunas características de clima continental, con vegetación de coníferas y otras especies de gran porte; Son suelos altamente ricos en ácidos y humus por haber mucha acumulación de materia orgánica.

En esas regiones, muchos suelos podzólicos, con poca acumulación de materia orgánica, forman el proceso de podzolización, que es explicado como un fenómeno de lixiviación intensa que elimina las sales alcalinas y alcalinas térreas de las capas superficiales con acidificación, que es la saturación total o parcial de los coloides, por el hidrógeno.

Este tipo de suelo en la región de Tlaxcala ocupa una superficie de 25 000 ha. que representa más o menos el 7% de la superficie total. Abarca las series Guadalupe y Muñoz, gran parte de la porción occidental del Estado donde el fenómeno de la erosión es más suave y también donde las pendientes no son tan pronunciadas. La cobertura vegetal es actualmente de matorrales y de cultivos de maguey, maíz y granos para el ganado bovino.

3) Los suelos chernozémicos. Son de clima en su mayor parte tem

plado, con verano caliente e invierno relativamente frío, con precipitaciones relativamente medias, vegetación típica de praderas; suelos altamente ricos en humus con mucha materia orgánica, que forman sus horizontes profundos, con proceso de lixiviación bien favorable a su buena formación. Son suelos de color oscuro altamente fértiles, clasificados agrícolamente como los mejores del mundo. Son suelos con drenaje bien favorable a la eliminación de sales y sodio, no forman por esta razón suelos salinos, y tampoco sódicos.

Se encuentran en muchas regiones del globo, hasta en áreas cercanas a los trópicos, contando con un medio físico que le sea favorable a su constitución edafológica. En muchas mesetas con altitudes considerables están también presente los suelos chernozémicos, suelos negros, cuyas características fueron explicadas, son los de mayor importancia en la región.

Este tipo de suelo ocupa una extensión de más de 150 000 hectáreas, que representan aproximadamente 37.5% de la superficie total del Estado. Abarca casi todos los suelos de las series Muñoz y Tlaxcala, y gran parte de las series Briones, Zacatelco y La Malinche, donde se encuentran la mayor parte de los sedimentos que cubren una zona de los suelos de tepetate asociados a otros tipos.

Los suelos chernozémicos que hay en el Estado de Tlaxcala, ocupan la zona más productiva desde el punto de vista agro-ganadero: en su porción central, que es la altiplanicie propiamente dicha, es donde se desarrolla la agricultura de riego en mayor extensión, y es también donde la ganade-

rfa de pastizales ocupa un lugar destacado.

Esta zona, en una faja de varios kilómetros de extensión, se inicia en el bajo curso del río Zahuapan y termina en los límites con el Estado de México. Ella engloba el área de Piedras Negras, bastante conocida por la tradicional crianza de toros de lidia. Además, es también donde se desarrolla el cultivo de maguey y de la cebada, por la gran fertilidad de sus suelos negros.

4) Los suelos in-situ de montaña, de vegetación raquífica y 5) los suelos solonchaks (suelos salinos), tienen como características básicas un gran contenido de sal, sodio (Na), cloruro de sodio (ClNa), solidificado o petrificado y sulfatos, y poseen una vegetación raquífica.

Los suelos in-situ de montaña tienen un menor contenido de estas sustancias, porque son lavados muchas veces por los escurrimientos, ya que ellos se encuentran en las zonas altas del área salina de Tlaxcala.

Pero los suelos solonchaks son los más abundantes en las sustancias de que se trata. Son suelos salinos y sódicos propiamente dichos.

Estos suelos ocupan más de la tercera parte de la superficie total del Estado. Cubren una extensión de 177.700 hectáreas, que representan el 42.3% de la superficie total.

Todos los suelos de las dos cuencas endorreicas: la Oriental y la del Noroeste están afectados en alto grado por la salinidad y la sodicidad, como anteriormente se explicó. Son suelos clasificados en su mayor parte como suelos Solonchaks y Solonetz.

SEGUNDA PARTE

USO DEL AGUA Y DEL SUELO

SEGUNDA PARTE

El uso del agua y del suelo

En el Estado de Tlaxcala estos dos recursos se han usado desde hace mucho tiempo, para la agricultura, la ganadería y para atender las necesidades de su población rural y urbana.

Sin embargo, es de gran importancia considerar su uso para otras finalidades, últimamente, en especial, para la industria, que con el uso del recurso agua, está abriendo algunas perspectivas de desarrollo en gran parte de la región.

Además, merece también hacer referencia a otros usos del agua como por ejemplo: para finalidades terapéuticas y atracción turística, especialmente las aguas de algunos de sus manantiales de los que más adelante se tratará.

El uso del suelo, a pesar de estar limitado para la agricultura, y la ganadería, íntimamente con el uso del agua, es también usado como materia prima para algunas industrias de cerámica, y también para las construcciones urbanas y muchas otras.

Para que se pueda tener una apreciación sobre el recurso agua y el recurso suelo usados en esa región, es de suma importancia considerar sus condiciones naturales explicadas anteriormente.

El recurso agua de esta región está condicionado al clima y la fisiografía, su potencial se relaciona con las cuatro cuencas hidrográficas que drenan casi todo el Estado.

Entre ellas la más importante es la cuenca de los ríos de Zahuapan-Atoyac, que ocupa 55% de su superficie. A ella pertenece la mayor presa, construida en 1965, destinada a atender las necesidades de la agricultura de riego y el uso doméstico de sus aguas para la población rural y urbana, que es la presa San José Atlanga. Además, la mayor parte de los pozos abiertos últimamente, también pertenecen a esa cuenca.

De esta cuenca depende casi toda la vida económica del Estado, tanto del recurso agua como del recurso suelo.

Además, también se puede considerar la importancia de la cuenca Noreste, en el lago Atochac que atiende las necesidades de gran parte de su población cercana.

Otros lagos, ciénagas y manantiales de aguas brotantes, que existen afuera de estas dos cuencas, utilizan sus aguas casi exclusivamente para el uso doméstico de la población cercana.

En lo que respecta al recurso suelo, están presentes dos serios problemas, que son: el de la erosión y el de la salinidad, que antes se mencionaron. Aproximadamente 30% de la superficie del Estado es de suelos erosionados, y 42.3% es de suelos salinos, a pesar de que los suelos fuertemente salinos sólo son el 30%.

En estas condiciones están gran parte de los suelos de Tlaxcala; por ello sus cultivos, según la información de los tres censos realizados en un periodo de 30 años, de 1940 a 1970, han sufrido un decrecimiento re

lativamente alto en la producción total de cada cosecha.

Además, hubo también un decrecimiento general en la superficie cultivada hasta 1970.

Por otro lado, otro aspecto muy importante en esta región, es la agricultura de temporal, que también hasta 1970 era de más de 50% y que hasta ahora está disminuyendo considerablemente las áreas de cultivos, y cuya producción es siempre reducida.

Entre los cuatro tipos de suelo clasificados en esta región, los que pueden dar un rendimiento satisfactorio de sus principales cultivos y que no dependen de determinados recursos técnicos, son apenas 44.5% de suelos podzólicos y 37.5% de suelos chenzémicos, los cuales ocupan la zona más productiva del Estado. El restante 13.2% es de suelo de tepetate.

De ese total, el 42.3% es de suelos salinos, que para el cultivo de muchos de los productos agrícolas de subsistencia de su población necesita de recursos técnicos y un alto control del recurso agua, porque en su mayor parte ocupan la zona del Estado, donde el promedio de precipitaciones es más reducido, especialmente en la cuenca Oriental y en la cuenca Noreste, que son, respectivamente, las zonas más secas del Estado, y también las de suelos más degradados o más afectados por la erosión o por la salinidad.

Cabe también considerar e interpretar las condiciones socio-político-económicas de la población de esta región, para el uso del agua y del suelo. Desde la época colonial estos dos recursos han sido utilizados

de una manera irracional de modo que muchas áreas que antes eran de suelo fértil, ya son de suelos degradados, y también donde antes había abundancia de agua, hay escasez ahora.

En algunos afluentes del río Zahuapan, en su alto curso, en los ríos Santa Elena y Cuitzatán, por ejemplo, se hicieron los primeros controles de ^{agua} en el siglo XVII, en la época colonial; y en algunas áreas del río Atoyac, donde se explotaron los primeros pozos de agua subterránea, y también donde fueron hechos varios surcos para el aprovechamiento de agua para la agricultura en los tres siglos pasados, ahora hay escasez de agua y los suelos son casi improductivos, por haber sido usados de una manera irracional hasta el presente.

La falta de maquinaria para preparar el suelo para la siembra, deja a los campesinos en una situación en la que no hay otra manera de preparar la tierra, a no ser a través del fuego; y de esa manera se desarrolla la mayor parte de la agricultura de temporal, por cuya razón los cultivos van decreciendo y los suelos van perdiendo su fertilidad.

Otro aspecto que debe ser considerado es la propia infraestructura actual del Estado, que no es tan eficiente para la vida de su población, como podría ser.

El uso del agua para el servicio doméstico en las ciudades y pueblos, que podría ser entubada, en muchos casos es sacada de pozos por bombeo, o de algunos manantiales.

De los 44 municipios que integran el Estado, muchos de ellos no

tienen agua potable ni drenaje. Así el uso del agua es también deficiente, no solamente para la agricultura sino también para atender el servicio doméstico de gran parte de su población urbana que es relativamente numerosa.

Dentro de las condiciones en que vive la mayor parte de la población de la región, estos dos recursos que son imprescindibles para la subsistencia humana, no pueden ser usados racionalmente.

I. El uso de las aguas superficiales. Las aguas superficiales del Estado de Tlaxcala, son usadas en su mayor parte para agricultura de riego y para la ganadería de pastizales; también para el servicio doméstico de la población rural y urbana, y para algunas industrias ubicadas en sus zonas central y suroeste.

El agua se usa como generador de fuerza para las plantas hidroeléctricas instaladas en el curso medio del río Apizaco, en el río Zahuapan y otros ríos en los que algunos saltos están aprovechados para las instalaciones de plantas hidroeléctricas, que abastecen la mayor parte de los 44 municipios que se integran al Estado.

Otros usos de las aguas superficiales de la región, son secundarios, especialmente, de las aguas de algunos manantiales de agua brotante que tienen propiedades medicinales, y de los balnearios organizados con finalidades turísticas, que también usan el agua de algunos de los manantiales, como por ejemplo los de Totolcingo cerca de Tequexquitla y El Carmen, de Tequexquitla, su cabecera municipal.

1. El uso del agua para la agricultura y la ganadería. El uso de las aguas superficiales para la agricultura de riego y para la ganadería que atiende a todos los tipos de ganados de pastizales, que se alimentan con las aguas de presas, corrientes y brotantes.

De las aguas usadas para la agricultura de riego, las que tienen mayor importancia son las de presas y de canales, como las de la presa San José Atlanga, que con una capacidad total de 54.5 millones de metros cúbicos atiende al Distrito de Riego Zahuapan-Atoyac en una superficie de 4.219 hectáreas. Hay también canales con otras obras de riego, distribuidos por todo el Estado, inclusive se aprovecha el agua de algunos lagos para ciertos cultivos de hortalizas.

La presa San José Atlanga, que fue construida en 1965, con la finalidad de atender al Distrito de Riego Zahuapan-Atoyac, últimamente sus aguas sirven a varios municipios agrícolas y ganaderos de la cuenca Zahuapan-Atoyac, como por ejemplo: Nativitas, Panotla Atlangatepec, Barrón Escandón, Chiautempan, Españita, Tegla, Tlaxco, Tepeyanco, San Miguel Hidalgo y otros.

Los municipios que más disfrutan de sus aguas para la agricultura de riego y la ganadería son los siguientes:

Atlangatepec con agricultura de riego en su mayor parte, aproximadamente 80%, y con 2 311 cabezas de ganado bovino, 2 684 de ganado ovino, 1 604 de porcino, 1 149 caballar, 3 599 de mular, 2 488 de asnar, 281 de caprino y 10 069 de aves, según el censo de 1970. Cerca del 70% consu-

men el agua de la presa principalmente durante el periodo de sequía.

Tetla, con 70% del uso para la agricultura de riego, y con un total de 43 723 cabezas de ganado, de las ocho especies arriba mencionadas, que también aproximadamente consumen el agua de riego.

Tlaxco, con más de 60% de uso para la agricultura, y también con un total de 119 919 cabezas de ganado de todas las especies, consumiendo cerca del 50% solamente de agua de riego.

Terranate, con agricultura de riego, usa 40%, con un total de 72 137 cabezas de ganado de todas las especies ya mencionadas, tiene también 40% del agua de riego de la gran presa San José Atlanga.

De los 44 municipios que integran el Estado de Tlaxcala, 27 pertenecen a la cuenca del Zahuapan-Atoyac, y casi todos ellos son agrícola-ganaderos; estos municipios usan 35% del agua de los ríos Zahuapan-Atoyac para agricultura y ganadería, en su mayor parte agricultura de riego con aguas superficiales. Mientras que los 17 restantes, pocos de ellos tienen agricultura de riego, usan sus aguas superficiales en su mayor parte para el ganado de todas las especies.

El total de ganado, en los 44 municipios del Estado de Tlaxcala, según el Censo de 1970, es de 12 899 773 cabezas, y de este total más de 80% consume las aguas superficiales, de presas, canales, lagos, lagunas, ciénagas y manantiales. Apenas aproximadamente 20%, consumen aguas subterráneas.

Por otro lado, el uso de las aguas superficiales es apenas de 33% para la agricultura de riego, la cual disfruta de las aguas de la presa San José Atlanga, y de otros distritos de riego secundarios, que según el Censo de 1970 eran más de 50 distribuidos por todo el Estado.

Sin embargo, el total de la agricultura de riego, es de 7696.2 Ha y 80% usa las aguas superficiales; 4 219 Ha usan las de la presa San José Atlanga, y el restante de los distritos de riego secundarios que antes se mencionaron.

Por consiguiente, el uso de las aguas superficiales de todo el Estado de Tlaxcala, que son usadas para la agricultura de riego y ganadería de pastizales, es mucho mayor que el uso de las aguas subterráneas.

Con referencia al uso del agua para la agricultura de riego, es de gran importancia considerar que su utilización aumenta para ciertos cultivos durante el periodo de seca. La alfalfa, la cebada, el haba, la papa, el maíz y las hortalizas, a pesar de ser cultivos de corto ciclo de vida, necesitan de bastante agua durante su periodo de crecimiento.

Otros cultivos que necesitan de menos agua, como por ejemplo las gramas de los pastizales, los frutales, etc., dependen de la fertilidad del suelo y del propio periodo lluvioso del año, y se sostienen con el uso de poca agua.

En el periodo de seca, durante el pastoreo, el ganado, de todas las especies, aumenta el consumo de agua, especialmente de las superficiales, sin el control de sus dueños.

de las aguas superficiales, que el pastoreo del ganado consume el agua sin el control de sus dueños.

Estas observaciones que hacemos en cuanto al uso del agua para la agricultura y la ganadería, están íntimamente relacionadas al uso de las aguas superficiales, ya que de ellas la mayor parte de la población rural disfruta irracionalmente.

2. El uso del agua para la industria. El uso de las aguas superficiales para la industria, que se está desarrollando en la zona central y suroeste, del Estado de Tlaxcala, es relativamente poco, si se compara con otros usos, como por ejemplo: el uso para generar energía eléctrica, y el uso para la agricultura y ganadería, que tienen respectivamente el consumo de 914 y 514 millones de metros cúbicos de agua al año.

Mientras que para la industria, según el Censo de 1970, se consume apenas 70 millones de metros cúbicos al año, menos del 10% de su total.

Es la industria instalada en los municipios que están cerca de la gran presa San José Atlanga, y también la que tiene acceso al consumo de las aguas de los ríos Zahuapan-Atoyac, y otras pocas aguas superficiales, con poca contaminación, o con poca salinidad.

Cerca de 19 municipios de los 27 que pertenecen a la Cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac, tienen varias industrias que hacen aumentar considerablemente el consumo de agua y energía eléctrica. No obstante, hay

abundancia de energía y explotación de aguas subterráneas que hasta ahora está atendiendo las necesidades de casi todas las industrias instaladas.

La infraestructura del propio Estado, bajo la dependencia de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, incluye pozos que fueron abiertos en varios municipios con la finalidad de atender casi exclusivamente a las industrias y en parte el servicio doméstico.

Además, con la abundancia de energía eléctrica con que cuentan casi todos los municipios de la zona más productiva del Estado, que es la porción Central-Suroeste, antes mencionada, las industrias instaladas allí están progresando satisfactoriamente.

Por otro lado, es de gran importancia hacer el análisis de un problema serio que afecta esta área de industrias, que es el de la contaminación de las aguas superficiales.

De los 16 municipios que tienen industrias utilizando el agua, los más industrializados son: Barón, Escandón, Nativitas, José María Morelos, Tlaxco, España, Panotla, Ixtacuixtla, Chiautempan, Tetlatlahuca, Xicohtzinco, Yauliquemecan, Yauhtempan, Apizaco, Calpulalpan, Apetatitlan y San Miguel Hidalgo.

Estos municipios, junto con el municipio de la capital del Estado (la ciudad de Tlaxcala), contribuyen con más de 60% en la contaminación de las aguas superficiales. En apenas 4 de ellos están las fábricas, cuyas aguas usadas contaminan más las otras, que son: Barrón Escandón, con fábri

cas de plásticos, de papel y cartón; Chiautempan, con fábricas de tejidos de lana, hilados y tejidos de fibras blandas; Tlaxcala con la fabricación de tratamiento de productos lácteos y también la descarga de aguas negras de su propio drenaje, y Yauliquemecan, con fábricas de textiles.

Estos cuatro municipios con sus respectivas cabeceras municipales, donde están instaladas sus industrias, contribuyen con más de 38% para la contaminación de sus aguas.

Los restantes, a pesar de contar con menos industrias también contribuyen bastante a la contaminación, especialmente los que tienen uso de muchas sustancias químicas para curtir pieles, como, por ejemplo: Apizaco, Landizábal, Tetla y otros que son exportadores de cueros curtidos.

Con la contaminación de las aguas superficiales por las propias industrias, su consumo pasa a ser muy limitado en las industrias, y también para el propio servicio doméstico de la población urbana de casi toda el área industrializada del Estado.

Mientras que, fuera de la porción industrializada, la contaminación es menor, a pesar de que el uso del agua superficial atiende otras necesidades. No obstante, existe el problema de la salinidad en el agua para el uso doméstico, del que se seguirá tratando.

3. El agua para el servicio doméstico. Las aguas superficiales que atienden el servicio doméstico de la población rural y urbana de casi todo el Estado de Tlaxcala, en gran parte no son aguas de buena calidad.

Muchas de ellas son de bastante alcalinidad, con gran contenido de cloruro, también de fluoruro, nitrato, sulfato y otras sustancias químicas que alteran su calidad normal.

Son aguas con un pH alterado en su valor normal, que indica agua neutra, el pH 7. Además, son también en gran parte aguas salobres y aguas duras que casi son perjudiciales al uso doméstico, como son las de la Cuenca Oriental y una gran parte de la Cuenca Noreste.

En la cuenca Oriental las aguas del Lago Vicencio y otros pequeños lagos y ciénagas, son salobres; su contenido de sal es perjudicial al uso doméstico y las de los ríos de esta cuenca, apenas en periodo de lluvia, son buenas para beber y otros consumos domésticos; pero en el periodo de sequía, aumenta la salinidad.

Y las aguas de la Cuenca Noreste, que tiene mayor uso doméstico, son las del Lago Atochac y de los ríos Tizar, Calpulalpan, San José, Barrancas de la Muerte y San Miguel, que desaguan en este lago.

En la gran cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac y al pie del volcán La Malinche es donde hay mejores aguas para el uso doméstico de la población rural y urbana. No obstante, gran parte de ellas están contaminadas por las industrias que allí están instaladas, como se explica antes. Solamente las aguas de los manantiales de estas dos áreas no están contaminadas y son aguas buenas para el uso doméstico.

De los 36 manantiales, casi todos de aguas brotantes que hay en el Estado de Tlaxcala, disminuyen el gasto de sus aguas el periodo de se-

quía, como, por ejemplo, los de los municipios de Nanacamilpan, Cuaplastla, Calpulalpan y otros pocos. La mayor parte de los manantiales son de agua buena para el servicio doméstico y otros usos que se tratará más adelante.

Casi todos los manantiales conocidos en esta región, son de aguas con temperatura accesible y buena calidad química que no perjudica la salud humana, y muchos de ellos son de aguas medicinales de que trataremos después.

Los manantiales de Sierra Nevada, del Lomerío de Tlatzatlán, de la Sierra de Tlaxco, de la planicie de Tlaxcala, de la planicie de Panotla y los del Volcán La Malinche y del lomerío de Tlaxcala atienden a mayor parte de su población rural y hasta la misma población urbana cercana.

Las aguas de éstos son de los manantiales que arriba se mencionan, menos contaminadas para el servicio doméstico de una gran parte de la población tlaxcalteca. El resto de las aguas superficiales están contaminadas por residuos de las industrias y descargas de los drenajes urbanos y otros agentes contaminantes.

Por otro lado, es de gran importancia considerar los sistemas de agua potable y alcantarillado existente en todo el Estado, que en su mayor parte tiene el uso de las aguas superficiales con todas las características explicadas, y que, a pesar de ser un tanto diferente, atienden también la mayor parte de su población urbana, como explican las tablas Nos. 1, 2 y 3.

Tabla No. 1

Sistemas de agua potable. Obras construidas hasta 1974.

Localidades menores de 2 500 habitantes.

Estado de Tlaxcala	Hidrantes		Tomas a domicilio						T o t a l	
	S.R.H.	CCISSSA	Otros	S.R.H.	CCISSSA	Otros	Beneficiados	Sin beneficio	Según datos de 1970	
	Loc.Hab.	Loc. Hab.	Loc.Hab.	Loc.Hab.	Loc.Hab.	Loc.Jab.	Loc. Hab.	Loc. Hab.	Loc.	Hab.
	37 25,105	82 65,755	5 5246	11 10,722	2 1,727	0 0	260 126,607	4 961 325,816	5 221	452 423

Tabla No. 2

Sistemas de agua potable. Obras construidas hasta 1974.

Localidades mayores de 2 500 habitantes.

Estado de Tlaxcala	Hidrantes		Tomas a domicilio						T o t a l	
	S.R.H.	CCISSSA	Otros	S.R.H.	CCISSSA	Otros	Beneficiados	Sin beneficio	Según datos de 1970	
	Loc. Hab.	Loc.Hab.	Loc.Hab.	Loc.Hab.	Loc. Hab.	Loc.Hab.	Loc. Hab.	Loc. Hab.	Loc. Hab.	
	2 6,290	1 2,191	0 0	21 107016	1 2274	1 2274	25 117,771	.9 91,320	34	209,091

Tabla No. 3

Inventario de sistema de alcantarillado en obras construidas hasta 1973.

Localidades menores de 2500 habitantes y también mayores de 2500 habitantes.

Estado de Tlaxcala	Localidades menores de 2500 habitantes				Localidades mayores de 2500 habitantes			
	Sistemas construidos	Población beneficiada	Población según censo 1970	Población sin servicios	Sistemas construidos	Población beneficiada	Población según censo 1970	Población sin servicio
	3	2,351	215 022	212,671	7	52,669	209,091	156,422

A partir de 1960 la Secretaría de Recursos Hidráulicos, junto con la Comisión Constructora de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, y otras instituciones públicas, están mostrando algún interés para mejorar las condiciones del agua potable y el alcantarillado de este pequeño Estado de la República Mexicana.

En los últimos tiempos, han mejorado bastante, como se observa en las tablas que siguen, las cuales explican las obras construidas hasta 1974. No obstante, hay una gran divergencia sobre el criterio de distribución del sistema; y, por lo tanto, se afectan las poblaciones de más y de menos de 2 500 habitantes.

El Estado de Tlaxcala, hasta 1974, estaba disponiendo de un volumen de 19 millones de metros cúbicos al año para el servicio doméstico, que representa apenas 2.1% del total del uso de las aguas superficiales, cuyo volumen es de 1 537 mil millones de metros cúbicos al año, según estudios realizados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos sobre el aprovechamiento de este recurso.

Además, debe analizarse otro aspecto de suma importancia, que es la abstención que está teniendo la población en el uso de aguas superficiales por la contaminación, y también, por su propia calidad química como anteriormente se mencionó.

Dentro de la cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac, donde se concentra la mayor población del Estado, es donde existe mayor contaminación de sus aguas, y es también donde hay la mayor abstención para su uso do-

méstico; este aspecto al que hago referencia, es grave en una región como ésta, cuya población está creciendo aceleradamente.

4. El uso del agua para generar energía eléctrica. A pesar de que las condiciones naturales no son favorables para instalación de plantas hidroeléctricas en los principales ríos del Estado de Tlaxcala, como por ejemplo: el Atoyac, el Zahuapan y sus principales afluentes, el volumen de agua en metros cúbicos al año que es destinado para generar energía eléctrica y mantener otras plantas instaladas para distribuir fuerzas, es altamente considerable, en relación al volumen de todas las aguas superficiales aprovechadas en el Estado.

Un volumen de 914 millones de metros cúbicos de agua al año, es destinado para las plantas hidroeléctricas generadoras y mantenedoras de energía para la mayor parte de los 44 municipios integrantes del Estado.

Este volumen de agua en metros cúbicos al año, representa 55% del total de todas las aguas superficiales, que es de 1.537 mil millones de metros cúbicos al año, según estudio realizado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos. La mayor parte de este volumen de agua en metros cúbicos al año, atiende a las tres plantas hidroeléctricas instaladas en los ríos Apizaco, Zahuapan y uno de sus afluentes.

Las tres principales plantas hidroeléctricas existentes en el Estado de Tlaxcala son: la de San Diego en el alto curso del río Apizaco, en el municipio de Tlaxco; la del río Totolac, su afluente en la margen

izquierda, instalada en el municipio de Apizaco, y la otra instalada en uno de los canales de la gran presa San José Atlanga, en el municipio de Atlangatepec.

