



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**AMBIENTES Y AGRICULTURA
EN LA ZONA CENTRAL DEL
ESTADO DE VERACRUZ**

293977

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA
P R E S E N T A
VÍCTOR MANUEL CISNEROS SOLANO

ASESOR:
ING. FELIPE E. SOLÍS TORRES



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA 14
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Ambientes y Agricultura en la Zona Central del Estado de Veracruz
que presenta el pasante: Víctor Manuel Cisneros Solano
con número de cuenta: 7305899-9 para obtener el título de :
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 17 de Agosto de 2000.

PRESIDENTE	<u>Q. Laura B. Reyes Sánchez</u>	<u>Laura B. Reyes Sánchez 17/08/00</u>
VOCAL	<u>Ing. Edgar Ornelas Díaz</u>	<u>Edgar Ornelas Díaz</u>
SECRETARIO	<u>Ing. Felipe Solís Torres</u>	<u>Felipe Solís Torres</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Francisco Cruz Pizarro</u>	<u>Francisco Cruz Pizarro</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Miguel Bayardo Parra</u>	<u>Miguel Bayardo Parra</u>

AGRADECIMIENTOS

* **A la Universidad Nacional Autónoma de México:**

Por haberme brindado la oportunidad de su seno, forjador de hombres libres y de pensamientos críticos, a los que aspiro algún día.

* **A mis Maestros:**

Ramón Monroy Olivar, Laura Bertha Reyes Sánchez, Arnulfo Flores Valdés, Carmen Mendieta Sevilla (†), Rosa Navarrete Maya, Irene Summer Cervantes, Abel Muñoz Orozco, Pascual Pacheco, Miguel Bayardo Parra, quienes con sus exigencias y apoyo lograron que superara atavismos y miedos.

* **A la Universidad Autónoma Chapingo:**

Quien me ha albergado desde siempre, contribuyendo a mi superación cotidiana y a la consolidación de mis pretensiones.

* **Al Centro Regional Universitario Oriente:**

Donde he encontrado la posibilidad de desarrollar mis inquietudes y la oportunidad de seguirme preparando.

* **A los Investigadores:**

Dr. Rafael Ortega Paczka; M.C. Jorge Duch Gary; M.C. Lucino Sosa Maldonado; Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz; M.C. Artemio Cruz León; M.C. Atenógenes L. Licona Vargas; Lic. Juan Pablo de Pina García; M.C. Emiliano Pérez Portilla; M.C. Jorge Hernández y M.C. Romeo Sosa, quienes con sus actividades han logrado despertar el espíritu crítico y sensato hacia la vida académica.

* **A mis compañeros de escuela:**

Claudio Ávalos Gutiérrez, Alejandro Brena Becerril, Leopoldo García de la Torre, Evelia Ríos Berber, Mario Maya Salazar, José Antonio Torres Ateno, Georgina Vargas Simón y al "Kimo", con quienes compartimos momentos alegres y difíciles en la construcción de nuestra escuela.

* **A mis compañeros de siempre:**

Atenógenes Licona, Romeo Sosa, Luis Antonio Dzib, Dámaso Martínez, Bernardo Beristain, Domingo Robledo, Alejandro Paz, Gerónimo Bulbarela, Esteban Escamilla, Salvador Díaz, Claudio Flores, Artemio Cruz, Emiliano Pérez, Benigno Rodríguez, Ranulfo Castro, Juan R. Pérez, J. Antonio Torres Rivera, Susana Córdoba, Guillermo Cruz, Francisco López, Carlos Guadarrama, Fabián García y Laura Trujillo, por su amistad y aliento en los momentos difíciles.

RECONOCIMIENTOS

***A Mi Padre (†):**

Quien con su ambición por el trabajo demostró a sus hijos que en la vida no hay imposibles.

***A Mi Madre:**

Por su dedicación y cariño, con lo que ha contribuido para que salgamos adelante.

***A la Tía Mary (†):**

Ejemplo de abnegación, sencillez y humildad, y quien siempre me recibió como su hijo.

***A mis abuelos Manuel y Juana:**

Por todo el cariño de la vida y el apoyo en momentos difíciles.

***A las Tías Elodia, Antonia y Justa:**

Por su sacrificado esfuerzo y apoyo para hacernos hombres de bien.

***A mis hermanos Iraís, Germán, Israel, Ivonné y María:**

Porque sigamos acrecentando el cariño que nos legó nuestro Padre.

***A Mi Suegra:**

Por recibirme como su segundo hijo.

***A Mis Cuñados: Judith, Eva Oliva, Enrique y Rubicela:**

Toda mi gratitud por tenerme paciencia.

DEDICATORIA

A Mi Esposa María Luisa:

La vida simplemente hubiera sido otra sino te hubiera encontrado. Gracias por toda tu paciencia, por los tiempos compartidos y por los que aún te debo.

A Mis Hijos Itzel y Luis:

Para quienes he escrito esta obra, con el mejor deseo de que con ella comprendan que siempre hay tiempo para hacer las cosas, con dedicación, con esmero, con paciencia. Y que al final, las recompensas vienen solas, sobre todo las que alimentan el alma, que son las mayores satisfacciones.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

PARA EL H. JURADO:

Q. Laura Bertha Reyes Sánchez
Ing. Edgar Ornelas Díaz
Ing. Felipe E. Solís Torres
Ing. Francisco Cruz Pizarro
Ing. Miguel Bayardo Parra

Por su paciencia para leer tan voluminoso texto y el acierto en las correcciones.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	<i>i</i>
INDICE DE FIGURAS.....	<i>iv</i>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. El problema del estudio del ambiente.....	2
2.2. Los enfoques de la clasificación del ambiente.....	2
2.3. La clasificación del ambiente en México.....	3
2.4. El estudio multilateral de la agricultura.....	6
2.5. El ámbito agrícola.....	7
2.6. El condicionamiento ambiental en el análisis regional de la agricultura.....	11
2.7. El uso del suelo y los tipos de utilización de la tierra.....	15
2.8. Resumen de la revisión bibliográfica.....	17
III. OBJETIVOS.....	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
4.1. La zona de estudio.....	22
4.2. Metodología.....	23
4.2.1. Estudio de la conformación territorial.....	23
4.2.2. El uso agrícola y los tipos de utilización de la tierra.....	24
4.2.3. El condicionamiento ambiental de la agricultura.....	25
4.2.4. Definición de los ambientes para la producción agrícola.....	27
4.2.5. Redacción de la memoria.....	28
V. RESULTADOS.....	29
LA CONFORMACIÓN TERRITORIAL DE LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ.....	29
1. Localización geográfica.....	29
2. El sustrato geológico.....	29
3. Geomorfología.....	34
4. Características climáticas.....	39
5. Hidrología.....	48
6. Suelos.....	54
7. Vegetación.....	61

	Página
LA CONFIGURACIÓN FIOGRAFICA.....	71
1. El marco de análisis.....	71
2. Conformación general de la zona de estudio.....	72
3. Las unidades orogénicas y regiones geomórficas.....	75
4. Las cuatro condiciones o unidades fisiográficas.....	76
5. Los sistemas terrestres.....	85
6. Los sistemas terrestres en las unidades fisiográficas.....	85
6.1. Propuesta de modificaciones de los sistemas terrestres respecto a las unidades fisiográficas.....	92
EL USO AGRÍCOLA DE LA TIERRA.....	101
1. Inventario de uso.....	101
2. El uso agrícola de la tierra.....	105
3. Los tipos de utilización de la tierra.....	109
a) Tipos de utilización de la tierra en la planicie costera nororiental.....	109
b) Tipos de utilización de la tierra en la planicie costera de sotavento.....	112
c) Tipos de utilización de la tierra en el lomerío.....	117
d) Tipos de utilización de la tierra en la sierra.....	123
e) Tipos de utilización de la tierra en el altiplano.....	128
f) Los tipos de utilización de la tierra en la zona central de Veracruz.....	129
EL CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL EN LA AGRICULTURA.....	137
1. Las condiciones del relieve.....	137
2. Las condiciones edáficas.....	140
3. Las condiciones climáticas.....	149
4. Los periodos de crecimiento.....	158
LOS AMBIENTES PARA LA AGRICULTURA.....	164
1. El esquema metodológico.....	164
2. Los ambientes para la producción agrícola.....	165
2.1. Ambientes localizados en la Carta No. 1.....	169
2.2. Ambientes localizados en la Carta No. 2.....	173
2.3. Ambientes localizados en la Carta No. 3.....	175
2.4. Ambientes localizados en la Carta No. 4.....	182
2.5. Ambientes localizados en la Carta No. 5.....	187
2.6. Ambientes localizados en la Carta No. 6.....	189
2.7. Ambientes localizados en la Carta No. 7.....	197
2.8. Ambientes localizados en la Carta No. 8.....	201
VI. CONCLUSIONES.....	203
VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	205
ANEXO 1.....	215

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Procedimientos usados por diversos autores en el estudio de ambientes para la producción en distintas regiones de México.....	19
2. Criterios técnicos generales seleccionados para definir los principales tipos de utilización de la tierra en la zona central del estado de Veracruz.....	25
3. Municipios que integran la zona central del estado de Veracruz.....	33
4. Características básicas de las zona térmicas encontradas en el área de estudio...	41
5. Zonas térmicas del centro del estado de Veracruz y estaciones meteorológicas ubicadas en ellas.....	43
6. Municipios de la zona de Veracruz con superficie de labor irrigada.....	54
7. Principales esteros y lagunas ubicadas en la zona central de Veracruz y su relación con las corrientes hidrológicas.....	55
8. Facetas que integran a los sistemas terrestres de la zona central de Veracruz.....	88
9. Propuesta de agrupamiento de los sistemas terrestres y facetas por unidad fisiográfica.....	99
10. Sistemas de producción presentes en la zona central de Veracruz y especies asociadas para cada uno de ellos.....	102
11. Principales sistemas de producción ganaderos detectados en la zona central de Veracruz.....	104

Cuadro	Página
12. Grupos considerados para la diferenciación del uso del suelo en la zona central de Veracruz.....	105
13. Usos dominantes de la tierra en la planicie costera de la zona central de Veracruz.....	106
14. Usos dominantes de la tierra en el lomerío y sierra de la zona central de Veracruz.....	107
15. Usos dominantes de la tierra en el altiplano de la zona central de Veracruz.....	108
16. Tipos de utilización de la tierra en la unidad fisiográfica de planicie costera nororiental.....	109
17. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la planicie costera de sotavento.....	113
18. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la unidad fisiográfica de lomerío.....	118
19. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la unidad fisiográfica de sierra.....	123
20. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la unidad fisiográfica de altiplano.....	128
21. Tipos de utilización de la tierra determinados por cada unidad fisiográfica en la zona central del estado de Veracruz.....	130

Cuadro	Página
22. Tipos de utilización de la tierra determinados por cada unidad fisiográfica en la zona central del estado de Veracruz.....	131
23. Asociaciones de suelos identificadas en la zona central de Veracruz que presentan limitaciones para el aprovechamiento agrícola.....	142
24. Porcentajes de lluvia de verano, por ciclones y por influencia de nortes con relación al total anual para cada estación.....	151
25. Porcentajes de la "sequía relativa" de estaciones representativas de cada tipo climático de la zona central del estado de Veracruz.....	154
26. Periodos libres de heladas de diez estaciones climatológicas de la zona central del estado de Veracruz.....	156
27. Periodos de crecimiento determinados para la planicie costera nororiental y planicie costera de sotavento.....	160
28. Periodos de crecimiento determinados para las unidades fisiográficas de lomerío, sierra y altiplano.....	161
29. Agrupamiento de los periodos de crecimiento según su duración y ubicación fisiográfica.....	162
30. Ambientes para la producción definidos para la zona central de Veracruz.....	167
31. Ambientes para la producción definidos para la zona central de Veracruz.....	168

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Esquema simplificado que muestra el alcance del concepto de Ámbito Agrícola.....	9
2. Esquema genérico de los conceptos involucrados en el presente estudio.....	20
3. Localización geográfica del estado de Veracruz.....	30
4. Localización de la zona central del estado de Veracruz.....	31
5. Municipios que integran la zona central de Veracruz.....	32
6. Geomorfología de la zona central de Veracruz.....	35
7. Zonificación geológica de la zona central de Veracruz.....	38
8. Regímenes térmicos en la zona central de Veracruz.....	42
9. Tipos y subtipos climáticos de la zona central de Veracruz.....	45
10. Sistema hidrológico de la zona central de Veracruz.....	50
11. Principales unidades de suelos de la zona central de Veracruz.....	57
12. Tipos de vegetación de la zona central de Veracruz.....	62
13. Principales perfiles altitudinales de la zona central de Veracruz.....	73
14. Condiciones fisiográficas de la zona central de Veracruz.....	77
15. Unidades fisiográficas de la zona central de Veracruz.....	79
16. Sistemas terrestres de la zona central de Veracruz.....	86
17. Delimitaciones de sistemas terrestres localizados en la unidad fisiográfica de Planicie Costera.....	94
18. Delimitaciones de sistemas terrestres localizados en la unidad fisiográfica de Lomerío.....	96

Figura	Página
19. Delimitaciones de sistemas terrestres localizados en la unidad fisiográfica de Sierra y Altiplano.....	98
20. Propuesta de agrupamiento de sistemas terrestres por unidad fisiográfica.....	100
21.1. Distribución de los tipos de utilización de la tierra de la planicie costera nororiental.....	132
21.2. Distribución de los tipos de utilización de la tierra de la planicie costera de sotavento.....	133
22. Distribución de los tipos de utilización de la tierra en el lomerío.....	134
23. Distribución de los tipos de utilización de la tierra en la sierra.....	135
24. Distribución de los tipos de utilización de la tierra en el altiplano.....	136
25. Localización de las áreas con periodos libres de heladas.....	157
26. Isolíneas de duración de los periodos de crecimiento para la zona central de Veracruz.....	163
27. Metodología usada para la definición de los ambientes para la producción.....	166
28. Ambientes localizados en la Carta No. 1.....	171
29. Ambientes localizados en la Carta No. 2.....	176
30. Ambientes localizados en la Carta No. 3.....	179
31. Ambientes localizados en la Carta No. 4.....	183
32. Ambientes localizados en la Carta No. 5.....	188
33. Ambientes localizados en la Carta No. 6.....	193
34. Ambientes localizados en la Carta No. 7.....	199
35. Ambientes localizados en la Carta No. 8.....	202

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura, posee una serie de relaciones que tienen que ver con su composición técnica, orientación económica, organización social y las influencias que establece con las condiciones y fenómenos ambientales y los procesos históricos (Duch, 1988). Tal planteamiento, destaca la complejidad del estudio de los fenómenos agrícolas, por lo que es indispensable aplicar un método de análisis para desagregar el objeto de estudio en sus diferentes partes, conocer su dinámica y buscar las formas y momentos en que ellas se conectan.

Por ello, el estudio de los componentes y fenómenos naturales se convierte en el primer nivel de análisis. En él, se debe incluir el estudio del espacio territorial de cada combinación particular de los componentes y fenómenos de carácter natural (no creados por el hombre) relacionados con la producción agrícola y los elementos culturales incorporados al paisaje de manera permanente o regularmente cíclica, así como las manifestaciones tecnológicas más generales que conlleva el uso agrícola de la tierra.

Considerando estos planteamientos, el presente trabajo aborda el primer nivel de análisis para explicar las causas de la distribución espacial del uso de la tierra y justificar la racionalidad técnica existente en dichos usos. Para ello, se estudian tres formas de expresión claramente reconocibles en una región dada: 1) la conformación territorial; 2) el condicionamiento ambiental y 3) el uso agrícola de la tierra, por medio del análisis de: a) los componentes del medio físico y biótico, y su configuración fisiográfica; b) el conjunto de condiciones ambientales favorables o desfavorables para el aprovechamiento agrícola de la tierra, y c) las modalidades que presenta la agricultura a partir de la técnica de producción agrícola. Como resultado de este análisis, se propone un procedimiento para definir los distintos ámbitos agrícolas que se distinguen para un territorio en particular. En este caso, para la zona central del estado de Veracruz.

Para alcanzar estos propósitos, el trabajo se basa en la revisión de un importante número de citas bibliográficas y cartográficas sobre la zona de estudio; el recorrido de una serie de transectos definidos a propósito, y el apoyo de los resultados de un levantamiento fisiográfico y de una carta de uso del suelo. De la misma forma, se recurre a la consulta de una gran cantidad de reportes de trabajos de campo efectuados por estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo y a las observaciones del autor como participante en estudios de más de 35 comunidades del área en cuestión.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El problema del estudio del ambiente

Muchos trabajos relacionados al estudio de la agricultura consideran que el conjunto de elementos naturales y los atributos del paisaje son sólo el “fondo”, el “área física” donde se desenvuelve la producción agrícola. Otras investigaciones han desvirtuado el estudio de esos elementos naturales al considerarlos desde una perspectiva individual y aislada, como si cada uno de ellos respondiera a fenómenos de causa y efecto originados y desarrollados en sí mismos.

Si a los elementos naturales se les considera sólo como un conjunto de objetos y fenómenos que forman un espacio físico y un sustrato material sobre el cual se establece y desarrolla el proceso productivo, se desprecian las relaciones que ocurren entre unos y otros (Duch, 1982), lo cual es fundamental. Aunque los estudios individuales de los factores ambientales proporcionan información bastante precisa del espectro y la forma de la respuesta de la planta, dicha información es diferente cuando se toman en cuenta las interacciones entre factores (Ponce, 1981).

Con esta perspectiva, el estudio de los fenómenos ambientales debiera efectuarse desde la complejidad de sus relaciones, aunque metodológicamente deba abstraerse en un primer momento. En tanto se tenga claridad de este enfoque, es posible individualizar cada factor ambiental y retomar posteriormente las relaciones correspondientes.

Así, para la comprensión del ambiente al hombre le ha interesado no solo conocer qué elementos naturales existen en una región determinada, sino también, descubrir las relaciones que entre ellos se establecen y evaluarlos por medio de una clasificación específica que implique el conocimiento de los componentes ambientales, de la naturaleza de sus variaciones y de su agrupación conjunta en clases. Igualmente, le ha interesado evaluar sus recursos aprovechables en términos de sus cualidades, cantidades y ubicación geográfica, todo lo cual lleva al problema del estudio del medio natural y por tanto, de la clasificación del ambiente.

2.2. Los enfoques de la clasificación del ambiente

Una clasificación ambiental implica la división de la corteza terrestre en áreas de acuerdo a patrones de homogeneidad en los elementos que la constituyen y en sus múltiples interacciones. Sin embargo, tal ejercicio metodológico conlleva la búsqueda del conocimiento del mismo, de la naturaleza de sus variaciones y de su agrupación en clases (Ponce 1978).

A través del tiempo, los diversos especialistas han generado conceptos y clasificado bajo diferentes enfoques a la corteza terrestre a diferentes escalas. De acuerdo a Ponce (1978), tales enfoques son los siguientes:

2.2.1. Enfoque genético

Se origina en el siglo XIX en respuesta al desarrollo de la geografía física. Se considera un método de análisis lógico, jerárquico y universal que detecta distintas unidades terrestres por medio de subdivisiones de la tierra, tomando como base a factores ambientales causales, llamados factores genéticos (geomorfología, geología y clima). El problema de este enfoque es la demasiada extensión de las unidades terrestres que producen una complejidad ambiental muy amplia y límites muy difusos. Estas limitaciones lo distinguen como un enfoque meramente interpretativo e inadecuado para la clasificación de tierras.

2.2.2. Enfoque morfológico

El enfoque morfológico del ambiente consiste en la identificación y evaluación de las tierras desde la observación aérea de las mismas, a través de la visión integral del paisaje y tomando como base los rasgos distintivos observables. Este enfoque, se ha venido fortaleciendo con el desarrollo de las técnicas de fotointerpretación pues al usar el tono, la textura, los patrones de relieve y la imagen estereoscópica, se hace uso de una herramienta poderosa para la apreciación de las diferentes unidades terrestres. Este enfoque es funcional gracias a los conceptos de reconocibilidad y de reproductibilidad propuestos por Beckett y Webster (1965) que como en sus orígenes, lo habían denominado como clasificación fisiográfica. La reconocibilidad es definida por la probabilidad de que un componente definido en una localidad, va a tener los mismos atributos en donde quiera que ocurra. En este enfoque se ubica el levantamiento fisiográfico.

2.2.3. Enfoque paramétrico

Este es el enfoque más moderno, que consiste en dividir y clasificar a las tierras sobre la base de valores de parámetros clave para propósitos específicos (Mabbutt, 1968). Fue diseñado siguiendo la disponibilidad de sensores remotos que permiten la observación directa de atributos que tienen características asociadas y a la accesibilidad del manejo electrónico de datos que posibilitan establecer *a priori* criterios cuantitativos. Este tipo de levantamiento es el más consistente en programas de evaluación de tierras, aunque en detrimento, posee el problema de la selección de atributos (que deben ser adecuados para la operación considerada y además cuantificables) y de la delimitación de clases.

2.3. La clasificación del ambiente en México

2.3.1. Antecedentes

En sus muy diversos enfoques, la investigación agronómica ha requerido comprender la estructura y funcionamiento del ambiente y su productividad. Así, se han generado conceptos que tienen la finalidad de aclarar la fenomenología existente entre el medio natural y sus interacciones, entre los factores bióticos y los factores físicos. Aunque la generación de conceptos es prácticamente nueva, sus bases fueron sentadas con bastante anterioridad en otros países. Los

conceptos de ecosistema, agroecosistema, sistema de producción y agrosistema aparecen como formas de particularizar la relación al nivel de la actividad humana, la producción agrícola y el medio natural. Recientemente, la metodología del levantamiento fisiográfico y el concepto de medio geográfico globalizan la correspondencia entre el medio ambiente como escenario, pero también, como actor de la problemática existente en la producción agrícola actual.

Así, en 1953 Tansley introduce el término de **ecosistema** para designar al sistema interactivo que comprende a los seres vivos y a sus correspondientes medios físicos. Esencialmente, se le entiende como un espacio en el cual la fijación de la energía, su circulación, transformación y acumulación a través del medio, de seres vivos y sus actividades asociadas se presentan singularmente. Estos ecosistemas presentan una serie de linderos o fronteras, los cuales son establecidos en función de los objetivos de estudio: desde la parcela de un agricultor, a las cuatro o cinco asociaciones primarias de vegetación en México. Tal concepto implica que el espacio físico de un ecosistema es muy variable y está en función del nivel de generalización al que se quiera estudiar el funcionamiento del ambiente (Van Dyne, 1969)

Más tarde, Hernández (1977) propone que ese concepto sufra una adaptación en su relación a la actividad agrícola, por lo que introduce el término de **agroecosistema**, entendido como un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola, pecuaria, forestal o de fauna silvestre. En este plano, el agroecosistema consiste en la transferencia de energía entre el ambiente y las comunidades de organismos, donde el hombre condiciona el establecimiento y permanencia de las comunidades mediante trabajo (Cuanalo y Ponce, 1981). Sus límites espaciales son definidos de manera operacional, pudiendo considerarse desde un pedazo de parcela de un agricultor hasta los de toda el área de la agricultura de temporal de México.

Por su parte, diferentes investigadores han buscado otras formas de estratificar la variación de los factores ambientales que determinan la producción de una región específica. Así, surgió el concepto de **sistema de producción** definido como una parte del universo de producción, donde los factores inmodificables se mantienen razonablemente constantes (Laird, 1977). Bajo estas mismas ideas, Turrent (1977) introduce el concepto de **agrosistema** como una modificación al sistema de producción de Laird, señalándolo como un cultivo en que los factores de diagnóstico inmodificables fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia. Sin embargo, su nivel de precisión y los límites adoptados resultan ambiguos.

Evidentemente, en los conceptos de ecosistema y agroecosistema el espacio geográfico que ocupan no está definido. Involucran tanto los atributos de la tierra como el manejo del hombre y a los animales asociados con las plantas cultivadas y no tienen una representación cartográfica clara. Son ante todo, conceptos de funcionamiento. Ponce y Cuanalo (1981) precisan que los otros conceptos (sistema de producción y agrosistema), son también de funcionamiento antes que una metodología para clasificar la tierra, pues no tienen apoyos terrestres para su delimitación cartográfica y no pueden delinearse y ubicarse geográficamente. En forma global, no aportan elementos metodológicos directos para los propósitos de este estudio, pero debe reconocerse que en su momento, sentaron las bases que ayudaron a construir el actual conocimiento acerca de la relación entre el medio ambiente y la agricultura en México.

2.3.2. El enfoque morfológico del paisaje y el levantamiento fisiográfico

Por lo descrito, es evidente que el enfoque morfológico del paisaje es una buena alternativa para la estratificación del ambiente a través del levantamiento fisiográfico. Éste es concebido como un proceso divisivo del paisaje en función de sus atributos sobresalientes y directamente observables, por lo que se considera una herramienta metodológica útil que en general, reúne las siguientes características:

- * Por su enfoque paisajístico, el levantamiento fisiográfico tiene un carácter integral. Considera obtener una visión total del área en cuestión y toma en cuenta los efectos combinados de los factores geográficos.
- * Admite sólo linderos totalmente evidentes en el paisaje y no suposiciones *a priori* que dejarían fuera o admitirían alguna otra parte del complejo terrestre, descubriendo las causas que originan la diferenciación en los componentes de la tierra.
- * Se obtienen áreas geográficas pequeñas de paisaje a escala grande, denominadas **facetas** que puede delinearse en fotografías aéreas de escala entre 1:10,000 a 1:80,000.
- * Esta unidad básica se relaciona íntimamente con otras facetas del mismo paisaje, obteniéndose una agrupación llamada **Sistemas Terrestres**, que se entiende como un conjunto de áreas relacionadas, a través de las cuales hay un patrón recurrente de topografía, suelos y vegetación. Estas unidades se cartografían a escalas pequeñas de 1:250,000 a 1:1'000,000. Ambas unidades constituyen la base del Levantamiento Fisiográfico (Christian y Stewart, 1968).

De acuerdo a Ortíz y Cuanalo (1978), con las facetas se puede coleccionar y organizar la información sobre los recursos terrestres de una área, así como de los aspectos sociales y económicos. También, si las facetas presentan cierta homogeneidad de acuerdo a propósitos definidos, se pueden agrupar en áreas más grandes. Una repetición de un conjunto de facetas origina un paisaje particular, por lo que se pueden reconocer distintos paisajes agrupados en sistemas terrestres. Con su subdivisión, éstos generan áreas de un tamaño adecuado para la planeación agropecuaria regional.

Así, de un levantamiento fisiográfico se obtienen sistemáticamente, las características generales del área por estudiar: localización, límites y superficie estudiada; la diversidad del paisaje local, su historia geológica y tectónica; las variaciones en temperatura y en precipitación pluvial; las altitudes máximas y mínimas sobre el nivel del mar y su relación con la distribución de las lluvias y la temperatura; la vegetación de la región; los suelos y sus relaciones recíprocas con el material geológico, lluvias y temperatura. Adicionalmente, se describen las relaciones de las formas terrestres con la vegetación, los suelos, geología y clima, incluyendo la asociación del paisaje con los procesos exógenos tales como erosión y sedimentación, así como la topografía y las corrientes fluviales (Ponce, 1978).

2.4. El estudio multilateral de la agricultura

Hasta este momento, se ha planteado el estudio de los factores ambientales como el centro de interés, pero no debe perderse de vista que interesa su relación con la producción agrícola.

Al respecto, Macossay (1986) señala que la agricultura es una rama de la economía que está en estrecha relación y dependencia con respecto a la naturaleza, a sus elementos y a sus ciclos. Que en tanto es una rama de la producción social e históricamente determinada, la agricultura es también una parte del proceso social de producción. Asimismo, ese autor indica que en la agricultura está presente todo un conjunto de elementos y relaciones de variados tipos, como naturales, tecnológicos, económicos, sociales, políticos e ideológicos entremezclados de manera aparentemente caótica.

Esta multiplicidad de elementos involucrados en la agricultura forma una totalidad compleja, que al momento de querer estudiarla, se dificulta. En tal sentido, se ha requerido de la elaboración de un método que permita reflejar con fidelidad las condiciones reales de los fenómenos que involucra la agricultura, sus mutuas interrelaciones y sus determinancias.

Ante lo intrincado de la realidad agrícola, Macossay (1986) propone un método que consiste en el establecimiento de *cinco niveles de análisis*, cada uno de ellos en correspondencia con el grado de complejidad con que se expresan los diversos conjuntos de relaciones de la agricultura. En esencia, el método permite transitar desde los aspectos más generales de la problemática agrícola como son los componentes y fenómenos predominantemente naturales, hasta aquéllos más particulares y más complejos, como los propiamente sociales o políticos (Duch, 1988). Estos cinco niveles de análisis son:

- 1) el de los ámbitos productivos;
- 2) el de los sistemas de cultivo;
- 3) el de las unidades productivas;
- 4) el relacionado a la circulación de productos y
- 5) el socio-político.

La conceptualización de Macossay y de Duch (*op. cit.*) difiere un poco de la propuesta hecha por Parra y Díaz (1992), quienes señalan que para comprender a la agricultura en sus diferentes niveles de organización se consideran también cinco categorías jerárquicas, entendidas como conceptos que establecen relaciones abstractas determinantes y rigen el desarrollo del objeto estudiado. Dichas categorías de análisis son:

- a) el proceso ecológico
- b) el proceso de trabajo
- c) el proceso de producción inmediato
- d) el proceso de producción global y
- e) el proceso de reproducción de la sociedad.

Aunque de manera estricta no existen diferencias sustanciales entre un enfoque y otro, se ha considerado conveniente retomar las propuestas de Macossay (1986) y Duch (1988) como eje del presente estudio, dada la similitud con sus trabajos realizados. De esta manera, el enfoque del presente trabajo se ubica en el primer nivel de análisis de la agricultura, el concerniente a los ámbitos productivos o ámbitos agrícolas.

2.5. El ámbito agrícola

2.5.1. Planteamiento

Para Duch (1988), ámbito agrícola es un espacio territorial definido según la combinación específica de los componentes y fenómenos de carácter natural, cuyas relaciones con la producción agrícola son por demás evidentes; así como por los elementos culturales incorporados al paisaje de manera permanente o cíclica como las manifestaciones tecnológicas más generales del uso agrícola de la tierra.

Así, el ámbito agrícola destaca la expresión más simple de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza a través de la agricultura. También, se manifiesta a través de los distintos patrones de uso de la tierra, así como de su distribución dentro de la diversidad de componentes naturales y condiciones ambientales que muestra un determinado territorio. Por añadidura, debe reconocerse que el ámbito agrícola es una expresión de un conjunto de relaciones sociedad-naturaleza cuya base material está conformada por elementos de orden natural que es necesario estudiar por sí mismos y en su relación con la agricultura.

Sin embargo, a pesar de que el ámbito agrícola es la expresión simple de las relaciones que comprende la agricultura, puede manifestarse en un conjunto de relaciones mucho más simples. Por tal motivo, este nivel de análisis se ha desagregado en tres formas de expresión claramente reconocibles: 1) la conformación territorial; 2) el condicionamiento ambiental; y 3) el uso agrícola de la tierra (Duch, 1988).

Para realizar el estudio y análisis de la *conformación territorial*, se deben abordar los aspectos de a) la ubicación, extensión y límites de un territorio; b) los componentes del medio físico; c) los componentes bióticos, y d) la configuración fisiográfica que lo distingue, para lo cual se emplea la categoría **medio natural**, concebido como el sustrato material que le sirve a la agricultura como marco de referencia geográfico y como soporte físico del crecimiento vegetal y el establecimiento de las actividades que involucra el proceso de trabajo agrícola.

En el estudio de la *conformación territorial* (Duch, 1988) incluye tres partes:

- a) *Los componentes del medio físico*: referencias geográficas, sustrato geológico, regímenes climáticos, el relieve, la hidrología y suelos.
- b) *Los componentes bióticos*: la cubierta vegetal y los elementos faunísticos.
- c) *La configuración fisiográfica*. No se trata de un levantamiento fisiográfico típico, pero muchos de sus conceptos, procedimientos y normas de trabajo se usan para su elaboración.

La segunda parte del ámbito agrícola se refiere al *condicionamiento ambiental*, que plantea la adopción del concepto *tierra* para englobar varios de los aspectos considerados en la forma anterior, especialmente el clima, el suelo y los organismos vegetales y animales incorporados a la agricultura, pero vistos ahora en términos de las influencias que ejercen sobre los componentes biológicos de la producción y sobre la aplicación de las técnicas productivas que definen a las diversas formas de uso agrícola de la tierra.

En cuanto a la tercera parte denominada *uso agrícola de la tierra*, se emplea la categoría *técnica agrícola*, que constituye la resultante objetiva de la relación del hombre con la naturaleza y que expresa la agricultura. En tal sentido, la técnica agrícola es la respuesta a las particularidades del condicionamiento ambiental, pero también muestra qué tanto es el dominio que los productores tienen sobre las condiciones ambientales. Las relaciones correspondientes entre las partes se muestran en la Figura 1.

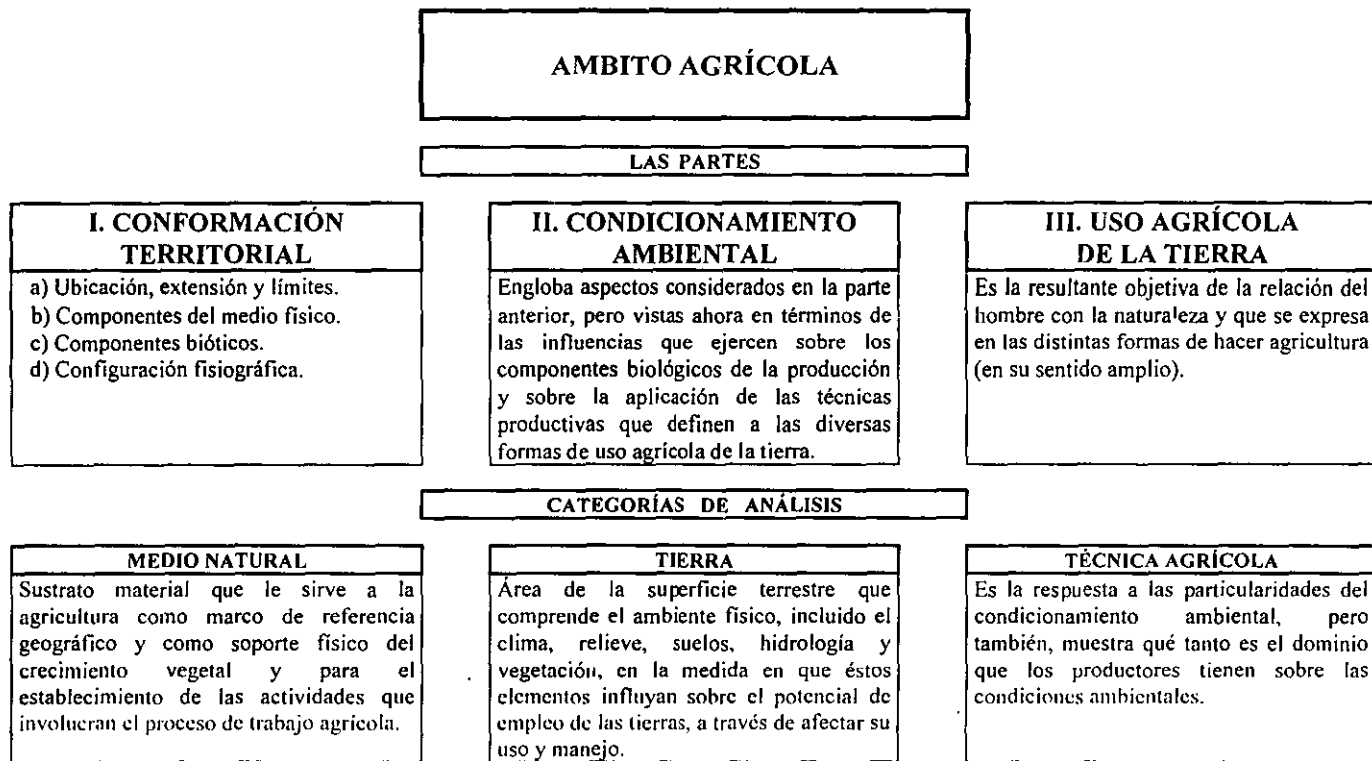
2.5.2. Aplicación del esquema metodológico

Han sido pocos los trabajos que hayan aplicado el esquema metodológico de Macossay (1986) y Duch (1986). Particularmente se ha usado en actividades de docencia (viajes de estudio y cursos curriculares) y en algunas investigaciones.

Así, en 1987-1988, la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) intentó adaptarlo a sus Viajes de Estudio, proponiendo un esquema de análisis sucesivo de la agricultura regional para cada grado académico. Circunstancias como la falta de apropiación del planteamiento, limitaron su completa aplicación. También, el Departamento de Fitotécnia de la UACH (1983-1985; 1988-1990) ha seguido un esquema similar como base para desarrollar la línea de metodología de la investigación a través del estudio de la agricultura regional en condiciones específicas. Por ejemplo, en la zona central de Veracruz se efectuó el análisis del medio natural a través de una zonificación de áreas ambientales contrastantes y del condicionamiento ambiental que las distintas formas de uso de la tierra recibían. Para el caso, conceptos como estación de crecimiento, perfil fenológico de los cultivos y requerimientos agroecológicos de cada uno de ellos, fueron usados.

Es el propio Duch (1988, 1991) quien ha venido concretando el esquema metodológico al estudiar y analizar los componentes del medio físico y la fisiografía del estado de Yucatán, aunque aborda únicamente el primer nivel de análisis (la conformación territorial). Expresamente: a) precisa las referencias geográficas del estado de Yucatán; b) destaca su ubicación mundial y nacional y entiende los diversos fenómenos macroclimatológicos y geomorfológicos que afectan su comportamiento; c) analiza profundamente el sustrato geológico y las características morfológicas relevantes de las principales rocas; d) enfatiza los aspectos de temperatura y precipitación como los de mayor relación con la agricultura para el establecimiento de los condicionamientos ambientales de las especies vegetales del área; e) el relieve y la hidrología son tratados juntamente dada la intrincada relación de causa y efecto que para Yucatán tienen, especialmente con relación al problema potencial de los acuíferos; f) finalmente, en el estudio de los suelos puntualiza la serie de relaciones que se pueden establecer con los demás componentes ambientales. No aborda aún los componentes de tipo biótico.

Figura 1. Esquema simplificado que muestra el alcance del concepto de *Ámbito Agrícola*



Fuente: Duch (1986), con adaptaciones del autor.

En cuanto al estudio de la configuración fisiográfica, Duch (1991) remarca el carácter integrador del planteamiento, con el que identifica y delimita las diversas porciones territoriales que comprende Yucatán en función a las formas de asociación que presentan el relieve, los suelos, la hidrología, la vegetación y el clima. Enfatiza que la configuración fisiográfica es un instrumento básico para el análisis de múltiples aspectos de la producción agrícola, específicamente los relacionados con la localización y distribución espacial de los diferentes tipos de uso de la tierra y del condicionamiento ambiental a que están sujetos dentro de cada porción territorial considerada.

A través del estudio de la configuración fisiográfica, el autor posibilita una sistematización e integración de los conocimientos de la composición natural; una representación de las combinaciones en que se presentan los componentes del medio físico y biótico; y la interpretación de la dinámica de cada una de ellas respecto a las necesidades biológicas y técnicas propias de la agricultura estudiada.

Así, en el estudio de la configuración fisiográfica para el estado de Yucatán, Duch (1991) postuló que *"bajo condiciones climáticas semejantes actuando sobre materiales geológicos similares, en lugares que muestran una misma historia tectónica, se debe conformar una unidad fisiográfica sensiblemente uniforme, o bien, un área a través de la cual se mantiene un patrón recurrente de los rasgos y atributos fisiográficos del paisaje, así como de los componentes naturales presentes en dicha área"* (p. 50). Sin embargo, este enunciado es general y ambiguo pues no señala magnitudes en relación con las similaridades climáticas y geológicas, ni mucho menos, la extensión que podría cubrir una determinada unidad fisiográfica. Por ello, podría esperarse una división fisiográfica a un nivel muy general o muy particular dependiendo de las herramientas de percepción ambiental que se usen (imágenes de satélite o fotografías aéreas).

Es claro que el estudio de la configuración fisiográfica hecho para Yucatán no partió de un levantamiento fisiográfico (aunque basado en conceptos teóricos de ella) sino de una modificación al Sistema Fisiográfico de la DGGTN (Quiñones, 1980) en función de las características evidentes que aquél territorio muestra. Concordantemente, esa base de pensamiento retomó de ahí dos conceptos fundamentales como son la *topoforma* y el *elemento topográfico*, pero generados a partir de criterios netamente geomorfológicos, lo cual contradice y disminuye el carácter integral que ese nivel de análisis requiere para el caso concreto de Yucatán.

Como se observa, el concepto de ámbito agrícola no ha sido totalmente precisado y sólo se ha avanzado hasta el primer nivel que es la conformación territorial. Por ello, respecto del condicionamiento ambiental y el uso agrícola de la tierra, en este trabajo se retoman propuestas de otros autores.

2.6. El condicionamiento ambiental en el análisis regional de la agricultura

El condicionamiento que los elementos y componentes de índole natural tienen en la actividad agrícola, también se ha estudiado de manera separada (relieve, clima, geología, hidrología, suelos o vegetación) y en pocas ocasiones, se consideran las influencias que entre ellos pueden existir. Independientemente de cuál sea la manera en que se estudie, la segunda es mucho más útil ya que en la realidad, dichas limitaciones se muestran de forma conjunta.

De acuerdo con Romero (1992), en el condicionamiento ambiental la agricultura tiene una de las causas que explican sus características y la dinámica de su desarrollo. Para comprender el quehacer agrícola de un espacio geográfico dado, el conocimiento de los recursos naturales es fundamental en términos de sus disponibilidades y restricciones que establece.

Tal autor indica que en los estudios regionales de la agricultura, el condicionamiento ambiental ha sido abordado en diferentes niveles. Se han utilizado conceptos como *ámbitos* (Duch, 1982), *condición fisiográfica* (Rodríguez *et al*, 1989) o *ambientes* (Romero *et al.*, 1986; Andrés-Agustín *et al.*, 1989), cuyos propósitos han sido la sistematización de las variaciones ambientales y de la infraestructura productiva (riego, drenaje, obras de conservación y acondicionamiento) a través de espacios relativamente homogéneos que auxilien a la ordenación y explicación de las variantes, tanto del uso y manejo del suelo como las tecnológicas en los procesos productivos.

Estos conceptos han servido de criterios para la diferenciación regional de la agricultura en subregiones y/o zonas agrícolas. Por ejemplo, para diferenciar los *ambientes para el valle de Tepalcatepec, Michoacán*, Romero (1988) parte de identificar los elementos del medio geográfico que marcan diferencias contrastantes en el uso agrícola de la tierra y destaca para la región cuatro elementos que marcan las principales diferencias cualitativas. Ellos son: a) el relieve y el sistema de topoformas; b) el clima; c) la disponibilidad de agua, y d) la pedregosidad del suelo.

De manera complementaria a estos criterios, ese autor se auxilia de cartas temáticas de INEGI a diferentes escalas para conjugar los elementos seleccionados y sus variantes. Asimismo, incorpora información de las estaciones meteorológicas existentes trabajadas en términos de periodos de crecimiento y riesgo de siniestros por la presencia de sequía y/o heladas. En conjunto, estos aspectos le permitieron identificar y cartografiar 38 ambientes que sintetizan el condicionamiento ambiental de la zona y expresan la diversidad de condiciones que existen para el desarrollo de la agricultura en la región michoacana de Tepalcatepec.

Haciendo una conjugación de los diferentes trabajos donde ha participado (Colima, 1986; Mixtecas Oaxaqueñas, 1986; y Valle de Tepalcatepec, Mich., 1988) Romero (1992) precisa la metodología usada para esos propósitos, indicando esquemáticamente los siguientes aspectos:

1. Cartografiado preliminar de cartas temáticas de INEGI, escalas 1:250,000 y 1:500,000 definiendo los espacios homogéneos y una aproximación a las restricciones ambientales sobre la agricultura.
2. Revisión de estadísticas meteorológicas de las estaciones existentes, definiendo periodos de crecimiento y riesgos de siniestros por la presencia de sequías y/o heladas.
3. Realización de recorridos de campo para evidenciar la variabilidad ambiental.

4. Obtención de información de campo sobre el uso y manejo de los recursos, infraestructura productiva y restricciones ambientales.
5. Cotejo en campo de los linderos de los ámbitos definidos en el cartografiado preliminar.
6. Identificación de los factores, elementos o criterios que permiten sistematizar las variaciones y restricciones ambientales.
7. Diferenciación definitiva de los ámbitos y caracterización de los mismos.

En trabajos similares pero para una área geográfica distinta, Licona y Sosa (1992) realizan un procedimiento más detallado en el estudio de la tierra con el propósito de fijar ambientes para la producción en el marco de la definición de zonas agrícolas en la región central del estado de Veracruz. Algunos aspectos son muy similares a los planteados por Romero (1988), pero en otros, son mucho más precisos. Las consideraciones son las siguientes:

1. Que *los ambientes para la producción* son áreas geográficas definidas por los rangos de fluctuación de los factores o criterios diagnóstico, y
2. Que *los factores diagnósticos* son cualidades de la tierra que tienen una influencia marcada en la producción agrícola, donde cada factor se apoya en una serie de valores y cuya conjugación espacial proporciona diferentes ambientes para la producción, cada uno con grados de restricción específicos.
3. Que *las unidades de estudio* de los ambientes son unidades cartográficas que corresponden a las *facetas* del levantamiento fisiográfico.
4. La *fuerza de información* principal en este nivel de estudio *es la entrevista a los productores* ubicados *en las facetas* de los sistemas terrestres correspondientes. Es decir, el productor proporciona su punto de vista acerca de los factores diagnósticos entendidos a su nivel.

Genéricamente, Licona y Sosa (1992) consideran los siguientes componentes metodológicos:

- ◆ La obtención de información cualitativa del productor obliga a la búsqueda de equivalencias al nivel de dato cuantitativo, sean análisis de laboratorio de muestras de suelo, análisis de series climáticas, cuantificación de parámetros en campo, etc. De esta manera, “el análisis de los datos cuantitativos de cada factor diagnóstico permite establecer los rangos de influencia de cada uno de ellos sobre la producción” (Licona y Sosa, 1992).
- ◆ La información generada es ubicada en las facetas respectivas, prosiguiendo su agrupación según la combinación particular de los factores diagnósticos y sus rangos. La agrupación de facetas se efectúa a través de un análisis de similaridad, donde se agrupan las facetas a un cierto grado de semejanza establecido a conveniencia.
- ◆ De esta manera, los resultados ofrecen un análisis cuantitativo del grado, lugares y momentos del condicionamiento ambiental, generando espacios donde la técnica de cultivos se comporta de manera homogénea. Con ello se define exactamente la problemática ambiental de la agricultura, sus causas y líneas de trabajo prioritarias.

Retomando varios planteamientos, Baca, *et al.*, (1992) efectúan un estudio regional de la agricultura de las Huastecas para determinar y caracterizar los ambientes para la producción agrícola. Por ello, y considerando que los estudios regionales tienen seis niveles de análisis, ubican a su trabajo en el primero y segundo (estudio de los elementos naturales y definición del ámbito agrícola de acuerdo al concepto de Duch) como la base para la tipificación del patrón del uso del suelo dominante por cada espacio geográfico definido.

De ese trabajo resalta la coincidencia de planteamientos con De Pina (1988) que considera *a los ambientes para la producción* como la unidad natural homogénea y básica donde se puede desarrollar la producción; que para su determinación no influye la infraestructura productiva y que su conformación se hace correlacionando fisiografía y clima y en ocasiones, incorporando otras restricciones como la canícula, textura, pedregosidad, fases físicas y químicas del suelo, etc.

Metodológicamente, estos autores simplifican el procedimiento para la determinación y caracterización de los ambientes para la producción de las Huastecas en los siguientes puntos:

1. Delimitan los ambientes basándose en mapas de fisiografía y climas de INEGI, de donde toman los sistemas de topoformas y cruzan esta información con los tipos climáticos.
2. La caracterización de los ambientes se completó con los datos de los tipos de suelos y vegetación.
3. Los ambientes se enumeraron sin ninguna jerarquía.
4. Posteriormente, en campo se cotejaron en cuanto a sus características y el uso del suelo en cada uno de ellos, "donde se trató de entrevistar a algún productor de cada zona".
5. De regreso a gabinete, las observaciones se incorporaron a los ambientes delimitados preliminarmente a fin de trazar los linderos definitivos.
6. Con información de campo y bibliografía sobre uso del suelo se procedió a definir los patrones de uso.
7. *Con los patrones de uso del suelo y los ambientes se delinearón los ámbitos, los cuales se trazaron a la misma escala.*

Desde nuestro punto de vista, Baca *et al.*, (1992) plantea una metodología muy sencilla de cruzamiento de información clima-fisiografía a partir de que abordaron una superficie de estudio de más de 40,000 Km²; en que las escalas de trabajo son generalmente 1:1'000,000 y para las zonas serranas de 1:250,000, por lo que los ambientes así definidos "*ofrecen un primer acercamiento a la región*".

Sin embargo, tiene limitaciones en cuanto a la falta de elementos diagnósticos para particularizar las divisiones, pues en lo general sus límites son prácticamente las mismas delimitaciones de los ambientes para la producción, matizados o precisados por divisiones climáticas que la hacen más fina. Un aporte del estudio (en cuanto a esclarecimiento del método) es la afirmación de que entre la definición de los patrones de uso del suelo y la definición de los ambientes para la producción se llega a la delincación de los ámbitos agrícolas.

Si bien existen otros trabajos en que se delimitan ámbitos agrícolas o ambientes para la producción, para los propósitos de este estudio se destacarán sólo algunos de ellos. Por ejemplo, Dzib (1997) examina la diversidad de la milpa tradicional en el sur y centro de Yucatán y emplea dos niveles de análisis, referidos a los ámbitos productivos y al sistema de manejo de la milpa tradicional. Aunque mantiene el enfoque de Duch (1982), precisa otros aspectos:

1. La concepción de ámbito productivo la aplicó a dos escalas: una al nivel de las zonas fisiográficas y otra, dentro de los territorios de los ejidos elegidos para el estudio.
2. Para el primer nivel, escogió tres zonas fisiográficas, donde ubicó respectivamente a un ejido.
3. Para cada zona fisiográfica se conocieron a detalle *los ambientes agroecológicos* definidos como los *territorios delimitados fisiográficamente e identificados por los elementos y fenómenos naturales, relacionados con la agricultura.*

4. Para cada ambiente agroecológico se combinaron el análisis de la fisiografía, la altitud, los tipos y subtipos climáticos, así como los periodos de crecimiento.
5. A fin de avanzar en el conocimiento de los ámbitos productivos, se incluyeron aspectos relacionados con el uso agrícola de la tierra e infraestructura productiva.
6. La síntesis de los ambientes agroecológicos y el uso de la tierra específico (.....)tuvo como corolario la caracterización y delimitación de los ámbitos de producción de la milpa tradicional en el sur y centro del estado de Yucatán.
7. Específicamente para el nivel ejidal: a) se localizó cada ejido dentro de cada unidad fisiográfica; b) se identificó su uso de la tierra; c) se determinaron los aspectos inherentes al ámbito productivo; d) se precisaron las peculiaridades de cada uno de los ámbitos productivos.

De este estudio se desprende que de las zonas fisiográficas inicialmente delimitadas por Duch (1991) y luego caracterizadas por Dzib (1997) desde el punto de vista de la fisiografía, tipos climáticos y periodos de crecimiento, se delimitaron los ambientes agroecológicos, que en esencia, tienen los mismos linderos cartográficos. Estos mismos linderos corresponden a los linderos de los ámbitos productivos.

Sin embargo, desde nuestra perspectiva los ámbitos productivos son resultado de un proceso de abstracción y análisis que parten de la *definición de las zonas fisiográficas*, donde se plantea la conformación de la tierra a través de las formas terrestres desde una óptica muy precisa de su ubicación geográfica. En estos espacios, de por sí homogéneos, se desarrollan un sinnúmero de relaciones, interdependencias e interinfluencias de sus componentes y que, aclaradas esas variaciones, *tales zonas fisiográficas originan distintos ambientes agroecológicos, con particularidades propias de la combinación de elementos de índole ambiental.*

Considerando que estos espacios agroecológicos existen independientemente de la voluntad humana, es claro que son aprovechados desde una perspectiva antropocéntrica. El uso específico de la tierra que de esos territorios se establece a través de los diferentes tipos de utilización en un marco específico de infraestructura productiva, permite establecer casilleros particulares llamados *ámbitos agrícolas* cuyos límites cartográficos son, en su mayoría, iguales que los de las zonas fisiográficas. En otras palabras, el planteamiento de Dzib (1997) indica que la síntesis de los ambientes agroecológicos y el uso agrícola de la tierra específico permite definir y delimitar los distintos ámbitos de la producción agrícola.

Esto deja ver que el problema de la denominación de espacios geográficos es un artificio humano donde la abstracción del análisis fraccionado hace más fácil la identificación y caracterización de los ámbitos productivos, primero con la definición de espacios fisiográficos; luego con la caracterización del uso agrícola de la tierra a través de los tipos de utilización de la misma y posteriormente, con la síntesis y caracterización respectiva.

Recientemente, Licona *et al.*, (1998) han efectuado un trabajo donde los distintos razonamientos de los autores hasta ahora expuestos, quedan aplicados. Así, bajo la pretensión de analizar las condiciones ambientales de las cuencas de los ríos Coapa y Margaritas en el Municipio de Pijijiapan, Chiapas, y registrar su variación ambiental, tales autores lo abordan mediante la aplicación del enfoque paisajístico, usando las unidades de Sistemas Terrestres y Facetas. Las características y organización espacial de éstos permitieron la definición de

ambientes para la producción agrícola, concebidos como una categoría que permite una explicación estructurada del funcionamiento productivo en los distintos espacios territoriales de una región determinada.

De acuerdo a estos autores, *los ambientes para la producción agrícola* constituyen una agrupación de un conjunto de facetas, cuyas condiciones naturales son relativamente homogéneas. Estas condiciones naturales constituyen los factores que favorecen o limitan los tipos de uso actual o potencial de la tierra, así como el funcionamiento de los sistemas productivos.

Para delimitar los ambientes, definen una serie de categorías de análisis y parámetros (criterios de diferenciación) bajo el entendido de que son los factores que mayor significancia cobran en el uso y manejo del recurso tierra con fines agrícolas. Específicamente, la agrupación de las unidades básicas (sistemas terrestres y facetas) se efectúa mediante un análisis de similitud al 70 y 80% a fin de definir los ambientes para la producción agrícola. Metodológicamente plantearon las siguientes etapas:

1. Fase de gabinete en que se analiza la cartografía temática; se analiza la imagen de satélite y fotointerpretan fotografías aéreas blanco y negro a escala 1:75,000 lo cual lleva a la definición del mapa de sistemas terrestres y facetas.
2. Verificación y cotejo en campo de los linderos de las unidades cartográficas definidas.
3. Levantamiento de información de campo sobre uso de la tierra y sistemas de cultivo.
4. Levantamiento de información sobre el contexto productivo de las áreas definidas.
5. Clasificación y análisis de los sistemas productivos.
6. Análisis de similitud en gabinete para definir los ambientes para la producción.

De esta manera:

- ◆ Identificaron nueve sistemas terrestres y 33 facetas.
- ◆ Consideraron como *criterios de diferenciación* de los ambientes para la producción a la altitud, forma del terreno; % de pendiente; disponibilidad de humedad; profundidad del suelo; % de pedregosidad; riesgo de inundación; riesgo de erosión y erosión actual.
- ◆ La delimitación de los ambientes para la producción partió de un análisis de la fisiografía, por lo que se obtuvieron ocho con denominación estrictamente de formas terrestres.

2.7. El uso del suelo y los tipos de utilización de la tierra

El estudio y análisis de los elementos y componentes naturales por sí mismos o en sus relaciones correspondientes (fisiografía) no son el propósito fundamental de este trabajo. Ambos son las unidades de estudio que se toman como contexto y que posteriormente constituirán el fondo para el análisis del condicionamiento ambiental a partir del uso agrícola de la tierra de las áreas fisiográficas definidas.

En esta necesidad, el esquema de evaluación de tierras (FAO, 1977) y algunos planteamientos de Duch (1982, 1986), Larios y Hernández (1992) y Larios (1994), ayudan en la clasificación de la aptitud de las tierras a partir de la determinación de los tipos de utilización de las tierras como fase previa a la definición de los distintos ámbitos agrícolas de la zona central de Veracruz. Sin embargo, debe aclararse que no se contempla una evaluación de tierras como lo señala el esquema de la FAO (1977), sino solo se toman algunos conceptos que son necesarios para conformar los aspectos metodológicos que conduzcan a los tipos de utilización de la tierra.

De acuerdo a Larios (1994), el planteamiento de la evaluación de tierras se basa en resolver dos preguntas básicas: ¿cuál es el mejor uso para esta unidad de tierra? Y ¿dónde están las mejores tierras para este tipo de uso?. Para ello, dicha evaluación deberá desarrollarse tanto en sus aspectos físicos como socioeconómicos y procurar que sus resultados apoyen la toma de decisiones en la planificación agrícola. De esa manera, la aplicación más importante de la evaluación de tierras está en la planificación de su uso.

En el esquema propuesto por la FAO (1977), los dos componentes básicos para una evaluación lo constituyen **el uso y la tierra** propiamente dicho. **El uso de la tierra** está integrado por dos partes: *los tipos de utilización y los requisitos de uso de la tierra*. El primero, *se refiere a clases de uso de la tierra descritos con un grado de detalle mayor al de una clase primordial de empleo y consiste en una serie de especificaciones técnicas que caracterizan al aprovechamiento como tal, pudiéndose considerar en los mismos términos que definen a un sistema de producción agrícola (Duch, et al 1981), en tanto que los requisitos de uso de la tierra se refieren a las condiciones necesarias o deseables de ésta para la aplicación exitosa y sostenida de un determinado tipo de utilización, pudiéndose relacionar con los cultivos, el manejo y la conservación.*

De tal forma, los tipos de utilización de la tierra:

1. Son una forma particular de llevar a cabo la producción agrícola, pecuaria o forestal. Organizativamente, el tipo de utilización de la tierra puede considerarse en los mismos términos de un sistema de producción agrícola: como un conjunto de entidades de carácter natural y social organizadas por el hombre, entre las cuales se desarrolla una serie, prácticamente infinita, de relaciones recíprocas, de interdependencias y de interpenetraciones.
2. Reconoce en la **técnica de producción agrícola** al elemento que lo integra estructural y funcionalmente.
3. Generan un proceso de trabajo, aprovechando las condiciones que impone la naturaleza mediante la aplicación de las técnicas de producción disponibles dentro del contexto de las posibilidades económicas, sociales y culturales dominantes y de los objetivos de producción que se pretende.

Por cuanto a la componente **tierra**, ésta se concibe geográficamente como un área o porción de las superficies continentales o insulares del planeta que involucra las características y atributos que tengan relevancia sobre las alternativas de uso, presentes y futuras, que pueda hacer el hombre. De acuerdo con Larios (1994), este componente se divide en unidades de tierra y características y cualidades de ésta. Las **unidades de tierra** se refieren a las porciones

territoriales con cierto grado de homogeneidad agroecológica, en tanto que las **cualidades** son atributos de la tierra que actúan de manera distinta en su influencia sobre la aptitud de la tierra para una clase concreta de uso. Estos atributos pueden medirse o estimarse y se utilizan para hacer distinciones entre unidades de tierras de diferentes aptitudes de utilización y emplearse como un medio para describir las cualidades de la tierra.

Es evidente entonces, que este esquema conceptual-metodológico surge de la relación tierra-uso, desglosándose en forma paralela para luego mostrar una armonización importante entre los requisitos de uso y las características y cualidades de la tierra para que, finalmente, se determine la aptitud o grado en que las condiciones ambientales satisfacen los requerimientos de las alternativas de uso que muestran la posibilidad de ser establecidas en un área de terreno (Duch, *et al* 1981).

De esta forma, se obtiene un proceso de clasificación de la aptitud entendida como la evaluación y agrupamiento de tierras en términos de su adecuación para usos definidos. En este sentido, la FAO (1977) ha propuesto cuatro clases de aptitud denominadas: a) muy apta; b) apta; c) marginalmente apta; Y d) no apta, aunque debe reconocerse que un problema nodal es el establecimiento de los requerimientos de cada tipo de utilización y los rangos de diferenciación para las clases de aptitud. Una forma de resolver este problema es adoptando clasificaciones de tipo cualitativo o cuantitativo, dada por una evaluación física o económica, respectivamente.

Es definitivo que no existe la intención de efectuar a una evaluación de tierras sino retomar de ella y desde un punto de vista cualitativo, los aspectos que expresen a cada unidad de tierra por sus limitaciones de uso y los grados de expresión de éstas, en donde las mejores tierras son aquellas que presentan menos limitaciones. Es evidente que en este punto, existe una relación muy estrecha con el análisis del condicionamiento ambiental y la posibilidad de obtener una clasificación de ambientes para la zona central de Veracruz.

2.8. Resumen de la revisión bibliográfica

Como resultado de la revisión bibliográfica, queda evidenciado el problema para estudiar los elementos y fenómenos naturales en su relación con la actividad agrícola. Es claro que en tanto se les considere solamente como “el espacio físico” de la agricultura, se estará desconociendo el sinnúmero de relaciones que hay entre ellos y la actividad primaria.

Ante estos diferentes enfoques, varios autores han generado conceptos y propuestas metodológicas. Algunos como ecosistema y agroecosistema adolecen de la representación cartográfica necesaria. Otros como agrosistema y sistema de producción, muestran adelantos cualitativos en su concepción, pero vuelven a adolecer de límites cartográficos.

Los distintos enfoques para el estudio y clasificación del ambiente proponen metodologías contrapuestas. Por ejemplo, aunque el enfoque genético considera a los factores ambientales causales, las unidades terrestres producidas son de una complejidad muy amplia y sus límites difusos. Si bien el enfoque paramétrico reúne características más favorables, para los propósitos

de este trabajo no pueden ser usados. Por su parte, el enfoque morfológico observa de manera integral el paisaje y ha dado muestras de que sus resultados son más consistentes. Incluso, los obtenidos a través del levantamiento fisiográfico dan evidencias de su utilidad. En tal sentido, para desarrollar este trabajo parece más apropiado tomar en cuenta este enfoque del estudio del paisaje, así como la metodología del levantamiento fisiográfico generada a través de él.

Pero reducirlo a este enfoque equivale sólo desarrollar un levantamiento fisiográfico, que no es el propósito. El planteamiento es ir más allá. Por esta razón se han buscado otras concepciones para analizar la agricultura, como las del estudio multilateral sugerido por Macossay (1986).

Este método, de acuerdo a Duch (1988), reúne características muy apreciables para el estudio de la agricultura al dividirse en cinco niveles de análisis. El que interesa, **el de ámbito agrícola**, se refiere al espacio territorial que puede ser definido según la extensión de cada combinación particular de los componentes y fenómenos de carácter natural cuyas relaciones con la producción agrícola sean por demás evidentes. Así, **el ámbito agrícola** a través de sus tres formas de expresión (la conformación territorial, el condicionamiento ambiental y el uso agrícola de la tierra) viene a ser una herramienta metodológica para identificar, caracterizar y delimitar la distribución espacial de los componentes ambientales de un territorio específico.

Dado que el enfoque de Duch (1988) se ha limitado a la primera forma de expresión del ámbito agrícola (la conformación territorial) y no se ha avanzado en la metodología y análisis del condicionamiento ambiental, se retoman conceptos y procedimientos de Romero (1992); Licona y Sosa (1992); Baca *et al* (1992); Dzib (1997) y Licona *et al* (1998), como base para llegar a la delimitación y caracterización de los ambientes para la producción (Cuadro 1).

De la misma manera, la combinación de los enfoques del ámbito agrícola (en sus conceptos de uso agrícola de la tierra) y los elementos provenientes del levantamiento fisiográfico permitirán conocer la forma de organización del uso agrícola de la tierra y los principales problemas de condicionamiento ambiental a que se enfrentan los productores agrícolas según el tipo de uso de la tierra y la unidad fisiográfica en que se ubique.

De manera muy esquemática, la Figura 2 ofrece un panorama de las relaciones de los conceptos tratados en este capítulo.

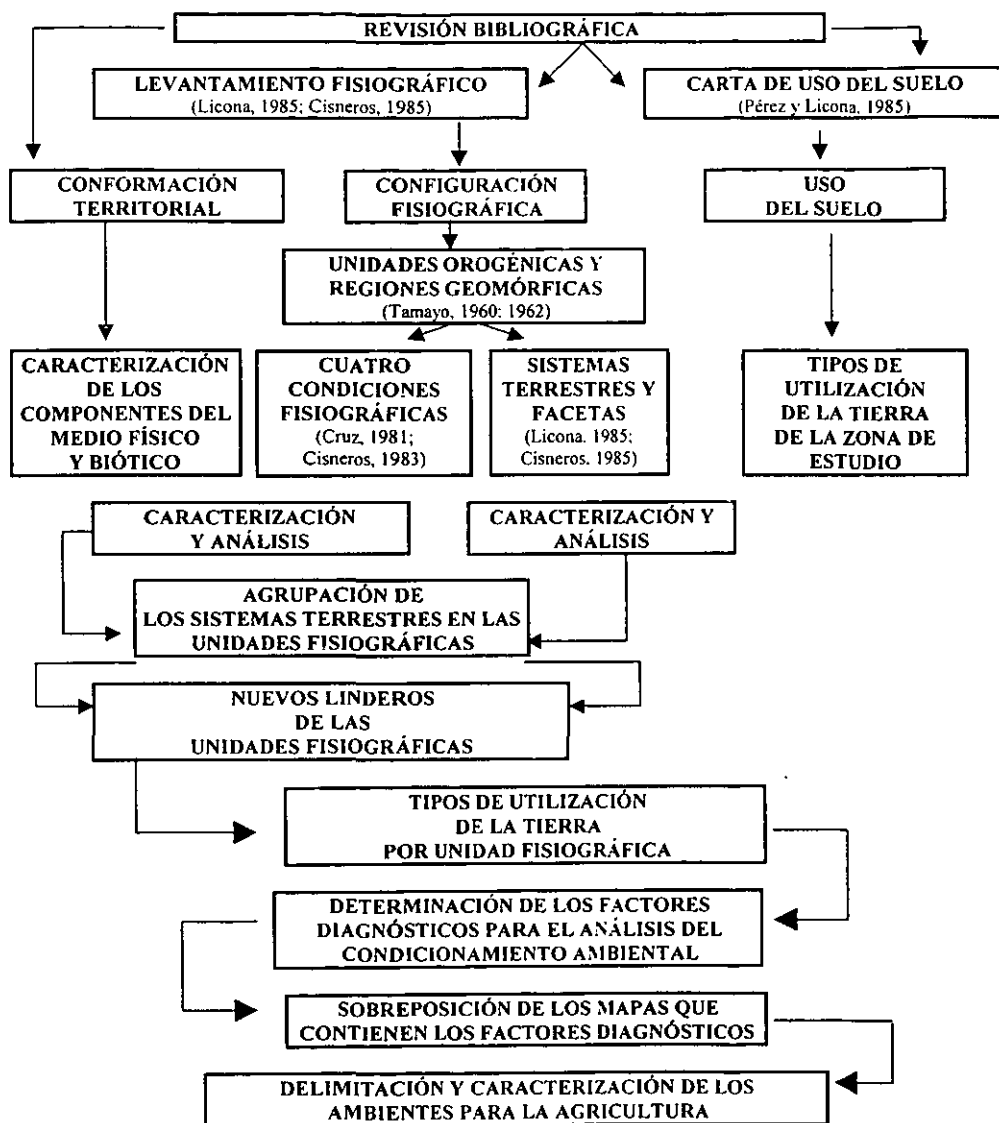
Cuadro 1. Procedimientos usados por diversos autores en el estudio de ambientes para la producción en distintas regiones de México.

AUTORES				
Romero (1992)	Licona y Sosa (1992)	Baca <i>et al</i> (1992)	Dzib (1997)	Licona <i>et al</i> (1998)
Cartografiado preliminar.	Cartografiado preliminar.	Cruzamiento de mapas de sistemas de topoformas con mapas climáticos.	Definición de zonas fisiográficas.	Análisis de cartografía temática.
Definición de espacios homogéneos preliminares.	Determinación de facetas.	Delimitación de ambientes según mapas de fisiografía y climas.	Estudio y análisis de los ambientes agroecológicos de las zonas fisiográficas consideradas, considerando fisiografía, altitud, tipos climáticos y periodos de crecimiento.	Análisis de imagen de satélite y fotografías aéreas.
Aproximación a las restricciones ambientales.	Entrevista a productores por facetas determinadas.	Caracterización de los ambientes con datos de suelos y vegetación.	Estudio del uso agrícola de la tierra e infraestructura productiva.	Definición del mapa de sistemas terrestres y de facetas.
Definición de periodos de crecimiento y riesgos de siniestros por sequía o heladas.	Búsqueda de equivalencias de la información del productor a parámetros o variables técnicas.	Enumeración de ambientes sin ninguna jerarquía.	Síntesis de los ambientes agroecológicos y el uso específico de la tierra.	Verificación en campo de los linderos definidos en gabinete.
Recorridos de campo.	Análisis de los datos cuantitativos de cada factor diagnóstico.	Cotejo de campo de los ambientes definidos en gabinete.	Delimitación y caracterización de los ámbitos de la producción.	Levantamiento de información de campo sobre uso de la tierra y sistemas de cultivo.
Obtención de información de campo sobre uso y manejo de recursos, infraestructura productiva y restricciones ambientales.	Ubicación de la información de los productores en las facetas correspondientes.	Entrevista a productores ubicados en los ambientes definidos.		Levantamiento de información sobre el contexto productivo de las áreas definidas.
Cotejo de campo de los linderos de los ámbitos definidos	Agrupación de facetas según la combinación particular de los factores diagnósticos a través de análisis de similitud para definir los ambientes para la producción.	Incorporación de observaciones de campo a los ambientes definidos.		Clasificación y análisis de los sistemas productivos.
Identificación de factores, elementos o criterios para sistematizar las variaciones y restricciones ambientales.	Caracterización de los ambientes para la producción definidos.	Definición de los patrones de uso del suelo.		Análisis de similitud para definir los ambientes para la producción.
Diferenciación definitiva de los ámbitos y su caracterización		La combinación de los patrones de uso del suelo y los ambientes para la producción originan los ámbitos agrícolas.		Delimitación y caracterización de los ambientes para la producción según criterios de diferenciación determinados con anterioridad.

FUENTES:

- Romero P. J. 1992. El condicionamiento ambiental y el análisis regional de la agricultura una experiencia. UACH. Chapingo, Méx.
 Licona V. A., y R. Sosa. 1992. El estudio de la tierra para el análisis regional de la agricultura en el centro del estado de Veracruz. UACH. Chapingo, Méx.
 Baca del M J.; F. J. Díaz P.; y A. Amador. 1992. Regionalización agrícola de las Huastecas: agroambientes y zonas agrícolas. UACH. Chapingo, Méx.
 Dzib A. L. 1997. Diversidad de la milpa tradicional en el sur y centro del estado de Yucatán. Tesis de Maestría. UACH. Chapingo, Méx.
 Licona V. A.; G. Narváez C.; A. Flores S.; J. Hernández.; M. Ramírez A.; R. Castro F.; y G. Aguilar S. 1998. Evaluación del uso actual y potencial de la tierra en la Cuenca de los ríos Coapa y Margaritas del Municipio de Pijijiapan, Chiapas. UACH. Chapingo, Méx.

Figura 2. Esquema genérico de los conceptos involucrados en el presente estudio



FUENTE:

Con información de los autores citados y adaptaciones del autor.

III. OBJETIVOS

1. Identificar y describir la distribución particular de los componentes y fenómenos de índole natural que caracterizan a la zona central del estado de Veracruz.
2. Identificar, delimitar y caracterizar las diversas porciones territoriales que comprende la zona de estudio, de acuerdo a las determinadas formas de asociación espacial que presentan los distintos conjuntos de rasgos y componentes naturales del paisaje.
3. Conocer y explicar la forma en que se organiza territorialmente el patrón actual del uso agrícola de la tierra, definiendo los principales tipos de utilización existentes.
4. Detectar los principales problemas de condicionamiento ambiental a que se enfrenta la actividad agrícola, determinando la racionalidad técnica de respuesta según el uso de la tierra de que se trate y de la unidad fisiográfica en que se encuentre cada sistema productivo.
5. Generar un procedimiento que permita definir los ambientes para la producción agrícola que se ubican en la región de estudio.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. La zona de estudio

El área de estudio corresponde a la zona central del estado de Veracruz, integrada por 111 municipios con una superficie de 22,607.4 Km². Se distingue por localizarse en el cruce de la Sierra Madre Oriental (con una orientación NE-SW) y del Eje Neovolcánico (orientado de E-W), originando altitudes de 0 a 5,747 msnm en apenas 140 km en línea recta.