Estas tres plantas hidroeléctricas consumen tres partes del volumen de agua destinado a generar energía eléctrica en todo el Estado; generan cerca de 444 036 kw, que es $1/3$ del total de la energía eléctrica para todo el Estado, que es de 1 336 011 kw. Las otras plantas son secundarias y consumen el restante del agua destinada para generar y mantener energía eléctrica.

La mayor parte de la energía eléctrica que tiene últimamente el Estado de Tlaxcala, no es generada en el propio Estado, sino por la dependencia del Sistema Interconectado Puebla-Veracruz-Tlaxcala, que tiene actualmente una capacidad instalada dentro del Estado suficiente para atender todas las industrias instaladas en sus zonas Central y Suroeste, donde están los municipios industrializados en el área más desarrollada de la cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac, y también para atender el consumo doméstico de la población urbana y rural de casi todo el Estado.

Es de gran importancia la abundancia de energía eléctrica que actualmente está disfrutando Tlaxcala, que produce un total de 891 975 kw.

Sin embargo, es de suma importancia considerar la energía generada y mantenida en el Estado con el volumen de agua ya mencionado en metros cúbicos al año.

Además, merece hacerse referencias al aprovechamiento de estas

mismas aguas que después de atender las necesidades de las plantas generadoras y distribuidoras de energía eléctrica, después de pasar por todas las turbinas y tuberías de las plantas instaladas, son aprovechadas de nuevo para otras finalidades: para la agricultura y ganadería, por ejemplo, y también para el propio servicio doméstico y para las industrias que están instaladas en los municipios como, por ejemplo, las industrias de los municipios de Tlaxco, Apizaco, Atlangatepec, Barrón Escandón, etc.

En estos mismos municipios estas aguas son usadas para la agricultura y ganadería, ya que son los municipios más agrícolas del Estado, y son los de mejores suelos para el cultivo de la alfalfa y otros cultivos que requieren bastante agua durante la época en que se necesita para la alimentación del ganado.

Estas aguas atienden al servicio doméstico, de gran parte de la población rural y urbana, que no tienen servicio de agua potable y tampoco alcantarillado.

Las industrias de los municipios que antes se mencionaron, después de utilizadas son arrojadas al río Zahuapan, casi totalmente contaminadas por sustancias químicas, que son altamente nocivas a la salud humana.

5. Usos diversos. Los usos diversos de las aguas superficiales de Tlaxcala, comprenden principalmente el servicio público, el cual tiene más de una finalidad.

Para este uso es destinado anualmente un volumen de 20 millones de metros cúbicos, que representa 2% del volumen total.

Pero, cabe también tratar de las aguas usadas por las instituciones recreativas y turísticas, y el uso clinoterápico o terapéutico en el tratamiento de diversas enfermedades, que consumen apenas 0.9% de los usos diversos en todo el Estado.

Para el servicio público, el mayor gasto del agua es para mantener la limpieza de las ciudades de las cabeceras municipales y de la capital del Estado; también para regar jardines y algunos parques nacionales y otros usos secundarios de las propias presidencias municipales. También debe considerarse el uso para las construcciones urbanas y rurales, en los ámbitos municipal y estatal.

Al hacer referencia, una vez más, al consumo del agua por el público, cabe decir que éste establece un gran equilibrio entre los periodos lluviosos, y los periodos de sequía. Durante el periodo lluvioso, hay menos consumo de agua para regar las plantas de jardines en las ciudades y también en los parques nacionales, mientras que en el periodo de sequía el gasto aumenta.

No obstante, para atender los centros de recreación y los centros turísticos está aumentando considerablemente el gasto, según informan las presidencias municipales de varios municipios.

Y para el uso clinoterápico, aumenta también, porque hay aguas de varios manantiales con propiedades medicinales, que posibilitan el tra

tamiento de muchas enfermedades.

Estas aguas son las de los manantiales de Tequesquital y Totolcingo No. 2, con temperatura de 24°C, que ofrece gran atracción turística en sus balnearios, y también en la ciudad de San Felipe de Ixtacuixtla, donde varias personas practican el tratamiento de enfermedades intestinales, por ejemplo: colitis mucomembranosa, diarreas, espasmos intestinales, dispepsias, colelitiasis, etc. por ser agua bicarbonatada, sódica, cálcica y alcalina, ya que dichas aguas provienen de los manantiales de Santa Cruz del Provenir, en el mismo municipio de Ixtacuixtla.

Cabe también tratar de las propiedades mineromedicinales de las aguas de los manantiales y de los pozos que hay en Santiago de Tetla, que son aguas alcalinas-térreas, clasificadas como sódicas y magnesianas, con pH 7.2, indicadas para el tratamiento de ciertas enfermedades internas, así como estrechez intestinal e inflamaciones intestinales.

En los manantiales de Tequexquitle y también en el Carmen Tequexquitle, hay constantemente una gran demanda de agua por quienes buscan tratamiento de enfermedades de la piel, de reumatismo poliarticular crónico y muchas otras que pueden ser curadas por sus aguas mineromedicinales.

Las aguas de muchos otros manantiales de aguas potables y frías, de menos de 15°C, como las de los manantiales de Sierra Nevada, con temperatura de 11° a 13°C, que pueden ser clasificadas como aguas frías, y también las de La Malinche, con temperatura de 9°C, son aguas muy buenas para

un tratamiento lento de personas con problemas en el aparato respiratorio y en la circulación sanguínea, según la opinión médica, por ser aguas de temperatura muy suave, y ricas en muchas sustancias esencialmente accesibles al estado psicossomático de las personas.

Además son manantiales que están a altitudes considerables: los de Sierra Nevada con altitud de 2 710 y 2 832 metros sobre el nivel del mar, y los de La Malinche, a 3 200 metros sobre el nivel del mar, como por ejemplo, los de San Miguel y los de Cueva.

El uso del agua de los manantiales es de gran importancia entre los usos diversos de las aguas de Tlaxcala, debido a las utilidades que menciono, y el pequeño porcentaje de 0.9% es dado según estudios hechos por la Secretaría de Salubridad, en 1973, aunque, en la actualidad, con certeza, alcanza un porcentaje más alto, dado que aumenta considerablemente su uso, por ser aguas de suma importancia para la salud humana.

Los usos diversos de las aguas en Tlaxcala, que para el servicio público es de 2% de su volumen aprovechado anualmente, pasa a ser de 2.9% con el uso del agua de los manantiales.

El aprovechamiento y distribución de todas las aguas superficiales del Estado de Tlaxcala, según informa la Secretaría de Recursos Hídricos, es lo siguiente:

Volumen total: 1 537 metros cúbicos al año.

Distribución en cuanto al uso:

Para el uso doméstico: 19 millones de metros cúbicos al año,

que representa 1.9% del total.

Uso público: 20 millones de metros cúbicos al año, que representa 2% y más 0.9% de los manantiales, lo cual da 2.9% del total.

Para el uso agrícola y ganadero, 514 millones de metros cúbicos al año, que representa 33% del total.

Para la industria 70 millones de metros cúbicos al año, que representa 7.2% del total para generar energía eléctrica; y para el mantenimiento de las plantas eléctricas 914 millones de metros cúbicos al año, que representa 55% del total.

<u>Resumen:</u>	Millones de m ³ al año	Porcentaje
1. Para generar energía eléctrica	914	55%
2. Para la agricultura y ganadería	514	33%
3. Para la industria	70	7.2%
4. Para el servicio doméstico	19	1.9%
5. Para el público y usos diversos	<u>20</u>	<u>2.9%</u>
	1 537	100.00%

II. El uso de las aguas subterráneas. El uso de las aguas subterráneas de la región, está en función de la explotación racional de ese recurso y también en función de las condiciones naturales que propician el propio medio natural a través de las reservas que existen en su subsuelo.

Las reservas son los mantos freáticos, los cuales son alimentados por las aguas de lluvia que se infiltran en el suelo, para que sean estudiadas las condiciones de los mantos freáticos antes de ser explotados, es de suma importancia estudiar el ciclo hidrológico de toda la región.

Este tiene que ser analizado mediante los promedios de precipitación anual, de evaporación potencial y real, anualmente, y por los promedios de escurrimiento e infiltración; y después puede ser hecho un balance hidrológico de todas las áreas con lluvia, considerando las pérdidas de aguas por evaporación y evapotranspiración potencial, y por escurrimiento. Además, se puede saber cuáles son las aguas infiltradas y las evaporadas por evaporación real.

Mediante el estudio de las áreas con lluvia de las cuatro cuencas del Estado, realizado por el Sector de Hidrogeología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, se conocen los promedios de precipitación, de evaporación potencial y real, de escurrimiento e infiltración.

El promedio de precipitación es de 770 mm; éste es obtenido junto con el de temperatura que es de 14.5°C anualmente, y el de evaporación.

real es de 200 mm, y la potencial es de 1650 mm; la infiltración de las aguas es de 30% y la de evaporación de aguas precipitadas es de 34.5%. Sin embargo, el promedio de escurrimiento es de 35% por ser el Estado de Tlaxcala una región de pendientes bien pronunciadas, como ya se explicó anteriormente, y de poca cobertura vegetal.

Estos promedios fueron obtenidos a través de cálculos aplicados en las áreas con lluvia de las dos cuencas endorreicas y de las dos exorreicas; no fue un estudio hecho a través de evaporímetros que es el aplicado para obtener el promedio de evaporación de aguas estancadas o represadas.

Considerando todos los datos arriba mencionados, puede explicarse la manera racional de explotar las aguas subterráneas en Tlaxcala, de los pozos abiertos en las áreas más pobladas y más productivas, que son las planicies de Tlaxcala y de Panotla, en la cuenca de los ríos Zahuapan, Atoyac y en la Cuenca del Noroeste, no tratando de los de la Cuenca Oriental y en la Sierra Nevada y otros.

Hasta 1973 existían 86 pozos hechos por perforación, en gran parte del Estado, siendo que de éstos, solamente 64 que estaban legalizados en la Secretaría de Recursos Hidráulicos, 22 eran ilegales; pero últimamente, según información de la propia Secretaría de Recursos Hidráulicos, ya existen más de 130 pozos legalmente explotados, de los cuales es extraído un volumen de 17 000 000 m³ al año, de agua que se utiliza en la agricultura de riego y la ganadería, la industria, el servicio doméstico y diversos usos más.

Solamente para la industria, últimamente se ha explotado el agua de 64 pozos y casi todos ellos están ubicados en la Cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac. Apenas 35, de los 130 arriba mencionados, se utilizan para el consumo doméstico, 31 sirven los diversos usos, la agricultura y la ganadería.

Entre todos los pozos existentes en el Estado de Tlaxcala, los más antiguos y los más explotados son los siguientes: los del Lomerío de Tlatztlan, que son 5; 3 en la planicie de Tlaxco; 8 en Sierra Nevada; 4 en la Planicie de Tlaxcala; 7 en la Planicie de Huamantla; 2 en la Planicie Oriental y 5 en la Planicie de Panotla.

Estos pozos son alimentados por las aguas durante el periodo lluvioso y se han utilizado para las necesidades de la población por muchos años.

Son apenas 33 los pozos que fueron perforados en varios lugares del Estado; después de la perforación de éstos, otros 97 más fueron perforados, en su mayor parte en las dos cuencas: de los ríos Zahuapan-Atoyac y en la Cuenca Noroeste, casi todos ellos abiertos en acuíferos freáticos no muy profundos, a 2 300 m. y con grandes posibilidades de ser alimentados en los periodos lluviosos, por el poder de absorción de las aguas infiltradas en el suelo.

1. Explotación del agua para la agricultura y la ganadería.

La explotación del agua para la agricultura y la ganadería, últimamente representa apenas 20% del volumen total de agua extraída anualmente, que

es de 17 mil millones de metros cúbicos.

De un volumen de aproximadamente 3 400 000 de metros cúbicos, un millón de metros cúbicos al año sirven para la agricultura de riego en las planicies de Panotla, Tlaxcala, Huamantla y también en la Cuenca Noroeste.

En 1973 existían 86 pozos perforados en las planicies arriba mencionadas y en la Cuenca Noroeste, para atender la agricultura de riego y la ganadería de pastizales.

No obstante, en la planicie de Tlaxco se hallan en acuíferos freáticos de poca profundidad, y los de las planicies de Tlaxcala, Panotla y Huamantla, también en acuíferos freáticos de poca profundidad, todos ellos están atendiendo las necesidades de la agricultura de riego en un área de más de 2500 hectáreas, y el número, aproximadamente, de 2 000 000 de cabezas de ganado de todas las especies, que representa apenas 20% del total que es de 12 899 773 cabezas.

Los pozos existentes en la planicie de Huamantla representan solamente más del 40% de la superficie de las tierras regada con aguas subterráneas, mientras que los de las planicies de Panotla y de Tlaxco, y también los de la Cuenca Noroeste, son más abundantes y riegan suelos mejores, cubriendo una superficie de aproximadamente 1500 hectáreas, de varios cultivos diversos, que necesitan de bastante agua durante todo su ciclo de crecimiento, como, por ejemplo: alfalfa, hortalizas, cebada, etc.

Mientras que en la planicie de Huamantla se desarrolla más el cultivo de maíz, frijol, maguey y otros cultivos que necesitan de menos

agua durante su periodo de crecimiento; además son cultivos de corto ciclo de vida, con excepción del maguey.

2. Explotación del agua para la industria. La explotación de las aguas subterráneas que sirven para las industrias que actualmente se desarrollan en el Estado de Tlaxcala, representa el 60% del volumen de agua subterránea, que es anualmente explotado según el Censo de 1970, es decir, un volumen de 10 200 000 m³ al año, de un volumen total de 17 000 000 m³ al año.

Este volumen de agua extraído anualmente para atender a la mayor parte de las industrias instaladas en las zonas central y suroeste del Estado, corresponde a los 16 municipios industrializados, y que antes consumían en mayor parte las aguas superficiales especialmente de los ríos Zahuapan, Atoyac y Apizaco, también de la presa San José Atlanga, que hoy alimentan sus industrias con aguas subterráneas de los 33 pozos abiertos en los lugares antes mencionados y, de los más recientes alumbrados, que cuentan con abundancia de agua de buena calidad en pozos perforados, en acuíferos freáticos con poca profundidad, como, por ejemplo: 7 abiertos recientemente en Apizaco con profundidad máxima de 60 metros; 12 hechos en Barrón-Escandón, con profundidad máxima de 70 metros; 9 en Calpulalpan con menos profundidad.

Por otra parte en la Cuenca Noroeste y en la Cuenca Oriental, existen 15 más, 8 en las proximidades del Lago Atochac, y 7 en Huamantla, cuyas aguas sirven también para el servicio doméstico.

Entre los municipios que pertenecen a la Cuenca de los ríos Za-huapan-Atoyac, 19 están prácticamente incluidos en la zona industrial del Estado; pues, debido al gran interés que existe de explotar el agua subterránea para tender las viejas y nuevas industrias, de los municipios más industrializados, pasa a consumir más agua. Con la gran contaminación que existe en las aguas superficiales, hay mayor preferencia por las aguas subterráneas.

Apizaco, Apetatitlán, Calpulalpan y Santa Ana Chiautempan, donde se concentra el mayor número de industrias textiles y de plásticos, que consumen bastante agua, ahora están consumiendo más del 50% de aguas subterráneas extraídas de pozos cercanos de sus industrias.

Barrón Escandón cuenta con el uso del agua de 6 pozos antiguos, perforados en 1942 y más de 12 perforados en 1976, que atienden sus industrias de plásticos, textiles y una gran fábrica de papel, que antes consumían 70% de las aguas superficiales, y hoy consumen apenas entre 40% y 60% de las aguas subterráneas de los pozos a que antes hago referencia.

En Tlaxcala, donde están las principales fábricas de productos lácteos, que también son fábricas que consumen bastante agua, está disminuyendo considerablemente el uso del agua superficial, porque casi todas ellas están contaminadas; por ello están consumiendo cerca del 40% de agua subterránea, de los 3 pozos antiguos que fueron perforados antes de desarrollar las industrias, y de los recientemente abiertos por el Gobierno del Estado y la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Actualmente, es de extraordinaria importancia la explotación de agua subterránea en el Estado de Tlaxcala para atender las industrias.

Además, debe mencionarse el establecimiento de muchas fábricas en los municipios industrializados, como, por ejemplo, Apetatitlán, con nuevas fábricas de tejidos, la Industria Mexicana de Ropa S.A., Hilados y Tejidos Apetatitlán, S.A.; Tlaxco, con 3 fábricas de maquilas, molinos de cereales que consumen bastante agua; Apizaco con Industrias Químicas Apizaco S.A., la Celfimex S.A., y nuevas fábricas de papel; Calpulalpan, con más de 10 fábricas instaladas entre 1976-1977, que son las siguientes: Tex-Fil S.A., San Carlos S.A., Unfil S.A., Lanera Moderna S.A., Beneficiadora Minerales de Tlaxcala S.A., Tela-Fil S.A., Textiles Tlaxcala, S.A. y La Luz, S.A.

Todas ellas son industrias que no son servidas solamente por aguas superficiales; usan aproximadamente 40% de aguas subterráneas en sus operaciones.

Por consiguiente, la importancia de las aguas subterráneas que son explotadas para atender las industrias de la región, son altamente significativas en el presente.

No se sabe si con su propio desarrollo industrial y al crecimiento poblacional, las reservas existentes puedan en el futuro atender todas sus necesidades.

3. Explotación del agua para el servicio doméstico. La explotación del agua subterránea para atender el servicio doméstico es, relativa

mente poca, si se compara con la explotada para la industria y para la agricultura y la ganadería.

Apenas 15% del volumen del agua explotada anualmente, según el Censo de 1970, sirve para el servicio doméstico de toda la población rural y urbana del Estado. Cerca de 2 550 000 m³ de agua que corresponden al 15% arriba mencionado.

Toda esta agua explotada es de los pozos que fueron perforados antes de las instalaciones de muchas industrias que actualmente consumen más de la mitad de todas las aguas subterráneas que están siendo utilizadas.

Son los pozos que fueron abiertos en el Lomero de Tlatzatlán; en la planicie de Tlaxco; en la Sierra Nevada; en la Planicie de Huamantla; en la Planicie Oriental; y en las Planicies de Panotla y de Tlaxcala.

Estos fueron abiertos en mantos freáticos y epifreáticos de poca profundidad, como antes se mencionó y también donde hay agua de buena calidad que puede ser consumida para el servicio doméstico.

Además, son pozos que están alimentados durante el periodo lluvioso, por tener gran poder de infiltración del agua el suelo de las aguas en que están ubicados. Estos continúan sirviendo para el servicio doméstico y también para la industria y la ganadería, a pesar de que muchos fueron abiertos en estas mismas localidades, con el fin de atender casi exclusivamente a la industria.

En el lomerío de Tlatzatlán, 6 de los principales pozos son los siguientes: Techaloti, Estación, Ejido de Oritepe, El Amoyal e Ignacio Carrillo; sirven a todo el consumo doméstico de las cabeceras municipales que son Hueyotlipán y Nanacamilpan y también a gran parte de la población rural que tienen la necesidad de consumir sus aguas.

En la Planicie de Tlaxco, son los de las siguientes localidades: Guadalupe y Estación San Luis que sirven apenas la población de estos dos pueblos; y la población de la ciudad de Tlaxco, que se abstiene de consumir las aguas superficiales de los ríos cercanos, por estar bastante contaminadas por las industrias.

En la Sierra de Tlaxco es donde están los mejores pozos, que son los de más abundancia de agua, en toda época del año, como, por ejemplo; los de las localidades de Laguna Estación Pavón, La Noria, Baquedano, Hacienda Cerón y Cuapiaxtla, que atienden a las cabeceras municipales de Tlaxco, Terrenate, Tetla, Huamantla y Cuapiaxtla (San Lorenzo de Cuapiaxtla), con gran parte de su población urbana y rural de la planicie de Texcalac; los pozos de las siguientes localidades: Tlacha, Tochac, Acocotla, y Teomanitla, sirven a las cabeceras municipales de San Cosme de Xaloxtoca y Terrenate; casi solamente a sus poblaciones urbanas, por estar muy cerca de estas dos ciudades.

En la planicie de Huamantla, los 7 pozos que existen, sirven a la población urbana y rural, solamente de su cabecera municipal, que es Huamantla misma, y también una gran parte de su población rural.

Son esos pozos los ubicados en las siguientes localidades, más o menos lejanas de su cabecera municipal: Batán a 5 km de distancia; Notario a 5.4 km; Tacoac a 7.8 km; Estación Tacoac a 8.9 km; Huamantla a 4.8 km de la ciudad; San Cristóbal a 4 km y San Antonio a 8.2 km.

El agua de estos pozos es llevada a la ciudad de Huamantla y también a varios pueblos del municipio, en carros pipas, para ser distribuida a todos sus consumidores diariamente; la distribución es hecha por carros de la Presidencia Municipal y también por carros particulares.

En la Planicie Oriental, hay apenas 2 pozos, en las localidades de Coscatzin y El Carmen, que atienden a las cabeceras municipales de Cuapiaxtla y Tequiquitla, las aguas de ambos municipios son llevadas a los medios urbanos, también en carros pipas, en las mismas condiciones en que son llevadas las de Huamantla.

En la Planicie de Panotla hay 5 pozos abiertos a poca profundidad, siendo el más profundo de 14 metros, en un manto epifreático al nivel del agua; de los otros 4, apenas 2 en mantos freáticos con profundidad máxima de 15 metros. Dos de ellos dentro de las propias cabeceras municipales, por ejemplo: los de Tepetitlán, en la misma ciudad, y los del Hotel Tlaxcala, en Tlaxcala, la capital del Estado. Apenas los dos, que son los de Nopalucan y Atlapan, están distantes de sus cabeceras municipales. El de Nopalucan dista 6.2 km y el de Atlapan 4 km.

Estos pozos sirven a la población urbana de Tepetitlán, Exta-

cuitla y Tlaxcala. Sus aguas son muy buenas para el servicio doméstico y son abundantes en toda época del año. Actualmente, la demanda es mucha por la abstención que hay en el uso de las aguas superficiales del río Atoyac, que están demasiado contaminadas y también por la deficiencia que hay en el servicio de agua potable y alcantarillado, que no satisfacen a toda la población que los necesita.

El interés que hay actualmente en la explotación de las aguas subterráneas de casi toda la Cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac, donde se concentra la mayor economía del Estado, es para servir las industrias instaladas, con la finalidad de consumir más aguas subterráneas, que aguas superficiales. Mientras que, para servir las necesidades de la población, todavía la explotación del agua está siendo muy peculiar. Una minoría tiene agua explotada con máquinas eficientes y con técnicas apropiadas. La población rural, por ejemplo, sigue sacando el agua de los pozos por medio de bombeo con métodos bien primitivos. Mientras que la explotación del agua para las industrias y para una determinada parte de la población urbana de varias ciudades, utiliza máquinas altamente eficientes, con técnicas adecuadas.

Si se toma en consideración las medidas adoptadas actualmente, para mejorar la infraestructura del Estado, por dependencias de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, existen grandes perspectivas para mejorar tales condiciones de la población rural, mediante un proyecto que será realizado hasta 1980, consistente en la perforación de muchos pozos, en

todo el Estado, para atender el servicio doméstico de toda la población rural y urbana.

4. Explotación del agua para usos diversos. La explotación de las aguas subterráneas para diversos usos, representa apenas el 5% del total de las aguas explotadas.

Según el censo de 1970, su volumen anual es de 850 000 m³, el cual es extraído en una minoría de pozos que sirven a las industrias, a la agricultura y la ganadería, y también al servicio doméstico.

No hay pozos abiertos exclusivamente para atender las necesidades de los diversos usos, porque hasta el presente hay mucho interés de consumir las aguas de los manantiales y otras aguas superficiales con propiedades medicinales, que son aguas alcalinas-térreas y clasificadas como sódicas y magnesianas, con pH 7.2, para el tratamiento de ciertas enfermedades intestinales, entre ellas las inflamaciones intestinales a que hicimos referencia cuando se trató del uso diverso de las aguas superficiales.

Para atender los centros turísticos y de recreación, merece considerarse el consumo del agua que es de más de la mitad del volumen total del agua para los diversos usos, 650 000 m³ y que es más del 75% del pequeño volumen de 850 000 m³ al año. Y esta agua es destinada a los centros turísticos: balnearios, albercas de clubes y otros centros de recreación. Apenas un volumen de 235 000 m³ al año sirve a las necesidades de los servicios públicos; es menos de 25% del total de las aguas explotadas para los diversos usos.

En conclusión, el uso total de todas las aguas subterráneas explotadas en el Estado de Tlaxcala, se explica por la tabla siguiente:

<u>Tipo de explotación</u>	<u>metros</u> ³
1. Explotación para la agricultura y la ganadería	3 400 000
2. Explotación para la industria	10 200 000
3. Explotación para el servicio doméstico	2 550 000
4. Explotación para diversos usos	850 000
Total de las aguas explotadas	<u>17 000 000</u>
	<u>Por ciento</u>
Para la agricultura y la ganadería	20
Para la industria	60
Para el servicio doméstico	15
Para diversos usos	<u>5</u>
	100

El Estado de Tlaxcala con su reciente desarrollo industrial, está consumiendo más aguas subterráneas que las de estos datos arriba mencionados, dado que está aumentando bastante la perforación de pozos en muchas localidades, como antes se explica. No obstante, la cuantificación lograda hasta el presente, es la que se ha explicado.

III. El uso del suelo. La mejor explicación que se puede dar sobre el uso del suelo en el Estado de Tlaxcala, se fundamenta en los censos realizados en un periodo de 30 años, que fueron los de 1940, 1950, 1960 y 1970, y también en las investigaciones que hicimos sobre otros estudios

realizados en la misma época en que se hizo el último censo de 1970.

Mediante los datos que constan en el último censo, el uso del suelo puede ser explicado para determinadas finalidades, sobre la base de las tierras censadas, la superficie total del Estado en hectáreas, las áreas urbanas y otros aspectos de que enseguida se tratará.

Cabe explicar también que una cantidad de tierras de labor existentes, están ocupadas por pastos, por bosques, o son superficies incultas e improductivas.

La superficie total del Estado, en hectáreas es de 402 700 ha, pero en este total se incluyen todos los aspectos arriba mencionados, como, por ejemplo, cuerpos de agua, rocas desnudas, arenales, áreas urbanas, etc.

No considerando estos cuerpos de agua ni los otros aspectos, la superficie total del Estado pasa a ser apenas de 391 400 ha. Los cuerpos de agua alcanzan cerca de 1 800 ha.; las rocas desnudas y los arenales, áreas urbanas, etc., representan cerca de 8800 ha.; de áreas urbanas hay apenas 700 ha.; dando así un total de 11 300 ha.; suma este total con las mencionadas 391 400 ha. y da la superficie total del Estado que es de 402 700 ha.

Las tierras censadas, según el último censo de 1970, dan una superficie de 366 703.3 ha. y las tierras no censadas 24 700 ha. La superficie de tierras censadas representa 93.69% de su total, y la superficie de tierras no censadas representa 6.31% del total de todas las tierras del Estado.

Tabla sobre clasificaciones de las tierras.

<u>Tipos de tierra</u>	<u>Hectáreas</u>
Superficie total del Estado	402 700
Cuerpos de aguas, rocas desnudas, arenales, áreas urbanas y otras	<u>11 300</u>
Total	391 400
<u>Tierras censadas en el censo de 1970.</u>	366 703
Tierras no censadas en dicho censo	24 700
Cuerpos de aguas, rocas desnudas, arenales y áreas urbanas	<u>11 300</u>
Superficie total del Estado:	<u><u>402 700</u></u>

Las tierras censadas tienen la siguiente clasificación que consta en las tablas anexas:

Número de unidades: 45 614; tierras de labor: 335 629.9 ha.; tierras con pastos naturales en cerros: 31 841.6 ha.; de pastos en llanuras: 9 588.6 ha.; de bosques de especies maderables 13 033.5 ha.; no maderables 13 897.2 ha.; total de 26 930.7 ha.

De las tierras incultas productivas hay 2 228.8 ha.; de tierras no adecuadas para la agricultura ni para la ganadería hay una superficie de 60 483.7 ha.; de tierras susceptibles de abrir al cultivo en forma fácil y costeable, hay cerca de 5 535.5 ha., que representan apenas 1.4% del total de todas las tierras censadas del Estado.

De las tierras de labor, su total es de 235 629.9 ha. y sus unidades censadas son de 43 902.

Este total de 235 629.9 ha. representa 61.7% del total de todas las tierras censadas.

De agricultura de temporal hay 226 060.1 ha.; de jugo o humedad hay 1.873.6 ha.; con cultivos anuales o de ciclo corto hay un total de 228 075.2 ha. y de riego 7.685.6 ha.

Muchas áreas que en el censo de 1940 eran de vegetación de bosques, actualmente están ocupadas por cultivos o por chaparral; en cambio, otras áreas que eran de cultivos y pastos ahora son áreas no utilizadas.

Existía en 1940 apenas 6.6% de zonas no utilizadas, pero, actualmente, existen más del 18% de la superficie total del Estado.

Cambiaron las áreas urbanas y los cuerpos de agua, que eran, respectivamente, de 400 y 1 300 ha., y hoy son de 1 800 y 700 ha.

No obstante, las áreas de vegetación de bosque están reducidas a 7.7% del total de las tierras censadas, que es un área de 26 930.7 ha. en su total.

Los cultivos y pastos hoy están también en áreas reducidas, si se comparan con lo que eran según el censo en 1940.

Por consiguiente, hay una gran disminución en las áreas de vegetación de bosque, y también una gran disminución en las áreas de cultivos y pastos.

Por otro lado, hay un gran aumento de zonas no utilizadas como pastizales y chaparrales. Esto puede ser explicado por el uso irracional del suelo durante todo el periodo de los cuatro censos, 30 años cumplidos.

Sin embargo, existe también una disminución de la población rural en el sector primario, especialmente en la agricultura, del que más adelante se hará referencia. (Tablas anexas y mapas del uso del suelo: 1940 y 1970).

En la tabla que aparece a continuación, se muestra el porcentaje de la superficie total de tierras censadas durante los cuatro censos de los que antes se hace referencia.

Tabla No. 1

Censo	Tierras de labor	Superficie con pasto	Superficie con bosque	Superficie inculta productiva	Superficie improductiva
1940	73.0%	7.4%	12.7%	1.1%	5.8%
1950	58.3%	22.7%	9.7%	0.4%	8.9%
1960	63.0%	15.0%	11.0%	3.6%	7.4%
1970	61.7%	10.6%	7.7%	1.6%	18.1%

Mapa I que representa el uso del suelo en 1940, y mapa II que representa el uso del suelo en 1973, después del censo de 1970.

1. El uso del suelo para la agricultura y la ganadería. La agricultura, que ocupa la mayor extensión en áreas cultivadas, en todo el Estado de Tlaxcala, es la agricultura de temporal, que es de más de 50% de todas las tierras de labor, y cubre una superficie de 226 060, como ya se

CLASIFICACION DE LAS TIERRAS DE LABOR
CUADRO No. 1
HECTAREAS

MUNICIPIO Y RAMA GEN- SAL.	UNIDADES CENSADAS CON TIE- RRA DE LAB	T O T A L				CON CULTIVOS ANUALES O DE CICLO CORTO			
		SUMA	TEMPORAL	JUGO O - HUMEDAD	RIEGO	SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO
TLAXCALA	43 902	235 629.9	226 060.1	1 873.6	7 696.2	228 075.2	218 541.8	1 847.8	7 685.6
Unidades de Produccion									
Privada.	43 711	117 544.6	113 519.8	597.7	3 427.1	111 318.4	107 325.7	575.9	3 416.8
Mayores de 5 Ha.	3 253	78 417.5	76 615.2	210.4	1 591.9	72 432.1	70 657.1	192.4	1 582.6
De 5 ha. o menos	40 458	39 127.1	36 904.6	387.3	1 835.2	38 886.3	36 668.6	383.5	1 834.2
Ejidos y Com. Agrarias	191	118 085.3	112 540.3	1 275.9	4 269.1	116 756.8	111 216.1	1 271.9	4 268.8
AMAXAC DE GUERRERO.	557	383.8	366.9	.6	16.3	383.8	366.9	.6	16.3
Unidades de Produccion Priv.	557	383.8	366.9	.6	16.3	383.8	366.9	.6	16.3
Mayores de 5 Ha.	11	46.5	45.5		1.0	46.5	45.5		1.0
De 5 ha. o menos	546	337.3	321.4	.6	15.3	337.3	321.4	.6	15.3
APETATITLAN	885	611.9	560.4	7.4	44.1	611.7	560.2	7.4	44.1
Unidades de Produccion Priv.	885	611.9	560.4	7.4	44.1	611.7	560.2	7.4	44.1
Mayores de 5 ha.	11	102.7	59.7	4.0	39.0	102.7	59.7	4.0	39.0
De 5 ha. o menos	874	509.2	500.7	3.4	5.1	509.0	500.5	3.4	5.1
ATLANGATEPEC	239	5 411.6	5 357.5	8.0	46.1	5 329.4	5 278.3	8.0	43.1
Unidades de Produccion Priv.	236	2 652.1	2 607.0		45.1	2 579.1	2 537.0		42.1
Mayores de 5 Ha.	105	2 470.6	2 431.0		39.6	2 399.1	2 362.5		36.6
De 5 Ha. o menos	130	181.5	176.0		5.5	180.0	174.5		5.5
Ejidos y Com. Agrarias	4	2 759.5	2 750.5	8.0	1.0	2 750.3	2 741.3	8.0	1.0
ATLZAYANCA	484	11 265.4	11 194.9	36.3	34.2	10 161.1	10 090.6	36.3	34.2
Unidades de Produccion Priv.	473	6 365.7	6 347.0	12.3	6.4	5 669.7	5 651.0	12.3	6.4
Mayores de 5 Ha.	253	5 910.0	5 897.2	12.0	.8	5 240.9	5 228.1	12.0	.8
De 5 Ha. o menos	220	455.7	449.8	.3	5.6	428.8	422.9	.3	5.6
Ejidos y Com. Agrarias	11	4 899.7	4 847.9	24.0	27.8	4 491.4	4 439.6	24.0	27.8
BARRON Y ESCANDON	697	4 315.7	4 153.8	28.4	133.5	4 270.0	4 117.1	19.4	133.5
Unidades de Produccion Priv.	693	2 085.8	1 941.3	23.2	121.3	2 040.9	1 905.4	14.2	121.3
Mayores de 5 Ha.	131	1 312.8	1 202.4	20.5	89.9	1 272.3	1 170.9	11.5	89.9
De 5 Ha. o menos	562	773.0	738.9	2.7	31.4	768.6	734.5	2.7	31.4
Ejidos y Com. Agrarias	4	2 229.9	2 212.5	5.2	12.2	2 229.1	2 211.7	5.2	12.2

MUNICIPIO Y RAMA CENSAL	UNIDADES CENSADAS CON TIERRA DE LABOR	T O T A L				CON CULTIVOS ANUALES O DE CICLO CORTO			
		SUMA	TEMPORAL	JUGO O - HUMEDAD	RIEGO	SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO
CALPULALPAN	382	14 947.2	14 897.8	9.2	40.2	13 349.0	13 300.8	8.0	40.2
Unidades de Producc.Privada	374	4 958.6	4 956.5	1.2	.9	3 480.0	3 479.1		.9
Mayores de 5 Ha.	127	4 503.2	4 503.2			3 111.3	3 111.3		
De 5 Ha. o menos	247	455.4	453.3	1.2	.9	368.7	367.8		.9
Ejidos y Com. Agrarias	8	9 988.6	9 941.3	8.0	39.3	9 869.0	9 821.7	8.0	39.3
EL CARMEN	509	2 568.6	2 563.1	4.5	1.0	2 527.0	2 521.5	4.5	1.0
Unidades de Producc.Priv.	507	955.6	950.1	4.5	1.0	916.8	911.3	4.5	1.0
Mayores de 5 Ha.	24	245.2	245.2			232.2	232.2		
De 5 Ha. o Menos	483	710.4	704.9	4.5	1.0	684.6	679.1	4.5	1.0
Ejidos y Com. Agrarias	2	1 613.0	1 613.0			1 610.2	1 610.2		
CUAPIAXTLA	167	8 113.6	8 081.6	4.5	27.5	7 676.0	7 644.0	4.5	27.5
Unidades de Producc.Priv.	163	4 156.3	4 130.3		26.0	3 725.6	3 699.6		26.0
Mayores de 5 Ha.	49	3 982.0	3 956.0		26.0	3 551.3	3 525.3		26.0
De 5 Ha. o menos	114	174.3	174.3			174.3	174.3		
Ejidos y Com. Agrarias	4	3 957.3	3 951.3	4.5	1.5	3 950.4	3 944.4	4.5	1.5
CUAXOMULCO	433	1 561.9	1 548.9	13.0		1 530.3	1 517.3	13.0	
Unidades de Producc.Priv.	432	1 337.9	1 324.9	13.0		1 306.3	1 293.3	13.0	
Mayores de 5 Ha.	80	798.6	791.1	7.5		770.8	763.3	7.5	
De 5 Ha. o menos	352	539.3	533.8	5.5		535.5	530.0	5.5	
Ejidos y Com. Agrarias	1	224.0	224.0			224.0	224.0		
CHIAUTEMPAN	3 149	3 949.3	3 918.9	17.2	13.2	3 944.0	3 913.6	17.2	13.2
Unidades de Producc.Priv.	3 143	2 948.2	2 929.2	15.4	3.6	2 946.1	2 927.1	15.4	3.6
Mayores de 5 Ha.	33	209.0	192.7	13.8	2.5	209.0	192.7	13.8	2.5
De 5 Ha. o menos	3 110	2 739.2	2 736.5	1.6	1.1	2 737.1	2 734.4	1.6	1.1
Ejidos y Com. Agrarias	6	1 001.1	989.7	1.8	9.6	997.9	986.5	1.8	9.6
DOMINGO ARENAS	88	4 163.1	4 070.4	8.0	84.7	4 135.8	4 043.1	8.0	84.7
Unidades de Producc.Priv.	85	1 023.9	1 016.3		7.6	1 018.3	1 010.7		7.6
Mayores de 5 Ha.	36	913.8	906.2		7.6	908.2	900.6		7.6
De 5 Ha. o menos	69	110.1	110.1			110.1	110.1		
Ejidos y Com. Agrarias	3	3 139.2	3 054.1	8.0	77.1	3 117.5	3 032.4	8.0	77.1

Municipio y Rama Censal	Unidades Censadas con tie- rra de labor	T O T A L				CON CULTIVOS ANNALES		O DE CICLO CORTO	
		SUMA	TEMPORAL	JUGO D RIEGO	HUMEDAD	SUMA	TEMPORAL	JUGO D RIEGO	HUMEDAD

ESPAÑITA.

Unidades de Pro- ducción privada	621	6 114.4	6 094.3	18.0	2.1	5 834.4	5 818.3	14.0	2.1
Mayores de 5 ha.	137	1 851.4	1 845.4	6.0		1 592.5	1 590.5	2.0	2.1
De 5 ha. o menos	474	571.9	566.8	3.0	2.1	551.4	546.3	3.0	2.1
Ejidotes y Comunida- des Agrarias	10	3 691.1	3 682.1	9.0		3 682.1	3 681.5	9.0	

TABLA No. 3

CLASIFICACION DE LAS TIERRAS DE LABOR

MUNICIPIO Y RAMA CENSAL	UNIDADES CENSADAS CON TIERRAS DE LABOR	HECTAREAS				CON CULTIVOS ANUALES O DE CICLO CORTO			
		T O T A L				SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO
		SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO				
<u>HUAMANILA</u>	647	23 223.3	22 584.9	98.9	539.5	23 169.1	22,530.7	98.9	539.5
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	632	9 697.9	9 357.9	11.0	329.0	9 679.5	9 339.5	11.0	329.0
MAYORES DE 5 HA.	154	9 137.8	8 797.8	11.0	329.0	9 121.1	8 781.1	11.0	329.0
DE 5 HA. O MENOS	478	560.1	560.1	-	-	558.4	558.4	-	-
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	15	13 525.4	13 227.0	87.9	210.5	13 489.6	13 191.2	87.9	210.5
<u>HUEYOTLIPAN</u>	451	13 230.6	13 112.1	27.2	91.3	13 073.5	12 961.0	27.2	85.3
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	441	6 431.3	6 406.0	6.7	18.6	6 300.4	6 281.1	6.7	12.6
MAYORES DE 5 HA.	71	5 880.4	5 864.9	-	15.5	5 765.1	5 755.6	-	-
DE 5 HA. O MENOS	370	550.9	541.1	6.7	3.1	535.3	525.5	6.7	3.1
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	10	6 799.3	6 706.1	20.5	72.7	6 773.1	6 679.9	20.5	72.7
<u>IXTACUIXTLA</u>	2 123	9 018.9	7 168.4	372.6	1 477.9	8 738.2	6 888.1	372.2	1 477.9
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	2 106	5 809.6	4 978.5	37.9	693.2	5 609.6	4 778.6	137.8	693.2
MAYORES DE 5 HA.	259	3 985.6	3 718.7	38.3	228.6	3 786.4	3 519.5	38.3	228.6
DE 5 HA. O MENOS	1 847	1 824.0	1 259.8	99.6	464.6	1 823.2	1 259.1	99.5	464.6
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	17	3 209.3	2 189.9	34.7	784.7	3 128.6	2 109.5	234.4	784.7
<u>IXTENCOC</u>	596	3 961.6	3 929.3	10.3	22.0	3 961.6	3 929.3	10.3	22.0
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	595	575.1	574.8	.3	-	575.1	574.8	.3	-
MAYORES DE 5 HA.	19	139.5	139.5	-	-	139.5	139.5	-	-
DE 5 HA. O MENOS	576	435.6	435.3	.3	-	435.6	435.3	.3	-
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	1	3 386.5	3 354.5	10.0	22.0	3 354.5	10.0	-	22.0
<u>JOSE MARIA MORELOS</u>	832	695.8	687.1	7.4	1.3	695.8	687.1	7.4	1.3
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	832	695.8	687.1	7.4	1.3	695.8	687.1	7.4	1.3
MAYORES DE 5 HA.	5	34.4	31.7	2.7	-	34.4	31.7	2.7	-
DE 5 HA. O MENOS	827	661.4	655.4	4.7	1.3	661.4	655.4	4.7	1.3

MUNICIPIO Y RAMA CENSAL	UNIDADES CENSADAS CON TIERRA DE LABOR	TOTAL				CON CULTIVOS ANUALES O DE CICLO CORTO			
		SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO	SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO
<u>JUAN CUAMATZI</u>	1 440	978.0	977.2	.1	.7	978.0	977.2	.1	.7
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	1 440	978.0	977.2	.1	.7	978.0	977.2	.1	.7
MAYORES DE 5 HA.	12	95.7	95.7	-	-	95.7	95.7	-	-
DE 5 HA. O MENOS	1 428	882.3	881.5	.1	.7	882.3	881.5	.1	.7
<u>LARDIZABAL</u>	1 264	1 851.7	438.1	169.5	1 244.1	1 850.9	438.1	168.7	1 244.1
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	1 261	1 121.9	286.5	168.2	667.2	1 121.1	286.5	167.4	667.2
MAYORES DE 5 HA.	20	158.1	37.4	24.7	96.0	158.1	37.4	24.7	96.0
DE 5 HA. O MENOS	1 241	963.8	249.1	143.5	571.2	963.0	249.1	142.7	571.2
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	3	729.8	151.6	1.3	576.9	729.8	151.6	1.3	576.9
<u>LAZARO CARDENAS</u>	195	10 603.0	10 582.5	11.7	8.8	10 040.6	10 020.1	11.7	8.8
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	192	3 418.3	3 417.6	.7	-	2 902.5	2 901.8	.7	-
MAYORES DE 5 HA.	43	3 215.4	3 215.4	-	-	2 705.4	2 705.4	-	-
DE 5 HA. O MENOS	149	202.9	202.2	.7	-	197.1	196.4	.7	-
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	3	7 184.7	7 164.9	11.0	8.8	7 138.1	7 118.3	11.0	8.8
<u>MARIANO ARISTA</u>	151	7 015.9	6 969.3	17.9	28.7	6 359.5	6 321.6	9.2	28.7
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	146	2 068.9	2 043.3	5.0	20.6	1 590.5	1 569.9	-	20.6
MAYORES DE 5 HA.	93	1 948.3	1 922.7	5.0	20.6	1 475.9	1 455.3	-	20.6
DE 5 HA. O MENOS	53	120.6	120.6	-	-	114.6	114.6	-	-
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	5	4 947.0	4 926.0	12.9	8.1	4 769.0	4 751.7	9.2	8.1
<u>MIGUEL HIDALGO</u>	704	1 094.0	1 093.8	-	.2	1 094.0	1 093.8	-	.2
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	704	1 094.0	1 093.8	-	.2	1 094.0	1 093.8	-	.2
MAYORES DE 5 HA.	18	107.4	107.4	-	-	107.4	107.4	-	-
DE 5 HA. O MENOS	686	986.6	986.4	-	.2	986.6	986.4	-	.2

MUNICIPIO Y RAMA CENSAL	UNIDADES CENSADAS CON TIERRA DE LABOR	TOTAL				CON CULTIVOS ANUALES O DE CICLO CORTO			
		SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO	SUMA	TEMPORAL	JUGO O HUMEDAD	RIEGO
<u>NATIVITAS</u>	1 738	4 260.7	2 891.7	478.5	890.5	4 256.7	2 889.9	478.3	890.5
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	1 725	1 742.8	1 378.2	29.8	334.8	1 742.3	1 377.9	29.6	334.8
MAYORES DE 5 HA.	26	402.2	222.9	13.6	165.7	402.2	222.9	13.6	165.7
DE 5 HA. O MENOS	1 699	1 340.6	1 155.3	16.2	169.1	1 340.1	1 155.0	16.0	169.1
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	13	2 517.9	1 513.5	448.7	555.7	2 516.4	1 512.0	448.7	555.7
<u>PANOTLA</u>	1 801	2 545.5	1 922.7	36.7	586.1	2 536.3	1 913.5	36.7	586.1
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	1 794	1 485.5	1 273.0	4.9	207.6	1 476.7	1 264.2	4.9	207.6
MAYORES DE 5 HA.	24	182.1	142.1	-	40.0	181.0	141.0	-	40.0
DE 5 HA. O MENOS	1 770	1 303.4	1 130.9	4.9	167.6	1 295.7	1 123.2	4.9	167.6
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	7	1 060.0	649.7	31.8	378.5	1 059.6	649.3	31.8	378.5
<u>SAN PABLO DEL MONTE</u>	3 865	3 521.7	3 510.7	8.5	2.5	3 514.0	3 503.2	8.3	2.5
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	3 865	3 521.7	3 510.7	8.5	2.5	3 514.0	3 503.2	8.3	2.5
MAYORES DE 5 HA.	83	569.7	569.7	-	-	563.6	563.6	-	-
DE 5 HA. O MENOS	3 782	2 952.0	2 941.0	8.5	2.5	2 950.4	2 939.6	8.3	2.5
<u>SANTA CRUZ TLAXCLA</u>	978	2 247.0	2 231.8	2.0	13.2	2 222.4	2 207.2	2.0	13.2
UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADA	975	1 435.4	1 422.6	2.0	10.8	1 417.4	1 404.6	2.0	10.8
MAYORES DE 5 HA.	42	474.8	464.0	-	10.8	456.8	446.0	-	10.8
DE 5 HA. O MENOS	933	960.6	958.6	2.0	-	960.6	958.6	2.0	-
EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	3	811.6	809.2	-	2.4	805.0	802.6	-	2.4

Tabla No. 6

CLASIFICACION DE LAS TIERRAS DE LABOR

Hectáreas

MUNICIPIO Y RAMA CENSAL	UNIDADES CENSADAS CON TIERRA DE LABOR	T O T A L				Con cultivos anuales o de ciclo corto			
		Suma	Temporal	Jugo o humedad	Riego	Suma	Temporal	Jugo o humedad	Riego
<u>Tenancingo</u>	2 234	1 513.9	1 509.9	—	4.0	1 514.19	1509.9	—	4.0
Unidades de producción privada	2 234	1 513.9	1 509.9	—	4.0	1 513.9	1509.9	—	4.0
Mayores de 5 Ha.	7	48.4	48.4	—	—	48.4	48.4	—	—
De 5 Ha. o menos	2 227	1 465.5	1 464.5	—	4.0	1 465.5	1 464.5	—	4.0
<u>Teolochoolco</u>	1 362	2 091.2	2 059.7	11.0	20.5	2 081.1	2 049.6	11.0	20.5
Unidades de producción privada	1 360	1 942.7	1 911.2	11.0	20.5	1 932.6	1 901.1	11.0	20.5
Mayores de 5 Ha.	17	155.5	148.4	3.5	3.6	153.5	146.4	3.5	3.6
Ejididos y comunidades agrarias	2	148.5	148.5	—	—	148.5	148.5	—	—
<u>Tepesyanco</u>	1 211	1 184.1	851.3	5.0	327.8	1 182.2	849.7	5.0	327.5
Unidades de producción privada	1 210	1 048.3	829.7	5.0	213.6	1 046.5	828.2	5.0	213.3
Mayores de 5 Ha.	6	34.8	23.0	—	11.8	34.8	23.0	—	11.8
Ejididos y comunidades agrarias	1	135.8	21.6	—	114.2	135.7	21.5	—	114.2
<u>Terrenate</u>	245	9 225.8	9 150.0	37.8	38.0	9 033.8	8 958.0	37.8	38.0
Unidades de producción privada	237	3 270.5	3 269.5	—	1.0	3 082.6	3 081.6	—	1.0
Mayores de 5 Ha.	149	3 132.9	3 131.9	—	1.0	2 945.1	2 944.1	—	1.0
De 5 Ha. o menos	88	137.6	137.6	—	—	137.5	137.5	—	—
Ejididos y comunidades agrarias	8	5 955.3	5 880.5	37.8	37.0	5 951.2	5 876.4	37.8	37.0
<u>Tetla</u>	966	7 851.4	7 682.2	70.4	98.8	7 800.4	7 631.2	70.4	98.8
Unidades de producción privada	962	3 868.1	3 798.5	39.9	29.7	3 844.1	3 774.5	39.9	29.7