En este espacio geográfico existe una variación ambiental sumamente importante, con áreas planas, cálidas secas y húmedas cerca del litoral del Golfo de México; áreas de lomeríos semicálidos y lluviosos; zonas agrestes de montañas con climas templados, fríos y de nieves perpetuas y aún, zonas planas de altura en condiciones de sotavento. Es decir, la conjugación de los componentes del medio natural se manifiesta en cuatro unidades o condiciones fisiográficas denominadas genéricamente como planicie, lomerío, sierra y altiplano. En cada una de estas delimitaciones es posible encontrar actividades agropecuarias distintivas, con condicionamientos ambientales específicos y usos de la tierra acordes a limitaciones naturales y socioeconómicas.

La zona de estudio cuenta con un vasto recurso hidrológico. Sin embargo, la zona central del estado de Veracruz es una área eminentemente de agricultura de temporal, pues solo se irrigan menos del 5% de la superficie total, distribuida principalmente hacia la planicie costera.

La distribución territorial de los recursos productivos en la agricultura es desigual. Cada tipo de recursos sigue un patrón de distribución específicas, existiendo como tendencia general una concentración de los mismos hacia las áreas que ofrecen mayores ventajas para la obtención de ganancias y la acumulación de capital.

Como resultado de las distintas condiciones naturales y socioeconómicas que se presentan, existe una amplia diversidad productiva reflejada en más de 60 cultivos agrícolas, 31 sistemas ganaderos, 10 tipos de aprovechamientos forestales y 50 tipos de agroindustrias.

Desde la perspectiva de este trabajo, la diversidad de cultivos agrícolas se agrupa en cuatro sistemas de producción básicos: cultivos de roturación (caña de azúcar, maíz, papa, frijol, haba, cereales menores, chile, jitomate, alverjón, hortalizas, ornamentales); plantaciones (café, cítricos, chayote, mango, papaya, plátano, tamarindo, hule, frutales caducifolios); roza-tumba-quema (maíz-frijol-chile-papa-otros); y huerto familiar. Económicamente o por superficie cultivada sobresalen el maíz, la caña de azúcar, el café y los cítricos, entre otros (Cisneros *et al*, 1993).

4.2. Metodología

Acorde a lo señalado en la revisión de literatura, el presente trabajo intentó identificar, caracterizar y delimitar la distribución de los distintos componentes ambientales; conocer la forma en que se organiza territorialmente el uso agrícola de la tierra; y detectar el condicionamiento ambiental para cada uso de la tierra. Adicionalmente, se pretendió generar un procedimiento que permitiera definir los ámbitos agrícolas que se ubican en la región de estudio. Sin que sea un orden cronológico, a continuación señalamos los pasos metodológicos seguidos.

4.2.1. Estudio de la conformación territorial

a) Caracterización de los componentes del medio físico y biótico

Para caracterizar los componentes del medio físico y biótico se partió de la categoría *Medio Natural*, por lo cual se efectuaron las siguientes actividades:

- ◆ Una amplia revisión bibliográfica y cartográfica, enfatizando hacia aspectos de:
 - * Historia geológica, geomorfología y zonificación geológica.
 - * Regímenes térmicos, precipitación y climas.
 - * Sistemas hidrológicos y lacustres.
 - * Unidades de suelos y su caracterización.
 - * Tipos de vegetación, su fisonomía y localización.

- ◆ Recorridos fisiográficos donde se tomaron muestras de rocas, se determinaron variaciones de relieve, suelos y vegetación y se tomaron fotografías de sitios representativos. Los principales transectos recorridos fueron:
 - * Nautla-Martínez de la Torre-Perote-Xalapa.
 - * Nautla-Emilio Carranza-Barra de Chachalacas-Veracruz.
 - * Barra de Palmas-Misantla-Naolinco-Xalapa.
 - * Xalapa-Dos Ríos-Tamarindo-Paso de Ovejas-Veracruz.
 - * Xalapa-El Castillo-Actopan-Cardel-Tamarindo.
 - * Veracruz-Soledad de Doblado-Paso del Macho-Córdoba-Huatusco.
 - * Huatusco-Coatepec-Cosautlán-Ixhuacán-Ayahualulco-Perote-Xalapa.
 - * Xalapa-Las Vigas-Cofre de Perote-Tembladeras-Perote.
 - * El Capricho-Comapa-Soledad Doblado-Veracruz.
 - * Veracruz-Cotaxtla-Carrillo Puerto-Orizaba-Acultzingo.
 - * Orizaba-Tequila-Zongolica-San Juan Texhuacán-Tezonapa.
 - * Orizaba-Tequila-Atlahuilco-Tehuipango.
 - * Huatusco-Coscomatepec-Calchualco-Excola-Pico de Orizaba.

- ◆ Para los cual, se usaron los siguientes equipos y materiales:
 - * Camioneta pick-up.
 - * Mapas temáticos, de carreteras y fotografías aéreas 1:50,000 y 1:70,000
 - * Altimetro, clisímetro y cámara fotográfica.
 - * Mochila pedológica para la descripción de perfiles de suelo y barrena.

b) Determinación de la configuración fisiográfica

En la revisión bibliográfica se escogieron algunos trabajos relacionados a la fisiografía de la zona de estudio; de ellos se tomaron los mapas de sistemas terrestres, facetas y unidades fisiográficas, uniformizados a escala 1:500,000. Se consultaron las siguientes fuentes:

- División de la República Mexicana en Unidades y Regiones Geomórficas como base de las actuales divisiones ambientales (Tamayo, 1960, 1962).
- Zonificación del área de estudio al nivel de las cuatro áreas o condiciones fisiográficas, su identificación, localización y caracterización (Cruz, 1981; Cisneros, 1983).
- Análisis del Levantamiento Fisiográfico del área de estudio, tanto al nivel de Sistemas Terrestres como de Faceta, determinando las unidades convenientes al estudio. Por un lado, los sistemas terrestres como una vía de precisión de las unidades fisiográficas y por el otro, las facetas como unidad básica que sintetiza las variables necesarias para la definición de los ambientes para la producción (Licón, 1985; Cisneros, 1985).
- Análisis, agrupamiento y delimitación de los Sistemas Terrestres que integran a cada una de las unidades fisiográficas, precisando las limitaciones de uno y otro enfoque con relación a los linderos específicos, a los cuales se propone ajustes en algunos casos y modificación en otros.
- Complementariamente a la revisión bibliográfica, de los recorridos fisiográficos iniciales se determinaron distintos patrones de relieve típicos del área de estudio y que son el marco para el análisis de las divisiones efectuadas.

4.2.2. El uso agrícola y los tipos de utilización de la tierra

Para este apartado se considera conveniente subrayar el interés por conocer y explicar la forma en que se organiza territorialmente el patrón del uso agrícola de la tierra de la zona central de Veracruz, así como destacar los principales tipos de utilización de la misma. Para ello, se toma en cuenta lo siguiente:

1. La existencia de un mapa de uso del suelo de la zona objeto de estudio, elaborado por fotointerpretación y cotejo por Pérez y Licón (1985), el cual se toma como base.
2. La existencia de reportes de comunidad en los cuales fue posible analizar, en una segunda instancia, cuáles son los patrones de uso del suelo en comunidades específicas, a donde se acudió para cotejar algunas dudas. Esta información complementa y amplía en distintos niveles, la división original del mapa de uso del suelo.
3. Un tercer nivel es la información proporcionada por INEGI (1996) y de Cisneros *et al* (1993), con la cual se configuró el inventario de uso agrícola de la tierra del área de estudio.
4. La información proporcionada por el mapa de uso del suelo se sobrepuso con el mapa de unidades fisiográficas (ambos a escala 1:500,000), determinando el uso agrícola de la tierra por cada unidad fisiográfica. Si bien se obtiene una diversidad de usos, posteriormente se precisaron los principales usos agrícolas y las distintas formas específicas de manejo de la tierra (la técnica de producción).
5. Determinados los principales usos y las formas genéricas de la técnica de producción se procedió a la denominación de los tipos de utilización de la tierra considerando los criterios de Duch *et al* (1981) y las adecuaciones que al respecto realizan Larios y Hernández (1992) para la agricultura del estado de Tabasco. De esta manera los criterios usados considerados se localizan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios técnicos generales seleccionados para definir los principales tipos de utilización de la tierra (TUT) en la zona central del estado de Veracruz

TIPO GENÉRICO DE T.U.T	CRITERIO TÉCNICO	
	PRINCIPAL	SECUNDARIO
TIPO DE UTILIZACIÓN AGRÍCOLA DE LA TIERRA	Objeto de la explotación	Agroindustria
		Autoconsumo
		Producto en fresco
	Procedimiento de labranza	Labranza mecanizada
		Labranza con tracción animal
		Labranza manual
	Ciclo de vida	Semipermanente
		Permanente
		Intermitente
		Estacional
	Estructura del Componente Vegetal	Recurrente
		Plantación
Suministro de agua	Cultivo	
	Riego	
	Humedad	
TIPO DE UTILIZACIÓN PECUARIO DE LA TIERRA	Objeto de la explotación	Temporal
		Producción de carne
		Producción de leche
		Producción de carne-leche
		Producción de cría
	Carácter del pastoreo	Producción de sementales
		Pastoreo en praderas
		Pastoreo en agostaderos
		Pastoreo circunstante
		Industrial
TIPO DE UTILIZACIÓN FORESTAL DE LA TIERRA	Objeto de la extracción	Comercial
		Doméstica
	Carácter de los Productos	Maderables
		No maderables

FUENTE: Duch G. J., A. Bayona C., C. Labra L., y A. Gama. 1981. *Sistema de evaluación de tierras para la determinación del uso potencial agropecuario y forestal en México*. UACH. Chapingo, Méx.

Larios R. J., y J. Hernández. 1992. *Fisiografía, ambientes y uso agrícola de la tierra en Tabasco*. México. UACH. Chapingo, Méx.

4.2.3. El condicionamiento ambiental de la agricultura

Partiendo de que el condicionamiento ambiental en la agricultura se establece a partir de las influencias (positivas y negativas) que el relieve, el clima, el suelo y los organismos animales y vegetales ejercen sobre los componentes biológicos de la producción y la aplicación de las técnicas productivas, se establecieron diversos mecanismos para cuantificarlo. Así, un recuento de lo realizado incluyó:

1. Un análisis del relieve de la zona de estudio a fin de señalar los distintos grados de pendiente que la caracterizan. Se toma como base el mapa de unidades de suelos escala 1:250,000 (UACH, 1982) que contiene los distintos rangos de relieve, tipificados como:

aa: muy plano (0-2%) a: plano (2-10%) b: moderado (10-20%) c: abrupto (< 20%)

2. Un análisis de las condiciones edáficas del área de estudio, que considera a la textura, la profundidad y la pedregosidad existentes. Se toma como base el mapa de unidades de suelos escala 1:250,000 (UACH, 1982) que contiene las clases texturales parametrizadas como: 1: textura media; 2: textura fina; 3: textura gruesa. La profundidad y la pedregosidad están catalogadas sobre la base del conocimiento de las unidades de suelos después de los recorridos de campo, así como a la apertura de algunos perfiles. A la profundidad se le tipificó en: 1: mayor de 60 cm; 2: de 30 a 60 cm; 3: menor de 30 cm. Para caracterizar a la pedregosidad se calificó en: 1: sin piedra; 2: con piedra.
3. Un análisis del clima por cada unidad fisiográfica a partir de datos de estaciones meteorológicas ubicadas en cada una de ellas, determinaron: a) cantidad y distribución de la lluvia; b) presencia de sequía; c) presencia de heladas; d) isólinas de deficiencia de humedad; y e) periodos de crecimiento.
4. La base metodológica del análisis climático está dada por la 2a. clasificación del clima según Thorthwaite (Jiménez, 1972), que considera la marcha anual de la precipitación, la temperatura media y el cálculo de variables como evaporación (según tablas); factor de corrección por latitud; evapotranspiración potencial y 0.5 de este valor.
5. Para hacer cuantitativo el periodo de crecimiento se adoptó la definición que lo señala como *el número de días en el año durante los cuales las precipitaciones son superiores a la mitad de la evapotranspiración potencial, más el periodo necesario para evapotranspirar hasta 100 mm de agua procedente de las precipitaciones sobrantes y (supuestamente) almacenada en el perfil del suelo. Se excluye todo el intervalo de tiempo durante el cual, aunque haya agua disponible, las temperaturas sean demasiado bajas para el crecimiento de los cultivos (es decir, menores de 6.5 °C)* (FAO, 1981; Ortíz, 1982; Romero, 1988).
6. Para la determinación del periodo de crecimiento en función de la disponibilidad de agua se usó el criterio expresado por Ortíz (1987) a través del uso de los siguientes conceptos:

a) Inicio del periodo de crecimiento:

Está basado en el comienzo de la estación lluviosa y se obtiene cuando la $PR=0.5ETP$, valor que no es casual sino que ha sido determinado considerando las necesidades de agua para la germinación de los cultivos. Cuando $P \geq 0.5ETP$ se satisface este hecho.

b) Periodo húmedo:

Es el intervalo de tiempo durante el cual la precipitación es mayor a la evapotranspiración potencial ($PR > ETP$). Cuando existe un periodo húmedo no solamente se satisfacen las demandas de la evapotranspiración de los cultivos a una completa o máxima cobertura, sino que también el déficit de humedad en el perfil del suelo. Un periodo de crecimiento normal se define cuando existe un periodo húmedo.

c) Terminación de la estación lluviosa:

La estación lluviosa termina cuando $PR=0.5ETP$ después del periodo húmedo, momento en que si no existen reservas de humedad en el suelo, los cultivos se ven obligados a madurar con precipitaciones iguales a $0.5ETP$ o menores.

d) Terminación del periodo de crecimiento:

Cuando existe periodo húmedo, la terminación del periodo de crecimiento va más allá de la terminación de la estación lluviosa, ya que los cultivos frecuentemente maduran con las reservas de humedad almacenadas en el perfil del suelo. De acuerdo a los autores citados, el modelo considera el valor general de 100 mm como las reservas de humedad del suelo. Entonces, la terminación del periodo de crecimiento excede un número de días a la terminación de la estación lluviosa, tal que es suficiente para evapotranspirar los 100 mm.

7. Sobre la base de estos conceptos, se obtuvo información para 57 estaciones climatológicas del área de estudio en lo concerniente a temperatura media mensual (T_m); temperatura mínima (T_{min}) y máxima (T_{max}) mensual; precipitación mensual y anual (PR). La evaporación (Ev) fue estimada a través del 2o. Sistema de Clasificación de Thorthwaite, con lo cual fue calculada la evapotranspiración potencial (ETP), ambas de acuerdo a Jiménez (1972) (Anexo 1).
8. Con la información de T_m , PR y ETP, así como de T_{min} en algunos casos, se procedió a graficarlos a través de Microsoft Excel. A partir de estas gráficas se determinaron (a) inicio del periodo de crecimiento y de lluvias; (b) inicio del periodo húmedo; (b') final del periodo húmedo; (c) terminación de la estación lluviosa; (d) terminación del periodo de crecimiento; determinación del periodo de crecimiento en días (PC); del periodo húmedo en días (PH); el periodo de sequía en días (PS); la dinámica de la canícula y de las heladas (Anexo 1).
9. Con la determinación de los periodos de crecimiento por estación meteorológica, se procedió al trazado de isólinas de cada una de ellas a través del uso del polígono de Thiessen.

4.2.4. Definición de los ambientes para la producción agrícola

Considerando que los ambientes para la producción agrícola *constituyen una agrupación de un conjunto de facetas, cuyas condiciones naturales son relativamente homogéneas donde se conjugan ciertos factores (naturales en este caso) que favorecen o limitan los tipos de uso actual o potencial de la tierra, así como el funcionamiento de los sistemas productivos*, se procedió a su identificación y caracterización a partir de los siguientes aspectos:

1. Definición de los factores diagnóstico o criterios de diferenciación, que en el presente estudio resultaron ser el relieve; la textura; la profundidad; la pedregosidad; la cantidad y distribución de la lluvia; la presencia de sequía; la presencia de heladas y los periodos de crecimiento.
2. Obtención de mapas escala 1:250,000 de: a) facetas; b) relieve; c) textura, profundidad y pedregosidad del suelo; d) isólinas de deficiencia de humedad; y, e) periodos de crecimiento.
3. Sobreposición de los mapas antes mencionados para obtener espacios con similar condicionamiento ambiental, sin dejar de considerar el mapa de tipos de utilización de la tierra específicos.

4. Determinación de los grados de restricción de cada uno de los espacios definidos, agrupándolos según los tipos de utilización de la tierra, precisando su uso actual del suelo y los factores limitantes de cada ambiente para la producción delineado.
5. Caracterización de cada uno de los ambientes para la producción definidos, basándose en los criterios de diferenciación establecidos líneas atrás.

4.2.5. Redacción de la memoria

- a) Obtenidos los resultados, se realizó un análisis global donde el procedimiento para la definición de los ambientes para la producción son el eje de análisis. De este análisis y del marco referencial antes mencionado se desprenden las conclusiones del trabajo.
- b) La redacción de la memoria se efectuó en Microsoft Word, con complemento de cuadros y gráficas en Microsoft Excel.
- c) Algunos de los mapas incluidos en el documento fueron realizados sobre papel albanene y tinta china. Otros más, por su naturaleza, fueron escaneados y revisados en la computadora a través de los programas Photo-plus y Paint, respectivamente. Las escalas son diversas dadas las necesidades de representación y detalle. Los mapas de trabajo para arribar a los ambientes se realizaron a escala 1:250,000 pero por razones de espacio, no se incluyen en el trabajo.

V. RESULTADOS

LA CONFORMACIÓN TERRITORIAL DE LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ

EL MEDIO NATURAL

Este apartado, se refiere a los aspectos relacionados con la ubicación, extensión y límites de la zona central del estado de Veracruz. Se basa en la categoría de **medio natural**, concebida como el sustrato material que le sirve a la agricultura en un territorio dado. Primero, como marco de referencia geográfica, y segundo, como soporte físico del crecimiento vegetal y el establecimiento de las actividades que involucra el proceso de trabajo agrícola.

1. Localización geográfica

a) Del estado de Veracruz

El estado de Veracruz se ubica al oriente de la República Mexicana, en el litoral del Golfo de México. Tiene una forma alargada y curva que sigue la costa en una dirección aproximada NNW-SSE. Su eje longitudinal es de 800 km y su anchura varía de 47 a 150 km. Está limitado por los paralelos 17°09' y 22°29' de latitud Norte y por los meridianos 93°36' y 98°39' de longitud Oeste. Colinda al Norte con Tamaulipas, al Sur con Oaxaca y al Oeste con San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Oaxaca. Al Sureste con Tabasco y Chiapas, y al Oriente con el Golfo de México. Comprende una superficie de 72,815 km² y 207 municipios. Regionalmente se divide en tres zonas, una de las cuales es la central (García, 1982; INEGI, 1996) (Figura 3).

b) De la zona central de Veracruz

La zona central de Veracruz abarca una superficie de 18,356.42 km², equivalentes al 25.2% del total estatal. Limita al Norte con el paralelo 20°15' y al Sur con el 18°25', mientras que hacia el Este se encuentra con el Golfo de México y al Oeste con el estado de Puebla. (Figura 4). De los 207 municipios del estado, la franja central agrupa 111 (Cuadro 3 y Figura 5). Comprende los municipios y ciudades más importantes del territorio veracruzano.

2. El sustrato geológico

La zona de estudio se distingue por una amplia variación y combinación de formas terrestres: terrenos planos, bajos inundables, lomeríos cóncavo-convexos, lomeríos de laderas abruptas, sierras imponentes y complejas, e incluso, contrafuertes montañosos que culminan en dos volcanes: el Pico de Orizaba (Citlaltépetl) y en el Cofre de Perote (Nahucampatépetl).

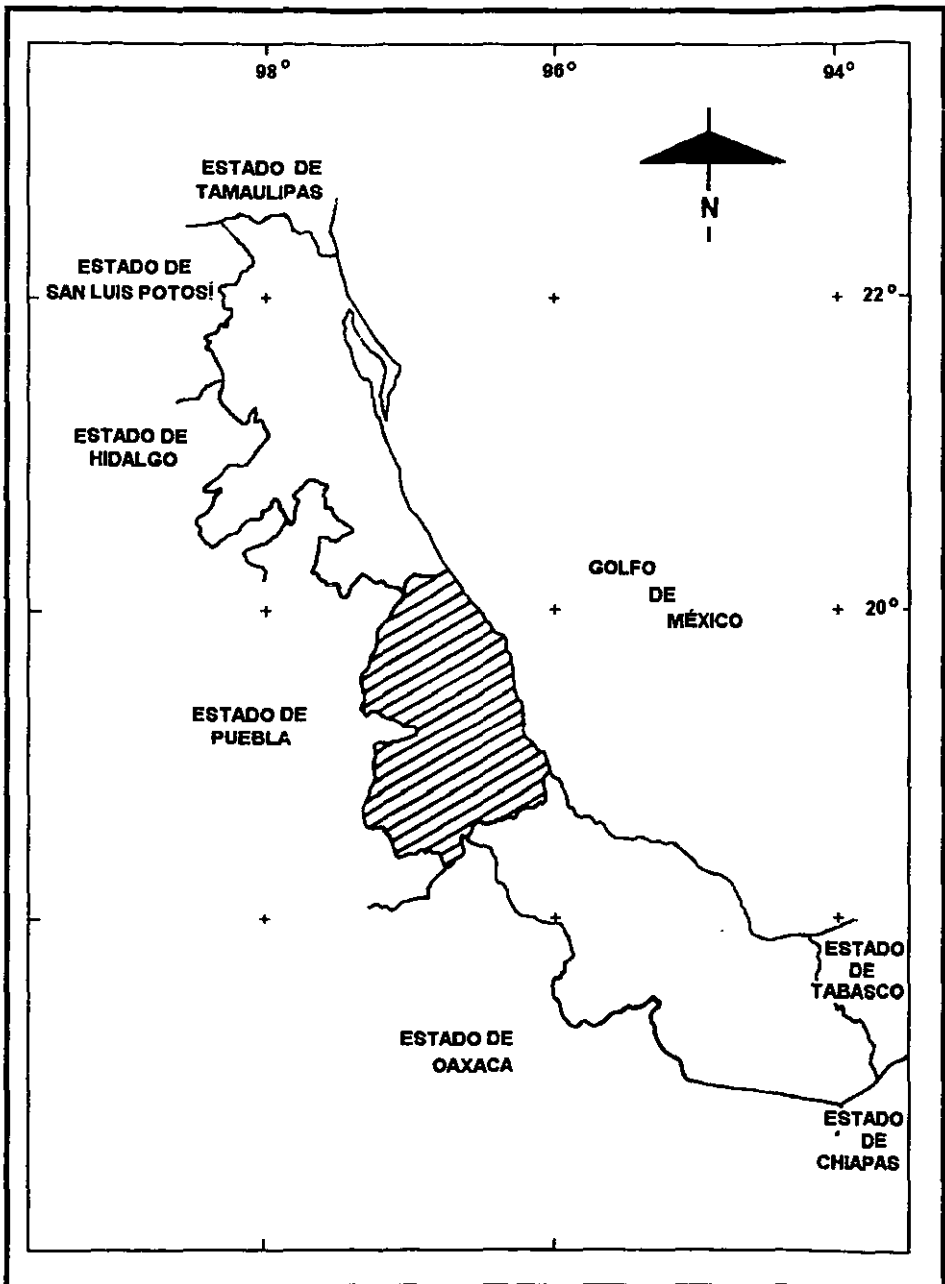


Figura 3.
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE VERACRUZ

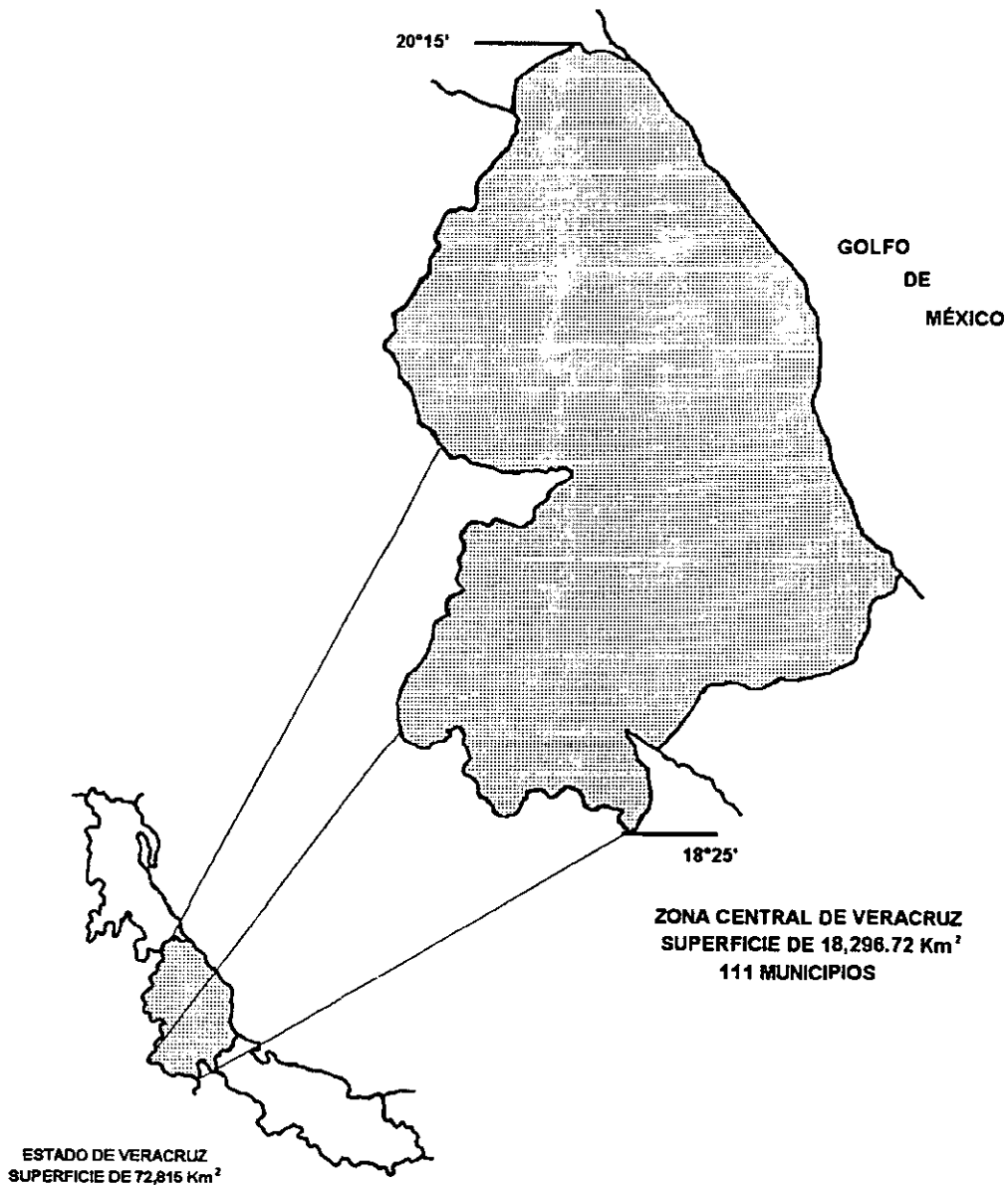
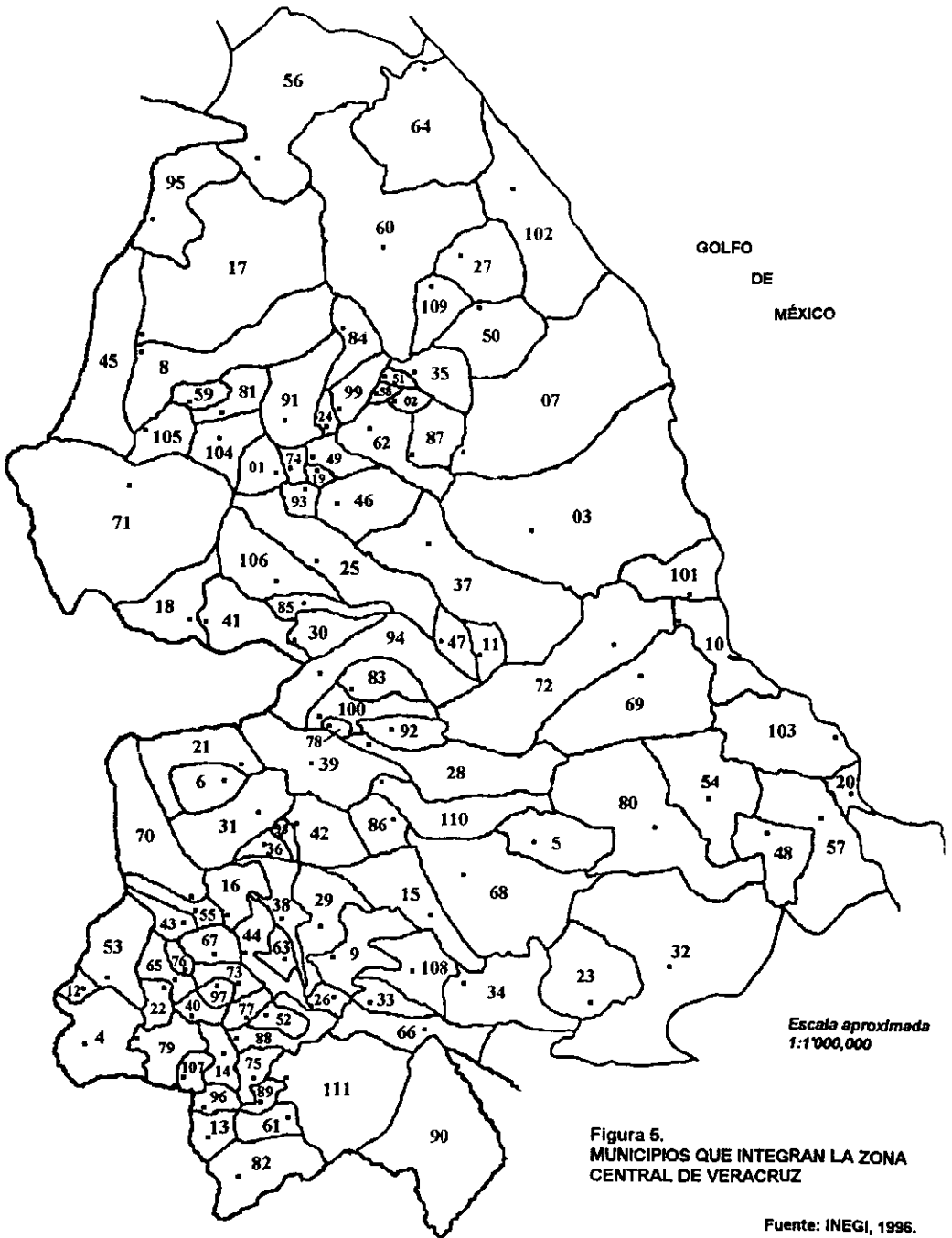


Figura 4.
LOCALIZACIÓN DE LA ZONA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ



Cuadro 3. Municipios que integran la Zona Central del estado de Veracruz

MUNICIPIO	SUP. (Ha)	MUNICIPIO	SUP. (Ha)	MUNICIPIO	SUP. (Ha)
1. Acajete	9,048	38. Fortín	7,321	75. Reyes Los	3,372
2. Acatlán	2,056	39. Huatusco	21,221	76. Río Blanco	2,468
3. Actopan	82,254	40. Huiloapan	2,385	77. San Andrés T.	2,268
4. Acultzingo	16,697	41. Ixhuacán de los R.	11,433	78. Sochiapa	2,139
5. Adalberto Tejeda	17,438	42. Ixhuatlán del Café	13,407	79. Soledad Atzompa	6,580
6. Alpatláhuac	7,567	43. Ixhuatlancillo	3,948	80. Soledad Doblado	37,096
7. Alto Lucero	72,548	44. Ixtaczoquitlán	11,433	81. Tatahila	8,225
8. Altotonga	37,508	45. Jalacingo	28,295	82. Tehuipango	11,104
9. Amatlán	14,888	46. Jalapa	11,845	83. Tenampa	6,992
10. La Antigua	10,693	47. Jalcomulco	5,840	84. Tenochtitlán	8,225
11. Apazapan	6,580	48. Jamapa	16,368	85. Teocelo	5,429
12. Aquila	3,537	49. Jilotepec	7,238	86. Tepatlaxco	9,953
13. Astacinga	6,909	50. Juchique de Ferrer	25,910	87. Tepetlán	8,390
14. Atlahuilco	6,498	51. Landero y Coss	2,139	88. Tequila	7,485
15. Atoyac	17,109	52. Magdalena	2,879	89. Texhuacan	3,290
16. Atzacan	8,061	53. Maltrata	13,243	90. Tezonapa	35,100
17. Atzacan	54,370	54. M. F. Altamirano	22,455	91. Tlacolulan	13,736
18. Ayahualulco	14,806	55. Mariano Escobedo	10,464	92. Tlacoatepec	9,068
19. Banderilla	2,221	56. Mtez. de la Torre	81,513	93. Tlalnehuayocan	2,961
20. Boca del Río	4,277	57. Medellín	37,014	94. Tlaltetela	26,650
21. Calcahualco	16,451	58. Miahuatlán	2,056	95. Tlapacovan	14,230
22. Camerino Z. Mendoza	3,784	59. Minas Las	5,840	96. Tlaquilpa	5,840
23. Carrillo Puerto	24,676	60. Misantla	53,794	97. Tlilapan	2,385
24. Coacoatzintla	5,100	61. Mixtla de Altamirano	6,087	98. Tomatlán	3,126
25. Coatepec	25,581	62. Naolinco	12,338	99. Tonayán	7,403
26. Coetzala	2,632	63. Naranjal	2,632	100. Totutla	8,061
27. Colipa	14,394	64. Nautla	35,863	101. Ursulo Galván	14,970
28. Comapa	31,997	65. Nogales	7,732	102. Vega de Alatorre	32,092
29. Córdoba	13,901	66. Omealca	22,537	103. Veracruz	24,100
30. Cosautlán	7,238	67. Orizaba	2,797	104. Vigas Las	10,857
31. Coscomatepec	13,078	68. Paso del Macho	32,336	105. Villa Aldama	7,896
32. Cotaxtla	65,968	69. Paso de Ovejas	38,495	106. Xico	17,685
33. Cuichapa	6,992	70. Perla La	19,988	107. Xoxocotla	8,394
34. Cuitláhuac	12,996	71. Perote	73,535	108. Yanga	10,282
35. Chiconquiaco	6,827	72. Puente Nacional	33,313	109. Yecuatla	13,572
36. Chocamán	7,113	73. Rafael Delgado	3,948	110. Zentla	24,100
37. Emiliano Zapata	39,482	74. Rafael Lucio	2,468	111. Zongolica	34,733

FUENTE: INEGI, 1990.

Esta variación, es consecuencia de dos cadenas montañosas. La primera, fue originada por depósitos marinos muy antiguos y plegada fuertemente durante el periodo cretácico. Su naturaleza caliza la hace diferente de la segunda, que es resultado de fenómenos volcánicos en la época reciente. Aquélla, cruza la zona de NNW-SSE, mientras que la segunda lo hace de Este al Oeste, sepultando parcialmente a aquélla y ocasionando deposiciones hacia áreas planas y bajas.

Tal combinación geológica diferencia rocas sedimentarias de diferente naturaleza: calizas muy antiguas con paisajes cársticos (sierra de Zongolica); calizas micro y macrobiógenas que albergan especímenes animales y vegetales (zona de Rinconada); calizas sepultadas por materiales volcánicos (sierras aledañas al Pico de Orizaba) e incluso, depositaciones recientes que mezclan rocas de uno y otro tipo, pero además, areniscas, conglomerados y acumulaciones fluviales (en áreas de lomeríos tendidos, terrenos planos y bajos cercanos a Veracruz).

De los materiales de origen ígneo se distinguen depositaciones de lava de diversa magnitud (Totalco, La Joya, La Concepción); emisiones de basalto y andesitas (Ayahualulco. Ixhuacán); espuma y arena volcánica (valle de Perote); cenizas volcánicas (en la mayoría de la zona); tobas de distinta naturaleza (hacia las partes bajas de la zona de estudio); derrames de basaltos formando prismas (Cerro de El Farallón) y un sinnúmero de conos cineríticos que patentizan la actividad volcánica (Xico, Coatepec, Huatusco, Alto Lucero), rematados por los impresionantes volcanes del Pico de Orizaba y Cofre de Perote.

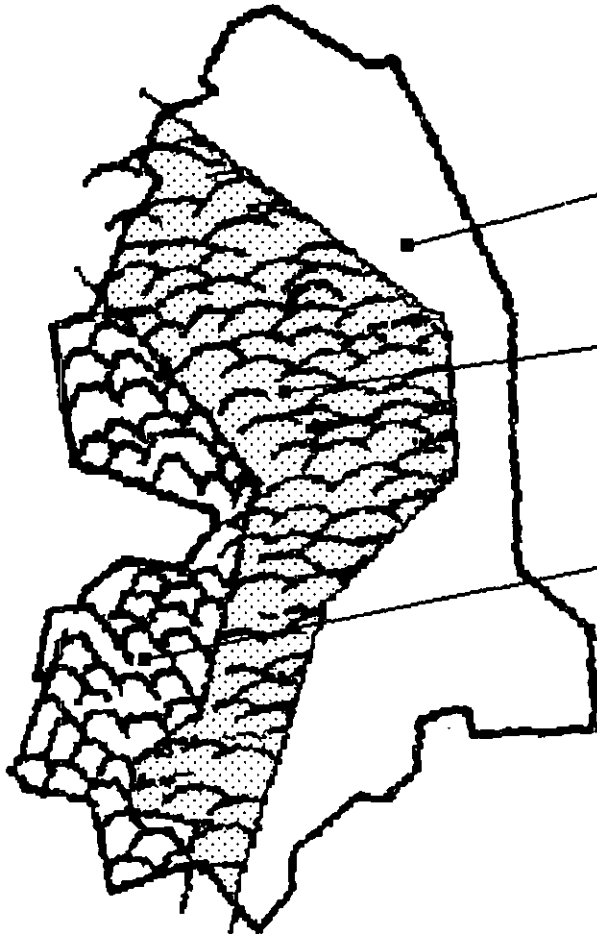
Estas características hacen que en su porción media, el estado de Veracruz presente los mayores accidentes topográficos. En ella se ubican las sierras más elevadas del sistema montañoso veracruzano, apreciándose en sus contrafuertes y estríbaciones un descenso que, en forma general, se perfila de manera escalonada hacia el Oriente formando barrancas profundas, cañadas y valles hasta llegar a la planicie costera. En los flancos orientales de esta sierra se observan capas de lava orientadas hacia el Sur, producto de emisiones del Pico de Orizaba, con una altitud de 5,747 msnm (cuya última erupción data de 1647) y el Cofre de Perote con 4,282 msnm (Marchal, 1984).

3. Geomorfología

La zona central de Veracruz se distingue porque se localiza en la confluencia de la Sierra Madre Oriental (y su prolongación al Sur, la sierra de Zongolica) y el Eje Neovolcánico (localmente Sierra de Chiconquiaco). De forma natural, esta intersección crea dos áreas abiertas y llanas denominadas Planicie Costera Nororiental y Planicie Costera de Sotavento (Tamayo, 1962), o bien, tres pisos morfo-climáticos bien acusados de Este a Oeste, nombrados como planicie costera reducida, pie de monte y complejo montañoso (Marchal y Palma, 1984) (Figura 6).

Esta combinación orográfica genera altitudes desde los 0 msnm a lo largo del litoral del Golfo de México hasta los 5,747 msnm, máxima altitud encontrada en el estado de Veracruz en el Pico de Orizaba. Dentro de esa variación altitudinal, se presenta una serie de formaciones orográficas muy diversas.

TRES PISOS MORFO-CLIMÁTICOS BIEN ACUSADOS DEL ESTE AL OESTE



Una planicie costera reducida, de clima cálido húmeda hasta los 500 msnm. Rango pluviométrico de 500 a 1000 mm.

Un pie de monte (500 a 1500 msnm), de clima templado-húmedo, con el contrafuerte de Misantla (sierras de Chiconquiaco al oeste y de Manuel Díaz al este).

Un complejo montañoso de clima frío arriba de los 1500 msnm. Régimen pluvial entre 1500 y 2000 mm anuales. Ríos de régimen torrencial y caudal medio.

Figura 6.
GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ.

Tomado de Marchal y Palma, 1984.

Según López (1980), la *Sierra Madre Oriental* es una cadena montañosa de origen estructural formada por plegamientos alargados orientados desde el NNW al SSE, extendidos desde el Sur de Monterrey N.L., hasta Teziutlán, Pue. Aquí, es interrumpida superficialmente por derrames ígneos del Eje Neovolcánico. Es una serranía muy bien definida, con altitudes de hasta 3,000 msnm. Consiste de plegamientos de rocas sedimentarias marinas, cuya edad va desde el Paleozoico hasta el Eoceno Superior.

Al Sur del Valle de Acultzingo, la Sierra Madre Oriental (ahora denominada *Sierra de Zongolica*) continúa, presentándose en forma accidentada e intensamente plegada. Tiene una orientación NW-SE, tanto en los pliegues como en las fallas y se conforma por rocas paleozoicas deformadas durante la Revolución Apalachiana. Este fenómeno causó metamorfismo regional y luego, la zona fue afectada por intrusiones graníticas jóvenes del Cretácico Medio (López, 1980).

Respecto a las formaciones volcánicas, Alvarez (1961) indica que dentro del área de estudio el *Eje Neovolcánico* está constituido por el levantamiento de Teziutlán y una prolongación al Oriente llamada *Sierra de Chiconquiaco*. Aquél, es un domo alargado cuyo eje, orientado aproximadamente al Poniente-Oriente, se arquea ligeramente al Noreste, hacia donde buza su extremo occidental. Cerca de su eje y cima afloran grandes cuerpos graníticos.

La Sierra de Teziutlán-Chiconquiaco es esencialmente volcánica y se caracteriza por lo accidentado del terreno. Así es por la intensa erosión diferencial sobre los depósitos volcánicos, tanto en corrientes lávicas como en masas de rocas efusivas y materiales piroclásticos, principalmente tobas y cenizas volcánicas, produciendo agudas crestas y profundos barrancos. En el fondo de estos barrancos se descubren rocas muy antiguas tanto del Mesozoico como del Terciario.

En las zonas marginales de esta Sierra, la elevación es más moderada y disminuye paulatinamente hasta formar superficies más o menos onduladas y terrazas escalonadas en su transición hacia las planicies costeras. Sobresalen esporádicamente elevaciones mayores debidas a antiguos cuellos o aparatos volcánicos y a algunos testigos de corrientes de lava en forma de amplias mesetas, con ligera inclinación dominante siempre hacia la costa del Golfo de México. En esta área es donde las corrientes fluviales siguen cauces más amplios y tranquilos hacia su desembocadura en las costas del Golfo de México (Alvarez, 1961).

En esta Sierra se encuentran montañas volcánicas importantes, de fuerte influencia geológica regional. El Pico de Orizaba, con sus enormes depósitos de arena volcánica surgió en el Cuaternario Superior. Por su parte, el Cofre de Perote, no tiene la misma edad ni la misma composición, pero fisiográficamente aparentan una misma unidad. Como complemento a las áreas montañosas, se producen en forma natural dos planicies: la Planicie Costera Nororiental o de Barlovento y la Planicie Costera de Sotavento.

Según Tamayo (1962), la *Planicie Costera Nororiental* se extiende desde el sur del río Bravo, en Tamaulipas, hasta las estribaciones del Eje Neovolcánico en la Punta de la Villa Rica. Limita al Oriente con el Golfo de México y al Poniente con la Sierra Madre Oriental. Posee una anchura de 75 km dentro del área de estudio. Se caracteriza por una superficie plana con suave

inclinación, cuya altitud va desde el nivel del mar hasta cerca de los 200 m. Se originó por un levantamiento tectónico del Cenozoico y le afloran formaciones clásticas del Terciario.

Por su parte, la *Planicie Costera de Sotavento* se inicia en la Punta de la Villa Rica con una amplitud casi nula y se extiende hasta las estribaciones de la Sierra de los Tuxtlas al sur del estado siguiendo 250 km de litoral. Está limitada al Oriente por una línea próxima al meridiano 95° de LW y al Poniente por la Cordillera Neovolcánica. Casi toda ella es una superficie plana con suave inclinación, que se formó por levantamientos tectónicos del Cenozoico suavemente plegados y cubiertos por depósitos aluviales de poco espesor. Afloran rocas endurecidas o se les encuentra a poca profundidad, tales como conglomerados, areniscas y depósitos aluviales (Tamayo, 1962).

El litoral del Golfo de México correspondiente a la zona central de Veracruz se distingue por una costa eminentemente baja, arenosa y en ocasiones pantanosa, donde el mar es poco profundo. Sin embargo, cuando las sierras se acercan al mar (como en el caso de la Sierra de Chiconquiaco en Punta de la Villa Rica) el litoral presenta accidentes topográficos importantes, acantilados y arenas gruesas. Por último, las grandes cantidades de aluvión que acarrear los ríos se han ido depositando poco a poco en el curso de los mismos o bien cerca de la playa, formando barras y bancos de arena. A causa de los muchos movimientos de tierra, se han originado hondonadas y desniveles muy cerca de la costa y actualmente dan origen a lagunas, albuferas y esteros.

Una definición más precisa de la composición mineralógica de las rocas existentes, las fechas de aparición y su distribución geográfica la hace S.P.P. (1981, 1983). Para la zona de estudio distingue formaciones correspondientes a dos eras geológicas, principalmente el Mesozoico y el Cenozoico y que a continuación se resumen: (Figura 7).

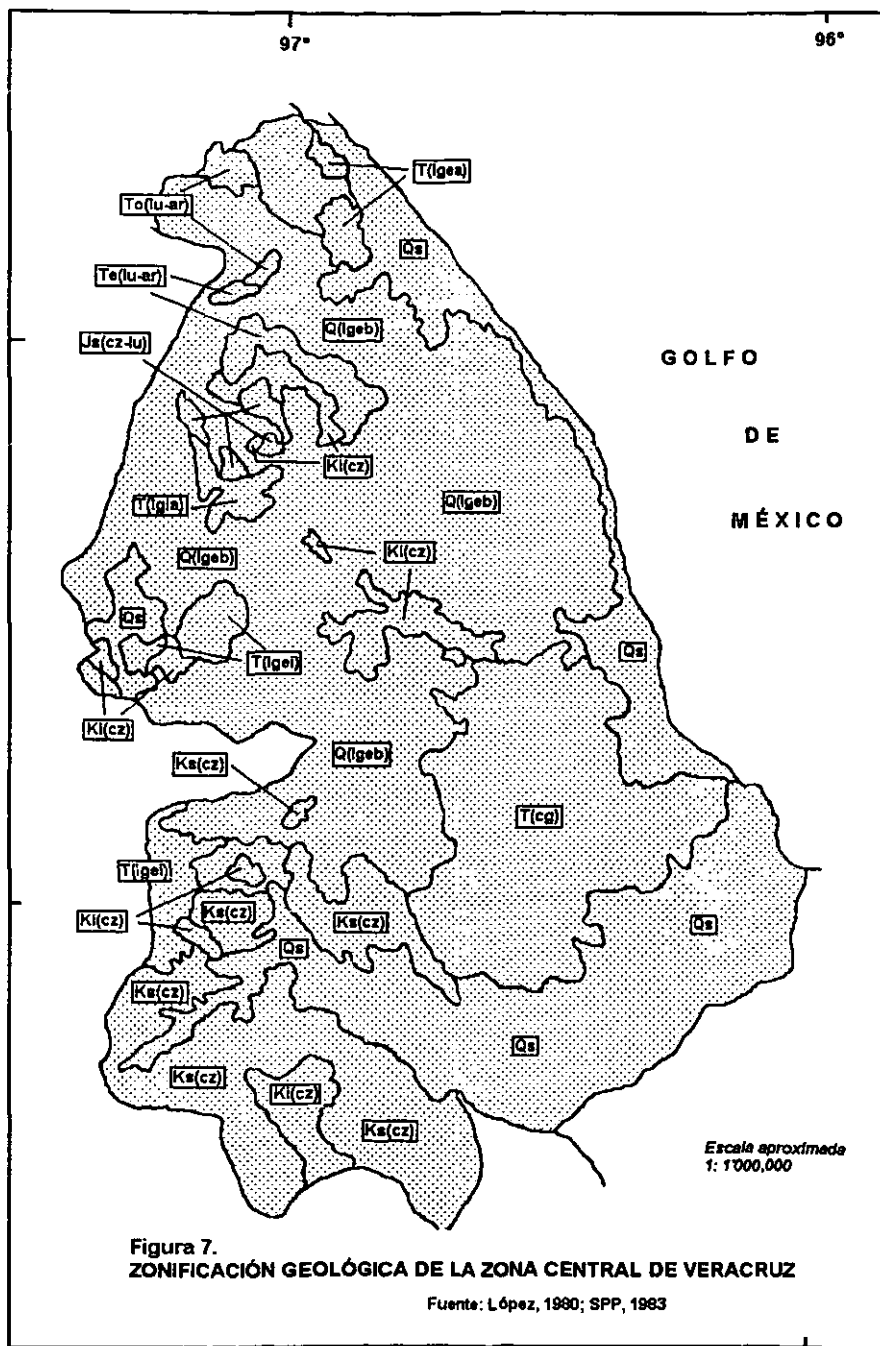
Mesozoico

a) Jurásico Superior

Se compone de calizas y lutitas. Se localizan tres áreas discontinuas al Norte de las poblaciones de Las Minas y Tatatila, y hacia el Oriente de la carretera federal Altotonga-Tlapacoyan.

b) Cretácico Inferior

Este periodo se manifiesta en la Sierra de Zongolica y está compuesto de calizas. Comprende fracciones de los municipios de Tequila al NW, Texhuacan al W y Eloxochitlán, Pue., más al Sur. Asciende al Oriente de Mixtla y hasta cerca de Magdalena. Aquí queda incluida la población de Zongolica. Otros afloramientos de la misma edad se ubican en: a) una franja al norte del municipio de La Perla; b) una fracción al SW de la ciudad de Coscomatepec; c) una serranía al SW del Cofre de Perote (por Tlalconteno); d) una serranía al oriente de Alchichica y norte de La Gloria, y e) un frente serrano al norte de la Sierra de Chiconquiaco, al SE de Tlapacoyan y SW de Misantla.



c) Cretácico Superior

La sierra de Zongolica también posee calizas de este periodo. Igualmente se encuentra en áreas vecinas de Acultzingo, Maltrata, Río Blanco y Mariano Escobedo, aunque interrumpida en este sitio por una formación del Cretácico Inferior en La Perla y posteriormente continúa hasta el sur de Chocamán. Luego se le ubica en la sierra de Ixcapantla-Matlaquiáhuatl, desde el NE de Coscomatepec, Norte de Ixhuatlán del Café, Sur de Tepatlaxco y Norte de Córdoba, incluyendo Atoyac.

Cenozoico:

a) Terciario

De este periodo encontramos:

- Rocas ígneas extrusivas ácidas, localizadas en la zona de Martínez de la Torre, concretamente en las inmediaciones de San Rafael y oriente de El Caballal.
- Rocas ígneas extrusivas intermedias en las zonas aledañas del Cofre de Perote y Pico de Orizaba.
- Afloramientos de rocas ígneas intrusivas ácidas que se encuentran al sur de las manifestaciones del Jurásico, específicamente en las cabeceras municipales de Tatatila y Las Minas.

También del Terciario podemos encontrar areniscas localizadas al Sur de Xalapa, en una franja que se prolonga hacia el Oriente hasta más allá de los municipios de Emiliano Zapata y Sur de Actopan; también se pueden encontrar lutitas y areniscas correspondientes al Terciario Eoceno, ubicadas en una franja desde el Sur de los municipios de Martínez de la Torre hasta el SW de Misantla, que atrapa el afloramiento del cretácico inferior ubicado al Sur de ésta.

Finalmente, del Terciario Oligoceno hay una serie de pequeños afloramientos de lutitas y areniscas, diseminadas principalmente en fracciones pequeñas al Norte de la zona central de Veracruz.

4. Características climáticas

a) Generalidades

El estado de Veracruz se ubica en la zona tropical Norte. Sin embargo, diversas características geográficas modifican tal circunstancia y propician la aparición de una amplia diversidad climática. Esto se debe, entre otros factores, a la latitud y altitud; a la circulación general de la atmósfera y a la dirección de los vientos; a las barreras montañosas, a la distancia del mar y a la época del año. Por ello, es posible encontrar desde temperaturas muy calientes en las zonas bajas, hasta muy frías en las montañas altas; desde zonas con humedad todo el año hasta áreas secas y con deficiencias de humedad anuales muy importantes.

Por su latitud y posición sobre las costas orientales del país, el área de estudio se ubica en la zona de dominio de los vientos alisios del Hemisferio Norte cuyo origen es la celda de alta presión de las Bermudas. En el verano, esta celda se desplaza hasta los 35° ó 40° de latitud Norte donde los vientos alisios alcanzan una considerable profundidad y dominan sobre toda el área. por lo que al pasar por las cálidas aguas del Golfo de México recogen una importante cantidad de humedad. Ya en el continente, precipitan de acuerdo a las características de relieve y de la cercanía del mar. Esos macizos montañosos también ocasionan un efecto de embalse sobre los vientos, los que pueden desviarse hacia el Sur para salir por el Istmo de Tehuantepec. En tanto, los vientos que se ven obligados a ascender sobre las laderas de las sierras se enfrían adiabáticamente y precipitan diferencialmente (García, 1970).

Entre el verano y otoño, en las aguas calientes del Mar de las Antillas se originan perturbaciones atmosféricas conocidas como ciclones tropicales, que al pasar sobre las aguas cálidas del Golfo se cargan de más humedad y aumentan su intensidad. Este fenómeno origina que se incremente la precipitación al final del verano, principalmente en el mes de septiembre.

En el invierno, la celda de alta presión se desplaza hacia el Sur. Consecuentemente los vientos alisios disminuyen en intensidad y profundidad y son reemplazados por invasiones de aire polar (denominados como "nortes"). Éstos, al recoger humedad del Golfo de México se calientan y aumentan la cantidad de lluvia invernal en las zonas directamente expuestas, de manera que al llegar a las costas del estado lo hacen como "masas de aire polar modificado". Ello provoca un cambio en las condiciones del tiempo y originan descensos de temperatura y aumento en las precipitaciones, especialmente en las laderas al NE de la Sierra Madre Oriental (García, 1970).

b) Regímenes térmicos

Por la latitud del estado de Veracruz, durante el año la insolación se distribuye casi uniformemente pues la máxima diferencia entre la duración del día y la noche es menor de 2 horas. Sin embargo, la gran nubosidad del área de estudio impide el paso de la radiación solar que debería llegar a la superficie terrestre.

Según García (1970), el gradiente térmico varía con la posición de los lugares y su altitud. Así, la porción del estado situada al Norte del paralelo 20° se halla expuesta más directamente a los vientos frescos del mar y tiene un gradiente de 0.5°C por cada 100 m de altitud. Los menores gradientes se ubican al Sur del paralelo 20°, donde son del orden de 0.4°C por cada 100 m de aumento, pues la Sierra de Chiconquiaco impide la influencia directa del aire marino.

Por la disminución de la temperatura con la altitud, los regímenes térmicos de la zona de estudio varían de muy cálidos a muy fríos (Figura 8). Por ello, García (1970) plantea que es factible encontrar siete zonas térmicas considerando la temperatura media anual (Cuadro 4). En él se observa que entre las zonas "muy cálida" y "muy fría" existe una variación de la temperatura media anual de 28°C, con lo que se muestra que el efecto de la altitud para la distribución de la temperatura es considerablemente más notable que el de la latitud. La temperatura media anual es casi igualmente alta en el Norte que en el Sur de la zona de estudio; en cambio, disminuye rápidamente hacia el Oeste al aumentar la altitud de la parte continental (Cuadro 5).

Cuadro 4. Características básicas de las zonas térmicas encontradas en el área de estudio

ZONAS TÉRMICAS	TEMPERATURA MEDIA (°C)	CARACTERÍSTICAS
Muy cálida	Superior a 26°C	*La temperatura permanece alta durante todo el año. *Comprende altitudes menores de 500 msnm.
Cálida	Entre 22 y 26 C	*Comprende gran parte de las planicies costeras, desde el nivel del mar y hasta los 500-800 msnm.
Semicálida	Entre 18° y 22°C	*Forma una faja orientada de norte a sur a lo largo de las laderas montañosas. *Se ubica en altitudes entre 500-800 a 1300-1500 msnm.
Templada	Entre 5° y 18°C	*Se localiza en porciones de la sierra. *Entre altitudes de 1300-1500 a 2800 msnm.
Semifría	Entre 5° y 12°C	*Ocupa laderas del Cofre de Perote y Pico de Orizaba. *Altitudes de entre 2800 a 3900 msnm. *Su límite superior coincide con el de la vegetación arbórea.
Fría	Entre -2° y 5°C	*Se confinan a las laderas del Pico de Orizaba. *Altitudes de entre 3000 y 5000 msnm.
Muy fría	Inferior a -2°C	*Se circunscribe a la parte más alta del Pico de Orizaba. *Altitudes mayores de 5000 msnm.

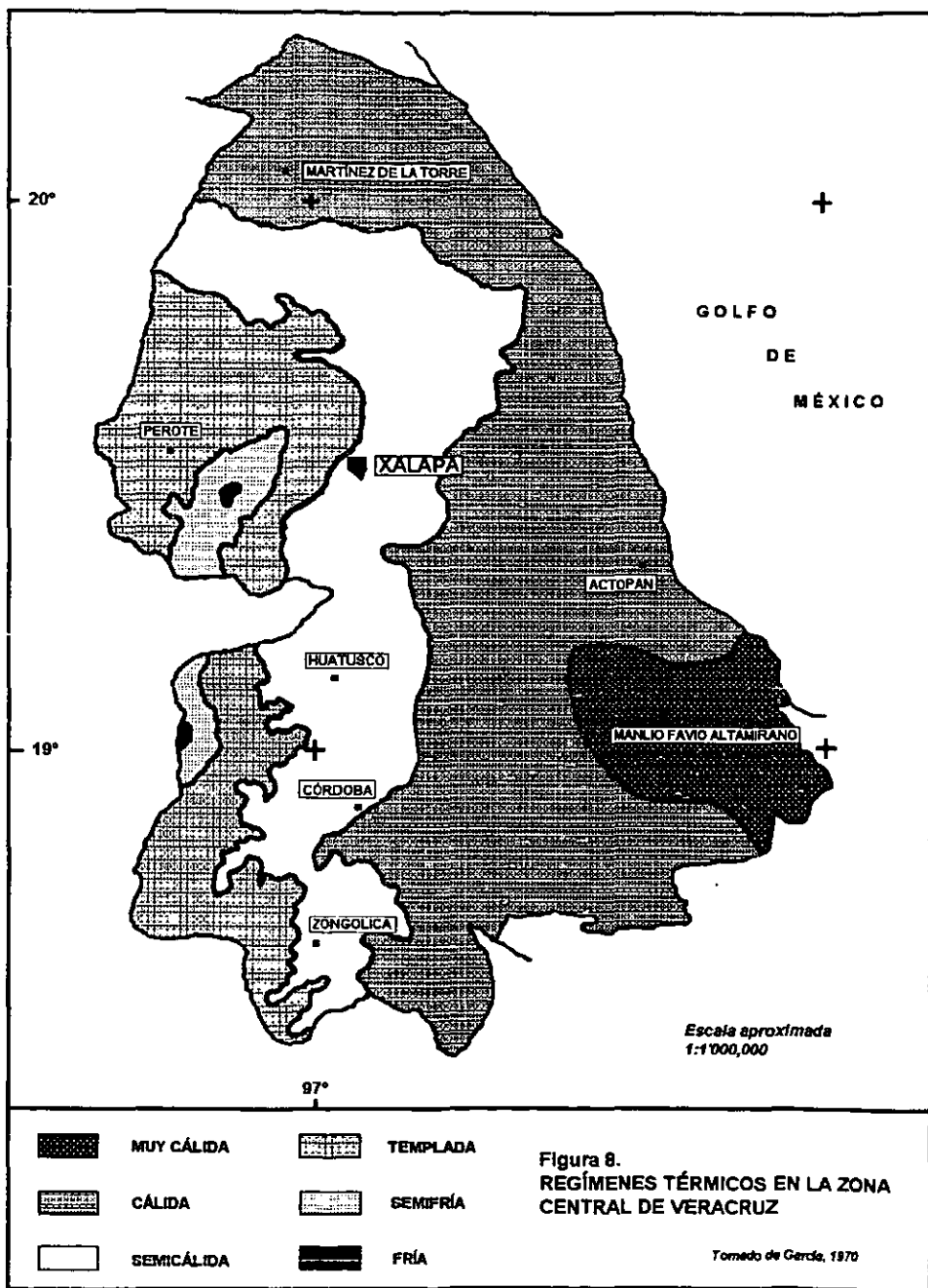
Fuente: García, 1970.

c) Precipitación

Según García (1970), la cantidad de vapor de agua que los vientos transportan en las diferentes épocas del año y el efecto de la orografía son muy importantes desde el punto de vista de la distribución y cantidad de la precipitación. La gran diversidad de accidentes físicos origina diferencias notables en la cantidad de lluvia, aún en distancias relativamente cortas.

Por ejemplo, los vientos responsables de las lluvias de verano son los alisios provenientes del NE, que transportan grandes cantidades de humedad recogidas al pasar sobre las aguas del Golfo de México. Cuando penetran al continente, se ven obligados a ascender sobre las laderas de la sierra, por lo que se enfrían adiabáticamente y precipitan. Hacia septiembre y octubre, esta lluvia veraniega es considerablemente aumentada por la influencia de los ciclones tropicales. Su influencia se manifiesta en un aumento importante en la cantidad de lluvia del mes de septiembre, que en las zonas más expuestas a ellos, es el más lluvioso.

Hacia el invierno, los vientos alisios decrecen considerablemente al enfriarse relativamente las aguas del Golfo de México, por lo que la precipitación también disminuye notablemente. Sin embargo, es en el invierno donde se presentan las invasiones de aire polar denominados como "nortes", que al recoger humedad del Golfo de México aumentan la cantidad de lluvia invernal en las zonas más directamente expuestas a ellas (García, 1970).



Cuadro 5.
Zonas térmicas del centro del estado de Veracruz y estaciones meteorológicas ubicadas en ellas

ZONA TERMICA	ESTACIONES	ASNMM (m)	TMA ¹ (°C)
MUY CALIDA (Mayor a 26°C)	Manlio Favio Altamirano	45	26.9
	Soledad de Doblado	77	26.4
CALIDA (Entre 22° y 26°C)	Cuitláhuac	400	25.6
	Ciudad Cardel	100	25.5
	Veracruz	16	25.2
	Jalcomulco	450	25.0
	Actopan	400	24.8
	Emiliano Zapata	850	24.5
	Martínez de la Torre	151	24.0
	Acazónica	325	23.7
	Misantla	410	22.7
	Cuichapa	580	22.2
Juchique de Ferrer	800	22.2	
SEMICALIDA (Entre 18° y 22°C)	San Miguelito	817	21.9
	Córdoba	927	20.4
	Río Blanco	1,260	20.1
	Fortín	1,100	19.8
	Coscomatepec	1,530	19.8
	La Concepción	1,200	19.6
	Orizaba	1,248	19.0
	Coatepec	1,225	18.9
Huatusco	1,344	18.8	
TEMPLADA (Entre 12° y 18°C)	Jalapa	1,361	17.9
	Zongolica	1,252	17.6
	Acultzingo	1,660	17.4
	Cosautlán	1,290	17.3
	Naolinco	1,605	17.3
	Maltrata	1,775	16.6
	Atzacan	1,300	15.6
	Altotonga	1,350	14.5
	Chiconquiaco	2,070	14.5
	Jalacingo	1,944	14.2
	Tehuipango	2,330	13.6
Perote	2,465	12.7	
SEMIFRIA (Entre 5° y 12°C)	Las Vigas	2,421	11.5
	Tetelcingo	2,250	11.5
	Totalco	2,480	11.4
	Tembladeras	3,050	9.2
FRIA (Entre -2° y 5°C)	NO EXISTEN ESTACIONES		
MUY FRIA (Menores a -2°C)	NO EXISTEN ESTACIONES		

Fuente: García, 1981; INEGI, 1985.

¹TMA: Temperatura Media Anual

De acuerdo a la modificación de la clasificación de Köeppen hecha por García (1981) y considerando como dato importante el porcentaje de lluvia invernal con respecto al total anual, se ha originado la definición de los siguientes regímenes pluviométricos.

1. **Régimen de lluvia de verano** con un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual, que se indica con la notación **m(w)** si la precipitación anual no es muy abundante y la **(m)(w)** si lo es.
2. **Régimen de lluvias de verano** con un porcentaje de lluvia invernal comprendido entre 5 y 10.2 del total anual. Se presenta en las zonas de transición entre las afectadas directamente por los "nortes" y las aisladas de su influencia. Los símbolos representativos son **m**, o bien **(m)**. Si el porcentaje es mayor de 10.2, este régimen pluviométrico se identifica con los símbolos **m(f)** y **(m)(f)** para indicar su tendencia hacia un régimen de lluvias uniformemente repartidas.

d) Tipos climáticos

Así, de acuerdo con García (1970) los climas que se encuentran en la zona central de Veracruz, son los siguientes (Figura 9). Algunas estaciones meteorológicas que registran el tipo mencionado se citan donde corresponde.

Grupo de clima A

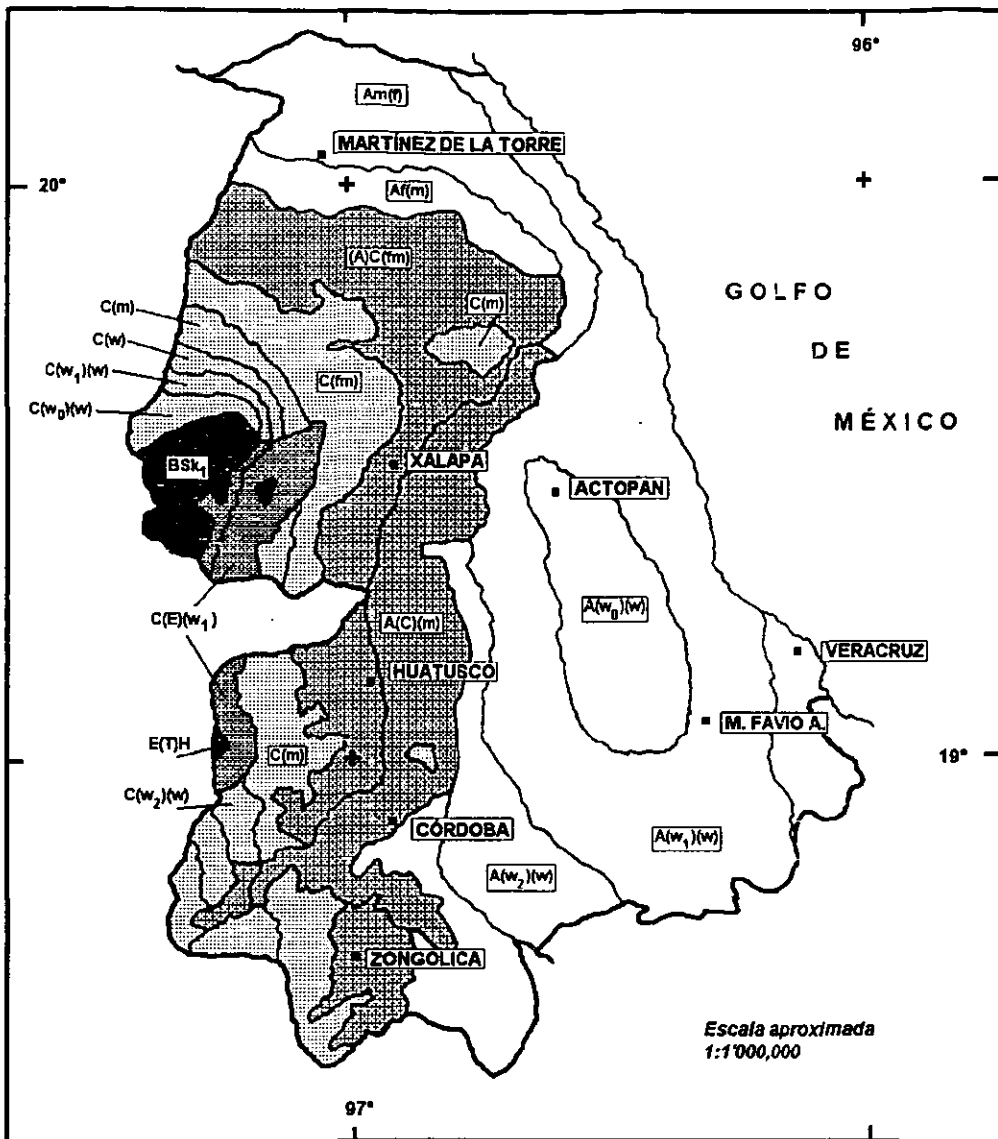
Cálido húmedo, con temperatura media del mes más frío mayor de 18°C y la media anual mayor de 22°C. Presenta tres tipos principales de climas: **Af**, **Am** y **Aw**. Estos se dividen en varios subtipos, presentándose en la zona de estudio los siguientes:

a) Tipo de clima Af

Cálido húmedo con lluvias todo el año; precipitación del mes más seco mayor de 60 mm. Localizado fundamentalmente en el NW de la Sierra de Chiconquiaco, en el encajonamiento con la Sierra Madre Oriental, desde Martínez de la Torre y Misantla hacia el Sur y Oeste. Aquí se localizan las estaciones 063 de Martínez de la Torre, la 094 de Puente Enríquez y la 053 de Juchique de Ferrer, con tipo climático **Af(m)w''(e)**, aunque denotando en los tres casos la presencia de canícula y una oscilación extrema de temperatura de entre 7 y 14°C.

b) Tipo de clima Am

Cálido húmedo con régimen de lluvias de verano. Clima característico de lugares lluviosos que se encuentran al Sur del Trópico de Cáncer. Es transición con los climas semicálidos hacia mayores alturas y con los cálidos subhúmedos hacia menor altitud. En la zona de estudio se ubica hacia el litoral, entre los paralelos 20° y 20°30' N y hacia la zona frontal de la Sierra de Zongolica. Las estaciones de Nautla (076), El Palmar (085), Motzorongo (072), Omealca (080) y Cuichapa (053) lo registran, aunque con distintas cualidades como incidencia de canícula, oscilación térmica y marcha de la temperatura.



Escala aproximada
1:1'000,000







	CALIDOS		SEMIFRÍOS
	SEMICALIDOS		SEMISECOS
	TEMPLADOS		FRÍOS

Figura 9.
TIPOS Y SUBTIPOS CLIMÁTICOS DE
LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ

Tomado de García, 1970.

c) Tipo de clima Aw

Cálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano. A diferencia del Am, en el Aw la precipitación es menos abundante. Se divide en tres subtipos:

Aw₀: Es el más seco de los subhúmedos, con un cociente de P/T menor de 43.2.

Aw₁: Es intermedio entre el Aw₀ y el Aw₂, con un cociente de P/T entre 43.2 y 55.3.

Aw₂: Es el más húmedo de los subhúmedos, con un cociente de P/T mayor de 55.3.

Este tipo climático se distribuye principalmente hacia la Planicie Costera de Sotavento y hacia una parte de la Planicie Nororiental. En la primera, se reparte concéntricamente, donde el Aw₀ está al centro (estaciones 056 Loma Fina, 059 Manlio Favio, 114 Soledad Dobiado, 095 Rinconada y 003 Actopan); el Aw₁ lo rodea (estación 143 Villa José Cardel) y el Aw₂ se ubica hacia el pie de los lomeríos y buena parte del litoral, desde la Sierra de Chiconquiaco y hacia el sur, más allá de la zona de estudio (estación 113 Finca Sayula y 137 Veracruz, entre otras).

Debe mencionarse que considerando el monto y distribución de la precipitación, existen diferencias muy marcadas entre las planicies ubicadas al Norte o Sur de la Sierra de Chiconquiaco. En aquella, dominan regímenes con lluvias todo el año o bien de verano, mientras que en la segunda, sobresalen únicamente regímenes subhúmedos.

Subgrupo de climas semicálidos, húmedos y semihúmedos [A(C), (A)C]

Este subgrupo pertenece a una transición entre los grupos cálidos A y los templados C. Comprenden las estaciones "más frescas" del Grupo A de Köppen y las "más cálidas" del grupo C. Su característica es una temperatura media anual entre 18° y 22°C. Por humedad, presenta varios subtipos climáticos que forman una faja continua, desde las laderas de la Sierra de Chiconquiaco (entre 600 y 1300 msnm en promedio), así como en los flancos orientales del Cofre de Perote y Pico de Orizaba, en alturas de entre 800 y 1600 m.

En este subgrupo existe una distinción entre el semicálido del grupo A representado como A(C) y el semicálido del grupo C significado como (A)C. En aquel, la temperatura media anual va de 18° a 22°C; la del mes más frío está sobre los 18° y la del mes más caliente no tiene límite. Aquí se reconoce la estación 107 San Miguelito, con un régimen de lluvias de verano y promedio de temperatura anual de 21.9°C, muy cercano del límite de los cálidos.