MUNICIPIO Y RAMA CENSAL	UNIDADES CENSADAS CON TIERRA DE LABOR	T O T A L				CON CULTIVOS ANUALES O DE CICLO CORTO			
		SUMA	TEMPORAL	JUGO D HUMEDAD	RIEGO	SUMA	TEMPORAL	JUGO D HUMEDAD	RIEGO
XALTOCAN	1 341	6 363.3	6 313.9	41.3	8.1	6 328.5	6 279.1	41.3	8.1
Unidades de producción privada	1 336	4 099.5	4 071.3	20.2	8.0	4 067.4	4 039.2	20.2	8.0
Mayores de 5 Ha.	215	2 651.7	2 627.3	19.4	5.0	2 620.0	2 595.6	19.4	5.0
De 5 Ha. o menos	1 121	1 447.8	1 444.0	.8	3.0	1 447.4	1 443.6	.8	3.0
Ejidos y comunidades agrarias	5	2 263.8	2 242.6	21.1	.1	2 261.1	2 239.9	21.1	.1
XICOHTENCATL	1 213	1 410.0	1 410.8	6.8	52.4	1 467.9	1 410.7	5.5	51.7
Unidades de producción privada	1 212	1 254.4	1 197.2	5.8	51.4	1 252.4	1 197.2	4.5	50.7
Mayores de 5 Ha.	22	143.8	128.8	---	15.0	143.8	128.8	---	15.0
De 5 Ha. o menos	1 190	1 110.6	1 068.4	5.8	35.4	1 108.6	1 068.4	4.5	35.7
Ejidos y comunidades agrarias	1	215.6	213.6	1.0	1.0	215.5	213.5	1.0	1.0
XICOHTZINCO	579	711.3	683.0	19.2	9.1	711.3	683.0	19.2	9.1
Unidades de producción privada	578	509.7	487.8	15.2	6.7	509.7	487.8	15.2	6.7
Mayores de 5 Ha.	2	20.8	20.8	---	---	20.8	20.8	---	---
De 5 Ha. o menos	576	488.9	467.0	15.2	6.7	488.9	467.0	15.2	6.7
Ejidos y comunidades agrarias	1	201.6	195.2	4.0	2.4	201.6	195.2	4.0	2.4
YAUHQUEMEHCAN	916	2 080.6	2 038.9	.4	41.3	2 071.4	2 030.0	.4	41.0
Unidades de producción privada	914	1 399.6	1 362.4	.4	36.8	1 391.2	1 354.3	.4	36.5
Mayores de 5 Ha.	64	368.2	349.1	---	19.1	361.6	342.8	---	18.8
De 5 Ha. o menos	850	1 031.4	1 013.3	.4	17.7	1 029.6	1 011.5	.4	17.7
Ejidos y comunidades agrarias	2	681.0	676.5	---	4.5	680.2	675.7	---	4.5
ZACATELCO	1 427	2 572.8	2 293.7	26.9	252.2	2 571.8	2 292.7	26.9	252.2
Unidades de producción privada	1 425	1 109.7	1 092.9	4.8	12.0	1 108.7	1 091.9	4.8	12.0
Mayores de 5 Ha.	14	99.4	98.7	.7	---	99.4	98.7	.7	---
De 5 Ha. o menos	1 411	1 010.3	994.2	4.1	12.0	1 009.3	993.2	4.1	12.0
Ejidos y comunidades agrarias	2	1 463.1	1 200.8	22.1	240.2	1 463.1	1 200.8	22.1	240.2

Mayores de 5 Ha.	166	2 661.3	2 615.3	26.7	19.3	2 637.7	2 591.7	26.7	19.3
De 5 Ha. o menos	796	1 206.8	1 183.2	13.2	10.4	1 206.4	1 182.8	13.2	10.4
Ejididos y comunidades agrarias	4	3 983.3	3 883.7	30.5	69.1	3 956.3	3 856.7	30.5	69.1
<u>Tetlatlahuca</u>	1 455	2 321.4	1 578.2	38.8	704.4	2 320.1	1 577.2	38.8	704.1
Unidades de producción privada	1 450	1 469.7	1 438.8	9.5	21.4	1 468.7	1 437.8	9.5	21.4
Mayores de 5 Ha.	18	150.5	132.5	1.0	17.0	150.5	132.5	1.0	17.0
De 5 Ha. o menos	1 432	1 319.2	1 306.3	8.5	4.4	1 318.2	1 305.3	8.5	4.4
Ejididos y comunidades agrarias	5	851.7	139.4	29.3	683.0	851.4	139.4	29.3	682.7
<u>Tlaxcala</u>	1 677	1 584.4	1 415.6	7.1	161.7	1 583.8	1 415.0	7.1	161.7
Unidades de producción privada	1 674	1 343.0	1 415.6	5.4	161.7	1 342.4	1 312.5	7.1	161.7
Mayores de 5 Ha.	18	185.5	180.5	---	5.0	185.5	180.5	---	5.0
De 5 Ha. o menos	1 656	1 157.5	1 132.6	5.4	19.5	1 156.9	1 132.0	5.4	19.5
Ejididos y comunidades agrarias	3	241.4	102.5	1.7	137.2	241.4	102.5	1.7	137.2
<u>Tlaxco</u>	942	30 926.2	30 555.4	125.0	245.8	29 187.5	28 816.7	125.0	245.8
Unidades de producción privada	926	17 377.1	17 174.4	---	202.7	15 950.8	15 748.1	---	202.7
Mayores de 5 Ha.	385	16 237.0	16 037.7	---	199.3	14 814.1	14 614.8	---	199.3
De 5 Ha. o menos	541	1 140.1	1 136.7	---	3.4	1 136.7	1 133.3	---	3.4
Ejididos y comunidades agrarias	16	13 549.1	13 381.0	125.0	43.1	13 236.7	13 068.6	125.0	43.1
<u>Tocatlan</u>	316	2 102.8	2 091.3	4.2	7.3	2 096.3	2 048.8	4.2	7.3
Unidades de producción privada	315	294.3	290.1	4.2	---	289.1	284.9	4.2	---
Mayores de 5 Ha.	2	10.7	10.7	---	---	10.0	10.0	---	---
De 5 Ha. o menos	313	283.6	279.4	4.2	---	279.1	274.9	4.2	---
Ejididos y comunidades agrarias	1	1 808.5	1 801.2	---	7.3	1 807.2	1 799.9	---	7.3
<u>Totolac</u>	787	1 750.2	1 659.6	.2	90.4	1 750.2	1 659.6	.2	90.4
Unidades de producción privada	786	1 688.7	1 644.6	.2	43.9	1 688.7	1 644.6	.2	43.8
Mayores de 5 Ha.	93	866.8	866.8	---	---	866.8	866.8	---	---
De 5 Ha. o menos	693	821.9	777.8	.2	43.9	821.9	777.8	.2	43.9

Ejidotes y comunidades agrarias	1	61.5	15.0	—	46.5	61.5	15.0	—	46.5
<u>Trinidad Sánchez S.</u>	647	4 637.4	4 597.4	23.0	17.0	4 635.5	4 595.5	23.0	17.0
Unidades de producción privada	644	1 570.4	1 566.7	2.4	1.3	1 570.2	1 566.5	2.4	1.3
Mayores de 5 Ha.	55	1 014.7	1 014.7	—	—	1 014.5	1 014.5	—	—
De 5 Ha. o menos	589	555.7	552.0	2.4	1.3	555.7	552.0	2.4	1.3
Ejidotes y comunidades agrarias	3	3 067.0	3 030.7	20.6	15.7	3 065.3	3 029.0	20.6	15.7
<u>Tzompantepec</u>	911	5 202.2	5 117.3	48.8	36.1	5 128.5	5 043.6	48.8	34.1
Unidades de producción privada	907	2 475.7	2 448.6	1.3	25.8	2 411.2	2 384.1	1.3	25.8
Mayores de 5 Ha.	119	1 374.9	1 353.7	—	21.2	1 313.4	1 292.2	—	21.2
De 5 Ha. o menos	788	1 100.8	1 094.9	1.3	4.6	1 097.8	1 091.9	1.3	4.6
Ejidotes y comunidades agrarias	4	2 726.5	2 668.7	47.5	10.3	2 717.3	2 659.5	7.5	10.3
<u>Xalostoc</u>	677	4 386.7	4 143.8	11.3	231.6	4 365.9	4 123.0	1.3	231.6
Unidades de producción privada	675	1 330.0	1 163.8	3.3	162.9	1 329.1	1 162.9	3.3	162.9
Mayores de 5 Ha.	35	583.4	421.4	—	162.0	582.8	420.8	—	162.0
De 5 Ha. o menos	640	746.6	742.4	3.3	.9	746.3	742.1	3.3	.9
Ejidotes y comunidades agrarias	2	3 056.7	2 980.0	8.0	68.7	3 036.8	2 960.1	8.0	68.7

mencionó.

La agricultura de riego, que últimamente cubre una superficie de 7 696.2 ha., distribuidas en varios distritos de riego del Estado, mientras que en el mayor distrito de riego del Estado, cubre un área de 4 219 ha., que es el distrito de riego de los ríos Zahuapan-Atoyac.

Estas hectáreas de cultivo, son totalmente servidas por las aguas superficiales de la gran presa de San José Atlanga. Y además de 2 455 ha., consume aguas subterráneas que las benefician en todas las épocas del año.

Más de 1011.6 ha. son beneficiadas por otros distritos de riego, que consumen en su mayor parte aguas superficiales de pequeñas presas, construidas después de 1965, y otras construidas en 1970.

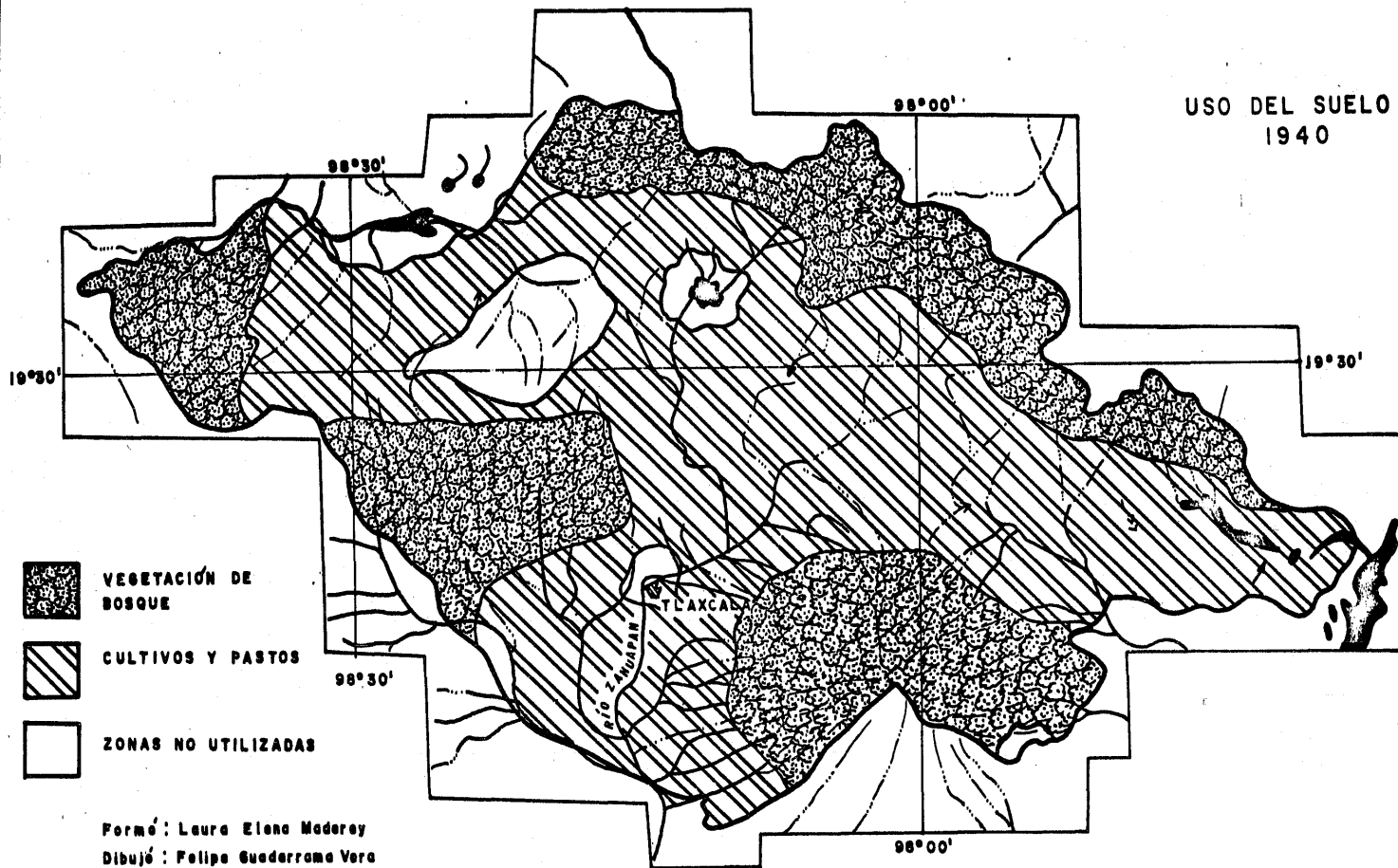
Dentro de las tierras de labor, en que se desarrolla la agricultura de riego, también se practica la ganadería de pastizales especialmente la crianza de toros de lidia, de los que más adelante se tratará.

En casi toda la superficie ocupada por la agricultura de riego, hay los siguientes cultivos: cebada, alfalfa, maíz, frijol, arroz, girasol, maíz forrajero, trigo de invierno y de verano, hortalizas de las áreas húmedas, avena, centeno, girasol forrajero, otros forrajes y también algunos frutales intercalados a estos cultivos. No obstante, algunos de estos cultivos son también adecuados a la agricultura de temporal, como, por ejemplo: el maíz, el frijol, el girasol, etc.

Cinco de estos principales cultivos son explicados en cuanto a

ESTADO DE TLAXCALA

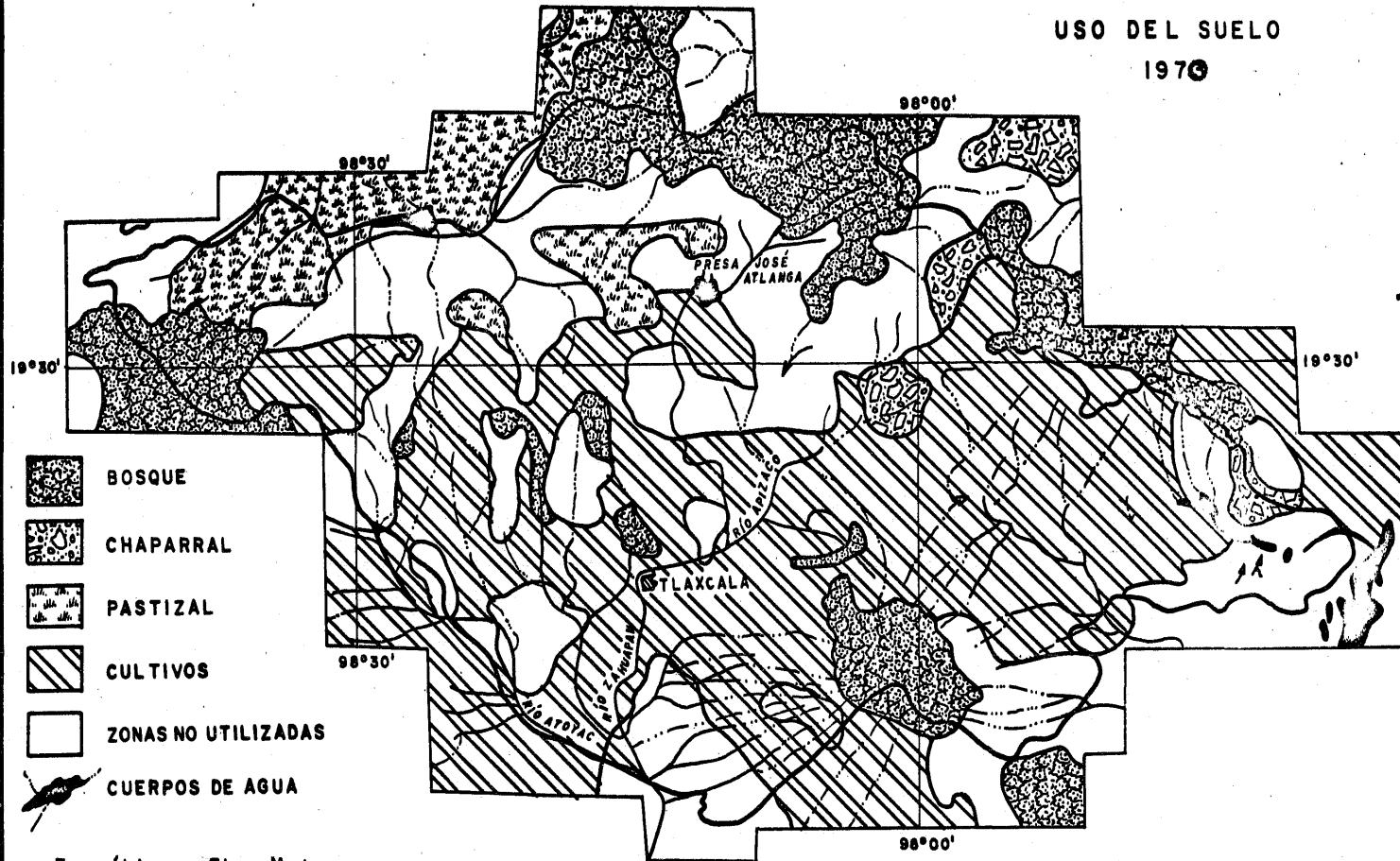
USO DEL SUELO
1940



M A P A 5

ESTADO DE TLAXCALA

USO DEL SUELO
1970



Formó: Laura Elena Maderey
Dibujo: Felipe Guadarrama Vera

10 0 10 20 Km.
ESCALA GRAFICA

M A P A 6

su superficie cultivada, por hectáreas, su producción en Kg. o en litros, y su rendimiento en Kg o litros por hectárea, en un periodo de 30 años, durante los cuatro censos realizados.

Tabla No. 2

Cultivos	Superficie cultivada en ha.	Producción en kg. o litros	Rendimiento en Kg. y li- tros por ha.
1940			
Cebada en grano	10 202	6 108 161	599
Frijol (sólo e intercalado)	642	207 215	323
Mafz (sólo e intercalado)	33 840	20 508 346	606
Trigo (de invierno y de verano)	6 153	2 126 060	346
Pulque (1950)	8 313	24 796 625	2 980
Cebada en grano	33 110	24 331 924	735
Frijol(sólo e intercalado)	3 856	2 195 473	507
Mafz (solo e intercalado)	99 429	76 702 664	771
Trigo de invierno y de verano	1 176	1 461 130	1 245
Pulque (1960)	6 801	56 857 699	8 360
Cebada en grano	45 773	36 771 000	803
Frijol (solo e intercala- do)	4 360	3 471 000	796
Mafz (solo e intercalado híbrido)	114 955	76 136 000	662
Trigo (de invierno y de verano)	1 176	1 464 130	1 245
Pulque (1970)	6 801	56 857 699	8 360

Cebada en grano	12 328	9 327 000	737
Frijol solo e intercalado)	702	418 118	596
Mafz (solo e intercalado e híbrido)	85 399	76 128 000	891
Trigo (de invierno y de verano)	2 337	1 506 000	644
Pulque	14 522	51 788 000	3 566

Otros cultivos, como por ejemplo los forrajeros, frutales y hortalizas, los datos del Censo de 1970, son los que siguen:

Tabla No. 3

Cultivos	Superficie cultivada en hectáreas	Producción en ton. en 1960	Producción en ton. en 1970
Mafz forrajero	875	15 850	31 700
Alfalfa	32 720	72 839	80 712
Hortalizas	5 190	10 994	13 454
Frutales	1 010	6 041	6 041

El girasol como materia prima de las industrias de productos fo
rrajeros y oleaginosos, se está desarrollando últimamente; no se sabe su
cultivo en hectáreas; tampoco el volumen de su producción.

La avena se cultiva poco y su producción es muy pequeña, compa-
rándola con otros cultivos.

El centeno se está desarrollando actualmente para atender el con-
sumo del propio Estado, pues es buen alimento para la población.

Las hortalizas tienden a desarrollar su cultivo en las áreas de riego y también en otras áreas húmedas con aguas de los manantiales y en las orillas de los lagos, así como en el lecho de los ríos, durante el periodo de sequía.

Los cultivos forrajeros como la alfalfa y el maíz forrajero, se desarrollan bastante, para atender las necesidades de la ganadería de pastizales, especialmente los ganados de las cuencas lecheras del Estado, y la crianza de toros de lidia.

Estos cultivos son muy buenos para el ganado lechero que es ganado suizo criollo y holandés, adaptado al medio ambiente, ya que hace mucho tiempo fue traído para las planicies de Panotla, Tlaxcala, Tlaxco y Atlangatepec, Nativitas y Tetla, en el área de los mejores suelos del Estado, que son de la Altiplanicie, donde también se desarrollan todos estos cultivos forrajeros que antes se mencionan.

Especialmente la alfalfa y el maíz forrajero, que ocupan los suelos negros, con horizonte A abundante de materia orgánica y con bastante fertilidad y poco atacado por la erosión y la salinidad.

Dentro de estas áreas de buenos suelos se desarrolla la agricultura de riego que ocupan los municipios de Tlaxco, Atlangatepec, Nativitas, Panotla, Calpulalpan, Apizaco y el municipio de Tlaxcala, capital del Estado.

Cerca de 50 000 hectáreas, que es el 29% de todas las tierras agrícolas y más del 12% de la superficie total del Estado, están ocupadas

por agricultura y ganadería de pastizales, que es de ganado lechero y de toros de lidia.

La crianza de toros de lidia, actualmente abarca toda la Altiplanicie Central y toda la Depresión Norte y Noroeste del Estado, ocupando más del 13% de la superficie total de los municipios de Tlaxco, Atlangatepec, Tetla y Terrenate. Cubre una superficie de 15 750 hectáreas, que representa 23.4% de los pastizales, 5.6% de tierras agrícolas y 3.9% de todas las tierras censadas del Estado. Las tierras ocupadas por cultivos de forrajes para atender la necesidad del ganado alcanzan 3 350 ha.; éstas es tán sembradas de maíz forrajero, alfalfa y cebada.

Dentro de las 15 750 hectáreas que arriba se mencionan, hay 6750 cabezas de ganado bovino, que son los toros para corridas, vacas, sementales, becerros y novillos. Este total de ganado ocupa un promedio de 2.3 ha. por cabeza de ganado.

Las condiciones naturales de la altiplanicie tlaxcalteca son bas tante propicias para la crianza de toros de lidia, por ser de poca elevación y cuya altitud es de 2 300 a 3 000 m.s.n.m. Además, es de clima templado con lluvia de verano, con precipitación media anual de 600 a 700 mm. y temperatura media anual de 14.5°C, con vegetación de bosque y matorral que últimamente ya están transformados en pastizales con gramas y en áreas de cultivos forrajeros y plantíos de maguey intercalado, con frutales y otros cultivos que protegen el suelo de la erosión.

En esta zona del Estado de Tlaxcala está actuando la crianza de

toros de lidia desde 1870, año en que tuvo su punto inicial en la hacienda de Piedras Negras, en el municipio de Apizaco, fundado por los primeros criadores de toros de esta región.

Es Piedras Negras la hacienda más antigua en la crianza de toros de lidia y entre otras fundadas después de ella, es la de mayor extensión; tiene actualmente 2 150 hectáreas, y a principios del siglo era de mayor superficie que ahora, abarcaba un área de 9 717 ha., a pesar de que la crianza de ganados era de pastoreo.

Sin embargo, esta hacienda actualmente desarrolla la crianza de toros de lidia de una manera muy especial; tiene grandes extensiones de tierras cercadas por piedras y también con alambre de púas, troncos y con agua represadas para el ganado en varios lugares, que son pequeñas presas donde no hay aguas sacadas de los pozos abiertos en mantos freáticos de 5 a 15 metros de profundidad.

En los campos de riego donde son cultivados los forrajes para el ganado, principalmente la alfalfa, se realizan de 5 a 8 cortes al año.

Los toros y otro ganado, tienen asistencia veterinaria de la propia hacienda hasta la época en que son vendidos y exportados.

Los toros de lidia son vendidos casi siempre después de que tienen la edad de cuatro años y un peso de 450 kg., pero los toros más procurados para las corridas en las principales plazas del Distrito Federal y de los centros turísticos, como por ejemplo: Mérida, Acapulco, Guadalajara

y Monterrey y para la frontera con los Estados Unidos para atraer turistas a Tijuana, Juárez, Laredo y otras ciudades fronterizas, son los toros que pesan 500 kgs.

La crianza de toros de lidia en el Estado de Tlaxcala, está siendo, últimamente, de una importancia económica extraordinaria para sus criadores. Ellos obtienen grandes ganancias con la exportación e invierten grandes capitales en la crianza de este ganado, ya que son en su mayor parte personas pudientes de la aristocracia rural, que ya existía desde hace más de un siglo.

Existen cuatro grupos dentro de este tipo socio-agrario actual: primero, los herederos de las ganaderías de renombre: Piedras Negras, Montecristo, y otras haciendas; segundo, los empresarios de fuerte capital especulativo que compraron ganaderías para participar de este lucrativo negocio que es muy grande; tercero, los aficionados que invierten gran parte de sus ingresos para pertenecer a la Asociación Nacional de Criadores de Toros de Lidia, que opera en la ciudad de México; y cuarto, las personas de mucho dinero que rentan las tierras de las pequeñas haciendas para criar los toros, hasta la edad y peso para ser vendidos.

A pesar de que la crianza de toros de lidia en el Estado de Tlaxcala actualmente representa el 22% de la crianza de toros de lidia del país, 13% del total de su ganado y 3.9% de todas sus tierras censadas, se confronta con la presión de los ejidatarios que amenazan con la expropiación de las tierras agrícolas de buenos suelos, y otras buenas condiciones naturales

para la agricultura.

Además, en la zona del Estado en que se desarrolla la crianza de toros de lidia, los ejidos no poseen ganado, sólo existe la crianza como una exclusividad de los cuatro grupos antes mencionados.

Mientras que en las cuencas lecheras y las áreas de crianza de ganado para producción de carne, los ejidatarios poseen algún ganado bovino, ovino, caprino, etc.

El uso del suelo para la agricultura y ganadería de pastizales en Tlaxcala, tiene sus delimitaciones geográficas bien definidas, como antes se ha expuesto y se desarrolla dentro de un sistema que se diferencia completamente del uso del suelo para el ganado de pastoreo, del que se seguirá tratando.

2. El uso del suelo para la cría de ganado. El uso del suelo para el pastoreo de ganado en el Estado de Tlaxcala, hasta el presente, no tiene áreas específicas para su desarrollo, tampoco depende de condiciones naturales especiales, como depende la crianza de ganados para las cuencas lecheras, y la peculiar crianza de toros de lidia, de que acabamos de hablar.

Es una de las actividades más antiguas de esa región, está señalada desde el inicio de la colonización española en México. Por otro lado, es una actividad que opera en tiempo y espacio junto con la agricultura de temporal. A medida que el hombre pasa a destruir los bosques y los buenos

campos de cultivo, transformándolos en los chaparrales y en áreas sin cultivos agrícolas y de suelos degradados por la erosión, la ganadería de pastoreo pasa a tomar lugar, especialmente la de ganados bovinos, caprinos, asnales y mulares.

Actualmente estas especies de ganados se hallan distribuidas por todas las tierras del Estado, dependiendo de las condiciones socio-económicas de sus criadores. Son ganados que no dependen de asistencia veterinaria, tampoco de un trato especial como los otros. De ellos, sus criadores tienen la leche y la carne para su subsistencia en toda época del año, especialmente la de ganados bovinos, caprinos, asnales y mulares.

El total de ganados de todas las especies para todo el Estado de Tlaxcala, considerando ganados lecheros, toros de lidia, y otros más ganados de pastizales y de pastoreo de que estamos hablando, según el censo de 1970 es de 12.899.773 cabezas de este total, cerca de 260.575 cabezas son de ganados lecheros y toros de lidia que ocupan una superficie de 27.000 Has. de las 41,430 Has. de pastizales de llanuras y de cerros. Más de 14 430 Has. son ocupadas por más de 53 700 cabezas de ganados para la producción de carne, cerca del 40% de ganados bobinos, ovinos, caprinos y porcinos, y el restante que es un total de 11.334,076 cabezas de ganado de pastoreo que ocupan cerca de 194.199 Has del total de las 235 629 Has. de las tierras de labor que existen en el Estado. Estos ganados son ganados bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, caballares, mulares, asnales.

ESTADO DE TLAXCALA

MUNICIPIOS :	GANADO							
	ORDEN CUANTITATIVA POR MUNICIPIO							
	Bovino	Ovino	Porcino	Caballar	Mular	Asnal	Caprino	Aves
Amaxac de Guerrero	182	122	595	10	39	149	210	22566
Apetatitlán	154	215	766	12		212	17	45390
Atlangatepec	2311	2684	1604	1149	3599	1088	281	10069
Atlaxayanca	250	1766	2976	326	3720	2463	4255	28643
Barrón y Escandón	3090	1392	3609	239	448	917	176	97267
Calpulalpan	2041	8372	4647	764	1223	3560	1912	42643
Carmen, El	532	2335	1821	196	74	1294	1251	8927
Cuapiaxtla	1190	1969	2491	190	109	1299	537	22934
Cuaxomulco	531	238	504	20	31	467	140	2557
Chiautempan	986	2695	2301	180	612	1231	559	53501
Domingo Arenas	557	1122	869	520	2380	307	53	4733
Españita	970	3360	1774	560	1519	424	1279	21643
Huamantla	2972	3260	6525	196	1418	2728	3611	53908
Hueyotlipan	2151	9831	3084	1009	312	2030	1135	28603
Ixtacuixtla	4813	3790	5522	491	1134	5501	2684	58520
Ixtenco	88	373	445		191	1334	236	13250
José María Morelos	229	862	1204	44	295	858	24	5171
Juan Cuamatzo	29	110	235	2	125	154	21	7154
Lardizábal	2253	900	5634	49	775	6155	22	30152
Lázaro Cárdenas	749	2920	2503	190	175	2341	450	14041
Mariano Arista	1336	5096	1649	1066	7693	2060	330	4961
Miguel Hidalgo	283	505	1349	67	55	655	78	4961
Nativitas	5664	1254	6027	376	1550	4033	88	49282

ESTADO DE TLAXCALA

GANADO

MUNICIPIOS:

ORDEN CUANTITATIVA POR MUNICIPIO

	Bovino	Ovino	Porcino	Caballar	Mular	Asnal	Caprino	Aves
Panotla	2088	2781	5563	2554	6151	2831	1270	53167
San Pablo del Monte	458	1928	2969	346	760	28831	1570	25240
Sta. Cruz Tlaxcala	615	382	711	14	23	488	57	37492
Tenancingo	246	780	1734	32	93	1279	122	15367
Teolochohco	1201	1168	1377	275	47	800	463	11647
Tepeyanco	509	254	1923	30	370	575	12	15784
Terrenate	2477	7238	5698	461	1543	3761	3784	48005
Tetla	3816	4362	2685	613	1005	2036	1004	28202
Tetlatlahuca	6064	612	4359	265	331	2395	197	26838
Tlaxcala	1115	541	4112	51	156	1099	22	29496
Tlaxco	7930	21385	4730	2795	5224	5850	3682	87572
Tocatlán	113	557	2295	8	78	1023	50	12957
Totolac	582	655	2963	279	47	666	188	23852
Trinidad Sánchez Santos	458	1127	1122	107	471	1489	453	11404
Tzompantepec	1063	1671	2524	115	779	1859	588	14474
Xalostoc	1262	1727	3963	42	86	2911	87	44611
Xaltocan	567	2711	1931	166	43	1808	631	15112
Xicoténcatl	543	514	2640	26	62	792	21	32989
Xicohtzinco	283	107	2084	10	8	432	4	9731
Yauhquemehcan	490	759	1844	111	132	878	140	15883
Zacatelco	1471	280	6985	892	273	2235	23	29911
TOTALES	66787	122071	45209	33357	105776	16801	80552	1251422

Hay cerca de 1 565 697 de aves que pertenece a los ganados de pastizales y también de pastoreo, que completa el total de todos los ganados del Estado, según el censo agrícola-ganadero de 1970.

IV. Tenencia de la tierra. La tenencia de la tierra es el derecho a uso o utilización de la tierra. Este derecho de uso o utilización de la tierra está representado por el número y superficie de las unidades de propiedad de producción privada (agrícola-ganadera).

Para fines censales los tipos de tenencia considerados son: propietario, arrendatario, aparcero, ocupante, colono y otros, según los informes de la tabla elaborada por el último Censo de 1970, anexa a esta explicación.

Propietario. Es el dueño de la tierra para todos los fines.

Arrendatario. Es aquel productor que usa o aprovecha la tierra a cambio de una renta que paga al propietario de ella.

Aparcero. Es aquel productor que explota la tierra sin ser propietario y en forma independiente de éste, con el compromiso de entregarle la mitad o un tercio de la producción que de ellas obtenga.

Ocupante. Es aquel que utiliza de la tierra sin tener título de propietario, pagando renta por el uso o utilización de la misma.

Colono. Es aquel productor que posee tierra legalmente como resultado de los programas de colonización que lleva a cabo el Gobierno Federal, de las cuales es propietario o está pagando su valor.

No deben considerarse en este tipo de tenencia de la tierra los Nuevos Centros de Población, pues en este caso se trata de bienes ejidales según establecen las normas censales de la República Mexicana.

En el Estado de Tlaxcala las tierras censadas y cultivadas, en su mayor parte, pertenecen a propietarios que están limitados en propiedades de más de 5 hectáreas; de 5 o menos hectáreas.

Hay una superficie total de 179 134 ha.; de propietarios hay cerca de 173 955 ha. que pertenecen a 45 028 propietarios. De arrendatarios hay 251, que ocupan una superficie de 2707.1 ha.; de apareceros, hay 253, que ocupan una superficie de 1373.3 ha.; de ocupantes hay 178 que ocupan una superficie de 529.4 ha.; de colonos hay apenas 7, que ocupan 7.5 ha. y de otros, según la clasificación censal, hay un número de 161 que ocupan una superficie de 563.5 ha.

Del total de todas las tierras censadas y cultivadas, también llamadas tierras de labor, hay un número mayor de propiedades de 5 has. y menor de 5 has., para casi todos los 44 municipios de Estado. Apenas en 3 municipios existe un número mayor de propiedades de más de 5 hectáreas, que están en los municipios de Mariano Arista, con 91 propietarios, dueños de una superficie de 3 398.7 ha.; Terrenate, con un número de 157 propietarios, dueños de una superficie de 8 433 ha. y Atzayanca con un número de 241 propietarios que son dueños de una superficie de 8103 ha. Mientras que en las propiedades de más de 5 has. existen las mayores superficies y un número mucho menor de propietarios, en 41 municipios del Estado, incluyendo el de la capital. Ver tablas anexas.

NUMERO Y SUPERFICIE DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION PRIVADAS,
POR TIPO DE TENENCIA
Hectáreas

MUNICIPIO	SUPERFICIE		PROPIETARIO		ARRENDATARIO		APARCERO		OCUPANTE		COLONO		OTRO	
	TOTAL		NUMERO	SUPERFICIE	NUMERO	SUPERFICIE	NUM.	SUPERFICIE	NUM	SUPERFICIE	NUM SUP.		NUM.	SUPERFICIE
TLAXCALA	179 134.0		45 028	173 955.0	251	2 707.1	253	1 373.3	178	529.4	7	5.7	161	563.5
Mayores de 5 Ha.	136 081.4		3 308	131 599.2	36	2 501.3	76	1 146.66	39	397.3	—	—	27	437.0
De 5 Ha. o menos	43 052.6		41 720	42 355.8	215	205.8	177	226.7	139	132.1	7	5.7	134	126.5
AMAXAC DE GUERRERO	529.9		559	522.9	8	2.3	12	4.1	2	.2	—	—	4	.4
Mayores de 5 Ha.	107.3		11	107.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
De 5 Ha. o menos	422.6		548	415.6	8	2.3	12	4.1	2	.2	—	—	4	.4
APETATITLAN	709.8		883	650.5	4	1.0	13	20.0	1	.5	—	—	10	37.8
Mayores de 5 Ha.	144.7		10	101.7	—	—	1	10.0	—	—	—	—	3	33.0
De 5 Ha. o menos	565.1		873	548.8	4	1.0	12	10.0	1	.5	—	—	7	4.8
ATLANGATEPEC	4 784.6		247	4 784.1	—	—	1	.5	—	—	—	—	—	—
Mayores de 5 Ha.	4 550.1		108	4 550.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
De 5 Ha. o menos	234.5		139	234.0	—	—	1	.5	—	—	—	—	—	—
ATLZAYANCA	9 958.2		473	8 604.4	10	960.8	31	393.0	—	—	—	—	—	—
Mayores de 5 Ha.	9 429.3		241	8 103.9	7	956.0	23	369.4	—	—	—	—	—	—
De 5 Ha. o menos	528.9		232	500.5	3	4.8	8	23.6	—	—	—	—	—	—
BARRON Y ESCANDON	2 854.7		700	2 722.1	4	19.3	27	85.5	—	—	—	—	13	27.8
Mayores de 5 Ha.	1 908.0		126	1 818.3	2	16.0	8	59.9	—	—	—	—	3	13.8
De 5 Ha. o menos	946.7		574	903.8	2	3.3	19	25.6	—	—	—	—	10	14.0
CALPULALPAN	5 746.3		366	5 599.5	9	22.1	13	81.7	—	—	—	—	22	43.0
Mayores de 5 Ha.	5 266.3		124	5 163.9	1	10.7	3	63.0	—	—	—	—	8	28.7
De 5 Ha. o menos	480.0		242	435.6	8	11.4	10	18.7	—	—	—	—	22	43.0
CARMEN, EL	1 066.9		513	1 062.9	—	—	1	4.0	—	—	—	—	—	—
Mayores de 5 Ha.	349.2		24	349.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
De 5 Has. o menos	717.7		489	713.7	—	—	1	4.0	—	—	—	—	—	—

MUNICIPIO	SUPERFICIE		PROPIETARIO		ARRENDATARIO		APARCERO		OCUPANTE		COLONO		OTRO		
	TOTAL	NUMERO	SUPERFICIE	NUM.	SUPERFICIE	NUM.	SUPERFICIE	NUM.	SUPERFICIE	NUM.	SUPERFICIE	NUM.	SUP.	NUM.	SUP.
JOSE MARIA MORELOS	702.3	832	691.0	5	10.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mayores de 5 Ha.	34.4	5	34.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
De 5 Ha. o menos	667.9	827	656.6	5	10.3	—	—	—	—	—	—	—	1	1.0	
JUAN CUAMATZI	983.3	1 436	960.9	12	4.1	1	.5	9	15.3	1	.5	5	2.0		
Mayores de 5 Ha.	95.7	12	88.7	—	—	—	—	1	7.0	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	887.6	1 424	872.2	12	4.1	1	.5	8	8.3	1	.5	5	2.0		
LARDIZABAL	1 197.1	11229	121.5	43	55.2	13	20.3	—	—	—	—	—	1	.1	
Mayores de 5 Ha.	175.0	17	129.9	2	38.1	2	7.0	—	—	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	1 022.1	1 212	991.6	41	17.1	11	13.3	—	—	—	—	—	1	.1	
LAZARO CARDENAS	4 844.6	201	4 834.1	1	4.0	2	6.5	—	—	—	—	—	—	—	
Mayores de 5 Ha.	4 615.2	43	4 611.2	1	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	229.4	158	222.9	—	—	2	6.5	—	—	—	—	—	—	—	
MARIANO ARISTA	3 778.0	144	3 510.7	3	18.3	6	243.0	1	2.0	1	4.0	—	—	—	
Mayores de 5 Ha.	3 650.5	91	3 398.7	2	18.3	4	236.5	1	2.0	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	127.5	53	112.0	1	5.0	2	6.5	—	—	1	4.0	—	—	—	
MIGUEL HIDALGO	1 338.6	718	1 336.6	1	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mayores de 5 Ha.	282.5	19	282.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	1 056.1	699	1 054.1	1	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
NATIVITAS	1 777.9	1 745	1 773.7	4	3.5	—	—	—	—	—	—	—	2	.7	
Mayores de 5 Ha.	416.9	26	416.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	1 361.0	1 719	1 356.8	4	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
PANDTLA	1 570.5	1 796	1 515.6	10	47.5	2	5.9	—	—	—	—	—	—	—	
Mayores de 5 Ha.	227.7	23	182.1	1	40.0	1	5.6	—	—	—	—	—	—	—	
De 5 Ha. o menos	1 342.8	1 773	1 333.5	9	7.5	1	.3	—	—	—	—	—	3	1.5	

SAN PABLO DEL MONTE	4 690.7	4 305	4 673.0	11	17.4	---	---	---	---	---	---	2	.3
Mayores de 5 Ha.	975.4	117	975.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	3 715.3	4 188	3 697.6	11	17.4	---	---	---	---	---	---	2	.3
SANTA CRUZ TLAXCALA	1 588.9	981	1 585.5	3	3.3	---	---	---	---	---	---	1	.1
Mayores de 5 Ha.	588.2	42	588.2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	1 000.7	939	997.3	3	---	---	---	---	---	---	---	1	.1
TENANCINGO	1 686.1	2 416	1 684.0	7	2.1	---	---	---	---	---	---	---	---
Mayores de 5 Ha.	61.7	8	61.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	1 624.4	2 408	1 622.3	7	2.1	---	---	---	---	---	---	---	---
TEOLOCHOLCO	2 180.3	1 406	2 169.8	2	10.5	---	---	---	---	---	---	---	---
Mayores de 5 Ha.	271.0	19	261.0	1	10.0	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	1 909.3	1 387	1 908.8	1	.5	---	---	---	---	---	---	---	---
TEPEYANCO	1 085.0	1 199	1 050.8	3	.3	30	13.5	49	16.4	---	---	4	4.0
Mayores de 5 Ha.	40.1	6	38.9	---	---	---	---	-1	1.2	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	1 044.9	1 193	1 011.9	3	-.3	30	13.5	48	15.2	---	---	4	4.0
TERRENATE	8 730.9	273	8 625.0	2	105.9	---	---	---	---	---	---	---	---
Mayores de 5 Ha.	8 538.6	157	8 433.3	1	105.3	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	192.3	116	191.7	1	.6	---	---	---	---	---	---	---	---
TETLA	8 282.2	921	7 653.7	14	28.2	60	233.2	91	298.9	4	.6	31	67.6
Mayores de 5 Ha.	6 908.1	158	6 489.9	4	12.1	21	167.3	32	210.6	---	---	6	28.2
De 5 Ha. o menos	1 374.1	763	1 163.8	10	16.1	39	65.9	59	88.3	4	.6	25	39.4
TETLATLAHUCA	1 516.8	1 485	1 515.7	3	1.1	---	---	---	---	---	---	---	---
Mayores de 5 Ha.	194.5	18	194.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	1 322.3	1 467	1 321.2	3	1.1	---	---	---	---	---	---	---	---
TLAXCALA	1 455.0	1 695	1 448.6	6	5.5	1	.6	---	---	---	---	---	---
Mayores de 5 Ha.	214.3	18	214.3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
De 5 Ha. o menos	1 240.7	1 677	1 234.3	6	5.5	1	.6	---	---	---	---	1	.3

MUNICIPIO	SUPERFICIE		PROPIETARIO		ARRENDATARIO		APARCERO		OCUPANTE		COLONO		OTRO	
	TOTAL	NUMERO	SUPERFICIE	NUM. SUPERFICIE	NUM. SUPERFICIE	NUM. SUPERFICIE	NUM. SUPERFICIE	NUM. SUPERFICIE	NUMERO SUP.	NUM. SUP.	NUM. SUP.	NUM. SUP.		
YAUHQEMEHCAN	1 744.4	904	1 671.3	6	12.2	11	16.7	---	---	4	.6	45	43.6	
Mayores de 5 Ha.	577.8	64	561.2	1	3.1	2	6.5	---	---	---	---	4	7.0	
De 5 Ha. o menos	1 166.6	840	1 110.1	5	9.1	9	10.2	---	---	1	.6	41	36.6	
ZACATELCO	1 116.0	1 423	1 105.5	6	7.7	---	---	1	.3	---	---	7	2.5	
Mayores de 5 Ha.	100.1	14	100.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
De 5 Ha. o menos	1 015.9	1 409	1 005.4	6	7.7	---	---	1	.3	---	---	7	2.5	

En manos de arrendatarios, aparceros, ocupantes, colonos y otros hay pocas tierras, es bajo el total del número y la superficie de las unidades de producción privada.

Tablas anexas Nos. 1, 2, 3 y 4, ofrecen la información general del último Censo agrícola-ganadero, de 1970.

V. La Población. El Estado de Tlaxcala, a pesar de ser el menor por su superficie que hay en la República Mexicana, es uno de los más poblados.

Su población en relación con la superficie es bastante numerosa y densa, en muchas áreas de su territorio.

Según el último censo de 1970, su población total es de 420 638 habitantes, que ocupan una superficie de 3 914 km², que es la superficie ocupada actualmente, sin contar 113 km² que son los cuerpos de aguas, rocas desnudas, arenales, áreas urbanas y otros vacíos ya explicados anteriormente en el capítulo correspondiente al uso del suelo.

Para el total de la superficie arriba mencionada la densidad media de su población es de 107.47 hab./km², siendo las más altas de más de 700 hab./km², que es de las más altas del país y también de América, comparándolas con sus áreas más pobladas.

Como ejemplo, tenemos dos municipios: José María Morelos, con una densidad de población de 717 hab./km² y Juan Cuamatzi, con 708 hab./km²; la densidad de población más baja es de aproximadamente 20 hab./km², en los municipios menos poblados que son, respectivamente, los de Atlangatepec,

con una superficie de 135 km^2 , y Terrenate, con una superficie de más de 297 km^2 .

Los otros municipios restantes presentan una densidad de población que varía de 33 hab/km^2 a aproximadamente 500 hab/km^2 ; el municipio de Tlaxcala, la capital del Estado, tiene una densidad de 488.97 hab/km^2 según el último censo de 1970.

Considerándose la distribución actual de la población en todo el Estado, se percibe que las áreas más habitadas son las de la zona central, centro oeste y suroeste, donde se desarrolla casi toda su vida económica; la agricultura de riego en mayor parte, la industria y sus centros comerciales, como el de la capital y otras ciudades de mayor importancia.

La zona norte noroeste, a pesar de concentrar también una gran parte de la agricultura, riego y ganadería de pastizales, como por ejemplo, la crianza de toros de lidia, tiene una densidad de población no muy alta, así como la zona central, centro oeste y suroeste. Muchas áreas de la porción norte y este, últimamente están poco pobladas por ser áreas que contribuyen bastante en la migración interna del Estado. Gran parte de la población de esas áreas emigra a la capital del Estado y a las ciudades en que hay industrias, como por ejemplo: los municipios de Barrón Escandón, Santa Ana Chiautempan, Calpulalpan, José María Morelos y otros municipios y ciudades, donde se realiza la industrialización y el comercio de distribución de gran parte de productos, especialmente los textiles y alimenticios.

Este fenómeno que ocurre de la migración interna del Estado, está influyendo bastante en el aumento de su población urbana, a pesar de que la población urbana todavía es menor que la rural, ya que Tlaxcala es un Estado más agrícola que industrial.

Las referencias que pueden hacerse sobre el aumento de su población total, hasta el presente se basan en los cuatro censos realizados de 1940 a 1970.

En 1940 Tlaxcala contaba con una población total de 224 083 habitantes, 112 876 de hombres y 111 187 de mujeres.

En 1950, el total de su población era de 284 551 habitantes, 141 616 hombres y 142 935 mujeres, con un aumento de 60 468 habitantes en un periodo de 10 años.

En 1960 la población total era de 346 899 habitantes, 174 854 hombres y 171 845 mujeres. El aumento fue de 62 348 habitantes.

En 1970, en el último censo, el total de su población es de 420 638 habitantes, 213 530 hombres y 207 108 mujeres, con un aumento de 73 731 habitantes en dicho decenio.

Así tenemos un aumento total entre 1940 a 1970 de 196 547 habitantes, en un periodo de 30 años; este aumento se puede apreciar también en la población rural y urbana.

1. Población rural y urbana. La población rural y urbana del Estado de Tlaxcala, representa, respectivamente, 52.7% y 47.3% en relación

al total de su población.

La población rural consta de 221 512 habitantes y la población urbana 199 126 habitantes, según el Centro General de Población de la Dirección General de Estadística.

La población total del Estado es de 420 638 habitantes, registrada en el último Censo de 1970, pero este Censo no establece una clasificación de población rural y urbana.

El criterio de clasificación de población rural y urbana, debe fundamentarse en los servicios de la localidad, por ejemplo, pavimento, electrificación, servicios de agua y drenaje, etc.

Por otro lado, existe el criterio que se fundamenta en el número de habitantes de la localidad.

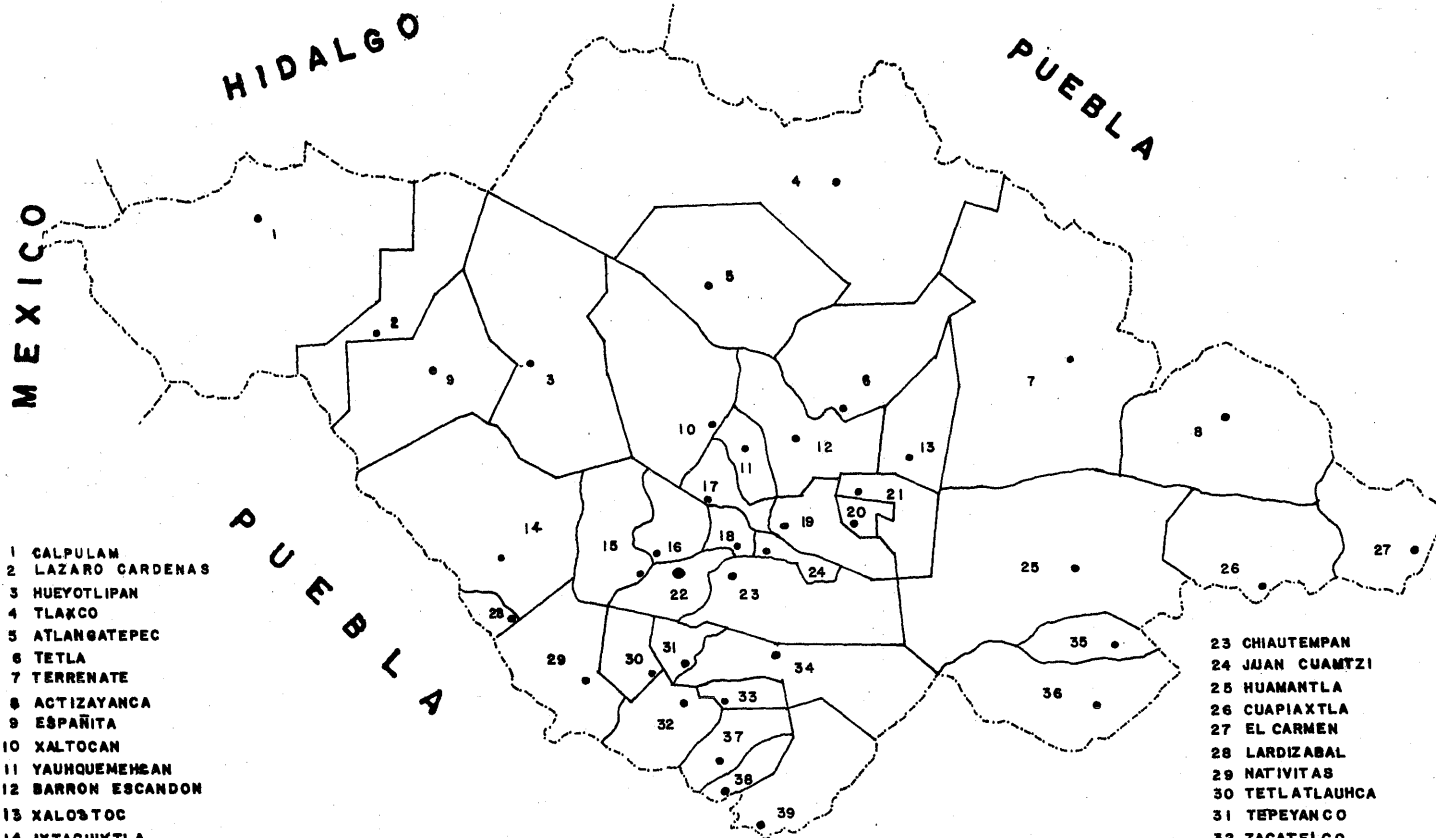
Si se sigue este criterio se puede clasificar de población rural la localidad que tiene menos de 7 500 habitantes y de población urbana, la que posee más de 7 500 habitantes.

El Estado de Tlaxcala tiene localidades con población de menos de 7 500 habitantes y con población de más de 7500; por consiguiente, la mayor parte de su población es rural.

El resultado del crecimiento de las dos poblaciones, rural y urbana, en relación al crecimiento de la población total del país, es el que consta en la tabla No. 1, en que se incluyen los resultados de 1950, 1960 y 1970. (Ver tabla anexa No. 1).