Respecto al semicálido del grupo C, la temperatura media anual está sobre 18°; la del mes más frío es por abajo de ese valor y la del mes más caliente se ubica por encima de 22°C (García, 1981). Este autor sitúa a nueve de las diez estaciones semicálidas de la zona central dentro de este subgrupo, aunque debe reconocerse que una de ellas, la 67 de Misantla, no debiera estarlo pues su temperatura media anual es de 22.7°C y correspondería más bien al grupo de los cálidos. Se diferencian dos regímenes de humedad, uno de lluvias en verano [m] y otro de lluvias todo el año [fm], dominando el primero en seis de las ocho estaciones consideradas.

Grupo de clima C, templados húmedos

Estos climas ocupan áreas superiores de los lomeríos y zonas inferiores de la sierra; en altitudes entre 1,300 y 2,800 msnm en promedio. El grado de humedad varía de acuerdo a la altitud y a la exposición de los vientos. Así, en las laderas orientales y alturas menores de 2,000 m, son húmedos **C(m)** o **C(fm)**, con verano cálido o con verano fresco, respectivamente. En cambio, a mayores altitudes y a lo largo de las laderas inclinadas al Oeste, se registran las tres variantes de los subhúmedos: **C(w₀)**, **C(w₁)** y **C(w₂)**.

Dentro de los templados húmedos se ubica la estación 138 Las Vigas, representativa de los **C(m)**. El mayor número de estaciones (012 Atzalan, 049 Jalapa, 065 Las Minas, 074 Naolinco, 048 Jalacingo y 149 Zongolica) se localiza en áreas de clima **C(fm)**, todas ellas en el frente orográfico donde chocan los vientos cargados de humedad. En cuanto a los templados subhúmedos sólo se registran las estaciones 123 Tehuipango con **C(w[']₂)** y 005 Acultzingo con **C(w[']₀)**, debido a que se ubican prácticamente en áreas de sombra de lluvia (sotavento).

Subgrupo de climas semifríos: C(E)

Este subgrupo no se registraba en las modificaciones al sistema de Köeppen. Sin embargo, la SPP (1981) lo propone y García (1981) lo introduce. Así, este subgrupo de climas semifríos se identifica por registros de temperatura media anual entre 5° y 12°C y la del mes más frío entre -3°C y 18°C. Comprende las estaciones "más frescas" del grupo C de Köeppen, así como las "menos frías" del grupo E. Este subgrupo queda confinado a laderas de la sierra comprendidas entre 2,800 y 4,000 msnm. Su límite superior coincide con el de la vegetación arbórea.

Para García (1981) no existen estaciones de este subgrupo en el centro del estado de Veracruz. Sin embargo, analizando los registros de la estación 138 Las Vigas, ésta cae dentro de los semifríos más que dentro de los templados ya que su temperatura media anual es de 11.5°C. Otra estación no reportada por García (1981) pero que cumple con los requisitos es la de Tetelcingo (11.5°), Totalco (11.4°) y Tembladeras (9.2°).

Grupo de climas E: fríos y muy fríos

Es un grupo que se restringe a las cumbres del Pico de Orizaba y del Cofre de Perote, en alturas mayores a 4,000 m. El clima "frío" registra una temperatura media anual entre -2° y 5°C; la del mes más caliente entre 0° y 6.5°C. Se simboliza como **ETH**, conocido como clima de páramos de altura. El clima "muy frío", **EFH** o de hielos perpetuos, tiene una temperatura media anual inferior a -2° y la del mes más caliente menor que 0°C. Ocupa lugares del Pico de Orizaba ubicados más allá de los 5,000 msnm. Estos lugares carecen totalmente de vegetación. En ninguno de los dos casos existen estaciones meteorológicas

Otros grupos

Hacia la zona de sombra de lluvia correspondiente a la altiplanicie mexicana existe el subtipo climático simbolizado como **BS₁** denominado clima semiseco. Este clima es el menos

seco dentro de los BS, con un cociente de P/T mayor a 22. Resulta de la “sombra de lluvia” que se produce cuando los vientos húmedos provenientes del Golfo de México descargan la mayor cantidad de humedad hacia el flanco oriental de la sierra y llegan al Poniente prácticamente sin ella.

5. Hidrología

Por su posición geográfica, relieve e influencia de las corrientes húmedas del Golfo de México, Veracruz tiene más de cuarenta ríos que se originan en su sistema orográfico y drenan nuevamente hacia el Oriente. En la zona central, los ríos recogen sus aguas en la vertiente oriental del complejo montañoso Sierra Madre Oriental-Eje Neovolcánico y aumentan el caudal en su desarrollo inferior por los sistemas temporales y permanentes que se incorporan al cauce principal. De manera general, se pueden diferenciar dos sistemas hidrográficos: el fluvial que es el más importante y el lacustre, principalmente cerca de la costa.

a) Sistema fluvial

Las sierras constituyen los sitios en donde ocurren las mayores precipitaciones; en consecuencia, en ellas se generan los escurrimientos que fluyen hacia la planicie, dando lugar a corrientes de régimen torrencial y formación de grandes avenidas por las influencias ciclónicas. Incluso, en la época de estiaje, los caudales son importantes.

La red fluvial de la zona central de Veracruz se compone de cinco grandes cuencas. De Norte a Sur son los ríos Bobos-Nautla; Misantla; Actopan; La Antigua y Cotaxtia-Atoyac-Jamapa. También debe considerarse la cuenca alta del río Papaloapan hacia la sierra de Zongolica, aunque su desembocadura está fuera de la zona de estudio (Figura 10). Una descripción sucinta del sistema fluvial es la siguiente.

Río Bobos-Nautla

Se origina en tres sitios de la parte media del Cofre de Perote. Uno a 4,150 m de altura; otro nace a 2,750 m y el tercero a unos 2,150 m. En cada caso, siguen una dirección general hacia el Norte, más o menos hasta la ciudad de Tlapacoyan, donde ya como río Bobos-Nautla toma una dirección NE hasta desembocar en la barra de Nautla, en el Golfo de México. Su cuenca tiene una área de 2,270 km² y el relieve define con precisión sus cauces.

El cauce alto viene desde los 4,150 hasta los 600 m en apenas 48 km y se caracteriza por una topografía abrupta, por lo que el cauce es rápido, con caídas espectaculares como la cascada de El Encanto, que lo hace casi inaprovechable para las actividades agrícolas pero potencialmente importante para la generación de electricidad. El cauce bajo se inicia en esa cascada y se mantiene hasta su desembocadura en la barra de Nautla. Tiene un desnivel que desciende de los 600 a los 0 m en aproximadamente 53 km. Aunque el cauce tiene poca pendiente, sus volúmenes son considerables y provocan inundaciones. Forma terrazas aluviales por las depositaciones del río, ciclo que ha dejado en consecuencia, terrenos fértiles y húmedos para la actividad agrícola.

Río Misantla

Este río posee una cuenca estimada en 600 km². Nace cerca del Cerro Quemado, al Norte de la Sierra de Chiconquiaco, a unos 2,000 msnm. Toma un curso NE a través de topografía abrupta y fuertes pendientes hasta la población de El Guayabal. De aquí, ya a unos 600 msnm. sigue hacia el NE a través de una parte encañonada hasta Paso Blanco, donde se abre a una penillanura; pasa por Misantla con un cauce más tranquilo que conserva hasta su desembocadura en la Barra de Palmas (S.R.H. 1970). Al igual que el río Nautla, en sus últimos 22 km de su cauce el Misantla presenta numerosas terrazas aluviales de diversas dimensiones debido a la formación de algunos meandros, desarrollándose ahí las principales actividades agrícolas.

Río Actopan

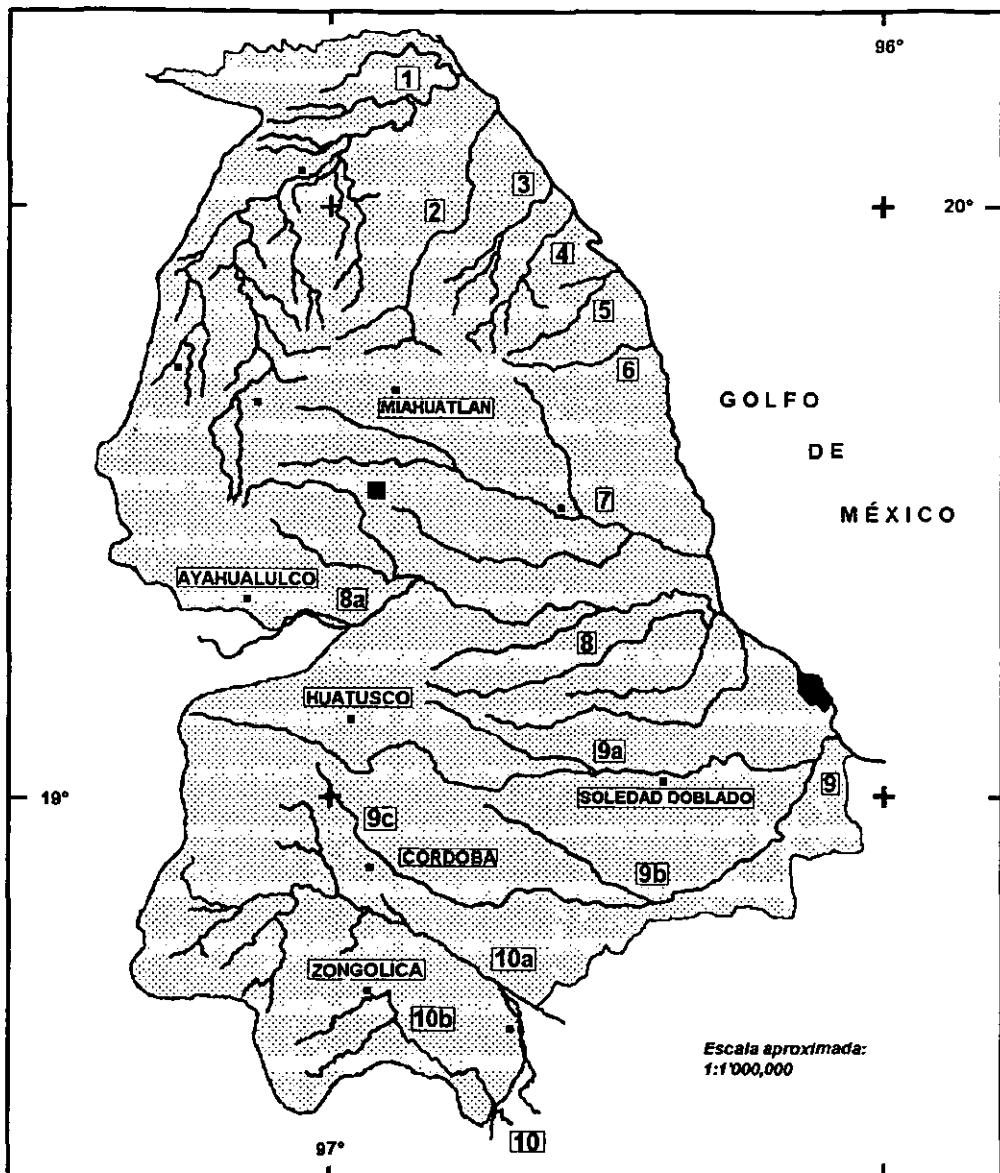
Se ubica al Sur de la sierra de Chiconquiaco. Es uno de los cuatro más grandes y largos de la zona central del estado de Veracruz, con una cuenca de 2,001 km² y una longitud de 86 km. Se origina a 3,000 msnm en el Cofre de Perote y toma un curso NE en terreno montañoso por espacio de 21 km.

Al llegar a la población de Tlacolulan cambia su dirección al SE, que mantiene hasta desembocar en la Barra de Chachalacas. Antes de aquél lugar se denomina como río Cedeño, que luego recibe aguas de los ríos Naolinco y Acatlán, desde donde toma el nombre de Actopan. Por las características geológicas de la región, esos dos ríos desaparecen bruscamente bajo el malpais de la población de Vistahermosa (al norte de Jalapa), brotando en forma de cascada en "El Descabezadero", en Chicoasen, al NW de Actopan.

Después de pasar por Actopan, se le une el arroyo Chalcoya y más adelante El Guajillo. Aquí se encuentra la presa derivadora La Esperanza. De su margen derecho se inicia uno de los canales que abastece al Distrito de Riego N 65. Un poco más abajo de la presa, por el lado izquierdo se le junta el río La Esperanza. A 10 km de esta afluencia se localiza la presa derivadora Santa Rosa de la cual, por margen izquierda se inicia otro canal que también abastece a ese Distrito de Riego. Un kilómetro después de la presa se conecta el río Idolos que proviene del NE de Jalapa. En este tramo final, el río Actopan discurre en terrenos cultivados, formando numerosos meandros. Cerca de su cauce se ubican las poblaciones de J. Guadalupe Rodríguez y Ursulo Galván, desembocando como se señaló, en la Barra de Chachalacas (S.R.H. 1970).

Río La Antigua

Este río tiene una cuenca de 2,827 km² y una longitud de 102 km. Proviene desde el Altiplano Poblano cerca de González Ortega, Pue., a una altitud de 3,350 msnm; atraviesa toda la sierra entre el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote en dirección SE para luego voltear al E-NE; se encañona en buena parte y sólo cerca del litoral aparece como un río de cauce abierto.



1. RÍO NAUTLA
2. RÍO MISANTLA
3. RÍO COLPA
4. RÍO JUCHIQUE
5. RÍO SANTA ANA
6. RÍO BARRANCA HERNÁNDEZ
7. RÍO ACTOPAN
8. RÍO LA ANTIGUA
- 8a. RÍO LOS PESCADOS

9. SISTEMA COTAXTLA-ATOYAC-JAMAPA
 - 9a. RÍO JAMAPA
 - 9b. RÍO COTAXTLA
 - 9c. RÍO ATOYAC
10. RÍO PAPALOAPAN
 - 10a. RÍO BLANCO
 - 10b. RÍO TONTO

Figura 10.
SISTEMA HIDROLÓGICO DE LA ZONA
CENTRAL DE VERACRUZ

Tomado de S.R.H. 1969; 1970

Se inicia como río del Resumidero que es el cauce principal; le confluye el río Barranca Grande por su izquierda, de donde cambia su nombre a río Pescados; luego recibe al río Cosolapa que viene del Cofre de Perote. A partir de esta unión, el cauce principal cambia su denominación por el de La Antigua. Sigue al SE, pasa por Jalcomulco, abajo del cual se le une el arroyo Tlacoyonca. Continúa su curso normal por Apazapan, luego al este por una zona de meandros y pequeñas elevaciones hasta la afluencia por el lado derecho del río Zacoapan, aguas arriba de Puente Nacional ya en la Planicie Costera de Sotavento.

Después de esta población, continúa su cauce hacia el oriente por terreno plano, formando un gran número de meandros. Al llegar a Paso Mariano se le une por la derecha el río Lagartos, donde se localiza la presa derivadora La Antigua. Posterior a ésta, el río sigue su curso pasando por Cardel. A partir de aquí, el curso cambia al SE. Un poco antes de su desembocadura, se le conecta por la margen derecha el río San Juan, afluente del río Paso de Ovejas.

Río Jamapa

El río Jamapa involucra tres corrientes llamadas río Cotaxtla, colector inicial; río Atoyac, principal afluente de éste y río Jamapa, colector de los anteriores. Por tal motivo, se le considera un complejo hidrológico que posee una cuenca de 3,912 km² y una longitud de cerca de 140 km.

El Cotaxtla se origina en los límites de Puebla y Veracruz a 5,700 msnm, con el nombre inicial de Barranca de Chocamán. Toma un curso oriental por terreno montañoso y un cauce muy encañonado, colectando pequeñas corrientes intermitentes originadas en las laderas nororientales del Pico de Orizaba. Al sur de Coscomatepec, cambia su dirección al SE que mantiene por espacio de 25 km. Al llegar cerca de Córdoba modifica su flujo en una orientación E-SE, denominándose ahora río Seco. Recorre otros 22 km por terrenos planos, bordea el complejo calizo del Chiyoltuite y más adelante se le une el río Atoyac.

El río Atoyac nace 10 km al NE de la ciudad de Córdoba, Ver., a 1,750 msnm, dentro del complejo calizo de la sierra de Ixcapantla-Matlaquíhuil. Toma un rumbo SE por terrenos accidentados hasta llegar a la presa derivadora de Santa Ana, de donde parte el canal principal que abastece al sistema de riego El Potrero. Después de la presa, sigue los bordos de los cerros del lugar, pasa por Atoyac y 1.5 km aguas abajo se le une el arroyo Chiquihuite. Con mayor flujo, continúa su curso hasta reunirse con el río Seco, el otro afluente. Después de esta intersección, sigue denominándose río Atoyac y mantiene su curso hacia el Oriente hasta que se le une el arroyo Paso del Macho, originado en la población del mismo nombre. Posterior a esta afluencia se le junta el arroyo Cuatro Caminos, nacido al SE de Yanga. A partir de la confluencia con el Cuatro Caminos el cauce principal se denomina ahora río Cotaxtla, que penetra a terrenos agrícolas, pasa por el poblado de Cotaxtla, y después de 40 Km, le fluye por la margen izquierda el río Jamapa.

El río Jamapa se origina de las nieves perpetuas del Pico de Orizaba a 4,700 msnm con el nombre de río Barranca de Coscomatepec. Toma una dirección al Oriente por terrenos montañosos y completamente encañonado. Más o menos a 50 km de su nacimiento le fluye por su lado izquierdo el río Paso de los Gasparines, que se origina al NW de Huatusco, Ver. Después de

la afluencia anterior, el río continúa con el mismo nombre; bordea el norte de la Sierra de Tepatlaxco y luego discurre por otros 38 km en terreno accidentado y encañonado, aún y cuando ya se encuentra en la Planicie Costera. Aquí, llega a formar una serie de meandros y toma el nombre de río Jamapa. Por estas altitudes le fluye por la margen izquierda el río Xicuintla originado en Totutla, Ver.

Posterior a esta unión, el río Jamapa continúa hacia el oriente hasta que le fluye por margen derecha el arroyo Ixcualco. Ya como río Jamapa pasa ahora por la población de Medellín y 5 km abajo de El Tejar confluye con el río Cotaxtla, conservando aquél nombre. Fluye hacia el norte, forma meandros y desvía hacia el oriente a donde le confluyen por margen izquierda y derecha el río Moreno y La Laguna Mandinga Grande respectivamente, hasta desembocar en Boca del Río, cercano al puerto de Veracruz.

Río Blanco

Nace en la falda SE del Pico de Orizaba, produciendo numerosas cascadas donde se han establecido plantas hidroeléctricas. Pasa por los poblados de Ciudad Mendoza, Nogales, Río Blanco y Orizaba. A unos cuantos kilómetros de esta ciudad se le une el río Escamela y junto con él, forma la cascada de Tuxpango que es aprovechada para generar electricidad. Posteriormente se le une el río Metlac proveniente de la zona de Fortín. Recorre en dirección siempre al Oriente unos 150 km, hasta descargar en la Laguna de Alvarado por su lado Poniente. Su cuenca de captación tiene una extensión de 3,800 km² y el volumen medio anual de escurrimientos es de 1,813 millones de m³. (S.R.H., 1970).

Río Papaloapan

Este río, tiene una mayor importancia hacia la zona sur del estado de Veracruz. aunque nace en la sierra de Zongolica, al NE y SW de la ciudad del mismo nombre. Su denominación original es como río Altotoco, que partiendo al oriente, inicia un curso SE recibiendo aguas del río Moyoctempa que, en conjunto, más adelante toman el nombre de río Tonto y cerca de la población de El Palmar se le une el río Santiago. A partir de esta unión, el curso del río es límite natural entre Veracruz y Oaxaca, para después adentrarse en territorio oaxaqueño y llegar a la Presa Miguel Alemán en Temascal, Oax. De ahí, continuará su curso al Oriente juntando aguas con el Santo Domingo, que después de la ciudad de Tuxtepec tomará el nombre de Río Papaloapan hasta su desembocadura en el Puerto de Alvarado, por su lado Sur.

Consideraciones sobre la hidrología

El recuento de la hidrología ofrece la impresión de que en la zona de estudio tal recurso es sobresaliente. De hecho es así, ya que la superficie que ocupan las cinco cuencas principales más once no mencionadas por tener cauces menores (ríos Yecuatla-Colipa, Juchique, Llano de Muchachos, Santa Bárbara, Santa Ana, Platanar, Barranca Hernández, Paso Limón, Baños Calientes, Pajaritos y San Francisco), excluyendo al río Blanco y Papaloapan, suman aproximadamente 13,071 Km², que corresponden al 71.45% del total del área de estudio. En otras palabras, en esa superficie se tiene influencia directa de corrientes de agua.

De acuerdo a Cristiani (1980) y SARH (1982), en la zona central del estado de Veracruz existen dos grupos de irrigación. La llamada "gran irrigación" cuenta con los Distritos de Riego No. 65 de Actopan y el No. 35 de La Antigua, con una superficie total, para 1974, de 12,576 ha correspondientes a 5 municipios de las cuencas bajas de esos ríos. Por su parte, la "pequeña irrigación" abarca una superficie de 12,698 ha que corresponde a presas derivadoras (10,059 ha), presas de almacenamiento (173 ha), plantas de bombeo (1,588 ha) y toma directa (874 ha). Datos recientes de INEGI (1992) indican la existencia de mayor superficie irrigada, unas 50,024 ha ubicadas en los municipios que integran los Distritos de Desarrollo de la SARH de La Antigua, Coatepec, Fortín y Veracruz, donde se siembran bajo esa modalidad alrededor de 19 especies entre cultivos cíclicos, perennes y pastos.

Sin embargo, INEGI (1996) indica que de los 111 municipios de la zona central de Veracruz, por lo menos 67 tienen alguna superficie con riego. Algunos destacan por su superficie de labor con riego, por ejemplo: Actopan con 4,140.2 ha; Ursulo Galván con 2,886.2 ha; Paso de Ovejas con 1,681.3 ha; Cuitláhuac con 1,474.6 ha; Carrillo Puerto con 1,400.1 ha; Paso del Macho con 1,106.5 ha; Manlio Favio Altamirano con 921.2 ha y Yanga con 693.4 ha. Destaca que esos municipios se localizan principalmente en la Planicie Costera de Sotavento, donde el relieve es más plano y las corrientes de agua se han descañonado.

A pesar del número de municipios con alguna superficie de riego (Cuadro 6) e independientemente de la fecha de las fuentes bibliográficas, es evidente que en la zona de estudio el uso del agua para riego es muy limitado. Los porcentajes de superficie irrigada indican cifras de apenas 1.38%, 2.73% y 1.06% respectivamente, los cuales aclaran que la agricultura de la zona es eminentemente de temporal. Las causas de este aprovechamiento limitado son: a) la topografía de barrancas profundas por donde discurren los ríos, lo que hace difícil su extracción; b) el relieve poco propicio de algunos terrenos de cultivo que no posibilita el uso del riego a pesar de disponer del recurso; c) la disponibilidad casi permanente de agua de lluvia durante el año, lo que no demanda totalmente de riego; y d) la falta de infraestructura apropiada.

Llama la atención la baja proporción de superficie irrigada respecto de la superficie de labor, por lo que existe la posibilidad de aumentarla con inversiones y planeación donde se presentan condiciones como en los municipios que ya las tienen, pero además, en Acultzingo, Adalberto Tejeda, Alto Lucero, Amatlán, Comapa, Ixtaczoquitlán, Jalcomulco, Jamapa, Misantla, Nautla, Omealca, Perote, Soledad Doblado, Tezonapa, Tlacotepec, Totutla, Vega de Alatorre, Villa Aldama y Zentla, entre otros.

b) Sistema Lacustre

Como sistema lacustre se identifica al conjunto de lagos, lagunas y esteros que cubren gran parte de la planicie costera, excluyendo los anegamientos temporales que son determinados por la microtopografía y producido por la intensa precipitación pluvial o por los ríos en sus desbordamientos. Se excluyen también las marismas, ciénagas y pantanos. En el Cuadro 7 se indica su nombre, localización y cuenca donde se ubican los principales esteros y lagunas de la zona central de Veracruz.

Cuadro 6. Municipios de la Zona Central del estado de Veracruz con superficie de labor irrigada

MUNICIPIO ^(*)	SUP. (Ha)	MUNICIPIO	SUP. (Ha)	MUNICIPIO	SUP. (Ha)
3. Actopan	4,140.259	37. Emiliano Zapata	390.750	71. Perote	220.000
4. Acultzingo	374.392	41. Ixhuacán de los R.	10.000	72. Puente Nacional	432.000
7. Alto Lucero	69.500	43. Ixhuatlancillo	9.000	73. Rafael Delgado	325.875
8. Altotonga	173.555	44. Ixtaczoquitlán	90.050	76. Río Blanco	2.750
9. Amatlán	2.500	45. Jalacingo	21.750	79. Soledad Atzompa	1.250
10. La Antigua	567.926	46. Jalapa	208.158	80. Soledad Doblado	14.000
11. Apazapan	24.000	47. Jalcomulco	5.330	87. Tepetlán	39.750
12. Aquila	57.889	48. Jamapa	37.918	90. Tezonapa	0.500
15. Atoyac	263.196	49. Jilotepec	30.300	92. Tlacotepec	3.000
17. Atzacan	141.500	53. Maltrata	7.273	93. Tlalnehuayocan	1.000
18. Ayahualulco	2.250	54. M. F. Altamirano	921.247	94. Tlaltetela	5.500
21. Calcahualco	4.000	55. Mariano Escobedo	1.000	95. Tlapacoyan	2.000
22. C. Z. Mendoza	6.000	56. Mtez. de la Torre	35.750	97. Tlilapan	10.316
23. Carrillo Puerto	1400.148	57. Medellín	69.200	99. Tonayán	1.250
25. Coatepec	603.410	60. Misantla	129.500	100. Totutla	10.000
29. Córdoba	3.700	61. Mixtla de Altamirano	1.150	101. Ursulo Galván	2886.216
30. Cosautlán	1.470	62. Naolinco	172.250	102. Vega de Alatorre	31.000
31. Coscomatepec	2.250	64. Nautla	2.000	103. Veracruz	308.250
32. Cotaxtla	58.000	65. Nogales	27.000	106. Xico	1.500
33. Cuichapa	2.250	66. Omealca	151.397	108. Yanga	693.497
34. Cuitláhuac	1474.629	67. Orizaba	9.110	109. Yecuatla	1.000
35. Chiconquiaco	46.500	68. Paso del Macho	1106.577		
36. Chocamán	5.450	69. Paso de Ovejas	1681.376		

FUENTE: Elaboración propia, con información de INEGI, 1990.

(*) La numeración de cada municipio corresponde a su identificación en la Figura 5.

6. Suelos

La importancia de estudiar al suelo como componente del medio natural estriba en ser el sustrato donde los procesos productivos se llevan a cabo y sus características y propiedades afectan al manejo y grado de respuesta que las plantas dan a un estímulo. Sin embargo, debe recordarse que los suelos son un producto secundario de la naturaleza, que resulta del efecto conjunto de elementos, fenómenos y procesos que actúan sobre el material original, generalmente el sustrato geológico (Duch, 1988). Considerando estas dos vertientes, en las siguientes líneas se enfatiza el estudio de los suelos desde esta última perspectiva, dejando el análisis con un enfoque más amplio para el capítulo correspondiente al condicionamiento ambiental.

Así, en la zona de estudio la distribución de los suelos sigue un patrón similar al de sus factores de formación. De acuerdo con Gómez (1980), la diversidad edáfica se puede agrupar en: a) suelos lateríticos rojos y amarillos; b) suelos de ando amarillos y cafés; c) planosoles y vertisoles; d) litosoles; e) suelos calcimórficos; f) suelos salinos; g) suelos aluviales y h) suelos de pantano.

Cuadro 7. Principales esteros y lagunas ubicados en la zona central de Veracruz y su relación con las corrientes hidrológicas

LAGUNA O ESTERO	LOCALIZACIÓN	RÍO O CUENCA CON QUE SE RELACIONA
Estero Tres Bocas	Límite municipal entre Martínez de la Torre y Tecolutla	Río Tres Bocas. afluente del Río Nautla.
Estero El Pato	Barra de Palmas. Mpio. de Nautla	Desembocadura del Río Misantla.
Laguna Chica y Laguna Grande (interconectadas)	Cerca de El Huanal. Mpio. de Nautla	Capta corrientes de la sierra de Chiconquiaco. Se conectan al mar en la desembocadura del río Colipa.
Laguna y Estero San Agustín	Entre Ríos Santa Ana y Santa Bárbara	Capta corrientes pequeñas. Se conecta la laguna con el estero de San Agustín y desemboca en la barra del mismo nombre.
Laguna Santa Ana	Santa Ana. Mpio. de Alto Lucero	Se interconecta con la laguna de San Agustín.
Laguna Verde	Punta Delgada. Mpio. de Alto Lucero	No se asocia directamente con algún río. Probablemente lago de expansión.
Laguna Alumbre	Entre Punta Delgada y Punta Limón	No se asocia directamente con algún río. Probablemente lago de expansión.
Laguna Salada	Punta Limón	No se asocia directamente con algún río. Probablemente lago de expansión.
Laguna del Camarón	Punta de la Villa Rica	Arroyo Baños Calientes. Se comunica al mar en la barra del mismo nombre.
Laguna del Farallón	Farallón. Mpio. de Actopan	Capta corrientes intermitentes.
Laguna de La Mancha	Punta de La Mancha	Capta corrientes provenientes de Palmas de Abajo.
Laguna San Julián	Santa Fe. Mpio. de Veracruz	Recibe escurrimientos temporales.
Laguna Chichihua	Mpio. de Cotaxtla	Capta corrientes del río Cotaxtla.

FUENTE: S.D.N. (1955); Vivó (1967); UNAM (1970)

Por su parte, UACH (1982) indica que en la zona central de Veracruz existen 12 unidades y 21 subunidades de suelos de acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO. Se presentan principalmente como asociaciones y pocas veces como unidades puras (Figura 11). A continuación se describen de acuerdo a la superficie que cubren, enlistando a cambisoles, andosoles, luvisoles, vertisoles, rendzinas, fluvisoles, regosoles, litosoles, gleysoles y acrisoles, con referencias de UACH (1982) y Licona (1983).

a) Cambisoles

Se encuentran ampliamente distribuidos bajo diversas condiciones de material parental, relieve y clima. Por los distintos procesos pedogenéticos a los que se ven sometidos, muestran una gran variación en su expresión física y química. Lo distintivo de esta unidad es el incipiente desarrollo del horizonte B denominado "cámbico" que es un horizonte de alteración que no corresponde a algún proceso pedogenético en particular, sino más bien, se identifica como un horizonte en proceso de intemperismo, lo que le confiere un grado de desarrollo incipiente.

Se ubican cambisoles húmicos hacia el Norte de Tlapacoyan y Martínez de la Torre, sobre areniscas del terciario o cenizas volcánicas del reciente, formando paisajes ligeramente ondulados. En el declive Norte de la Sierra de Chiconquiaco se localizan cambisoles vérticos en paisajes planos y cerriles. Al Oriente de esa sierra, cerca de la Punta de la Villa Rica, se encuentran cambisoles vérticos asociados a cambisoles eútricos originados de depósitos de ceniza volcánica y sedimentos del cuaternario, respectivamente.

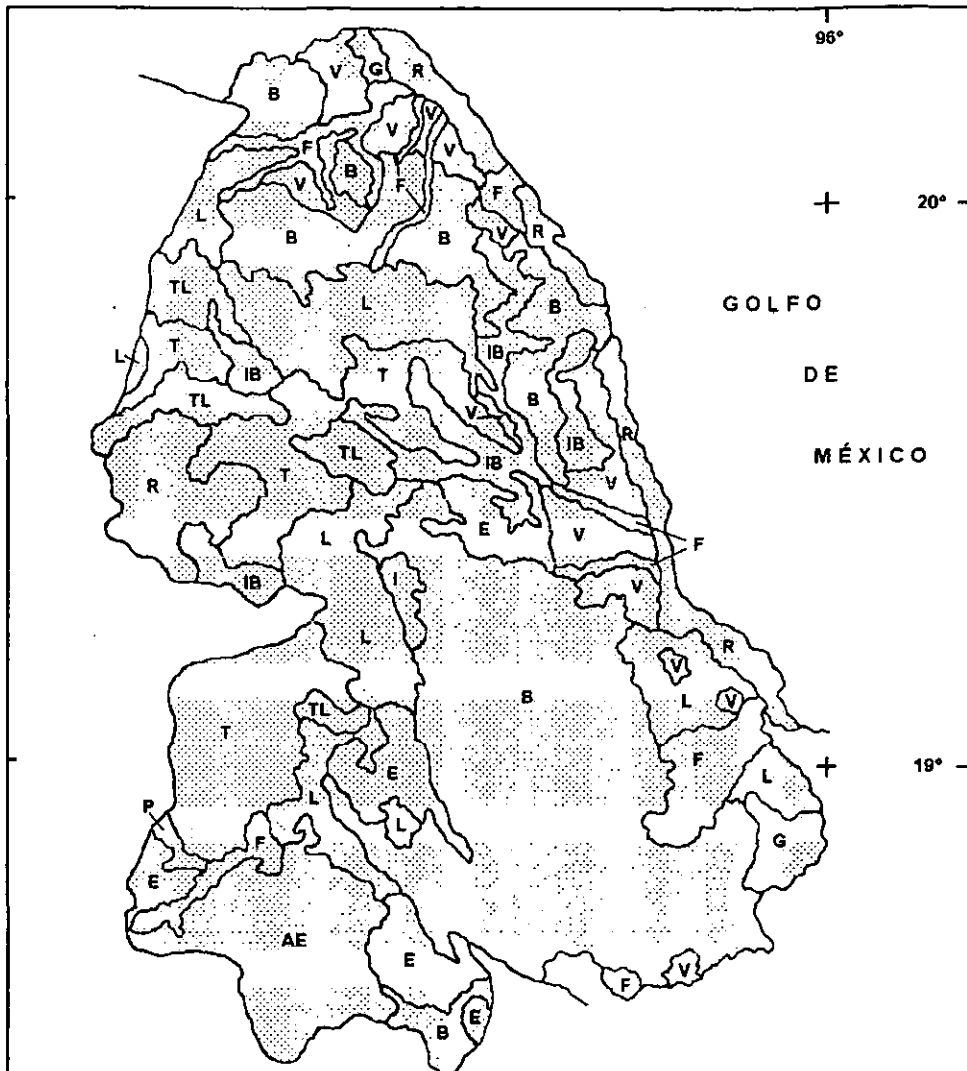
Hacia el Sur de la Sierra de Chiconquiaco, mas allá de la carretera Xalapa-Veracruz, existen cambisoles con características vérticas, formados sobre depósitos continentales provenientes del terciario clástico y bajo condiciones pedoclimáticas húmedas y subhúmedas. Hacia la planicie costera de sotavento, en superficies originadas de conglomerado o areniscas y con condiciones de clima limitantes a los procesos pedogenéticos que impiden una evolución más rápida se encuentra la mayor superficie de cambisoles. La alta resistencia al intemperismo de esos materiales origina una lenta descomposición que se traduce en una gran pedregosidad tanto en el perfil como en la superficie del suelo. En planicies cóncavo-convexas se encuentran cambisoles eútricos, mientras que en depósitos continentales del terciario clástico se ubican cambisoles vérticos con pedregosidad superficial del 10 al 15%.

b) Andosoles

Los andosoles se forman de cenizas volcánicas y material piroclástico que se encuentran en relieves escarpados de las estribaciones del Cofre de Perote, Pico de Orizaba y Sierra de Chiconquiaco. También se localizan en los pies de monte de las zonas de lomeríos. En la zona de andosoles se distinguen conos cineríticos importantes (como en las inmediaciones de Huatusco, Xico, Coatepec, Naolinco, Xalapa, Ayahualulco y Acatlán, entre otras poblaciones).

La composición mineralógica heredada del material de origen le confiere a los andosoles ciertas propiedades y características químicas y físicas especiales para la producción agrícola. Así, la alta friabilidad del suelo producida por la poca agregación de sus partículas y la baja densidad aparente (menor de 0.85 g/cm^3), es una propiedad que llega a convertirse en perniciosa pues por las altas pendientes donde se ubican, los hace altamente susceptibles a la erosión, acelerada muchas veces por el uso intensivo y sin un manejo adecuado de la tierra. Por el lado de las ventajas, esta propiedad expresa gran capacidad de retención de humedad y posee un excelente drenaje interno. En las propiedades químicas, se puede mencionar la formación de complejos órgano-minerales causantes de que la materia orgánica se descomponga muy lentamente; la fijación de aniones inorgánicos y algunas veces, problemas de toxicidad (por la presencia de aluminio y hierro intercambiable) por inhibición del intercambio de fósforo.

Las variantes que se identifican al nivel de subunidad corresponden a andosol dístico distribuido en la falda norte del Cofre de Perote: andosol mólico localizado hacia los declives del Pico de Orizaba y andosol háplico en otros lugares.



Escala aproximada
1:1'000,000

Figura 11.
PRINCIPALES UNIDADES DE SUELOS
DE LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ

Tomado de UACH, 1982

B Cambisol	E Rendzinas	TL Asociación Andosol-Luvisol
T Andosol	F Fluvisoles	IB Asociación Litosol-Cambisol
L Luvisol	R Regosoles	AE Asociación Acrisol-Rendzina
V Vertisol	L Litosol	
P Planosol	G Gleysol	

c) Luvisoles

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida: a) asociada con rendzinas y acrisoles en áreas con clima **Am** y material sedimentario en la Sierra de Zongolica; b) en áreas con climas semicálidos y templados sobre materiales ígneos del cuaternario y sedimentos de cretácico como en la franja Córdoba-Huatusco-Xalapa y Sierra de Chiconquiaco; c) en zonas de clima **Aw** y materiales sedimentarios cercanas al Puerto de Veracruz.

En los climas cálido-subhúmedos, los luvisoles se asocian con paisajes planos. quienes con periodos intercalados de lluvias y de sequía y presencia de texturas medias. facilitarán la eluviación de arcillas del horizonte superficial y su acumulación correspondiente en capas inferiores del perfil, formado el horizonte B argílico. A este proceso se le agrega el de la brunificación, en que se establece un color café-rojizo a consecuencia de la oxidación del fierro y del aluminio. Como respuesta del régimen abundante de lluvias en que se origina y desarrolla esta unidad de suelo, existe otros procesos colaterales, como el lavado de bases junto con el material fino, la acidez en el perfil y. consecuentemente, la predominancia de fierro, aluminio e hidrógeno en el complejo de intercambio.

Dos son las subunidades más importantes que se logran identificar: el luvisol vértico en la planicie costera, en sitios cercanos a Manlio Favio Altamirano. con agrietamientos en el período más seco del año, y el luvisol crómico localizado en los otros sitios referidos.

d) Vertisoles

Los vertisoles se localizan principalmente en las planicies costeras bajo un clima húmedo o subhúmedo, aunque requiere de épocas bien definidas de humedad y de sequía para desarrollar su proceso de argilipdoturbación. En éste, se forman arcillas expandibles como las espectitas a consecuencia de una alta concentración de bases, principalmente de calcio y magnesio. Por ello. su material parental corresponde a las calizas, los materiales aluviales calcáreos e incluso el basalto. Otra condición para la formación de estos suelos es el relieve muy suave (8% o menos). que posibiliten obtener la alta saturación de bases como condición para la síntesis de la arcilla.

Regionalmente, los vertisoles se ubican en las zonas adyacentes de las corrientes fluviales con cauces abiertos, más allá del área de desbordes y acumulaciones periódicas típicas de los fluvisoles. Así, alrededor de los ríos Nautla y Misantla se tiene una superficie importante: también en las inmediaciones de las Lagunas de Santa Ana, San Agustín, Laguna Verde, del Farallón y La Mancha. Al Norte y Sur de los ríos Actopan y La Antigua se ubican dos áreas importantes, así como en otras pequeñas fracciones de la Planicie Costera de Sotavento.

e) Fluvisoles

Los fluvisoles son suelos originados por la depositación permanente y cíclica de los sólidos acarreados por las corrientes fluviales, por lo que su distribución es hacia las márgenes de las principales corrientes como el Nautla, Misantla, Actopan, La Antigua y el complejo Atoyac-Jamapa. Son suelos de formación reciente que no presentan estrictamente una horizonación en su

morfología, sino solo una secuencia de estratos. Dado su acarreo en diferentes ciclos y épocas del año, su deposición es de acuerdo a la densidad de sus partículas. En este sentido, es común observar texturas gruesas en las partes profundas del perfil, aunque con alternancia de texturas medias, finas y gruesas, mostrando por tanto, discontinuidades litológicas.

Se localizan en las planicies aluviales, deltas de ríos, estuarios y áreas lacustres; el material parental es de diversa naturaleza ya que dependerá del estrato litológico del curso por donde las corrientes circularon y erosionaron. Generalmente, son suelos muy fértiles.

f) Rendzinas

Las rendzina son producto directo de material calcáreo. Presentan poca meteorización por lo reciente del basamento geológico y las condiciones climáticas que no favorecen la rápida disolución del material. El paisaje donde se forman es variable, desde áreas onduladas hasta completamente cerriles. El material parental de estos relieves lo constituyen calizas del cretácico inferior, cretácico superior, eoceno, oligoceno y mioceno. Las rendzinas se presentan en la Sierra de Zongolica bajo condiciones de topografía abrupta y clima cálido, con lluvias abundantes de verano; en la Sierra de Ixcapantla-Matlaquiáhuatl, también con relieve muy accidentado pero bajo clima semicálido; igualmente, en la zona de terrenos planos y ondulados de Rinconada-Actopan con clima cálido subhúmedo.

Morfológicamente, estos suelos tienen perfiles A/C, aunque pueden presentar un horizonte B cámbico con un horizonte A mólico de espesor no mayor a 50 cm, que sobreyace a un material calcáreo con un equivalente de carbonato de calcio mayor de 40%. Todas las rendzinas localizadas en la zona de estudio son de textura fina. Muchas de las unidades descritas se asocian con otras unidades de como vertisoles, cambisoles, luvisoles y acrisoles.

g) Regosoles

Son suelos muy débilmente o no desarrollados que provienen de materiales no consolidados o de perfiles truncados por el alto grado de erosión persistente. Por tanto, no cuentan con ningún horizonte de diagnóstico ya que el proceso de formación de suelos es mucho más lento que la remoción del material superficial o la degradación del horizonte A. Su área de distribución es toda la línea de la costa del Golfo de México, en las dunas costeras formadas por el acarreo de los vientos, y en el Valle de Perote, sobre materiales piroclásticos con fuertes problemas de erosión eólica.

h) Litosoles

Estos suelos forman un grupo cuyo factor común es la ausencia de horizontes desarrollados y sólo se encuentra la roca madre en diferentes grados de descomposición. El suelo es verdaderamente delgado y puede localizarse únicamente entre las rocas. En la zona estudiada se relacionan genéticamente con materiales altamente resistentes al intemperismo (igneos ácidos), distribuidos en una amplia superficie cercana al poblado de Palmillas. Mpio., de Puente Nacional; también con materiales con "poco tiempo" de exposición al intemperismo (corrientes de lava en

malpaíses) que se encuentran en los alrededores de Perote y Jalapa; o a paisajes altamente inestables que por el mal manejo de que han sido objeto, provocan la degradación y remoción casi total del suelo.

Los litosoles están limitados en su profundidad por una roca dura, continua y coherente dentro de los primeros 25 cm de la superficie. Su modo de formación es *in situ*, de edad reciente, y su génesis se relaciona con rocas sedimentarias, ígneas intrusivas y efusivas del jurásico al reciente.

i) Gleysoles

Son suelos típicos de áreas mal drenadas o con drenaje muy lento, que se originan de materiales aluviales con textura variable pero que se depositan en cuencas o áreas receptoras, generalmente ubicadas cerca de los meandros o desembocadura de los ríos. Su horizonte de diagnóstico es un horizonte B gleyco, de color verdoso por las condiciones anaeróbicas en que permanece. La materia orgánica es descompuesta muy lentamente debido a la baja actividad microbiana por la falta de oxígeno. Por su continua naturaleza anegadiza, generalmente son usados para pastizales, pocas ocasiones con cultivos de ciclo corto o están cubiertos de vegetación natural como tulares o popales.

Cartográficamente, estos suelos se localizan en las inmediaciones del estero Tres Bocas cerca de Martínez de la Torre y hacia el sureste de la zona de estudio, en un triángulo formado por las poblaciones de Medellín, Jamapa y Paso del Toro.

j) Acrisoles

Los acrisoles son suelos donde el lavado de bases y la traslocación de coloides constituye el proceso pedogenético más importante. Tienen un horizonte B argílico de acumulación de arcillas el cual presenta deficiencias de bases intercambiables y consecuentemente el pH es ácido. Generalmente los acrisoles se derivan de materiales parentales formados durante el pleistoceno o periodos más antiguos en donde los cambios climáticos favorecieron una rápida intemperización de los minerales, dando como resultado suelos profundos de colores rojo amarillentos y amarillo rojizo de baja fertilidad. Esta unidad de suelos está distribuida principalmente como asociación con rendzinas en la mayor parte de la Sierra de Zongolica. Tiene como material parental a calizas del Cretácico Inferior, asociado con lutitas y margas en forma estratificada o bandeada.

7. Vegetación

La distribución y características de los tipos de vegetación presentes en el área de estudio responden principalmente a la ubicación espacial de los elementos que constituyen el medio natural descrito, entre los que se pueden mencionar a la temperatura (asociada con la altitud y su repartición anual), la precipitación (expresada en periodos húmedos y secos del año), el relieve y los suelos, así como las interrelaciones entre todos ellos. A consecuencia de la variación ambiental y de sus combinaciones, en la zona central del estado de Veracruz existen diversos espacios geográficos donde distintos tipos de vegetación prosperan.

Según Pérez y Robledo (1986), en la zona de estudio es posible encontrar vestigios de la distribución de unos 15 tipos diferentes de vegetación. Considerando la información proporcionada por esos autores, a continuación se resumen sus características morfológicas más importantes, sus especies principales y las áreas de localización (Figura 12), tomando como base un transecto imaginario desde el litoral del Golfo de México hacia el continente, más allá de la zona volcánica del Pico de Orizaba y Cofre de Perote, dentro de los límites de Veracruz.

a) Manglar

Los manglares son comunidades con poca variación específica, compuestos por 3 ó 4 especies arbóreas de hasta 20 metros de altura, con hojas perennes y carnosas. Su característica fisonómica más notable es la presencia de neumatóforos en la mayoría de las especies arbóreas y de raíces zancadas que son estructuras que les han permitido adaptarse a suelos fangosos.

Las principales especies de este tipo de vegetación son *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*. Los manglares que actualmente ocupan mayor extensión se ubican cerca de Boca del Río; en las lagunas de La Mancha y San Agustín; y en el Norte, en los esteros de Tres Bocas, cerca de la desembocadura del río Nautla y del Pato, en Barra de Palmas.

b) Vegetación de dunas costeras

Se localiza a lo largo de la línea costera, asociado estrechamente a suelos de textura gruesa, muy permeables, con bajo contenido de materia orgánica y presencia de contaminación salina. *La vegetación pionera en estos ambientes varía notablemente de una región a otra y de un lugar a otro*, aparentemente en función de la topografía del terreno, de la movilidad del sustrato, la exposición al viento, a las tempestades y al oleaje (Rzedowsky, 1978. p. 358).

De acuerdo al grado de movilidad que presentan las dunas, se logran distinguir formas biológicas de las especies, diferenciándose desde plantas herbáceas de crecimiento erecto y estolonífero hasta arbustos de aspecto tendido. Dentro de las especies pioneras características se encuentran las plantas herbáceas rastreras, destacando *Ipomoea stolonifera*, *Ipomoea pescaprae*, *Canavalia maritima*, *Sesuvium portulacastrum* y *Caesalpinia crista*. En las áreas de dunas con menor movilidad se desarrollan algunas especies arbustivas como *Opuntia dillenii*, *Hibiscus tiliaceus*, *Croton punctatus* y *Randia laetervivens*.

c) *Selva baja caducifolia*

Este tipo de vegetación ocupa la mayor parte de la planicie costera de Sotavento, en la sombra pluviométrica que forma la sierra de Chiconquiaco. Se distribuye cerca del nivel del mar y hasta los 800 m, en climas cálidos subhúmedos (Aw). Las condiciones climáticas donde prospera registran temperatura media anual mayor de 22°C; precipitación que oscila entre 1,000 a 1,500 mm anuales, con una distribución irregular y una temporada seca severa de 6 a 7 meses.

Este tipo vegetativo se presenta en relieve regularmente plano, donde los suelos tienden a ser poco profundos, de textura arcillosa, frecuentemente pedregosos y con un drenaje interno de moderado a deficiente. Los componentes arbóreos presentan alturas entre los 4 y 10 m, y pierden sus hojas durante la temporada seca del año. Dominan las especies con hojas compuestas y es frecuente la presencia de espinas. Las especies arbóreas características son *Ceiba aesculifolia*, *Celtis iguanaea*, *Cordia dodecandra*, *Cochlospermum vitifolium*, *Crescentia alata*, *Ipomoea arborescens*, *Lysiloma acapulcensis*, *Piscidia communis* y *Tabebuia rosea*. En las áreas donde hay mayor deficiencia de humedad por la alta evapotranspiración se presentan cactáceas de los géneros *Acanthocereus*, *Cephalocereus*, *Neobuxbaumia*, *Nopalea* y *Opuntia*, entre otros.

d) *Selva baja subcaducifolia*

Este grupo vegetal se ubica al Oriente de la Sierra de Chiconquiaco, entre las poblaciones de Paso del Cedro y Palma Sola. Generalmente ocupa terrenos planos con pendientes menores de 10%, por lo que existen problemas de drenaje en la temporada de lluvias. En ella se encuentran la mayoría de las especies que integran la selva baja caducifolia, pero debido a la abundancia de *Sabal mexicana*, se induce una fisonomía diferente a ese tipo de vegetación. Aparentemente, la presencia de esta especie se debe a las condiciones edáficas, particularmente al drenaje deficiente que es fomentado por las condiciones de disturbio. Este tipo de selva llega a alcanzar hasta los 10 m de altura.

e) *Selva mediana subperennifolia*

La selva mediana subperennifolia se encuentra en dos áreas bien definidas. Una en la zona de Córdoba, que comprende las partes bajas de las sierras de Zongolica y Tepatlaxco, en tanto que la segunda se encuentra al Oriente, cerca de la costa del litoral veracruzano. En la zona de Córdoba se desarrolla sobre topografía abrupta (pendientes mayores del 40%), suelos de origen sedimentario, someros, oscuros, con alto contenido de carbonato de calcio y gran cantidad de pedregosidad; el drenaje es muy rápido debido a la topografía. En la segunda zona, la selva se desarrolla en terrenos planos con pendientes menores del 5%, en suelos aluviales de partículas medias y finas que fueron transportadas a la zona por las corrientes fluviales.

A esta selva se le encuentra en forma discontinua desde el nivel del mar hasta los 1,000 m, en plena zona de serranía; desde climas cálidos húmedos (Am) y subhúmedos (Aw₂), hasta marginalmente en climas semicálidos húmedos (A)C(m). La precipitación en la zona sobrepasa los 1,500 mm anuales aunque con oscilaciones en su distribución, que hacen presentes de 1 a 4 meses de sequía al año.

Fisonómicamente presenta 3 estratos: a) un superior que alcanza de 25 a 30 m de altura, formado por los árboles dominantes, con copas amplias y frondosas; b) el segundo estrato se ubica de 10 a 20 m de altura, integrado por árboles dominados y especie adaptadas a esta condición de luminosidad; y c) el tercero, está constituido por especies arbustivas donde dominan las palmas del género *Chamaedorea*, principalmente en la zona montañosa.

Adicionalmente, este tipo de selva se distingue por dos aspectos: uno, la presencia de bejucos y lianas; dos, entre el 25 y 50% de las especies arbóreas tiran sus hojas en la época más seca del año (Miranda y Hernández, 1963), período en el cual coincide la floración (Pennington y Sarukhan, 1968). Entre las especies arbóreas dominantes se encuentran *Brosimum alicastrum*, *Bernoullia flammea*, *Bursera simaruba*, *Coccoloba* sp. *Manilkara zapota*, *Robinsonella mirandae*, *Sckingia salvadorensis* y *Astronium graveolens*. (Chiang, 1970).

f) Selva alta o mediana subperennifolia

Esta selva se distribuye homogéneamente en la parte Norte de la sierra de Chiconquiaco, desde el nivel del mar hasta los 1,000 m, ocupando tanto terrenos planos en la Planicie Costera Nororiental como relieves muy escarpados en la parte baja de la sierra. La geología es de muy diferente origen, dominando el material ígneo en la sierra y el material sedimentario muy mezclado con el aluvial reciente en la zona de la planicie. Los suelos son de características muy variables (cambisoles vérticos, vertisoles pélicos, fluvisoles éutricos y litosoles), pero en general son de textura fina, fértiles y con presencia de pedregosidad.

Aquí predominan los climas cálidos A(fm), Am y Aw₂ aunque también ocupan una gran área los semicálidos con lluvias todo el año (A)C(fm) con una precipitación mayor de 1,500 mm y temperatura media anual entre los 20° y 24° C. En esas áreas existe una oscilación térmica mayor de 6.4° C, comportamiento que es provocado por la latitud en que se encuentra la región.

Gómez (1966) señala que dentro de este tipo de vegetación se distinguen algunas asociaciones: la primera, se localiza desde los 400 hasta los 900 ó 1,000 m, donde las especies dominantes son *Beilschmiedia mexicana* y *Quercus corrugata*; otro tipo de asociación lo constituye *Pseudolmia oxyphyllaria* que junto con *Beilschmiedia anay* y *Quararibea funebris* constituyen el estrato dominante. Este tipo de selva es muy frecuente en las zonas cerriles aisladas ubicadas en la planicie costera cerca de los 400 msnm. La tercera asociación la constituyen las selvas de *Brosimum alicastrum* que junto con *Carpodiptera ameliae*, *Mirandaceltis monoica*, *Swietenia macrophylla*, *Scheelea liebmannii* y otras especies, ocupan las zonas de material sedimentario y aluvial reciente.

g) Selva alta perennifolia

La zona de El Palmar, cerca de los límites estatales de Oaxaca, Puebla y Veracruz se identifica como el área de distribución de la selva alta perennifolia. Rodea a la sierra de Zongolica donde colinda con la selva mediana subperennifolia cuyos límites se diferencian por características topográficas y edáficas.

Altitudinalmente, se ubica entre los 250 y 400 msnm, ocupando áreas planas con ligeras ondulaciones y pendientes hasta de 20%. Edáficamente, se localiza en diferentes unidades. Para el caso, se localiza en suelos moderadamente desarrollados con material madre de rocas sedimentarias del Terciario (conglomerados), que tienden a texturas finas, profundidad variable (más de 80 cm), oscuros, ricos en materia orgánica en el horizonte superficial y pH ácido o ligeramente ácido. Tienen buen drenaje superficial pero pueden sufrir anegamientos de corta duración.

Uno de los factores ecológicos para definir el área de distribución, es el comportamiento que tiene el clima, que debe ser de los más cálidos y con una distribución regular de humedad a lo largo del año. De acuerdo a datos de la estación El Palmar (30-085), se tiene un clima cálido con lluvia en verano, con una precipitación de 2,864 mm y temperatura media de 25.2°C.

Al igual que otros tipos de selva, en este se encuentran varias formas de vida y muchas especies con fisonomía compleja y exuberante. El estrato arbóreo dominante alcanza alturas hasta de 40 m como respuesta al comportamiento del clima. La mayor parte de las especies no tiran la hoja en una época bien definida, lo que es también importante desde el punto de vista fisonómico. Chiang (1970) menciona algunos relictos en la región de El Palmar, donde se pueden observar árboles de gran desarrollo como *Terminalia amazonia*, que junto con *Zuelania guidonia*, *Vochysia hondurensis* y *Astronium graveolens*, conforman el estrato dominante.

h) Encinar

Este tipo vegetativo se caracteriza porque el estrato arbóreo lo constituyen en su mayor parte especies del género *Quercus*. Se distribuye desde el nivel del mar en la zona de Nautla y parte baja de la sierra de Naolinco, hasta los 1,650 msnm en la zona de Maltrata. Por este gradiente altitudinal tan amplio, los encinares se localizan en diferentes tipos climáticos que varían desde los cálidos húmedos **Am** o **Af(m)** cerca del nivel del mar, hasta los templados subhúmedos **Cw₀** en las partes más altas, con regímenes térmicos y de humedad contrastantes.

Generalmente ocupan terrenos planos con pendientes hasta del 20%, excepto en la Sierra de Naolinco donde se desarrolla en zonas cerriles con pendientes mayores del 25%. Los suelos en que se ubican se forman a partir de material volcánico (basaltos, riolitas y cenizas), así como tobas de este mismo origen. Los suelos corresponden a regosoles, vertisoles, cambisoles y litosoles.

Este tipo de vegetación tiene una estructura poco compleja y de escasa variación específica, sobre todo en el estrato arbóreo que está constituido por un solo piso de hasta 15 m de altura. También presenta un estrato arbustivo que es más conspicuo en condiciones de disturbio, así como un herbáceo donde las gramíneas tienen mayor presencia. De acuerdo al clima donde se encuentre se pueden integrar tres grupos de distribución: a) encinares de clima cálido (Vega de Alatorre-Nautla-Tlapacoyan); b) encinares de climas transicionales (Tlatetela-Zentla) y c) encinares de climas templados (Acultzingo-Maltrata).

La especie característica es *Quercus oleoides*, la cual se presenta en climas cálidos y transicionales. Otras especies son *Quercus polymorpha* y *Quercus castearia* que se encuentran en el malpaís de La Concepción, Mpio., de Jilotepec; *Quercus axillaris*, *Quercus elliptica*, *Quercus eugeniaefolia*, *Quercus sapotaefolia* y *Quercus perseaeefolia* ubicados entre los 0 y 500 msnm; así como *Quercus impressa*, *Quercus peduncularis* y *Quercus virginianus* localizados en la Sierra de Naolinco (Gómez, *et al*, 1972).

i) Bosque caducifolio

En la zona central del estado de Veracruz, el bosque caducifolio forma una franja más o menos homogénea que sigue un curso de Norte a Sur. Altitudinalmente va desde los 850 y hasta los 1,950 msnm, en las zonas donde los vientos húmedos del Golfo de México afectan directamente las formaciones orográficas; principalmente sobre andosoles y luvisoles, pero también en rendzinas y acrisoles.

Por su ubicación en la zona de barlovento, la precipitación anual es alta, siendo la mínima de 1,424.3 mm. Por su parte, la temperatura media anual varía de los 14.5° a los 19.8°C. Los tipos de climas que se presentan se clasifican como semicálidos (A)C y templados C, con predominancia de estos últimos. Registran un régimen de lluvias todo el año **f(m)** y de verano **(m)**, pero con un alto porcentaje de lluvia invernal.

Desde el punto de vista fisonómico, este tipo de vegetación presenta tres estratos: uno arbóreo superior que puede alcanzar hasta 30 m de altura; uno arbóreo medio y el arbustivo. En relictos bien conservados, el estrato herbáceo no se presenta. Como respuesta a la humedad relativa se presenta una alta diversidad de plantas epífitas, siendo las especies de las familias *Bromeliaceae* y *Orchidaceae* las que tienen mayor presencia. Cerca de Totutla, Ver., Rzedowsky (1975) menciona a las siguientes especies arbóreas como dominantes: *Quercus elliptica*, *Quercus aff. eugeniaefolia*, *Liquidambar styraciflua*, *Meliosma alba*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Persea* sp y *Misanteca* sp.

j) Bosque de coníferas y latifoliadas (bosque de pino-encino)

Esta vegetación se localiza en las partes bajas del Pico de Orizaba y del Cofre de Perote así como en la parte superior de la sierra de Zongolica, siempre en exposiciones orientales, mirando al Golfo de México. Se distribuye desde los 1,950 a los 2,900 msnm en la región de los volcanes, y a menores alturas donde la exposición a las corrientes de aire húmedo y la conformación del terreno cambian. Este bosque se encuentra en superficies abruptas, en pendientes que por lo regular superan al 40%. La mayor parte son de origen volcánico, aunque hacia la sierra de Zongolica existe en áreas de rocas sedimentarias. Viven sobre andosoles, luvisoles y acrisoles.

Este tipo de bosque se ubica en un clima clasificado como templado (C) con lluvias todos el año **f(m)** y de verano **(m)**. La precipitación es siempre superior a los 1,000 mm anuales, distribuida de 8 a 12 mcses del año. Debido a que esta área se encuentra en la zona de barlovento, se ve sometida a la influencia de frecuentes nieblas que son más conspicuas en la época invernal.

De acuerdo a las estaciones meteorológicas de Tetelcingo y Atzalan, ubicadas en el área, la temperatura media anual oscila entre 11.5°C y 15.1°C; las heladas son frecuentes sobre todo en la época más fría del año.

En general, es un tipo de vegetación donde el estrato arbóreo superior alcanza más de 25 m de altura y está constituido por especies del género *Pinus*. También se define un estrato arbóreo medio compuesto en su mayor parte por especies del género *Quercus*. Los estratos inferiores tienen una diversidad específica marcada y hacia la parte inferior de la zona de distribución tiene cierta sinonimia con la que se encuentra en el bosque caducifolio. De acuerdo con Vela (1980), la composición florística de los dos estratos superiores de un bosque de pino-encino, en una zona de origen volcánico ubicada a 2,800 msnm en el Pico de Orizaba (Xometla, Mpio. de La Perla) corresponde a *Quercus chrysophylla* y *Pinus ayacahuite*, *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus*. Por otra parte, en el municipio de Tlaquilpa, a 2,300 msnm y con material geológico de origen sedimentario se ha determinado que estos bosques están constituidos en sus estratos superiores por *Pinus pseudostrobus*, *Pinus patula*, *Quercus laurina*, *Quercus rugosa*, *Quercus candicans* y *Arbutus xalapensis*.

k) Bosque de pino

Dado que el género *Pinus* es de origen boreal, requiere de un régimen de temperaturas templadas y frescas. Así, el área de distribución de la mayoría de las masas puras se encuentra ocupando lugares con estas características. En el área de estudio, ocupan el último estrato de la vegetación arbórea en los volcanes del Pico de Orizaba y del Cofre de Perote, distribuyéndose en el rango altitudinal comprendido entre los 2,950 y los 4,000 msnm. También se le encuentra ocupando parte del Valle de Perote, en sus extremos Este y Noreste en donde el gradiente de humedad que procede del Golfo tiende a reducirse.

En la mayor parte del área de distribución ocupan terrenos abruptos con pendientes mayores del 40%, pero hacia la zona del Valle de Perote tienden a localizarse sobre terrenos planos con pendientes que rara vez llegan a sobrepasar el 10%. Los suelos en su gran mayoría son de origen volcánico, donde podemos encontrar andosoles, luvisoles y regosoles.

De acuerdo con los requerimientos de temperatura, los climas predominantes son los templados subhúmedos (Cw_2 , Cw_1 y Cw_0) y semifríos húmedos $C(E)w_2$. El límite térmico en la parte inferior es de 9.2°C, temperatura media registrada en la estación de Tembladeras y hacia la parte superior de 5°C (García, 1964). El monto total de la precipitación es muy variable, pero se puede decir que generalmente no es menor de los 500 mm anuales concentrada en 6 meses (mayo a octubre).

En condiciones normales, los árboles que componen el estrato arbóreo alcanzan los 25 m de altura; tienen troncos derechos y la ramificación tiende a desprenderse arriba de la mitad del fuste, formando una copa más o menos redonda. Hacia el límite superior, este estrato es de menor tamaño (8-19 m), y con una densidad relativa más baja, formando en este caso un bosque abierto. Generalmente se presenta un estrato arbustivo que es más visible en condiciones de perturbación, y que está constituido por *Baccharis conferta* ("escobilla").

El estrato herbáceo está bien representado y en su mayor parte se forma por gramíneas amacolladas, erectas y lignificadas, que pueden alcanzar hasta 1.5 m de altura. Algunos de los géneros son: *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Festuca* y *Calamagrostis*. De acuerdo a algunas observaciones, las especies arbóreas que constituyen este bosque de pino son *Pinus hartwegii* que se encuentra en la parte más alta y por lo regular es la especie que colinda con el zacatonal. Esta especie también se mezcla con *Pinus rudis* a menores altitudes. Hacia el valle de Perote se encuentran algunos bosques bien definidos de *Pinus montezumae* que se distribuyen en suelos planos, en climas más templados y menos húmedos que los anteriores. Por la existencia de algunos árboles aislados se deduce que *Pinus leiophylla* y *Pinus oaxacana* ocuparon la parte más occidental del área, ya que se les localiza en las zonas más secas, un tanto entremezcladas con componentes de material desértico.

1) Zacatonal y vegetación de páramos de altura

Estos tipos de vegetación se restringen a una superficie muy pequeña de la zona de estudio. Se localiza por arriba de los 4,000 m tanto en el Pico de Orizaba como en el Cofre de Perote, entre las zonas de pinares y nieves perpetuas. A menor altitud también se pueden encontrar, al igual que en las cumbres de las serranías donde soplan constantemente vientos fuertes durante todo el año. Los suelos son de origen volcánico y en su mayor parte provienen de cenizas de tipo andesítico. Son de color café, de textura gruesa, friables, con pH ácido (5.5 y 6.5) y con elevado contenido de materia orgánica en los horizontes superficiales. Tienen a ser profundos y en relieves abruptos muestran menor desarrollo y alta pedregosidad.

La baja temperatura es el elemento ecológico más importante en estas zonas. La temperatura media anual varía de 3° a 5°C, pero con una oscilación diurna lo bastante amplia para que se presenten heladas en todos los meses del año. La precipitación promedio anual varía entre 600 y 800 mm y un considerable porcentaje de la misma cae en forma de nieve. Sin embargo, ésta no permanece por largos períodos sobre el suelo. En tales zonas, la formación del hielo sobre el terreno por lo menos en ciertas horas del día, impide el desarrollo de los árboles, ya que en forma constante las temperaturas mínima se encuentran por abajo o cerca de cero (García, 1981).

Estos tipos vegetativos son comunidades herbáceas de estructura sencilla, en donde los elementos florísticos más importantes lo constituyen las gramíneas amacolladas. En el ámbito local se observan cambios en cuanto a la fisonomía de la vegetación que están relacionados con el gradiente térmico. Así, a los 4,000 msnm, después del bosque de pino, se encuentran los zacatonales que alcanzan hasta un metro de altura, formando una capa densa. A medida que se asciende en altitud, la fisonomía de la vegetación cambia y se presenta como un pastizal muy abierto en el cual la participación de otras especies de muy pequeña talla se hace más visible, dando origen a la vegetación de páramos de altura.

Entre las plantas que pertenecen a las gramíneas se encuentran *Trisetum spicatum*, *Festuca* sp., *Poa conglomerata*, *Calamagrostis* aff. *eriantha*, *Muhlenbergia* sp., y *Agrostis toluensis*. Otras especies también frecuentes pertenecen a los géneros *Draba*, *Cerastium*, *Vaccinium*, *Alchemilla*, *Pentstemon*, *Potencilla*, *Senecio*, *Sedum*, *Gnaphalium*, *Phacelia*, *Arenaria* y *Cirsium*.

m) Bosque de enebros

Esta vegetación es común en la Mesa Central de México; limita con lugares más húmedos donde existen pinares o encinares y con áreas más secas con matorrales xerófilos. Se desarrollan sobre suelos originados por acarreo y depósito de materiales como cenizas volcánicas (regosoles). De acuerdo con la estación de Zalayeta (a 2,340 msnm), el tipo de clima que se presenta es un templado y seco (BS₁k') con una precipitación de 401 mm distribuidos en 6 meses del año. La temperatura media máxima y mínima es de 15.6 y 9.5°C respectivamente. Por la condición orográfica local, son las áreas que están más sujetas a la incidencia de fuertes heladas que pueden presentarse en cualquier época del año.

Este tipo de vegetación puede alcanzar hasta 8 m de altura y se manifiesta como una masa abierta donde los árboles y arbustos dejan amplios espacios entre sí, con cierta agregación de estos últimos en forma de colonias. Los árboles son perennifolios con hojas pequeñas en forma de escama por la aridez. Los fustes son cortos, mal conformados y pueden alcanzar hasta 30 o 40 cm de diámetro. Generalmente se les localiza en terrenos planos con pendientes menores del 10%. Sin embargo, *Juniperus deppeana* que es la especie dominante, puede invadir las zonas de pie de monte donde se mezcla con *Yucca periculosa*, *Nolina parviflora* y otros arbustos. Por lo regular se presenta un estrato arbustivo y uno herbáceo, ambos bien representados. De acuerdo con Ramos (1971), el bosque de enebros está compuesto también por *Agave obscura*, *Croton dioicus*, *Adolphia infesta*, *Ipomoea stans*, *Stipa ediforum* y *Aristida hamulosa*.

n) Matorral desértico y rosetófilo

La distribución de esta vegetación se restringe al Valle de Perote donde ocupa terrenos que sobresalen de la planicie arenosa, con pendientes que pueden alcanzar hasta el 50%. La geología es de calizas del cretácico superior e inferior, con suelos litosoles. En la definición de la zona de distribución de este tipo vegetativo, los elementos del clima juegan un papel preponderante, destacando el monto y la distribución irregular de la precipitación que, adicionada a la baja capacidad del suelo para retener humedad por la alta escorrentía superficial, propician un ambiente árido que se manifiesta en las características fisonómicas del matorral desértico. El clima se caracteriza como seco (BS₁) con lluvia anual en Zalayeta y Totalco correspondiente a 401 y 466 mm y precipitación concentrada de junio a octubre en alrededor del 75% del total anual. Por el régimen de temperatura, son áreas templadas con verano fresco y también semifríos, con temperatura media anual entre 11.4° y 13.1°C.

Las principales especies son de porte bajo, acaúles y con filotaxia en forma de roseta; presentan hojas suculentas o bien rígidas y medianamente coriáceas con presencia de espinas en los márgenes. Entre las especies más frecuentes están *Agave obscura*, *Hetchia roseana* y *Dasyllirion acrotiche*. Otras especies arbustivas de este tipo vegetal son *Chrysactinia mexicana*, *Salvia chaedryoides*, *Dalea melantha*, *Mammillaria dealbata*, *Mammillaria elegans*, *Opuntia helia-bravaana*, *Opuntia robusta* y *Amelanchier denticulata*.

o) Izotal

Los izotales se encuentran muy difundidos en el centro y norte del país, ocupando grandes extensiones en clima árido. En el área de estudios se encuentran en la parte más occidental del Valle de Perote cerca de los límites con el estado de Puebla. El material geológico son derrames basálticos que influenciados por el clima, han originado un incipiente desarrollo del suelo (litosoles y regosoles). La roca ha sido poco disgregada y solamente se ha acumulado material suelto en pequeñas depresiones. El clima es igual en el que prospera el matorral desértico rosetófilo. En este caso, el factor que está marcando los límites de los izotales es la presencia de material volcánico consolidado, ya que en el ámbito climático no se perciben diferencias sustanciales.

La distribución de las plantas se presenta como una masa vegetal de porte bajo y muy abierta, con una densidad relativa baja. Las especies características alcanzan alturas hasta de 6 m; presentan tallos estipitados, con filotaxia de roseta y hojas concentradas en los extremos, de forma lineal y coriácea. En general, se presentan tres estratos bien definidos: el superior constituido por *Yucca periculosa*, *Nolina parviflora* y en forma más esporádica, por *Quercus microphylla* y *Juniperus deppeana*. El estrato medio se representa por vegetación crasicaula y acaule carnosas como *Opuntia robusta*, *Opuntia helia-bravaana* y *Agave obscura*. Por último el estrato inferior se encuentra representado por *Stipa ichu* y *Lycurus pheoides*, que son gramíneas con amplia distribución en esta región.

LA CONFIGURACIÓN FISIOGRÁFICA

Este apartado corresponde a la **configuración fisiográfica** de la zona central de Veracruz. Su análisis integra la información expuesta en la sección anterior y ofrece la visión de conjunto. Por ello, su estudio debe considerarse una herramienta para obtener: a) la sistematización integrada de los conocimientos de la composición natural; b) la representación abreviada de las diversas combinaciones (en distintas escalas de representación) en que se muestran los componentes del medio físico y biótico; y c) la interpretación de la dinámica de cada una de ellas con relación a las necesidades biológicas y técnicas propias de la agricultura de la zona estudiada.

De esta manera, se destaca:

1. El enfoque integrador de la configuración fisiográfica, con el que se identifica y delimitan las diversas porciones territoriales que comprende la zona de estudio, de acuerdo a determinadas formas de asociación espacial que presentan los distintos conjuntos de rasgos y componentes naturales del paisaje (relieve, suelos, hidrología, vegetación, etc.), es decir, cómo se encuentran relacionados entre sí, constituyendo unidades paisajísticas particularmente configuradas.
2. Como instrumento básico para el análisis de múltiples aspectos inherentes a la producción agrícola, específicamente aquellos relacionados con la localización y distribución espacial de los diferentes tipos de uso de la tierra, así como el condicionamiento ambiental a que están sujetos dentro de cada porción territorial considerada.