DIVISION MUNICIPAL DEL ESTADO DE TLAXCALA

1940



- 1 CALPULAM
- 2 LAZARO CARDENAS
- 3 HUEYOTLIPAN
- 4 TLAXCO
- 5 ATLANGATEPEC
- 6 TETLA
- 7 TERRENATE
- 8 ACTIZAYANCA
- 9 ESPAÑITA
- 10 XALTOCAN
- 11 YAUNQUEMEHEAN
- 12 BARRON ESCANDON
- 13 XALOSTOC
- 14 IXTACUIXTLA
- 15 PANOTLA
- 16 TOTOLAC
- 17 AMAXAC DE GUERRERO
- 18 APETATILAN
- 19 SANTA CRUZ TLAXCALA
- 20 CUAXOMULCO
- 21 TZOMPANTEPEC
- 22 TLAXCALA

- 23 CHIAUTEMPAN
- 24 JUAN CUAMTZI
- 25 HUAMANTLA
- 26 CUAPIAXTLA
- 27 EL CARMEN
- 28 LARDIZABAL
- 29 NATIVITAS
- 30 TETLATLAUHCA
- 31 TEPEYANCO
- 32 ZACATELCO
- 33 MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA
- 34 TELOCHOLCO
- 35 IXTENCO
- 36 ZITLALTEPEC
- 37 XICOHTEN CATL
- 38 TENANCINGO
- 39 SAN PABLO DEL MONTE



• CABECERA MUNICIPAL
 ■ CAPITAL DEL ESTADO

Tabla No. 1

Crecimiento de la población rural y urbana de 1950 a 1970 en relación con la población del país.

Tlaxcala

Año	Población			Rural		Urbana	
	Del país	Del Estado	%	Habitantes	%	Habitantes	%
1950	25 791 017	284 551	1.1	174 236	61.2	110 315	38.8
1960	34 923 129	346 699	1.0	194 545	56.1	152 154	43.9
1970	48 377 363	420 638	0.9	221 512	52.7	199 126	47.3

El Estado de Tlaxcala, a pesar de ser bastante poblado en relación con su superficie, últimamente presenta un decrecimiento en su población total en relación con la población total del resto del país.

En 1950 su población total representaba 1.1% de la población total del país; en 1960, el 1%; y en 1970, está representando el 0.9%.

Por otro lado, se observa un considerable decrecimiento en la población rural y un aumento en la población urbana, a partir de 1950.

Cuando la población rural representaba 61.2% en la población total del Estado, la población urbana representaba 38.8% (1950). En 1960 ya la población rural representaba 56.1% y la urbana 43.9%; y en 1970 la población rural representa 52.7% y la urbana 47.3%.

Esta observación, puede ser explicada por dos razones: primera, la industria pasó a desarrollarse a partir de 1950 y fue atrayendo a la población rural, dando ocupación a la población en el medio urbano; segunda, por la inmigración de la población de las zonas rurales a otras áreas del país, la capital del Estado de Puebla, por ejemplo y el Distrito Federal.

Cabe considerar, que en las áreas más pobladas del propio Estado de Tlaxcala, como, por ejemplo, la zona centro-oeste, es donde la población urbana es más numerosa, y tiende a aumentar bastante, porque es también donde se concentra la mayor parte de sus industrias, comercios y, por consiguiente, es donde se concentra la población que inmigra dentro del propio Estado. Ver el mapa de la población del Estado en 1970. Anexo.

CUADRO 1.- POBLACION TOTAL POR SEXO
SUPERFICIE TERRITORIAL Y DENSIDAD DE POBLACION

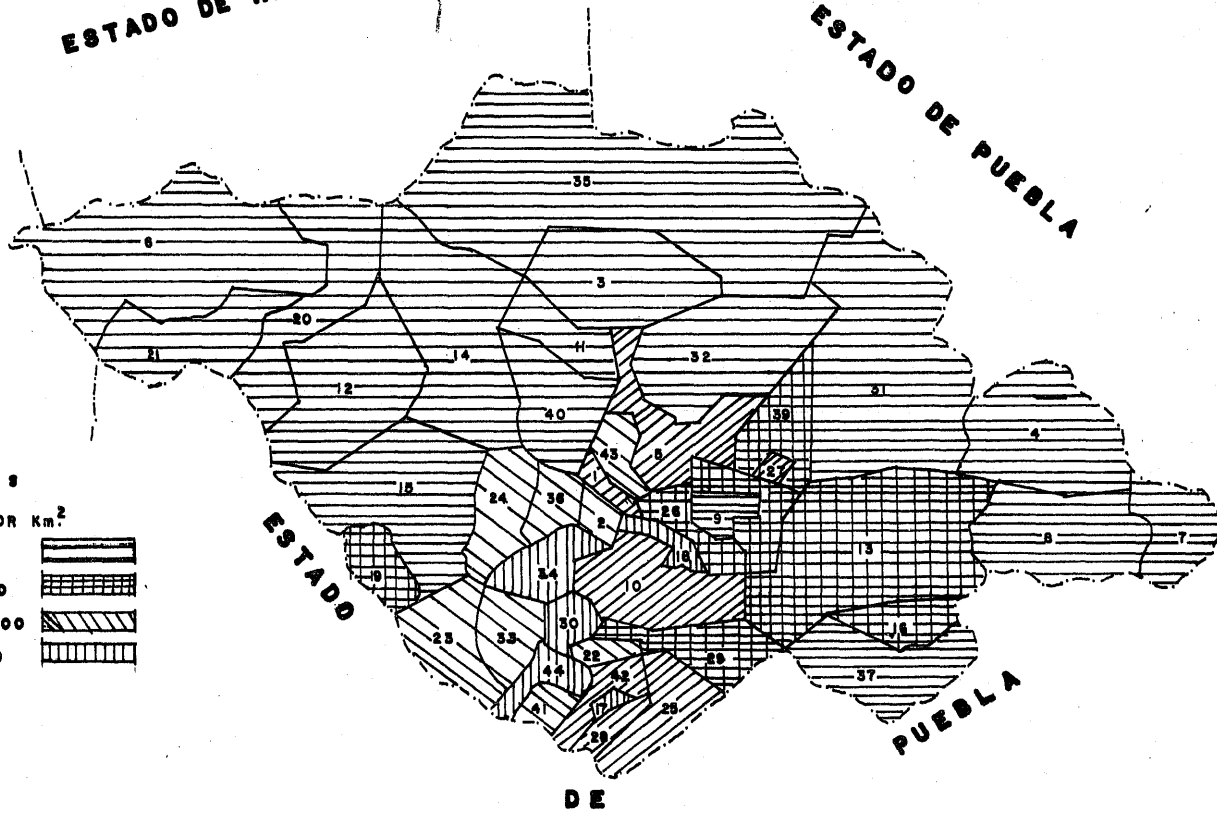
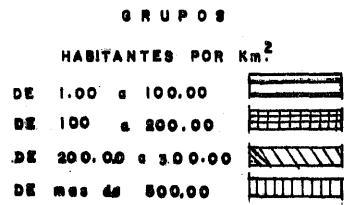
MUNICIPIO	POBLACION TOTAL			SUPERFICIE KM. 2	DENSIDAD DE POBLACION HABS./Km2.	PORCIENTO DE LA POBLACION	PORCIENTO DE LA SUPERFICIE
	HOMBRES Y MUJERES	HOMBRES	MUJERES				
<u>Tlaxcala</u>	420 638	213 530	207 108	3 914.00	107.47	100.00	100.00
Amaxac de Guerrero	4 837	2 346	2 491	13.50	358.30	1.14	0.34
Apetatitlán	3 707	1 849	1 858	15.40	240.71	0.90	0.39
Atlangatepec	2 660	1 336	1 324	135.10	19.69	0.63	3.45
Atzayanca	7 846	4 048	3 798	151.10	51.93	1.86	3.84
Barrón y Escandón	26 972	12 947	14 025	79.20	340.56	6.42	2.02
Calpulalpan	15 221	7 802	7 419	276.20	55.11	3.62	7.06
Carmen, El	5 098	2 854	2 244	62.20	81.96	1.21	1.59
Cuapiaxtla	4 946	2 509	2 437	123.00	40.21	1.18	3.14
Cuaxomulco	1 980	1 000	980	19.70	100.51	0.47	0.50
Chiautempan	32 572	16 392	16 180	101.40	321.22	7.74	2.59
Domingo Arenas	1 781	920	861	47.80	37.26	0.42	1.22
Españita	4 944	2 524	2 420	137.30	36.01	1.18	3.51
Huamantla	26 202	13 390	12 812	259.20	101.09	6.23	6.62
Hueyotlipan	6 952	3 625	3 327	192.40	36.13	1.65	4.93
Ixtlacuixtla	18 114	9 394	8 720	187.30	96.71	4.31	4.79
Ixtenco	5 035	2 518	2 517	36.50	137.95	1.20	0.93
José María Morelos	4 235	2 140	2 095	5.90	717.80	1.01	0.15
Juan Cuamatzi	11 909	6 005	5 904	16.80	708.87	2.83	0.43
Lardizabal	6 052	3 214	2 838	35.20	171.93	1.44	0.93
Lázaro Cárdenas	6 059	3 207	2 852	129.20	46.90	1.44	3.30
Mariano Arista	8 597	4 758	3 839	93.20	92.24	2.04	2.38
Miguel Hidalgo	3 830	1 920	1 910	13.20	290.15	0.91	0.34
Nativitas	14 096	7 195	6 901	67.00	210.39	3.35	1.71
Panotla	11 396	5 589	5 807	57.80	197.16	2.71	1.48
Sñ. Pablo del Monte	20 198	10 202	9 996	58.10	347.64	4.80	1.48
Sña. Cruz Tlaxcala	6 093	3 179	2 914	35.40	172.12	1.45	0 90

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL			SUPERFICIE KM. 2	DENSIDAD DE POBLACION HBT\$./ KM 2.	PORCIENTO DE LA POBLACION	PORCIENTO DE LA SUPERFICIE
	HOMBRES Y MUJERES	HOMBRES	MUJERES				
Tenancingo	5 734	2 829	2 905	17 10	335.32	1.36	0.44
Teolochoolco	7 353	3 751	3 602	58.40	125.91	1.75	1.49
Tepeyanco	9 096	4 512	4 584	22.20	409.73	2.16	0.57
Terrenate	7 204	3 759	3 445	297.30	24.23	1.71	7.60
Tetla	7 000	3 572	3 428	153.80	45.51	1.66	3.93
TETlatlahuca	10 208	5 341	4 867	44.60	228.88	2.43	1.14
Tlaxcala	21 808	10 819	10 989	44.60	488.97	5.18	1.14
Tlaxco	16 405	8 400	8 005	497.30	32.99	3.90	12.71
Tocatlán	1 999	1 008	991	5.90	338.81	0.48	0.15
Totolac	7 498	3 670	3 828	28.40	264.01	1.78	0.73
Trinidad Sánchez Santos	5 576	2 782	2 794	101.40	54.99	1.33	2.59
Tzompantepec	6 107	3 307	2 800	48.20	126.70	1.45	1.23
Xalostoc	6 590	3 399	3 191	58.10	113.43	1.57	1.48
Xaltocan	6 943	3 485	3 458	84.90	81.78	1.65	2.17
Xicohtencatl	8 806	4 692	4 114	27.00	326.15	2.09	0.69
Xicohtzingo	5 202	2 555	2 647	16.20	321.11	1.24	0.41
Yauhquemehcan	6 285	3 119	3 166	29.20	215.24	1.49	0.75
Zacatelco	19 492	9 667	9 825	30.30	643.30	4.63	0.77

POBLACION DEL ESTADO DE TLAXCALA 1970

ESTADO DE HIDALGO

ESTADO DE PUEBLA



2. Población económicamente activa. La población económicamente activa es la población que está ocupada, trabaja y produce con remuneración dentro de una determinada colectividad.

Esta población puede tener límites de edad, que van de 12 a 65 años. No obstante, dentro de una colectividad se encuentran personas con menos de 12 años trabajando, así como también personas de más de 65 años, ocupadas.

La población económicamente activa es clasificada, según el criterio del Censo de Población, por ramas de actividad y por grupos de meses trabajados durante el año.

Las ramas de actividad en el Estado de Tlaxcala, con sus 44 municipios, son las siguientes: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza, extracción y refinación de petróleo y gas natural, explotación de minas y canteras, industria de transformación, construcción, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica y otras. Comercio, servicios, transporte, gobierno y otras actividades insuficientemente especificadas.

Estas ramas de actividades que en gran parte de la población se ocupa, es clasificada por sectores: primario, secundario y terciario, de los que más adelante se tratará.

La población económicamente activa en el Estado de Tlaxcala representa 25% en el total de su población; es de 104 444 individuos; mientras que la inactiva representa 75%, con un total de 316 194 individuos.

La población ocupada en el sector primario representa 56% de la económicamente activa, y corresponde a un total de 58 023 personas; este total representa apenas 14% de la población total del Estado.

De la población ocupada en el sector primario, 45.4% está en la agricultura y ganadería, y 10.6% en otras actividades primarias: silvicultura, caza y pesca, actividades extractivas, etc.

En el sector secundario, en la industria, hay 17.1%. En el sector terciario, en el comercio hay 5.5% y en servicios hay 18.4%.

Cabe hacer algunas consideraciones también respecto a la población que es llamada económicamente inactiva, la cual representa el 75% del total.

De esta población, según informaciones dadas por el Servicio de Estadística del Estado de Tlaxcala, viven más del 40% en las ciudades, integradas al total de la población urbana, y apenas menos del 35% vive en el campo integrada a la población rural.

En la población económicamente activa, en el sector primario, a través de los censos realizados desde 1940 a 1970, se observa un considerable decrecimiento dentro de dicho periodo de 30 años.

En 1940 el total de la población económicamente activa era de 67 151 habitantes, que representaban el 30% del total de la población. En actividades primarias existían 51 384 personas del total de la población económicamente activa, que representaban 76% de la económicamente ac

tiva y 23% del total.

En 1950 el total de la población del Estado era de 284 551 habitantes, la población económicamente activa era de 90 327 habitantes, que representaba 32% del total; en actividades primarias existían 63 435 personas que representaba 22% del total y 70% de las actividades primarias.

En 1960 en un total de 346 699 habitantes, la población económicamente activa era de 109 330 habitantes, correspondiendo a 32% de la población total, y en el sector primario había 74 735 personas que representaba el 32% del total y 68% de la población económicamente activa, respectivamente.

En 1970, según el último Censo, de 420 630 habitantes que tiene el Estado, la población económicamente activa es de 104 444 personas, que representan 25% del total, la ocupada en el sector primario es de 58 025 personas que corresponde a 56% de la económicamente activa y 14% de la población total del Estado.

Por consiguiente, el decrecimiento de la población económicamente activa es relativamente alto y sólo representa 25% de la población total según el último censo, realizado en 1970.

La causa de este decrecimiento de la población económicamente activa es el crecimiento acelerado de la población que ocasiona un alto crecimiento de la población de 14 años o menos. La población de esas edades se está acercando al 50% de la población total del país. Tablas anexas.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 12 AÑOS Y MAS,
POR RAMA DE ACTIVIDAD Y GRUPOS DE MESES TRABAJADOS DURANTE 1969

Datos referentes al año de 1969

MUNICIPIO Y GRUPO DE MESES TRABAJADOS EN 1969	TOTAL	AGRICULTURA		INDUSTRIA		GENERACION Y COMERCIO		TRANSPOR- TES	SER- VICIOS	GO- BIER- NO	INSUFI- CIENTE- ESPECI- FICADA	
		GANADERIA SILVICULTURA PESCA Y CAZA	INDUSTRIA DEL PETROLEO	INDUSTRIA EXTRACTIVA	INDUSTRIA DE TRANS FORMACION	CONSTRUC CION	DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA					
TLAXCALA	106 433	58 023	51	153	18 146	3 852	212	5 888	2636	9120	2175	6177
DE 1 a 3	4 213	2 333	2	6	653	201	5	202	63	447	95	206
DE 4 a 6	7 100	3 824	5	14	1 327	460	19	275	129	579	121	347
DE 7 a 9	6 408	3 420	2	10	1 183	566	13	239	155	499	79	242
DE 10 a 12	88 712	48 446	42	123	14 983	2 625	175	5 172	2289	7595	1880	5382
AMAXAC DE GUERRERO	1 164	372		9	420	38	2	121	10	123	11	58
DE 1 a 3	41	17	---	---	14	2	---	3	1	4	---	---
DE 4 a 6	94	46	---	1	24	2	---	5	1	10	---	5
DE 7 a 9	71	24	---	---	22	5	---	6	3	11	---	---
DE 10 a 12	958	285	---	8	360	29	2	107	5	98	11	53
APETATITLAN	910	200		4	452	12	1	83	18	106	19	15
DE 1 a 3	36	10	---	---	13	1	---	5	2	5	---	---
DE 4 a 6	80	28	---	---	38	2	---	5	1	5	1	---
DE 7 a 9	74	31	---	---	29	---	---	4	---	6	1	3
DE 10 a 12	720	131	---	4	372	9	1	69	15	90	17	12
ATLANGATEPEC	683	602		1	10	10		4	1	11	7	37
DE 1 a 3	48	41	---	---	---	3	---	1	---	---	1	2
DE 4 a 6	20	15	---	---	1	1	---	---	---	2	---	1
DE 7 a 9	21	18	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---
DE 10 a 12	594	528	---	1	6	6	---	3	1	9	6	34
ATLZAYANCA	2 010	1 705		1	51	16		27	13	48	20	129
DE 1 a 3	60	48	---	---	4	1	---	1	1	2	---	3
DE 4 a 6	100	87	---	---	3	1	---	2	---	2	1	4
DE 7 a 9	105	86	---	---	3	1	---	1	2	2	1	9
DE 10 a 12	1 745	1 484	---	1	41	13	---	23	10	42	18	113

BARRON Y ESCANDON	6 289	1 242	19	9	1 145	251	30	1 078	947	1 325	227	556
De 1 a 3	280	58	---	---	58	11	---	36	15	74	8	20
De 4 a 6	440	94	1	---	88	51	2	49	25	85	8	97
De 7 a 9	362	86	1	1	74	39	3	36	36	59	9	18
De 10 a 12	5 747	1 004	17	8	925	150	25	957	871	1 107	202	481
CALPULALPAN	4 103	2 076	2	8	675	101	34	278	119	387	85	338
De 1 a 3	132	53	---	---	28	2	1	9	1	23	6	9
De 4 a 6	225	98	1	---	51	8	4	15	4	23	4	17
De 7 a 9	253	132	---	---	52	18	1	11	7	20	3	9
De 10 a 12	3 493	1 793	1	8	544	73	28	243	107	321	72	303
CARMEN, EL	1 291	886		2	30	69	1	52	12	146	12	81
De 1 a 3	102	75	---	---	2	6	---	4	---	5	2	8
De 4 a 6	78	54	---	1	4	7	---	1	---	4	---	7
De 7 a 9	85	51	51	---	1	6	---	4	3	8	2	6
De 10 a 12	1 026	706	---	---	18	52	1	43	9	129	8	60
CUAPIAXTLA	1 310	1 062	1	1	29	14	3	29	13	68	8	82
De 1 a 3	51	41	---	---	2	---	1	2	---	2	---	3
De 4 a 6	60	41	---	---	---	1	---	---	1	12	1	4
De 7 a 9	88	66	---	---	5	4	2	---	---	5	1	5
De 10 a 12	1 111	914	1	1	22	9	---	27	12	49	6	70
CUAXOMULCO	452	279			62	6	3	12	5	35	7	43
De 1 a 3	11	8	---	---	1	---	---	1	---	---	1	---
De 4 a 6	25	14	---	---	4	1	---	---	---	2	---	4
De 7 a 9	17	13	---	---	1	1	1	1	---	---	---	---
De 10 a 12	399	244	---	---	56	4	2	10	5	33	6	39
CHIAUTEMPAN	8 235	3 286	2	8	2 589	314	18	628	127	710	99	454
De 1 a 3	325	184	---	---	78	11	1	18	1	18	5	9
De 4 a 6	804	406	1	---	199	63	4	40	7	46	3	35
De 7 a 9	595	305	---	1	131	68	---	17	6	41	4	22
De 10 a 12	6 511	2 391	1	7	2 181	172	13	553	113	605	87	388

DOMINGO ARENAS	470	346	1		30	4		10	13	35	7	24
De 1 a 3	19	11	1	---	3	2	---	1	---	---	1	---
De 4 a 6	27	18	---	---	3	---	---	---	---	1	2	3
De 7 a 9	15	8	---	---	3	1	---	---	1	1	---	1
De 10 a 12	409	309	---	---	21	1	---	9	12	33	4	20
ESPAÑITA	1 381	1 195		1	24	9		16	15	52	4	65
De 1 a 3	38	29	---	---	1	1	---	---	1	4	---	2
De 4 a 6	55	41	---	1	1	1	---	3	---	2	---	6
De 7 a 9	30	27	---	---	---	1	---	---	1	1	---	---
De 10 a 12	1 258	1 1098	---	---	22	6	---	13	13	45	4	57
HUAMANTLA	6 796	3 802	4		627	256	8	591	177	829	194	308
De 1 a 3	349	194	---	---	35	17	---	22	8	54	6	13
De 4 a 6	481	283	---	---	42	25	---	23	12	62	17	17
De 7 a 9	534	313	---	---	69	39	---	24	12	58	5	14
De 10 a 12	5 432	3 012	4	---	481	175	8	522	145	655	166	264
HUEYOTLIPAN	1 799	1 438			99	31		32	5	99	21	74
De 1 a 3	89	57	---	---	10	6	---	4	1	8	1	2
De 4 a 6	114	76	---	---	4	9	---	3	1	12	2	7
De 7 a 9	52	32	---	---	5	3	---	1	---	5	4	2
De 10 a 12	1 544	1 273	---	---	80	13	---	24	3	74	14	63
IXTACUINTLA	4 621	3 459	1	4	293	136	7	73	32	328	95	193
De 1 a 3	165	114	---	---	13	10	---	3	---	15	5	5
De 4 a 6	292	208	---	---	24	16	---	4	4	20	7	9
De 7 a 9	204	137	---	1	21	8	---	1	4	19	4	9
De 10 a 12	3 960	3 000	1	3	235	102	7	65	24	274	79	170
IXTENCO	1 430	1 259	1	2	18	14		39	7	40	3	47
De 1 a 3	57	43	---	---	2	---	---	3	---	3	---	6
De 4 a 6	106	95	---	---	---	3	---	1	---	4	---	3
De 7 a 9	181	161	---	---	4	6	---	2	---	---	1	7
De 10 a 12	1 086	960	1	2	12	5	---	33	7	33	2	31

JOSE MARIA MORELOS	1 143	750		3	289	14		23	1	18	1	44
De 1 a 3	16	6	---	---	6	1	---	---	---	1	---	2
De 4 a 6	45	32	---	---	10	1	---	---	---	---	---	2
De 7 a 9	45	45	28	---	14	2	---	1	---	---	---	---
De 10 a 12	1 037	684	---	3	259	10	---	22	1	17	1	40
JUAN CUAMATZI	3 170	1 117		6	1 439	23	10	267	17	124	13	154
De 1 a 3	81	51	---	---	19	1	---	1	---	5	---	4
De 4 a 6	229	118	---	1	84	1	---	41	---	4	2	8
De 7 a 9	269	140	---	2	94	6	---	17	1	2	---	7
De 10 a 12	2 591	808	---	3	1 242	15	10	238	16	113	11	135
LARDIZABAL	1 659	1 108	2	1	149	96	5	43	13	109	33	100
De 1 a 3	78	58	---	---	5	4	---	1	---	5	1	4
De 4 a 6	76	48	---	---	6	6	---	---	---	7	---	9
De 7 a 9	57	33	---	---	5	13	---	---	1	2	1	2
De 10 a 12	1 488	969	2	1	133	73	---	5	42	12	31	85
LAZARO GARDENAS	1 594	1 271			60	18		35	21	82	9	98
De 1 a 3	36	25	---	---	1	---	---	1	1	7	---	1
De 4 a 6	76	54	---	---	5	1	---	3	1	7	---	5
De 7 a 9	78	52	---	---	5	6	---	2	1	8	---	4
De 10 a 12	1 404	1 140	---	---	49	11	---	29	18	60	9	88
MARIANO ARISTA	2 081	1 542	2	9	206	46	2	59	29	100	15	71
De 1 a 3	63	31	---	---	15	2	---	5	---	8	1	1
De 4 a 6	131	83	---	1	21	5	---	1	1	14	1	4
De 7 a 9	112	86	---	---	9	8	---	1	---	4	1	3
De 10 a 12	1 775	1 342	2	8	1161	31	2	52	28	74	12	63
MIGUEL HIDALGO	948	560		1	229	5		33	9	34	22	55
De 1 a 3	18	12	---	---	4	---	---	2	---	---	---	---
De 4 a 6	36	18	---	---	10	---	---	---	3	1	---	4

	De 7 a 9	58	41	---	---	8	---	---	2	---	---	2		
	De 10 a 12	841	489	---	1	207	5	---	29	6	33	22	49	
NATIVITAS		3 439	2 712		2	131	58		118	16	188	12	202	
	De 1 a 3	128	90	---	---	7	2	---	6	---	13	2	8	
	De 4 a 6	147	124	---	---	6	7	---	3	1	3	---	3	
	De 7 a 9	134	94	---	---	10	11	---	7	---	8	1	3	
	De 10 a 12	3 030	2 404	---	2	108	38	---	102	15	164	9	188	
PANOTLA		2 919	1 938		12	169	72		7	61	29	448	80	103
	De 1 a 3	128	86	---	4	4	9		1	3	2	15	---	4
	De 4 a 6	246	175	---	22	14	---		5	2	14	5	5	8
	De 7 a 9	153	85	---	---	6	8	---	3	3	40	3	3	5
	De 10 a 12	2 393	1 592	---	8	137	41		6	50	22	379	72	86
SAN PABLO DEL MONTE		4931	1 564	1	7	1 307	1 266		2	212	88	208	14	262
	De 1 a 3	179	51	---	---	42	42	---	8	3	21	1	11	
	De 4 a 6	386	133	---	1	88	107	---	13	4	19	2	19	
	De 7 a 9	494	135	---	1	121	181	---	1	17	8	19	---	11
	De 10 a 12	3672	1246	1	6	1 056	936	1	174	73	149	11	221	
SANTA CRUZ TLAXCALA		1518	757		4	388	47		100	15	153	25	29	
	De 1 a 3	75	50	---	---	17	3	---	1	---	3	1	---	
	De 4 a 6	170	109	---	1	31	10	---	5	1	10	1	2	
	De 7 a 9	162	107	---	---	25	8	---	3	2	13	2	2	
	De 10 a 12	1111	491	---	3	315	26	---	91	12	127	21	25	
TENANCINGO		1 328	446			743	13		28	8	30	1	59	
	De 1 a 3	74	38	---	---	25	1	---	1	---	4	---	5	
	De 4 a 6	93	30	---	---	51	4	---	3	---	2	---	3	
	De 7 a 9	48	15	---	---	28	1	---	---	---	---	---	---	
	De 10 a 12	1 113	363	---	---	639	7	---	24	8	24	1	47	

TEOLOCHOLCO	1 936	1 218		2	379	43	1	58	7	124	6	98
De 1 a 3	75	57	---	---	8	2	---	---	1	5	---	2
De 4 a 6	148	101	---	---	23	7	1	1	---	8	1	6
De 7 a 9	179	130	---	---	27	7	---	6	1	4	1	3
De 10 a 12	1 534	930	---	2	321	27	---	51	5	107	4	87
TEPEYANCO	2 311	1 651			144	32	3	184	27	88	12	170
De 1 a 3	61	45	---	---	2	---	---	5	2	3	2	2
De 4 a 6	121	87	---	---	8	3	---	8	4	7	---	4
De 7 a 9	115	81	---	---	7	6	---	8	4	7	---	4
De 10 a 12	2 014	1 438	---	---	127	23	3	158	20	76	10	159
TERRENATE	1 995	1 713			28	17	1	18	7	45	3	163
De 1 a 3	63	50	---	---	2	3	---	---	---	3	2	3
De 4 a 6	89	70	---	---	1	2	---	---	---	6	1	9
De 7 a 9	62	51	---	---	1	1	---	---	1	3	---	5
De 10 a 12	1 781	1 542	---	---	24	11	1	18	6	33	---	146
TETLA	1 631	1 111	1	2	123	103	7	42	64	65	8	105
De 1 a 3	97	56	---	---	6	13	---	3	1	8	1	9
De 4 a 6	105	55	---	1	6	13	1	5	6	8	1	9
De 7 a 9	85	55	---	---	10	9	---	---	2	3	---	6
De 10 a 12	1 344	945	1	1	101	68	6	34	55	46	6	81
TETLATLAHUCA	2 622	1 971	1	9	91	26	2	77	17	153	26	249
De 1 a 3	73	45	1	---	5	3	1	1	---	8	5	4
De 4 a 6	132	100	---	1	10	1	---	5	---	11	2	2
De 7 a 9	86	50	---	---	10	4	---	---	1	11	1	9
De 10 a 12	2 331	1 776	---	8	66	18	1	71	16	123	18	234
TLAXCALA	5 733	1 377	4	13	1 030	177	24	532	196	1 298	775	347
De 1 a 3	207	62	---	---	42	6	---	13	6	41	24	13

De 4 a 6	336	119	1	2	55	17	3	17	12	62	28	20
De 7 a 9	246	71	---	---	58	18	1	13	13	42	21	9
De 10 a 12	4 984	1 125	3	11	875	136	20	489	165	1 153	702	305
TLAXCO	4 299	8 396	2		176	47	2	101	49	141	52	333
De 1 a 3	137	99	---	---	13	3	---	1	2	6	4	9
De 4 a 6	179	137	---	---	14	4	---	3	---	10	2	9
De 7 a 9	173	117	---	---	15	6	---	2	5	12	2	13
De 10 a 12	3 810	3 043	1	---	134	34	2	95	42	113	44	302
TOCATLAN	470	403			24	3		8	2	4	6	20
De 1 a 3	23	19	---	---	2	---	---	1	---	---	---	1
De 4 a 6	30	21	---	---	4	---	---	---	---	3	1	1
De 7 a 9	46	40	---	---	2	2	---	---	---	1	1	---
De 10 a 12	371	323	---	---	16	1	---	7	2	---	4	18
TOTOLAC	1 878	418	1	455	148	5	134	38	462	87	87	130
De 1 a 3	96	33	---	---	19	7	---	11	1	16	5	4
De 4 a 6	154	41	---	---	47	24	1	5	3	25	5	3
De 7 a 9	164	40	---	---	43	31	1	11	4	25	4	5
De 10 a 12	1 464	304	1	---	346	86	3	107	30	396	73	118
TRINIDAD SANCHEZ SANTOS												
	1 458	1 172		1	58	44		36	4	59	3	81
De 1 a 3	49	32	---	1	3	4	---	---	---	7	---	2
De 4 a 6	75	51	---	---	5	11	---	2	---	1	1	4
De 7 a 9	138	114	---	---	8	7	---	1	1	2	1	4
De 10 a 12	1 196	975	---	---	42	22	---	33	3	49	1	71
TZOMPANTEPEC	1 442	1 033			162	18	1	40	23	58	27	80
De 1 a 3	96	64	---	---	14	3	---	---	1	7	2	5

De 4 a 6	134	82	---	---	21	4	---	3	1	7	6	10
De 7 a 9	156	119	---	---	19	4	---	4	3	1	1	5
De 10 a 12	1 056	768	---	---	108	7	1	33	18	43	18	60
XALOSTOC	1 698	1 254			108	66		42	25	88	17	98
De 1 a 3	65	44	---	---	5	5	---	3	---	7	---	1
De 4 a 6	86	60	---	---	7	6	---	2	---	5	3	3
De 7 a 9	82	61	---	---	4	5	---	4	---	4	1	3
De 10 a 12	1 465	1 089	---	---	92	50	---	33	25	72	13	91
XALTOCAN	1 646	1 247	1	11	129	26	3	44	50	57	13	65
De 1 a 3	48	31	---	---	3	2	---	4	1	2	2	3
De 4 a 6	66	30	---	1	13	2	---	4	5	3	3	5
De 7 a 9	51	34	---	---	4	1	---	1	4	5	---	2
De 10 a 12	1 481	1 152	1	10	109	21	3	35	40	47	8	55
XICOHTENCATL	2 148	490		8	1 126	38	17	139	46	158	26	100
De 1 a 3	76	21	---	---	33	1	---	4	---	12	---	5
De 4 a 6	152	40	---	---	78	3	2	5	2	8	4	10
De 7 a 9	118	20	---	2	61	6	2	6	4	11	---	6
De 10 a 12	1 802	409	---	6	954	28	13	124	40	127	22	79
XICOHZINCO	1 042	257		2	528	21		50	35	75	8	66
De 1 a 3	88	20	---	---	47	1	---	3	2	3	4	8
De 4 a 6	135	33	---	1	82	2	---	1	3	7	2	14
De 7 a 9	90	13	---	---	48	6	---	2	5	9	11	6
De 10 a 12	729	191	---	1	351	12	---	44	25	56	1	48
YAUHQUEMEHCAN	1 498	756	5	2	2 12	58	7	67	164	149	16	62
De 1 a 3	103	62	---	1	16	4	---	1	8	6	1	4
De 4 a 6	169	93	1	1	26	7	1	7	13	13	1	6
De 7 a 9	84	33	---	---	18	9	1	4	8	10	---	1
De 10 a 12	1 142	568	4	---	152	38	5	55	135	120	14	51

ZACATELCO	4 372	1 582		8	1 709	46	6	264	122	268	46	329
De 1 a 3	177	112	---	---	24	6	---	10	1	14	1	9
De 4 a 6	354	176	---	---	107	7	---	12	11	22	3	16
De 7 a 9	241	85	---	1	95	2	---	11	11	22	2	12
De 10 a 12	3 600	1 209	---	7	1 483	31	6	231	99	202	40	292

Población del Estado de Tlaxcala

Censo	Total	Económicamente activa	Por ciento de la total	Actividades primarias	Por ciento del total	Por ciento de la económicamente activa
1940	224 063	67 151	30	51 384	23	16
1950	224 551 284 451	90 327	32	63 435	22	70
1960	346 699	109 330	32	74 735	22	68
1970	420 638	104 444	25	58 023	14	56

VI. La regionalización. El Estado de Tlaxcala forma parte de la región centro-sur, que es la VI región geoeconómica del país, a la que también pertenecen gran parte de los Estados de Morelos, México, Guanajuato, Puebla, Querétaro e Hidalgo, de acuerdo con las regiones geoeconómicas establecidas por Angel Bassols en 1965.

Las zonas de mayor importancia de esta gran región geoeconómica del país son: los valles y montañas de Querétaro; los valles del centro de Hidalgo; Calpulalpan y el Valle de México; Morelos; los valles de Tlaxcala Puebla y Ciudad Serdán.

En esta región de la fisiografía bien diversificada y heterogénea en su medio natural, se concentra la mayor parte de la vida económica del país.

Más del 50% de la producción de la industria de transformación, por ser una de las 8 regiones económicas donde se concentra el mayor número de esa industria, y es también donde se concentra una gran parte de la economía agrícola y ganadera del país, por el aprovechamiento que tienen todos sus valles, montañas y otras áreas propicias al desarrollo de la economía agrícola y ganadera del país, ~~por el aprovechamiento que tienen todos sus valles, montañas y otras áreas propicias al desarrollo de la economía agrícola-ganadera del país.~~

Tlaxcala, con su pequeña superficie, ocupa una parte de la zona sur de esta gran región geoeconómica y tiene también su regionalización dentro de un espacio que lo limita, por casi todos los lados, el Estado

de Puebla. Apenas una pequeña parte de su extremo norte y noreste limita con el Estado de México y el Estado de Hidalgo.

Dentro de las delimitaciones de su pequeña superficie, Tlaxcala puede ser conceptuada como una región, cuyo desarrollo está en función de sus recursos naturales: agua y suelo, que explotados de una manera racional, vitalizan considerablemente todo su crecimiento económico, partiendo de la base de que su economía se asegure en la actividad agropecuaria, a pesar de que está en proceso de industrialización.

El aprovechamiento de sus valles y de sus planicies, de sus cuatro cuencas hidrográficas: dos endorreicas y dos exorreicas, con sus aguas superficiales, especialmente las de los ríos Zahuapan-Atoyac, donde existen sus mejores suelos para la agricultura de riego, y también su altiplanicie central y su depresión norte, donde se desarrolla la ganadería de pastizales, también donde existe la abundancia de aguas subterráneas, como por ejemplo, en las planicies de Panotla, Huamantla, Tlaxcala y otras en que sus mantos freáticos últimamente están siendo explotados para la agricultura y para la industria en su mayor parte.

En función de la explotación de estos dos recursos, Tlaxcala formó su regionalización que corresponde directamente con sus actuales polos de desarrollo y su infraestructura.

Su desarrollo regional puede ser explicado por sus propias características geoeconómicas, que están íntimamente ligadas a sus caracte-

rísticas naturales, por lo que se distinguen tres grandes zonas a saber: Zona Suroeste, Zona Norte y Zona Sureste.

Zona Suroeste. La zona suroeste es la más importante tanto por su potencial económico como por sus condiciones naturales, por sus recursos, que están siendo explotados para atender a las necesidades de su economía agrícola-ganadera e industrial; además es donde existe una gran reserva para ser explotada en un futuro próximo, especialmente el recurso de las aguas subterráneas, que es el básico para toda su economía.

Esta zona abarca una extensión de 836 km² y está integrada por 17 municipios; entre ellos se destacan los más industrializados como, por ejemplo, Barrón Escandón, Santa Ana Chiautempan, Tlaxcala (capital del Estado), Nativitas y Xicohtencatl.

Esta zona representa 21.3% de la superficie total del Estado, y 50% de la población total.

Esta región está comunicada por dos ejes de carreteras, que son: el central que es la carretera federal, que comunica con la capital del Estado y con la ciudad de Zacatlán, Estado de Puebla, con 89 km de longitud de norte a sur y que pasa por Apizaco y Tlaxco, en el sentido de este a oeste, comunica a Veracruz con el Distrito Federal (Ciudad de México), con una longitud de 121 km dentro del Estado de Tlaxcala; está cortado también de punta a punta por el Ferrocarril Interoceánico, que pasa por Chiautempan a pocos kilómetros de la capital del Estado.

Esta zona disfruta de los mejores suelos del Estado y a ella pertenece la mayor parte de la cuenca de los ríos Zahuapan-Atoyac, con sus suelos negros bien fértiles, donde existe el mayor distrito de riego del Estado, con cerca de 4 000 ha., que corresponden al 80% del total de la producción agrícola de todas sus tierras regadas, y el 26% del total de toda la producción agrícola del Estado.

La ganadería, de pastizales en esta zona representa 45% del total del Estado, pues es donde se encuentra la cuenca lechera en los municipios de Nativitas, Lardizábal y Panotla, etc.

La actividad industrial del Estado se concentra dentro de esta zona en que sobresalen los cuatro municipios más industrializados: Barrón Escandón, Chiautempan, Xicohtencatl y Tlaxcala, que, en 1970, absorbía cerca del 70% de la población ocupada en la industria de transformación y en la agricultura.

Es también donde, en 1970, se estaba absorbiendo 50% del capital invertido en el Estado.

Esta zona disfruta bastante de las aguas fluviales de los ríos Zahuapan-Atoyac, así como de las de la presa San José Atlanga, para el servicio doméstico, la agricultura y para la industria de varios municipios Barrón-Escandón, Chiautempan, Españita, San Miguel Hidalgo y otros.

Está bien servida de energía eléctrica para las industrias y para el uso doméstico, tiene gran parte de su energía eléctrica mediante el

sistema interconectado Puebla-Veracruz-Tlaxcala.

Es donde están gran parte de los acuíferos freáticos, de poca profundidad, en los municipios de Panotla, Tlaxcala, Nativitas, Apizaco, que están consumiendo más de 50% de aguas subterráneas, de sus pozos cercanos para atender las industrias.

Esta zona tiene su polo de desarrollo en Apizaco, que es la ciudad de mayor importancia económica de esta área y en su municipio habitan, según el Censo de 1970, 25 000 personas que equivalen aproximadamente al 5.9% de la población total del Estado. Esta ciudad está ubicada en un pequeño valle cerca del río Atotonilco, donde existe abundancia del recurso agua.

Zona Norte. Esta zona es la de mayor extensión del Estado de Tlaxcala, cubre una superficie de 1 776 km², que representa aproximadamente 45.4% de la superficie total del Estado, y a ella pertenecen 11 municipios, siendo los de mayor importancia Calpulalpan, Tlaxco y Xaltocan. En ella vive el 25% de la población total del Estado.

Es un área que abarca todas las zonas norte y noreste del Estado, que engloba toda la depresión norte, todo el alto curso de los afluentes del Atoyac inclusive su nacimiento.

Abarca gran parte de las cuencas norte y noreste, también el Lago Atochac y las planicies de gran importancia, con suelos negros donde se desarrolla la agricultura de temporal y en pequeña parte de riego.

Es donde se desarrolla también la ganadería de pastizales y de pastoreo, especialmente en la depresión norte, que actúa en la crianza de toros de lidia, en una extensión que engloba la mayor parte de la altiplanicie central.

Es donde se desarrolla el cultivo de debada y de maguey para la extracción del aguamiel y del pulque, ambos de gran importancia en la economía del Estado.

Es también donde se cultiva el trigo, el haba, el frijol, el maíz y la alfalfa, así como productos forrajeros para el ganado bovino, ovino y caprino.

Tiene aguas subterráneas, que están siendo explotadas para las industrias instaladas en Calpulalpan, y tienen comunicaciones por carreteras que la comunica con la ciudad de México y el puerto de Veracruz, para la salida de sus productos.

Es donde están instaladas las principales plantas hidroeléctricas, por ejemplo la de San Diego, en el alto curso del río Apizaco, en el municipio de Tlaxco, y otra en el municipio de Atlangatepec.

Finalmente, es donde la vida económica del Estado tiene la mayor explotación de sus recursos naturales, agua y suelo. Esta zona del Estado tiene su polo de desarrollo en la ciudad de Calpulalpan, con una población de más de 15 000 habitantes, localizada bien cerca de sus mantos acuíferos que pueden atender el servicio doméstico, la industria y la

agricultura de riego en pequeña parte.

Además, es el municipio más industrializado de esta área y su cabecera municipal está convirtiéndose últimamente en un gran centro comercial, que da salida a sus productos de la industria de transformación a la ciudad de México y al puerto de Veracruz, por carreteras y por ferrocarril. Es por consiguiente, el polo de desarrollo de esta zona geoeconómica en que se divide el Estado de Tlaxcala.

Zona Sureste. Esta zona es para el Estado de Tlaxcala la zona que abarca toda la cuenca oriental, en la zona este y La Malinche en sus zonas suroeste y sur.*

Tiene una superficie de 1 302 km² y la integran 16 municipios, siendo los más importantes Huamantla, El Carmen y Xolostoc.

Representa esta zona 33.3% de la superficie total del Estado, y es el área que presenta los mayores problemas en sus suelos. Es donde existen los suelos más erosionados y los más salinos, especialmente en La Malinche, en la cual, la erosión se presenta en más alto grado, y en la cuenca oriental, donde la mayor parte de sus suelos son salinos, casi improductivos en su mayor parte.

No obstante, existe en esta zona el recurso agua de manantiales en La Malinche, y acuíferos en la planicie de Huamantla, que siendo explotados racionalmente pueden dar mejores condiciones de vida a su población.

Es donde está la mayor agricultura de temporal del Estado en

áreas cultivadas con poca producción, y es también donde hay la mayor ganadería de pastoreo.

Está bien comunicada, por carretera y ferrocarril, así como en todo el Estado; tiene poca agua potable y alcantarillado y también poca energía eléctrica. Tiene pocas industrias. En Huamantla hay algunas de no gran importancia, como en las otras áreas del Estado.

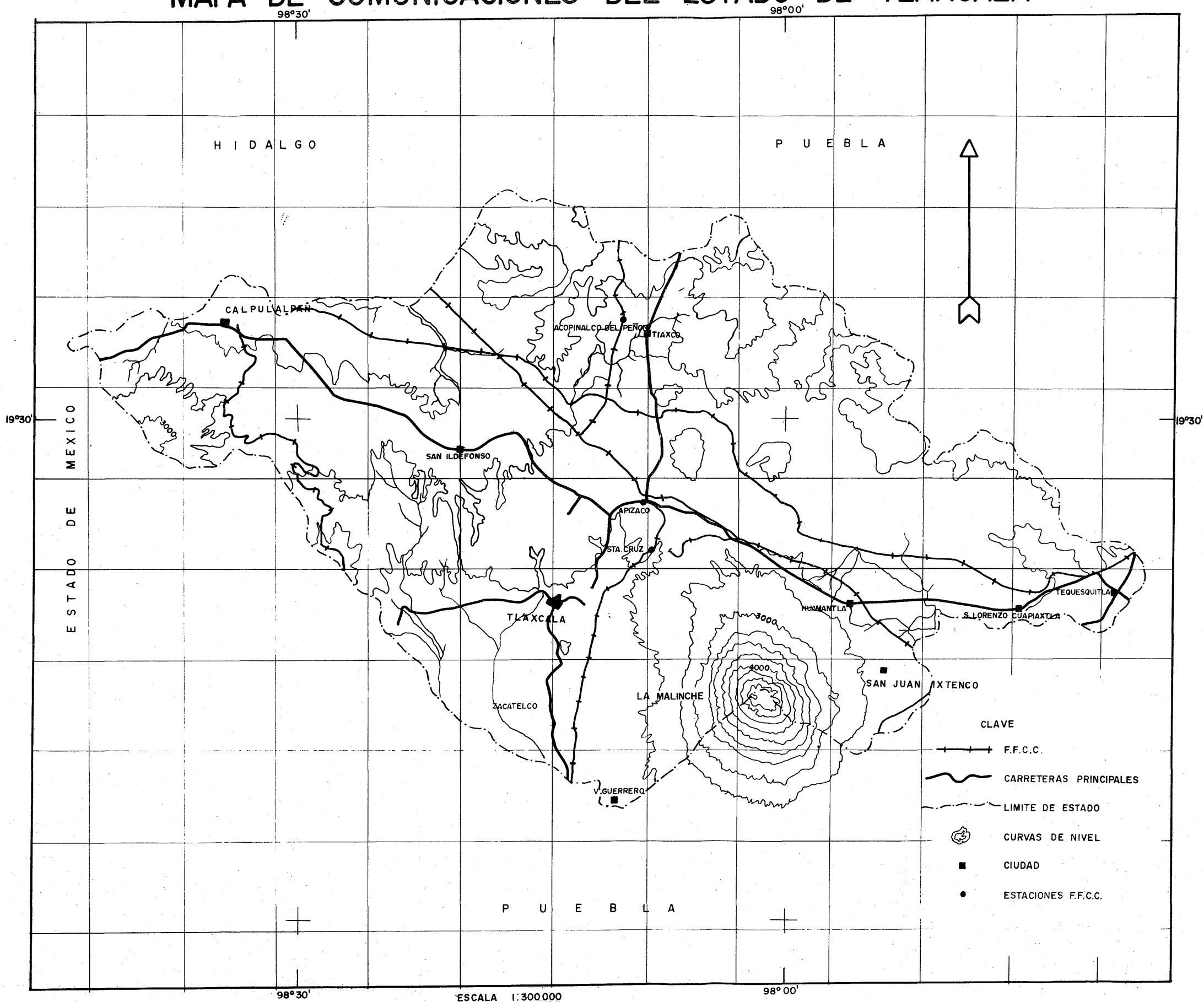
Huamantla es la ciudad de mayor importancia en esta zona, y es su polo de desarrollo, por ser una gran ciudad con algunas industrias y el mayor centro comercial de la zona. Tiene últimamente una población numerosa.

Según el censo de 1970, era de 26 000 habitantes su cabecera municipal. Está localizada en el valle del mismo nombre, donde hay acuíferos freáticos de poca profundidad que son explotados para atender al servicio doméstico.

Su municipio cuenta con buenas comunicaciones, con otras ciudades del Estado y del país, a través de buenas carreteras pavimentadas. Tiene Huamantla la mayor importancia en la zona sureste del Estado de Tlaxcala, como su polo de desarrollo económico, a pesar de su influencia entrelazada con la de Apizaco que está relativamente cercana.

Estas tres zonas geoeconómicas forman la regionalización del Estado de Tlaxcala desde el punto de vista geoeconómico pero el poder político está en la capital del Estado, que influye en su regionalización en el ámbito estatal y nacional. Ver Mapa de las comunicaciones. Anexo.

MAPA DE COMUNICACIONES DEL ESTADO DE TLAXCALA



98°30'

ESCALA 1:300 000

98°00'

Tres influencias de otros estados tiene la regionalización, ya que el Estado limita en sus fronteras con el Estado de Puebla, con el Estado de México y con el Estado de Hidalgo.

Su influencia nacional llega a otros Estados del país, y la influencia que tiene por su mercado externo, en la salida de sus productos de la industria de transformación al puerto de Veracruz, y también la importación de algunas materias primas para atender algunas de sus industrias; el caso de la lana, por ejemplo, que es importada de Argentina y Uruguay.

Otro ejemplo, consiste en la exportación de los toros de lidia para corridas de toros a muchas localidades del país, y así mismo a las ciudades fronterizas con los Estados Unidos, los cuales atraviesan las fronteras de la República Mexicana.

En conclusión, Tlaxcala tiene una regionalización con todos los aspectos que se pueden analizar en una región; en una división regional desde el punto de vista geoeconómico, junto a sus condiciones naturales, en su radio de influencia regional y nacional, y por las relaciones con el exterior.

Por otro lado, dentro del concepto de región, puede ser explicada por la existencia de todos los elementos que integran a una región: un espacio polarizado económica y administrativamente, que responde a tres características básicas: una integración entre sus habitantes, su organización en torno de un centro dotado de autonomía, la capital del Estado, y su integración funcional en una economía global, que se basa en la in-

tegración de sus tres zonas geoeconómicas bajo la autonomía de su poder administrativo, el cual se centraliza en la propia capital del Estado.

Tlaxcala es una región con todas sus características ya explicadas, porque tiene sus raíces en sus condiciones naturales y principalmente en los recursos agua y suelo, que actualmente dan vida a su economía, la cual constituye la base de su regionalización.

→ VI. Consideraciones finales. Tlaxcala es una región que, después que se estudian cualitativa y cuantitativamente sus principales aspectos, pueden considerarse con buena perspectiva.

Sus condiciones naturales muestran muchos contrastes, especialmente su relieve, clima, hidrografía, flora y fauna y, por consiguiente, su ocupación humana, que en el espacio y en el tiempo han mostrado una extraordinaria transformación.

Actualmente su medio ambiente está degradado, en gran parte, por el hombre y también por sus propias condiciones naturales que son propicias a la degradación: su topografía de pendientes muy pronunciadas, que fácilmente, por la acción de los escurrimientos y por la deforestación, aumenta progresivamente la erosión de sus suelos; por otro lado, está presente la salinidad de sus suelos, que es otro problema serio de orden natural, el cual se agrava, día a día, por el manejo irracional de la agricultura y la ganadería de pastoreo.

Es de gran importancia considerar estos dos serios problemas de

Tlaxcala, el Estado de menor superficie en la República Mexicana.

Cerca de 63% de sus tierras censadas son de suelos erosionados y 30% de su superficie total es de suelos fuertemente salinos.

Además, es de suma importancia incluir las áreas de La Malinche, que ocupa 16% de su superficie, donde existe todo tipo de erosión en sus suelos, y de la cuenca Oriental, donde existen los suelos más salinos y también más degradados por la erosión eólica, y también por la erosión hídrica.