La utilidad de un estudio de esta naturaleza radica en la delimitación y caracterización de unidades territoriales, donde se toman en cuenta los principales atributos morfológicos del paisaje y los componentes ambientales que están presentes en cada una de ellas; y no las conjeturas, interpretaciones o hipótesis acerca de las causas y procesos que las han originado.

1. El marco de análisis

En el apartado anterior se han descrito los componentes naturales de una manera individual y aislada, evitando las relaciones que se pueden establecer entre unos y otros. Esto ha sido por el necesario proceso de abstracción para entender primeramente su comportamiento particular. Sin embargo, es necesario retomar la combinación de los elementos del medio físico que se concreta en los escenarios productivos. Para conocerlos, es pertinente identificar en primera instancia los diversos escenarios naturales a través de una agrupación ambiental.

En la zona de estudio, varios han sido los intentos para diferenciar ambientalmente el paisaje. Unos autores, han logrado más que otros de acuerdo al avance de la tecnología y a las herramientas metodológicas con que han contado en su momento, o bien, de acuerdo a los propósitos deseados.

A continuación, se señala la conformación altitudinal de la zona de estudio considerando que la variación del relieve es la primera impresión que el viajero, estudiante o investigador recibe de un lugar determinado. Luego se precisan las tres distintas formas de agrupación que se han efectuado en tres fechas distintas, en tres escalas diferentes y cada una, con aportaciones específicas para el entendimiento de la diferenciación natural de la región. Una, es la diferenciación hecha por Tamayo (1960) en unidades orogénicas y regiones geomórficas a propósito del estudio morfológico de la República Mexicana; otra, es la distinción realizada por Cruz (1981) y Cisneros (1983) a través de los conceptos de condiciones y unidades fisiográficas respectivamente; y la tercera, es la división en Sistemas Terrestres y Facetas efectuada por Cisneros (1985) y Licona (1985) obtenidas a través de la metodología del Levantamiento Fisiográfico.

2. Conformación general de la zona de estudio

Si consideramos los accidentes orográficos que atraviesan la zona de estudio, se observan de manera natural diferencias notables de paisajes: desde partes planas cerca del litoral, hasta áreas abruptas, en la sierra, siguiendo un gradiente altitudinal de Este-Oeste que oscila de 0 a 5,747 msnm en aproximadamente 145 km de distancia. Con esta variación del relieve, se vislumbran distintos perfiles altitudinales que se pueden ejemplificar en cuatro. La mayor variabilidad se distingue de NE a SW (Nautla-Perote); E a W (Veracruz-Pico de Orizaba y Chachalacas-Cofre de Perote-Valle de Perote) y E a SW (Veracruz-Zongolica-Astacinga) ubicados al Norte, Centro y Centro-Sur de la zona de estudio (Figura 13). Sus características son:

a) Perfil Nautla-Perote-Límites Estatales

Se ubica hacia la parte Norte de la zona de estudio y se extiende en una dirección NE-SW partiendo del puerto de Nautla y llegando más allá de Perote, casi paralelo a la carretera federal que cruza en la misma ruta. Se caracteriza por 58 km iniciales de terrenos planos, de lomeríos con escasa pendiente y lomeríos tendidos cóncavos-convexos, atravesados por ríos de cauce amplio y sinuoso provenientes del frente Norte y Noroeste de la Sierra de Chiconquiaco.

Esta primera diferenciación, pronto se encuentra con un levantamiento montañoso que se prolonga por 20 km y corresponde a las estribaciones de la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Chiconquiaco, quienes forman una cavidad donde azotan, ascienden y encajonan los vientos provenientes del Golfo de México. Más allá, cuando el relieve alcanza una altitud de 2,100 msnm aproximadamente, se inicia un terreno plano, sin muchos accidentes topográficos visibles y que termina en los límites del estado.

Desde el punto de vista altitudinal, la primera zona se ubica de 0 a 500-600 m (desde el litoral del Golfo de México hasta las inmediaciones de Tlapacoyan). Posteriormente la sierra se alza majestuosa desde 600 hasta 2,100 m (entre Altotonga y Magueyitos), para finalmente mantenerse arriba de los 2,350 msnm hasta el límite estatal con Puebla en dirección a Alchichica.

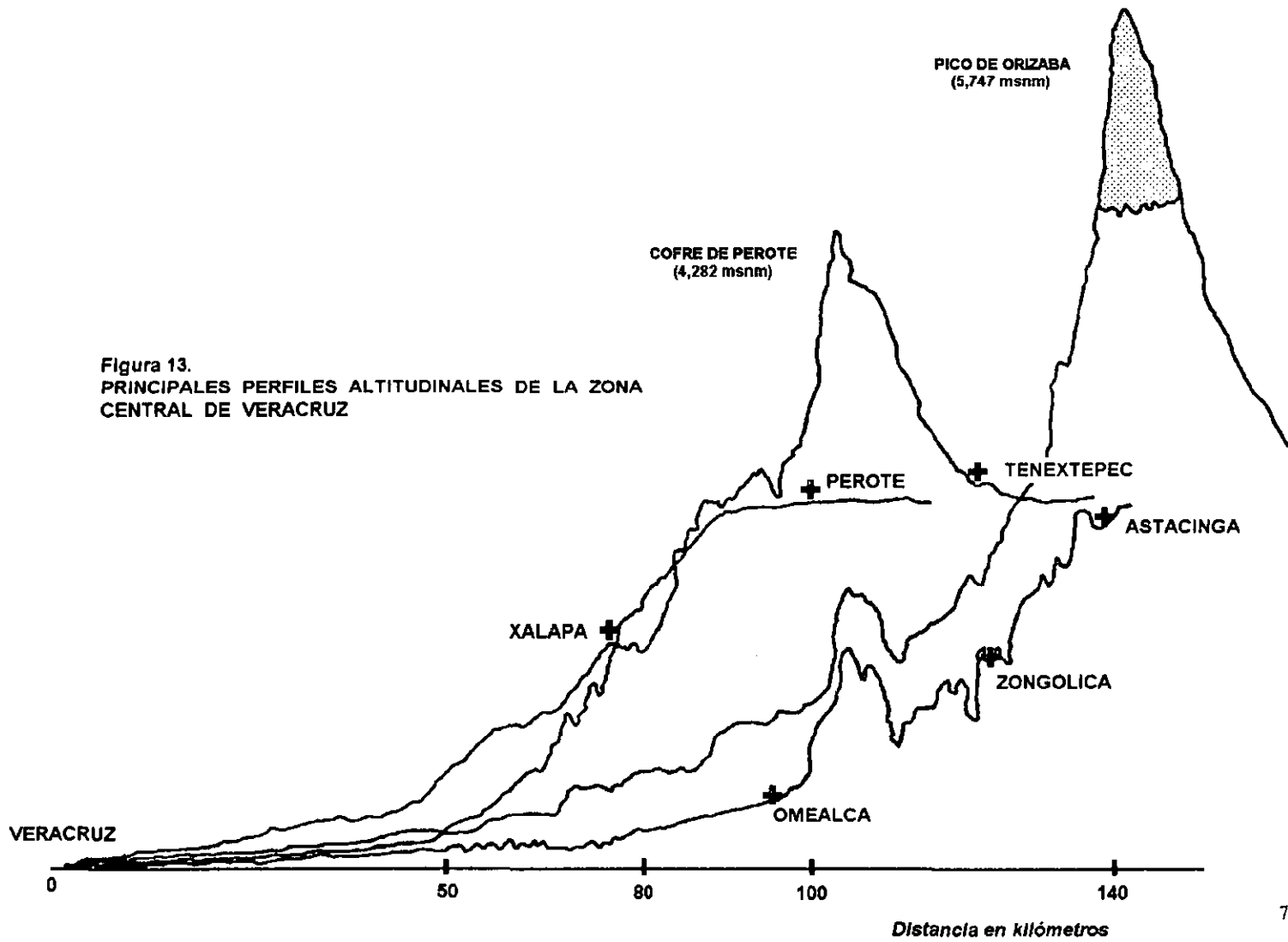


Figura 13.
 PRINCIPALES PERFILES ALTITUDINALES DE LA ZONA
 CENTRAL DE VERACRUZ

b) Perfil Barra de Chachalacas-Xalapa-Cofre de Perote-Límite Estatal

El segundo perfil se ubica sobre el paralelo 19°25'. Se inicia en la Barra de Chachalacas en el litoral del Golfo de México y al Sur de la Sierra de Chiconquiaco. Se interna hacia el Occidente a través de una zona casi plana de menos de 200 m de altitud extendida por cerca de 26 km, casi hasta la población de Rinconada. Después de ésta, pronto se torna una zona de lomeríos disectados constantemente hasta llegar a Plan del Río, a unos 500 m de altura.

Después de 48 km recorridos, ocurre un ascenso más o menos brusco que se estabiliza en la zona de Xalapa. Esta es una apreciación subjetiva pues desde Plan del Río a Xalapa se han ascendido 950 m en apenas 25 km. A partir de Xalapa y en dirección al Cofre de Perote, ocurre un ascenso más pronunciado ya que se asciende desde los 1,450 hasta los 4,282 m en tan solo 32 km. Esta vertiente montañosa se distingue por una serie de lomeríos alineados en forma de cordilleras, montañas alargadas y cañones estrechos, así como volcanes altos, moderadamente erosionados y cuevas muy pronunciadas.

Al llegar a la cima del Cofre de Perote y continuar al Poniente, se inicia un brusco descenso en pleno sotavento, con pendientes menos pronunciadas hasta llegar a la población de Tenextepc. Desde este lugar se inicia un terreno plano, seco, que se prolonga así hasta más allá del límite estatal, con escasas manifestaciones orográficas importantes.

c) Perfil Veracruz-Soledad de Doblado-Colonia Manuel González-Coscomatepec-Pico de Orizaba

Este perfil altitudinal abarca una mayor distancia (138 km) ya que se ubica en la fracción meridional de la zona de estudio que es la más amplia, siguiendo más o menos al paralelo 19°19'. El transecto se inicia en el Puerto de Veracruz y se dirige a la población de Manlio Fabio Altamirano, tramo donde el relieve se mantiene plano con innumerables zonas bajas inundables. De ahí se orienta a Soledad de Doblado donde se mantiene plano, pero con mayor elevación. Luego se inician algunos lomeríos tendidos que se cortan abruptamente por los cauces de los ríos aún profundos y anchos. Así se mantienen hasta cerca de la población de Maromilla, pues de aquí ocurren ascensos ligeros que luego se estabilizan, formando una zona de lomeríos cóncavo-convexos que aparecen típicamente en los alrededores de la Colonia Manuel González.

A partir de este poblado de inmigrantes italianos, el transecto se desvía hacia el SW hasta llegar al Cerro de Presidio, eminencia que constituye una serranía aislada de la Sierra Madre Oriental llamada Ixcapantla-Matlaquiáhuatl. De aquí baja a la Barranca de Coscomatepec, cauce por donde cruza el río Jamapa proveniente de las montañas del Pico de Orizaba. El transecto sube nuevamente; atraviesa altitudes de 1,600 m en los lomeríos bajos de Coscomatepec y en fila hasta el Pico de Orizaba, atravesando cuevas pronunciadas, cauces profundos de barrancas estrechas y por fin, las nieves perpetuas del volcán más alto del territorio mexicano, lugar donde termina el límite estatal entre Veracruz y Puebla. Sin embargo, más allá de este límite, el volcán continúa, pero ahora en pleno descenso, hasta que se encuentra con relieves más planos, en el lado de sotavento.

d) Perfil Veracruz-Cotaxtla-Omealca-Zongolica-Astacinga

Este perfil se ubica hacia el Centro-Sur de la zona de estudio; atraviesa un terreno plano para luego encarar la sierra de Zongolica. Se inicia en el Puerto de Veracruz pero ahora toma hacia el SW, en ruta del poblado de Cotaxtla, tramo en el cual las altitudes no sobrepasan los 50 msnm. A partir de ahí y por espacio de unos 30 km, aparecen lomeríos tendidos, de baja altura (menos de 150 m), que son cortados continuamente por cauces de ríos formando un paisaje de pináculos. El ascenso es leve hasta llegar a Omealca a una altura de 450 m. De aquí, se asciende bruscamente a la sierra de Zongolica, escalando más de 1,000 m en menos de 6 km.

Este ascenso casi se conserva ya que la sierra es un conjunto montañoso uniforme, con "microrelieve" de constantes barrancos y drenajes cársticos a consecuencia del material sedimentario. Al llegar a Zongolica (con una altura de 1,500 m), se da otro ascenso hasta los 2,500 m. En la sierra, habrá que añadir, las pendientes son sumamente abruptas, de más de 100%, que mantendrán esa tendencia pues más allá de los límites estatales aparece la "continuación" de la Sierra de Zongolica, llamada Sierra Negra, ya en terrenos del estado de Puebla.

3. Las unidades orogénicas y regiones geomórficas

Con el propósito de estudiar la morfología de la República Mexicana, una de las primeras divisiones que se realizaron fue la división pentagráfica, agrupando cinco zonas o elementos denominadas Macizo Continental; Porción Ístmica; Región Peninsular Yucateca; Región Peninsular Californiana y Conjunto Insular. Sin embargo, Tamayo (1960) creyó conveniente formar otros grupos y estudiar la porción continental de forma más fraccionada.

En tal sentido, y sin mediar mayor argumentación, propuso como elementos *las unidades orogénicas* que caracterizan el relieve; y a las depresiones, llanuras o planicies que se forman en torno o en medio de las anteriores como *regiones geomórficas*. Para el estado de Veracruz, la división a escala nacional consideró las unidades orogénicas denominadas: "2. Sierra Madre Oriental; 3. Cordillera Neovolcánica y 5. Sierra Madre de Oaxaca, y las regiones geomórficas: I. Planicie Costera Nororiental; II. Planicie Costera de Sotavento y V. Altiplanicie Meridional".

Aunque esta división es muy antigua y adolece de argumentación que justifique las unidades y regiones propuestas, es conveniente destacarla como el antecedente más preciso de una división morfológica que se puede tener para la zona central del estado de Veracruz, ya que careciendo de la infraestructura y metodologías de percepción terrestre que hoy existen, Tamayo fue capaz de concretar una propuesta que hasta principios de 1980 fue muy válida.

Para cada unidad orogénica y región geomórfica, Tamayo (1960) señala ubicación, localización, extensión, denominaciones locales sobresalientes y principales características geológicas y geomorfológicas. Su enfoque morfológico limita comprender ampliamente las características ambientales de las áreas agrupadas, pero ofrece la primera "gran fotografía" de la zona de estudio al desagregar dos zonas planas muy importantes y otra montañosas, con el remate del Pico de Orizaba y el Cofre de Perote.

4. Las cuatro condiciones o unidades fisiográficas

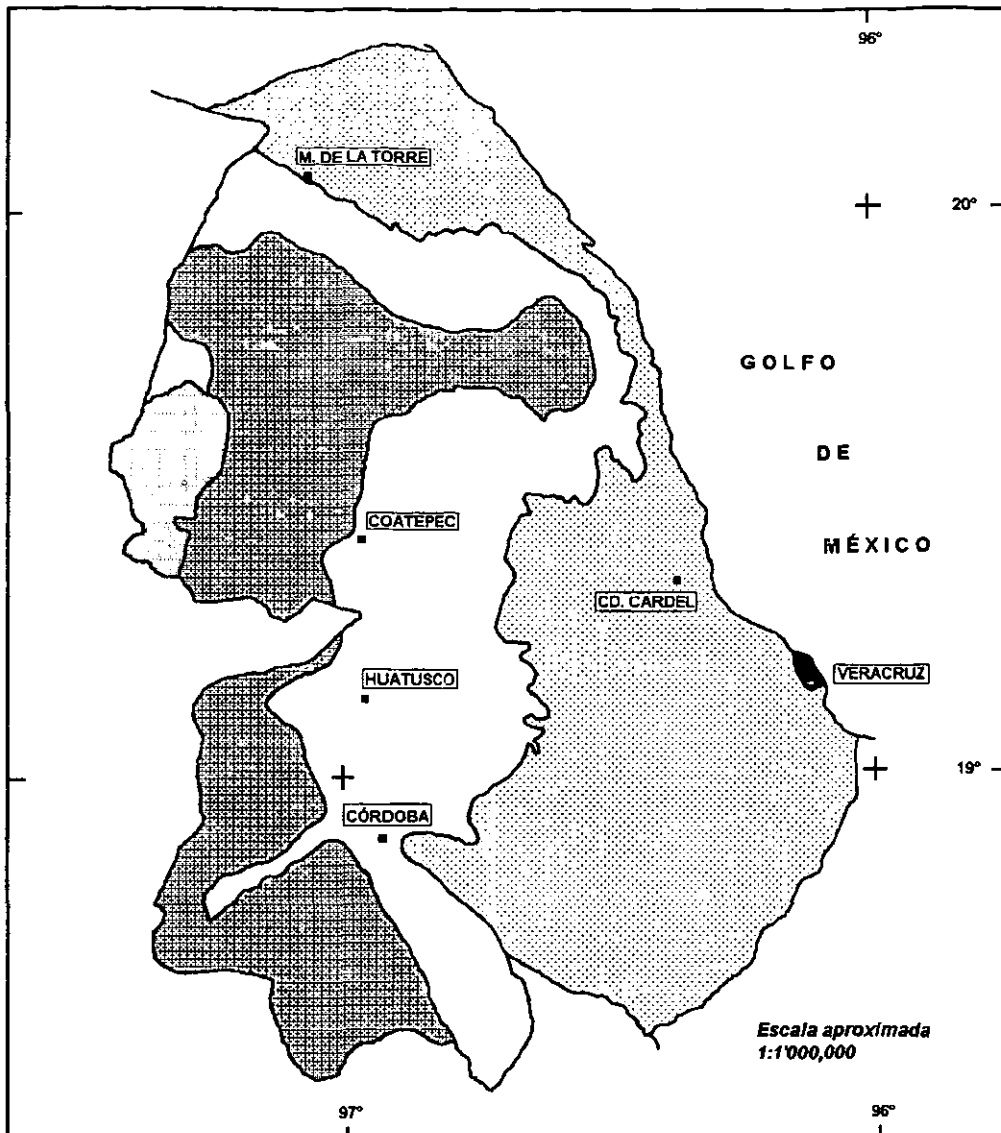
Sin contar con herramientas metodológicas específicas, aunque necesarias con el conocimiento global y la necesidad didáctica de mostrar la diferenciación territorial de la zona central del estado de Veracruz, Cruz (1981) refiere que *"...se pueden observar cuatro condiciones fisiográficas bien diferenciadas que son: planicie costera, lomerío, sierra y altiplano, en donde se presenta agricultura diferente y (...) que están determinadas por la presencia del macizo montañoso conocido tradicionalmente como Sierra Madre Oriental, lo que se evidencia con la morfología indicada en los perfiles altitudinales mostrados. Para caracterizarlas, el autor acota:*

"La planicie costera se localiza en la parte baja, cerca de la playa. Debido a la presencia de la Sierra de Chiconquiaco, se encuentra dividida en llanura costera nororiental, localizada al norte de ésta y de sotavento, que se encuentra hacia el sur. La zona de lomerío se ubica en la parte transicional hacia la sierra entre los 800 y 1,500 msnm aproximadamente, existiendo lugares donde se inicia a alturas inferiores. La sierra, la encontramos en lo más alto, en donde es difícil la producción agrícola por clima y pendientes; en ella, se presentan aprovechamientos forestales y ganadería, muy esporádicamente se dedica esta área para agricultura. El altiplano, pertenece a la altiplanicie mexicana, localizado en el Valle de Perote, suelos planos con alturas superiores a los 2,000 msnm y presenta condiciones climáticas limitantes para la agricultura por la presencia de heladas y poca precipitación." (Figura 14).

Debe reconocerse que esta división por condiciones fisiográficas fue el punto de partida para iniciar un conocimiento más profundo de la zona de estudio y es claro que su descripción, aunque mostraba las características distintivas de cada condición, también adelantaba un análisis en torno a las interacciones de los componentes ambientales (no en forma separada), tratando de marcar las diferencias o condicionantes impuestas a la actividad agrícola (Licona, 1985).

Sin embargo, Licona (1985) indica que aunque bajo este enfoque pueden agruparse grandes áreas con cierta problemática común, al querer particularizar en análisis específico de suelos, precipitación o temperatura, se sigue presentado una gran complejidad dentro de cada condición fisiográfica. Adicionalmente, la división propuesta adolece de límites cartográficos precisos dada la imposibilidad de que únicamente por relieve (o aún por clima) se pueda definir una condición fisiográfica de tal amplitud (Cisneros, 1983).

Tratando de precisar la división por condiciones fisiográficas, Cisneros (1983) concreta varios aspectos señalados por Cruz (1981), principalmente los límites y la denominación de condición fisiográfica. Así, estas últimas toman el nombre de **unidad fisiográfica general** dado que *"están perfectamente diferenciables y caracterizadas por una combinación particular de factores ambientales, culturales y socioeconómicos, íntimamente asociados e interdependientes que condicionan en la mayoría de las ocasiones, las actividades agrícolas que se practican"*.



Escala aproximada
1:1'000,000

-  PLANICIE COSTERA
-  LOMERÍO
-  SIERRA
-  ALTIPLANO

Figura 14.
CONDICIONES FISIGRÁFICAS DE LA
ZONA CENTRAL DE VERACRUZ

Tomado de Cruz, 1982.

Aunque en esta última propuesta se observan avances al considerarse la interacción de los componentes ambientales, culturales y socioeconómicos; una delimitación cartográfica más precisa de cada unidad fisiográfica (Figura 15); y una descripción más detallada de ellas, se cometen imprecisiones al no usar un mismo criterio para fijar tales delimitaciones, empleando en ocasiones la altitud sobre el nivel del mar; en otros, el relieve junto con la pendiente y en otros, agregando el clima; es decir, se intenta la conjugación y la aplicación de un enfoque paisajístico, pero no hay una precisión clara al respecto.

No obstante las inexactitudes señaladas, la división en cuatro unidades fisiográficas tiene una utilidad metodológica, conceptual y fundamentalmente didáctica. Por tal motivo, a continuación se caracteriza a cada una de ellas.

a) Planicie costera

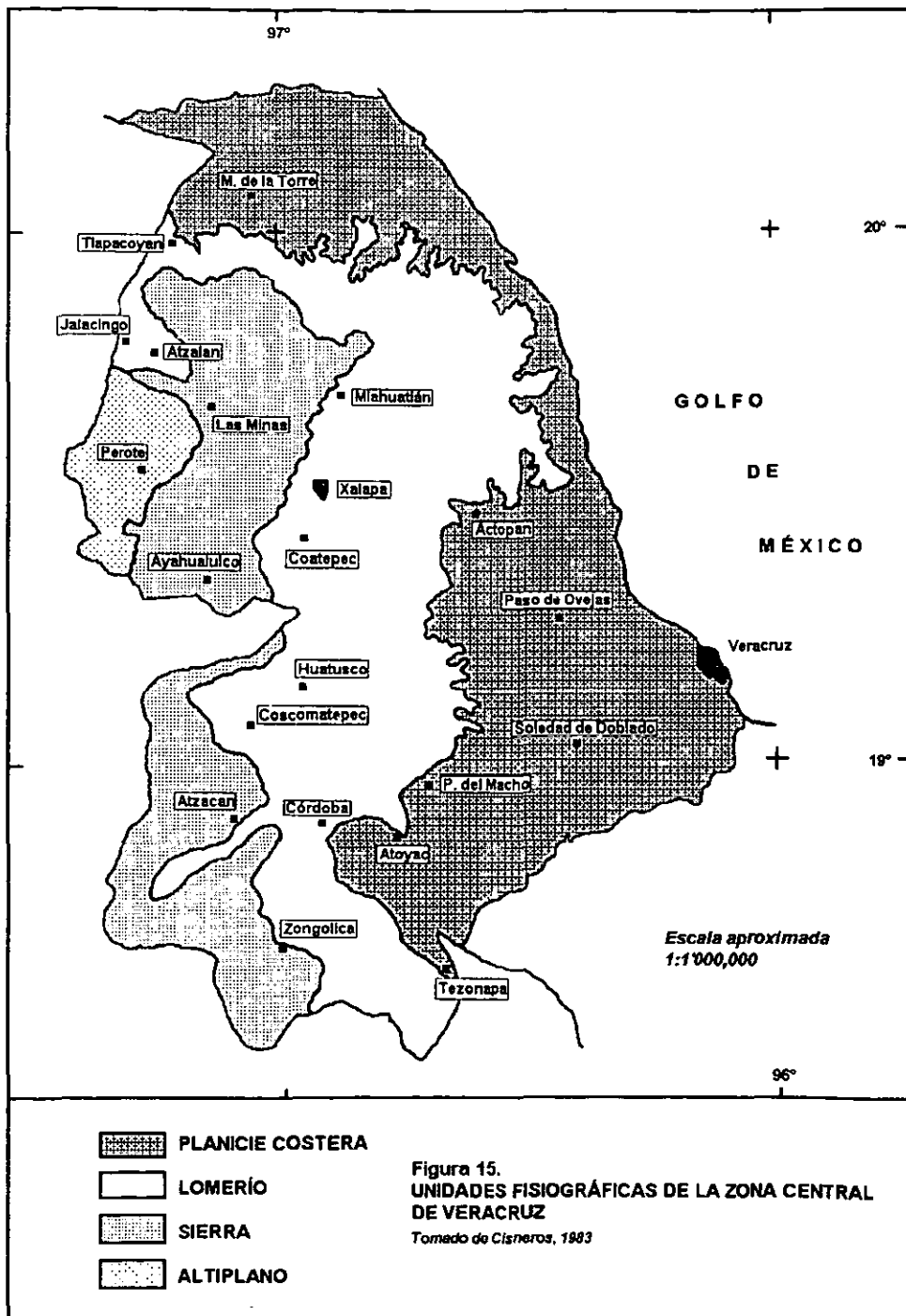
Esta unidad fisiográfica se caracteriza por sus tierras más o menos bajas, de escasa altitud. Desde el punto de vista de la cantidad y distribución de humedad, la planicie costera se subdivide en dos: una, ubicada al Norte de la Sierra de Chiconquiaco, de menor amplitud y altura, pero de mayor humedad; y otra, localizada al Sur de la misma Sierra, de mayor amplitud y rango de altitud pero con humedad acentuada en una sola época del año.

a.1) Planicie costera nororiental o de barlovento

Se localiza al Norte de la Sierra de Chiconquiaco, tomando como nacimiento la Punta de la Villa Rica, a la altura de los 19°45'. De ahí surge como una franja angosta y de escasa altura, rodeando hacia el NW las serranías de Juchique de Ferrer y Misantla. A la altura izquierda del Puerto de Nautla se abre hacia Martínez de la Torre hasta una altitud de 250 msnm. Se constituye de tierras planas, bajas, en algunos casos inundables y en los menos, por lomeríos muy suaves, casi tendidos, que en lo general no van más allá de los 250 msnm. En su parte más amplia posee una longitud de alrededor de 45 km y en su porción más angosta apenas llega a los 500 m.

Geológicamente se compone de sedimentos vulcano-clásticos provenientes de las montañas; de sedimentos arcillosos transportados por los ríos; de sedimentaciones fluviales de diversa granulometría y de acarreo eólico provenientes del mar; ubicados cada uno de los materiales en un paisaje característico y con una evolución particular que se manifiestan en los suelos y paisajes formados.

Los sedimentos vulcano-clásticos se componen de areniscas vitreas y conglomerados que originan actualmente cambisoles o regosoles sobre un paisaje de lomeríos tendidos. Los sedimentos arcillosos son principalmente de tipo montmorillonítico y se han asentado en lugares planos donde se generan vertisoles, de excelente posibilidad agrícola pero con graves problemas de manejo según la humedad. Los sedimentos fluviales se han depositado en las inmediaciones de los principales ríos (Nautla, Misantla, Colipa y Chapachapa,) por el acarreo en solución de estos últimos, causando la formación de fértiles fluvisoles. Finalmente, en el litoral del Golfo de México se encuentran regosoles, producto del constante acarreo eólico de arenas finas y gruesas.



Climáticamente, esta planicie tiene una buena distribución de humedad respecto de la planicie costera de sotavento. Ahí, se registran precipitaciones anuales que oscilan de 1,179.9 a 1,743.4 mm que originan regímenes pluviométricos Aw_1 , $Am(f)$ y $Af(m)$, distribuidos desde la costa a el continente. Es decir, hacia la intersección con la unidad fisiográfica de lomerío ocurre la mayor humedad, en tanto que el gradiente disminuye hacia la costa. En cuanto a la temperatura, no hay mucha variación. El promedio anual es de 24°C, excepto hacia el litoral que tiende a ser de 25.6°C debido a la menor humedad.

La ocurrencia de un régimen húmedo no es casual. Se origina por la intersección orográfica que se presenta al Poniente y Sur de la zona; y por la confluencia permanente de dos masas húmedas provenientes del mar. Una, corresponde a los vientos alisios que causan lluvias de verano y perturbaciones ciclónicas de septiembre, en tanto que la otra, se refiere a los vientos del norte ("nortes") que se presentan en el invierno, con el fenómeno adicional de neblinas y continuo chipi-chipi. Globalmente, entre junio y octubre precipita el 58.3% del total anual, mientras que por los "nortes" ocurren montos del 16.6%. Comparativamente a la planicie costera de sotavento, existe la tendencia a que la humedad sea mejor distribuida.

Por su posición topográfica respecto al entorno, la planicie costera de barlovento es receptora de corrientes hidrológicas provenientes de las partes altas, particularmente del frente norte de la sierra de Chiconquiaco. Discurren los cauces bajos del río Nautia y del Misantla junto con otros pequeños como el Colipa. Su característica es la escasa velocidad con la que drenan y el gran caudal que transportan debido a la escasa pendiente de la zona (en 45 km apenas es de 250 m) y que por consecuencia, obliga a la formación de meandros, "islas" y depósitos fluviales importantes. Una cualidad adicional es el cauce "abierto" de los ríos, no encajonados como se presenta en la planicie costera de sotavento.

A consecuencia de las anteriores características, prospera vegetación de clima cálido. Por el clímax edáfico existen encinares bajos (*Quercus oleoides*) en la zona de Colipa, Nautla y Emilio Carranza; vestigios de selva alta o mediana subperennifolia en la mayor parte de la condición fisiográfica; y manglar en las desembocaduras del río Nautla y Misantla por la mezcla de aguas salinas y dulces de los esteros.

a.2) Planicie costera de sotavento

Esta unidad fisiográfica se localiza al Sur de la sierra de Chiconquiaco y al Occidente del Puerto de Veracruz. Nace cerca del paralelo 19°45' en Punta de la Villa Rica; sigue las últimas serranías neovolcánicas hacia el Sudoeste y abre bruscamente hacia el Poniente a la altura de Paso Doña Juana. De ahí bordea los pequeños y medianos lomeríos de Actopan, Emiliano Zapata, hacia el Sur por Jalcomulco, la sierra de Tepatlaxco y cierra en esa dirección con el límite de la zona central, cerca de Tezonapa. A diferencia de la planicie de barlovento, tiene una mayor superficie, con un eje menor que alcanza 2.5 km en la zona cercana a su nacimiento; su eje mayor llega a 75 km en una línea que va del Puerto de Veracruz a la sierra de Tepatlaxco, y un eje longitudinal de 112 km desde la Punta Villa Rica hasta el límite municipal meridional.

Comprende un relieve catalogado como peniplano, aunque asoma una variación en relieves planos que forman mesetas y cantiles alargados; barrancas amplias y profundas; lomeríos tendidos cortados bruscamente por las barrancas; una serie de pináculos y una zona que desde la perspectiva geomorfológica corresponde a la típica planicie costera.

Geológicamente, dominan materiales vulcano-clásticos o vulcano-sedimentarios originados por el acarreo incesante del agua, por la gravedad y aún, según Velázquez (1982), "por glaciación". Sólo una zona cercana a Rinconada-Emiliano Zapata posee afloramientos marinos muy antiguos del tipo calizo. Los materiales vulcano-clásticos se han asentado diferencialmente desde las partes altas a las más bajas. En las altas, afloran tobas volcánicas sobreyaciendo a depositaciones más antiguas que han originado litosoles, regosoles o cambisoles de muy escasa profundidad. Más al Oriente se ubican conglomerados que por su resistencia al intemperismo han producido pedregosidad tanto superficial como interna, con suelos de poco desarrollo pedogenético como los cambisoles. En estas áreas también se ubican areniscas que forman lomeríos más o menos tendidos, con cambisoles no pedregosos pero sí con texturas arenosas.

De acuerdo con la secuencia de sedimentación, en sitios bajos y planos menores de 50 m de altitud se encuentran materiales finos depositados por arrastres de diversa naturaleza que originan vertisoles; en franjas restringidas cercanas a los ríos se generan fluvisoles debido a las mismas circunstancias que en la planicie costera nororiental. Finalmente, en el litoral se hallan suelos originados por el acarreo de arena del mar, típico de los regosoles. En el caso específico de la zona Rinconada-Emiliano Zapata quedan vestigios de materiales marinos como calizas macrobiógenas que han originado rendzinas, muy pedregosas y erosionadas.

Climáticamente, la ubicación de la planicie costera de sotavento; la longitud del eje mayor (75 km) y su lejanía con respecto de alguna elevación notable, son las causas de la presencia de un ambiente contrastante respecto a la planicie costera nororiental. Por ejemplo, aunque al revisar las estaciones meteorológicas del Puerto de Veracruz, Soledad de Doblado, Tinajas y Paso del Macho se encuentran temperaturas promedio de 25.2°, ello no es igual con la precipitación que oscila desde 943.8 a 1,667.6 mm anuales. En este sentido, la planicie de sotavento se distingue por una distribución estacional de la precipitación. De junio a octubre se concentra el 83% anual, mientras que en la época invernal los "nortes" apenas aportan 5%. Lo anterior indica la ocurrencia de una época seca (de noviembre a abril) y una húmeda (de junio a octubre), en contra de un comportamiento más homogéneo de la planicie nororiental, que en los mismo periodos precipita el 59% y el 17%. Aquella estacionalidad de la lluvia provoca la ocurrencia de tres subtipos climáticos (Aw''_2 , Aw''_1 y Aw''_0) que corresponden a climas cálidos subhúmedos.

Su posición más baja que las tierras del Poniente hacen que esta planicie sea receptora de los cauces bajos de los ríos que la cruzan, que son diferentes a los que muestran los ríos de la planicie nororiental pues aún discurren encañonados, dificultando su aprovechamiento agrícola. Sólo cerca del litoral el curso de los ríos se "abre" y posibilita su empleo.

Por esas condiciones, en la planicie costera de sotavento existen manglares en las zonas de mezcla de aguas dulces y saladas; zonas pequeñas de tulares, sobre todo en áreas inundables; y selva baja caducifolia y subcaducifolia en clima Aw''_1 y Aw''_0 .

b) Lomerío

Esta unidad fisiográfica no había sido considerada antes por los autores mencionados, ya que generalmente, la escala cartográfica usada lo confundía con el pie de monte de la zona serrana. En realidad, es fácilmente identificable pues se ubica de manera intermedia entre la planicie y la sierra, aunque en algunos sitios, manifiesta características de una u otra área y no se pueden precisar sus límites. Se distingue por un relieve ligeramente plano con barrancas profundas con apariencia de lomeríos tendidos y lomeríos cóncavo-convexos ligeramente abruptos y aún abruptos, generalmente en pendientes de entre 10 y 30%.

Consta de una franja continua aunque de anchura variable. Nace al norte de Tlapacoyan y marcha por el frente Este-Sureste de la Sierra de Chiconquiaco hasta Juchique de Ferrer; de aquí rodea la Sierra rumbo al sur pasando cerca de Actopan y llegando hasta Xalapa, donde avanzará por Coatepec, Huatusco, Coscomatepec y llegar muy cerca de Fortín y Córdoba. No obstante ser una franja continua, las altitudes son variables. Por ejemplo, en Tlapacoyan se inicia a 450 m: toma una dirección E-SE por Misantla sobre 200 m que conservará hasta el Sur de la sierra de Chiconquiaco cerca de Actopan. Coge una dirección W-SW rumbo a Jalcomulco por los 600 m; al sur de Tenampa a 800 m hasta llegar a Tepatlaxco. Bordea la sierra del mismo nombre por el lado Oriente y al pasar por Potrero y Atoyac toma hacia el Poniente, ya a 1,000 m; pasa al Norte de Córdoba y Fortín y nuevamente se dirige hacia el Sur, para cerrar la franja en su vecindad con la planicie.

En su colindancia con la sierra, el límite se inicia al Sur de Zongolica, a los 1,000 m, hasta llegar al SW de Fortín. Ahí flexiona hacia el interior del valle de Acultzingo, para luego salir por el lado de Atzacan. Toma hacia el Norte, pasa por el SW de Chocamán hasta llegar a la cota de 1,600 m al Poniente de Coscomatepec y hasta el límite con el estado de Puebla. Sobre los 1,400 m continuará para el Norte cerca de Cosautlán, y luego cambiará a los 1,500 m cerca de Coatepec y 1,600 m cerca de Xalapa. Pasa al Norte de ésta y dobla hacia el Oriente por el Sur de la sierra de Chiconquiaco, siempre sobre los 1,600 m. Ya en el Norte, varía la altitud de entre 1,000-1,400-1,000 m de manera intermitente hasta cerrar por al Sur de Tlapacoyan sobre 1,000 msnm.

Por su vecindad con las sierras, el lomerío presenta un origen geológico tanto volcánico como sedimentario. Cenizas volcánicas, basaltos, andesitas, tobas ácidas y básicas y brechas volcánicas básicas, son representativos de materiales volcánicos extrusivos tanto del terciario superior como del cuaternario, en tanto que las calizas son del cretácico y componen esa serranía de origen marino. Sobre estos materiales, el clima ha influido para una evolución específica. A unos, los ha tornado en andosoles, los inconfundibles suelos volcánicos; a otros, les ha provocado una fuerte percolación y acumulación de arcilla (luvisoles); también ha originado litosoles, suelos erosionados fuertemente. Cuando se ha tratado de materiales sedimentarios han quedado suelos de rendzina mezclados con luvisoles o acrisoles.

El clima semicálido presenta intergradaciones con las áreas vecinas. Su fórmula (A)C así lo denota. La temperatura media es de 18.8°C; la precipitación total de 1,869 mm; una concentración de lluvia del 73% de junio a octubre y humedad invernal (de noviembre a marzo) de 15%, marcan la distinción con sus vecinos. Destacada es la incidencia pertinaz de los "nortes"

durante el invierno, que traen consigo humedad adicional al ambiente. permanente nubosidad y sobre todo, bajas temperaturas con ocasionales pero cíclicas heladas. En este sentido, la zona posee humedad durante todo el año, resultando el balance respectivo sin deficiencia.

Las anteriores condiciones de humedad y temperatura han permitido formar un ambiente propicio para la existencia del bosque caducifolio, en plena destrucción por la introducción de actividades agrícolas y ganaderas. Hacia los ecoclimas, es posible encontrar vegetación típica de clima cálido o templado, formando en conjunto un mosaico de variación florística diversa.

Por la participación de la abundante lluvia se originan un sinnúmero de corrientes tributarias de las principales cuencas de la zona. Sin embargo, por la profundidad de las corrientes y el relieve poco propicio, la utilización de este recurso es limitada no sólo para la agricultura sino para otros fines.

c) Sierra

Esta unidad abarca casi el resto del territorio estudiado, excepto porciones planas de gran altitud que conforman la altiplanicie. Es un macizo montañoso compuesto por relieves accidentados, de más de 30% de pendiente, taludes escarpados, barrancas profundas y aristas redondeadas o afiladas según la geología. En ella también se incluyen algunos valles intermontanos como los de Ayahualulco e Ixhuacán que son producto de la dinámica tectónica de la zona pero completamente distintos en la morfología de su entorno inmediato. Orográficamente está formada por las Sierras de Chiconquiaco, del Pico de Orizaba y Cofre de Perote, así como la de Zongolica. Sus altitudes varían de 1,600 m a 5,747 msnm.

Su origen geológico es fundamentalmente volcánico, pero muestra intercalaciones y áreas importantes con material sedimentario como en la Sierra de Zongolica. Así, la sierra está formada por cenizas volcánicas, basalto, brechas volcánicas básicas y andesitas; asimismo, se encuentran calizas, lutitas, arcillitas y areniscas. En cuanto a los suelos, su génesis se vincula al material de origen, resultando andosoles por un lado y rendzinas y acrisoles por el otro.

La ubicación de la sierra y su diferencia altitudinal generan distintos "pisos climáticos". De menor a mayor altura se encuentran templados con lluvias de verano [C(m)]; templados con lluvias todo el año [C(f)m]; templado subhúmedo: el más húmedo [Cw²], el intermedio [Cw¹] y el más seco [Cw⁰]; más arriba, el semifrío subhúmedo, el frío y el de nieves perpetuas. Genéricamente se registran temperaturas menores de 18°C (y menores de 0°C en la cumbre del Pico de Orizaba) con precipitación promedio de 1,416 mm, aunque varía de 723.7 mm (estación Acultzingo) a 1,460 mm (en Tembladeras, a escasos metros del Cofre de Perote).

Siendo la sierra la barrera natural donde los vientos húmedos azotan y descargan en forma de lluvia, la cantidad de agua que drena es considerable. Toda ella escurre encañonada, encañonada y limitadas posibilidades de uso agrícola. En esta unidad "nacen" la mayoría de las corrientes primarias de las mayores cuencas, conformando la sierra en la cuenca alta de cada río.

Por los diferentes "pisos climáticos" y a la mayor humedad en cauces profundos, se encuentran diferentes tipos vegetales. Se localizan bosques, que de menor a mayor altitud son, de pino-encino; de pino y finalmente, de oyamel. En los cauces de los ríos se encuentran "bosques de galería", mientras que en las alturas, donde ya no prosperan los bosques, se ubican zacatonales y páramos de altura.

d) Altiplano

Se localiza al Poniente del Cofre de Perote, en una zona llana limítrofe con el estado de Puebla a altitudes de 2,200 a 2,400 msnm. Geomorfológicamente se le relaciona con la Cuenca de Oriental-Libres o con el Altiplano Mexicano. Son tierras más o menos planas, con pequeños lomeríos cóncavos-convexos, conos cineríticos y algunos cerros altos. Es una zona conformada con rellenos de material volcánico como escorias, pumita y piedra pómez. También afloran malpaíses, resultado de derrames de lava, en tanto que en los linderos con Puebla, sobresalen cerros calizos, que por su formación cretácica, se supone formaron parte de la Sierra Madre Oriental antes de ser sepultada por el actual Eje Neovolcánico.

Por su ubicación a sotavento, las corrientes húmedas del Golfo ya no afectan a esta zona como a la localizada más al Oriente. De hecho, las corrientes húmedas han precipitado en barlovento la mayor cantidad de lluvia y hacia el altiplano se comportan ahora como corrientes secas, con escasa precipitación en verano. Aquí apenas precipitan de 401 a 525.2 mm, que por el poco tiempo de ocurrencia provoca que el resto del año sea seco y con deficiencia de humedad. Por ejemplo, el monto deficitario para Perote llega a 173.5 mm o en Zalayeta a 264.5 mm que equivalen a 33 y 65% de deficiencia de agua respecto al total precipitado. También registra bajas temperaturas (de 12.7° a 13.1°C como promedio anual, pero de 9.5°C como promedio mínimo), que le confiere alta potencialidad de ocurrencia de heladas, tanto tempranas, tardías e incluso las denominadas "locas".

Estos dos aspectos climáticos han propiciado un ambiente desfavorable, con desastres agrícolas anuales, poca cobertura vegetal, suelos muy pobres y adicionalmente, vientos sumamente erosivos. Bajo estas condiciones, la agricultura actual es bastante errática.

Por las condiciones de baja cobertura vegetal y el tipo de material geológico original, se han desarrollado suelos jóvenes, muy pobres en fertilidad, de texturas gruesas, permeables en alto grado y que poco coadyuvan al almacenamiento de agua, a no ser con labores agrícolas específicas para "arroke de humedad" en el largo periodo de heladas.

En términos hidrológicos, al altiplano se le considera como una cuenca endorreica donde las pocas corrientes efímeras originadas en tiempos de lluvia se concentran en las Lagunas del Carmen y de Tepeyahualco y pronto se pierden sin ningún uso agrícola.

En suma, las bajas temperaturas y los suelos escasos con poca humedad han provocado modificaciones substanciales a la vegetación natural, encontrándose especies con estructuras particulares para adaptarse a tales condiciones. Destacan los izotales, bosque de enebros y matorral desértico rosetófilo aunque en condiciones difíciles de sobrevivencia.

5. Los sistemas terrestres

El análisis del paisaje a partir de condiciones o unidades fisiográficas presenta avances al estudio individual de cada factor ambiental, pero aún presenta algunas limitaciones. Por ejemplo, al observar con cuidado las grandes variaciones del relieve en cada perfil altitudinal se revelan distintas formas que no concuerdan con la unidad fisiográfica donde se ubican. En otras palabras, la homogeneidad que se supone para cada condición fisiográfica es únicamente general ya que existe una diversidad interna que permite hacer nuevas divisiones.

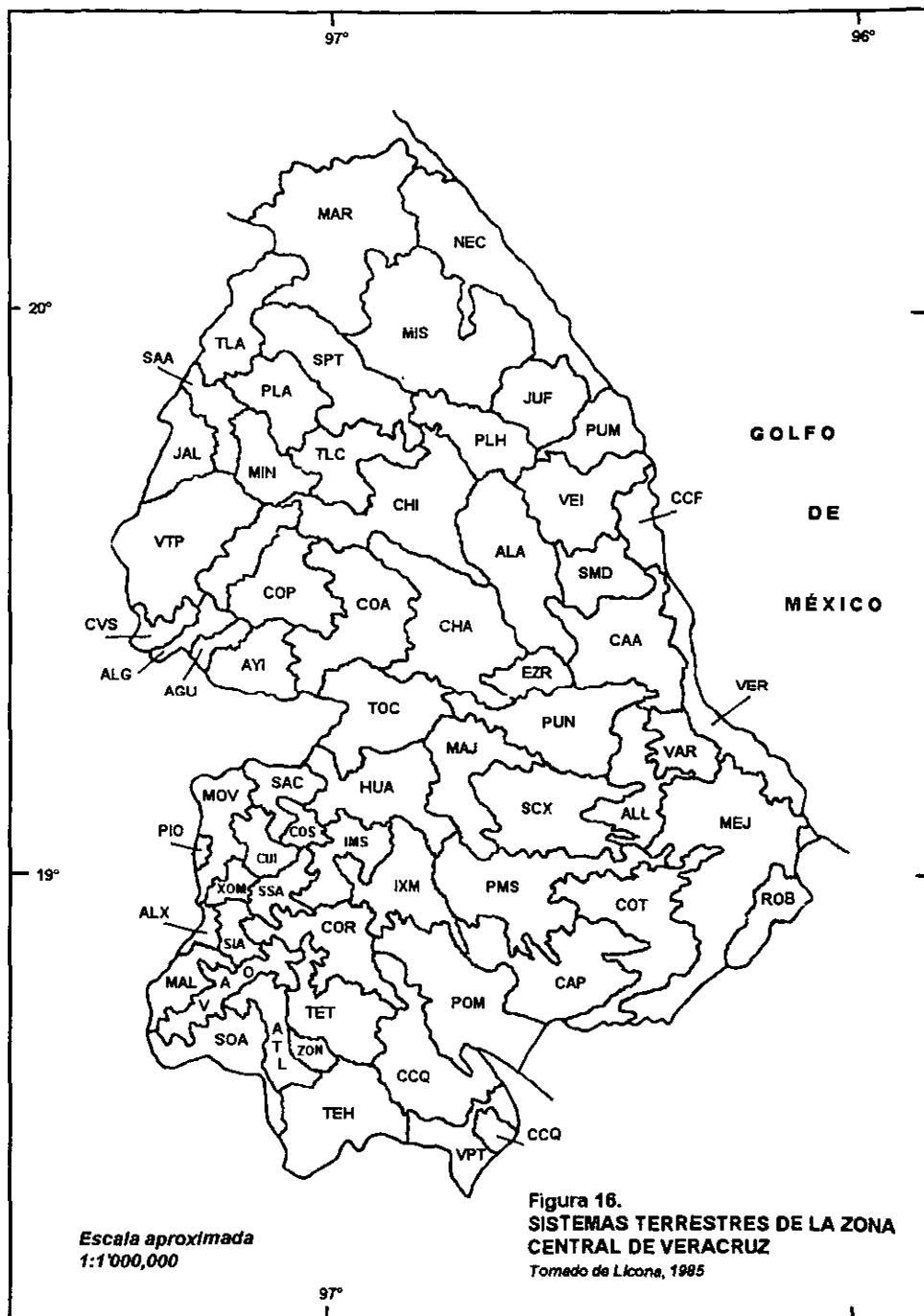
En un afán de *identificar, delimitar, caracterizar y conocer la distribución espacial de las diversas unidades fisiográficas existentes en la zona central de Veracruz*, Cisneros (1985) y Licona (1985) realizaron un estudio y análisis fisiográfico con el que consiguen diferenciar y agrupar 64 sistemas terrestres y 254 facetas. Aquéllos, vienen a representar un nivel inferior dentro de las unidades fisiográficas, mientras que las facetas precisan a la escala de unidad mínima cartografiable, un espacio territorial más homogéneo dentro del sistema terrestre. Así, nos encontramos ante una división jerárquica y cartografiable, donde la faceta es el área más pequeña que puede distinguirse sobre fotografías aéreas a escalas de 1:10,000 a 1:80,000, en tanto que su nivel superior, el sistema terrestre es una agrupación de éstas y cartografiable a escala que varía de 1:1'000,000 a 1:250,000

A fin de tener una idea de esta división, en la Figura 16 aparece la localización global de todos ellos. Concomitantemente, en el Cuadro 8 se citan las facetas que integran a cada sistema terrestre. No se describen totalmente porque no es propósito de este trabajo.

6. Los sistemas terrestres en las unidades fisiográficas

En líneas anteriores se han expuesto de manera separada dos divisiones (o agrupaciones ambientales) para la zona central del estado de Veracruz. Es palpable que su alcance ha estado en función de la escala cartográfica y la metodología empleadas. Sin ser ocioso el trabajo, en este apartado se presenta una nueva aproximación en la división o agrupación del área de estudio en unidades fisiográficas pero a partir de las delimitaciones de los sistemas terrestres, bajo las siguientes consideraciones:

1. La delimitación hasta ahora hecha de las unidades fisiográficas no coincide plenamente con las características que han intentado agrupar. Por ejemplo, aunque en general la separación entre planicie y lomerío se acerca bastante a la realidad, también incluye y excluye fracciones del lomerío o planicie que serían propias de ellas. En el caso de las delimitaciones entre lomerío, sierra y altiplano los límites han sido menos afortunados y en ocasiones se mezclan relieves que corresponderían a la unidad vecina donde no están localizados (Figuras 17 a 19).



Escafa aproximada
1:1'000,000

Figura 16.
SISTEMAS TERRESTRES DE LA ZONA
CENTRAL DE VERACRUZ
Tomado de Licóna, 1985

2. Si bien la agrupación de sistemas terrestres representa una división con una mayor relación de los factores ambientales presentes en los espacios propuestos, la categorización al nivel de facetas encontró serios problemas. Licona (1985) ya indicaba que aunque *la faceta es considerada como una porción de la superficie terrestre, usualmente con una forma simple, sobre una misma roca o depósito superficial y con suelo y régimen de humedad que son uniformes en toda su extensión.....*, reconoce que para las condiciones de alta complejidad de la zona estudiada y los materiales cartográficos usados (escalas pequeñas 1:50,000; 1:70,000; 1:80,000) *no es posible apegarnos a esta definición... ya que ..Habrá áreas en donde las facetas cartografiadas sí sean una "forma simple del terreno" pero habrá otras en que estarán constituidas por un conjunto de elementos que son similares y repetitivos en toda la extensión..pero que haría sumamente difícil su representación.*

3. Lo que se desprende de estas apreciaciones y del cotejo de los mapas de una y otra agrupación, es que de los 64 sistemas terrestres (ST) definidos por Licona (1985) o por Cisneros (1985), por lo menos 25 adolecen de imprecisiones en su delimitación, no como Sistemas Terrestres, sino en el marco de las Unidades Fisiográficas a donde debieran tener correlación. Un claro ejemplo es el ST Tlapacoyan, que al sobreponer su delimitación con el mapa de unidades fisiográficas, se desagrega en tres fracciones a partir de que las facetas obtenidas incluyen a) lomeríos extendidos y pequeñas áreas de inundación (que correspondería a planicie); b) laderas onduladas (que son más propios del lomerío); y c) lomeríos abruptos formando pequeñas cordilleras (realmente se identifican más con la sierra).

Con estos argumentos se propone, no una nueva delimitación de las unidades fisiográficas sino más bien la precisión de sus linderos a partir del criterio de uniformidad discreta del relieve que ofrece la delimitación de las facetas, de tal manera que satisfaga los alcances y los niveles de aproximación de las dos agrupaciones ambientales. En el apartado siguiente se enumeran los Sistemas Terrestres que se sugiere deben incluirse completos en cada Unidad Fisiográfica, así como las distinciones o desagregaciones que algunos otros deben contemplar (Figura 17 a 19). Como resultado de este análisis, en la Figura 20 y Cuadro 9 se muestra la nueva definición de las Unidades Fisiográficas y los Sistemas Terrestres que las constituyen.

Se toma como base de diferenciación primordial al relieve manifestado en cada una de las facetas, bajo la consideración de que *".....el relieve constituye un factor de importancia primordial sobre las condiciones físicas, bióticas y humanas, (.....) fundamentalmente por el control que ejerce sobre la disponibilidad de humedad y por las condiciones de vida, trabajo y accesibilidad que imponen. Estos dos aspectos se expresan en:*

- a) *La modificación de los valores de monto y distribución anual de la precipitación pluvial.*
- b) *Modificación de los valores térmicos medios y grado de oscilación, con reflejos en cambios de vegetación y de agricultura.*
- c) *Modificación de los procesos de génesis y desarrollo de los suelos.*
- d) *Condicionamiento de las características de los diversos sistemas agrícolas, tanto en su calendario de actividades como en sus prácticas y labores de cultivo" (CRTP, 1978).*

Cuadro 8. Facetas que integran a los sistemas terrestres de la zona central de Veracruz

SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS	SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS
AGUAZUELAS (AGU)	EMILIANO ZAPATA-RINCONADA (EZR)
1. Lomeríos largos inclinados 2. Laderas onduladas 3. Laderas débilmente onduladas	1. Lomeríos amplios 2. Lomeríos cortos y barrancas 3. Escarpas y cantiles
ALTO LUCERO-ACTOPAN (ALA)	CARRILLO PUERTO (CAP)
1. Mesetas ligeramente onduladas 2. Lomeríos sobre lomos inclinados 3. Lomeríos y barrancas profundas 4. Terrazas aluviales	1. Ligeras ondulaciones y corrientes poco profundas 2. Lomeríos y corrientes profundas 3. Cauces con escarpes, cantiles y áreas inundables 4. Áreas planas y drenajes poco profundos
LOS ALTOS-LA GLORIA (ALG)	CACHALAPA-CUICHAPA-QUIÑAPA (CCQ)
1. Lomos alargados y drenajes profundos 2. Lomeríos alargados y amplios 3. Altiplano ligeramente ondulado 4. Cerros de pendientes pronunciadas 5. Laderas onduladas	1. Paisajes cársticos sobre lomos amplios 2. Conos de laderas amplias 3. Lomeríos individuales y sucesivos 4. Paisaje cárstico sobre costado de lomos 5. Lomeríos desordenados sobre costados de lomos
ALTA LUZ (ALL)	CUIYACHAPA (CUI)
1. Lomeríos alargados formando cordilleras 2. Valles	1. Lomeríos paralelos formando cordilleras 2. Mesetas con ligeras ondulaciones
ALTIPLANO XÚCHITL (ALX)	COFRE DE PEROTE (COP)
1. Altiplanicie ligeramente ondulada 2. Mesetas y valles 3. Cerros de laderas amplias 4. Lomos alargados e inclinados 5. Serie de barrancas pequeñas 6. Laderas onduladas 7. Escarpas	1. Lomeríos alargados formando cadenas montañosas 2. Sierras en cordilleras y barrancas profundas 3. Terrenos ligeramente inclinados y ondulados 4. Cerros altos redondeados 5. Laderas ligeramente onduladas 6. Declives y riscos 7. Laderas amplias
ATLAHUILCO (ATL)	COATEPEC (COA)
1. Lomos y depresiones sobre cerros 2. Cerros de crestas redondeadas y carts 3. Conjunto de lomeríos y depresiones 4. Valle intermontano 5. Cerros de crestas afiladas y laderas amplias	1. Lomeríos abruptos que forman valles 2. Lomeríos alargados inclinados 3. Ligeras ondulaciones 4. Pequeños lomeríos tendidos
AYAHUALULCO-IXHUACÁN (AYI)	CÓRDOBA (COR)
1. Cerros altos angulosos 2. Lomeríos en forma de cordilleras 3. Valle intermontano 4. Lomeríos tendidos y alargados 5. Laderas ligeramente onduladas 6. Conos cineríticos 7. Cerros de laderas amplias 8. Declives	1. Lomeríos tendidos 2. Cauces con laderas y escarpas 3. Lomeríos alargados 4. Cerros pequeños con crestas afiladas 5. Áreas planas 6. Conjunto de terrazas
CARDEL-LA ANTIGUA (CAA)	COSCOMATEPEC (COS)
1. Áreas planas 2. Lomeríos amplios 3. Lomeríos alargados 4. Ligeras ondulaciones	1. Lomeríos tendidos inclinados 2. Plano ligeramente ondulado 3. Escarpas y cantiles 4. Laderas escarpadas

Fuente: Licona. 1985.

Cuadro 8. Facetas que integran a los sistemas terrestres de la zona central de Veracruz –Continuación-

SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS COTAXTLA (COT)	SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS IXCAPANTLA-MATLAQUIAHUITL (IXM)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos amplios 2. Cauces con escarpas y cantiles 3. Vega de río 4. Lomeríos y valles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escarpas y cantiles de cerros 2. Conjunto de cerros y hondonadas en alto 3. Serie de lomeríos y hondonadas 4. Valle intermontano
COMPLEJO VULCANO SEDIMENTARIO (CVS)	IXHUATLÁN-MONTE SALAS (IMS)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Malpaís 2. Sierra de pendientes pronunciadas 3. Lomerío ligeramente ondulado 4. Cono cinerítico 5. Lomeríos desordenados y accidentados 6. Lomeríos alargados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plano ligeramente ondulado 2. Barrancas con laderas y cantiles 3. Cerros de laderas pronunciadas 4. Lomeríos alargados 5. Conjunto de lomeríos desordenados formando carts 6. Conjunto de carts sobre cerro calizo
CHAVARRILLO (CHA)	HUATUSCO (HUA)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cantiles y terrazas aluviales 2. Lomeríos y barrancas poco profundas 3. Sierra de crestas afiladas 4. Lomeríos desordenados 5. Lomeríos tendidos 6. Lomeríos alargados 7. Escarpas y cantiles 8. Lomeríos amplios y tendidos 9. Lomos y barrancas profundas 10. Lomeríos y valles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos inclinados 2. Cerros de laderas accidentadas 3. Lomeríos que forman valles 4. Plano ligeramente inclinado 5. Cono cinerítico 6. Laderas amplias 7. Lomeríos formando cordilleras 8. Serie de lomeríos desordenados y continuos 9. Lomeríos tendidos
CHICONQUIACO (CHI)	MARTÍNEZ DE LA TORRE (MAR)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos altos formando pequeños valles 2. Laderas onduladas 3. Malpaís 4. Cono cinerítico 5. Lomeríos abruptos 6. Valle 7. Cerros altos 8. Escarpas y cantiles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos altos 2. Terrazas aluviales 3. Vega de río 4. Ligeras ondulaciones alargadas 5. Ligeras ondulaciones con áreas inundables 6. Lomeríos con valles 7. Conjunto de lomos y valles
JALACINGO-ALTOTONGA (JAL)	JUCHIQUE DE FERRER (JUF)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pequeñas áreas planas 2. Lomeríos amplios y alargados 3. Lomeríos tendidos 4. Lomerío convexo 5. Ligeras ondulaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cerros de laderas amplias 2. Cerros altos con escarpas y cantiles 3. Mesetas 4. Vega de río 5. Escarpas y barrancas
MATA DE JOBO (MAJ)	MEDELLÍN-JAMAPA (MEJ)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos suaves y alargados 2. Barrancas, escarpas y cantiles 3. Lomeríos tendidos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjunto de lomeríos desordenados 2. Lomeríos y pequeños valles 3. Áreas planas, algunas inundables 4. Ondulaciones amplias
LAS MINAS (MIN)	MONTAÑAS VOLCÁNICAS (MOV)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjunto de cordilleras inclinadas 2. Lomeríos altos alargados 3. Lomeríos bajos alargados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sierras de laderas cortas y escarpadas 2. Sierras de laderas redondeadas 3. Sierras de laderas amplias

Fuente: Licona. 1985.

Cuadro 8. Facetas que integran a los sistemas terrestres de la zona central de Veracruz –Continuación–

<i>SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS</i>	<i>SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS</i>
MALTRATA (MAL)	MISANTLA (MIS)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cerros de laderas escarpadas 2. Laderas ligeramente inclinadas y onduladas 3. Laderas tendidas 4. Valle intermontano 5. Pie de monte 6. Altiplano ligeramente ondulado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos tendidos 2. Vega de río 3. Cerros de laderas convexas 4. Lomeríos altos, alargados y accidentados 5. Lomeríos bajos y abruptos 6. Mesetas onduladas 7. Areas planas muy ligeramente onduladas
NAUTLA-EMILIO CARRANZA (NEC)	PUNTA DEL MORRO (PUM)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vega de río 2. Dunas activas 3. Areas planas y lagunas 4. Areas planas ligeramente onduladas 5. Dunas estabilizadas formando lomeríos 6. Plano propenso a inundación 7. Area de pantanos 8. Lomeríos alargados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Laderas amplias 2. Edificio volcánico 3. Vega de río 4. Cantiles y barrancas 5. Mesetas inclinadas 6. Laderas onduladas
PICO DE ORIZABA (PIO)	LOS ROBLES (ROB)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Laderas escarpadas bajas 2. Laderas escarpadas altas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Areas planas con algunas inundables 2. Pequeños lomeríos alargados
PLAN DE ARROYOS (PLA)	TEQUILA-TUXPANGO (TET)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos altos y amplios 2. Lomeríos bajos desordenados 3. Lomeríos alargados formando cordilleras 4. Laderas y escarpas 5. Cauces con escarpas, cantiles y pequeños valles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cerros de laderas pronunciadas 2. Lomeríos y hondonadas sobre laderas 3. Lomeríos alargados que forman cordilleras 4. Cerros de laderas amplias onduladas 5. Lomeríos desordenados
PLAN DE LAS HAYAS (PLH)	SIERRA ATZALAN-ALTOTONGA (SAA)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cerros de laderas amplias 2. Cerros con escarpas y cantiles 3. Cantiles y escarpas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos alargados formando cordilleras 2. Lomeríos desordenados 3. Cerros altos de crestas afiladas y escarpas
PASO DEL MACHO-SOLEDAD (PMS)	PUNTA DE LA VILLA RICA (PVR)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ondulaciones alargadas 2. Pequeños lomeríos dispersos 3. Areas planas 4. Cauces con escarpas y cantiles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pantano 2. Cerros de poca altura 3. Areas planas 4. Lagunas
POTRERO-MOTZORONGO	SIERRA ALPATLAHUA-CALCAHUALCO (SAC)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lomeríos bajos alargados 2. Lomeríos amplios 3. Ondulaciones cortadas por cauces 4. Cauces con pequeñas áreas de inundación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cerros de crestas afiladas 2. Conos cineríticos truncados 3. Mesetas intermontanas 4. Escarpas y cantiles, con pequeños valles
PUENTE NACIONAL (PUN)	SAN CRISTÓBAL-XOCOTITLA (SCX)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ondulaciones alargadas cortadas por corrientes 2. Ondulaciones amplias 3. Cauces con cantiles, escarpas y terrazas aluviales 4. Cauces estrechos con escarpas y cantiles 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ligeras ondulaciones 2. Barrancas con escarpas y cantiles 3. Areas planas

Fuente: Licona. 1985.

Cuadro 8. Facetas que integran a los sistemas terrestres de la zona central de Veracruz –Continuación–

SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS	SISTEMA TERRESTRE Y FACETAS
SIERRA DE AGUA (SIA)	SIERRA DE MANUEL DÍAZ (SMD)
1. Cerros alargados de laderas pronunciadas 2. Lomeríos alargados 3. Cerros de laderas amplias	1. Cerros de laderas amplias 2. Vega de río 3. Pequeñas mesetas
SOLEDAD ATZOMPA (SOA)	TEHUIPANGO (TEH)
1. Lomeríos altos de crestas agudas 2. Cerros de laderas amplias 3. Lomeríos altos desordenados 4. Lomos redondeados sucesivos y paralelos	1. Cerro de laderas amplias 2. Lomeríos alargados y paralelos 3. Conjunto de lomeríos sobre cerros 4. Conjunto de lomos y hondonadas
SAN PEDRO TENOCHTITLÁN (SPT)	SIERRA DE SAN ANTONIO (SSA)
1. Lomeríos amplios altos 2. Lomos bajos desordenados 3. Terrazas aluviales 4. Vega de río 5. Escarpas y acantilados 6. Lomeríos alargados formando cordilleras	1. Cerros altos de laderas amplias 2. Cerros alargados de laderas amplias 3. Acantilados formando barrancas y terrazas 4. Lomeríos altos, alargados, con escarpas 5. Lomeríos alargados que forman cordilleras 6. Conjunto de carts 7. Pequeñas cordilleras dispuestas ordenadamente
TLAPACOYAN (TLA)	TLACOLULAN-CONCORDIA (TLC)
1. Lomeríos extendidos y áreas inundables 2. Lomeríos abruptos formando cordilleras 3. Laderas onduladas	1. Lomas altas, alargadas, formando cordilleras 2. Cordilleras de lomeríos bajos sobre laderas 3. Cerros altos y barrancas profundas
TOTUTLA-COSAUTLÁN (TOC)	VARGAS (VAR)
1. Lomeríos altos, alargados y valles entre ellos 2. Barrancas con escarpas y cantiles 3. Lomeríos tendidos	1. Áreas planas con pequeños lomos dispersos 2. Pequeños lomeríos desordenados 3. Áreas bajas inundables
VALLE DE ACULTZINGO-ORIZABA (VAO)	VEINTICUATRO (VEI)
1. Valle 2. Cerros de laderas amplias 3. Pie de monte 4. Laderas tendidas	1. Cadena de sierras desordenadas 2. Cerros con escarpas y cantiles 3. Mesetas ligeramente onduladas
VIGAS-JUSTO SIERRA (VJS)	VALLE TOTALCO-PEROTE (VTP)
1. Pequeños lomeríos en forma de cordillera 2. Mesetas ligeramente onduladas e inclinadas 3. Lomos amplios y alargados 4. Lomos alargados inclinados 5. Laderas onduladas 6. Malpaís 7. Laderas ligeramente onduladas	1. Altiplano ligeramente ondulado 2. Pie de monte 3. Pequeños conos y montículos 4. Áreas de deposición por cauces 5. Malpaís 6. Lomas y laderas amplias
VERACRUZ (VER)	XOMETLA (XOM)
1. Dunas fijas, formando lomeríos alargados 2. Dunas	1. Mesetas intermontanas 2. Escarpas y cantiles 3. Cerros alargados de crestas angulosas
VALLE PALMAR-TEZONAPA (VPT)	ZONGOLICA (ZON)
1. Pequeños montículos en forma de cerro 2. Lomeríos amplios casi planos 3. Lomeríos desordenados	1. Cordilleras altas con crestas afiladas 2. Cerros alargados, con laderas amplias y pronunciadas 3. Cordilleras bajas de crestas afiladas

Fuente: Licona, 1985.

6.1. Propuesta de modificaciones de los sistemas terrestres respecto a las unidades fisiográficas

Ya se han señalado los argumentos para proponer una nueva delimitación de las unidades fisiográficas en función a la adecuación de las facetas de cada uno de los sistemas terrestres. A continuación, se hace la proposición tomando como referencia a las unidades fisiográficas.

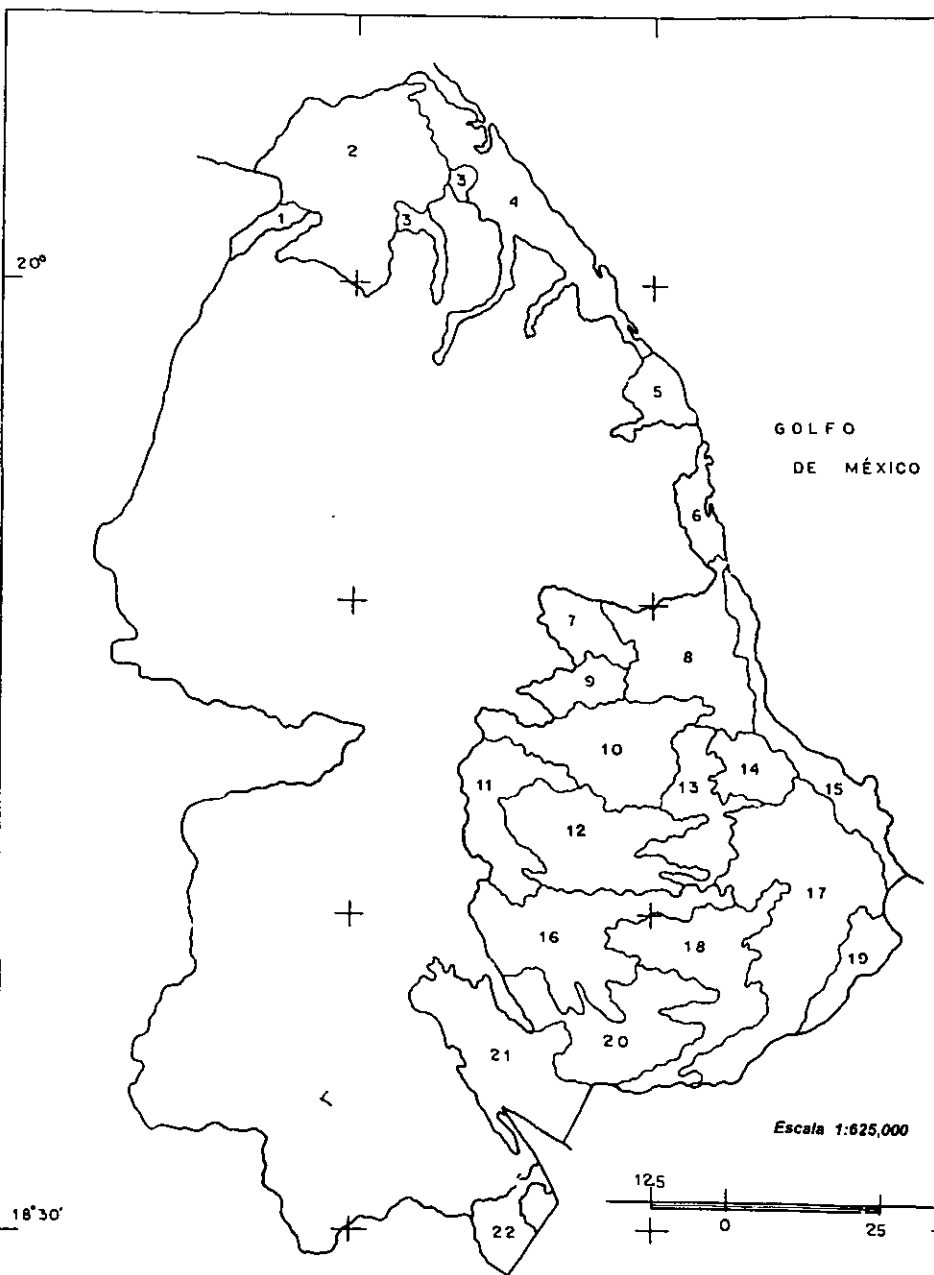
a) Propuesta para la Planicie Costera

En conjunto, tanto la Planicie Costera Nororiental como la de Sotavento incluyen 29 sistemas terrestres. Del análisis, se desprende que al menos 11 deben de mantenerse tal y como se han definido sus linderos, pues sus características corresponden a esta unidad fisiográfica. Ellos son: Martínez de la Torre (MAR), Nautla-Emilio Carranza (NEC), Punta de la Villa Rica (PVR), Veracruz (VER), Cardel-La Antigua (CAA), Vargas (VAR), Alta Luz (ALL), Medellín-Jamapa (MEJ), Los Robles (ROB), Cotaxtla (COT) y Carrillo Puerto (CAP). A los sistemas terrestres restantes, deben de efectuarse algunas modificaciones, como enseguida se proponen:

1. El sistema terrestre (ST) Tlapacoyan (TLA) debe desagregarse en sus tres facetas, una de las cuales (la de lomeríos extendidos y áreas inundables) corresponde a Planicie.
2. El ST Misantla (MIS) consta de 7 facetas, pero solo 3 de ellas (vegas de ríos; áreas planas; y lomeríos tendidos) deben incluirse en la Planicie.
3. Las características del ST Juchique de Ferrer (JUF) no concuerdan con las de la Planicie. Por tanto, debe excluirse.
4. Del ST de Punta del Morro (PUM), sus facetas denominadas como laderas amplias, vegas de ríos y mesetas inclinadas deben incluirse en la Planicie. Las restantes en Lomerío
5. Respecto al ST San Pedro-Tenochtitlan (SPT), las facetas relacionadas con terrazas aluviales y vegas de ríos son las únicas que corresponden a la Unidad Fisiográfica de Planicie. Sin embargo, dada la escala de dibujo usada son áreas poco significativas, por lo que todo el ST debe excluirse de la Planicie.
6. El ST El Veinticuatro (VEI) no debe incluirse en la Planicie. En realidad, sus linderos al Norte y al Sur marcan la separación de la Planicie Costera Nororiental y la Planicie Costera de Sotavento, por lo que sus límites deben separar cartográficamente esas dos áreas únicamente.
7. El ST de Sierra Manuel Díaz (SMD) debe excluirse totalmente de Planicie.
8. Del ST Alto Lucero-Actopan (ALA), las facetas de terrazas aluviales y mesetas planas, así como las mesetas ligeramente onduladas son las que deben de considerarse para la Planicie
9. El ST Chavarrillo (CHA) presenta algunas facetas que por su relieve pudieran incluirse en Planicie. Sin embargo, existe una mayor integración geomorfológica y una mayor identificación por clima con el Lomerío, por lo que se plantea su inclusión en éste.

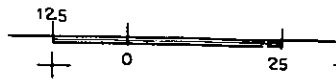
10. En la sobreposición de mapas, el ST Emiliano Zapata-Rinconada (EZR) aparece dividido hacia Planicie y Lomerío. Sin embargo, sus características morfológicas lo emparentan genéticamente con la Planicie, por lo que debe incluirse en ésta.
11. El ST de Mata de Jobo (MAJ) constituye una intergradación entre el Lomerío y la Planicie. Pero otras características como geología y clima guardan mayor parecido a Planicie, por lo que se propone su total inclusión en ésta. El ST de Puente Nacional tiene una argumentación similar, aunque es más evidente su intergradación con diferentes materiales geológicos. También debe incluirse en su totalidad en la Planicie.
12. En la sobreposición de mapas, el ST San Cristóbal-Xocotitla (SCX) fue fraccionado. Sin embargo, las características de relieve, geología y clima lo ubican más hacia la Planicie, por lo que debe incluirse totalmente en esta Unidad Fisiográfica.
13. La delimitación original de la Planicie ubicaba su límite muy al oriente del ST Paso del Macho-Soledad (PMS). La delimitación actual indica que el límite de esa Unidad debe trasladarse más al poniente, incluyendo por tanto, toda la superficie de este ST.
14. El caso del ST Ixcapantla-Matlaquiáhuil (IXM) es diferente. El relieve, geología y clima de la fracción incluida en Planicie no concuerda con las características de ésta, por lo que debe excluirse y redefinirse el lindero de la Unidad Fisiográfica al contacto del área plana y cerril.
15. La delimitación del ST Cachalapa-Cuichapa-Quíñapa (CCQ) no corresponde a las características de la Planicie. Estructuralmente forma parte de la Sierra de Zongolica, por lo que debe excluirse de aquélla.
16. Respecto al ST Potrero-Motzorongo (POM), se corta en la delimitación actual en su fracción nor-poniente. Sin embargo, sus atributos le confieren mayor semejanza a la Planicie, por lo que debe redefinirse su lindero más hacia el poniente, en su contacto con el ST Córdoba.
17. Originalmente el ST Valle Palmar-Tezonapa (VPT) no aparece dentro de la Planicie, sino enmascarado en el Lomerío. Su relieve y continuidad morfológica con la Planicie obliga a ubicarlo dentro de ésta, aún y cuando se ubica en medio de formaciones cerriles calcáreas y con climas más húmedos.

La propuesta de delimitación de la Planicie Costera aparece en la Figura 17 y Cuadro 9.



GOLFO
DE MÉXICO

Escala 1:625,000



LEYENDA

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1 TLAPACOYAN | 12 SAN CRISTOBAL-XOCOTITLA |
| 2 MARTÍNEZ DE LA TORRE | 13 ALTA LUZ |
| 3 MISANTLA | 14 VARGAS |
| 4 NAUTLA-EMILIO CARRANZA | 15 VERACRUZ |
| 5 PUNTA DEL MORRO | 16 PASO DEL MACHO-SOLEIDAD |
| 6 PUNTA DE LA VILLA RICA | 17 MEDELLÍN-JAMAPA |
| 7 ALTO LUCERO-ACTOPAN | 18 COTAXTLA |
| 8 CARDELLA ANTIGUA | 19 LOS ROBLES |
| 9 EMILIANO ZAPATA-RINCONADA | 20 CARRILLO PUERTO |
| 10 PUENTE NACIONAL | 21 POTRERO-MOTZORONGO |
| 11. MATA DE JOBO | 22. VALLE PALMAR-TEZONAPA |

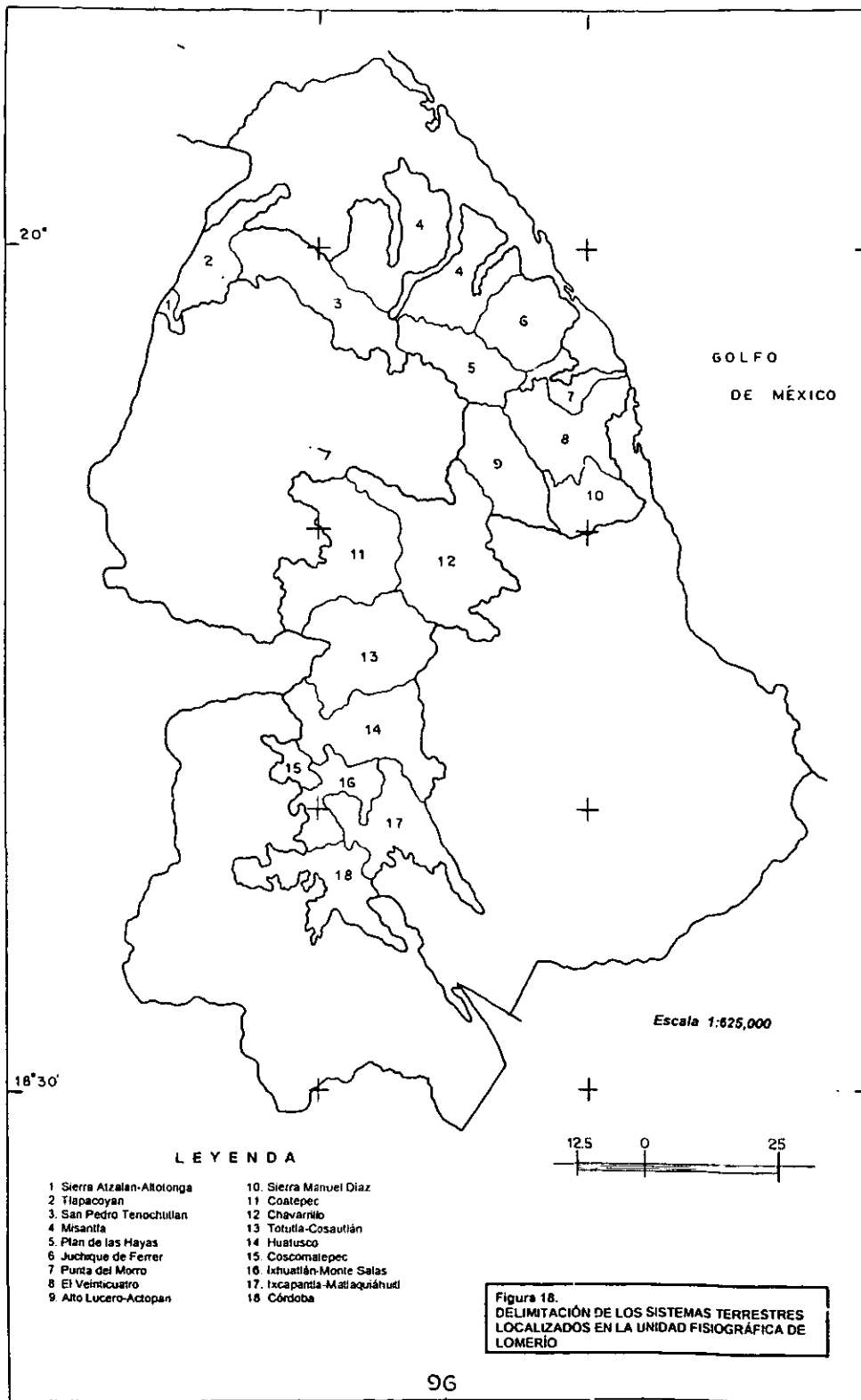
Figura 17.
DELIMITACIÓN DE LOS SISTEMAS TERRESTRES
LOCALIZADOS EN LA UNIDAD FISIAGRÁFICA DE
PLANICIE COSTERA

b) Propuesta para el Lomerío

Originalmente, el Lomerío consideraba 33 sistemas terrestres en la sobreposición de mapas. Mediante el análisis respectivo, se han obtenido las siguientes precisiones:

1. Quedan totalmente incluidos dentro de la Unidad Fisiográfica de Lomerío 10 sistemas terrestres, que son: Juchique de Ferrer (JUF), El Veinticuatro (VEI), Coatepec (COA), Chavarrillo (CHA), Totutla-Cosautlán (TOC), Huatusco (HUA), Coscomatepec (COS), Ixhuatlán-Monte Salas (IMS), Ixcapantla-Matlaquiáhuil (IXM) y Córdoba (COR).
2. Deben ser totalmente excluidos de la Unidad Fisiográfica de Lomerío 16 sistemas terrestres. De ellos, 4 tienen que ubicarse hacia la Planicie y 12 en la Sierra.
3. Los ST que se deben ubicar en Planicie son: Puente Nacional (PUN), Mata de Jobo (MAJ), San Cristóbal-Xocotitla (SCX) y Valle de Palmar-Tezonapa (VPT).
4. Hacia la Sierra deben reubicarse los ST de Jalacingo-Altotonga (JAL), Tlacolulan-Concordia (TLC), Chiconquiaco (CHI), Montañas Volcánicas (MOV), Sierra Alpatláhuac-Calchahuaco (SAC), Cuiyachapa (CUI), Sierra de San Antonio (SSA), Valle Acultzingo-Orizaba (VAO), Tequila-Tuxpango (TET), Zongolica (ZON), Cachalapa-Cuichapa-Quíñapa (CCQ) y Tehuipango (TEH).
5. Del total mencionado, 7 sistemas terrestres han sido considerados de manera parcial. Las facetas incluidas de cada uno de ellos son:
 - a) Del ST Tlapacoyan (TLA) deben incluirse las facetas de lomeríos abruptos que forman pequeñas cordilleras; y laderas onduladas.
 - b) El ST Sierra Atzacan-Altotonga (SAA) aporta dos facetas para el Lomerío: lomeríos alargados formando cordilleras, y lomeríos desordenados.
 - c) Del ST San Pedro-Tenochtitlan (SPT) deben considerarse las facetas de lomeríos amplios altos; y lomos bajos desordenados.
 - d) Del ST Misantla (MIS) deben incluirse las facetas de lomeríos bajos y abruptos; lomeríos altos, alargados y accidentados; y mesetas onduladas.
 - e) El ST Punta del Morro (PUM) posee 6 facetas, de las cuales, edificio volcánico; cantiles y barrancas; mesetas inclinadas; y laderas onduladas pertenecen al Lomerío.
 - f) El ST Alto Lucero-Actopan (ALA) aporta para la Unidad Fisiográfica de Lomerío las facetas de lomeríos sobre lomos inclinados; y lomeríos con barrancas profundas.
 - g) Del ST Plan de las Hayas (PLH) solo deben considerarse para Lomerío las facetas de cerros de laderas amplias; y cerros con escarpas y cantiles.

Para una mejor comprensión de la propuesta, la anterior redefinición de linderos de la Unidad Fisiográfica de Lomerío aparece en la Figura 18 y en el Cuadro 9.



b) Propuesta para la Sierra y Altiplano

Estas dos unidades fisiográficas son tratadas juntas dado que la mayoría de los sistemas terrestres reagrupados ya lo han sido cuando se ha analizado tanto la Planicie como el Lomerío.

En la Sierra, aparecen sobrepuestos un total de 33 sistemas terrestres. Después del análisis correspondiente, 22 de ellos deben ser considerados totalmente dentro de esta Unidad; 6 ST deben de excluirse totalmente y únicamente de 5 ST deben seleccionarse algunas facetas que corresponderían a la Unidad mencionada. El detalle de estos movimientos es el siguiente:

1. Los 22 sistemas terrestres que deben de considerarse en su totalidad dentro de la Sierra son Plan de Arroyos (PLA), Aguazuelas (AGU), Cofre de Perote (COP), Las Minas (MIN), Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS), Ayahualulco-Ixhuacán (AYI), Chiconquiaco (CHI), Sierra Alpatláhuca-Calcahualco (SAC), Montañas Volcánicas (MOV), Cuiyachapa (CUI), Pico de Orizaba (PIO), Xometla (XOM), Altiplano Xúchitl (ALX), Sierra de San Antonio (SSA), Sierra de Agua (SIA), Maltrata (MAL), Atlahuilco (ATL), Soledad Atzompa (SOA), Tequila-Tuxpango (TET), Zongolica (ZON), Cachalapa-Cuichapa-Quiñapa (CCQ) y Tehuipango (TEH).
2. Los sistemas terrestres que deben ser excluidos de la Sierra son Tlapacoyan (TLA), Tlacolulan (TLA), Valle Totalco-Perote (VTP), Coatepec (COA), Totutla-Cosautlán (TOC) y Huatusco (HUA).
3. Los sistemas terrestres que aportan algunas facetas para conformar la Unidad Fisiográfica de la Sierra son Sierra Atzalan-Altotonga (SAA) con la de cerros altos de crestas afiladas y escarpas; Jalacingo-Altotonga (JAL) incluyendo las denominadas como lomeríos tendidos; lomeríos convexos; y ligeras ondulaciones; del ST Las Vigas-Justo Sierra debe señalarse que la fracción NE representa un sinclinal del Eje Neovolcánico, por lo que aparecen áreas planas dentro de la sierra; sin embargo, su mayor unidad morfológica obliga ubicarla en la Sierra. De San Pedro- Tenochtitlan (SPT) es conveniente incluir las facetas de escarpas y cantiles; y lomeríos alargados formando cordilleras; y de Los Altos-La Gloria (ALG), exceptuando a la faceta denominada altiplano ligeramente ondulado, las cuatro restantes deben considerarse dentro de la Sierra.

En cuanto al Altiplano, 6 son los sistemas terrestres que originalmente aparecen en la sobreposición de mapas. De ellos, 3 de ellos deben de excluirse totalmente. Son los ST de Las Vigas-Justo Sierra (VJS); Aguazuelas (AGU) y Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS). Uno de ellos deben ser incluidos totalmente en el Altiplano, tal como Valle Totalco-Perote (VTP) y los restantes, Los Altos-La Gloria aportan las facetas altiplano ligeramente ondulado; y Jalacingo-Altotonga contribuye con las denominadas como pequeñas áreas planas y lomeríos amplios y alargados.

En la Figura 19 y Cuadro 9 aparece la síntesis de las modificaciones efectuadas. En la Figura 20, se sintetizan a nivel de Unidades Fisiográficas los cambios que se proponen para precisar los linderos de éstas.

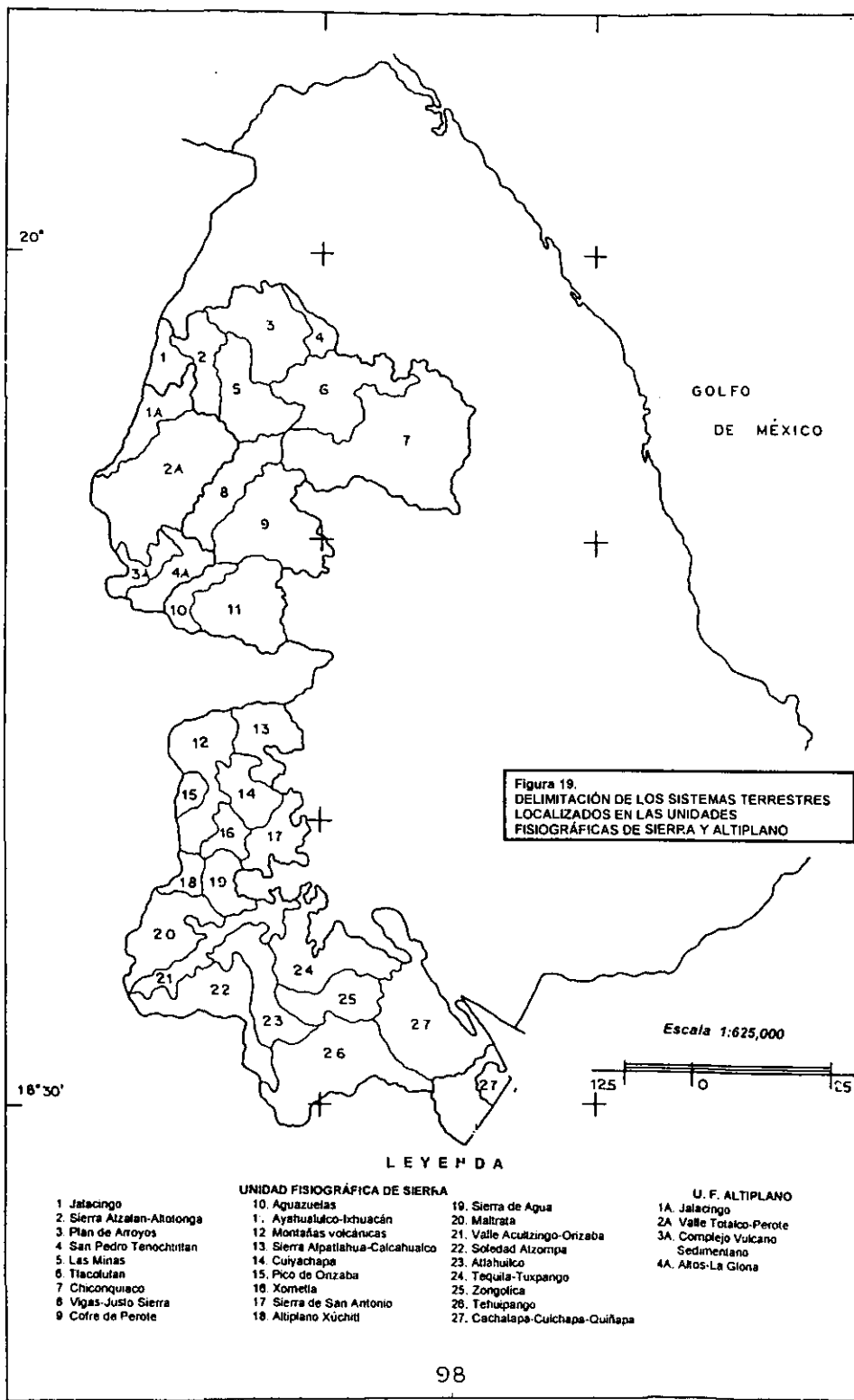
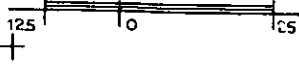


Figura 19.
DELIMITACIÓN DE LOS SISTEMAS TERRESTRES
LOCALIZADOS EN LAS UNIDADES
FISIOGRÁFICAS DE SIERRA Y ALTIPLANO

Escala 1:625,000



LEYENDA

- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 Jalacingo | 10. Aguazuelas | 19. Sierra de Agua | U. F. ALTIPLANO |
| 2. Sierra Atzacan-Altotonga | 1. Aythualulco-Ixtuacán | 20. Maltrata | 1A. Jalacingo |
| 3. Plan de Arroyos | 12. Montañas volcánicas | 21. Valle Acutzingo-Orizaba | 2A. Valle Totolco-Perote |
| 4. San Pedro Tenochtitlan | 13. Sierra Alpatlahua-Calcahualco | 22. Soledad Alzompa | 3A. Complejo Vuicano Sedimentario |
| 5. Las Minas | 14. Cuiyachapa | 23. Atlahuilco | 4A. Altos-La Gloria |
| 6. Tlacotalan | 15. Pico de Orizaba | 24. Tequila-Tuxpango | |
| 7. Chiconquico | 16. Xometla | 25. Zongolica | |
| 8. Vigas-Justo Sierra | 17. Sierra de San Antonio | 26. Tehuapango | |
| 9. Cofre de Perote | 18. Altiplano Xúchitl | 27. Cachalapa-Culchapa-Quiflapa | |

Cuadro 9. Propuesta de agrupamiento de Sistemas Terrestres y Facetas por Unidad Fisiográfica (en orden alfabético)

UNIDAD FISIAGRÁFICA DE PLANICIE COSTERA				
Alta Luz	Alto Lucero-Actopan	Cardel-La Antigua	Carrillo Puerto	Cotaxtla
Emiliano Zapata-Rinconada	Los Robles	Martínez de la Torre	Mata de Jobo	Medellín-Jamapa
Misantla	Nautla-Emilio Carranza	Paso del Macho-Soledad	Potrero-Motzorongo	Puente Nacional
Punta del Morro	Punta de la Villa Rica	San Cristóbal-Xocotitla	Tlapacoyan	Valle Palmar-Tezonapa
Vargas		Veracruz		
UNIDAD FISIAGRÁFICA DE LOMERÍO				
Alto Lucero-Actopan	Chavarrillo	Coatepec	Córdoba	Coscomatepec
Huatusco	Ixcapantla-Matlahuiahuitl	Ixhuatlán-Monte Salas	Sierra Manuel Diaz	Juchique de Ferrer
Misantla	Plan de las Hayas	Punta del Morro	San Pedro-Tenochtitlan	Sierra Atzalan-Altotonga
Tlapacoyan		Totutla-Cosautlán		Veinticuatro EI
UNIDAD FISIAGRÁFICA DE SIERRA				
Aguazuelas	Altiplano Xúchitl	Altos-La Gloria	Atlahuilco	Ayahualulco-Ixhuacán
Cachalapa-Cuichapa-Quíñapa	Chiconquiaco	Cofre de Perote	Cuiyachapa	Vigas-Justo Sierra
Maltrata	Minas Las	Montañas Volcánicas	Pico de Orizaba	Plan de Arroyos
San Pedro-Tenochtitlan	Sierra Alpatlahua-Calcahualco	Sierra Atzalan-Altotonga	Sierra de Agua	Sierra de San Antonio
Soledad Atzompá	Tehuipango	Tequila-Tuxpango	Tlacolulan-Concordia	Valles Acultzingo-Orizaba
Xometla		Zongolica		
UNIDAD FISIAGRÁFICA DE ALTIPLANICIE				
Altos-La Gloria	Jalacingo	Valle Totalco-Perote	Complejo vulcano sedimentario	

Fuente: Elaboración propia, con información de Licona (1985) y Cisneros (1985).

NOTA:

Los Sistemas Terrestres que se repiten en las Unidades Fisiográficas comparten algunas facetas en ellas.

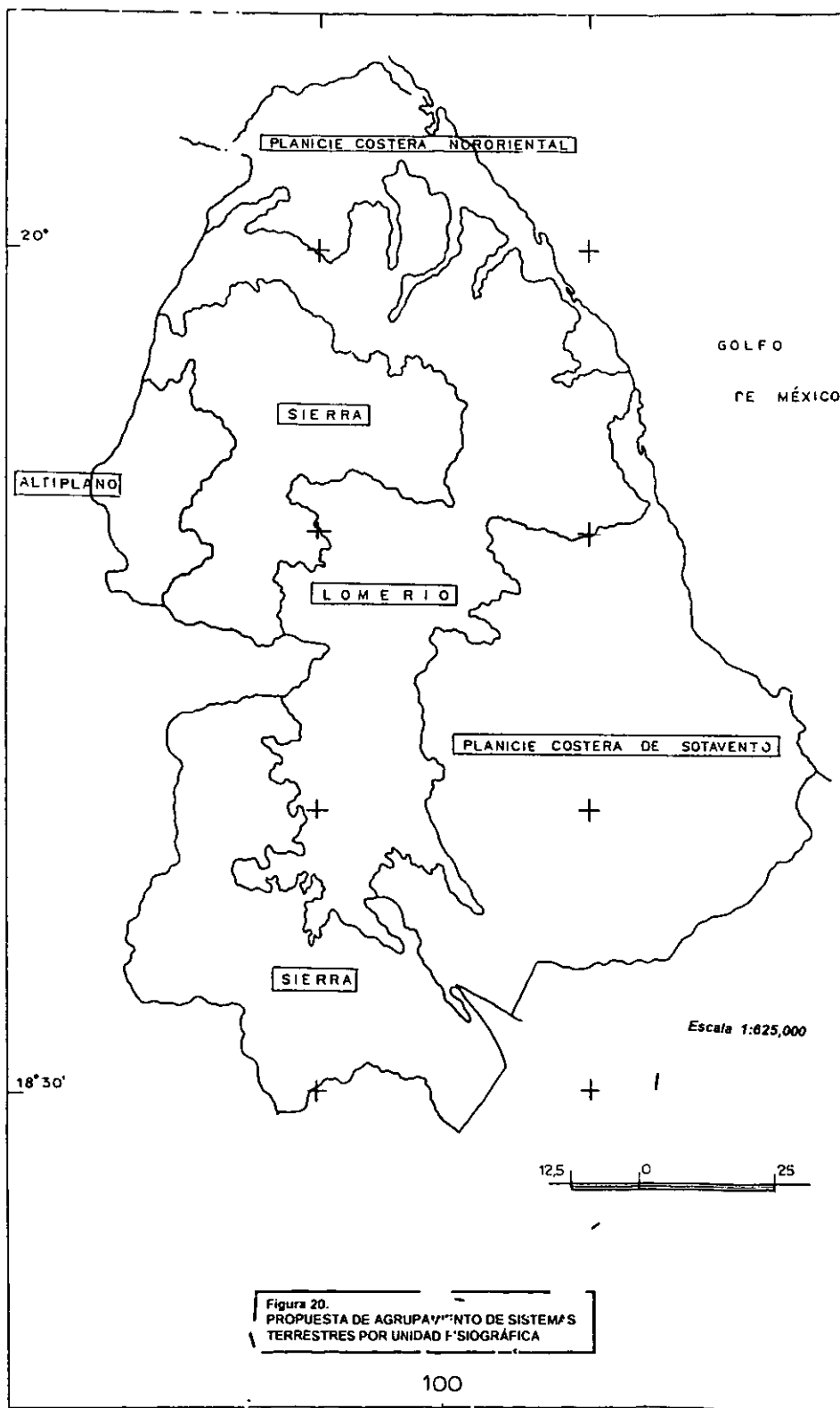


Figura 20.
 PROPUESTA DE AGRUPAMIENTO DE SISTEMAS
 TERRESTRES POR UNIDAD FÍSIOGRÁFICA

EL USO AGRÍCOLA DE LA TIERRA

En los apartados precedentes, se han analizado los elementos y factores ambientales de la zona central del estado de Veracruz; se ha examinado su comportamiento individual y su distribución espacial. También, Asimismo, se ha determinado en dos niveles de aproximación, cuáles son las formas para integrar esos elementos ambientales en espacios discretamente homogéneos donde la actividad agrícola, a través de un tipo específico de utilización de la tierra, se lleve a cabo.

En esta sección, se plantea cuál es el uso agrícola de la tierra, sus modalidades y la técnica de producción distintiva a partir de su ubicación en espacios ambientales específicos. Debe recordarse que la técnica de producción agrícola tiene tres connotaciones respecto al espacio geográfico inmediato: a) es la resultante objetiva de la relación hombre-naturaleza a través de la agricultura; b) da respuestas a las particularidades del condicionamiento ambiental específico; c) muestra el grado de dominio que los productores tienen sobre las condiciones ambientales.

Para desarrollar el tema: 1) se ubica el uso genérico de la superficie total de la zona central de Veracruz (inventario de uso); 2) se indica específicamente cuáles son las principales actividades agrícolas, ganaderas y forestales; 3) se retoma el uso agrícola de la tierra por unidad fisiográfica y. 4) se destacan los tipos de utilización de la tierra más sobresalientes para cada una de ellas. Éstos se entienden como las formas específicas de llevar a cabo la producción agrícola, donde sobresalen rasgos técnicos generales que tipifican a la actividad. La base para definir tales aspectos es la información obtenida de INEGI (1996); los mapas de uso agrícola de la tierra de Pérez y Licon (1985) y un análisis del autor para destacar los tipos de utilización de la tierra a partir de la técnica de producción y los elementos expresados por Duch (1986) al respecto.

1. Inventario de uso

De acuerdo con INEGI (1996), la superficie total de la zona central del estado de Veracruz comprende 1'835,642 ha. Con datos del Censo de Población y Vivienda de 1995, esa misma fuente señala que la superficie total censada llegó a 1'364,299.31 ha (74.32%). de la cual, 758,175.41 ha corresponden a tierra de labor (55.57%); 545,415.80 es superficie dedicada a pasto natural, agostadero o enmontada (39.97%); 50,107.44 ha se encuentran con bosques o selvas (3.67%) y 10,600.66 ha son superficies sin vegetación (0.77%).

Para el ciclo 1994-1995, INEGI (1996) reportó que los municipios del área de estudio cultivan prioritariamente 14 especies: maíz (148,174.56 ha); café (130,376 ha); caña de azúcar (96,469.25 ha); naranja (33,038 ha); mango (20,822 ha); plátano (8,013 ha); frijol (6,035 ha); haba (5,716 ha); papa (5,483 ha); chile (629.75 ha); arroz (504.61 ha); sorgo (430 ha); sandía (113.25 ha) y soya (10 ha). Existen además, otros cultivos cíclicos y perennes de los cuales no reporta superficie sembrada.

En el estado de Veracruz se reporta la presencia de 76 cultivos, de los cuales, 63 son factibles de encontrar en la zona de estudio (Cisneros *et al*,1993). De acuerdo al concepto de sistemas de producción, esos autores establecen una agrupación donde indican que es posible diferenciar cuatro sistemas y los siguientes cultivos asociados (Cuadro 10).

Cuadro 10. Sistemas de producción presentes en la zona central de Veracruz y especies asociadas para cada uno de ellos

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	ESPECIES CONSTITUTIVAS O ASOCIADAS			
<i>ROZA-TUMBA-QUEMA</i>	Maíz Frijol	Chile Calabaza	Chilacayote Chayote	Arvences
<i>PLANTACIONES TROPICALES</i>	Café Cítricos: naranja, limón, toronja, mandarina y tangerina Chayote Mango Papaya Plátano		Tamarindo Hule Zapote chico o chicozapote Nanche Ciruela mexicana Coco Vainilla	
<i>PLANTACIONES TEMPLADAS</i>	Frutales caducifolios: ciruela, manzana, durazno, pera, perón y capulín.			
<i>CULTIVOS CON ROTURACIÓN</i>	Caña de azúcar Maíz Papa Frijol Haba Cereales menores: trigo, cebada, avena Chile Jitomate Alverjón		Hortalizas: calabacita, pepino, rábano, rabanito, lechuga, col, cebolla. Ornamentales: clavillo, gladiola, trueno, tuja, cempazúchitl, alcatraz, margaritón, arrayán, azalea, gardenia, camelia, flor de pavo, rosal.	
<i>HUERTO FAMILIAR</i>	Cereales principales Cereales secundarios Plantas tuberosas Plantas azucareras Plantas horticolas Plantas frutales		Plantas maderables Plantas de especias Plantas estimulantes Plantas medicinales Plantas ornamentales	

Fuente: Cisneros *et al* (1993)

Cisneros *et al* (1993) reportan que en la zona de estudio, la ganadería es una actividad importante. De acuerdo al número de cabezas, los bovinos contribuyen con 13.4% de la población nacional, que a su vez, le permite situarse en el primer lugar dentro de la República Mexicana. De la misma forma, la población de equinos ocupa el primer sitio; la de porcinos el tercero; cuarto en abejas; quinto en aves; décimo segundo en ovinos y decimosexto en caprinos.

Esos autores también destacan que en la actividad ganadera, los municipios de la zona central tienen una desigual importancia que se puede ubicar en cuatro categorías, considerando la superficie dedicada a la actividad pecuaria respecto a la superficie total municipal. Dichas categorías y municipios son los siguientes (se enlistan de menor a mayor índice, de acuerdo a información de INEGI -1996- e interpretaciones del autor):

a) Municipios con menor importancia ganadera (rango de 0 a 24.9%)

Atoyac, Tequila, Atlahuilco, Cuichapa, Amatlán, Yanga, Chocamán, Omealca, Magdalena, Naranjal, Tezonapa, Zongolica, Fortín, Ixtaczoquitlán, Alpatláhuac, Coetzala, Huiloapan, Tlilapan, Rafael Delgado, San Andrés Tenejapa, Tehuipango, Los Reyes, Acultzingo, Córdoba, Las Minas, Mixtla de Altamirano, Jamapa, Astacinga, Nogales, Zentla, Ixhuatlán del Café, La Perla, Soledad Atzompa, Tlacolulan, Tlaquiipa, Las Vigas, Texhuacan, Cosautlán, Mariano Escobedo, Tenampa, Sochiapa, Xoxocotla, Ixhuatlancillo, Maltrata, Coatepec, Atzalan, Altotonga, Miahuatlán, Paso del Macho, Calcahualco, Tlalnehuayocan, Ayahuatlulco, Tlacotepec, Aquila, Tenochtitlan, Coacoatzintla, Huatusco, Tomatlán, Ciudad Mendoza, Yecuatla, Tonayán, Carrillo Puerto y Jalacingo.

b) Municipios con relativa importancia ganadera (rango de 25 a 49.9%)

Atzacan, Tlaltetela, Jalcomulco, Tatatila, Juchique de Ferrer, Villa Aldama, Perote, Acatlán, Banderilla, Boca del Río, Misantla, Jilotepec, Manlio Favio Altamirano, Teocelo, Naolinco, Cuitláhuac, Chiconquiaco, Apazapan, Martínez de la Torre, Acajete, Totutla, Coscomatepec, Xico, Ursulo Galván, Rafael Lucio, Ixhuacán de los Reyes, Tlapacoyan, Tepetlán, Jalapa, La Antigua, Comapa, Adalberto Tejeda, Emiliano Zapata y Puente Nacional.

c) Municipios de mediana importancia ganadera (rango de 50 a 74.9%)

Paso de Ovejas, Soledad de Doblado, Colipa, Alto Lucero, Landero y Coss, Medellín y Vega de Alatorre.

d) Municipios predominantemente ganaderos (rango de 75 a 100%)

Nautla, Veracruz, Actopan y Cotaxtla.

El mismo estudio indica que en la zona central de Veracruz se encuentran siete especies ganaderas, las cuales, a partir de 16 criterios clasificatorios, se pueden agrupar en 33 sistemas de producción. Destacan por su importancia diez sistemas bovinos; siete porcinos; cinco de aves; tres de ovinos y de equinos; dos de abejas y uno de caprinos. En el Cuadro 11 se indican cuáles son estos sistemas de producción.

Cuadro 11. Principales sistemas de producción ganaderos detectados en la zona central de Veracruz

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN		
BOVINOS	PORCINOS	AVES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cría de becerros 2. Cría de reproductores 3. Lechería estabulada 4. Lechería semiestabulada 5. Engorda en praderas 6. Engorda en corral 7. Doble propósito 8. Ciclo completo 9. Trabajo agrícola 10. Pastoreo circunstante 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cría de lechones en solar 2. Engorda de lechones en solar 3. Ciclo completo en solar 4. Propósito múltiple indefinido en solar 5. Cría de lechones en granja 6. Engorda de lechones en granja 7. Ciclo completo en granja 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incubadoras 2. Engorda de pollo en granja 3. Gallinas de postura en granja 4. Aves ciclo completo en solar 5. Aves otros beneficios en solar
OVINOS	EQUINOS	ABEJAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pastoreo trashumante 2. Pastoreo circunstante 3. Pastoreo en praderas cultivadas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Equinos para trabajo agrícola 2. Equinos para trabajo en ganadería 3. Equinos para trabajo deportivo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apicultura moderna 2. Apicultura antigua

Fuente: Cisneros *et al* (1993)

Respecto al uso forestal de la tierra, la zona central posee 82,754 unidades de producción rural (UPR) con actividad de ese tipo, lo cual equivale a 42.6% con relación al total estatal. Sin embargo, la importancia económica de este subsector es reducida toda vez que las UPR con actividad forestal de productos maderables (donde se consideran maderas de aserrío, postería y carbón) apenas ascienden a 9,725 (11.75%), mientras que las UPR dedicadas a actividades de recolección (resina, barbasco, lechuguilla, candelilla y leña) son la mayoría (98.36%).

Esta información es congruente con los resultados obtenidos por Pérez y Robledo (1986), quienes indican que la participación económica del subsector es limitada por la clandestinidad de sus aprovechamientos, su tecnología rudimentaria y su baja productividad. Asimismo, debido a la escasa superficie forestal, los aprovechamientos se restringen a permisos domésticos para el derribo de uno o dos árboles de manera oficial, y a otros muchos más, de manera clandestina.

De esta forma, es característica de la zona de estudio la obtención de productos forestales maderables en las sierras del Cofre de Perote y del Pico de Orizaba aprovechando especies de clima templado (coníferas como pino, oyamel y ciprés; latifoliadas como encino, ilite, madroño, liquidambar y fresno). En menor escala existen aprovechamientos de maderas preciosas (cedro rojo, primavera, caoba) y corrientes tropicales (ceiba, palo de rosa, hule, napo, amargoso, verdecilillo y lechoso) que se efectúan en las planicies costeras.

En cuanto a la producción no maderable (actividades de recolección), ésta se realiza en toda la zona central del estado, utilizando especies de todos los climas como fibras, frutos, curtientes, palmas y otros. El aprovechamiento más socorrido es la recolección de leña, usada básicamente como combustible.

2. El uso agrícola de la tierra

Con la intención de generar las zonas agrícolas del centro de Veracruz, Licona y Sosa (1992) presentaron una metodología en una serie de aproximaciones. Plantearon que su delimitación se basa en unidades cartográficas correspondientes a los sistemas terrestres, que son a su vez las unidades de estudio; y que la agrupación de sistemas terrestres para la conformación de las zonas agrícolas se realiza con base en la especialización productiva predominante. Por su parte, ésta se determina por los rasgos más generales del uso de la tierra como son un cultivo o grupo de cultivos predominantes; el arreglo espacial y temporal de las especies cultivadas; las características de la labranza y las características del suministro de humedad (Duch, 1981).

Por la necesidad de caracterizar las unidades fisiográficas del apartado precedente, enseguida se realiza la descripción del uso agrícola de la tierra específico, pero únicamente considerando la dominancia de un cultivo, grupos de cultivo, actividad ganadera o tipo de vegetación presente (Cuadros 13 a 15). Para ello, la base de consulta es el mapa elaborado por Pérez y Licona (1985) con la consideración de los grupos indicados en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Grupos considerados para la diferenciación del uso del suelo en la zona central de Veracruz

CULTIVOS PERENNES	CULTIVOS ANUALES	GANADERÍA	VEGETACIÓN NATURAL
Café Caña de azúcar Cítricos Frutales caducifolios Hule Mango Plátano	Cereales Hortalizas de hoja Maíz Papa Piña Papaya Jitomate Chile Arroz Chayote, ajonjolí Pimienta Flores Haba	Bovinos. Ovinos. Caprinos	Manglar Vegetación de dunas costeras Selva baja caducifolia Selva baja subcaducifolia Selva mediana subperennifolia Selva alta o mediana subperennifolia Encinar Bosque caducifolio Bosque de coníferas y latifoliadas Bosque de pino Zacatonal Matorral desértico rosetófilo Izotal

Fuente: Pérez y Licona . 1985

Cuadro 13. Usos dominantes de la tierra en la Planicie Costera de la Zona Central de Veracruz

PLANICIE COSTERA NORORIENTAL	
USOS DOMINANTES DE LA TIERRA	USOS DOMINANTES DE LA TIERRA
Bovinos, encinar y selva alta o mediana subperennifolia Cítricos y pimienta Bovinos, cítricos y maíz Manglar Caña de azúcar, cítricos y maíz Caña de azúcar y maíz Cítricos	Maíz y bovinos Bovinos y vegetación de dunas costeras Maíz, plátano, papaya, jitomate y chile Bovinos y selva alta o mediana subperennifolia Plátano Plátano y maíz Mango, cítricos y maíz
PLANICIE COSTERA DE SOTAVENTO	
USOS DOMINANTES DE LA TIERRA	USOS DOMINANTES DE LA TIERRA
Maíz Bovinos y selva mediana subperennifolia Caña de azúcar Encinar Bovinos y selva baja subcaducifolia Bovinos y selva baja caducifolia	Mango y maíz Maíz, mango y papaya Mango y caña de azúcar Maíz, papaya y jitomate Bovinos, papaya y selva mediana subperennifolia Piña y Mango Hule, caña de azúcar y maíz

Fuente: Pérez y Licona (1985), con adecuaciones del autor.

Cuadro 14. Usos dominantes de la tierra en el Lomerío y Sierra de la Zona Central de Veracruz

LOMERÍO	
USOS DOMINANTES DE LA TIERRA	USOS DOMINANTES DE LA TIERRA
<p>Café, bovinos y selva alta o mediana subperennifolia Café y cítricos Maíz Bovinos y selva alta o mediana subperennifolia Café Bosque caducifolio Bovinos, encinar, selva alta o mediana subperennifolia y selva baja subcaducifolia Mango Bovinos y selva baja caducifolia</p>	<p>Cítricos Café, caña de azúcar, bovinos y bosque caducifolio Maíz, bovinos y bosque caducifolio Café, bosque caducifolio y selva mediana subperennifolia Caña de azúcar y café Caña de azúcar, maíz y flores Caña de azúcar Bovinos, maíz y bosque caducifolio Café y caña de azúcar Bovinos y bosque caducifolio</p>
SIERRA	
USOS DOMINANTES DE LA TIERRA	USOS DOMINANTES DE LA TIERRA
<p>Frutales caducifolios, maíz y cereales Maíz, bosque caducifolio, bosque de conífera y latifoliadas Café y cítricos Maíz Bosque caducifolio Bosque caducifolio y ganadería de bovinos Maíz, ganadería de bovinos y bosque caducifolio Cereales y bosque caducifolio Bosque de coníferas y latifoliadas, de pino y caducifolio Maíz y papa Papa, maíz y haba Hortalizas de hoja Papa y maíz Bosque de coníferas y latifoliadas Bosque de pino</p>	<p>Ganadería de bovinos y bosque caducifolio Bosque caducifolio, de coníferas y latifoliadas, maíz y papa Cereales y maíz Bosque de coníferas y latifoliadas y encinar Maíz y cereales Hortalizas de hoja y maíz Maíz, bosque de coníferas y latifoliadas y bosque de pino Maíz y bosque caducifolio Bosque caducifolio, maíz y cereales Bosque caducifolio y bosque de coníferas y latifoliadas Maíz, cereales, haba y papa Maíz y hortalizas de hoja Bosque de coníferas y latifoliadas y bosque caducifolio Selva mediana subperennifolia y maíz Selva mediana subperennifolia</p>

Fuente: Pérez y Licona (1985), con adecuaciones del autor.

Cuadro 15. Usos dominantes de la tierra en el Altiplano de la zona central de Veracruz

USOS DOMINANTES DE LA TIERRA
Maíz y cereales
Bosque de pino
Cereales, maíz y haba
Izotal
Matorral desértico rosetófilo
Cereales y papa

Fuente: Pérez y Licona (1985), con adecuaciones del autor.

Con esta información, la Planicie Costera Nororiental se caracteriza en primera instancia por: a) el cultivo de plantaciones (o cultivos perennes) de distinta naturaleza como caña de azúcar, cítricos, plátano y pimienta; b) cultivo de especies anuales, principalmente maíz, frijol, jitomate y chile; c) ganadería bovina y d) la persistencia de manchones de vegetación natural como encinar tropical, selva alta o mediana subperennifolia y manglar.

Por su parte, la Planicie Costera de Sotavento se distingue por: a) cultivos anuales como maíz, papaya y jitomate, pero además, b) cultivos perennes o semiperennes como caña de azúcar, mango, chayote, piña y hule. Existe también c) ganadería con bovinos y d) manchones de vegetación natural de encinar tropical, selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia y subcaducifolia.

En el Lomerío aparece un grupo de: a) cultivos perennes como café, cítricos, mango y caña de azúcar, mientras que dentro de b) cultivos anuales se presentan maíz y flores únicamente. También destaca: c) la ganadería bovina y d) restos importantes de vegetación natural como selva alta o mediana subperennifolia, bosque caducifolio, encinar tropical, selva baja caducifolia y selva baja subcaducifolia.

Por cuanto a la Sierra, se producen principalmente a) cultivos anuales como maíz, cereales menores, papa, haba y hortalizas de hoja. También, b) cultivos perennes, donde únicamente destacan los frutales caducifolios. Asimismo, c) la ganadería es tanto bovina como caprina, mientras que: d) la vegetación natural es importante, destacando el bosque caducifolio, el bosque de coníferas y latifoliadas, el bosque de pino, el encinar y el zacatonal.

Finalmente, el Altiplano es la zona con menos diversidad, donde existen sólo cultivos anuales como maíz, cereales menores, haba y papa, así como relictos de bosque de pino, izotales y matorral desértico rosetófilo.

Debe observarse cierta especificidad o especialización productiva para cada Unidad Fisiográfica, la cual se justificará en alguna medida en el apartado sobre condicionamiento ambiental.

3. Los tipos de utilización de la tierra

Los tipos de utilización de la tierra se refieren a las clases de uso de la tierra descritos con un grado de detalle mayor al de una clase primordial de empleo y consiste en una serie de especificaciones técnicas que caracterizan al aprovechamiento como tal (Duch, *et al* 1981, citado por Larios, 1994). En palabras más sencillas, son las formas específicas de llevar a cabo la producción agrícola, pecuaria y forestal en donde sobresalen rasgos técnicos generales que tipifican la actividad (Larios y Hernández, 1992).

a) Tipos de utilización de la tierra en la Planicie Costera Nororiental

Se ha indicado que la planicie costera nororiental se caracteriza por el cultivo de plantaciones (o cultivos perennes) como caña de azúcar, cítricos, plátano y pimienta; cultivo de especies anuales, principalmente maíz, frijol, jitomate y chile. Asimismo, es destacable la presencia de la ganadería bovina y los aprovechamientos forestales a partir de manchones de vegetación natural como encinar tropical, selva alta o mediana subperennifolia y manglar.

De una manera más específica, y en base a los criterios de Duch *et al* (1981) y adecuaciones de Larios y Hernández (1992), en esta área se pueden tipificar nueve tipos principales de utilización de la tierra (Cuadro 16), cuya breve caracterización es la siguiente:

Cuadro 16. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la Planicie Costera Nororiental

DENOMINACIÓN
1. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: a) Caña de azúcar
2. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para producto en fresco: a) Plátano
3. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria y fruta fresca: a) Cítricos
4. Plantaciones permanentes de labranza manual, de temporal, para la agroindustria: a) Café
5. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, para autoconsumo: a) Maíz b) Frijol
6. Ganadería bovina para producción de carne, con pastoreo en praderas.
7. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.
8. Ganadería bovina para producción de crías, con pastoreo en praderas.
9. Aprovechamientos forestales no maderables para uso comercial y doméstico: a) Pimienta b) Leñas c) Maderas rollizas para construcciones rurales y postes para cercas

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licona (1985)

1. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria

Este tipo de utilización considera a una especie de valor económico muy importante como es la caña de azúcar. Anteriormente, su siembra se restringía a áreas planas del municipio de Martínez de la Torre pero luego creció hasta zonas más onduladas de Tlapacoyan y Misantla. Con el cierre del ingenio La Libertad, la superficie y, consecuentemente, la importancia del cultivo decayó. Por ejemplo, en 1988-1990 se reportó para Martínez de la Torre únicamente 6,429 ha sembradas, mismas que en 1994/1995 disminuyeron hasta situarse en 3,050 ha. La superficie restante ha sido ocupada por otros cultivos, principalmente cítricos.

La caña que se obtiene se destina al único ingenio aún existente que es el Independencia. Los rendimientos alcanzados tienen una amplia variación pues van desde 40 a 100 ton/ha, con un promedio de 70 ton/ha. Esta zona es una de las que obtienen más bajos rendimientos en campo y en fábrica (7.9% de sacarosa), así como en la relación campo-fábrica que es del orden de 4.2 ton de azúcar/ha cosechada.

2. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para producto fresco

Las plantaciones semipermanentes incluyen al plátano como la principal especie agrícola de la zona. Se caracteriza por ser cultivada en áreas de temporal pero con humedad suficiente, cercanas a las corrientes de los ríos Nautla y María de la Torre, que en algunos casos deben disponer de drenes para desalojar excesos de agua de lluvia o de desbordes de esos ríos. Es un producto que requiere de intensas labores culturales como deshierbes, fertilización, deshijes, deshojes, desbellotado, retranque y embolse, a fin de obtener producto de buena calidad.

El producto obtenido se destina con prioridad para el mercado nacional como fruta fresca (variedades enano gigante, dominico, largo, macho y manzano), y se intenta abrir el mercado de exportación para producto en fresco y de conserva con una planta deshidratadora. Estas plantaciones tienen una duración de entre 6 a 8 años aunque pueden durar más. El rendimiento promedio es de 40 ton/ha/año. De acuerdo a INEGI (1996), la superficie de plátano en Martínez de la Torre es actualmente de 4,277 ha.

3. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria y fruta fresca

Este tipo de utilización de la tierra corresponde a los cítricos, los cuales han venido creciendo de manera sostenida e importante de 1992 a la fecha, hasta constituir solo en el municipio de Martínez de la Torre unas 18,500 ha, únicamente de naranja. Las principales variedades son naranja Valencia temprana y tardía; mandarina Tangerina; limón mexicano y limón persa. así como pomelo Red Ruby y Red Star. Se identifican como especies, que si bien se consumen en fresco en el mercado nacional, también se les puede destinar con fines agroindustriales. El uso agroindustrial de los cítricos, principalmente limón y naranja, se basa en el acondicionamiento del primero y la extracción de jugo o separación de gajos para el segundo, ambos para exportación hacia los Estados Unidos. El resto de los cítricos se comercializa en fresco hacia las ciudades mexicanas más importantes como México, Monterrey y Guadalajara.

4. Plantaciones permanentes de labranza manual, de temporal, para la agroindustria

Dentro de este grupo se considera al cultivo del café, aunque en la actualidad, debido a sus crisis recurrentes y la competencia con los cítricos, su área de distribución se ha restringido a áreas más altas y onduladas. Se encuentra como unicultivo con sombras especializadas, o bien en una intercalación café-cítricos e incluso con plátano o bien, en una mezcla más compleja de café-cítricos-plátano-pimienta como ocurre hacia Tlapacoyan. En el municipio de Martínez de la Torre la superficie de café es poca (52 ha), pero en Tlapacoyan aumenta considerablemente (2,260 ha) aunque solo un bajo porcentaje del TUT es el que se ubica en la planicie costera nororiental.

5. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, para autoconsumo

El cultivo de especies tradicionales no se pueden sustraer de la dinámica productiva regional, aunque su superficie sea pequeña. En este caso, la siembra de maíz se efectúa en áreas ciertamente marginales del resto de los demás cultivos aunque su superficie es de alrededor de 1,481 ha. En el caso de frijol no se tienen datos pero pueden ocurrir siembras intercaladas con maíz o con caña de azúcar; sobre todo en siembras de primer año para este último caso.

6. Ganadería bovina para producción de carne, con pastoreo en praderas

La disponibilidad de humedad permite tener en la región praderas en buenas condiciones de pasturas con lo cual se posibilita la engorda de bovinos. Se usan praderas cultivadas o inducidas de zacate Guinea (*Panicum maximum*) y ganado de razas cebuínas principalmente. Los pesos en que se finalizan los animales van entre 400 y 500 kg de peso vivo, que se comercializan en pie hacia México y Puebla principalmente. Se calcula que en el municipio de Martínez de la Torre existe una población de unos 50,000 bovinos aproximadamente, localizados en 29.650 ha.

7. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.

En este tipo de utilización de la tierra los propietarios tratan de mantener un lote de vacas para cría en pastoreo semiextensivo para producir, al mismo tiempo, becerros de sobreaño y leche para la venta. Este tipo de TUT tiene alguna relación con aspectos limitantes para la agricultura como áreas inundables, déficit de humedad, suelos poco profundos, pedregosos o muy arcillosos. Sin embargo, la característica es tener potreros con pastizales de duración de 6 a 10 meses con praderas cultivadas de Privilegio (*Panicum maximum*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Estrella (*Cynodon spp*) o Pará (*Panicum barbinode*). La circunstancia de producción de leche está asociada a la demanda por las ciudades de tamaño medio para consumo en fresco pero también para las agroindustrias domésticas que han logrado prestigiarse en la ciudad de San Rafael.

8. Ganadería bovina para producción de crías, con pastoreo en praderas.

La ganadería bovina para producción de cría tiene dos vertientes, ambas importantes para la zona de referencia. En un caso, la cría de becerros que consiste en mantener un lote de vacas reproductoras en pastoreo extensivo para vender animales de sobreaño; en el otro, se trata de cría de reproductores donde las unidades de producción están especializadas en la venta de animales

reproductores de alto registro. Esta última modalidad es la característica de la zona de San Rafael, cerca de Martínez de la Torre, la que ha ganado fama por el ganado de buena calidad genética.

9. Aprovechamientos forestales no maderables para uso comercial y doméstico:

Dada la existencia de manchones importantes de encinares, selva alta o mediana subperennifolia y manglar, en la zona se detectan aprovechamientos forestales no maderables como la obtención de maderas rollizas para construcciones rurales y postes para cercas de propiedades pecuarias; obtención de leñas y actividades de recolección de frutos de pimienta (*Pimenta dioica*) que se comercializan hacia el interior del país.

b) Tipos de utilización de la tierra en la Planicie Costera de Sotavento

La Planicie Costera de Sotavento tiene tipos de utilización de la tierra diferentes a la planicie costera nororiental. Se distingue por sembrar cultivos anuales como maíz, papaya y jitomate, pero además, cultivos perennes o semiperennes como caña de azúcar, mango, chayote, piña y hule. Existe también ganadería con bovinos y manchones de vegetación natural de encinar tropical, selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia y subcaducifolia de donde se obtienen aprovechamientos forestales de distinta índole. Los tipos de utilización de la tierra están matizados por una distribución desigual de la lluvia, que conlleva a desarrollar predominantemente una agricultura de temporal y solo pequeñas áreas de riego.

Este marco de referencia permite diferenciar los tipos de utilización de la tierra en dos grandes grupos de acuerdo al suministro de agua (riego y temporal); tres grupos por el procedimiento de labranza (mecanizada, con tracción animal y manual); dos grupos por estructura del componente vegetal (plantación y cultivo); cuatro grupos por ciclo de vida (permanente, semipermanente, intermitente y estacional); y tres grupos por el objeto de la explotación (agroindustria, autoconsumo y producto en fresco). Por ello, para la Planicie Costera de Sotavento se tipifican 13 tipos de utilización de la tierra (Cuadro 17). Su caracterización se anota enseguida:

1. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de riego, para agroindustria

Este tipo de utilización de la tierra se encuentra en dos áreas bien delimitadas donde se siembra caña de azúcar. Una, en los Distritos de Riego La Antigua y Actopan, que incluye superficies de los municipios de Actopan, La Antigua, Ursulo Galván, Paso de Ovejas, Puente Nacional, Manlio Favio Altamirano y Veracruz, que en conjunto suman 17,780 ha sembradas (INEGI, 1996). La segunda área se ubica cerca de Córdoba, comprendiendo los municipios de Paso del Macho, Yanga, Carrillo Puerto, Cuitláhuac, Atoyac y Adalberto Tejeda, que suman 9,639 ha. Representan dos de las principales áreas productoras de caña del centro del estado de Veracruz y el destino final para su industrialización son los ingenios de El Modelo y La Gloria en el primer caso, y Central Progreso, Potrero y San Miguelito en el segundo.

Cuadro 17. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la Planicie Costera de Sotavento

DENOMINACIÓN
1. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de riego, para agroindustria: a) Caña de azúcar
2. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: a) Caña de azúcar
3. Plantaciones permanentes, con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: a) Hule
4. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de riego, para fruta fresca: a) Mango
5. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para fruta fresca: a) Mango
6. Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco: a) Chayote
7. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, de autoconsumo: a) Maíz b) Frijol
8. Cultivos estacionales, de labranza con tracción animal, de temporal, de autoconsumo: a) Maíz b) Frijol
9. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, como producto en fresco: a) Papaya b) Chile
10. Ganadería bovina para producción de cría, con pastoreo en praderas
11. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas
12. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales
13. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licona (1985)

2. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria

A diferencia del anterior TUT, éste se ubica en áreas únicamente de temporal pero persistiendo la caña de azúcar como cultivo primordial. En cuanto a superficie, es el área de caña más importante de la zona central de Veracruz pues aquí se encuentran alrededor de 40,404 ha. Los municipios que abarca son Omealca, Paso del Macho, Tezonapa, Yanga, Córdoba, Carrillo Puerto, Cuicilahuac, Atoyac, Cuichapa, Amatlán de los Reyes y Naranja.

La factibilidad de siembra en tal magnitud de superficie obedece a las adecuadas condiciones de relieve, temperatura y sobre todo, a la apropiada distribución y cantidad de lluvia. La producción obtenida se destina a los siete ingenios ubicados en la zona como Potrero, Central Progreso, San Miguelito, El Carmen, San José de Abajo, La Providencia y Motzorongo. En esta zona existen otros aprovechamientos de la caña de azúcar como es el bagacillo para fabricar papel en la factoría de Kimberly Clark ubicada en la zona industrial de Ixtaczoquitlán-Orizaba.

3. Plantaciones permanentes, con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria

Considera las plantaciones permanentes de hule ubicadas en los límites con el estado de Oaxaca, en la zona de Tezonapa, Ver., donde las condiciones de temperatura pero sobre todo de alta humedad permiten su establecimiento. Demora seis años después de plantado para iniciar las “picas” y extraer el látex, obteniendo su máximo rendimiento al año 18 en que se estabiliza y luego empieza a disminuir. El látex se vende a agroindustrias regionales que se encuentran cercanas a las plantaciones, donde se purifica y se envía finalmente a compañías llanteras, eléctricas y de calzado principalmente. El hule es uno de los cultivos que tienen apoyos específicos por el gobierno estatal a través del FIDHULE, quien ha estado financiando la apertura de nuevas áreas de cultivo, por lo que se prevé un aumento importante de superficie en los años venideros.

4. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de riego, para fruta fresca

Este tipo de utilización de la tierra se refiere a las plantaciones de mango con riego que se cultivan desde hace mucho tiempo en el municipio de Actopan, particularmente dentro de las tierras aledañas al río del mismo nombre. De éste, se extrae el recurso hidráulico, en tanto que los cerros aledaños sirven como barreras naturales para protegerlos de los vientos fríos del invierno. En Actopan, se reportan 3,614 ha sembradas de este frutal, principalmente de la variedad Manila. Regularmente se asocia o se intercala con otros cultivos dependiendo de la edad de la plantación de mango. Por ejemplo, con papaya, chile, jitomate o frijol, aunque es común en esta zona compartir espacios con plantaciones de chayote. Este TUT puede repetirse en áreas geográficas de tamaño pequeño y dispersas en otros municipios como Paso de Ovejas, Puente Nacional, Ursulo Galván y Soledad de Doblado, manteniendo la constante de uso de riego. El mercado tradicional es hacia la ciudad de México y a mercados regionales.

5. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para fruta fresca

Este TUT es una modalidad del anterior. La diferencia estriba en que las áreas productoras son pequeñas, dispersas, con condiciones edáficas no siempre adecuadas y sobre todo, de temporal. Se distribuye hacia los municipios de Soledad de Doblado, Manlio Favio Altamirano, Emiliano Zapata, Medellín, Paso de Ovejas, Jamapa, Cotaxtla, Puente Nacional y Actopan principalmente, donde se tienen sembradas a la fecha más del 93% de las siembras de este tipo. En cuanto a superficie, es más importante que la zona de Actopan (11,192 ha contra 3,614 ha), aunque esta última goza de mayor prestigio por su calidad. Existen otras áreas que empiezan a destacar en el cultivo como Cuitláhuac (288 ha), Yanga (285 ha) y Carrillo Puerto (60 ha). También se siembra principalmente la variedad Manila y los mercados son similares a los señalados para el anterior tipo de utilización de la tierra.

6. Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco:

Un cultivo no tradicional que origina este TUT es el chayote de riego, localizado en las riberas de los arroyos del municipio de Actopan. Su carácter estacional es debido a que su ciclo de siembra-cosecha es de junio-septiembre a enero-abril respectivamente, suspendiendo su ciclo durante mayo-junio por el inicio de las lluvias. Asimismo, su ciclo estacional es debido a las altas temperaturas durante el verano y otoño, por lo que en esta zona se prefiere que la planta crezca y produzca durante el invierno, con mejores condiciones térmicas. No obstante la búsqueda de buenas condiciones climáticas, los riegos deben ser permanentes para posibilitar una adecuada producción. Coexiste de manera asociada o intercalada con plantaciones de mango, sobre todo en áreas cercanas a las corrientes de arroyos. Su mercado es hacia la ciudad de México y se inicia el mercado de exportación a Estados Unidos.

7. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de riego, de autoconsumo

Hacia áreas relativamente marginales por superficie, existen cultivos anuales de carácter estacional, bajo riego y con fines de autoconsumo, que no constituyen áreas compactas sino dispersas. Nos referimos al maíz y al frijol. Del primero, existen siembras en por lo menos 14 municipios como Actopan, Adalberto Tejeda, La Antigua, Carrillo Puerto, Cotaxtla, Cuitláhuac. Manlio Favio Altamirano, Medellín, Paso del Macho, Paso de Ovejas, Puente Nacional, Soledad de Doblado y Ursulo Galván, que en conjunto suman 800 ha, insignificantes contra las aproximadamente 52,385 ha de temporal. De frijol no se tienen cifras precisas. En este tipo de utilización de la tierra, el riego proviene de pequeñas derivaciones o extracción de agua con bombas o aprovechando el agua en los Distritos correspondientes.

8. Cultivos estacionales, de labranza con tracción animal, de temporal, de autoconsumo

Los cultivos de maíz y frijol sembrados de manera estacional y temporal alcanzan una mayor superficie. Las 52,385 ha se encuentran distribuidas irregularmente en por lo menos 24 municipios que son: Actopan, Adalberto Tejeda, Amatlán, La Antigua, Atoyac, Boca del Río, Carrillo Puerto, Comapa, Córdoba, Cotaxtla, Cuichapa, Cuitláhuac, Jamapa, Manlio Favio Altamirano, Medellín, Omealca, Paso del Macho, Paso de Ovejas, Puente Nacional. Soledad de Doblado, Tezonapa, Ursulo Galván, Veracruz y Yanga.

De ellos, destacan siete municipios que concentran 68.4% de la superficie sembrada en condiciones de temporal, con un total de 35,806 ha. En ellos, la tecnología de producción incluye distintas maneras de roturación, en algunos casos con yuntas de bueyes de razas cebuínas y en otros, con troncos de burros o yuntas de bueyes de menor conformación física, dependiendo de la textura y pedregosidad de los suelos. El primer caso se presenta en terrenos pedregosos, arcillosos y secos de Puente Nacional, Soledad de Doblado, Comapa y Paso de Ovejas, en tanto que el segundo es frecuente en Soledad de Doblado, Paso de Ovejas y Manlio Favio Altamirano donde los suelos son menos arcillosos, de tendencia mas bien arenosa y más húmedos.

Si bien se cataloga este TUT como de autoconsumo, es claro que la superficie total cultivada deja excedentes importantes que son comercializados a otras áreas de Veracruz.

9. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, como productos en fresco

Una característica de los municipios de la planicie costera de sotavento respecto de la nororiental es el cultivo de especies susceptibles a plagas y enfermedades, pero que por las condiciones de baja humedad relativa se siembran con relativo éxito. Nos referimos a la papaya y chile, que además, se siembran principalmente bajo condiciones de temporal aunque con apoyo de riego en alguna parte de su ciclo.

No existen datos recientes de la superficie bajo cultivo, pero se conoce que los principales municipios productores de estos cultivos son Paso de Ovejas, Soledad de Doblado, Emiliano Zapata, Actopan, Manlio Favio Altamirano, Cotaxtla y Puente Nacional, unos con más superficie de una u otra especie que los otros. Tales cultivos destacan por su necesidad de almácigo, ubicado en el tiempo de una manera que la plantación definitiva, y la cosecha como consecuencia, coincidan con los periodos de mejores precios y las mejores condiciones ambientales. Por ejemplo, en chile se realiza cuidando que la época de fructificación y cosecha debe librarse de la época de mayor lluvia. En el caso de papaya, el almácigo se prepara en abril-mayo con apoyo de agua transportado en burros a fin de cosechar entre febrero y junio, en plena época de secas.

Son cultivos que requieren de terrenos y cuidados específicos: buena preparación del suelo; intensas labores culturales en combate de malezas y de plagas y enfermedades, así como adición importante de fertilizantes. Ambas especies han tenido problemas de virosis, lo cual ha influido para disminuir cíclicamente la superficie y los sitios sembrados como una medida preventiva a dichas enfermedades.

10. Ganadería bovina para producción de cría, con pastoreo en praderas

Este TUT es distinto al que se presenta en la Planicie Costera Nororiental, sobre todo por la estacionalidad de los forrajes en función a la temporalidad de la lluvia. Aquí, se mantiene un lote de vacas reproductoras en pastoreo extensivo para vender animales de sobreño. Durante las lluvias se efectúa la reproducción pues en esa época hay forraje y las ganancias de peso son mejores. Cuando llega la época de sequía, se tienen que vender animales a otras áreas geográficas en que las condiciones de pasturas son mejores. La alimentación se basa en forrajes estacionales complementados con rastrojos de los cultivos, principalmente de maíz, o introduciendo el ganado en áreas con vegetación natural como selva baja caducifolia. Este tipo de ganadería domina en la mayoría de la Planicie Costera de Sotavento, principalmente en los municipios de Adalberto Tejeda, Comapa, Cotaxtla, Medellín, Paso de Ovejas, Puente Nacional y Soledad de Doblado, entre otros.

11. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas

De manera similar al anterior TUT, éste se distribuye casi en los mismos municipios y bajo las mismas condiciones de explotación. Se agrega el hecho de que adicional a la cría de animales en pastoreo semiextensivo para la venta de becerros de sobreño, se obtiene leche para la venta. En este tipo de utilización de la tierra, la ordeña tiene tanta o más importancia que la cría, integrando el sistema cría-engorda como unidad de producción en distintas regiones para

posibilitar el cumplimiento del ciclo. Si bien son sistemas aparentemente iguales o complementarios, el hecho de que físicamente estén separados y la relativa independencia de cada uno de ellos posibilita un tratamiento por aparte. La alimentación es una circunstancia especial, dada la dependencia hacia las lluvias, la temporalidad de los forrajes y la necesaria y a veces urgente suplementación de alimento con rastrojos de maíz, cogollo de caña y sal común.

12. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales

Estos aprovechamientos se presentan en áreas muy reducidas pues dependen del arbolado de las selvas altas o medianas subperennifolias donde aún existen especies finas y corrientes tropicales. Destaca el uso de cedro rojo (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), xochicuahuítl (*Cordia alliodora*) y roble (*Tabebuia rosea*) dentro del primer grupo. Las corrientes tropicales que más se utilizan son el nazareno (*Sckingia salvadorensis*), gateado (*Astronium graveolens*), cañamazo (*Pithecellobium arboreum*), rosadillo (*Mirandaceltis monoica*), cosahuico (*Syderoxylon capiri*), manzanillo (*Zuelania guindonia*), pochote (*Ceiba pentandra*), chicozapote (*Manilkara zapota*) y moral (*Maclura tinctoria*), entre otras.

De estas especies, el uso de la madera está encaminado a la fabricación de muebles (Peñuela, cerca de Córdoba, Ver.) y al uso industrial en baja escala (Orizaba y Córdoba principalmente). Los aprovechamientos son de baja escala debido a las restricciones legales para ello, subsistiendo los de tipo clandestino. Hace diez años, de estos tipos de vegetación se obtenían postes para las plantaciones de chayote, pero debido a la intensa extracción, actualmente se consiguen solo a precios muy elevados.

13. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos

Esta forma específica de aprovechamiento de la tierra es genérica para las comunidades rurales. Consiste normalmente en el uso de especies forestales locales para la obtención de leñas que se utilizan como combustible doméstico; también se obtienen maderas rollizas para construcciones rurales y postes para cercas. No se puede hablar de un sitio específico de localización sino que está asociado a los manchones de vegetación existentes y a los núcleos de población rurales cercanos a ellos.

c) Tipos de utilización de la tierra en el Lomerío

Algunas condiciones ambientales como el relieve, las bajas temperaturas y los montos de precipitación son algunos factores que orientan la presencia de tipos de utilización de la tierra específicos hacia la unidad fisiográfica del lomerío. Dada la presencia de un relieve de mayor pendiente, las posibilidades de roturación mecánica o con tracción animal estarán supeditadas a las escasas porciones de relieves adecuados. Por ello, el procedimiento de labranza se orientará a ser más manual. Los montos y distribución de la lluvia más homogénea, así como la indisponibilidad de agua con fines de riego conformarán el marco para que el carácter de los cultivos bajo explotación sea de temporal. Asimismo, la propia limitación hacia remoción continua del suelo perfila el establecimiento de plantaciones más que de cultivos anuales.

De esta manera, y concatenado hacia la ganadería y los aprovechamientos forestales. en el lomerío destaca trece tipos de utilización de la tierra (Cuadro 18), mismos que se plantean a continuación.

Cuadro 18. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la unidad fisiográfica de Lomerío

DENOMINACIÓN
1. Plantaciones permanentes con labranza manual, de temporal, para agroindustria: a) Cítricos b) Café
2. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: a) Caña de azúcar
3. Plantaciones semipermanentes, con labranza con tracción animal, de temporal, para agroindustria: a) Caña de azúcar
4. Cultivos estacionales, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: a) Chayote
5. Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco: a) Chayote
6. Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, como producto en fresco: a) Papa
7. Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, de autoconsumo: a) Maíz b) Frijol
8. Cultivos intermitentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: a) Flores
9. Plantaciones permanentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: a) Mango
10. Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas
11. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas
12. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales
13. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licón (1985)

1. Plantaciones permanentes con labranza manual, de temporal, para agroindustria

Dando continuación a un tipo de utilización de la tierra similar pero ubicado en la planicie costera nororiental bajo condiciones de labranza mecanizada, ahora en el lomerío aparece este TUT con labranza manual, de temporal y fines agroindustriales, cuyo eje son las plantaciones de cítricos aledañas a la ciudad de Tlapacoyan. Esta especie se presenta como monocultivo, entremezclado con un mosaico de plantaciones de café, pero también se asocia con otras especies como plátano, pimienta y el propio café, generando uno de los policultivos más tradicionales en el estado de Veracruz.

Los cítricos de este TUT no se diferencian del similar de la planicie costera nororiental más que en el procedimiento de labranza que ahora es manual debido al cambio de pendiente y un relieve más ondulado. Abarca principalmente el municipio de Tlapacoyan que actualmente cuenta con 2,415 ha de naranja de temporal; partes bajas de Atzalan con unas 5,265 ha; y la mayor parte de las 3,787 ha de Misantla (pues otra fracción no determinada corresponde al otro TUT mencionado). El destino de esta producción es variado, catalogándose en primera instancia para la agroindustria por el procesamiento hacia jugo de naranja y el acondicionamiento del limón, ambos con fines de exportación. Porcentajes importantes son canalizados como fruta fresca a los mercados nacionales, sea en venta directa en las propias huertas o a través de la ARIC de Tlapacoyan.

Otro tipo de utilización de la tierra presente no sólo cerca de Tlapacoyan sino de manera intermitente a lo largo y ancho del lomerío, son las plantaciones de café, sitios donde ha encontrado las mejores condiciones para cultivarse, sea en monocultivo con sombras especializadas de leguminosas, de plátano o de vegetación natural; o también asociado con la pimienta, cítricos y plátano como mencionamos el policultivo, e incluso, plantaciones a pleno sol. Tal TUT no sólo es importante por la superficie en que se localiza, sino por los diversos aspectos económicos con que se relaciona.

Los municipios que cultivan café en el lomerío y en los cuales existe este TUT son 37, quienes suman alrededor de 92,025 ha que representan más del 70% de toda la superficie de café sembrada en la zona central del estado. De ese grupo de municipios destacan Tlapacoyan, Coatepec, Huatusco, Juchique de Ferrer e Ixhuatlán del Café que reportan sembrar en conjunto 32,400 ha. Los porcentajes comparativos a la zona central y entre los municipios incluidos en el TUT reflejan la importancia que esta franja de lomerío tiene en la economía regional, traducida en la existencia de las instalaciones agroindustriales más numerosas (beneficios húmedos) existentes en el centro de Veracruz (representan el 38% del total de agroindustrias). Concomitantemente, los municipios más importantes poseedores de estas factorías son Coatepec, Huatusco y Tlapacoyan.

2. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria

Las plantaciones semipermanentes de caña de azúcar con labranza mecanizada y de temporal son económicamente importantes en varios municipios. Se localizan alrededor de dos ingenios azucareros: uno, en la población de La Concepción, recibe cañas de 2,533 ha de los municipios de Xalapa, Naolinco y Jilotepec; el otro, es el ingenio de Mahuixtlán que obtiene producción de 4,384 ha ubicadas en Coatepec, Cosautlán, Teocelo, Xico, Jalcomulco y Tlaltetela. Aparte de éstos, en Chocamán y Tomatlán se repite el tipo de utilización de la tierra, con unas 2,280 ha, aunque no se tienen los datos de a qué ingenios se destina la producción.

Los reportes estadísticos son contradictorios respecto a la disponibilidad de humedad para el cultivo. INEGI (1992) indica que en Coatepec existe casi el 40% de la superficie de caña bajo riego, mientras que en Jilotepec es el 18%. Datos de la misma fuente pero de 1996 señalan que toda la superficie de esos municipios es de temporal. Independientemente de la fuente, aquí se agrupan las tierras bajo condiciones estrictamente de temporal.

3. Plantaciones semipermanentes, con tracción animal, de temporal, para agroindustria

Una variante del anterior TUT es la que se presenta alrededor de los municipios de Huatusco, Totutla, Tenampa, Tlacotepec de Mejía, Zentla, Sochiapa y Tlaltetela, quienes dedican superficies no determinadas para el cultivo de la caña de azúcar, de temporal y uso de tracción animal para la fabricación de piloncillo en los más de 150 trapiches ubicados en esos lugares. Esta situación es debida a la presencia de relieve ondulado y pendientes que no hacen dominante el uso de maquinaria agrícola, sino tracción animal. Se usa en mayor proporción variedades criollas por sobre variedades mejoradas; el control de malezas es manual con azadón pero se incrementa el uso de herbicidas. Aunque se fertiliza, sólo el 40% de los productores lo hace, en tanto que el combate de plagas y enfermedades prácticamente es nulo.

Las cosechas de las cañas son cada dos años para el caso del primer ciclo y de 1.5 a 2 años para los siguientes. La mano de obra que realiza los cortes es insuficiente en los meses de octubre a febrero ya que coincide con la cosecha de café. Por ello, en este periodo sólo se cortan el 35% de las cañas, mientras que el restante 65% se hace cuando ha terminado la cosecha del aromático. Toda la producción cañera se usa para obtener piloncillo, siendo incluso insuficientes para las demandas extraregionales, por lo que se tienen que comprar cañas que originalmente son sembradas para ingenio.

4. Cultivos estacionales, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco

Tradicionalmente, Veracruz sólo cultivaba chayote en dos regiones. De 10 años a la fecha, ha venido emergiendo una nueva zona que corresponde a este TUT ubicado principalmente en los municipios de Coscomatepec, Huatusco, Ixhuatlán del Café y Chocamán. Las buenas condiciones de temperatura, pero sobre todo la precipitación abundante y uniforme posibilitan el crecimiento de esta hortaliza. Los suelos derivados de cenizas volcánicas le confieren una porosidad y textura para realizar las labores eminentemente manuales. Su carácter estacional está asociado a las bajas temperaturas que se presentan al final del otoño o principios del invierno que provocan la senescencia de las plantaciones hasta que mueren. De esas mismas matas pueden surgir rebrotes a principios de la primavera siguiente, pero comúnmente, debe sembrarse nueva semilla para aspirar a tener frutos de buena calidad para el mercado nacional, pero sobre todo, para el incipiente mercado de exportación que desde 1994 ha venido creciendo.

5. Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco

Este tipo de utilización es uno de los dos relacionados al cultivo de chayote ubicados en el lomerío. Es muy similar al tipo localizado en Actopan, cuyas diferencias no sólo son en cuanto a los ciclos de siembra y cosecha, sino a la intensidad del cultivo (labores, fertilización, combate de plagas y enfermedades y rendimientos), y a las fuentes de agua para riego. Estas, provienen de pequeñas corrientes; se extraen a través de bombas de gasolina y se conduce a través de mangueras de diámetro variable. Se ubica hacia los municipios de Ixtaczoquitlán, Orizaba, Rafael Delgado, Tlilapan, Fortín y Atzacan principalmente. Su mercado es tradicionalmente la ciudad de México y no se han hecho los esfuerzos suficientes para impulsar la exportación del producto a pesar de la importancia que la zona ha tenido desde siempre.

6. Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, como producto en fresco:

Este tipo de utilización de la tierra considera al cultivo de la papa, localizado hacia las partes altas del municipio de Coscomatepec pero que aún se incluyen dentro de la unidad fisiográfica del lomerío. Se caracteriza por efectuar dos ciclos durante el año, uno en forma de monocultivo y el otro, usando un sistema productivo llamado “imbricación” o de “relevo”, que en este caso se realiza con el cultivo de maíz. Consiste en: a) deshojar y despuntar la planta de la gramínea durante los meses de septiembre-octubre; b) dejar únicamente la mazorca para que termine de madurar; c) surcar con instrumentos manuales; d) sembrar la papa; e) cosechar el maíz. El ciclo de monocultivo reúne las características de labranza con tracción animal desde la preparación del suelo hasta la cosecha, mientras que el imbricado utiliza la labranza manual sólo al principio del ciclo; posteriormente se uniformizan las labores. Esta área productiva papera es una de las dos únicas existentes dentro del estado de Veracruz.

7. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, de autoconsumo

Dentro de este tipo de utilización de la tierra se ha considerado al cultivo de maíz y de frijol que intermitentemente se distribuye dentro de la unidad fisiográfica de lomerío, aunque destacan tres áreas muy importantes. La primera, situada en la parte alta del municipio de Misantla; la segunda, en las partes altas de Xalapa, Banderilla y Rafael Lucio, y la tercera, en los alrededores de Coscomatepec. Tienen la característica de que pueden sembrarse asociados, y en el caso de maíz y papa, de manera imbricada. Normalmente el ciclo del maíz empieza en marzo con la preparación del terreno para terminar a principios de noviembre, usando para el caso variedades criollas de maíz y de frijol, éste principalmente de guía. Es reducida la superficie donde el frijol se siembre como monocultivo.

8. Cultivos intermitentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco:

Hacia áreas reducidas pero importantes por la intensidad de la explotación y su relación económica con ciudades como Xalapa, Coatepec, Huatusco, Córdoba u Orizaba, este tipo de utilización de la tierra se refiere al cultivo de flores de diversa naturaleza (ornamentales de hoja y de flor) y especies (limonaria, tuja, trueno y arrayán por un lado; gladiola, cempazúchitl, alcatraz y margaritón por el otro, respectivamente). Este tipo de explotación es relativamente nuevo, por lo que las formas de cultivo aún no son del todo precisas y adolecen de problemas en la comercialización. Ello obliga a sembrar superficies pequeñas y concurrir a mercados regionales.

9. Plantaciones permanentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco:

Un tipo de utilización de la tierra que se sale de los patrones antes mencionados es el de plantaciones permanentes de mango. Se presenta por condiciones muy particulares de microclima en la barranca del río Los Pescados, cerca del municipio de Jalcomulco, donde su importancia es alta debido a que alcanza cerca de 2,034 ha sembradas, equivalentes a más del 34% de su superficie total. Estas plantaciones de mango son de temporal aunque reciben auxilio de riego por su cercanía a corrientes hidrológicas. Se siembra mango variedad Manila, pero también la Perlita y una diversidad de mangos criollos. El mercadeo es a través de intermediarios y venta a pie de carretera.

10. Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas

Las características de relieve de esta unidad fisiográfica no son muy aptas para el establecimiento de cultivos de escarda o plantaciones. Por ello, mucha superficie se dedica a la ganadería en general y particularmente a la lechera en aquellos lugares cercanos a las grandes o medianas ciudades que demandan el lácteo o donde compañías como Nestlé han logrado penetrar. Así, la ganadería bovina lechera se caracteriza por contar con praderas cultivadas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y praderas inducidas con especies nativas, además de los cobertizos necesarios para realizar la actividad. La mayoría de las explotaciones no realiza suplementación, pero hay algunas que ya lo hacen. El ganado es de razas especializadas como Holstein, Jersey y Suizo. Aun se practica la monta natural en la mayoría de los ranchos, pero la naturaleza de la explotación va exigiendo el uso de la inseminación artificial para mejoramiento del hato.

11. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas

Este otro tipo de explotación pretende contar con un lote de vacas para cría en pastoreo semiextensivo, con la finalidad de obtener becerros de sobreaño y leche para la venta. La alimentación se basa en zacates como Privilegio (*Panicum maximum*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Estrella (*Cynodon* spp) y otros, donde el ganado hace pastoreo rotacional. También existen praderas inducidas con especies nativas. Las razas en explotación son resultado de cruces de ganado criollo, cebú, suizo y holandés, predominado el tipo racial cebuino seguido del suizo. Las actividades aún son tradicionales como la monta directa sin control. Aunque la intención es tener un parto por vaca por año, las condiciones limitadas de alimentación y el escaso control de los "calores" provoca que ese periodo se alargue hasta año y medio.

12. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales

La intención de la explotación forestal maderable en la zona de lomerío es el aprovechamiento de maderas aserradas de especies como nogal (*Juglans pyriformis*), ocozote (*Liquidambar styraciflua*), encinos (*Quercus* sp), fresno (*Fraxinus* sp), zempelhua (*Ulmus mexicana*), quiavis (*Meliosma alba*) y aguacatillo (*Persea* sp) como las más importantes. La explotación es por medio de empresas individuales en pequeña escala, o por productores también individuales. Los productos obtenidos son tablas cintas o alfajillas, cuarterones o alfardas y vigas, normalmente usados para construcciones rurales.

13. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos comerciales

Este grupo de aprovechamientos incluye la recolección de pimienta (*Pimenta dioica*) en los municipios de Tlapacoyan, Misantla, Yecuatla, Teocelo, Cosautlán, Tlaltetela, Totutla, Huatusco y Sochiapa entre otros, misma que se comercializa hacia el mercado regional; recolección de vaina de huizache (*Acacia pennatula*) en Tlacotepec y Totutla; corteza de timbre (*Acacia angustissima*) en Coscomatepec, Chocamán e Ixhuatlán; y hojas de palma camedor (*Chamaedorea*). Normalmente estas recolecciones representan ingresos extraordinarios para los habitantes de esos lugares, sobre todo en la época en que disminuye los ingresos por otras actividades.

d) Tipos de utilización de la tierra en la Sierra

Hacia la unidad fisiográfica de la Sierra, las bajas temperaturas y un relieve más abrupto hacen su presencia. Adicionalmente, el frente orográfico propicia un ambiente de humedad relativa y de precipitación abundante, todo lo cual influye en el establecimiento de los tipos de utilización de la tierra. La amplia especialización productiva de la planicie o un poco menor del lomerío ha quedado atrás para ahora ofrecer en la sierra un panorama relativamente más restringido en su uso agropecuario. Por ello, sólo se pueden distinguir 15 tipos de utilización de la tierra (Cuadro 19), mismos que se comentan enseguida.

Cuadro 19. Tipos de utilización de la tierra predominantes en la unidad fisiográfica de Sierra

DENOMINACIÓN
1. Plantaciones permanentes, de temporal, labranza manual y producto en fresco: frutales caducifolios.
2. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal, para autoconsumo: maíz.
3. Cultivos estacionales, de temporal, con labranza manual, para autoconsumo: maíz.
4. Cultivos recurrentes, de temporal, con labranza manual, para autoconsumo: maíz.
5. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal o manual, producto en fresco: papa.
6. Cultivos estacionales, temporal, tracción animal o manual, para autoconsumo: cereales menores, haba.
7. Cultivos intermitentes, con labranza manual, de temporal o de riego, producto en fresco: flores
8. Cultivos intermitentes, de labranza manual o animal, temporal o riego, producto en fresco: hortalizas de hoja
9. Plantaciones semipermanentes, temporal, labranza animal o mecanizada, para agroindustria: caña
10. Plantaciones permanentes, de temporal, con labranza manual, para agroindustria: café.
11. Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas.
12. Ganadería ovino-caprino para producción de crías, con pastoreo circunstante.
13. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales.
14. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos comerciales.
15. Aprovechamientos forestales no maderables, con propósitos domésticos.

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licona (1985)

1. Plantaciones permanentes, de temporal, con labranza manual, como producto en fresco:

Se denominan así a las plantaciones de frutales caducifolios cuyo suministro de agua es sólo a través de la lluvia, con uso de labranza manual si son las únicas especies cultivadas. Dichas plantaciones expresan dos particularidades. La primera, que se trata de huertas multiespecíficas donde coexisten por lo menos cuatro especies, principalmente manzana, ciruela, durazno y pera. La segunda, señala las asociaciones o intercalaciones con cultivos estacionales anuales como maíz, frijol, haba, papa o cereales menores a los que se les introduce labranza mecanizada, animal o manual según las condiciones de pendiente de los terrenos.

Los municipios donde existe este TUT deben de contar con una cantidad de horas frío suficientes para que prosperen, por lo cual, sólo en Jalacingo, Altotonga, Las Vigas, Tatatila, Calchualco, Tequila, Alpatláhuac y Tlacolulan han encontrado las condiciones propicias. Su

comercialización se limita al ámbito local (ventas en carreteras), regional (mercados de Xalapa, Perote, Jalacingo) y escaso alcance nacional (Ciudad de México), debido entre otros aspectos, a los bajos volúmenes producidos, mala presentación y regular calidad, pues se tratan de variedades criollas con un escaso mantenimiento técnico de las plantaciones.

2. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal, para autoconsumo:

Este TUT es distintivo de la unidad fisiográfica de sierra, particularmente de terrenos relativamente planos ubicados en valles intermontanos como el de Ixhuacán de los Reyes-Ayahualulco y el de Atlahuilco, así como en zonas apropiadas de Chiconquiaco y Soledad Atzompa, Tlaquilpa y Tehuipango en la sierra de Zongolica. El cultivo de maíz con tracción animal representa la base de la alimentación durante todo el año para muchas familias de escasos recursos económicos. Las razas de maíz son específicas a las condiciones ambientales, destacando olotón, cónico y palomero toluqueño para la sierra de Zongolica, en tanto que para Ixhuacán-Ayahualuco aparecen razas como el arrocillo, mezclado con palomero toluqueño y cónico. Algunos reportes indican una gran riqueza de especies cultivadas asociadas con maíz, como frijol, haba, chilacayote, calabaza, papa, chícharo y haba, entre otros.

3. Cultivos estacionales, de temporal, con labranza manual, para autoconsumo:

Una variante del anterior TUT es este, donde se siembra maíz de temporal con la única diferencia de que la labranza es ahora manual. Se ubica en los mismos municipios que el anterior TUT, pero en condiciones de mayor pendiente que obliga a prescindir de la tracción animal e introducir el uso de instrumentos manuales muy específicos como azadón, tlalacho y cavador. Representa un uso de energía humana muy alta y se complementa con la emigración temporal de los varones adultos y jóvenes para emplearse como cortadores de caña o de café en las zonas bajas para obtener recursos para la compra de fertilizantes e ingresos para sus gastos cotidianos. En tanto, son los niños o las mujeres las encargadas de darle seguimiento a las otras actividades familiares.

4. Cultivos recurrentes, de temporal, con labranza manual, para autoconsumo:

El cultivo de especies anuales en forma recurrente con labranza manual es un sistema de explotación de la tierra de mucha tradición, representado por la llamada roza-tumba-quema. Es característica de la sierra de Zongolica como sistema asociado a zonas indígenas, en condiciones de mucha pendiente y pedregosidad, donde se elimina la vegetación natural. Combina un periodo corto de cultivo, normalmente un año o dos, con uno largo de descanso o "barbecho" de quince a veinticinco años, periodo durante el cual se recupera "el monte" y los productores realizan diversos aprovechamientos forestales de la vegetación secundaria en crecimiento.

Actualmente, el esquema anterior se trastoca por la reducción del periodo de descanso a sólo dos o cuatro años. El maíz es la principal especie cultivada, aunque alrededor de ella se establecen frijol, calabaza, chile, papa, haba, chícharo y otros. El tipo de utilización de la tierra también cumple otros papeles dentro de la economía familiar a través del aprovechamiento de árboles para obtención de carbón, leña y materiales para construcción, así como un paso obligado

para el establecimiento de plantaciones de café en tierras más cálidas. Los municipios donde se realiza son Atlahuilco, Tehuipango, Soledad Atzompa y Zongolica, principalmente, aunque se puede ver en toda la zona central de Veracruz donde las pendientes son excesivas.

5. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal o manual, producto en fresco:

En la unidad fisiográfica de la sierra se ubican las dos principales zonas productora de papa del estado de Veracruz. Una, en las faldas del Cofre de Perote, en superficies de los municipios de Perote, Ayahualulco, Coacoatzintla, Villa Aldama, Las Vigas, Altotonga, Tonayán, Jalacingo, Coatepec e Ixhuacán de los Reyes. La otra, en las estribaciones del Pico de Orizaba, en los municipios de Mariano Escobedo, La Perla, Coscomatepec, Calchualco y Alpatláhuca. Para el ciclo 1994-1995, ambas zonas sumaron aproximadamente 5,510 ha. Es una zona que por sus características ambientales se propicia el cultivo durante dos ciclos al año. El primero siempre es monocultivo y destaca por la mayor superficie sembrada, en tanto que el segundo se imbrica con maíz, particularmente en sitios como Coscomatepec y algunas comunidades de Perote, Ayahualulco y Xico. Enfrenta problemas fitosanitarios muy importantes (nematodos y hongos) así como de comercialización debido a la baja calidad de la semilla usada.

6. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal o manual, para autoconsumo: cereales menores, haba.

Hacia los distintos flancos del Cofre de Perote, este TUT se establece en superficies con ligeras pendientes, donde se ha desmontado el bosque para realizar agricultura. Son terrenos con adecuada humedad, aunque de extensiones limitadas, por lo que el uso de la tracción animal o manual es la apropiada para esas condiciones. Los productos que se obtienen son destinados al autoconsumo, principalmente el haba, mientras que los cereales menores (como cebada o avena), se destinan para complementar la alimentación de su ganado de trabajo o pequeños hatos de ovino-caprinos en transhumancia.

7. Cultivos intermitentes, con labranza manual, de temporal o de riego, como producto en fresco: flores.

Cercano a las ciudades de Orizaba y Córdoba, existen pequeñas superficies de tierra que se dedican al cultivo de flores de diversas especies. En algunos lugares, se siembran a expensas del buen temporal que existe; mientras que en otras es preciso suministrarles riego. En aquellas condiciones se tienen comunidades de los municipios de La Perla, Atzacan y Mariano Escobedo, mientras que las áreas con riego ocurren en Rafael Delgado, Acultzingo, Fortín y San Andrés Tenejapa, entre otros. Las principales flores que se cultivan son cartuchos o alcatraces, gardenias, gladiolas, jazmín, moco de pavo, flor de muerto y claveles. La producción de estas especies es posible por la alta demanda que se presenta en las ciudades mencionadas para consumo local y mercadeo regional.

8. Cultivos intermitentes, con labranza manual o animal, de temporal o de riego, como producto en fresco: hortalizas de hoja.

Con características similares al anterior TUT respecto al tamaño de las superficies y la ubicación respecto a las ciudades importantes, los cultivos intermitentes traducidos en hortalizas de hoja, son cultivados en los valles intermontanos de Maltrata y de Acultzingo, aprovechando la disponibilidad de riego y sobre todo, las buenas vías de comunicación para transportar constantemente, aunque sean volúmenes bajos de producción. Destacan las acelgas, nabos, lechugas, flor de calabaza, rabanito, rábano largo, cilantro y coles, entre otras.

9. Plantaciones semipermanentes, de temporal, con labranza animal o mecanizada, para agroindustria: caña de azúcar.

Este TUT prácticamente es poco común en condiciones de la sierra. Se anota dentro de ella pues existen pequeñas áreas de valles intermontanos que son continuación de condiciones similares existentes en la zona de lomerío. Así, nos referimos a superficies que forman parte del área de abastecimiento del ingenio El Carmen, situado cerca de Orizaba, cuyas condiciones de relieve son aceptables para el cultivo, no así la temperatura media anual que provoca el alargamiento de los ciclos de cultivo. Estas áreas se localizan en las mismas áreas geográficas donde se cultivan flores correspondientes a los municipios de Atzacan, Mariano Escobedo, Ixhuatlancillo y Orizaba.

10. Plantaciones permanentes, de temporal, con labranza manual, para agroindustria: café

Las plantaciones permanentes de café se localizan prioritariamente hacia la zona cálida de la sierra de Zongolica, en su frente más húmedo. Se le ha asociado al proceso de roza-tumba-quema para la producción inicial de maíz y su posterior establecimiento, por lo que de alguna manera también se le podrá ubicar en el futuro dentro de las áreas de aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales (donde aún existen selvas). La tecnología que se usa en este TUT es muy limitada dada la pobreza imperante en la región que se manifiesta en la casi nula utilización de fertilizantes, deshierbes y podas, transformándose únicamente en zonas de cosecha.

11. Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas

Como continuación de un tipo de utilización de la tierra similar, éste se localiza hacia la zona aledaña a Naolinco (Chiconquiaco, Naolinco, Acatlán, Coacoatzintla) y Xalapa (Rafael Lucio, Banderilla, Acajete, Tlalnehuayocan, Las Vigas y Tlacolulan) principalmente, aunque existe otro corredor importante entre los municipios de Orizaba, Río Blanco, Atzacan, Nogales y Acultzingo. Consiste en tener animales confinados o en semiconfinamiento; de razas especializadas en producción de leche (Holstein, Suizo, Jersey); con praderas en buenas condiciones para el pastoreo y suplementación durante la ordeña; con infraestructura y equipo avanzados como cercos eléctricos, inseminación artificial y controles sanitarios, de producción y reproducción.

Los becerros se venden al nacimiento aunque se conservan durante algunas semanas para seleccionar sementales, en tanto que las hembras se conservan para los reemplazos. La venta de leche tiene modalidades dependiendo de la región, ya sea vendiendo de manera directa el producto al consumidor, concentrándolo en un sitio expendedor, vendiéndolo al pie de establo a acopiadores regionales o a la Compañía Nestlé.

12. Ganadería ovino-caprino para producción de crías, con pastoreo circunstante

Este tipo de utilización de la tierra agrupa a un sistema pecuario tecnológicamente muy atrasado, característicos de pequeñas unidades de producción campesinas de zonas marginadas. Es realmente un subsistema, complementario de una unidad campesina donde los cultivos estacionales anuales son el eje de su economía. El ganado ovino-caprino es el dominante en el ható, que se constituye además con caballos, burros y bovinos (ható mixto), el cual mantiene fuertes relaciones de interdependencia con la parcela agrícola, terrenos de uso comunal y otros subsistemas donde exista forraje disponible (renuevos en el bosque, pastos en las orillas de los caminos). El pastoreo circunstante tiene relación con la circulación del ganado alrededor de la vivienda, sin un lugar fijo y que depende de la disponibilidad del alimento en el año, yendo del terreno agrícola cosechado (esquilmos) al bosque, a los agostaderos de uso colectivo, o en los caminos vecinales que dispongan del alimento, ya que es común que el propietario tiene el ganado pero no terrenos para el pastoreo. Realmente se constituye como una alcancía para el productor, a fin de afrontar eventualidades dentro de su familia.

13. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales

Dada la presencia de relictos importantes de vegetación natural donde prosperan bosques de pinos (*Pinus* spp, *Alnus* spp, *Arbutus* sp y *Abies* sp), de pinos y encinos (*Pinus* sp y *Quercus* sp) y selvas medianas subperennifolias, existe a) aprovechamientos forestales como maderas aserradas; y b) maderas labradas y sus manufacturas, y madera en rollo. En el primer caso, las explotaciones prácticamente son clandestinas, aprovechando uno o dos árboles de manera intermitente, lejos de vías de comunicación y transportando el producto obtenido en forma encubierta sobre todo en las noches. Recientemente, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) otorgó permisos forestales a Sociedades de Producción en cinco comunidades de Calcahualco y Alpatláhuac, normalizando la "extracción hormiga" que se venía efectuando para obtener tablas, alfajillas, cuarterones y vigas. El segundo caso, es típico en la sierra de Zongolica el aprovechamiento de maderas labradas para obtener sillas y mesas que los productores venden localmente, pero también en estados tan lejanos como Quintana Roo. La problemática de estos usos es la notable disminución de las masas arboladas sin la generación de alternativas adecuadas a las situaciones actuales.

14. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos comerciales

Asociado a sistemas agrícolas como la roza-tumba-quema, existen en la unidad fisiográfica de la sierra aprovechamientos como la obtención de carbón vegetal a partir de desmontes específicos y un procedimiento apropiado en los municipios de Tequila, Tlaquilpa, Atlahuilco, Los Reyes, Texhuacan, Astacinga, Mixtla de Altamirano y Soledad Atzompa, mismo

que se comercializa a ciudades cercanas como Orizaba, Córdoba, Fortín, Río Blanco, Nogales y Xalapa, donde existen depósitos para su distribución y venta. Otro aprovechamiento no maderable es la extracción de la raíz del zacatón (*Muhlebergia macroura*), de donde se fabrican artesanalmente escobas y escobetas en los municipios de Soledad Atzompa, Ayahualulco y Las Vigas. Otros aprovechamientos son la corteza del timbre (*Acacia angustissima*), de donde se extraen taninos para la curtiduría de pieles.

15. Aprovechamientos forestales no maderables, con propósitos domésticos

Este TUT es conveniente destacarlo pues forma parte de la cotidianidad de la actividad agropecuaria de la zona de estudio, particularmente de la unidad fisiográfica de la sierra dadas las limitaciones que existen en ella. Se aprovecha todo tipo de vegetación (primaria, secundaria; de importancia calorífica o no) para obtener leña para uso doméstico. Esto se destaca más donde las vías de comunicación no posibilitan el acceso de vehículos que puedan transportar otros combustible como gas LP. Así, se observa en las partes altas de Misantla, Juchique de Ferrer, Plan de las Hayas, sierra de Chiconquiaco, Alto Lucero, faldas del Pico de Orizaba y sierra de Zongolica.

e) Tipos de utilización de la tierra en el Altiplano

En la unidad fisiográfica del Altiplano, las condiciones ambientales cambian de manera drástica. Ahora ya no se cuenta con suficiente humedad a través de la precipitación ni tampoco hay riego. En cambio, las temperaturas son más bajas, todo lo cual conforma un marco ambiental más estrecho donde sólo prosperan tres tipos principales de utilización de la tierra (Cuadro 20).

Cuadro 20. Tipos de utilización de la tierra predominante en la unidad fisiográfica de Altiplano

DENOMINACIÓN
1. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción mecanizada, para autoconsumo: a) Maíz b) Haba c) Cereales menores d) Papa
2. Ganadería ovino-caprino para producción de crías, con pastoreo circunstante
3. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licona (1985)

1. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción mecanizada, para autoconsumo

La producción agrícola del altiplano se caracteriza por usar tracción mecanizada, ya que la pendiente es casi plana y los suelos arenosos y sueltos lo permiten. Sin embargo, tiene las restricciones de una precipitación errática y bajas temperaturas, por lo que las probabilidades de obtener abundantes cosechas es muy limitada. Así, los ciclos de cultivo son largos y riesgosos ante la posibilidad de ocurrencia de heladas tempranas o tardías y la presencia de precipitaciones irregulares. De esta manera, las opciones de cultivo se reducen a especies "tolerantes" a esas

condiciones (maíz, cereales menores, haba, papa) y surgen labores culturales para atenuar las fuertes limitaciones ambientales como la adaptación de barbechos para “arroje de humedad” durante la época invernal y el necesario adelanto de las siembras correspondientes, mucho antes del inicio de la temporada de lluvias. Aún así, existe siempre bastante riesgo para obtener cosechas.

Las variedades usadas responden a las condiciones limitativas. En maíz, se reconocen las razas cónicas con infiltraciones de arrocillo y palomero; en cereales menores, destacan variedades comerciales para trigo y cebada, mientras que para avena son criollas. En haba, se prefieren variedades que “aguanten” los fuertes vientos como la “cochinera”, mientras que en papa existen numerosas variedades dependiendo de las necesidades de los suelos y de los gustos del productor. Por la predominancia en superficie de maíz, haba y frijol cuyo objeto de siembra es de autoconsumo y dado que sobre ellos giran las unidades de producción, este tipo de utilización de la tierra se ha catalogado por ese propósito a pesar de que en cereales menores y papa los destinos son para venta exclusivamente.

2. Ganadería ovino-caprino para producción de crías, con pastoreo circunstante

Este tipo de utilización de la tierra es bastante similar al señalado para la sierra, con la agravante de menor disponibilidad de forraje dadas las limitaciones naturales señaladas.

3. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos

Como se señaló para la unidad fisiográfica de la sierra, esta es una actividad muy extendida. Para el altiplano es doblemente socorrida, tanto por las necesidades de los pobladores, que son de escasos recursos, como por la pobreza que ofrece el medio al no existir manchones de vegetación importantes de donde hacer aprovechamientos. Por ello, tienen que buscar satisfactores en la zona de malpais, en las áreas de matorrales o donde haya algo aprovechable.

f) Los tipos de utilización de la tierra en la zona central de Veracruz

Hasta el momento, cada TUT se ha presentado por cada condición fisiográfica. Para ilustrar su diversidad y considerando únicamente los más destacados, debe remarcarse la presencia de 53 tipos diferentes, sea por el tipo de labranza, la disponibilidad de agua, el ciclo de vida de las plantas, la estructura del componente vegetal, del objeto de la explotación o cualquiera de los otros criterios diferenciadores en la utilización pecuaria o forestal. Una distribución por condición fisiográfica se muestra en las Figuras 21 a 25.

Es claro que la dinámica productiva de cualquier región rebasa la actualidad de lo que se escribe. En este momento pudieran haber aparecido otros tipos de utilización de la tierra a costa del desplazamiento o de la desaparición de alguno otro. Son tendencias naturales que no se pueden evitar. Por tanto, en forma de resumen, en los Cuadros 21 y 22 se presentan genéricamente los 53 tipos de utilización de la tierra determinados para la zona central de Veracruz.

Cuadro 21. Tipos de utilización de la tierra determinados por cada unidad fisiográfica en la zona central del estado de Veracruz

UNIDAD FISIAGRÁFICA	TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA
<p style="text-align: center;">PLANICIE COSTERA NORORIENTAL</p>	1. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: caña de azúcar.
	2. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para producto en fresco: plátano.
	3. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria y fruta fresca: cítricos.
	4. Plantaciones permanentes de labranza manual, de temporal, para la agroindustria: café.
	5. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, para autoconsumo: maíz, frijol.
	6. Ganadería bovina para producción de carne, con pastoreo en praderas.
	7. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.
	8. Ganadería bovina para producción de crías, con pastoreo en praderas.
	9. Aprovechamientos forestales no maderables para uso comercial y doméstico: Pimienta, leñas, maderas rollizas para construcciones rurales y postes para cercas.
<p style="text-align: center;">PLANICIE COSTERA DE SOTAVENTO</p>	10. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de riego, para agroindustria: caña de azúcar.
	11. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: caña de azúcar.
	12. Plantaciones permanentes, con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: hule.
	13. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de riego, para fruta fresca: mango.
	14. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para fruta fresca: mango.
	15. Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco: chayote.
	16. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, de autoconsumo: maíz, frijol.
	17. Cultivos estacionales, de labranza con tracción animal, de temporal, de autoconsumo: maíz, frijol.
	18. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal, como producto en fresco: papaya, chile.
	19. Ganadería bovina para producción de cría, con pastoreo en praderas.
	20. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.
	21. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales.
	22. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos.

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licna (1985)

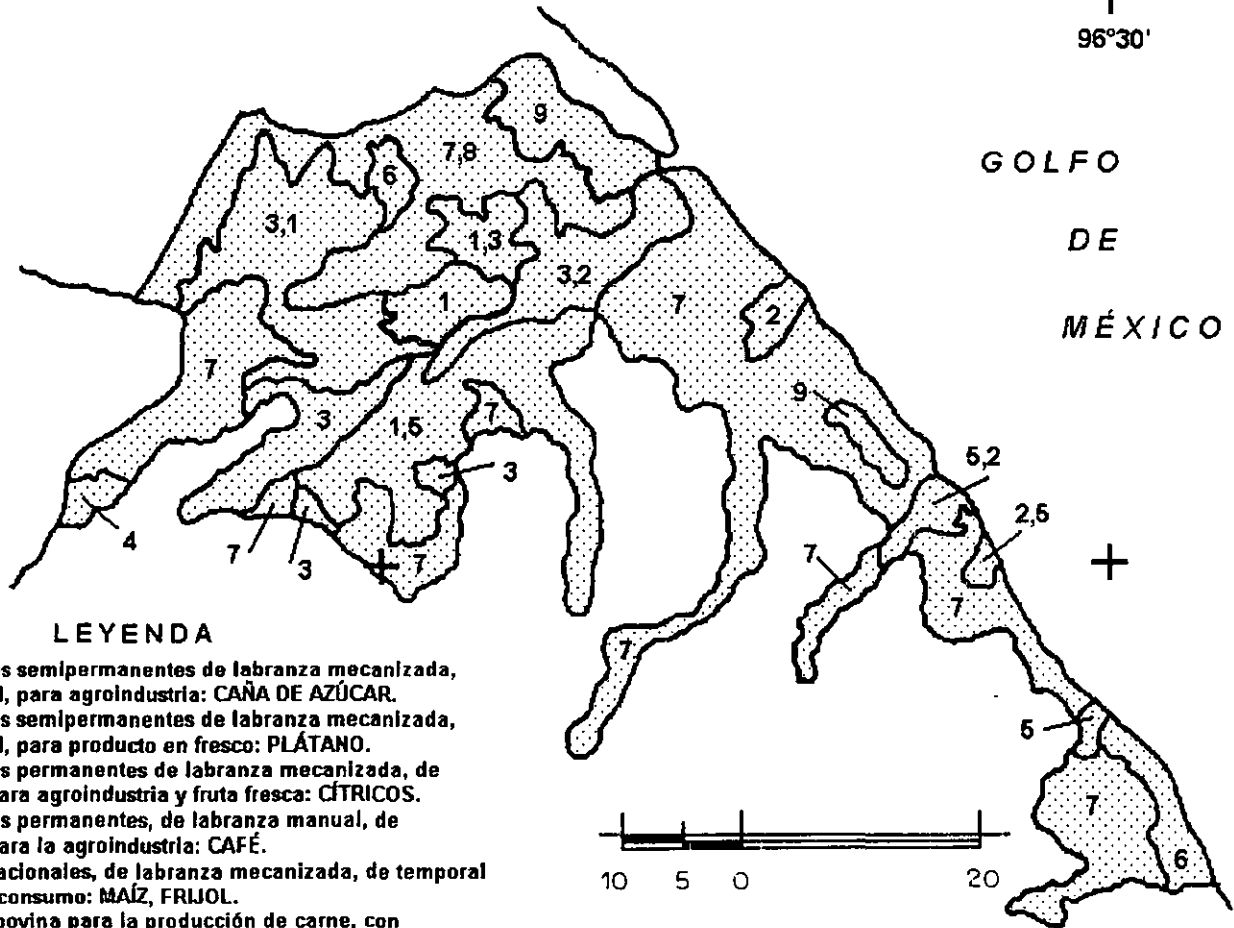
Cuadro 22. Tipos de utilización de la tierra determinados por cada unidad fisiográfica en la zona central del estado de Veracruz

UNIDAD FISIOGRAFICA	TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA	
LOMERÍO	23. Plantaciones permanentes con labranza manual, de temporal, para agroindustria: cítricos, café.	
	24. Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: caña de azúcar.	
	25. Plantaciones semipermanentes, con tracción animal, de temporal, para agroindustria: caña de azúcar.	
	26. Cultivos estacionales, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: chayote.	
	27. Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco: chayote.	
	28. Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, como producto en fresco: papa.	
	29. Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, de autoconsumo: maíz, frijol.	
	30. Cultivos intermitentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: flores.	
	31. Plantaciones permanentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: mango.	
	32. Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas.	
	33. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.	
	34. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales.	
	35. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos.	
	SIERRA	36. Plantaciones permanentes, de temporal, labranza manual y producto en fresco: frutales caducifolios.
		37. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal, para autoconsumo: maíz.
38. Cultivos estacionales, de temporal, con labranza manual, para autoconsumo: maíz.		
39. Cultivos recurrentes, de temporal, con labranza manual, para autoconsumo: maíz.		
40. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción animal o manual, producto en fresco: papa.		
41. Cultivos estacionales, de temporal, tracción animal o manual, para autoconsumo: cereales menores, haba.		
42. Cultivos intermitentes, con labranza manual, de temporal o de riego, producto en fresco: flores.		
43. Cultivos intermitentes, labranza manual o animal, de temporal o riego, producto en fresco: hortalizas de hoja		
44. Plantaciones semipermanentes, de temporal, con labranza animal o mecanizada, para agroindustria: caña.		
45. Plantaciones permanentes, de temporal, con labranza manual, para agroindustria: café.		
46. Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas.		
47. Ganadería ovino-caprino para producción de crías, con pastoreo circunstante.		
48. Aprovechamientos forestales maderables con propósitos comerciales.		
49. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos comerciales.		
50. Aprovechamientos forestales no maderables, con propósitos domésticos.		
ALTIPLANICIE	51. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción mecanizada, para autoconsumo:	
	52. Ganadería ovino-caprino para producción de crías, con pastoreo circunstante.	
	53. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos.	

Fuente: Elaboración propia, con información de Pérez y Licón (1985)

96°30'

GOLFO
DE
MÉXICO



LEYENDA

1. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: CAÑA DE AZÚCAR.
2. Plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para producto en fresco: PLÁTANO.
3. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria y fruta fresca: CÍTRICOS.
4. Plantaciones permanentes, de labranza manual, de temporal, para la agroindustria: CAFÉ.
5. Cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal y para autoconsumo: MAÍZ, FRIJOL.
6. Ganadería bovina para la producción de carne, con pastoreo en praderas.
7. Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.
8. Ganadería bovina para producción de crías, con pastoreo en praderas.
9. Aprovechamientos forestales no maderables para uso comercial y doméstico: pimienta, leñas, maderas rollizas para construcciones rurales y postes para cercas.

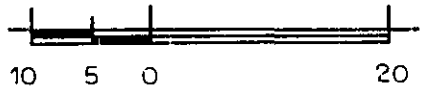
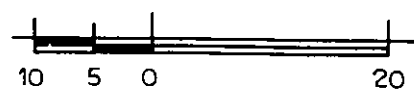
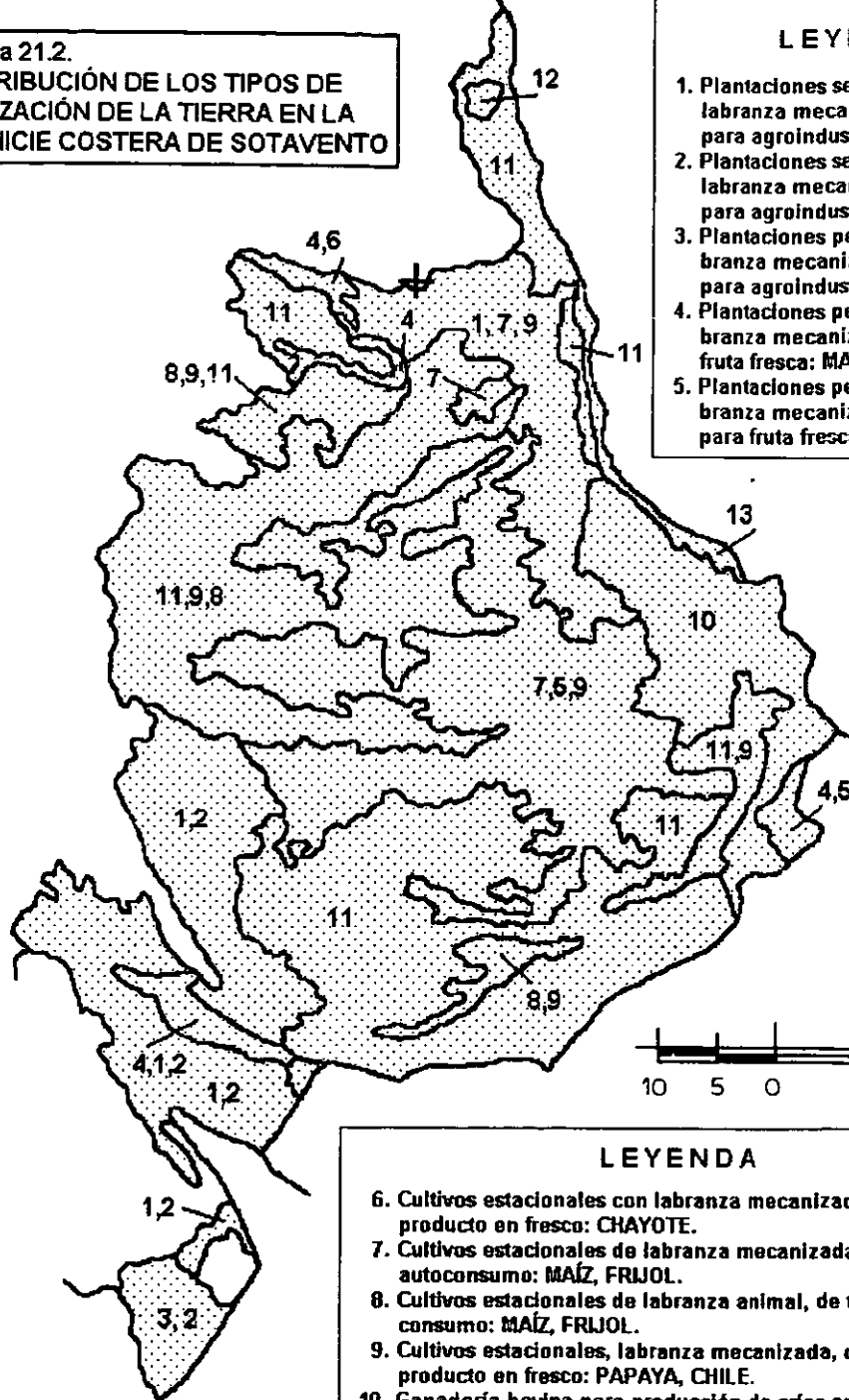


Figura 21.1.
DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE
UTILIZACIÓN DE LA TIERRA DE LA
PLANICIE COSTERA NORORIENTAL

Figura 21.2.
DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE
UTILIZACIÓN DE LA TIERRA EN LA
PLANICIE COSTERA DE SOTAVENTO

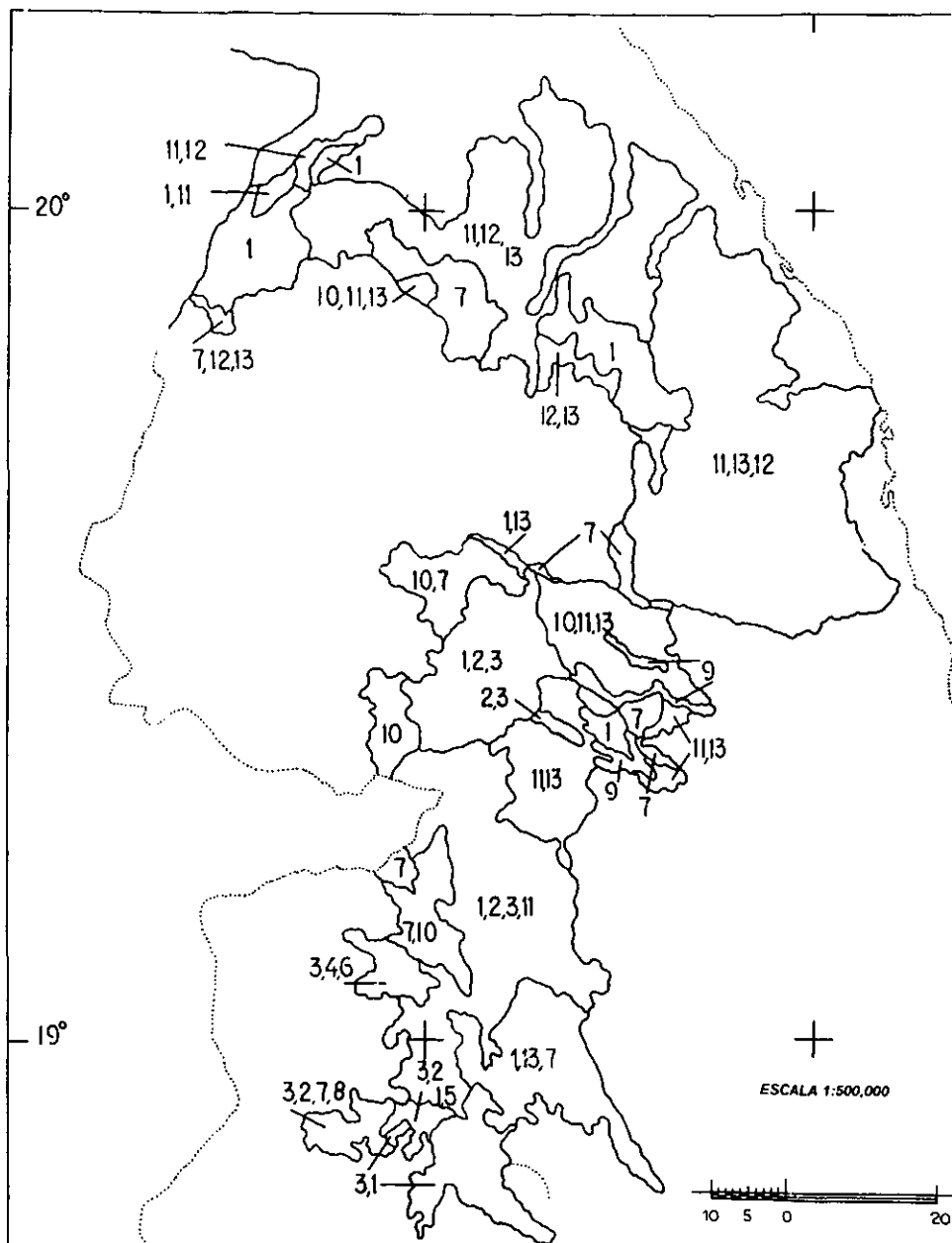
LEYENDA

1. Plantaciones semipermanentes, con labranza mecanizada, de riego, para agroindustria: CAÑA.
2. Plantaciones semipermanentes, con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: CAÑA.
3. Plantaciones permanentes, con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: HULE.
4. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de riego, para fruta fresca: MANGO.
5. Plantaciones permanentes de labranza mecanizada, de temporal, para fruta fresca: MANGO.



LEYENDA

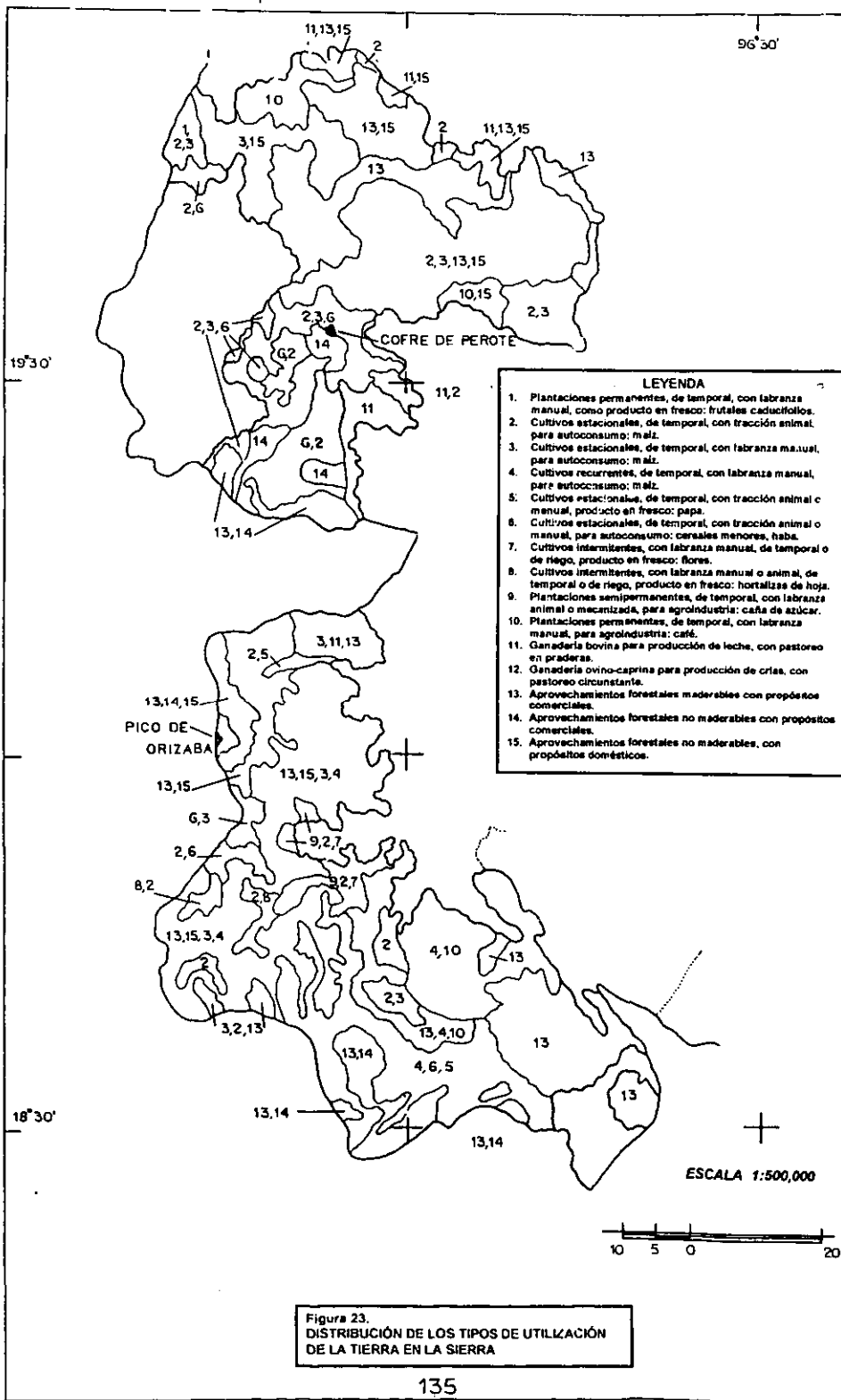
6. Cultivos estacionales con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco: CHAYOTE.
7. Cultivos estacionales de labranza mecanizada, de temporal, de autoconsumo: MAÍZ, FRÍJOL.
8. Cultivos estacionales de labranza animal, de temporal, para autoconsumo: MAÍZ, FRÍJOL.
9. Cultivos estacionales, labranza mecanizada, de temporal, como producto en fresco: PAPAYA, CHILE.
10. Ganadería bovina para producción de crías en praderas.
11. Ganadería bovina para producción de carne-leche en praderas.
12. Aprovechamientos forestales maderables comerciales.
13. Aprovechamientos forestales no maderables domésticos.

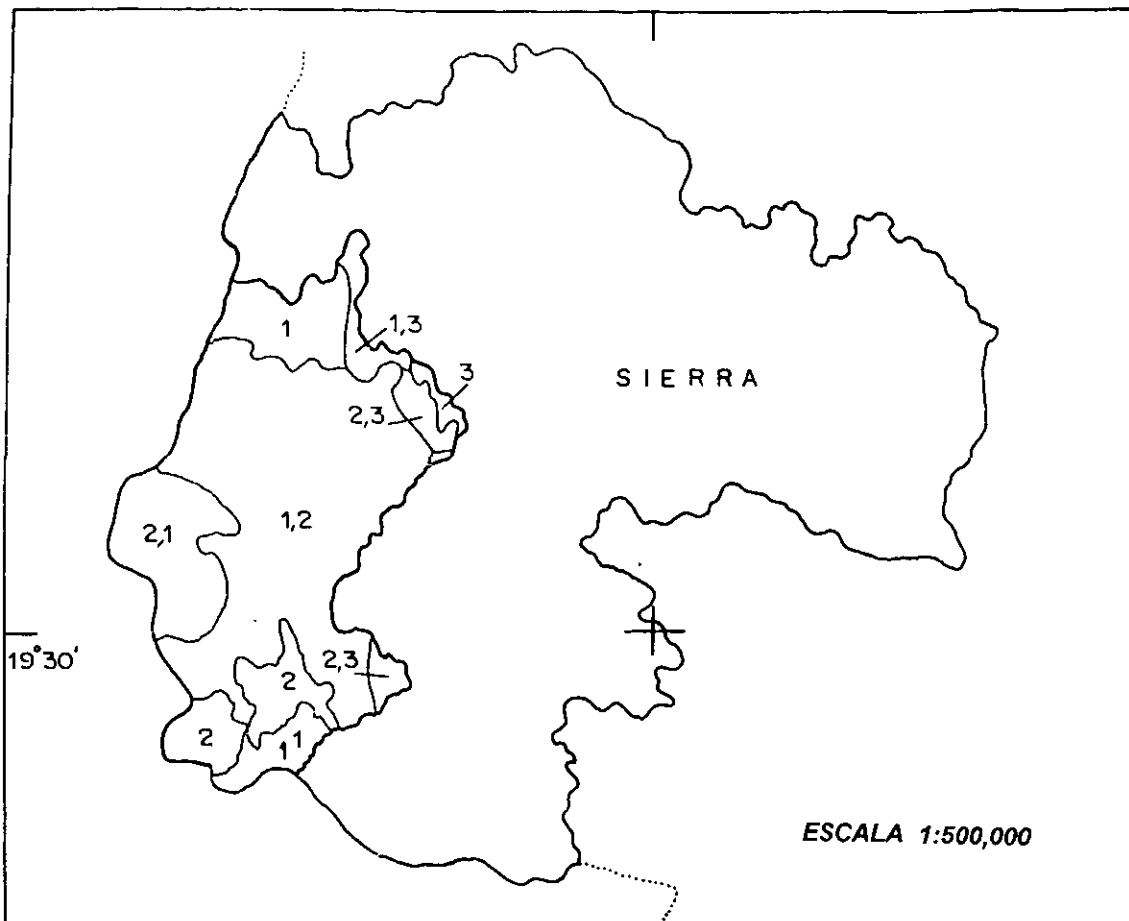


LEYENDA

- 1 Plantaciones permanentes con labranza manual, de temporal, para agroindustria: CAFÉ, CÍTRICOS.
- 2 Plantaciones semipermanentes con labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria: CAÑA.
- 3 Plantaciones semipermanentes, con tracción animal, de temporal, para agroindustria: CAÑA.
- 4 Cultivos estacionales, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: CHAYOTE.
- 5 Cultivos estacionales, con labranza mecanizada, de riego, como producto en fresco: CHAYOTE.
- 6 Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, como producto en fresco: PAPA.
- 7 Cultivos estacionales, con tracción animal, de temporal, de autoconsumo: MAÍZ, FRUJOL.
- 8 Cultivos intermedios, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: FLORES.
- 9 Plantaciones permanentes, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco: MANGO.
- 10 Ganadería bovina para producción de leche, con pastoreo en praderas.
- 11 Ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas.
- 12 Aprovechamientos maderables con propósitos comerciales.
- 13 Aprovechamientos no maderables con propósitos domésticos.

Figura 22.
DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE UTILIZACIÓN
DE LA TIERRA EN EL LOMERÍO.





LEYENDA

1. Cultivos estacionales, de temporal, con tracción mecanizada, para autoconsumo: MAÍZ, HABA, CEREALES MENORES, PAPA.
2. Ganadería ovino-caprina para producción de crías, con pastoreo circunstante.
3. Aprovechamientos forestales no maderables con propósitos domésticos.

Figura 24.
DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE
UTILIZACIÓN DE LA TIERRA EN
EL ALTIPLANO

EL CONDICIONAMIENTO AMBIENTAL EN LA AGRICULTURA

Los apartados precedentes han permitido a) identificar y describir la distribución particular de los componentes y fenómenos naturales; b) identificar, delimitar y caracterizar las diversas porciones territoriales que comprende la zona de estudio; y c) conocer la forma en que se organiza el patrón actual del uso agrícola de la tierra y los diferentes tipos de utilización de la misma.

En esta sección, se explica parcialmente el porqué se organiza de la anterior manera el uso agrícola de la tierra a partir de detectar los principales problemas de condicionamiento ambiental de la producción agrícola. Es decir, se analizan los distintos aspectos considerados en las partes anteriores pero ahora en términos de las influencias que ejercen sobre los componentes biológicos de la producción y sobre la aplicación de las diversas técnicas productivas que caracterizan específicamente a los cincuenta y tres tipos de utilización de la tierra definidos.

El examen que se hace del condicionamiento ambiental no implica un estudio exhaustivo de todos los elementos que particularizan a cada tipo de utilización de la tierra. Mas bien se trata de un análisis genérico de los aspectos estrictamente ambientales, donde las referencias obligadas parten de los tipos de utilización de la tierra (TUT) y las unidades fisiográficas donde se ubican, ya que son ellos la expresión concreta de las influencias del relieve, suelo o clima y que además, los caracterizan. Dada la marcada influencia que tienen hacia la agricultura de la zona central del estado de Veracruz, se hace hincapié a tres elementos diagnósticos: a) *las condiciones del relieve* (inclinación, altitud y configuración de las formas terrestres); b) *las condiciones edáficas* (textura, profundidad de los suelos, acidez, pedregosidad y riesgos de inundación); y c) *las condiciones climáticas* (cantidad y distribución de la lluvia; presencia de sequía, y riesgo de heladas), cada una de ellas referidas a su comportamiento particular en las unidades fisiográficas definidas. Como resultado de los factores climáticos, se presenta también un análisis de *los periodos de crecimiento*, que sintetizan las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas cultivadas en una región determinada.

1. Las condiciones del relieve

El eje de análisis de las condiciones del relieve lo constituyen aspectos como la inclinación, altitud y configuración de las formas terrestres que ejercen ciertas influencias en el establecimiento, desarrollo y aplicación de técnicas agrícolas concretas. En primer lugar, es evidente que la forma del relieve y la pendiente condicionan la distribución espacial de los cultivos y los procedimientos de labranza, y se asocia a problemas de susceptibilidad a la erosión y riesgos de inundación. Asimismo, el relieve y la pendiente influyen en la accesibilidad para la entrada de insumos y en la salida de las cosechas, situaciones que en un momento dado, aunque no son circunstancias ambientales, constituyen limitaciones costosas para el agricultor y se constituyen, en muchas ocasiones, como más importantes que las estrictamente naturales.

De esta manera, en la *planicie costera nororiental* destacan cuatro formas genéricas de relieve (plano-inundable, plano, ligeramente ondulado y ondulado) sobre las cuales la actividad agrícola se comporta de manera diferencial.

Así, *las plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada y de temporal (plátano)*, prosperan adecuadamente en áreas planas-inundables, con suelos de textura media (francos); de carácter aluvial (formados por sedimentaciones de los ríos); que sean profundos y con buen drenaje, lo que definitivamente se obtiene en primer término en suelos fluvisoles. Se ha comprobado por observación directa e información de los productores, que las plantaciones comerciales sembradas en áreas con menor cantidad de humedad, menos profundas y texturas más arcillosas no son áreas rentables para una explotación intensiva como la que se pretendiera.

Simultáneamente, la fijación de un calendario agrícola específico permite evadir los momentos difíciles del clima y ofrecer las mejores condiciones tanto a la planta como al trabajo del productor. Por ello, la preparación del terreno se efectúa durante febrero a abril; mayo-junio o noviembre-diciembre, fechas donde las precipitaciones son escasas y el terreno no ofrece limitaciones para la introducción de maquinaria. Posteriormente, los deshierbes, fertilización, deshijos, deshojes, desbellotados, retranques y embolses son manuales, por lo que no tiene relevancia la fecha de su realización. Sólo en el caso de esperarse excesos de agua se realiza la construcción de drenes, que posterior al primer año, se mantienen por otros más.

En otros casos, *las plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada y de temporal (caña de azúcar)* fincan su desarrollo en terrenos planos, profundos, con buena fertilidad, bien drenados, poca pedregosidad y nula rocosidad, donde el acceso de maquinaria agrícola debe ser factible durante casi todo el año; también, que no sea inundable, ya que dificultaría las labores culturales, la cosecha y el transporte del producto. Aún cuando se buscan estas condiciones, las estadísticas azucareras (Azúcar S.A. 1985) señalan que el ingenio Independencia de Martínez de la Torre posee los mayores tiempos perdidos en campo (13.9%), lo que es indicativo de la ocurrencia de algunos problemas influenciados por aspectos ambientales.

Por su parte, *las plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada, de temporal, para agroindustria y fruta fresca (cítricos)* responde más eficientemente a terrenos entre planos y ligeramente ondulados, en suelos cambisoles o regosoles, *donde la naranja Valencia tardía es la que llega a tener producción "mayera", "agostera" y "loca", que en otro tipo de suelo no se ve este comportamiento* (Cisneros et al, 1993, p. 107).

Estos ejemplos del comportamiento de algunas especies demuestra cómo el relieve condiciona los procedimientos de labranza y los rendimientos de ciertos cultivos, siempre y cuando ocurra la presencia de otros aspectos como texturas específicas de los suelos. Por su parte, *en la planicie costera de sotavento* ocurren situaciones similares pero que no son de influencia directa del relieve sino producto de una mayor combinación de aspectos del suelo como pedregosidad, textura y profundidad, por lo que ese análisis se hace más adelante.

Hacia *el lomerío y la sierra*, el relieve tiene una influencia más marcada en los procedimientos de labranza, donde los de tipo mecánico casi desaparecen para originar el uso de yuntas, trancos de equinos o simplemente labranza manual. Así, de los nueve tipos de utilización agrícola de la tierra definidos en el lomerío (los otros cuatro son ganaderos y forestales), dos tienen la característica de labranza mecánica (chayote en Orizaba-Ixtaczoquitlán; caña de azúcar hacia Tomatlán-Fortín); tres tienen labranza de tipo animal y los cuatro restantes son de labranza manual. Esta diferenciación se basa en que los dos primeros cuentan con las tierras de menor pendiente y donde el relieve es prácticamente plano, en tanto que los restantes se circunscriben a terrenos de mayor pendiente o donde las plantas no demandan un laboreo más intensivo.

Por ejemplo, *las plantaciones permanentes con labranza manual* son las relacionadas con *el cultivo de café*. Aquí, desde el almácigo (selección de semilla, preparación del terreno, siembra y labores culturales), la construcción del vivero o plantel y la plantación definitiva, no pueden prescindir del uso de la fuerza humana. Así, el procedimiento de labranza, desde el acondicionamiento y preparación del terreno hasta la última labor requerida para obtener la cosecha, son enteramente manuales. Ello porque el tipo de planta así lo demanda, pero sobre todo, porque en lo general, las condiciones de relieve no permiten ningún otro tipo de labranza.

Otro tipo de utilización de la tierra con labranza manual es el de *los cultivos estacionales, de temporal y como producto en fresco (chayote)*, que es una variación de la labranza mecánica y con riego existente en la zona de Orizaba-Ixtaczoquitlán. En el lomerío, este TUT se adapta a las condiciones de relieve y aprovecha características adicionales que le son favorables como las temperaturas frescas que atenúan la alta evapotranspiración de la planta; la buena humedad durante todo el año por lo cual no requiere riego; y la textura arenosa de los suelos, con la cual se elude la roturación mecánica o animal y permite la labranza manual.

En una zona de transición entre lomerío y sierra existen dos grupos de *cultivos estacionales con tracción animal y de temporal (papa: asociación maíz-frijol)* que se ubican en reducidas áreas planas donde se pueden introducir yuntas de bueyes cebuínos. Aquí, por la textura franco-arenosa de los suelos, la fuerza requerida para la roturación es suficiente con la generada por las yuntas. En circunstancias diferentes, los *cultivos intermitentes (flores)* demandan roturación manual porque se ubican en áreas de terrenos reducidos (menos de 1.0 ha) y por el cuidado manual que se les debe otorgar a las plantas. Cuando la superficie es mayor a 1.0 ha, regularmente se tiene que usar tractor o yunta, pero no es el caso al que nos referimos.

Hacia *la sierra*, el relieve es más accidentado (con la disminución de la temperatura por el aumento de la altitud) y convierte el uso estrictamente agrícola de la tierra en una opción limitada, tanto en número de aprovechamientos como en especie usadas. Por estas condiciones, se desarrollan aprovechamientos de tipo forestal (maderables y no maderables) que están en correspondencia con la mayor superficie arbolada aún existente en la zona de estudio. Aún los tipos de utilización de las tierras agrícolas, de alguna manera se relacionan a las actividades forestales. De esta manera, de los quince TUT definidos, tres son de tipo forestal, dos son ganaderos y diez agrícolas. En la sierra, dentro de los TUT agrícolas, cuatro son con labranza animal y los otros seis son con fuerza humana.

En la sierra existe un TUT que es típico demandante de la fuerza humana. Es el caso de *los cultivos recurrentes, de temporal, con labranza manual y de autoconsumo (la roza-tumba-quema)* localizados en la sierra de Zongolica. En éste, desde el acondicionamiento de la tierra las labores son manuales (la roza-tumba) con diferentes tipos de machetes o hachas, según el caso; posteriormente, la siembra, los deshierbes, la fertilización, la dobla y la cosecha también son manuales, fundamentalmente por las características tan agrestes del relieve existente (cerros de laderas amplias, de forma regular; lomeríos y hondonadas; laderas amplias y pronunciadas; lomeríos altos de crestas afiladas o redondeadas; en todos los casos, con pendiente mayor a 30%). Al respecto, Dzib (1992) indica el uso promediado de 85 jornales por ha en todas las prácticas de cultivo, donde la roza-tumba absorbe 27% y los deshierbes y la cosecha 40% en conjunto.

De acuerdo a la misma fuente, este tipo de *cultivos recurrentes* incluye la siembra de múltiples especies con el propósito de producir alimentos (maíz, frijol, calabaza, chile), pero también detectó el aprovechamiento de otros “subproductos”. En efecto, se habla de que al momento de realizar la roza y tumba de la vegetación secundaria, la leña que resulta de estas actividades se aprovecha para construir “carboneras”. En otros casos, para áreas ubicadas en climas más cálidos, el procedimiento de roza-tumba y la siembra posterior durante un año sirve de inicio para el establecimiento de otras plantas, concretamente de café.

Existe otro tipo de utilización que demanda un uso “mixto” del procedimiento de labranza influenciado por el relieve. Es el caso de *las plantaciones permanentes, de temporal, con labranza manual (frutales caducifolios)*. En esencia, usa este procedimiento para los desmontes del terreno, la apertura de cepas, la siembra de los “plantonés”, las labores culturales y la cosecha. Debe destacarse que a estas plantaciones se le asocian cultivos anuales (papa, maíz, frijol, cereales menores, haba) que sí demandan roturación del terreno siempre que las condiciones de las pendientes lo permiten. Por razones de simplificación, en este trabajo se acepta como TUT el referido únicamente al cultivo de los frutales caducifolios, pero es pertinente el señalamiento por las particularidades que puede asumir como sistema más complejo.

Por otra parte, hacia *la altiplanicie*, el relieve vuelve a actuar favorablemente para la introducción de labranza de tipo mecánica, y en algunos casos también animal ya que los terrenos son de pendientes entre 3 y 15% con textura arenosa en los suelos. En estos casos, las especies principales son papa, maíz, frijol y sobre todo, cereales menores.

2. Las condiciones edáficas

Aunque en la zona central del estado de Veracruz se distinguen más de doce unidades y veintiún subunidades de suelos, se pueden concretar en cinco los principales aspectos diagnósticos que ciertamente condicionan la actividad agrícola. Son la textura, la pedregosidad, los riesgos de inundación, la acidez y la profundidad de los suelos. Sin embargo, es pertinente indicar que la influencia positiva o negativa de alguno de ellos no se presenta de manera independiente de los demás elementos, sino que todos guardan alguna relación e incluso, con otros fuera del ámbito edáfico. Estos elementos no se presentan de manera recurrente y con la misma intensidad en cada unidad fisiográfica, por lo que su análisis se ubica en el marco de esas unidades territoriales y su tratamiento es en la medida en que afectan a la actividad agrícola.

De acuerdo a UACH (1982), los suelos de la zona de estudio manifiestan diversas propiedades que limitan su uso. En el Cuadro 23 se presenta estas expresiones, las que más adelante se analizan en el contexto de las influencias que cada uno de ellas tiene hacia la actividad agrícola y en su técnica de producción. Hasta donde es posible, se retoman algunos avances de investigación respecto de mejoras que se están haciendo para minimizarlas o mejorar algunas estrategias productivas de los agricultores.

a) La textura

En la *planicie costera nororiental*, la textura de los suelos es determinante para establecer las plantaciones semipermanentes de labranza mecanizada (plátano), pues si las tierras no tuvieran la capacidad de buen drenaje por su textura franca, simplemente no se posibilitaría este uso. En el caso de las plantaciones semipermanentes (caña de azúcar), las exigencias respecto al suelo son mayores, ya que demanda suelos profundos, textura areno-arcillosa o arcilla-arenosa o franca; con buena fertilidad; con regular materia orgánica; bien drenados; con poca pedregosidad y nula rocosidad. En el caso de establecerse en suelos con textura completamente arcillosa (vertisoles o cambisoles vérticos), éstos ocasionan una problemática particular en el laboreo y transporte de la cosecha, las cuales tendrían que ejecutarse cuando la humedad fuese la adecuada.

Existe un tipo de utilización de la tierra donde la influencia de la textura del suelo, junto con otros aspectos como la lluvia, marcan el comportamiento de las especies cultivadas y en cierta forma contribuyen a definir el nivel tecnológico que la actividad tiene actualmente. Es el caso de la ganadería bovina para producción de carne-leche, con pastoreo en praderas, ubicado en la franja costera desde Nautla hasta Vega de Atatorre. Aquí, la presencia de suelos arcillosos (vertisoles) inundables en algunas áreas por su posición en el paisaje, precipitación definida en cierta época del año (junio-noviembre) y canícula marcada (julio-agosto) provoca una acentuada estacionalidad en la disponibilidad del forraje, con la consiguiente engorda y producción de leche sólo en esas épocas.

Hacia la *planicie costera de sotavento*, persiste la influencia de la textura en el establecimiento de ciertas especies. Por ejemplo, en un estudio en tres ejidos ubicados en esa área, Licona (1991) pudo determinar cinco clases diferentes de tierras, cada una de ellas con una profundidad, consistencia, densidad aparente y texturas características.

Asimismo, para cada una de las clases de tierra encontró un comportamiento específico respecto a la actividad agrícola. Por ejemplo, las tierras de "barro" (textura migajón arcilloso, con 26-36-38% de arena-limo-arcilla) *contienen grandes cantidades de arcilla, que provoca abundante agrietamiento cuando está seco y grandes terrones cuando se trabaja con exceso de humedad*; además, *guardan mucha humedad; rápido se "aguachinan" y tardan para ponerse a punto para trabajar*. En otro caso existen tierras "negras polvillas" (textura migajón-arenoso, con 55-30-15% de arena-limo-arcilla) *que no guardan humedad, que rápido se secan y que es raro que se "aguachinen"*.

Cuadro 23. Asociaciones de suelos identificadas en la zona central de Veracruz que presentan limitaciones para el aprovechamiento agrícola

ASOCIACIÓN DE SUELOS	TEXTURA	PENDIENTE EN %	PROFUNDIDAD en cm	PERMEABILIDAD	PROPIEDADES QUE LIMITAN SU USO
Be Be Lc 2c Cambisol éútrico Cambisol crómico Luvisol crómico	Gruesa y media	20	50-110	Rápida	Textura, pendiente, erosión
Be Bv 3bc Cambisol éútrico Cambisol vértico	Fina	10-20	60-110	Lenta	Textura y pendiente
Be 3bc Vp 3a Cambisol éútrico Vertisol pélico	Fina	0-20	60-90	Lenta	Textura y pendiente
E 3bc Rendzina	Fina	10-20	30-55	Lenta	Profundidad y pendiente
E 3ab Rendzina	Fina	2-20	20-70	Lenta	Profundidad, pendiente, erosión
I Be 3c Litosol Cambisol éútrico	Fina	20	15-70	Moderada	Pendiente, relieve, erosión, pedregosidad
I Be 3bc Litosol Cambisol éútrico	Fina	10-20	15-70	Moderada	Pendiente, relieve, erosión, pedregosidad
Je Be 2a Fluvisol éútrico Cambisol éútrico	Media	0-2	40-90	Moderada	Drenaje superficial y relieve
Je 2 Re 1, a Fluvisol éútrico Regosol éútrico	Gruesa y media	0-2	50-100	Rápida	Drenaje superficial, textura
Lc Lv 3bc Luvisol crómico Luvisol vértico	Fina	10-20	100-140	Lenta	Pendiente, permeabilidad, erosión, textura
Lc Tm 3c Luvisol crómico Andosol mólico	Fina	20	60-100	Muy rápida	Pendiente, relieve, erosión
Lv 3a Luvisol vértico	Fina	2-10	100-190	Lenta	Relieve, permeabilidad, textura, pendiente
Re We 1 ab Regosol éútrico Planosol éútrico	Gruesa	2-20	80-140	Rápida y moderada	Relieve, permeabilidad, textura, drenaje superficial
Tm Lc 3c Andosol mólico Luvisol crómico	Fina	20	100-120	Muy rápida	Pendiente, relieve, erosión, drenaje superficial
Vp 3aa Bv 3a Vertisol pélico Cambisol vértico	Fina	0-1	50-160	Muy lenta	Relieve, permeabilidad, pedregosidad superficial
Vp 3aa Bv 3a Vertisol pélico Cambisol vértico	Fina	0-10	50-160	Muy lenta	Relieve, permeabilidad, pedregosidad superficial

FUENTE: UACH, 1982.