Cabe también señalar que existe 42.3% de suelos cuyas posibilidades de producir ciertos cultivos son mínimas; sólo con técnicas adecuadas y con bastante capital invertido en el sector agrícola.

Hay suelos buenos, que dan una producción agropecuaria satisfactoria al Estado; apenas 37.5% de suelos buenos son los de las zonas noroeste y central, donde se desarrolla la mayor parte de la agricultura de riego y la ganadería de pastizales.

Más del 50% de la agricultura es de temporal, y más del 40% de la ganadería es de pastoreo.

Las aguas superficiales más abundantemente están contaminadas por las industrias y otros portadores de la contaminación. La abstención de la población al consumo de las aguas superficiales es alarmante y la explotación de las aguas subterráneas está siendo incrementada para atender las industrias. De un volumen de 17 000 000 de metros cúbicos de agua explotada al año, 10 200 000 m³ es para las industrias, cerca de 60% del

volumen total. Apenas 15% se dedica al servicio doméstico de la población.

En lo que se refiere a las áreas de cultivo, apenas 44.5% de los suelos están siendo cultivados satisfactoriamente. Según el censo de 1970, hay 18.1% de las tierras censadas que no están siendo cultivadas, mientras que en 1940, hace 30 años existía apenas 5.8%.

La superficie de bosque se ha reducido al máximo. En 1940 existía 12.7% del total, ahora existe apenas 7.7%.

No obstante, la industria se desarrolla dentro del área más rica y más poblada del Estado, y explota el recurso agua con sus mejores técnicas, donde también existen mejores mantos acuíferos que podían atender las necesidades de la mayor parte de su población rural y urbana para el servicio doméstico y agrícola.

Lo que parece para la mayor parte de la población tlaxcalteca la solución de los serios problemas de orden socio-político-económico que actualmente confrontan, no consiste en la industrialización, la cual beneficiaría a una minoría de su población total, puesto que ella tiene poca importancia en la integración de la población del campo, sino en una organización adecuada del uso del suelo.

Así, es necesario saber que la industria en Tlaxcala está siendo la portadora del decrecimiento de gran parte de su población económicamente activa en el sector primario. Antes de desarrollarse la industria, su población económicamente activa en el sector primario era mucho más que ahora.

En 1940 era de 76% del total de la población económicamente activa, últimamente es de 56%; sufrió un decremento del 20%, después que se desarrolló el proceso de industrialización.

Por otro lado, la mayor parte de la población urbana y rural no está a la altura de consumir los productos transformados por la industria en el Estado, porque vive en un patrón de vida bastante bajo. Por consiguiente, la industrialización del Estado no es la solución del problema social en Tlaxcala.

Los más agudos problemas que afectan a la mayor parte de su población están íntimamente relacionados con la población campesina y la económicamente activa en el sector primario, la tenencia de la tierra, la población inactiva que representa 35% en el medio rural y 40% en el medio urbano, donde están actuando el desempleo casi en masa y otros problemas.

En las condiciones que vive la mayor parte de la población tlaxcalteca se está desintegrando el medio rural y se está integrando al medio urbano, atraído por la industria y otras actividades secundarias; por otro lado, el Estado explota sus recursos de manera irracional para atender determinadas necesidades, de manera altamente peculiar, como acontece con la explotación de las aguas subterráneas para atender la industria, y el uso del suelo para la agricultura comercial y la ganadería de pastizales.

Los problemas tienden a aumentar gradualmente, hasta que las condiciones de la población sean adecuadas para su integración al campo,

y esté preparada para hacer uso racional de los recursos agua y suelo, que son los recursos básicos para la supervivencia humana.

Dentro de una perspectiva geográfica, si se interpreta su paisaje y se globalizan los factores a través de una dialéctica adecuada a sus condiciones actuales, llegamos a la más lógica y sensata conclusión de que Tlaxcala sigue siendo una región con serios problemas en lo que se refiere a sus recursos agua y suelo, y también a su población que se está desintegrando en el medio rural.

VIII. Proposiciones. Para complementar las consideraciones finales que se acaban de hacer en el capítulo anterior sobre Tlaxcala, cabe, por último, proponer algo que venga a solucionar determinados problemas que han estado actuando en el Estado por mucho tiempo, por falta de una planeación regional que pueda atender con toda precisión a sus problemas.

Con referencia a los problemas de orden natural que antes se mencionaron, como por ejemplo: aguas superficiales y subterráneas, suelos erosionados y salinos, que son los más graves hasta el presente, hacemos las siguientes proposiciones:

Las aguas superficiales y subterráneas existen en función del clima, con sus respectivos elementos, temperatura y precipitación, por lo que es de suma importancia hacer un aprovechamiento de todas las aguas superficiales precipitadas durante el periodo lluvioso del año. Tal aprovechamiento puede ser a través de estanques, cisternas, pequeñas y grandes

presas, etc.

El promedio de precipitación anual en Tlaxcala es de 770 mm., siendo el más alto, de 1 100 mm., en su zona noroeste y el más bajo de 400 mm., en su zona noreste, pero puede establecerse un criterio racional de aprovechamiento de las aguas que caen durante el año.

Por otro lado, también puede existir otro criterio de distribución de todas las aguas que se puedan aprovechar después de almacenadas. Puede proponerse así mismo un criterio de aprovechamiento de las aguas que están represadas por mucho tiempo, como las de los lagos, lagunas, ciénagas y las grandes presas para atender las necesidades de las huertas familiares de sus habitantes cercanos, y para el servicio doméstico. Estas serán aprovechadas y almacenadas en estanques al aire libre, en cisternas y pequeñas presas.

En relación con las aguas subterráneas que están siendo explotadas para las diversas finalidades antes explicadas, y las que están en vía de ser explotadas, se necesitan una cuantificación correcta de todas las reservas, y una ubicación de todos sus acuíferos, analizando todas las posibilidades de ellos para ser realimentados en el periodo de lluvia, y establecer un balance hidrológico que venga a corresponder directamente con el propio ciclo hidrológico, que actúa en las áreas en que están ubicados estos acuíferos. Por otro lado, se necesita un uso racional de las aguas que están siendo explotadas hasta el presente, de las que más adelante se tratará.

Para los problemas de la erosión y de la salinidad de los suelos, puede proponerse la utilización de técnicas adecuadas y la inversión de capital, por la iniciativa estatal federal o asimismo por la privada, que tengan interés de contribuir a una transformación al medio natural, en busca de mejores condiciones de vida para la mayor parte de la población rural. No obstante, las técnicas adecuadas que arriba se mencionan pueden depender de condiciones especiales de acuerdo con las propias condiciones naturales que existen.

Para combatir el problema de la erosión hídrica, que es una consecuencia de los escurrimientos donde existen pendientes bien pronunciadas, y en el caso de la erosión laminar y la acanalada, por ejemplo, hay varias técnicas que pueden ser soluciones, así como la construcción de cortinas rompe viento, control de azolves y otras técnicas que pueden proteger el suelo de la erosión y hasta de la salinidad.

Las cortinas rompeviento, como obstáculo para la acción del escurrimiento en la erosión hídrica y también como obstáculos para la erosión eólica, el control de azolves se realizan con pequeñas estructuras de estacas y ramas, junto con piedras, sobre el cauce de las torrenteras o barrancas para que pueda estabilizarse la acción de los fuertes escurrimientos, ofreciendo al suelo una mejor conservación. Esta técnica de conservar el suelo se ha puesto en práctica en La Malinche, donde actúa la mayor erosión hídrica del Estado.

Otras técnicas o prácticas para proteger el suelo de la erosión

hídrica y eólica, son, por ejemplo, zanjas, nivelación del suelo, drenes, fijación de dunas a través del control de la vegetación, o mejor cubriendo las dunas con vegetación que puede ser aplicada a las dunas de El Carmen y gran parte de las existentes en el Valle del Vicencio; las zanjas y terrazas que últimamente están siendo usadas en La Malinche y Barrancas de Briones; también los cultivos de cobertera que protegen el suelo de la erosión, y, así mismo, de la salinidad, con la utilización de abonos verdes y otras prácticas para revestir el suelo con vegetación y mejorar la fertilidad de su capa superficial.

Para los suelos salinos que ocupan casi toda la cuenca Oriental y gran parte de la cuenca del Noroeste, pueden ser de gran importancia las técnicas de aplanamiento y de drenaje artificial con canales, colector de todos los drenajes hechos para este suelo y para que, a través de éste, sean lavados en el periodo lluvioso del año, ya que no existe abundancia de agua en el suelo para lavarlo mecánicamente, así como se realiza en la Estepa de Golonadnay, en Rusia, y en el valle del río Salado, en Arizona, en los Estados Unidos. Además, porque una operación para combatir la salinidad del suelo necesita de mucha inversión de capital y no está al alcance de una región como Tlaxcala, que es un Estado relativamente pobre.

Pienso también que es de una extremada importancia para Tlaxcala tomar medidas contra la explotación de sus bosques, que ya se hallan reducidos, y procurar conservarlos al máximo y hacer, al mismo tiempo, lo posible por reforestar las áreas no cultivadas; y en las áreas de suelos

no aprovechados por la agricultura de temporal, sembrar plantas, xerófitas y otras especies que puedan resistir las condiciones ecológicas del medio ambiente, estableciéndose así condiciones para una futura flora y fauna que pueda desarrollarse con el tiempo.

La zona central y la zona Noroeste del Estado, donde existen los mejores suelos, la agricultura de riego y la ganadería de pastizales, es de gran importancia la utilización de las aguas subterráneas en lugar del uso de las aguas superficiales, pero para que la explotación de las aguas subterráneas venga a cubrir estas necesidades, tiene que disminuir la utilización de agua en las industrias, lo cual tal vez sea bastante problemático.

Por otro lado, debe existir un sistema de cultivo de carácter rotativo en determinados periodos, obedeciendo a un calendario agrícola. Por ejemplo, un área exclusiva para el cultivo de cebada, un área exclusiva para el cultivo de frijol y un área exclusiva para el cultivo de frutas, etc.

El Valle de Huamantla, donde el cultivo de frutales está dando buen resultado, es de gran importancia porque contribuirá al aumento de sus áreas de cultivo, a título de proteger sus suelos de la erosión, y a título de vitalizar la economía de una parte de la zona sureste del Estado, donde existen los mayores problemas.

El cultivo del maguey puede ocupar también áreas exclusivas pero por tiempo más largo que los otros cultivos ya mencionados.

Ultimamente Tlaxcala cuenta con abundancia de energía eléctrica para atender su industrialización en su mayor parte; las plantas están instaladas en los medios urbanos, donde esta energía es abundante, pero puede ser aplicada una gran parte en la agricultura asociada a la explotación de las aguas subterráneas para la misma finalidad.

Es también aconsejable que la industria turística sea incrementada para mejorar su economía en el panorama estatal, ya que hay condiciones para desarrollar tal actividad, a través de los propios monumentos históricos que existen, así como por sus propias condiciones naturales.

Los monumentos históricos y las artesanías de Tlaxcala, son indudablemente atracciones turísticas, como por ejemplo las existentes en los medios urbanos, en Apizaco, Tlaxco, Huamantla y en la capital del Estado, así como en muchas otras ciudades y pueblos.

En lo referente a las condiciones naturales, están los lagos como Tochac y otros, que pueden ser saneados para las visitas turísticas en menor escala que las que se hacen a Pátzcuaro y Chapala, y otras partes de la República.

Además, merece considerarse la importancia de su paisaje natural por ejemplo: el Volcán La Malinche, la Sierra Nevada, la Sierra de Tlaxco y otras localidades paisajísticas del Estado, donde existen también manantiales de aguas frías, a altitudes considerables y con propiedades climatoterápicas, que atraerán turistas de muchas partes del país y del exterior,

cosa que se logrará haciendo una organización turística que pueda proporcionar buenas condiciones a los visitantes para disfrutar de todas las atracciones que se acaba de mencionar.

Pero como los beneficios del turismo pasan a ser también vitalizadores de la economía del Estado, pero sólo benefician una minoría de su población, en la misma forma como están siendo beneficiadas otras minorías por otras industrias, los problemas de orden social, continúan agravándose como en otras áreas turísticas de la República y muchos otros países del mundo.

La desintegración de la población campesina por el medio urbano, es el más grave problema de orden social de Tlaxcala, comentado anteriormente.

Para la solución de tales problemas de orden socio-político es de suma importancia proponer las siguientes medidas: primero, intentar la solución del problema del medio urbano, llevando gran parte de la población actualmente desempleada a otras áreas del país donde exista ocupación en el sector primario y secundario y dejar la activa propiamente dicha; segundo, utilizar las condiciones que puedan contribuir a una integración de la población económicamente activa, que vive en el campo, explotando los recursos agua y suelo dentro de un patrón que pueda incrementar la productividad por medio de técnicas agrícolas adecuadas y la inversión de capital estatal o federal, o en última alternativa por la iniciativa privada, que tenga interés en lograr lucro a corto o largo plazo.

Intentar transformar la estructura agraria luchando contra los problemas existentes en la tenencia de la tierra, como lo desean las comunidades rurales, los ejidos, por ejemplo, puede generar serios problemas, que tal vez dentro de las condiciones en que vive el campesinado de esa región, no puedan ser solucionados.

En conclusión, preparar la población rural para cultivar la tierra en busca de mejores condiciones de vida, realizando un uso racional de los recursos agua y suelo, es la proposición más adecuada a la situación en que está viviendo actualmente la mayor parte de la población tlaxcalteca.

Con las proposiciones que acabo de presentar en el último capítulo, finalizo este trabajo sobre Tlaxcala, esperando que otros estudiosos de esta región vengan a sucederme, logrando mayores éxitos.

BIBLIOGRAFIA

Aceves García, Mauricio, Carta de uso del Suelo de la República Mexicana, escala 1.200.000. Ed. Instituto de Geografía de la UNAM, México, D.F., 1973.

Aguilera, José Guadalupe de, Suelos de Ando Genis, Morfología y Clasificación. Comisión Geológica de México. México 1965.

Aguilera, José Guadalupe de, Geographic Distribution and Characteristics of Volcanic Ash soils in Mexico, California University, U.S.A. 1950.

Aguilera, José Guadalupe de, Las Aguas del Desierto, Comisión Geológica de México, pp. 34, México, D.F., 1946.

Allende Lima Ríos, Introducción al estudio de los suelos y cenizas volcánicas y de Ando del Volcán de La Malinche, Tesis Profesional, Facultad de Ciencias de la UNAM. 1968.

Anales del Instituto de Geografía de la UNAM, tomo VII "Hidrología y Minerales no Metálicos del Estado de Tlaxcala", México, 1946.

Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, Dirección General de Estadística, Secretaría de Industria y Comercio, México 1970.

Anuario Geográfico de 1970, Volumen XI y XII, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México 1972.

Archivo General de la Nación, Volúmen: La tierra, Estado de Tlaxcala en el Periodo Colonial, Edición de la Secretaría de la Presidencia, México 1965.

Arellano, Antonio R.V., Estratigrafía de la Cuenca del Valle de México, Vol. 111 "Memoria del Congreso Científico Mexicano" pp. 172 y 186, Edición Comisión Geológica de México 1968.

Atlas Porrúa de la República Mexicana. Ed. Porrúa, México, D.F. 1973.

Atlas Goodrich Euzk: "Trabajo mapeado de Suelos de la Cuenca Puebla Tlaxcala" Fundación alemana para investigación científica, Universidad de Heideberg, Alemania 1973.

Atlas Climático de Puebla, Tlaxcala, elaborado por el Ing. Ernesto Jáuregui. Edición del Instituto de Geografía de la UNAM, México, 1968.

Balv, Wolfgang, Ganadería de Toros de Lidia en el Estado de Tlaxcala, "1o. Proyecto Puebla-Tlaxcala", Ed. Fundación Alemana para Investigación Científica, Universidad de Bonn, Alemania, 1968.

Barkin, David y King Timothy, Desarrollo Económico Regional de México (enfoque por Cuencas Hidrográficas de México) Edición Siglo XXI S.A., México, D.F. 1970.

Barkin, David y King Timothy, Desarrollo Económico Regional de México (enfoque por Cuencas Hidrográficas de México) Edición Siglo XXI, S.A. México D.F. 1970.

Bassols Batalla Angel. La división económica Regional de México, Ed. Textos Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México, Ed. Textos Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1967.

Biro, Pierre, Geografía Física General, Ed. Omega, Barcelona, 1961.

Blair Thomas y Roberto Tite, Meteorology of the altitude climates, Ed. of Oklahoma, University Oklahoma, 1964.

Bodo, Spranz, "El Preclásico arqueológico de Puebla, Tlaxcala", Revista comunicaciones, proyecto Puebla Tlaxcala para Investigación Científica. Fundación Alemana para Investigación Científica, México 1973.

Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Ed. de 1971, México, D.F., 1973.

Camargo Muñoz, Diego, Historia de Tlaxcala, siglo XVI, prehispánico y Conquista Española, trabajo publicado y anotado por Alfredo Chavero en 1892, Ed. ed-mundo Avina Levy, Guadalajara, México, 1972.

Ceballos Aguilar, Víctor, Síntesis de los problemas sanitarios de Tlaxcala, sugerencias C.E.P.E.S. del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala, México, 1975.

De la O Carreño, Alfonso, Condiciones de las Aguas Subterráneas en la República Mexicana, Ed. Instituto de Geología de la UNAM, México, D.F., 1970.

Clavijero, Pedro José, Historia Antigua de México, Ed. Carrión, Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM, Ciudad Universitaria, México 1964.

Cook, García, Angel. "Investigaciones Arqueológicas en el Estado de Tlaxcala" Revista comunicaciones, proyecto Puebla-Tlaxcala, Ed. Fundación Alemana para investigaciones científicas pp. 24-30. México, D.F. 1977.

Cortés Alonso Luna, Suelos de Ando en la República Mexicana, Servicio Mexicano de ciencia del Suelo. Ed. Instituto de Ciencia de la UNAM, Ciudad Universitaria. México, D.F., 1966.

Dietter Klaus "Las fluctuaciones de clima en el Valle de Puebla, Tlaxcala" Revista comunicaciones, Proyecto Puebla Tlaxcala. Ed. Fundación alemana para Investigación Científica, México, D.F., 1973.

Dietter Ohngemach "Análisis Polínico de los sedimentos del pleistoceno reciente y del Holoceno en la región Puebla-Tlaxcala". Revista Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala. Ed. Fundación Alemana para Investigación Científica, México 1973.

Erdmann Gormsen, Sistemas Funcionales en intercambio urbano-rural de la región Puebla-Tlaxcala. Rev. Comunicaciones. Proyecto Puebla-Tlaxcala. Ed. Fundación Alemana para Investigación Científica México D.F., 1973.

Eke W. Guenther "Investigación Geológica y Paleontológica en México durante los años 1965 y 1969", Rev. Comunicaciones proyecto de 1973. Ed. Fundación Alemana para Investigación Científica México 1973.

Fardel Durand, Traité de Edaphologie general. Ed. de Institut de Edaphologie de la Université de Paris, Paris, 1970.

Fuller M.L. Treaty of Hidrology Ed. Chicago University. University Press, United States of America, Chicago U.S.A. 1973.

Galindo Villa, Jesús, Geografía de la República Mexicana Tomo I, Ed. Librería Franco México. D.F., 1950.

Flint, Richard y Longwell. Chester R., Geología Física, Ed. Limusa Wiley S.A. México, D.F., 1965.

Gibson Charles, Tlaxcala in the Sixteenth Century. Ed. Yale Historican Publication University Press. United States of America 1952.

"Geographic Distribution of Soils" The New Encyclopedia Britanica, Vol. 16 pp. 1025 a 1027 and 1028. Edition Chicago USA, 1974.

Guidi Giovanni, Studio di Hidrologia e Classificazione delle Acque, Ed. Università di Bologna, Bologna, Italia, 1970.

Humboldt, von Alexander, Ensayos políticos de la Nueva España. Editora Nacional, Edinal S. de R.L. México, D.F. 1959.

Informativos sobre recursos naturales renovables del Estado de Tlaxcala, por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, División de recursos naturales renovables. Ed. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México D.F., 1973.

Informativos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, División de Hidrología de la zona áridas de México. Sector de Agua potable. Ed. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F., 1975.

Informativo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección de Conservación de suelos y agua. El Plan Tlaxcala contra la erosión del suelo. Ed. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F., 1977.

Informativo de la Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. Datos del vol. X del censo de 1970. Ed. Secretaría de Industria y Comercio. México, D.F., 1970.

Informativo de la Estadística Federal sobre la población del Estado de Tlaxcala. censo de 1970. Ed. Secretaría de Estadística Federal. México, D.F. 1970

Informativo de la Estadística Federal sobre la población del Estado de Tlaxcala. censo de 1970. Ed. Secretaría de Estadística Federal. México, D. F., 1970.

Informativo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Sector Hidrología de la cuenca de los ríos Atoyac-Zahuapan y Mixteco. Boletín No. 18, Tomos I y II. Ed. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, D.F., 1970.

Informativo de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Comisión La Malinche, trabajo sobre la conservación del suelo y el agua en la montaña de La Malinche, Boletín de divulgación (edición revisada) Sección de Agricultura y Ganadería, México, D.F., 1968.

Inventario Forestal del Estado de Tlaxcala, Secretaría Forestal y de la Fauna, Dirección General del Inventario Forestal Nacional. Trabajo elaborado en febrero de 1975. Ed. de los Viveros de Coyoacán, México, D.F., 1976.

Investigaciones hechas por el propio elaborador de este trabajo, sobre agua y suelo en la región en estudio (Estado Tlaxcala) en 1976 y 1977.

Investigaciones hechas por el propio elaborador de este trabajo sobre agricultura y ganadería en la altiplanicie del Estado de Tlaxcala en 1976 y 1977.

Investigaciones hechas por el propio elaborador de este trabajo, sobre la Industrialización actual del Estado de Tlaxcala y sus zonas geoeconómicas actuales. Investigaciones hechas en el periodo de 1976 y 1977.

Jackson, M.L. Análisis Químico de Suelos. Ed. Omega Barcelona. Barcelona, España. 1964.

Jiménez, Moreno, Wigberto. Historia Colonial de México, Ed. Instituto de Antropología de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1954.

Johnson G.L. Morfología y clasificación de algunos perfiles de suelos derivados de cenizas volcánicas del Pico de Orizaba en el Estado de Veracruz. Tesis profesional de la Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 1970.

Knoblich, Klaus, "Las condiciones de las aguas subterráneas en la Cuenca Puebla-Tlaxcala", Revista de Comunicaciones. Proyecto de 1973. E. Fundación Alemana para la investigación científica. México, D.F., 1973.

López, Sergio Alonso. Los enterramientos humanos excavados en la zona de Cholula. Revista Comunicaciones. Proyecto de 1972. Ed. Fundación Alemana para la Investigación Científica. México D.F., 1972.

Lotze, Franz, Geología por Franz Lotze, trabajo revisado por el Dr. Jorge A. Vivó. Edición de la Unión Tipográfica Hispano Americana UTEHA, Talleres Gráficos, Toledo, S.A. México D.F., 1961.

Meinzer, Franz Wilhelm, Hidrology and underground waters, Ohio. University United States of America. 1970.

Hardy Frederick, Suelos tropicales, Ed. Oikos tau, Barcelona, España, 1974.

Herrera, Andrés. Apuntes para Geografía Botánica de México. La Naturaleza. Tomo I, pp. 8-86. México, 1899.

Heine, Klaus, Variaciones más importantes del clima durante los últimos 40,000 años en México. Rev. Comunicaciones proyecto de 1974. Ed. Fundación Alemana para Investigación Científica. México D.F., 1974.

Halffter Gonzalo, Enfermedad del Maguey. Ed. Instituto de Investigaciones de Ciencias Biológicas de la UNAM. Sector de Fitopatología Regional, México, D.F. 1970.

Hilger Wolfgang "Observaciones respecto a Geología de la región de Puebla-Tlaxcala", Rev. Comunicaciones, proyecto de 1975 Ed. Fundación Alemana para Investigación Científica, México, D.F., 1975.

Meadows, Donella y Dennis Meadows y George, Randerey William, Los límites del crecimiento, Ed. Fondo de Cultura Económica. México, D.F., 1974.

Miranda F. y E. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación" Boletín de la Sociedad Botánica de México". México D.F., 1963.

Mooser, Franz, Informe sobre Geología de la Cuenca del Valle de México y zonas calientes. Ed. Comisión Hidrológica del Valle de México. México D.F., 1961, pp. 99.

Nicolai, N. Gorsky. El agua, un milagro de la naturaleza. Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS. Moscú, 1962.

Odun P. Eugene, Ecología, Estructura y función de la naturaleza, los modernos principios de flujo y de energía y ciclos biológicos. Ed. de la Compañía Editorial Continental S.A. México, D.F., 1971.

Orlando F. Delogu, Experiencia with the preparation and analisis of environmental impact statement the National environmental Economic A.C.T. Edition of the Kansas University. Kansas, USA. 1974.

Sáenz de la Calzada, Carlos, Hidrología Médica del Estado de Michoacán. Ed. Instituto Hidrológico de Michoacán 1974. México, D.F.

Singer Rexoford y Gibson Ubric. Manual de pequeños pozos. Ed. Limusa, trabajo elaborado en la University of Minnesota, USA. Minnesota, 1975.

Tinbergen, Jam. Planeación del Desarrollo, trabajo elaborado en la Universidad de Londres en 1970. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 1972.

Teusher, Ader. Suelos Salinos. Ed. Omega. Barcelona. Trabajo elaborado en la Universidad de Heidelberg en 1971. Ed. Omega. Barcelona, España, 1975.

Tamayo Jorge L. Geografía Física. Tomo I. 2a. Ed. Editorial Limusa, México, 1968.

Vallejo C.S. y M. Aguilera. Algunos Estudios superficiales de suelos de fondo de lagos en México. / Ed. Instituto de Geología de la UNAM. México, D.F. 1968.

Vanoski, V. Dokichaev. La aplicación del drenaje en la recuperación de suelos salinos. Ed. Academia de Ciencias de la Universidad de Kiev, URSS, Kiev, 1964.