NOTAS: Rangos de pendiente: aa: 0-2% a: 2-10% b: 10-20% c: > 20%
Grupos texturales: 1: Gruesa 2: Media 3: Fina

Lo interesante de tal diferenciación no es sólo su denominación o las características físicas que presentan, sino la *especialización productiva* que cada una expresa para algún cultivo en especial. Por ejemplo, siendo ambas tierras para uso agrícola, *se diferencia al "barro" que sólo sirve para maíz*, en tanto que la "negra polvilla" es especial para hortalizas (jitomate y chile) y frutales (papaya). Al mismo tiempo, los productores distinguen las tierras por su facilidad o dificultad para el trabajo. *La clase de tierra "barro" se caracteriza por ser una tierra muy penosa para trabajar*, lo que significa que por su textura arcillosa tiene un alto grado de dificultad para realizar las labores agrícolas. En la otra clase de tierra, "no son penosas de trabajar", es decir, que no existe dificultad para el trabajo.

En una perspectiva de conjunto (donde se considere la consistencia, textura y densidad aparente), las tierras de "barro" presentan grandes dificultades de trabajabilidad, *ya que en seco el arado no penetra o penetra muy poco y si se trabaja cuando está mojado, el suelo se compacta y se forman grandes terrones difíciles de desintegrar, los cuales dificultan las labores posteriores y limitan el desarrollo de las plantas*. En el caso de las tierras "negras polvillas", *ésta no presenta dificultad especial para trabajarse, ya que el arado penetra con facilidad y el suelo se desmenuza rápidamente, incluso cuando está seco. Además, el hecho de perder rápidamente la humedad permite laborar el suelo inmediatamente después de una lluvia* (Licona, 1991. p. 123-124).

Además, este investigador indica que es posible determinar diversas clases de tierras desde una perspectiva campesina, que corresponden a pocas unidades taxonómicas (FAO-UNESCO, 1988); que sin embargo, con la simple diferenciación textural, ésta influye en sus características de conjunto, en su manejo, en las preferencias de los productores para usarlas en algunos cultivos y sobre todo, en los rendimientos esperados. Vale la pena mencionar que las tierras de "barro" corresponden a cambisoles vérticos y que la "negra polvilla" es equivalente a leptosol déstrico.

Bajo esta premisa y el hecho de que según la clasificación de FAO-UNESCO (1988) existen en la planicie costera de sotavento tales unidades de manera intermitente, es posible realizar inferencias de un condicionamiento similar de las texturas de esos suelos en otros sitios que tengan las mismas clases de tierras.

Hacia la *zona de lomerío*, algunos estudios han señalado cómo la textura de los suelos es importante para la definición de las especies por sembrar, de las características que los cultivos muestran durante su ciclo y de las estrategias tecnológicas que deben seguirse al respecto. Por ejemplo, en *los cultivos estacionales, con labranza manual, de temporal, como producto en fresco (chayote)*, si bien los productores siembran la cucurbitácea en suelos con diversa textura. Cisneros y Licona (1996) encontraron que existen diferencias entre sembrarlo en suelos andosoles y luvisoles. De acuerdo a los productores, *las tierras polvillas (andosoles) son tierras sueltas, blandas, con buen drenaje, que guardan humedad aún en época de sequía y no presentan grietas durante la época seca*. En contraparte, *las tierras fuertes (luvisoles) son tierras duras, compactas y resacas, son barrialosas, chichudas y pegajosas, que pierden fácilmente la humedad y forman grietas en época de sequía*.

Desde una perspectiva del manejo del cultivo, tales propiedades físicas implican un menor o mayor tiempo para realizar las labores culturales tales como la remoción del suelo, la hechura de hoyos para el enterrado de postes, las distancias de siembra, el diseño del tapanco o tarima de sostén y la formación del "chayotextle" a mayor o menor profundidad respectivamente entre el andosol y luvisol. Técnicamente, la textura de una y otra clase de tierra varía análogamente de ser arena-migajonosa a migajón-arcillo-arenoso, lo cual repercute en otras características del suelo como cantidad de raíces, permeabilidad, drenaje y densidad aparente.

Otro estudio donde se analiza la importancia de la textura de los suelos y la respuesta del cultivo de café lo muestra Licona (1994). En este caso distingue siete clases de tierras campesinas: "barrial rojo", "barrial amarillo", "barrial café", "negra de grano", "polvilla negra", "polvilla amarilla" y "negras de llano", cada una de ellas identificada con una asociación de suelos de FAO-UNESCO. Así, las cuatro primeras se incluyen dentro de la asociación luvisol crómico, luvisol vértico, de textura fina y pendiente de entre 10 y 20% y más de 20% inclusive. Las dos tierras "polvillas" se incluyen en la asociación luvisol crómico, andosol mólico, de textura fina y pendiente de entre 10 y 20% y más de 20%, en tanto que las "negras de llano" corresponden a cambisol vértico o litosol-cambisol vértico.

Según la percepción de los productores, *las tierras de "barrial rojo", "amarillo" y "café" son tierras buenas para café pero "que se están desgastando" y que "el fertilizante ya no responde"*. Por su parte, *las tierras "negras de grano" son mejores para café*, en tanto que *"las tierras polvillas negras o amarillas" no son buenas para café ya que "el fertilizante no es aprovechado por la planta" y los cafetales son "siempre con menor producción"*. En este mismo contexto, *las "tierras negras de llano" tampoco son buenas para café ya que se "resacan muy rápido"*.

Para las otras unidades fisiográficas, sólo en el altiplano existen evidencias de cómo la textura de los suelos puede "aprovecharse" para promover algunas labores culturales. Es el caso del "arroke de humedad", con el cual, es posible adelantar las siembras aún cuando no se haya establecido el temporal. Así, ante el hecho de que en esa área: 1) las bajas temperaturas alargan los ciclos de cultivo y al mismo tiempo restringen la estación de crecimiento, y 2) que la precipitación sólo ocurre de junio-julio a septiembre-octubre, los agricultores de la zona han ideado el "arroke de humedad" como una estrategia que enfrenta esas situaciones ambientales adversas a partir de una característica del suelo (particularmente la textura arenosa) y otros aspectos ambientales prevalecientes en el momento de su realización.

En tal sentido, se recurre a un conjunto de prácticas que conforman la preparación del terreno con el propósito tanto de acondicionar la cama de siembra como de captar y conservar la humedad. Para lograrlo, la preparación incluye hasta tres barbechos, una cruz, un rastreo y un surcado. Por su parte, el arroke de humedad se consigue distribuyendo ese conjunto de prácticas en un amplio periodo de tiempo que va desde octubre hasta marzo. Debe aclararse que aunque el arroke de humedad es positivo para el inicio adelantado de las siembras, tal actividad tiene un alto impacto en la degradación del suelo, ya que al dejar descubierto el terreno por largos periodos de tiempo, la acción erosiva del viento es de gran importancia.

De esta manera, los cultivos se siembran en función de la humedad disponible y tratando de librar el efecto de heladas. Por ejemplo, *los cultivos estacionales, de temporal, con tracción mecanizada y para autoconsumo como el haba* que resisten a las heladas, se siembra durante el mes de febrero si es que existe humedad; el maíz se siembra en abril-mayo cuando las heladas han disminuido o ya no se presentan, y por último, se siembra el frijol cuando es seguro que las heladas ya no se presentan.

b) *La profundidad de los suelos*

La profundidad de los suelos constituye una fuerte limitación para el desarrollo radicular de muchos cultivos y define las áreas donde se distribuyen ciertas especies únicamente. En la zona de estudio existen diversas unidades de suelos que manifiestan este problema.

Por ejemplo, en la *planicie costera de sotavento*, particularmente en la zona de Emiliano Zapata-Rinconada, existen sitios donde las rendzinas no sobrepasan los 50 cm, son pedregosas y en general poco desarrolladas. Dadas las limitaciones de pendiente, la maquinaria agrícola no puede ingresar, por lo que las siembras de maíz han de realizarse a través de roza-tumba-quema usando el espeque únicamente. Esta forma de cultivo ("terrenos de espeque") contrasta con la usada en terrenos más profundos de la misma localidad donde se siembra "de barbecho", debido a que los suelos son menos pedregosos, más profundos y de una coloración oscura ("terrenos de barbecho"). En la comunidad de Buenavista, Mpio. de Emiliano Zapata Ver., tal diferenciación "obliga" a ubicar cultivos como maíz, chile, papaya y frijol en los "terrenos de espeque", de poca necesidad de profundidad, a diferencia del mango y del plátano que no pueden existir más que en suelos profundos ubicados en sitios contrastantes ("terrenos de barbecho").

En una zona entre la planicie y el lomerío existe una franja de terreno que viene desde el Oriente de Xalapa y llega casi hasta la población de Paso del Macho; en ella, la profundidad del suelo es manifiesta. Así, en la población de Chavarrillo, Mpio. de Emiliano Zapata, Ver., se expresa una diferenciación del uso de la tierra a partir de características como el relieve, la pedregosidad, pero también de la profundidad del suelo. En terrenos someros, de profundidad menor a 10 cm (ubicados en una área llamada "llano pedregoso"), el uso de la tierra es únicamente para la ganadería, mientras que el uso agrícola o forestal no prospera. En otro rango de profundidad, entre 10 y 50 cm, (terrenos "de barranca"), aunque se siembra café y mango, el comportamiento de las plantas no es el adecuado por las limitaciones en la profundidad del suelo.

Igualmente, en la comunidad de Mata de Indio, Mpio. de Totutla, Ver., existe un uso diferenciado del uso de la tierra, tanto por el factor limitante de profundidad del suelo, como a través de las relaciones con la textura y la pendiente. En esta localidad se han encontrado tres variantes ambientales. Una de ellas es "*lomeríos tendidos con suelos pedregosos*", donde la profundidad obliga a que el uso dominante sea para la ganadería con gramas nativas, en tanto que las actividades agrícolas como el maíz y el frijol sólo pueden prosperar bajo cuidados especiales.

Otra variante es la que se presenta en los "*llanos con suelos de barrial*". Ahí, el suelo "es una sola capa" de unos 10-12 cm que es el más suelto y "*después es puro barro que se aprieta mucho*", lo cual impide el desarrollo de árboles. Por esta situación, el uso de la tierra es para

agostadero con ganadería de tipo extensivo, aunque esa explotación es de tipo restringido. Además de estos problemas, por la textura arcillosa la infiltración es muy lenta, el suelo es muy pegajoso en húmedo y compacto cuando seco. La tercera variante, es la de "*lomerios abruptos con suelos someros*", donde los productores, aunque han plantado matas de café, al poco tiempo mueren por las dificultades que tiene la raíz para su crecimiento. En casos menos drásticos, el productor invierte mayor cantidad de trabajo e insumos para obtener rendimientos apenas regulares en comparación a otros sitios dentro de la comunidad.

UACH (1982) hace un recuento sobre las características de los suelos del estado de Veracruz y observa que algunas son específicas respecto de la profundidad del suelo. Destacan la asociación de cambisol crómico-litosol con 20 a 80 cm, que se localiza en las áreas encañonadas de Jilotepec, Chiltoyac, Tinajitas y que llegan hasta cerca de Actopan; las rendzinas, con 30-50 cm de profundidad ubicadas en zonas cerriles al sur de Ixhuatlán del Café y áreas planas de Rinconada; los vertisoles pélicos de profundidad 30-60 cm localizados alrededor de las poblaciones de San Isidro, Chalahuite y Zempoala; también los suelos denominados cambisoles vérticos, ubicados en una gran parte de la planicie costera de sotavento.

c) La acidez de los suelos

Por su origen y condiciones de abundante lluvia, la zona de estudio tiene suelos con algún nivel de acidez. De acuerdo a UACH (1982), algunas unidades como acrisoles, andosoles, luvisoles y cambisoles registran pH de 4.5 a 6.0, en tanto que las rendzinas tienden hacia la alcalinidad. Aunque la mayoría de los cultivos se han desarrollado bajo esas condiciones, es obvio que pH inadecuados a cada especie vegetal redundan en un desarrollo, crecimiento y rendimientos limitados. Sin llegar a ser exhaustivos, las siguientes líneas marcan algunos ejemplos donde se están ensayando dosis de aplicación de cal agrícola con la finalidad de llevar a los cultivos a los umbrales donde puedan manifestar la influencia de su genotipo.

Por ejemplo, desde 1987-1988 se viene probando el efecto de la aplicación de cal agrícola y de fuentes fosfatadas de fertilizantes sobre papa sembrada en andosoles. En el caso de la región de Naolinco Ver., una de las variedades probadas, la Tollocan respondió a la aplicación de 2.0 ton/ha de cal, mientras que la otra variedad probada, la Mexiquense no lo hizo. El efecto fue mayor cuando se aplicó también roca fosfórica, pero tuvo un efecto contrario con aplicaciones de superfosfato de calcio simple. Asimismo, para el caso de la variedad Mexiquense, la máxima respuesta fue con 4.0 ton/ha de CaCO_3 y 400 kg/ha de P_2O_5 proveniente de superfosfato de calcio triple. (Aguilar y López, 1990).

En el cultivo de chayote, se han venido aplicando fuentes y dosis de fertilización sin una adecuada formulación. Así, algunas pruebas empíricas de los productores señalan la necesidad de efectuar estudios sistemáticos de la influencia de la aplicación de cal agrícola sobre el cultivo sembrado en andosoles. Ensayos realizados en el municipio de Huatusco, Ver., aplicando diferentes dosis de CaCO_3 en terrenos con suelos de pH de 4.7, muestran casi de manera inmediata una respuesta visual que se traduce en un mayor enverdecimiento de las hojas y engrosamiento de las guías. Sin embargo, por problemas técnicos y operativos aún no se ha podido evaluar con precisión la influencia del encalado en el rendimiento.

En el cultivo del café, si bien es una especie adaptada a bajos niveles de pH, en la región de Huatusco, Ver., se han encontrado algunos problemas provenientes de una sinergia entre el pH, la aplicación actual de dosis y fuentes de fertilizantes y los tipos de tierras campesinas donde se han aplicado. Por información de los productores y análisis de laboratorio, las tierras de "barrial rojo", "amarillo" y "café" poseen pH extremadamente ácidos, con un exceso de aluminio intercambiable y donde *"el fertilizante ya no responde"*. La tierra "negra de grano" también es extremadamente ácida pero sin problemas de aluminio intercambiable, y según los productores. *estas tierras son mejores para el cultivo del café*. Adicionalmente, las "tierras polvillas negras o amarillas" son extremadamente ácidas, con ligeros problemas de aluminio intercambiable y los productores comentan que *"estas tierras no son buenas para café"* ya que *el fertilizante no es aprovechado por la planta y los cafetales son siempre con menor producción*. (Licona, 1994).

En este marco de observaciones, se han realizado aplicaciones de cal agrícola a parcelas ubicadas en cada una de las tierras mencionadas, obteniéndose resultados preliminares alentadores de acuerdo a las opiniones de los productores:

1. *"Hasta antes del encalado, el suelo estaba muy apretado, duro, era muy difícil de laborear con el azadón, las plantas tenían un color verde pajizo (pálido) y tenían que fertilizarse para que produjeran"*.
2. *Los resultados con el encalado han sido satisfactorios, el terreno se volvió más suave, blando y poroso, fácil de laborear, las hojas presentan un color más verde, brillosas, los tallos y retoños son vigorosos, el fruto es de color brillante, más grande, se encuentra "pegado" a la planta con mayor fuerza, en sí la apariencia general de la planta mejoró. Con respecto a los árboles de sombra también mejoraron su aspecto, presentan un color verde brillante y con más follaje, en tanto que se eliminaron plagas como la "babosa" con el encalado.*

Técnicamente, en parcelas de café ubicadas en Puentecilla, Mpio. de Zentla, Ver., se probaron distintas fuentes de cal agrícola: carbonato de calcio o calcita y carbonato de calcio-magnesio o cal dolomítica utilizando dosis de 1.5, 2.5, y 3.5 ton/ha. Se observó que los tratamientos CaCO_3 y $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$ a razón de 3.5 ton/ha obtuvieron un mayor incremento de pH que los otros tratamientos (de un pH original de 3.7 aumentaron a 4.9). Observaciones complementarias indican que antes de realizarse el encalado en la comunidad, los nutrientes se encontraban en una proporción relativamente baja. Sin embargo, al aplicarse esta práctica hubo un incremento de nutrientes en el suelo, y este aumento de acuerdo a los tratamientos y dosis aplicados (Pérez *et al*, 1998).

d) La pedregosidad

En la zona de estudio, la pedregosidad de los suelos se localiza primordialmente en la planicie costera de sotavento, casi desde su nacimiento en las inmediaciones de la Punta de la Villa Rica hasta el límite con la zona sur del estado. Desde un punto de vista geológico, tal pedregosidad proviene de las formaciones clásicas de la zona, donde las serranías del poniente fueron afectadas por el clima, triturando y arrastrando fragmentos rocosos producto de la degradación de la roca basal hasta formar un conjunto llamado conglomerado, cementado por diferentes materiales como arcilla, sílice y calcio, con pedregosidad superficial e interna abundante. Así lo señala UACH (1982) y lo prueba Licona (1991) con la apertura y descripción de distintos perfiles de suelos en la zona.

Esta pedregosidad que se cataloga como alta, limita una gran cantidad del conjunto de las prácticas agrícolas, así como el uso de los instrumentos de labranza, haciendo las labores más costosas y menos eficientes. De esta forma, tanto el maíz como el frijol, que son los cultivos estacionales más importantes, de labranza mecanizada o de tracción animal, de temporal y de autoconsumo, son los más afectados por la circunstancia señalada. Ejemplos de tal afectación son múltiples, aunque no se evidencian como resultado particular de este elemento sino como producto de la combinación con el relieve y la textura.

e) Los riesgos por inundación

Al igual que la pedregosidad, los riesgos por inundación se restringen a la planicie costera, aunque en este caso puede abarcar áreas reducidas de terrenos donde el relieve local, la cercanía a fuentes de agua (ríos, lagunas, incluso el mar) o la textura altamente arcillosa, pueden combinarse para conformar espacios con este problema, preferentemente durante las épocas de lluvias que conllevan el crecimiento de los ríos. Los efectos que provoca el anegamiento temporal se traducen en un daño severo a los cultivos de hortalizas y papaya por insuficiencia de oxígeno en las raíces, pudrición de la semilla de maíz en el momento de la siembra y la imposibilidad de multicultivos y rotaciones con la consecuente pérdida de la fertilidad del suelo por el monocultivo del maíz.

Los productores reconocen que las plantas de maíz soportan más que otros cultivos tanto los excesos de humedad como los periodos de sequía. También se sabe que bajo excesos de humedad, la planta se amarilla e incluso llega a tener un color rojizo en la base de las plantas. Sin embargo, si estos eventos no son excesivos; si la planta está bien fertilizada y si no ocurren en etapas críticas como germinación, floración y llenado de grano, la planta tiene la capacidad de recuperarse y producir algo de cosecha. Para ello, en terrenos de la planicie costera de sotavento la preparación del terreno consiste en barbechar, cruzar (con tractor) y surcar con arado de fierro tirado por animales en suelo seco antes de que se establezca el temporal. La siembra es con "cavador" o "punzón" o bien a "semilla botada" tapando con el pie, siempre en suelo seco para evitar las lluvias torrenciales al inicio del temporal que con frecuencia anegan el suelo; de lo contrario, se tendría que esperar a que la humedad en el suelo baje a un nivel adecuado (una semana), tiempo suficiente para que el terreno sea invadido por arvenses y haya dificultad en la siembra.

Los productores han observado que las plantas de papaya no soportan anegamiento del suelo aún en periodos cortos ya que provocan la pérdida total de la plantación. La opinión generalizada es que por esta circunstancia, en la clase de tierra "barro" no se debe sembrar papaya. Sin embargo, algunos productores han probado una forma de preparación del suelo que evita anegamiento y posibilita la introducción de papaya en estas tierras y con ello, la opción de rotar cultivos. El procedimiento técnico de la preparación del terreno consiste en que después de realizar el barbecho y la cruz, se "levanta bordo", lo cual consiste en construir camellones bajo dos opciones: 1) con el arado de fierro de uso común se hacen varios pasos hacia uno y otro lado del trazo de la hilera donde se colocarán las plantas con el fin de amontonar tierra y construir el bordo. 2) se ha generado un implemento denominado localmente como "los picos" accionado con el tractor que fácilmente "levanta el bordo". Con la construcción del bordo se busca dar desnivel al terreno de tal manera que al eliminar los excesos de humedad y ubicar las plantas en el lomo del bordo, prácticamente se elimina el riesgo de anegamiento en área de raíces. De esta manera, la plantación puede prosperar exitosamente aún en años lluviosos sobre tierras de barro (Licona, 1991).

Otros ejemplos de manejo del suelo para evitar inconvenientes al cultivo se observan en la calendarización de la siembra en el chayote de riego en la zona de Actopan. Así, mientras que algunos productores inician la siembra desde el mes de junio en terrenos con textura arenosa, aquéllos que únicamente cuentan con tierras "negras" arcillosas, tienen que esperar hasta que termine el periodo de lluvias para iniciar dicha labor. Con ese movimiento de fechas, el productor evita la pudrición de la semilla o de la planta, dependiendo de la intensidad de las lluvias.

3. Las condiciones climáticas

a) Cantidad y distribución de la lluvia

Se ha insistido en el trabajo sobre las características de la zona de estudio respecto a la cantidad y distribución de la lluvia, destacando que su aportación para la agricultura convierte a ésta en una actividad esencialmente de temporal, por lo que su presencia es determinante para el éxito de la mayoría de las especies cultivadas. Debe recordarse que en la zona ocurren tres corrientes húmedas durante el año (vientos alisios, ciclones tropicales y vientos del norte), que son las causantes de que la lluvia sea permanente o intermitente en el territorio veracruzano. Sin embargo, otros factores como la presencia de cadenas montañosas, la distancia del mar al continente y las diferencias altitudinales definen la distribución de esas precipitaciones y las distinguen de una región a otra.

Considerando como fuente de información las estaciones meteorológicas de los Cuadros 5 y 6, así como las tomadas en cuenta para la estimación de los periodos de crecimiento (Anexo 1), en la zona de estudio existe una fuerte variación en la cantidad de precipitación anual, ya que oscila desde 525.2 mm que ocurren en la estación 089 de Perote, hasta 2,864.2 mm en El Palmar o 2,942.0 mm que llueven en la estación 031 de Cuichapa.

De acuerdo a los regímenes de lluvias, se aprecian las tres variaciones características que son f y $f(m)$ para indicar un régimen de lluvia de todo el año; $m(f)$, m y $m(w)$ para un régimen húmedo de lluvias de verano; y $w(w)$, w_0 , w_1 , w_2 y $w(x')$ que son subhúmedos con régimen de lluvias de verano, las cuales sintetizan la ocurrencia de las corrientes marinas señaladas.

En este sentido, los porcentajes de lluvia que aportan cada uno de los periodos de ocurrencia de las corrientes húmedas son contrastantes. Por ejemplo, los vientos alisios que provocan las lluvias de verano (junio-septiembre), proporcionan porcentajes de lluvia que oscilan desde 35% en Martínez de la Torre hasta 82% en las estaciones de Loma Fina y Finca Sayula, lo cual habla de cuánto es la precipitación que se puede esperar en esa época y hasta dónde se depende de este tipo de lluvia en cada área de influencia de las estaciones señaladas. En el caso de la incidencia de los ciclones que ocurren durante septiembre, éstos provocan lluvias con valores menos dispares, variando los porcentajes desde 11% en Francisco Sarabia hasta 30% en Perote.

Por otro lado, aunque la presencia de las lluvias del norte ("chipi-chipi") se cataloga como un fenómeno para toda la zona de estudio, en realidad la proporción de lluvias aportada es muy desigual. Por ejemplo, en Actopan sólo aportan el 4% de precipitación anual, pero en lugares como Misantla o Francisco Sarabia (ambas poblaciones cercanas) provoca hasta 22 y 25% de lluvia respectivamente. Genéricamente, los datos antes indicados nos precisan el hecho de que la influencia de las corrientes marina no es igual en toda la zona de estudio (Cuadro 24).

Como ya se indicaba y resultado de esas corrientes marinas en épocas bien definidas, es claro que la importancia de cada una de ellas como proveedora de humedad para la agricultura es muy diferente. La mayoría de las regiones de la zona de estudio dependen casi completamente de un tipo únicamente. Por ejemplo, de las 55 estaciones consideradas, las lluvias de verano tienen una fuerte influencia en 50 de ellas (91%). Al interior de cada condición fisiográfica, tal dependencia es todavía mayor. En la planicie costera de sotavento, todas las estaciones registran la ocurrencia de precipitación de más del 50% de lluvias de verano, en tanto que en la planicie costera nororiental, únicamente dos reciben más del 50% (El Encanto y Las Animas), mientras que las otras seis dependen mucho menos de ese tipo de lluvias (Nautla, Vega de Alatorre, Puente Enríquez, Misantla, Francisco Sarabia, Martínez de la Torre con aportes menores del 50%). Por su parte, en lomerío, sierra y altiplano, todas las estaciones registran la dependencia de más de 50% de lluvias de verano respecto de su precipitación anual.

Con relación a la influencia de la lluvia provocada por los ciclones tropicales respecto al total de la lluvia anual recibida y tomando como referencia rangos arbitrarios de entre 11-20, 21-25 y 26-30% de esa lluvia, el 70.1% de las estaciones consideradas se ubican en el menor porcentaje (39 estaciones), en tanto que el 27.3% reciben porcentajes de lluvia que oscilan entre 21 y 25% y únicamente el 1.9% recibe más del 26% (Perote).

Respecto a lluvia que se presenta en la época invernal ("nortes" o "chipi-chipi"), la proporción de agua que aporta al total de la precipitación anual se comporta en un rango menos amplio que va del 4 al 25%. Considerando categorías arbitrarias de 4-10, de 11-15, de 16-20 y de 21-25% de lluvia causada por los "nortes", el número de estaciones involucradas es 36 (65.4%), 10 (18.2%), 7 (12.8%) y 2 (3.6%) respectivamente.

Cuadro 24. Porcentajes de lluvia de verano, por ciclones y por influencia de nortes con relación al total anual para cada estación

LLUVIA DE VERANO (JUNIO-SEPTIEMBRE)				LLUVIA POR CICLONES (SEPTIEMBRE)				LLUVIAS POR "NORTES" (DICIEMBRE-FEBRERO)			
ESTACIÓN	%	ESTACIÓN	%	ESTACIÓN	%	ESTACIÓN	%	ESTACIÓN	%	ESTACIÓN	%
Martínez de la T.	0.35	Totutla	0.69	Fco. Sarabia	0.11	Xalapa	0.18	Actopan	0.04	Coscomatepec	0.09
Fco. Sarabia	0.38	Tuxpango	0.69	Tehuipango	0.12	Altotonga	0.19	Capulines	0.04	Fortín	0.09
Misantla	0.45	Córdoba	0.70	Zempoala	0.14	Omealca	0.19	Cardel Cd.	0.04	Huatusco	0.09
P. Enriquez	0.48	Cuichapa	0.70	Finca Sayula	0.15	Orizaba	0.19	Finca Sayula	0.04	Tembladeras	0.09
V. de Alatorre	0.48	Fortín	0.70	Loma Fina	0.15	P. Enriquez	0.19	Loma Fina	0.04	Cosautlán	0.10
Nautla	0.49	Orizaba	0.70	Río Blanco	0.15	Palmar El	0.19	Serdán Pue.	0.04	Perote	0.10
Encanto El	0.50	Río Blanco	0.70	Tinajas	0.15	Potrero	0.19	Tinajas	0.04	San Miguelito	0.10
Juchique	0.50	Acutzingo	0.71	V. de Alatorre	0.15	Tuxpango	0.19	Acazónica	0.04	Teocelo	0.10
Minas Las	0.50	Omealca	0.71	Actopan	0.16	Encanto El	0.20	Acutzingo	0.05	Altotonga	0.11
Cuicilhuac	0.52	Palmar El	0.71	Cosautlán	0.16	S. Doblado	0.20	E. Zapata	0.05	Las Vigas	0.11
Atzalan	0.58	Jalcomulco	0.72	Coscomatepec	0.16	Serdán Pue.	0.20	Jalcomulco	0.05	Naolinco	0.11
Chiconquiaco	0.59	Maltrata	0.73	Cuicilhuac	0.16	Animas Las	0.21	Maltrata	0.05	Animas Las	0.12
Las Vigas	0.59	Tehuipango	0.73	Rinconada	0.16	Chiconquiaco	0.21	M. Favio A.	0.05	Atzalan	0.13
Altotonga	0.60	Tembladeras	0.74	Acutzingo	0.17	Córdoba	0.21	Rinconada	0.05	Coatepec	0.13
Coatepec	0.62	S. Doblado	0.75	Capulines	0.17	Maltrata	0.21	S. Doblado	0.05	Xalapa	0.13
Concepción La	0.62	Veracruz	0.75	Cardel Cd.	0.17	Naolinco	0.21	Veracruz	0.05	Minas Las	0.14
Perote	0.62	Rinconada	0.77	Fortín	0.17	Nautla	0.21	Zempoala	0.05	V. de Alatorre	0.14
Xalapa	0.62	Tinajas	0.77	Juchique	0.17	San Miguelito	0.21	Cuichapa	0.07	Concepción La	0.15
Cosautlán	0.64	Actopan	0.78	Misantla	0.17	Veracruz	0.21	Motzorongo	0.07	Chiconquiaco	0.17
Huatusco	0.64	E. Zapata	0.79	Motzorongo	0.17	Concepción La	0.22	Orizaba	0.07	Encanto El	0.17
Naolinco	0.65	Manlio Favio A.	0.79	Mtez de la T.	0.17	Jalcomulco	0.22	Palmar El	0.07	Mtez de la T.	0.17
Teocelo	0.65	Zempoala	0.79	Teocelo	0.17	Acazónica	0.22	Río Blanco	0.07	Cuicilhuac	0.18
Serdán Pue.	0.66	Capulines	0.80	Totutla	0.17	Atzalan	0.23	Tuxpango	0.07	P. Enriquez	0.18
Coscomatepec	0.67	Cardel Cd.	0.80	Coatepec	0.18	Emiliano Zapata	0.23	Córdoba	0.08	Juchique	0.19
Animas Las	0.68	Acazónica	0.80	Cuichapa	0.18	Minas Las	0.23	Omealca	0.08	Nautla	0.19
Motzorongo	0.68	Finca Sayula	0.82	Huatusco	0.18	Las Vigas	0.25	Potrero	0.08	Misantla	0.22
San Miguelito	0.68	Loma Fina	0.82	Manlio Favio A.	0.18	Perote	0.30	Tehuipango	0.08	Fco. Sarabia	0.25
Potrero	0.69			Tembladeras	0.18			Totutla	0.08		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de García, 1981.

Del primer rango de porcentajes se pueden diferenciar tres grupos de estaciones de acuerdo a su ubicación geográfica. El menor porcentaje, de entre 4-5% de lluvia invernal ocurre principalmente en 13 estaciones de la planicie costera de sotavento (Actopan, Capulines, Cardel, Finca Sayula, Loma Fina, Tinajas, Acazónica, Emiliano Zapata, Manlio Favio, Rinconada, Soledad de Doblado, Veracruz y Zempoala); una estación se ubica ya en lomerío (Jalcomulco); dos más en la unidad fisiográfica de la sierra (Acultzingo y Maltrata) y sólo una en el altiplano (Serdán, Puebla). Un rasgo distintivo de todas ellas es que corresponden a regímenes de lluvia tipo subhúmedo.

Otro grupo dentro del primer rango es el de 7-8% de lluvia invernal donde se localizan estaciones como Cuichapa, Motzorongo, Orizaba, El Palmar, Río Blanco, Tuxpanguillo, Córdoba, Omealca, Potrero, Tehuipango y Totutla, todos ellas ubicados al pie de alguna serranía (Zongolica y Pico de Orizaba). En el rango de 9 a 10% de lluvia invernal se incluyen 8 estaciones como Coscomatepec, Huatusco, Cosautlán Fortín y Teocelo, que ya se ubican francamente en la zona de barlovento de las corrientes húmedas provenientes del Golfo de México.

El siguiente rango de porcentajes (11-15) tiene relación con sitios de mayor altitud (Altotonga, Las Vigas, Naolinco, Xalapa, Las Minas), aunque de este patrón se salen Las Ánimas y Vega de Alatorre ubicadas en la planicie costera nororiental. La misma situación corresponde al rango de 16 a 20% que se ubica principalmente en el pie y áreas altas de la sierra de Chiconquiaco (El Encanto, Martínez de la Torre, Nautla, Puente Enríquez, Chiconquiaco y Juchique de Ferrer), aunque también se incluye a la estación de Cuitláhuac. Finalmente, el mayor porcentaje de lluvia invernal se ubica alrededor de las poblaciones de Misantla-Francisco Sarabia, que por su ubicación geográfica, al NE de la sierra de Chiconquiaco, encuentran más rápidamente la trayectoria de esos vientos fríos invernales.

h) Presencia de sequía

Así como ocurren los distintos periodos húmedos dentro del territorio veracruzano, también se presentan periodos importantes de sequía en gran parte del área de estudio. En general, y de acuerdo a las gráficas de 55 estaciones climatológicas, se pueden diferenciar tres épocas donde la precipitación es menor a la evapotranspiración potencial, que ocurren en: a) durante el primer semestre del año, principalmente de marzo a mayo, justo antes del periodo de lluvias (*periodo de estiaje*); b) durante la época de lluvias, precisamente entre julio y agosto (*sequía intraestival o canícula*); y c) durante el último tercio del año (cuando las lluvias de verano y los ciclones tropicales disminuyen y se abre un espacio de "espera" mientras llegan los vientos del norte).

De acuerdo a la información de las estaciones climatológicas consideradas, existen áreas donde el porcentaje de lluvia en la época estival apenas es de 5% pero en otros, dicho porcentaje llega hasta el 29%, casi un tercio de la lluvia precipitada durante todo un año, lo cual indica que las afectaciones por este periodo "de secas" son bastante diferentes de un lugar a otro.

Tomando como referencia una división arbitraria de cinco rangos de porcentajes de lluvia del periodo marzo-mayo respecto del total anual, se determina que en el 41.8% de las estaciones

(23) llueve únicamente entre 5 y 10%; que un porcentaje similar precipita entre 11 y 15%; pero que sólo en el 12.8% de las estaciones (7) llueve entre 16 y 20%; y en 1.8% de ellas precipita entre 21 a 25% y 26 a 30%. Esta diferenciación en los montos de lluvia repercuten en la definición de las épocas de preparación de los terrenos, los instrumentos que se usan y sobre todo, explica las fechas de siembra en que se han de establecer los distintos cultivos agrícolas y la realización de otras labores de apoyo en la siembra.

El menor rango de precipitación, que se refiere al de 5 a 10% de "lluvia estival", ocurre de manera importante en la planicie costera de sotavento (Finca Sayula, Capulines, Veracruz, Cardel, Loma Fina, Manlio Favio, Actopan, Zempoala, Rinconada, Acazónica, Emiliano Zapata, Tinajas y Soledad de Doblado), rango que es insignificante para las demandas de los cultivos de esos meses y configura un panorama desolador de hasta siete meses continuos de "secas", desde noviembre a mayo, que limitan el aprovechamiento de los terrenos agrícolas de esta área y la hacen depender del inicio de la temporada de lluvias para la mayoría de las actividades agropecuarias. Por ello, para los cultivos de maíz, frijol, jitomate y papaya, las fechas de preparación del suelo y siembra deben realizarse hasta que se establezca el temporal ante la necesidad de esperar "el punto de laboreo" del suelo; que haya suficiente humedad para la germinación de las semillas o para el trasplante de plantulas y que se asegure el suministro de agua para el desarrollo de los cultivos.

En un estudio de mayor detalle, Licon (1991) precisa que este patrón de actividades agrícolas se modifica sustancialmente por las particularidades de cada especie. Por ejemplo, en el cultivo de maíz la preparación del terreno se hace en seco y "*es recomendable sembrar en suelo seco para evitar las lluvias torrenciales al inicio del temporal que con frecuencia anegan el suelo; de lo contrario se tendría que esperar a que la humedad en el suelo baje (mínimo una semana), tiempo suficiente para que el terreno sea invadido por malezas*". Una modificación de la anterior práctica ocurre cuando las lluvias se retrasan y "*si las primeras lluvias no son torrenciales y el suelo no se anega, el surcado y la siembra pueden hacerse después de la primera lluvia, que puede ocurrir desde principios de junio hasta la primera mitad del mes de julio*".

Estas explicaciones señalan la importancia del inicio de la época de lluvias para la realización de las labores agrícola y cuestiona la presencia de siete meses secos en la planicie costera de sotavento como una fuerte limitante para su desarrollo agropecuario, a no ser que la disponibilidad de fuentes de agua posibiliten ampliar la actividad al resto del año, sobre todo porque no existen restricciones de otro tipo, como por ejemplo, bajas temperaturas.

Los mayores porcentajes de lluvia estival (más del 16% y hasta 30%) ocurren en áreas muy específicas pero ubicadas en sitios geográficamente distantes. Por ejemplo, se distinguen alrededor de la planicie costera nororiental (Francisco Sarabia, Vega de Alatorre, Puente Enriquez, El Encanto, Juchique y Martínez de la Torre); en el área central montañosa (Huatusco y Xalapa) y, paradójicamente, en el altiplano poblano (Cd. Serdán), estación tomada como referencia para apoyar la información del altiplano veracruzano. En ellas, la realización de actividades agrícolas como preparación del suelo o siembras se pueden adelantar, precisamente por tener niveles de lluvia adecuados para ello.

Respecto de la sequía intraestival, ésta *no representa una sequía absoluta sino únicamente una reducción en el número de días con lluvias registrados, lo que se traduce en una merma en las cantidades medias mensuales de precipitación que en las estadísticas climáticas se marca notablemente. A esta merma "relativa" es lo que hemos llamado "déficit" o "sequía relativa", que encuentra su expresión matemática precisa cuando se habla de la intensidad del fenómeno* (Mosiño y García, 1978).

Normalmente, la valoración de esta sequía intraestival ha sido cualitativa a partir de las observaciones sistemáticas de los agricultores, quienes la denominan como "canícula". Dependiendo de su intensidad hablan de una "canícula seca" o "canícula húmeda" que en esencia corresponde a la definición planteada anteriormente.

Por el alcance de este trabajo se ha considerado conveniente obtener algunos datos de "la sequía relativa" de trece estaciones representativas de cada tipo climático a fin de explicar la variación de su intensidad. Tal cuantificación se realiza de acuerdo a la propuesta de Mosiño y García (1978) y sus resultados se presentan en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Porcentajes de la "sequía relativa" de estaciones representativas de cada tipo climático de la zona central del estado de Veracruz.

ESTACIÓN	CLIMA	PRECIPITACIÓN MAYO-OCTUBRE (mm)	ÁREA DEL POLÍGONO CALCULADA	PORCENTAJE DE SEQUÍA RELATIVA
Puente Enríquez	Af(m)w"(e)	1543.6	166.7	10.79
El Palmar	Amw"(i')g	2489.1	80.0	3.21
Acazónica	Aw"₀(w)(i')g	827.3	141.3	17.07
Vega de Alatorre	Aw"₁(x')(e)	818.1	102.1	12.48
Veracruz	Aw"₂(w)(i')	1494.1	73.6	4.92
Coscomatepec	(A)C(fm)w"big	1898.9	129.1	6.79
Huatusco	(A)C(in)w"b(i')g	1435.1	52.9	3.68
Atzacan	C(fm)w"b(i')g	1587.3	122.2	7.69
Las Vigas	C(m)w"b(i')g	1064.2	111.5	10.48
Acultzingo	C(w"₀)(w)b(i')g	645.8	63.4	9.82
Tehuipango	C(w"₂)(w)bi	997.3	25.7	2.58
Tembladeras	C(E)(fm)ig	1389.0	13.5	0.97
Perote	BS₁k"w"(i')g	430.8	148.7	34.51

Fuente: Estimaciones del autor a partir de datos de García, 1981; y metodología de Mosiño y García (1978).

Los resultados obtenidos indican en primer lugar que la intensidad del fenómeno de "canícula" o "sequía intraestival" es también muy variable en la zona de estudio. Sobre la base de las estaciones consideradas, la de Perote muestra un 34.5% de porcentaje de sequía relativa, en tanto que la de Tembladeras apenas llega al 0.97%. Tal variación no está relacionada de manera directa al tipo climático donde se ubique la estación, sino que es específica del comportamiento de la lluvia durante el periodo de canícula en cada sitio en particular. Por sí mismos, los porcentajes no muestran lo agudo de la disminución de la lluvia, pero si la comparación se acompaña de los climogramas correspondientes y los valores numéricos de la precipitación considerada se puede encontrar una mejor explicación de esa variación.

Por ejemplo, la estación Perote muestra un mayor porcentaje de sequía relativa debido al cambio tan drástico que ocurre en las precipitaciones mensuales respectivas. En este caso, de junio a septiembre se registran valores de 78.7, 48.8, 38.9 y 157.7 mm respectivamente. Aunque el área del polígono que se forma es de apenas 148.7 mm, el hecho de que la precipitación del periodo mayo-octubre sea de solo 430.8 mm arroja el alto porcentaje mencionado (34.5%). Caso contrario se presenta en la estación de Tembladeras. Aquí, la variación de la precipitación julio-septiembre es de 341, 304 y 294 mm para cada uno de esos meses, pero el área del polígono formada es reducida (13.5) y la precipitación del periodo mayo-octubre es alto (1,389 mm).

El otro periodo importante de sequía es el que ocurre durante el último tercio del año, cuando las lluvias de verano y los ciclones tropicales "van de salida" y se abre un espacio de "espera" mientras llegan los vientos del norte. De acuerdo a la información obtenida de las estaciones climatológicas acerca de la precipitación ocurrida entre octubre y noviembre, existe una variación muy importante ya que en la mayoría de las estaciones (34 de las 55) apenas llueve entre el 8 y el 14% de la lluvia anual. En este grupo se sitúan casi todas las estaciones de la planicie costera de sotavento y algunas de las ubicadas en el lomerío (Huatusco, Xalapa, Coscomatepec) y en la sierra (Maltrata y Tehuipango).

En otro rango de precipitación se ubican estaciones como Coatepec, El Palmar, Naolinco, Acultzingo o Atzalan, donde el intervalo de lluvia oscila de 15 a 20% de la precipitación total, en tanto que el rango de mayor lluvia (de 22 a 29%) en el periodo octubre-noviembre se presenta en Puente Enríquez, Misantla, Las Vigas, Nautla, Martínez de la Torre, Francisco Sarabia y Las Minas, entre otras, curiosamente donde la lluvia invernal es también muy importante.

Aunque tal variación es notable, la disminución de la lluvia (y por tanto, el periodo de sequía) ya no repercute en lo inmediato en los ciclos de cultivo de la mayoría de las especies pero sí en aquellas que a partir de ese monto de lluvia requieren iniciar los periodos de preparación de los terrenos de siembra con suma anticipación. Es importante también en los sitios donde la sequía de este periodo se prolongará hasta junio del siguiente año, como en la planicie costera de sotavento, sobre todo para el crecimiento de vegetación natural, forrajes o abastecimiento de agua para el ganado. En otras áreas donde no existan riesgos de heladas, el inicio de los nuevos ciclos de cultivo se basa en el apoyo de las diversas fuentes de agua, por lo que tal periodo es insignificante.

c) *Riesgo de heladas*

La zona de estudio posee un gradiente altitudinal que va de 0 a 5,747 msnm. En este intervalo, un importante territorio tiene riesgos de heladas por lo que es pertinente conocer su localización precisa con fines de planeación agrícola. Sin embargo, una limitación para situar los periodos libres de heladas y sus ciclos de retorno es la carencia de estadísticas sistemáticas y confiables de las estaciones climatológicas.

En tal sentido, para cartografiar el periodo libre de heladas (PLH), se puede considerar la isoterma de 15°C de temperatura media anual como la base de división. Con ella, se logran establecer dos grandes zonas: a) de 15°C hacia arriba, la cual no tendría restricciones por heladas; b) por abajo de los 15°C, donde el periodo libre de heladas se reduce. Esta gran división puede precisarse más si en lugar de esa isoterma se considera la de 12°C y el PLH se calcula a través de un modelo cuadrático basándose en la temperatura media anual como sigue:

$$PLH = -1398.98 + 174.38 (T) - 4.22 (T)^2,$$

con lo cual, la zona de estudio puede dividirse en tres grandes regiones (Licona, 1989).

- 1) Con temperatura media anual por arriba de 15°C, donde el PLH es de 12 meses.
- 2) Con una temperatura media anual entre 12° y 15°C, el PLH oscila entre 3 y 7 meses.
- 3) Con una temperatura media anual menor de 12°C, el PLH es menor de 3 meses.

Una idea más clara de la duración del periodo libre de heladas se tiene al considerar 10 estaciones del área de estudio (Cuadro 26) y la cartografía de las tres regiones del PLH definidas (Figura 25).

Cuadro 26. Periodos libres de heladas de 10 estaciones climatológicas de la zona central de Veracruz

ESTACIÓN	ASNM (m)	Temp. Máx. °C	Temp. Min. °C	Días con heladas al año	PLH (en días)
Rinconada	259	24.7	18.6	0.00	365
San Miguelito	817	22.1	16.3	0.23	365
Río Blanco	1260	19.4	13.9	0.16	365
Teocelo	1218	19.2	13.9	0.84	365
Las Vigas	2421	11.6	5.4	80.49	285
Atzalan	1300	15.3	9.6	2.22	365
Perote	2465	12.7	5.0	29.80	135
Totalco	2375	12.5	3.6	70.30	145
Zalayeta	2340	12.6	2.9	94.30	132

FUENTE: Licona (1989)

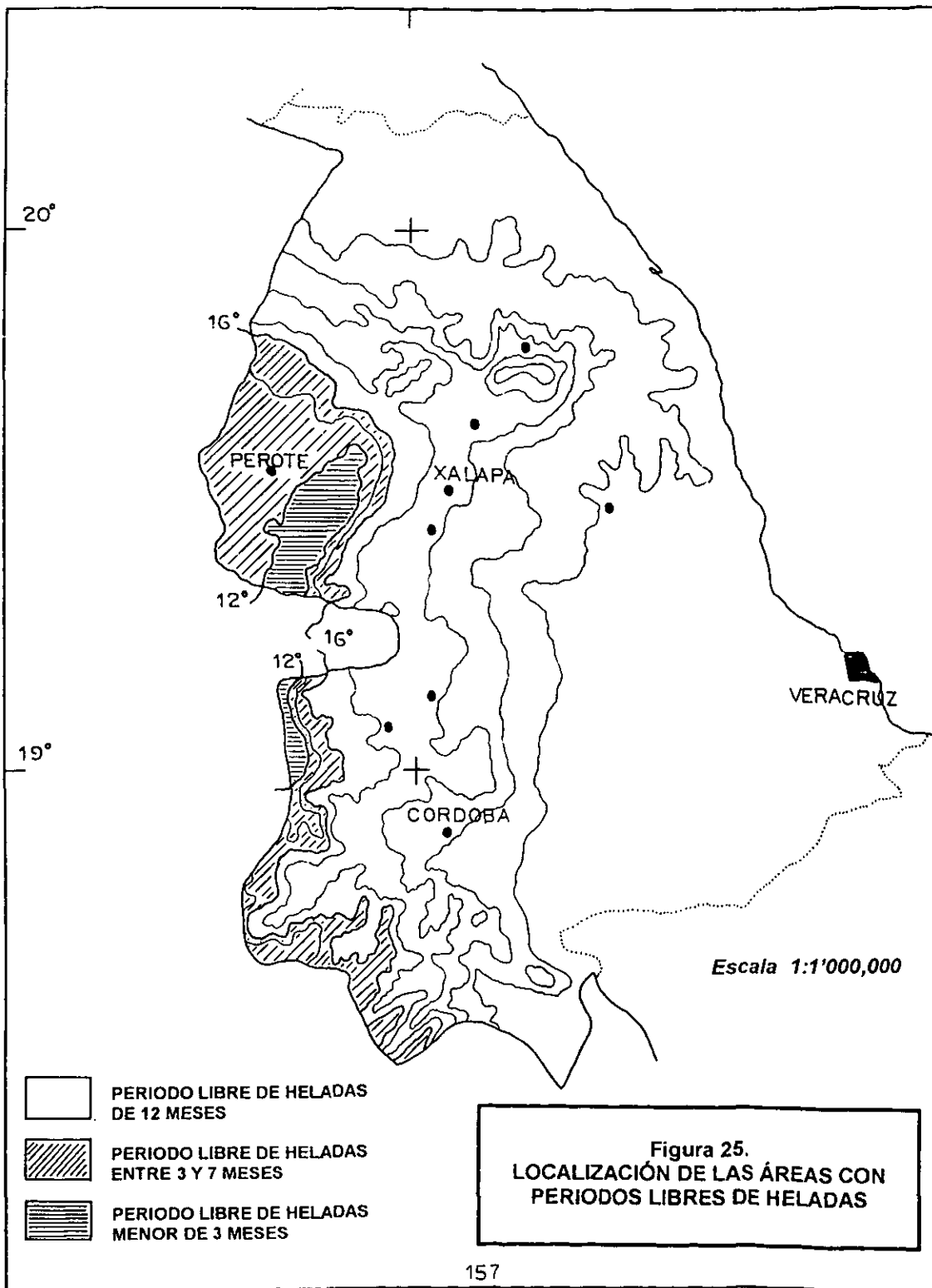


Figura 25.
LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS CON
PERIODOS LIBRES DE HELADAS

4. Los periodos de crecimiento

Después de revisar la influencia de los factores ambientales que condicionan la actividad agrícola desde una perspectiva individual y algunos en forma combinada, es preciso establecer un periodo de tiempo durante el año en el que existan condiciones favorables de humedad y temperatura para el desarrollo de los cultivos. Por ello, la definición de los periodos de crecimiento (PC) son necesarios como parte del proceso metodológico para el posterior agrupamiento de los ambientes para la producción agrícola de la zona central de Veracruz.

De acuerdo a: a) la información climatológica anotada en el Anexo 1; b) los climogramas realizados a partir de ellos, pero que no se incluyen en el trabajo por razones de espacio; y c) los cálculos correspondiente cuyos resultados aparecen en los Cuadros 27 y 28, los periodos de crecimiento para la zona de estudio son muy diversos.

Para la *planicie costera de barlovento* dura 329 días en la zona de influencia de la estación de Nautla, pero en el resto, llega a 365 días. En la *planicie costera de sotavento*, la duración de ese periodo cambia, pues en Loma Fina-Rinconada que es el área de mayor deficiencia de humedad, tiene un valor de apenas 172-180 días, pero llega hasta los 365 días en lugares aledaños a la ciudad de Córdoba. Hacia el *Iomerio*, donde las restricciones por bajas temperaturas empiezan a aumentar, el periodo de crecimiento se ubica entre 220 en las partes más bajas (Jalcomulco) y hasta 365 días en el resto del área.

En la *sierra*, en algunas estaciones el periodo de crecimiento es de 365 días (Chiconquiaco, Naolinco y Las Minas); en otras solo de 338 días (Tehuipango). Areas alrededor de Altotonga-Atzalan y Acultzingo-Maltrata registran periodos de crecimiento de 245 y 252-264 días respectivamente. Lugares de mayor altitud como Las Vigas, registran periodos más cortos, 183 días, en tanto que en sitios más allá de los 3,000 msnm el periodo de crecimiento tiene cero días de duración (Tembladeras). Tales diferencias están relacionadas a la altitud de las estaciones, ya que este factor, a su vez, indirectamente está enlazado a los periodos libres de heladas. Finalmente, en la *altiplanicie* los periodos de crecimiento se restringen a 133-135 días.

En cuanto a las fechas de inicio del periodo de crecimiento, éste se presenta en días muy variables en cada condición fisiográfica. En la *planicie costera de barlovento*, en las inmediaciones de las estaciones Nautla y Martínez de la Torre, tal inicio ocurre en la segunda quincena de mayo (17-26), mientras que en las otras tres, el inicio se puede catalogar como indefinido en virtud de que en El Encanto y Puente Enriquez nunca existe el cruce de las curvas de precipitación y 0.5ETP; es decir, la curva de precipitación siempre es mayor. En Vega de Alatorre, aunque tampoco existe ese cruce de curvas, existen tres meses durante los cuales, esos valores prácticamente coinciden. Son los meses de abril (precipitación de 60 mm y 0.5ETP de 56.3 mm), mayo (76.4 y 74.1) y agosto (79.0 y 74.5 respectivamente). Esta situación permitiría cuestionar que el inicio del periodo de crecimiento en la zona de Vega de Alatorre debiera de estar asociada a la inminente intersección de abril y no dejar indefinida la fecha.

Para el caso de la *planicie costera de sotavento*, el periodo de crecimiento tiene un inicio bastante anticipado en las estaciones de El Palmar y Omealca (1-24 de marzo); en Potrero comienza el 19 de abril, en tanto que en el resto de las estaciones (Tinajas, Veracruz, Acazónica, Emiliano Zapata, Finca Sayula, Zempoala, Soledad de Doblado, Cardel, Actopan, Manlio Favio, Rinconada y Loma Fina) principia entre el 15 y 28 de mayo. En cuatro estaciones del área, por coincidencia muy cercanas entre sí (Córdoba, San Miguelito, Cuichapa y Motzorongo), esa fecha tampoco se puede determinar porque el cruce de las curvas correspondientes nunca ocurre, pero hay ciertos meses donde pudiera marcarse el inicio del PC al registrarse datos muy cercanos de precipitación y 0.5ETP. Tales puntos son: enero para Motzorongo (35.8 y 26.9); marzo para Córdoba (40.9 y 37.5) y Cuichapa (57.4 y 41.4) y abril para San Miguelito (59.8 y 53.3 mm).

Hacia la unidad fisiográfica del *lomerío*, los periodos de crecimiento se inician entre el 4 y el 15 de abril (Fortín, Orizaba y Río Blanco) mientras que en Jalcomulco es hasta el 18 de mayo. En las áreas de influencia de ocho estaciones, el inicio del periodo de crecimiento es en fecha indefinida, aunque en Tuxpango se puede establecer en el mes de marzo pues las curvas de precipitación y 0.5ETP, aunque no se cruzan si tienen los mismos valores (36/36 mm). Las estaciones con fechas indeterminadas son Coatepec, La Concepción, Cosautlán, Coscomatepec, Huatusco, Juchique, Misantla y Xalapa, que aunque algunos puntos de las curvas correspondientes se acercan, los valores aún son muy distantes o distantes.

En la unidad fisiográfica de la *sierra*, la definición de los periodos de crecimiento se complica pues ya no se precisan únicamente con el cruce de las curvas correspondientes, sino que interviene el periodo donde las temperaturas sean menores de 6.5°C, en cuyo caso, se tienen que restar de la fecha previamente calculada. Así, aunque en Altotonga la fecha de inicio del PC está marcada para el 26 de febrero, éste debe recorrerse para el 1 de marzo. En estaciones como Chiconquiaco, Tehuipango, Maltrata y Acultzingo, la definición del periodo por disponibilidad de agua casi coincide con el periodo de temperaturas menores a 6.5°C, ubicándose su inicio entre el 14 de abril y el 18 de mayo.

Por otra parte, en cinco estaciones de esta misma unidad fisiográfica tal inicio aparece como indeterminado sólo al considerar el cruce de las curvas, pero por temperatura se precisan. En Atzalan empieza el 1 de marzo y en Las Minas y Las Vigas en abril; en Naolinco se ubica durante todo el año pero en Tembladeras se restringe a cero días durante el año ya que las temperaturas mínimas mensuales durante todo el periodo anual nunca sobrepasan los 6.5°C. En cuanto a la unidad fisiográfica del *altiplano*, el PC inicia hasta el 1 de mayo.

Ante la duración variable de los periodos de crecimiento, éstos se pueden asociar para delimitar zonas con periodos de crecimiento similares. Por la carencia de parámetros específicos, en este caso se agruparon las estaciones con menos de 150 días; de 151 a 200; de 201 a 250; de 251 a 300 y de 301 a 365 días. En el Cuadro 29 se muestra esta agrupación, principalmente indicada para la planicie, el lomerío y la sierra. En la Figura 26 se muestran las isolíneas de los periodos de crecimiento definidos para la zona central de Veracruz, aunque se deben subrayar las limitaciones técnicas para realizar un cartografiado preciso a partir de contar sólo con isoyetas estándares. (600; 700; 800; 1000; 1,200; 1,500; 2,000; 2,500; 3,000; 3,500 y 4,000) y de no existir estaciones con información dentro de todos los intervalos.

Cuadro 27. Periodos de crecimiento determinados para la Planicie Costera Nororiental y Planicie Costera de Sotavento

ESTACIÓN	INICIO DEL PERIODO DE CRECIMIENTO Y DE LLUVIAS (a)	INICIO DEL PERIODO HÚMEDO (b ₁)	FINAL DEL PERIODO HÚMEDO (b ₂)	TERMINACIÓN DE LA ESTACIÓN LLUVIOSA (c)	TERMINACIÓN DEL PERIODO DE CRECIMIENTO (d)	PERIODO DE CRECIMIENTO EN DÍAS	PERIODO HÚMEDO EN DÍAS
PLANICIE COSTERA NORORIENTAL							
Encanto El	Indeterminado	20 de mayo	20 de abril	Indeterminado	Indeterminado	365	345
Martínez de la Torre	17 de mayo	28 de agosto	08 de mayo	16 de mayo	Indeterminado	365	253
Nautla	26 de mayo	12 de julio	04 de enero	01 de abril	20 de abril	329	176
Puente Enríquez	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	365	365
Vega de Alatorre	Indeterminado	03 de julio	11 de diciembre	Indeterminado	Indeterminado	365	161
PLANICIE COSTERA DE SOTAVENTO							
Acazónica	18 de mayo	04 de junio	05 de octubre	18 de octubre	23 de noviembre	188	123
Actopan	22 de mayo	08 de junio	08 de octubre	06 de noviembre	15 de diciembre	204	121
Cardel Cd.	21 de mayo	05 de junio	08 de octubre	09 de noviembre	13 de diciembre	206	126
Córdoba	Indeterminado	13 de mayo	13 de diciembre	Indeterminado	Indeterminado	365	209
Cuichapa	Indeterminado	28 de abril	12 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	365	290
Emiliano Zapata	18 de mayo	09 de junio	06 de octubre	18 de octubre	20 de noviembre	186	119
Finca Sayula	18 de mayo	31 de mayo	15 de octubre	14 de noviembre	27 de diciembre	223	137
Loma Fina	28 de mayo	14 de junio	12 de agosto	18 de octubre	16 de noviembre	172	059
Manlio F. Altamirano	23 de mayo	07 de junio	08 de octubre	05 de noviembre	07 de diciembre	198	124
Motzorongo	Indeterminado	02 de mayo	10 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	365	284
Omealca	24 de marzo	13 de mayo	02 de diciembre	13 de marzo	Indeterminado	365	203
El Palmar	01 de marzo	17 de mayo	07 de diciembre	01 de marzo	Indeterminado	365	204
Potrero	19 de abril	16 de mayo	14 de noviembre	21 de febrero	30 de marzo	346	182
Rinconada	24 de mayo	12 de junio	05 de agosto	20 de octubre	20 de noviembre	180	54
San Miguelito	Indeterminado	28 de abril	18 de enero	Indeterminado	Indeterminado	365	265
Soledad de Doblado	20 de mayo	15 de junio	26 de septiembre	23 de octubre	21 de noviembre	185	103
Tinajas	15 de mayo	31 de mayo	30 de septiembre	31 de octubre	06 de diciembre	205	122
Veracruz	16 de mayo	31 de mayo	09 de noviembre	07 de diciembre	21 de enero	239	162
Zempoala	19 de mayo	12 de junio	19 de septiembre	26 de octubre	23 de noviembre	188	98

Fuente: Elaboración propia, con información del Anexo 1.

Cuadro 28. Periodos de crecimiento determinados para las unidades fisiográficas de lomerío, sierra y altiplano

ESTACIÓN	INICIO DEL PERIODO DE CRECIMIENTO Y DE LLUVIAS (a)	INICIO DEL PERIODO HÚMEDO (b ₁)	FINAL DEL PERIODO HÚMEDO (b ₂)	TERMINACIÓN DE LA ESTACIÓN LLUVIOSA (c)	TERMINACIÓN DEL PERIODO DE CRECIMIENTO (d)	PERIODO DE CRECIMIENTO EN DÍAS	PERIODO HÚMEDO EN DÍAS
LOMERIO							
Coatepec	Indeterminado	24 de abril	22 de marzo	Indeterminado	Indeterminado	365	350
Concepción La	Indeterminado	18 de mayo	22 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	365	285
Cosautlán	Indeterminado	13 de marzo	22 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	365	303
Coscomatepec	Indeterminado	02 de abril	28 de noviembre	Indeterminado	Indeterminado	365	240
Fortín	04 de abril	11 de mayo	14 de diciembre	05 de marzo	11 de abril	365	217
Jalcomulco	18 de mayo	04 de junio	18 de octubre	12 de noviembre	26 de diciembre	220	136
Juchique de Ferrer	Indeterminado	18 de mayo	15 de mayo	Indeterminado	Indeterminado	365	362
Misantla	Indeterminado	02 de junio	23 de abril	Indeterminado	Indeterminado	365	325
Orizaba	04 de abril	04 de mayo	05 de diciembre	02 de marzo	Indeterminado	365	215
Tuxpango	Indeterminado	28 de abril	15 de enero	Indeterminado	Indeterminado	365	262
Xalapa	Indeterminado	23 de abril	09 de diciembre	Indeterminado	Indeterminado	365	230
SIERRA							
Acultzingo	18 de mayo	07 de junio	31 de octubre	12 de noviembre	25 de enero	252	147
Atzacán	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	345	365
Chiconquiaco	14 de abril	19 de mayo	08 de marzo	14 de abril	14 de abril	365	303
Maltrata	04 de mayo	26 de mayo	24 de octubre	17 de noviembre	23 de enero	264	151
Minas Las	Indeterminado	26 de mayo	17 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	365	267
Naolinco	Indeterminado	22 de abril	12 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	365	296
Tehuipango	30 de abril	19 de mayo	18 de noviembre	02 de febrero	03 de abril	338	182
Tembladeras	Indeterminado	18 de abril	19 de noviembre	Indeterminado	Indeterminado	000	215
Vigas Las	Indeterminado	18 de mayo	19 de febrero	Indeterminado	Indeterminado	183	246
ALTIPLANICIE							
Perote	20 de mayo	12 de junio	06 de noviembre	07 de diciembre	27 de febrero	133	177
Serdán Cd. Puebla	04 de abril	22 de abril	19 de octubre	11 de noviembre	31 de enero	135	181

Fuente: Elaboración propia, con información del Anexo 1.

Cuadro 29. Agrupamiento de los periodos de crecimiento según su duración y ubicación fisiográfica

RANGOS DE PC EN DÍAS	ESTACIÓN	DURACIÓN EN DÍAS DEL P.C.	ESTACIÓN	DURACIÓN EN DÍAS DEL P.C.	ESTACIÓN	DURACIÓN EN DÍAS DEL P.C.
	<i>PLANICIE COSTERA</i>		<i>LOMERÍO</i>		<i>SIERRA</i>	
Menos de 150	Ninguna		Ninguna		Tembladeras	00
151-200	Loma Fina Rinconada Soledad de Doblado Emiliano Zapata Acazónica Zempoala Manlio F. Altamirano	172 180 185 186 188 188 198	Ninguna		Vigas Las	183
201-250	Actopan Tinajas Cardel Cd. Finca Sayula Veracruz	204 205 206 223 239	Jalcomulco	220	Ninguna	
251-300	Ninguna		Ninguna		Acultzingo Maltrata	252 264
301-365	Nautla Potrero Córdoba Cuichapa El Palmar Motzorongo Omealca San Miguelito Encanto El Martínez de la Torre Puente Enríquez Vega de Alatorre	329 346 365 365 365 365 365 365 365 365 365 365	Río Blanco Xalapa Coatepec Concepción La Cosautlán Coscomatepec Fortín Juchique de Ferrer Misantla Orizaba Tuxpango Huausco	350 365 365 365 365 365 365 365 365 365 365 365	Tehuipango Altotonga Atzalan Chiconquiaco Minas Las Naolinco	338 345 345 365 365 365 365

Fuente: Elaboración propia, con información del Anexo I.

LOS AMBIENTES PARA LA AGRICULTURA

Hasta el momento, se ha desarrollado un proceso de estudio y análisis de los elementos y fenómenos ambientales que son inherentes a los tipos de utilización de la tierra y que se expresan en distintos espacios territoriales de una zona en particular. Sin embargo, el propósito central de este trabajo no descansa sólo en esa descripción y examen, sino *en definir espacios geográficos relativamente homogéneos que auxilien en la ordenación y explicación de las variantes, tanto del uso y manejo del suelo, como de las tecnologías en los procesos productivos, sistematizando las variaciones ambientales y de la infraestructura productiva. En otras palabras, interesa también la definición de los ambientes o ámbitos para la producción agrícola.*

No obstante, tal definición no es simple ya que la metodología no sugiere procedimientos idénticos, sino que los autores consultados ha sido muy particulares en la definición de los ambientes en su área de estudio. Por ello, los criterios de agrupación de áreas geográficas para ambientes en el presente trabajo, toma como base no sólo los factores diagnóstico o criterios de diferenciación, sino que recoge experiencia y conocimiento del autor acerca de la geografía, uso y manejo de la tierra y condicionamiento ambientales que la agricultura de la zona central del estado de Veracruz manifiesta singularmente. Sin embargo, tal procedimiento se ve limitado pues no se aplicó el análisis de similitud que por ejemplo Licona *et al*, (1998) usa en otros estudios.

De esta manera, enseguida se anota: a) el esquema metodológico usado; y b) los distintos ambientes para la producción definidos, listados de manera secuencial y agrupados de acuerdo a su localización en ocho Figuras, escala aproximada de 1:250,000 (denominadas como Cartas 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7 y 8), mismas que han sido identificadas como Figuras 28 a la 35.

1. El esquema metodológico

El procedimiento hasta ahora seguido por algunos investigadores para definir los ambientes para la producción agrícola, descansa en la sobreposición de mapas temáticos a la misma escala. Particularmente, cuando Baca, *et al* (1992) los define, curiosamente los mismos linderos fisiográficos son posteriormente los linderos de los ambientes para la producción. Otros trabajos parten también de una base fisiográfica pero agregan un análisis de los componentes tecnológicos para una especie dada (Dzib, 1997). Finalmente, una investigación con otra perspectiva metodológica es la que parte de una base fisiográfica; realiza un levantamiento fisiográfico a nivel de sistemas terrestres y facetas; define elementos diferenciadores específicos y agrupa posteriormente las facetas a través de una análisis de similitud al 70 u 80% (Licona, *et al*, 1998).

Con tales antecedentes, el esquema metodológico que se adopta en este trabajo consta de los siguientes componentes:

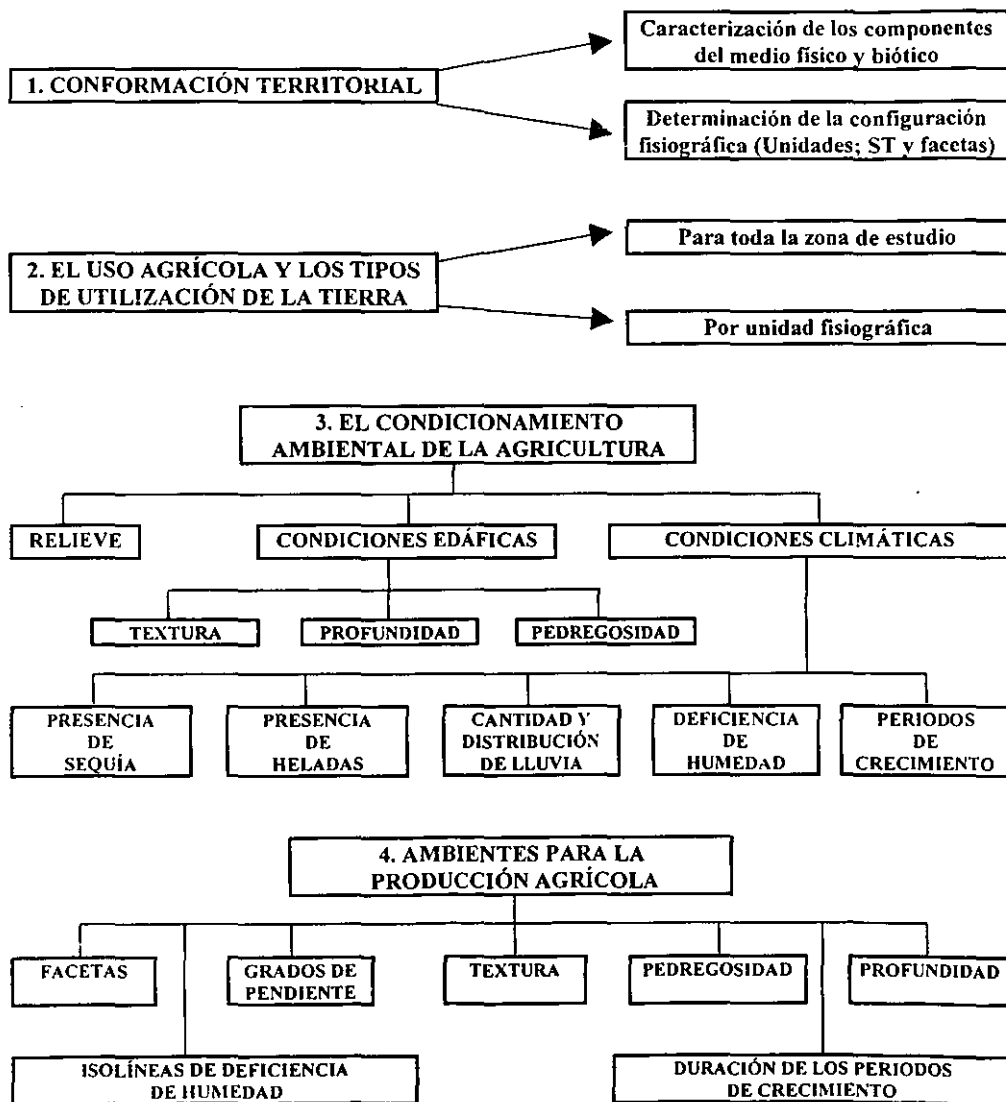
*Metodología usada para la definición de ámbitos para la producción agrícola
en el centro del estado de Veracruz*

1. Se toma como base referencial el mapa de sistemas terrestres (ST) y facetas de la zona central del estado de Veracruz, elaborado por Licona (1985). La escala original de esta cartografía es de 1:100,000. Por razones operativas, se modificó a escala 1:250,000 a través de dos reducciones sucesivas en fotocopidora, misma que es la escala de trabajo. La escala final tiene un relativo sesgo pero se ajusta a la pretendida.
2. Dado que en dicho trabajo los sistemas terrestres se ubicaron en 65 cartas por separado (por la escala), para este trabajo se procedieron a vaciar los linderos de los sistemas terrestres y facetas en un sólo mapa a escala 1:250,000 teniendo cuidado de que al sobreponerlos, las coordenadas quedaran ajustadas para asegurar una correcta sobreposición.
3. En un segundo mapa de la zona de estudio dividido en ocho cartas, se vació la información temática de suelos (UACH, 1982) que contempla tanto las unidades, los rangos de pendiente y los grupos texturales. La profundidad de los suelos no está cartografiada, pero las características de las propias unidades de suelos nos orientan acerca de esta cualidad. También la pedregosidad no está cartografiada, pero el conocimiento de la zona de estudio indica los sitios donde puede ser ubicada esta limitación.
4. Un tercer mapa temático es el relacionado con la duración del periodo de crecimiento, elaborado con los resultados del balance de humedad efectuado a 56 estaciones meteorológicas de la zona y cuyos resultados aparecen en el Anexo 1.
5. Otros dos mapas (de suelos y duración del periodo de crecimiento) se vaciaron en uno sólo, para que posteriormente se sobrepusiera sobre el de sistemas terrestres y facetas. En este punto, un análisis exhaustivo desde el punto de vista del relieve, los tipos de uso de la tierra, las características del suelo y la duración del periodo de crecimiento, ofrecen los elementos para definir, agrupar y caracterizar a cada uno de los ambientes para la producción identificados.
6. A fin de contar con un esquema más específico de lo que se realizó en el presente trabajo y particularmente en el marco de la definición de los ambientes para la producción, en la Figura 27 se encuentra sintetizada la propuesta metodológica usada.
7. Por razones de espacio y como parte de los resultados, únicamente se presentan los mapas con los ambientes definidos. El resto de ellos se constituyen como materiales de trabajo.

2. Los ambientes para la producción agrícola

La sobreposición de los mapas de sistemas terrestres y facetas y el análisis exhaustivo de las características del relieve, tipos de uso de la tierra, características de los suelos y duración del periodo de crecimiento posibilitaron identificar 124 ambientes para la producción agrícola. Para ordenar los resultados del trabajo, la cartografía se ha arreglado en ocho cartas (Figuras 28 a 35) y sintetizado en los Cuadros 30 y 31, donde se ubican en serie cada uno de ellos. En párrafos siguientes se hace una caracterización particular de los ambientes definidos.

Figura 27. Metodología usada para la definición de los ambientes para la producción agrícola de la zona central de Veracruz



Fuente: Elaboración propia, con referencias de Licona (1998), Romero (1992) y Dzib (1997)

Cuadro 30. Ambientes para la producción definidos para la zona central de Veracruz.
La numeración es continua y así se ubican en las cartas temáticas correspondientes.

CARTA 1	CARTA 2	CARTA 3	CARTA 4
1. Vega de río y terrazas aluviales de Martínez de la Torre.	15. Vegas de ríos	27. Malpais de Totalco	48. Lomeríos de Coacoatzintla-Naolinco
2. Áreas inundables de Nautla	16. Dunas estabilizadas en forma de lomeríos	28. Laderas onduladas de Las Vigas y malpais	49. Valles y lomeríos de Vista Hermosa
3. Lomeríos y valles de El Cabellal	17. Arcas planas y lagunas de Nautla-Emilio Carranza	29. Lomeríos, valles y malpais de Tlacolulan	50. Lomeríos de Villanueva-Otates
4. Lomeríos tendidos con áreas inundables	18. Lomeríos accidentados de Misantla-Yecuata	30. Declives amplios de El Pescado	51. Lomeríos, terrazas aluviales y barrancas de Chavarrillo-Jalcomulco
5. Áreas planas y onduladas de Puntilla Aldama	19. Lomeríos bajos de Leona Vicario	31. Laderas amplias, declives y riscos del Cofre de Perote	52. Cañones y terrazas aluviales de Actopan
6. Lomeríos abruptos y laderas onduladas de Tlapacoyan	20. Complejo cerril de Juchic de Ferrer	32. Laderas orientales del Cofre de Perote	53. Mesetas y lomeríos de Chicoasen
7. Lomeríos altos de Martínez de la Torre	21. Cerros de Plan de las Hayas	33. Lomeríos abruptos e inclinados de Xico y Xalapa	54. Cerros y mesetas de Manuel Díaz
8. Cerros y lomeríos altos de Misantla	22. Lomeríos altos y valles de Chiconquiaco	34. Complejo vulcano-sedimentario de Los Altos -La Gloria	55. Áreas de riego de Zempoala-Cardel
9. Áreas cerriles de San Pedro Buenavista	23. Laderas amplias y onduladas de Los Atlixcos	35. Cerros pronunciados y laderas onduladas	56. Lomeríos y ondulaciones de Idolos-Chichicaxtle
10. Complejo cerril de Plan de Arroyos	24. Lomeríos de Cerrillo de Díaz	36. Lomeríos alargados de Tenextepec	57. Lomeríos y escarpas de Emiliano Zapata-Rinconada
11. Lomeríos y cerros altos de Altotonga	25. Sierras desordenadas con escarpes y cantiles	37. Laderas onduladas de Tlanalapa	58. Lomeríos tendidos de Santa María
12. Lomeríos tendidos y convexos de Jalacingo	26. Mesetas, cantiles y vegas de río de Palma Sola	38. Lomeríos largos y cerros de laderas amplias de Zoquitla	59. Ondulaciones amplias y alargadas de El Crucero
13. Altiplano Jalacingo-Perote		39. Lomeríos tendidos y alargados de Ayahualulco	60. Cauces con cantiles de Puente Nacional
14. Cordilleras de Las Minas-Tlacolulan		40. Cerros altos y lomeríos en forma de cordilleras	61. Lomeríos cóncavo-convexos de Sochiapa-La Colonia
		41. Valle intermontano de Ixhuacán de los Reyes	62. Lomeríos tendidos de Tlacoatepec
		42. Ligeras ondulaciones de Xico-Contepec	63. Barrancas, escarpas y cantiles de Mata de Jobo
		43. Lomeríos tendidos de Teocelo	64. Lomeríos suaves y tendidos de Mata de Jobo
		44. Lomeríos altos, alargados y valles de Tlaltetela-Cosautlán	65. Planadas de San Cristóbal
		45. Barrancas con escarpas y cantiles	66. Lomeríos alargados de Paso de Ovejas
		46. Cerros de laderas accidentadas o amplias de Elotepec	67. Área de valles de Totome-Cerro Guzmán
		47. Lomeríos y planos inclinados de Huatusco	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31. Ambientes para la producción definidos para la zona central de Veracruz.
La numeración es continua y así se ubican en las cartas temáticas correspondientes.

CARTA 5		CARTA 7
68. Complejo lagunar de la Villa Rica 69. Dunas estabilizadas del puerto de Veracruz 70. Dunas del Golfo de México 71. Planadas de Puente Jula	72. Pequeños lomeríos de Vargas 73. Vegas de Medellín-Jamapa 74. Lomeríos tendidos y ondulaciones de Manlio Favio	110. Ondulaciones y lomeríos de Paso del Macho 111. Planadas de Paso del Macho 112. Planadas y lomeríos amplios de Potrero Viejo 113. Lomeríos tendidos de Yanga 114. Planadas de Cuitláhuac-Omealca 115. Lomeríos bajos de Soledad de Doblado 116. Lomeríos y valles de Cotaxtla 117. Vegas de ríos de Cotaxtla 118. Lomeríos amplios, cauces y cantiles de Cotaxtla 119. Lomeríos y corrientes sucesivas de Carrillo Puerto
CARTA 6		CARTA 8
75. Pico de Orizaba 76. Laderas del Pico de Orizaba 77. Mesetas de Cuiyachapa 78. Serranía de Alpatláhuac 79. Lomeríos y planadas de Coscomatepec 80. Lomeríos y cerros pronunciados de Ixhuatlán 81. Complejo calizo de Matlaquiáhuatl 82. Estribaciones del Pico de Orizaba 1 83. Estribaciones del Pico de Orizaba 2 84. Planadas y barrancas de Chocamán 85. Altiplano de Xúchitl 86. Cerros de San Antonio 87. Valle de Atzacan 88. Planicies de Córdoba 89. Laderas escarpadas de Maltrata 90. Valle de Orizaba 91. Cordilleras de Tuxpango 92. Altiplano de Maltrata	93. Cumbres de Maltrata 94. Valle intermontano de Maltrata 95. Valle de Acultzingo 1 96. Serranía de Atlahuilco 97. Serranía abrupta de Tequila 98. Valle de Acultzingo 2 99. Serranía de Atzompa 100. Lomeríos de Acultzinapa 101. Cerros de Soledad Atzompa 102. Lomeríos de Xoxocotla-Tlaquilpa 103. Cordilleras altas de Zongolica 104. Complejo calizo de Zongolica 105. Cerros y hondonadas de Tehuipango 106. Cerros de Tehuipango 107. Lomeríos de Temaxcalapa 108. Cerros de Coapa-Pinopa 109. Cerros de Vicente Guerrero	120. Complejo cárstico de Zongolica oriente 121. Valle de Tezonapa 122. Cerros y lomeríos de Tezonapa 123. Lomeríos y valles de Medellín-Jamapa 124. Lomeríos desordenados de Mecayucan

Fuente: Elaboración propia

2.1. Ambientes localizados en la Carta No. 1

1. Vega de río y terrazas aluviales de Martínez de la Torre.

Aquí se desarrolla una importante actividad agrícola basada en plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (plátano y caña de azúcar) debido a que las características del relieve corresponden a terrazas aluviales y vegas de ríos originados por depositaciones constantes del río Nautla que lo atraviesa de SW a NE. Los suelos se distinguen por ser sumamente fértiles, de textura media y muy profundos. Sin embargo, su cercanía al río y los desbordes e inundaciones que provoca, genera mantos freáticos superficiales y áreas inestables para la producción agrícola. Su periodo de crecimiento (PC) es de todo el año y su periodo húmedo (PH) llega a durar 253 días.

2. Áreas inundables de Nautla

En este ambiente se desarrolla poca actividad agrícola pues sus terrenos poseen un relieve plano, con pendientes menores al 3% pero susceptibles a inundación por desbordamientos del río Nautla. Aquí, se establece una ganadería bovina de engorda de tipo marginal. Otra área de menor pendiente forma áreas de pantanos donde se entremezclan aguas dulces y saladas para formar el estero Tres Bocas, en el cual se desarrollan únicamente comunidades vegetales de manglar y tular.

3. Lomeríos y valles de El Cabellal

En esta área ocurre una sucesión de lomeríos y valles con suelos medianamente profundos ubicados en pendientes de hasta 20%. En tales condiciones, la actividad agrícola es de plantaciones permanentes, de temporal y labranza mecanizada o con tracción animal (cítricos), así como plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (caña de azúcar), respectivamente. De manera menos importante, la actividad ganadera se dedica a bovinos de engorda que se alimentan en praderas naturales. Las mayores limitaciones se refieren a la pendiente, aunque la actividad citrícola se ha sabido amoldar a tales circunstancias. En cuanto al PC, tiene una duración de todo el año y un PH de 253 días.

4. Lomeríos tendidos con áreas inundables

Ocupa dos superficies separadas entre sí, ubicadas ambas al norte de Martínez de la Torre. Tiene lomeríos extendidos y ligeras ondulaciones que incluyen pequeñas áreas de inundación. Su pendiente va de 8 a 15% aunque sus suelos son someros. Por tales condiciones, la actividad agrícola no se ha desarrollado con la rapidez que lo ha hecho la actividad ganadera, particularizada como ganadería bovina de doble propósito, que pastorea en praderas naturales y cultivadas con mejor éxito. Aunque el PC es de todo el año y las condiciones de humedad son muy buenas, la baja fertilidad y poca profundidad del suelo limitan un mejor aprovechamiento.

5. Áreas planas y onduladas de Puntilla Aldama

Este ambiente es vecino del Ambiente 1, por lo que guarda algunas limitaciones similares. Sin embargo, dominan ondulaciones que después generarán el ambiente de lomeríos y valles de El Cabellal. Aquí prosperan las plantaciones permanentes y semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (cítricos y caña de azúcar respectivamente). La ganadería es secundaria, así como los cultivos estacionales, de temporal y tracción mecanizada (maíz). Las principales limitaciones ambientales las presenta el suelo, tanto en su textura como en su profundidad.

6. Lomeríos abruptos y laderas onduladas de Tlapacoyan

Esta conformación se ubica alrededor de Tlapacoyan. Se distingue por lomeríos abruptos que forman cordilleras así como laderas onduladas, donde la pendiente es mayor a 10%. Los suelos son medianamente profundos y existe pedregosidad superficial en categoría media. El PC y PH son de 365 días. Los tipos de utilización de la tierra existentes son sistemas donde se combinan plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café, cítricos) con plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (plátano), que conforman policultivos. Donde el suelo es superficial y pedregoso, la ganadería bovina de doble propósito sustituye a la agricultura, pastoreando en praderas naturales y cultivadas.

7. Lomeríos altos de Martínez de la Torre

Este espacio se compone de lomeríos altos, aledaños a las vega del río y terrazas aluviales, con pendientes mayores a 15% y suelos someros. Tales aspectos limitan e que el TUT sea sólo ganadería bovina de doble propósito que se alimenta en praderas naturales y cultivadas. En áreas de menor pendiente coexisten plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (cítricos) con cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz). Aunque existen condiciones de temperatura y precipitación para el desarrollo de las plantas, la pendiente y la profundidad del suelo son las limitaciones más importantes. Hay vestigios de selva mediana subperennifolia.

8. Cerros y lomeríos altos de Misantla

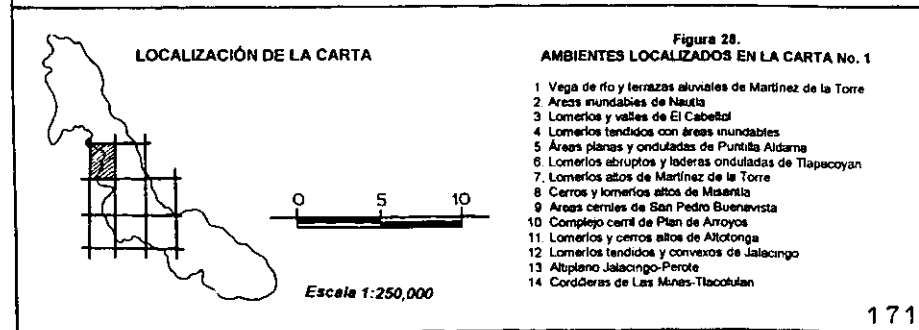
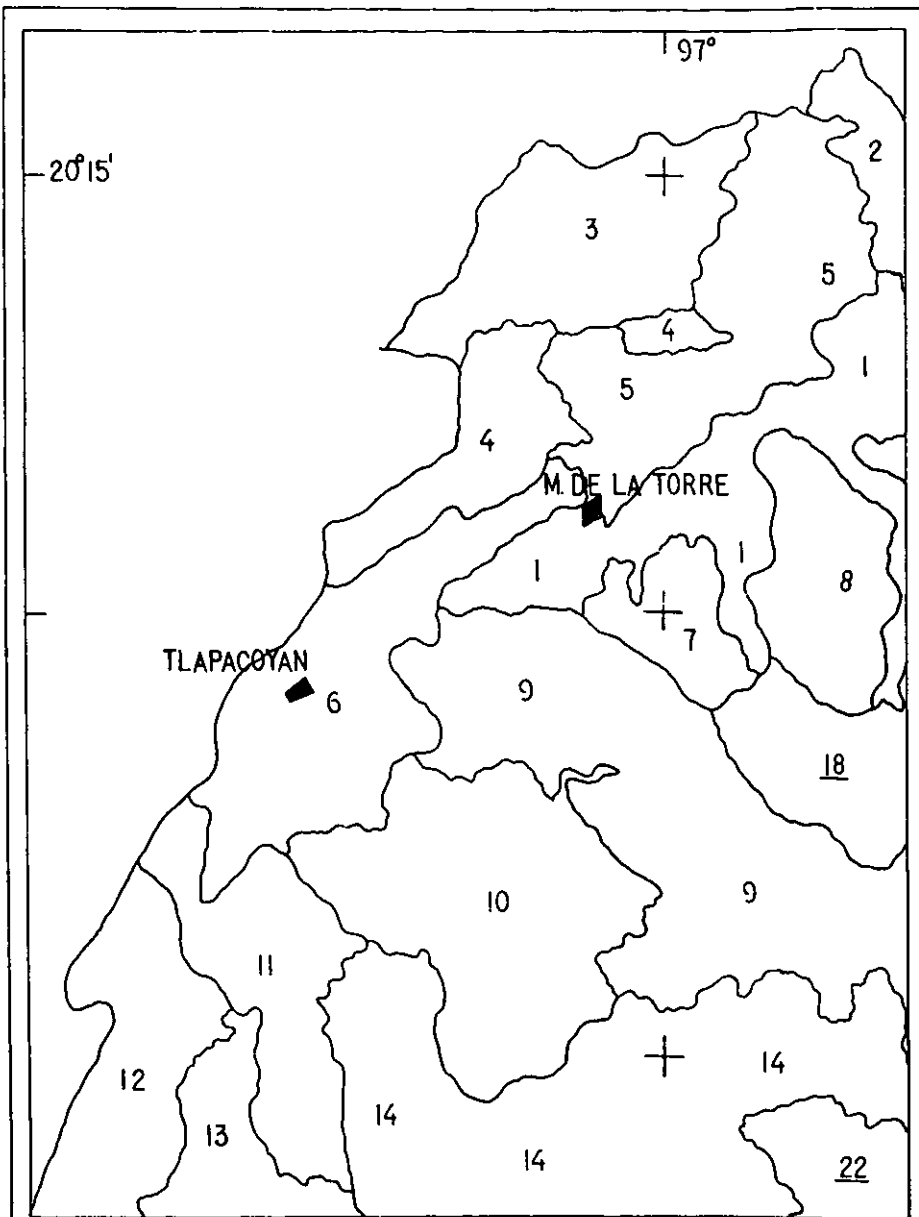
Este ambiente pareciera ser una extensión del anterior, pero constituye una área más homogénea. Son cerros de laderas convexas y lomeríos altos, alargados, accidentados y tendidos, con pendientes mayores a 20% y donde los suelos son de someros a medianamente profundos. La casi única actividad agropecuaria es la ganadería bovina para producción de carne-leche con pastoreo en praderas. Es un ambiente donde el PC es de todo el año debido a su buen PH que es de 325 días y a las temperaturas benignas para el crecimiento de las plantas, pero las fuertes pendientes y el suelo somero lo dificultan. Existen relictos de selva mediana subperennifolia.

9. Áreas cerriles de San Pedro Buenavista

Estas áreas cerriles constituyen un ambiente dominado por lomeríos altos y amplios, así como por lomeríos bajos y desordenados, cuyas pendientes son mayores de 15%. También se presentan pequeñas áreas con terrazas aluviales y vegas de ríos, pero su superficie no es significativa. En las áreas de mayor superficie la actividad agropecuaria se dedica a la ganadería bovina para producción de carne y leche con pastoreo en praderas cultivadas. Sus restricciones son pendientes abruptas y suelos que van de someros a medianamente profundos.

10. Complejo cerril de Plan de Arroyos

Este espacio tiene lomeríos altos, amplios o alargado, con laderas, escarpas y cantiles que desembocan en cauces angostos de ríos que forman pequeños valles. Es un área complicada morfológicamente, donde las fuertes pendientes, mayores a 15%, son dominantes. Los suelos tienen texturas medias a finas, con un horizonte de acumulación de arcilla. El TUT se refiere a la actividad ganadera para producción de carne-leche, alternando con plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual que se siembran intercaladas (café-cítricos), así como cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o con tracción animal (maíz). En áreas de mayores pendientes hay manchones entremezclados de bosque caducifolio y selva mediana subperennifolia.



11. Lomeríos y cerros altos de Altotonga

Las fuertes pendientes se siguen repitiendo en este ambiente por la presencia de lomeríos alargados que forman cordilleras o por los cerros altos de crestas afiladas y escarpas. El paisaje dominante se completa con depósitos volcánicos recientes y vegetación de bosque caducifolio mezclado con bosque de pino-encino. La actividad humana la han limitado las fuertes pendientes, por lo cual los mayores aprovechamientos son de cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz). El PC y el PH son de 365 días. Sin embargo, deben tenerse cuidados con el uso agrícola en las fuertes pendientes pues los suelos son altamente susceptibles a la erosión.

12. Lomeríos tendidos y convexos de Jalacingo

Esta zona constituye una transición entre las fuertes pendientes de los ambientes anteriores y los que se encontrarán hacia el sur, en el altiplano mexicano, con relieve más plano. Por ello, se presentan lomeríos amplios y alargados, tendidos, convexos y con ligeras ondulaciones, que en conjunto no rebasan pendientes de 30%. Esto genera suelos más profundos, de texturas medias a finas y acumulación de arcilla en el horizonte subsuperficial. Existen plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual o con tracción animal (frutales caducifolios) pero también cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o con tracción animal (maíz, frijol, cereales menores). Debe remarcarse la transición de este ambiente, tanto en sus geoformas como en temperatura y humedad, que se manifiesta en un PC de 280 días y un PH que oscila desde 175 a 200 días.

13. Altiplano Jalacingo-Perote

En este perímetro, las fuertes pendientes de la sierra han quedado atrás y deja lugar a terrenos planos y ondulados, donde coexisten pies de monte, pequeños conos y montículos, así como áreas de depositación por cauces temporales de ríos, que en general manifiestan pendientes menores a 8%. A pesar de las mejores condiciones de relieve, el PC y el PH se reducen considerablemente. Existe un riesgo permanente de heladas y una precipitación irregular e inferior a 600 mm anuales. En tales condiciones, la actividad agrícola es errática y la ganadería adquiere la forma de transhumancia. Por tales motivos, la agricultura se basa en cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada o con tracción animal (maíz, frijol, cereales menores, así como alverjón, haba y papa). La ganadería es mixta, donde conviven bovinos, ovi-caprinos y aún, asnos y equinos, que en conjunto pastorean de forma circunstante en rastrojos de cultivos, orillas de caminos o renuevos dentro de los bosques cercanos.

14. Cordilleras de Las Minas-Tlacotalan

Este ambiente se compone de un conjunto de cordilleras inclinadas hacia el N-NE, así como lomeríos altos alargados que colectivamente también forman cordilleras, con barrancas profundas. La pendiente general es mayor a 30%, con suelos que delgados a medianamente profundos y textura media a fina. El tipo de utilización de la tierra se enmarca por franjas importantes de bosque caducifolio, principalmente en barrancas y áreas abruptas, en tanto que en áreas de menor pendiente se cultivan especies estacionales, de temporal y labranza manual (maíz, frijol y escasamente papa). También se desarrolla una ganadería de bovinos para producción de carne-leche. Las fuertes pendientes son las principales limitaciones, aunque el PC puede ser de todo el año porque el PH sobrepasa los 300 días.

2.2. Ambientes localizados en la Carta No. 2

15. *Vegas de ríos*

En la Carta No. 1 aparece el ambiente de *vega de río y terrazas aluviales de Martínez de la Torre* que tendría aparente similitud con vegas de ríos. Sin embargo, éste no tiene terrazas aluviales y su presencia se relaciona con las "salidas" de los cauces de los ríos Nautla, Misantla, Colipa, Juchique de Ferrer y Barranca Hernández, ubicados recurrentemente a lo largo de la planicie nororiental. Las vegas de ríos son áreas con pendientes menores a 5%, suelos profundos y disponibilidad de agua para riego. Se presentan dos TUT: el de plantaciones semipermanentes, de riego y labranza mecanizada (plátano); y el de cultivos estacionales, de riego y labranza mecanizada o manual (maíz, frijol, jitomate, chile). En forma secundaria existen pequeñas áreas con ganadería bovina para producción de carne y leche, con pastoreo en praderas. Las condiciones ambientales son favorables para el establecimiento de cultivos durante todo el año.

16. *Dunas estabilizadas en forma de lomeríos*

Este ambiente se presenta fraccionado en dos, separado por las vegas de ríos. Son dunas que se han ido estabilizando hasta formar lomeríos alargados ubicados en dirección NW-SE. Poscen pendientes mayores a 15%; suelos profundos pero de texturas gruesas, infértiles y con poca retención de humedad. Tales condiciones, así como la presencia permanente de vientos del Golfo, no ofrecen condiciones propicias para la agricultura. Por ello, es la ganadería bovina para producción de carne-leche la que domina en todo el ámbito definido.

17. *Áreas planas y lagunas de Nautla-Emilio Carranza*

Interrumpido por las vegas de ríos, esta superficie se ubica desde el sur de Nautla hasta Emilio Carranza. Son áreas planas, ligeramente onduladas, que incluye a cuerpos de agua como la Laguna Chica, Grande y de San Agustín. Sus suelos son someros, arcillosos, con problemas de drenaje en tiempos de lluvias pues se anegan, o de dureza en la época de sequía. Son áreas de temporal, en que la actividad de mayor relevancia es la ganadería bovina para producción de carne que pastorea en praderas cultivadas o naturales. Particularmente, este ambiente se distingue por la temporalidad y restricción de la lluvia debido a que el balance de humedad es deficitario de enero a julio y aún en agosto con una fuerte canícula. Por tal motivo, aunque el PC es de 329 por condiciones térmicas, se restringe a los días de duración del PH que es de apenas 176 días.

18. *Lomeríos accidentados de Misantla-Yecuatla*

Con Misantla y Yecuatla como centros de población de este ambiente, se distingue por lomeríos altos, alargados y accidentados donde se insertan cinco áreas con mesetas onduladas. Es un ambiente separado por las vegas de los ríos Misantla y Colipa. Sus suelos son de someros a medianamente profundos, con pendientes mayores a 15 y 30% inclusive. El tipo de utilización de la tierra dominante es ganadería bovina para producción de carne, y en menor medida, plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Existen buenas condiciones térmicas para el establecimiento de los cultivos, pero la profundidad de los suelos y las fuertes pendientes (a la vez que la incomunicación terrestre), impide un uso más intensivo. En su lugar, destacan relictos de selva mediana subperennifolia, con aprovechamientos forestales maderables y no maderables de uso comercial (maderas tropicales para muebles y látex de *Castilla elastica*).

19. Lomeríos bajos de Leona Vicario

Este ambiente corresponde a una área pequeña, ubicada entre dos fracciones del anterior ambiente, por lo que en primera instancia pudiera incluirse con él. Sin embargo, su relieve es de lomeríos bajos y accidentados, con pendientes mayores a 30%. Dominan plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café) por encima de la ganadería bovina para producción de carne. Persisten como limitantes tanto la pendiente del terreno como la profundidad de los suelos, que son de someros a medianamente profundos.

20. Complejo cerril de Juchique de Ferrer

A esta zona se le denomina complejo cerril por la diversidad de geoformas que manifiesta, aunque desde una vista general, conforma un sólo paisaje. Es un conjunto de cerros altos, con laderas amplias, escarpas, cantiles y barrancas, así como pequeñas mesetas y vegas de ríos. Las pendientes oscilan de 5 a más de 30% aunque dominan éstas últimas. La profundidad de los suelos es somera y se manifiesta pedregosidad de media a abundante. Es una zona donde el balance de humedad se zonifica de este a oeste, con áreas deficientes de 300 a 400 mm hasta áreas sin deficiencia, respectivamente. El tipo de utilización de la tierra es la ganadería bovina para producción de carne y leche, y en muy poca superficie, áreas agrícolas con plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Existen relictos de selva baja caducifolia.

21. Cerros de Plan de las Hayas

Hacia el SW del anterior ambiente, este espacio muestra laderas amplias; escarpas y cantiles, que en conjunto denotan pendientes mayores a 30%. Sus suelos son de medianamente profundos a profundos y texturas finas. Se ubica en la franja donde la deficiencia de humedad es nula, debido a que el PH en la estación de Juchique es de 362 y el PC de 365 días. El tipo de utilización de la tierra dominante es de plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café), y pequeñas áreas de cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz). Por la altitud, relieve y humedad, coexiste la selva mediana subperennifolia con el bosque caducifolio.

22. Lomeríos altos y valles de Chiconquiaco

Este ambiente se encuentra hacia la mayor altitud de la serranía de Chiconquiaco. Sus pendientes son mayores a 15%, con suelos negros-café oscuros, de medianamente profundos a profundos. Se ubica en la franja sin deficiencia de humedad, por lo que su PC es de todo el año, acotado por las temperaturas medias menores a 6.5°C. Dominan los cultivos estacionales, de temporal y labranza manual y animal (maíz, frijol), pero debido a las bajas temperaturas, aparecen plantaciones permanentes, de temporal y labranza animal y manual (frutales caducifolios).

23. Laderas amplias y onduladas de Los Atlixcos

Este ambiente refleja la unión de la sierra de Chiconquiaco con el mar. Sus geoformas son de laderas onduladas que incluye a dos conos volcánicos llamados Los Atlixcos. Pendientes entre 15-30%; suelos someros y pedregosidad media. Se ubica en la franja donde hay de 200 a 400 mm de deficiencia de humedad, lo que ofrece un PH de 136 días. Por tal motivo, el PC apenas llega a 230 días. La limitación pluviométrica, la escasa profundidad del suelo y la pedregosidad no permiten el desarrollo de las actividades agrícolas. Sólo la ganadería de bovinos para carne-leche prospera. Como vegetación natural se encuentra la selva baja subcaducifolia.

24. Lomeríos de Cerrillo de Díaz

Hacia el declive sur de la sierra de Chiconquiaco se encuentra este ambiente. Destacan lomeríos y barrancas profundas que son parte de la cuenca del río Actopan. Los terrenos superan pendientes de 15%, con suelos de someros a medianamente profundos y textura fina. Se ubica en la franja con 200 a 400 mm de deficiencia de humedad anual, por lo que su PH es de solo 136 días y su PC de 220. La ganadería bovina para producción de carne-leche es recurrente, aunque ahora mezclada con cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o animal (maíz).

25. Sierras desordenadas con escarpes y cantiles

Este, es un ambiente que se conforma de una serie de cadenas de sierras desordenadas, así como de cerros con escarpas y cantiles cuyas pendientes son mayores a 30%, con suelos someros y alta pedregosidad superficial. Presenta deficiencia de humedad de 200 a 400 mm anuales, por lo que su PH es de sólo 136 días y su PC de 220 días. Tales condiciones restringen el uso agrícola intensivo y sólo domina la ganadería bovina para producción de carne-leche.

26. Mesetas, cantiles y vegas de río de Palma Sola

Esta franja ambiental pone en contacto a la sierra con el mar. Tiene mesetas ligeramente onduladas e inclinadas al oriente, cortadas por cantiles y barrancas que originan pequeñas vegas de río. Sus pendientes son mayores a 8%, con suelos someros y alta pedregosidad. El déficit de humedad es de 300 a 500 mm anuales, con 121 días de PH y PC de 204 días. Estas condiciones permiten únicamente el pastoreo de ganadería bovina para producción de carne-leche y sólo en la vega de río, cultivos estacionales, de riego y labranza animal o manual (maíz, papaya, jitomate).

2.3. Ambientes localizados en la Carta No. 3

27. Malpaís de Totalco

Se forma de dos áreas de expulsión de lava, ubicadas alrededor de los poblados de Totalco y La Gloria. Tiene un microrelieve muy accidentado, con pequeñas superficies sin depositación de lava, por lo que sus suelos son muy delgados y crecimiento escaso de vegetación. Las condiciones de humedad son limitadas, con precipitación de 525 mm y déficit anual de más de 300 mm. Las bajas temperaturas establecen un periodo libre de heladas de 135 días, por lo que el PC se reduce a 150 días. Con tales condiciones, en el malpaís prospera matorral desértico rosetófilo e izotales, donde rebaños de distintas especies pastorean circunstancialmente.

28. Laderas onduladas de Las Vigas y malpaís

Esta zona se ubica alrededor de Las Vigas. Se distingue por laderas onduladas y ligeramente onduladas, así como de una área de malpaís, que en forma natural conforma el declive norte del Cofre de Perote. Sus pendientes están entre 8 y 15%, con suelos delgados en el malpaís y de someros a medianamente profundos en el resto del ambiente. Por tanto, en el malpaís únicamente existe un bosque de pino, y en las laderas restantes se concentra la actividad agrícola que consiste de cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada (maíz, frijol, papa, cereales menores, haba), así como algunas plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual o mecanizada (frutales caducifolios). Su PH es de 246 días al año y sus bajas temperaturas definen 80 días de heladas anuales, por lo que su PC llega a 285 días.

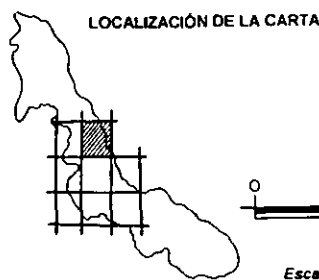
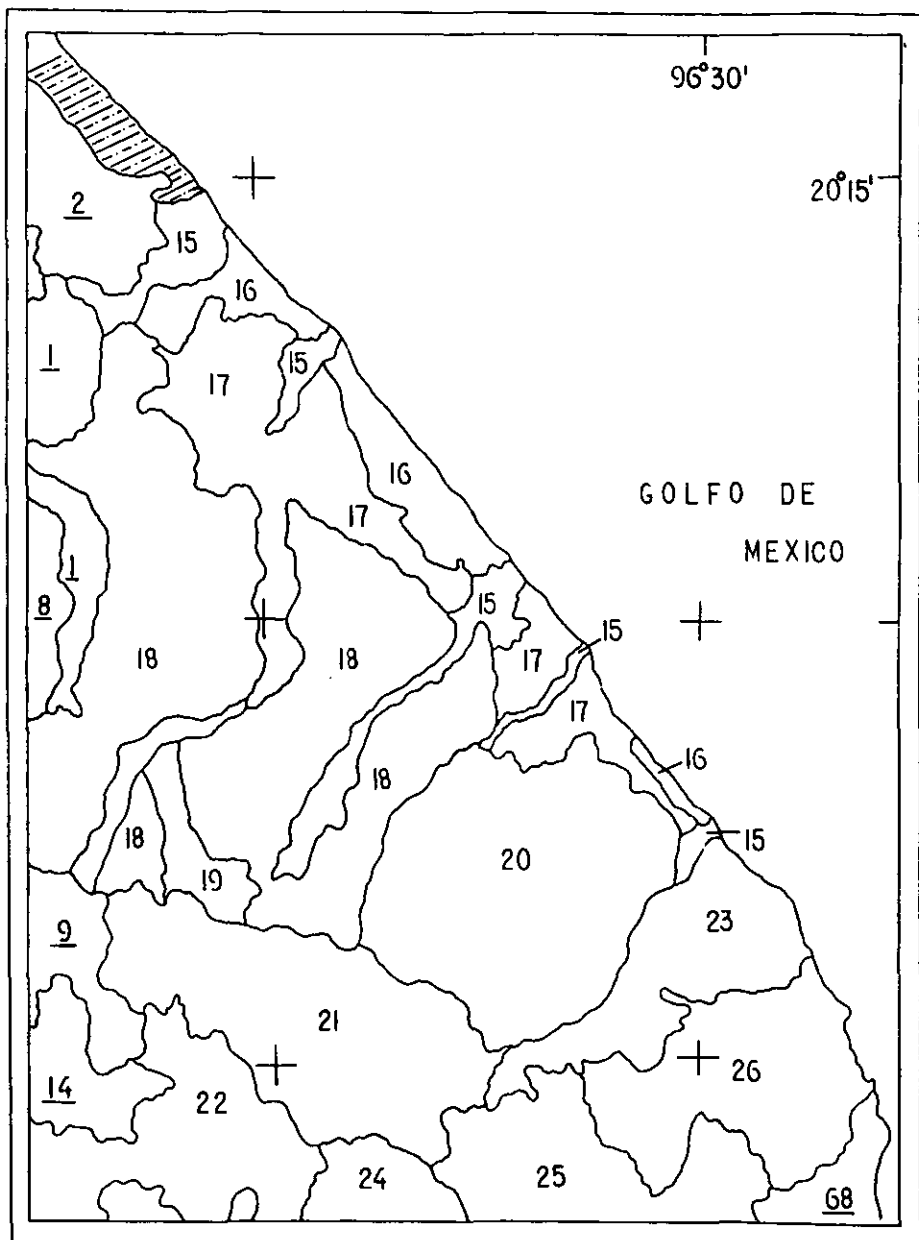
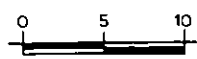


Figura 29.
AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 2

- 15 Vegas de ríos
- 16 Dunas estabilizadas en forma de lomeríos
- 17 Áreas planas y lagunas de Nauría-Emilio Carranza
- 18 Lomeríos accidentados de Misantla-Yecuatla
- 19 Lomeríos bajos de Leona Vicario
- 20 Complejo cerri de Juchique de Ferrer
- 21 Cerros de Plan de las Hayas
- 22 Lomeríos altos y valles de Chiconquiaco
- 23 Laderas amplias y onduladas de Los Altos
- 24 Lomeríos de Cerrillos de Díaz
- 25 Sierras desordenadas con escarpes y cantiles
- 26 Mesetas, cantiles y vegas de río de Palma Sola



Escala 1:250,000

29. Lomeríos, valles y malpaís de Tlacolulan

Se localiza al Poniente de la sierra de Chiconquiaco, con geoformas de lomeríos altos que integran valles, laderas onduladas y también, un malpaís, todos climáticamente diferente al del ambiente 28. Las pendientes son mayores a 15%, aunque en los valles es mayor de 5%; sus suelos son medianamente profundos y profundos y el tipo de utilización de la tierra se refiere a cultivos estacionales asociados, de temporal y labranza mecanizada o animal (maíz-frijol); a plantaciones permanentes, de temporal y labranza animal o manual (frutales caducifolios); y ganadería bovina para producción de leche, pastoreando en praderas cultivadas. En el malpaís hay pastoreo de ovi-caprinos bajo un bosque de encino. Las limitaciones ambientales en el malpaís tienen que ver con la profundidad del suelo, pero en términos generales, con bajas temperaturas que alargan el ciclo de los cultivos y los hace riesgosos durante buena parte del ciclo.

30. Declives amplios de El Pescado

Los declives amplios de El Pescado se localizan hacia la vertiente que va al valle de Perote, por lo que sus características de humedad denotan déficits de 0 a 100 mm anuales (PH de 121 días). Forma pequeños lomeríos, mesetas ligeramente onduladas e inclinadas, así como lomos amplios y alargados que llegan al valle. Sus pendientes oscilan de 8 a 30% y los suelos son de someros a medianamente profundos. Originalmente, en esta área existió bosque de pino que se ha venido desmontando para introducir cultivos estacionales, de temporal y labranza animal o manual (maíz, frijol, cereales menores, haba, alverjón y papa). También se presentan hatos de ovi-caprinos o mixtos, sin un propósito definido y pastoreo circunstante. Las fuertes pendientes son sus principales limitaciones. Además, el déficit de humedad y su posición a sotavento propician tolvaneras que conllevan erosión eólica de los suelos.

31. Laderas amplias, declives y riscos del Cofre de Perote

Este ambiente ocupa las mayores altitudes del Cofre de Perote (a más de 3.000 m), con temperaturas anuales menores a 8°C, por lo que, independientemente de la topografía cuyas pendientes sobrepasan 15% y más de 30% inclusive, el tipo de utilización de la tierra no tiene nada que ver con actividades agropecuarias. Hacia los declives y riscos, así como en terrenos ligeramente ondulados permanecen áreas de zacatonal, en tanto que en las laderas amplias y ligeramente onduladas persiste el bosque de pino y de pino-encino. De acuerdo a la estación de Tembladeras, teóricamente el PC sería de todo el año debido a que el PH dura 215 días y la ETP es apenas perceptible. Sin embargo, el periodo libre de heladas (PLH) es menor de tres meses, por lo que el PC se iguala al PLH.

32. Laderas orientales del Cofre de Perote

Hacia el declive oriental del Golfo de México, este ambiente conforma un descenso que va del Cofre de Perote hacia la capital del estado. Sin embargo, mantiene pendientes que son mayores a 30%, con suelos que van desde someros hasta medianamente profundos. El tipo de utilización de la tierra tiene como base al temporal, así como a la labranza de tipo animal. En tal sentido, destacan los cultivos estacionales como maíz, frijol, papa y cereales menores. En terrenos de menor pendiente también se ubica ganadería bovina para producción de leche. En las áreas más abruptas se localizan vestigios de bosque de pino-encino. Es un ambiente que por su ubicación a barlovento recibe humedad abundante durante todo el año (de 1,500 a 2.000 mm), por lo que su principal limitante está dada sólo por las fuertes pendientes.

33. Lomeríos abruptos e inclinados de Xico y Xalapa

Este espacio se ubica alrededor de Xalapa. Se forma de lomeríos abruptos con valles y pendientes entre 15 y 30%, con desarrollo de suelos volcánicos profundos. Es un ambiente que recibe abundante humedad del Golfo durante todo el año, por lo que su PH es de 230 días, sin registrar un periodo de déficit de humedad. Por tales circunstancias, el PC dura todo el año, generalmente sin restricciones por bajas temperaturas. El tipo de utilización de la tierra es muy limitado, destacando la ganadería bovina para producción de leche y producción de crías, así como los cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o con tracción animal (maíz).

34. Complejo vulcano-sedimentario de Los Altos-La Gloria

Esta área se ubica al sur del valle de Perote, en pleno Altiplano. A diferencia de éste cuyo relieve es plano, el complejo vulcano-sedimentario se conforma de materiales de la antigua Sierra Madre Oriental y de materiales volcánicos recientes. Tiene sierras de pendientes pronunciadas; lomeríos alargados y lomeríos ligeramente ondulados, con pendientes variables de 8% a más de 30%; con suelos delgados y someros hasta profundos. Los TUT son de vegetación como matorral desértico rosetófilo o izotal, donde pastorea de manera circunstante ganadería ovicaprina. En áreas aisladas se producen cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada o animal (maíz, frijol, haba, cereales menores). Las mayores limitaciones son por humedad (PH de 171 días) y heladas (PLH de 135 días), por lo que el PC se iguala a la duración de este último.

35. Cerros pronunciados y laderas onduladas

Este ambiente se localiza entre la serranía volcánica y el altiplano mexicano, con mayor parecido con el macizo montañoso. Se forma de lomeríos desordenados, accidentados, laderas onduladas y cerros de pendientes pronunciadas, con desniveles desde 15 y más de 30%. Sus suelos son medianamente profundos, donde prosperan cultivos estacionales, de temporal y labranza de tracción animal (maíz, papa y cereales menores). En partes pronunciadas se encuentra matorral desértico rosetófilo. El ambiente es parte divisiva entre la zona de barlovento y la de sotavento. Su principal limitante son las bajas temperaturas, que reducen el PLH a 145 días.

36. Lomeríos alargados de Tenextepac

Este ambiente se integra de lomeríos alargados y amplios, así como de áreas planas ligeramente onduladas. Sus pendientes van de 8 a más de 30%, aunque sus suelos son profundos. El tipo de utilización de la tierra es de cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz, papa, cereales menores). Las temperaturas de 12°C anual y precipitaciones de 1,000 mm anuales constituyen el marco ambiental donde se efectúa la agricultura, por lo que se ve limitada a PLH, PH y PC de 170-190 días.

37. Laderas onduladas de Tlanalapa

Esta zona se ubica al sur del Cofre de Perote, donde el desnivel se dispersa en varias direcciones, a altitudes entre 3,000 y 3,500 msnm. Se compone de laderas onduladas o débilmente onduladas, con suelos delgados, someros y medianamente profundos debido a que la pendiente varía de 8 a 30%. La actividad agrícola casi es nula ya que las bajas temperaturas generan un PLH de 285 días, con un alto riesgo de ellas. La precipitación anual es alta (1,600 mm), con un PH de 215 días y una ETP de apenas 594 mm anuales, por lo que este aspecto no es limitativo. Tales circunstancias sólo permiten el crecimiento de zacatonales.

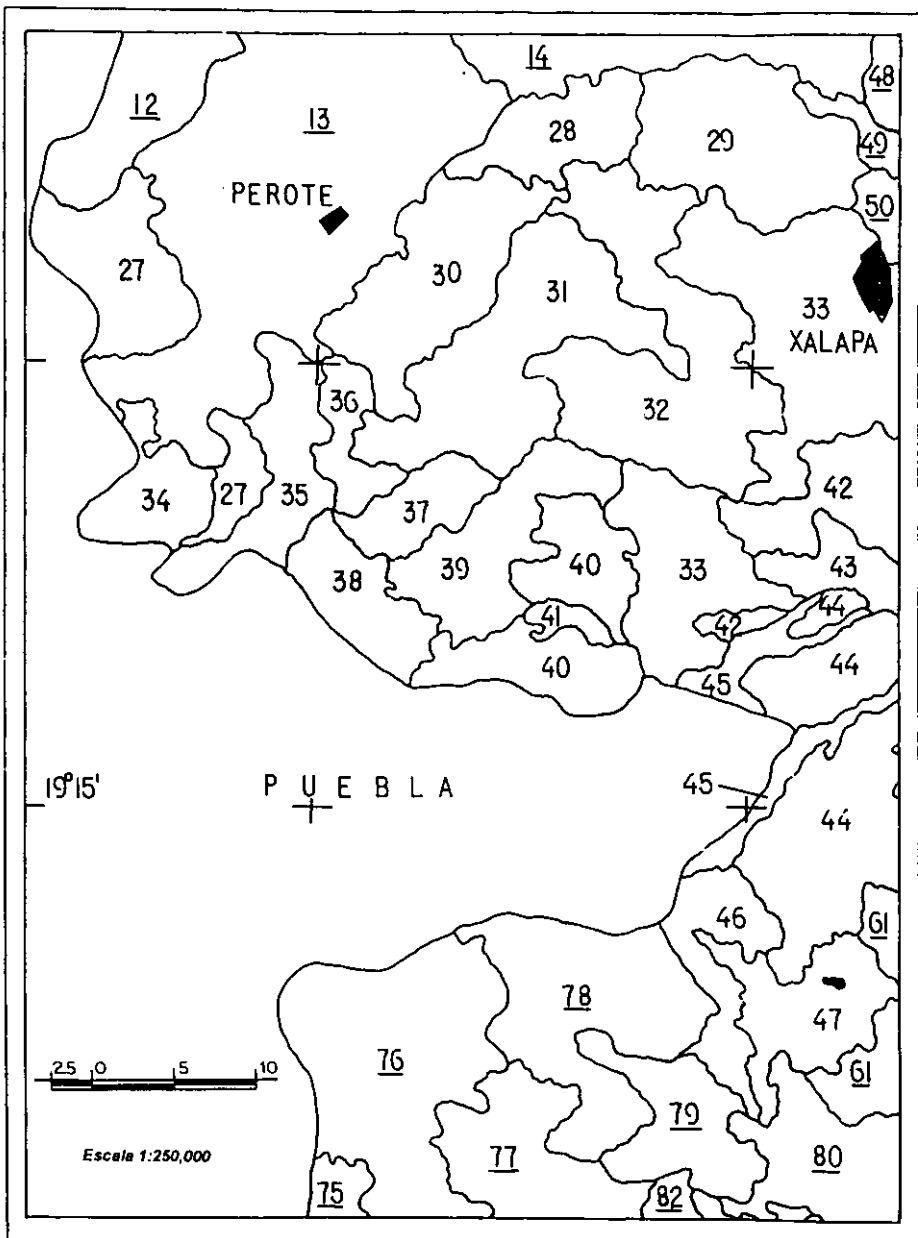
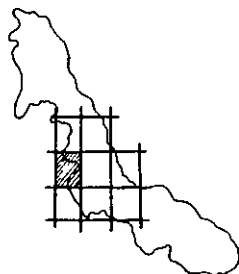


Figura 30.
AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 3



- | | |
|---|---|
| 27 Malpais de Totaboo | 38 Lomeríos largos y cerros de laderas amplias de Zoquitla |
| 28 Laderas onduladas de Las Vigas y malpais | 39 Lomeríos tendidos y alargados de Ayahualulco |
| 29 Lomeríos, valles y malpais de Tlacotalán | 40 Cerros altos y lomeríos en forma de cordilleras |
| 30 Declives amplios de El Pescado | 41 Valle intermontano de Ixhuacán de los Reyes |
| 31 Laderas amplias, declives y riscos del Cofre de Perote | 42 Lomeríos ondulaciones de Xico-Coatepec |
| 32 Laderas orientales del Cofre de Perote | 43 Lomeríos tendidos de Teccelo |
| 33 Lomeríos abruptos e inclinados de Xico y Xalapa | 44 Lomeríos altos, atargados y valles de Tlaltetela-Cosautlán |
| 34 Complejo vulcano-sedimentario de Los Altos-La Gloria | 45 Barrancas con escarpas y cantiles |
| 35 Cerros pronunciados y laderas onduladas | 46 Cerros de laderas accidentadas o amplias de Elcoatepec |
| 36 Lomeríos alargados de Tenextepec | 47 Lomeríos y planos inclinados de Huatusco |
| 37 Laderas onduladas de Tlanatlapa | |

38. Lomeríos largos y cerros de laderas amplias de Zoquitla

Este ambiente se ubica entre Veracruz y Puebla, al poniente de Ayahualulco, con altitud de 2,250 a 3,000 m. Se compone de lomeríos largos inclinados, cerros de laderas amplias y declives, con pendientes mayores a 30%; y suelos delgados y someros. Por la altitud del área, existen bajas temperaturas que no permiten el crecimiento de muchas especies vegetales. Únicamente se establecen cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (papa y maíz principalmente), con vegetación de bosque de pino y de pino-encino.

39. Lomeríos tendidos y alargados de Ayahualulco

En el declive suroriental del Cofre de Perote y en los límites con el estado de Puebla, se ubica este ambiente con geoformas de lomeríos tendidos y alargados, laderas ligeramente onduladas y algunos conos cineríticos. Poseen pendientes de 8 y hasta más de 30% y suelos de someros a medianamente profundos. Aquí, la actividad agrícola es de cultivos estacionales poco diversificados, de temporal y labranza de tipo animal (maíz, papa, frijol). Aunque tiene menor altitud que el anterior ambiente, persisten problemas por bajas temperaturas que alargan los ciclos de cultivo. La humedad que precipita es abundante debido a su ubicación a barlovento.

40. Cerros altos y lomeríos en forma de cordilleras

Este espacio se integra con lomeríos en forma de cordilleras, así como de cerros altos angulosos, caracterizados por altas pendientes mayores a 30%; así como de suelos someros a medianamente profundos. Estas circunstancias y lo incomunicado de la zona no permite actividades agrícolas, por lo está ocupada de bosque de pino-encino donde algunas partes se han desmontado para cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz).

41. Valle intermontano de Ixhuacán de los Reyes

Este ambiente constituye una excepción dentro de la sierra, ya que posee un relieve particular de valle intermontano, con pendiente menor de 8% y suelos profundos. En tal condición, la actividad agrícola es importante, con cultivos estacionales, de temporal y labranza de tipo animal (maíz, frijol, papa). Es una zona de alta precipitación (2,000 mm anuales) y temperaturas de 16° a 18°C, que aunque no son del todo restrictivas para el desarrollo de los cultivos, prolongan los ciclos de cultivo a lo largo del año. Su PLH y PC son de 285 días.

42. Ligeras ondulaciones de Xico-Coatepec

En el descenso altitudinal hacia el oriente, este ambiente se localiza en los alrededores de Xico y Coatepec. Se compone de ligeras ondulaciones cuyas pendientes oscilan de 3 a 8%, con suelos de texturas finas y profundos. Las características térmicas son más benignas ya que las heladas al año no llegan a un día; las temperaturas medias son de 18.9°C y la mínima es de apenas 13.9°C, por lo que el PLH es de todo el año. Por el contrario, los montos de precipitación son elevados, cerca de 1,957 mm, aunque con ciertas deficiencias que no son significativas. Ante estos datos, el PC dura 365 días, haciendo posible el establecimiento de plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café), pero también plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (caña de azúcar con destino al ingenio de Mahuixtlán). Prácticamente, es un ambiente donde no existen restricciones ambientales importantes para el desarrollo de la actividad agrícola.

43. Lomeríos tendidos de Teocelo

La vecindad de este ambiente con el anterior pudiera ser motivo para agruparlos en uno sólo. Sin embargo, su relieve es de lomeríos tendidos y pendientes de 15 a 30%, generando suelos de menor profundidad. Así, la agricultura se refiere a plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Las condiciones de PLH y PC son iguales que el anterior ambiente.

44. Lomeríos altos, alargados y valles de Tlaltetela-Cosautlán

Este ambiente consta de lomeríos altos, alargados y valles, así como extensas mesetas, con pendientes mayores de 30% que generan suelos someros en las mesetas y medianamente profundos en el resto del relieve. Es un ambiente con altas precipitaciones y sin problemas de déficit hídrico, excepto en los suelos someros de las mesetas. No existen problemas de heladas, por lo que el PLH dura todo el año, así como el PC que tiene esa misma duración. En tal marco, se establecen plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café); y plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (caña de azúcar para ingenios y trapiches). La ganadería bovina aparece en praderas cultivadas para producción de leche.

45. Barrancas con escarpas y cantiles

Como continuación natural de diversos ambientes vecinos, existe una serie de barrancas con escarpas y cantiles que ha sido separado cartográficamente porque su superficie es importante y recurrente en varias direcciones, con pendientes mayores a 30%. Climáticamente tiene afinidad con los tres ambientes anteriores, pero la profundidad de las barrancas genera microambientes donde se establecen plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café) y plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (caña de azúcar para trapiche). Su mayor limitación es la pendiente, que además provoca problemas de comunicación terrestre.

46. Cerros de laderas accidentadas o amplias de Elotepec

Hacia el límite con el estado de Puebla, este ambiente constituye el vínculo entre la zona cafetalera al oriente, y la serranía al poniente. Tiene lomeríos inclinados, cerros de laderas accidentadas y de laderas amplias. En conjunto, sus pendientes son entre 15 y 30%, con dominancia de éstas últimas; y suelos de medianamente profundos a profundos. La actividad agropecuaria se limita a ganadería bovina para producción de leche, así como cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz, frijol). Las fuertes pendientes y las bajas temperaturas son las causantes de esta limitada actividad. Así, se generan unos 10 días con heladas al año y su PH es de 240 días, por lo que el PC se reduce a este número de días.

47. Lomeríos y planos inclinados de Huatusco

Alrededor de la ciudad de Huatusco se origina este ambiente, constituido por planos ligeramente inclinados y lomeríos que forman valles entre sí (lomeríos cóncavo-convexos), con pendientes de entre 3-8 y 15-30%, que generan suelos de medianamente profundos a profundos. Su temperatura media anual es de 18°C y pueden presentarse unos 10 días de heladas al año. Su precipitación es de 1,745 mm y su ETP no es importante, por lo que la deficiencia de humedad no es significativa. Con tales condiciones, el tipo de utilización de la tierra se dedica a ganadería bovina para producción de leche en praderas cultivadas e inducidas, así como plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café).

2.4. Ambientes localizados en la Carta No. 4

48. Lomeríos de Coacoatzintla-Naolinco

Es un ambiente que consta de cerros altos, laderas onduladas, escarpas y cantiles, con pendientes de 15 a 30%. Los suelos van desde delgados y someros hasta profundos. Registra temperaturas templadas y humedad abundantes, por lo que su PH es de 303 días y teóricamente su PC debiera ser todo el año. El TUT es ganadería bovina para producción de leche y cultivos estacionales asociados, de temporal y labranza con tracción animal (maíz-frijol). Las bajas temperaturas provocan alargamiento del ciclo de cultivo y las precipitaciones obligan a que la cosecha de frijol se adelante, por lo que el secado es en casas de los productores.

49. Valles y lomeríos de Vista Hermosa

Esta área constituye un ambiente especial donde se mezclan malpaís, lomeríos abruptos y valles. Tiene aspectos comunes como la ubicación en una área de menor altitud respecto a las áreas vecinas y la formación de un microclima. Sus pendientes varían de 5% a mayores de 15%; los suelos son delgados, someros y profundos. En cada geoforma destaca un tipo de utilización de la tierra: en el malpaís hay pastoreo de ovi-caprinos; en los lomeríos abruptos prosperan plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café) con dominio de bosque caducifolio. En los valles se presenta la mayor actividad agrícola con plantaciones permanentes y semipermanentes, de temporal y de riego, con labranza manual y mecanizada (café y caña de azúcar respectivamente).

50. Lomeríos de Villanueva-Otates

Este ambiente se ubica al sur del anterior, en una franja con suelos someros y vegetación de encinar. Tiene lomeríos tendidos, alargados y amplios que rematan con escarpas, cantiles y barrancas. Sus pendientes son menores a 15%, excepto en las escarpas, cantiles y barrancas donde son mayores a 30%. Los suelos son someros y medianamente profundos por su material parental y la limitada precipitación para intemperizarlo. Ante esta situación, los tipos de utilización de la tierra son de ganadería bovina para producción de leche; cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz), mientras que en las barrancas, por el microclima prosperan plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (mango). Los suelos someros y la escasa precipitación son sus principales limitaciones ambientales.

51. Lomeríos, terrazas aluviales y barrancas de Chavarrillo-Jalcomulco

Esta superficie se ubica al sur de los anteriores y se interrumpe en la barranca del río de Los Pescados. Tiene sierras de crestas afiladas, lomeríos desordenados y barrancas profundas con cantiles y terrazas aluviales. Esta variación marca pendientes de 5-15% a más de 30%, generando suelos someros y profundos. Su distinción es el microclima que se forma al término de las terrazas aluviales y en las barrancas, por lo que los TUT son plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café, cítricos, mango); y plantaciones semipermanentes, de riego y labranza mecanizada (caña de azúcar). En menor extensión existe ganadería bovina lechera.

52. Cañones y terrazas aluviales de Actopan

Este ambiente constituye una área de excepción, conformada por pequeñas terrazas aluviales de los ríos Actopan, Paso de la Milpa y otros más pequeños, mismas que no sobrepasan 5% de pendiente.

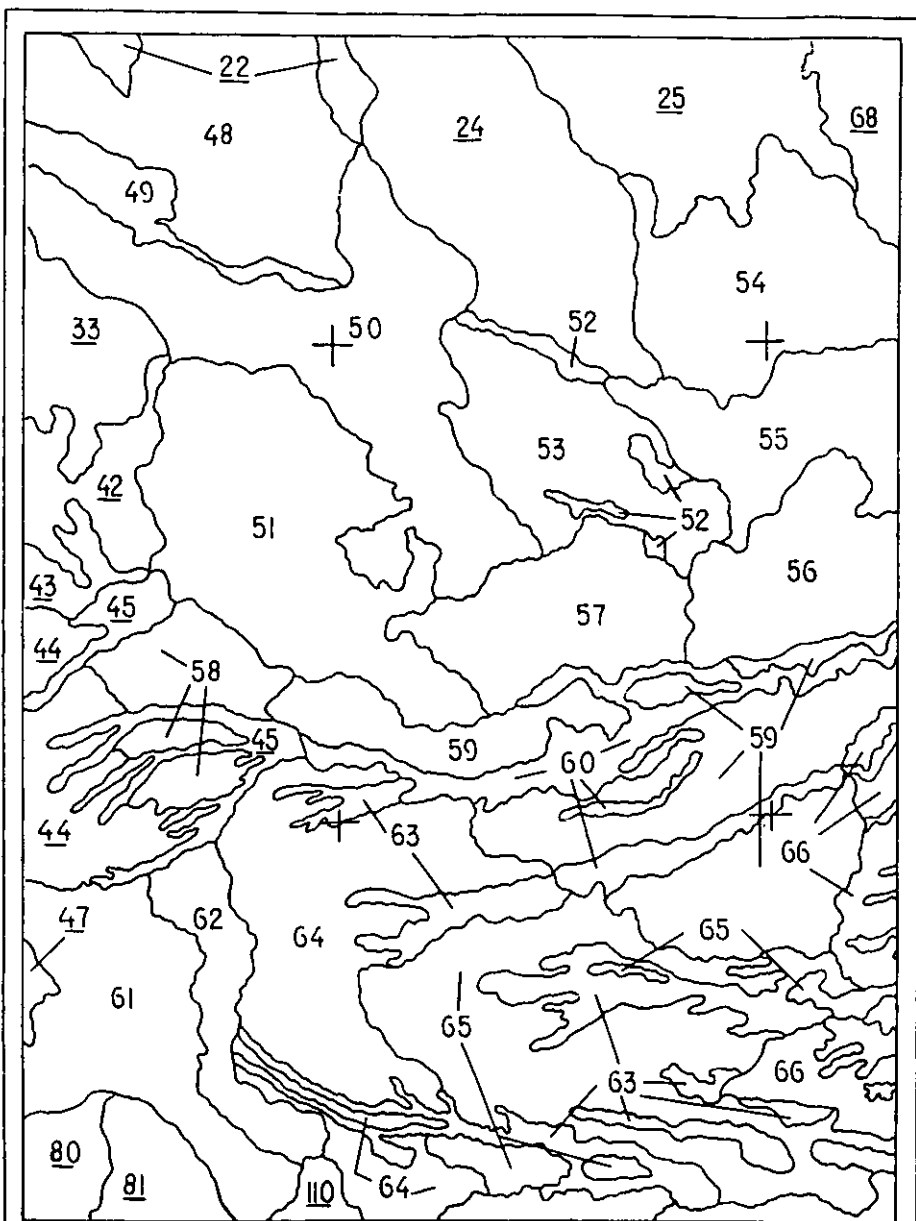
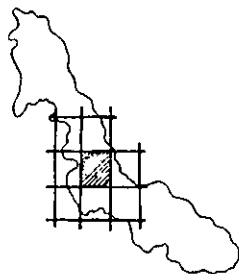


Figura 31.
AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 4



- | | |
|---|---|
| 48 Lomeríos de Coacoatzintla-Naolco | 58 Lomeríos tendidos de Santa María |
| 49 Valles y lomeríos de Vista Hermosa | 59 Ondulaciones amplias y alargadas de El Crucero |
| 50 Lomeríos de Villanueva-Otates | 60 Cauces con cantiles de Puente Nacional |
| 51 Lomeríos, terrazas aluviales y barrancas de Chavarrillo-Jalcomulco | 61 Lomeríos cóncavo-convexos de Sochiapa-La Colonia |
| 52 Cañones y terrazas aluviales de Actopan | 62 Lomeríos tendidos de Tlacoatepec |
| 53 Mesetas y lomeríos de Chicoasen | 63 Barrancas, escarpas y cantiles de Mata de Jobo |
| 54 Cerros y mesetas de Manuel Díaz | 64 Lomeríos suaves y tendidos de Mata de Jobo |
| 55 Áreas de riego de Zempoala-Cardel | 65 Planadas de San Cristóbal |
| 56 Lomeríos y ondulaciones de Idolos-Chichicaxtle | 66 Lomeríos alargados de Paso de Ovejas |
| 57 Lomeríos y escarpas de Emzamo Zapata-Rinconada | 67 Área de valles de Toluca-Cerro Guzman |

Escala 1: 250,000



Sus suelos son de someros a medianamente profundos, que requieren de riego para ser cultivados. Prosperan plantaciones permanentes con labranza manual o tracción animal (mango), pero también una serie de cultivos estacionales de labranza manual o tracción animal (papaya, jitomate, chile, chayote, maíz o frijol). Sus limitaciones son los suelos someros y el déficit de humedad, que se ubica en el rango de 200 a 300 mm anuales.

53. Mesetas y lomeríos de Chicoasen

Al sur de la anterior área se presenta este ambiente, que también incluye barrancas con pendientes de 8% a 15%. Dominan suelos someros, delgados y medianamente profundos. En todos los relieves, los tipos de utilización de la tierra tienen que ver con ganadería bovina de doble propósito, áreas con vegetación de selva baja caducifolia y esporádicamente, cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada (maíz). La precipitación es limitada (800 a 1,200 mm) y la ETP es alta (1,300 a 1,400 mm) por lo que hay un déficit de 200 a 500 mm. Éste y la profundidad de los suelos limitan el aprovechamiento del área.

54. Cerros y mesetas de Manuel Díaz

Este ambiente se ubica en la vertiente SE de la sierra de Chiconquiaco. Consta de cerros de laderas amplias, pequeña mesetas y vegas de ríos; con pendientes de 5% a 30%, dominando suelos someros y algunos medianamente profundos y pedregosos. Su localización es una limitación para recibir una adecuada precipitación, que en general es deficitaria. La profundidad y pedregosidad de los suelos también son limitativos. Por tal motivo, existe TUT de ganadería bovina para producción de carne que pastorea en vegetación de selva baja caducifolia, así como cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o con tracción animal (maíz). Sólo en vegas de ríos hay mayor agricultura, con plantaciones permanentes, de riego y labranza manual (mango) o cultivos estacionales, de riego y labranza manual o animal (papaya, jitomate, chile, maíz).

55. Áreas de riego de Zempoala-Cardel

A diferencia de las áreas descritas, ésta posee un relieve casi plano; pendientes menores al 3% y disposición de riego. Sus suelos son profundos y ante la carencia de limitaciones por temperatura, la agricultura se desarrolla todo el año. Destacan las plantaciones semipermanentes, de riego y labranza mecanizada (caña de azúcar), pero también plantaciones permanentes y labranza manual o con tracción animal (mango). En este TUT también pueden establecerse cultivos estacionales o intermitentes como papaya, maíz, jitomate o chile.

56. Lomeríos y ondulaciones de Ídolos-Chichicaxtle

Al Sur y Oriente del anterior ambiente se levantan una serie de ondulaciones y lomeríos amplios y alargados que constituyen otro ambiente. Sus pendientes son menores a 8% pero también existen entre 15-30%, con suelos medianamente profundos. Son áreas sin riego por lo cual su uso se restringe a la época de lluvias, primordialmente con ganadería bovina para producción de carne y cultivos estacionales de tracción mecanizada o animal (maíz).

57. Lomeríos y escarpas de Emiliano Zapata-Rinconada

En este ambiente, el TUT es de ganadería bovina para engorda pastoreando en vegetación de selva baja caducifolia. También hay áreas pequeñas de cultivos estacionales, de temporal y tracción animal (maíz, papaya). La escasa actividad se debe a los suelos someros y delgados, heredados de su roca escasamente intemperizada a pesar de que las pendientes sean menores de

8% y algunas mayores de 30%. La precipitación es de 800 a 900 mm pero la ETP es más alta (1,300 a 1,350 mm), por lo que existe un alto déficit de humedad que genera PH de sólo 119 días. Consecuentemente, el PC es de 186 días.

58. Lomeríos tendidos de Santa María

De manera intermitente y separadas geográficamente, se presentan tres áreas que constituyen este ambiente. Son lomeríos tendidos ubicados al Oriente de la zona cafetalera-cañera de Tlaltetela, con pendientes de 8 a 15% y suelos delgados y someros. Por ello, sólo la ganadería bovina para engorda es la actividad principal, limitada también por la escasa precipitación.

59. Ondulaciones amplias y alargadas de El Crucero

Este ambiente tiene áreas separadas que siguen un patrón de ondulaciones amplias y alargadas, cortadas por pequeñas corrientes, que semejan un peniplano hacia el Oriente. Las pendientes son menores a 15%; y suelos delgados a medianamente profundos y pedregosos. Aunque son áreas distantes, TUT es similar y se refiere a ganadería bovina para engorda, así como cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz, papaya) y algunas plantaciones permanentes (mango). Son áreas con humedad similar al ambiente 57.

60. Cauces con cantiles de Puente Nacional

A lo largo de algunos afluentes del río La Antigua, este ambiente se presenta de manera discontinua. Se forma de cauces estrechos con escarpas y terrazas aluviales; con pendientes mayores de 30% pero en las terrazas, menores de 5%. Es aquí donde se efectúa la actividad agrícola debido a sus suelos profundos y al auxilio de riego. Destacan los cultivos estacionales, de riego, de labranza con tracción animal (chile, papaya, jitomate, maíz), mientras que en suelos más delgados únicamente existe ganadería bovina para engorda y vestigios de selva baja caducifolia.

61. Lomeríos cóncavo-convexos de Sochiapa-La Colonia

Este ambiente se ubica en el lomerío, al NE de la ciudad de Huatusco. Se forma por lomeríos desordenados y continuos o que forman cordilleras, con pendientes de 15-30% y mayores a 30%, dando una apariencia de lomeríos cóncavo-convexos. Sus suelos son de origen volcánico, medianamente profundos a profundos, que reciben lluvia abundante todo el año, excepto en una pequeña época de marzo a mayo. Destaca la ganadería bovina para producción de leche, así como las plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). También las plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (caña de azúcar); con un gran porcentaje de la agroindustria cafetalera y para la elaboración de piloncillo regionales. Las mayores restricciones se dan por la pendiente de los terrenos y ocasionalmente, problemas de deficiencia de agua en época de secas. Su PC es de todo el año, aunque el PH es de sólo 225 días.

62. Lomeríos tendidos de Tlacotepec

Este ambiente es la transición de los lomeríos cóncavo-convexos de Sochiapa-La Colonia y los lomeríos suaves y tendidos de Mata de Jobo. Posee lomeríos tendidos, con pendientes de 8 a 15% y suelos de someros a medianamente profundos. Conforman una franja de transición pluviométrica, con precipitaciones de 1,000 mm anuales pero ETP de 1,400 mm, por lo que hay un déficit importante de humedad. A pesar de ello, existen plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café), así como plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual o con tracción animal (caña de azúcar). En menor superficie se efectúa ganadería bovina lechera.

63. Barrancas, escarpas y cantiles de Mata de Jobo

Este ambiente se integra por fracciones separadas que corresponden a los cauces altos de afluentes de los ríos La Antigua y Jamapa. Muestra barrancas, escarpes y cantiles, con pendientes mayores de 15% que originan suelos de delgados a someros. Esta característica, así como los datos pluviométricos del ambiente anterior, no permite una actividad agrícola importante. Sólo se desarrolla ganadería bovina para producción de carne y algunas áreas con cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz). Aún existen vestigios de selva baja caducifolia.

64. Lomeríos suaves y tendidos de Mata de Jobo

De manera más compacta, este ambiente tiene geformas de lomeríos tendidos, suaves y alargados que son el paso de la zona de lomeríos, al Poniente, a la zona de planicie, al oriente. Sus pendientes oscilan de 2 a 15%, con suelos de someros a medianamente profundos debido a la franja pluviométrica deficitaria en que se presenta y que no ha permitido un mayor intemperismo del material parental. Este ambiente expresa TUT diferentes por la profundidad de los suelos. En suelos someros se presenta ganadería bovina de engorda o bien, cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz). Por el contrario, en suelos más profundos se ubican áreas de plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café), lo que da una idea muy clara de cuál es la limitación principal.

65. Planadas de San Cristóbal

Ubicado en plena planicie costera, este ambiente se caracteriza por ligeras ondulaciones y áreas planas con pendientes menores de 8%; con suelos someros a medianamente profundos. Aunque la temperatura es cálida (de 23 a 25°C) y por este factor no existe limitación para el crecimiento de las plantas, la irregular precipitación (de 800 a 1.200 mm, con sequía en el primer semestre del año y una ETP de 1,200 a 1,400 mm) define al área como de temporal. Así, su PC ronda los 185 días pero su PH es de apenas 125, por lo que la actividad es en una sola época. Los cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz, papaya) y la ganadería bovina para producción de carne son las actividades preponderantes.

66. Lomeríos alargados de Paso de Ovejas

Como una variación del anterior ambiente, los lomeríos alargados de Paso de Ovejas que forman cordilleras, tienen pendientes mayores de 15% y suelos someros. Bajo un clima como el del anterior ambiente así como las fuertes pendientes, solo posibilitan la ganadería bovina para cría o engorda y esporádicamente, cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o animal (maíz).

67. Área de valles de Tolome-Cerro Guzmán

Aunque este ambiente se ubica en la planicie costera, su relieve es una sucesión de valles con pendientes menores de 5%, y suelos medianamente profundos a profundos. Por las dificultades de la errática precipitación y las bondades que ofrece el terreno, existe la posibilidad del riego a cultivos estacionales y labranza con tracción animal o mecanizada (papaya, jitomate, chile, maíz), así como a plantaciones permanentes, con labranza animal o mecánica (mango). Sin embargo, hacia las partes altas de los valles, donde el riego no es factible, los cultivos estacionales de temporal y labranza con tracción animal son los únicos factibles (maíz), así como ganadería bovina de doble propósito, pastoreando en restos de selva baja caducifolia.

2.5. Ambientes localizados en la Carta No. 5

La Figura 32 que expone los ambientes en la Carta No. 5, contempla una parte continental y el litoral del Golfo de México. Como puede apreciarse, abarca poca extensión de tierra y más de la mitad de la Carta es mar. Ya que la definición de los ambientes para la producción se ha realizado de norte a sur, muchos de los ahí definidos corresponden a la sobreposición de las Cartas adyacentes. Por tal motivo, los ambientes que se describen son únicamente siete.

68. Complejo lagunar de la Villa Rica

Como resultado de fenómenos tectónicos, este ambiente se forma de áreas aparentemente diferentes pero con similitud genética: cerros de poca altura (restos de la sierra volcánica de Chiconquiaco); áreas planas; pantanos y lagunas; cada uno con grados específicos de pendiente (desde menores de 5% hasta mayores de 30%); suelos (delgados, someros, medianamente profundos o en proceso de gleyzación) y tipos de utilización de la tierra diferentes (ganadería bovina para producción de carne; cultivos estacionales, de temporal y labranza manual -maíz- o de riego, con roturación mecanizada -papaya, jitomate, chile, maíz; o plantaciones semipermanentes, de riego y roturación mecanizada -caña de azúcar-).

69. Dunas estabilizadas del puerto de Veracruz

De forma natural, a lo largo del Golfo de México se forman dunas con diversos grados de estabilización. Este ambiente ha sufrido un proceso donde las dunas inestables e individuales originales se han transformado en dunas estables que forman lomeríos alargados, con pendientes mayores de 30% y suelos profundos. En este proceso, la llegada de vegetación pionera y de selva baja caducifolia, permiten un aprovechamiento primordialmente de ganadería bovina para producción de carne. La agricultura no es posible por el excesivo drenaje de las texturas arenosas.

70. Dunas del Golfo de México

A diferencia del anterior ambiente, éste incluye áreas no consolidadas de dunas que están en constante movimiento por efecto de los vientos del Golfo de México. Tal movilidad dificulta el establecimiento de vegetación pionera, y por tanto, de actividades agrícolas.

71. Planadas de Puente Jula

Este espacio es una continuación del ambiente de áreas de riego de Zempoala-Cardel. Consta de áreas planas y bajas inundables, así como pequeños lomeríos dispersos que marcan la diferencia con el citado. En general, sus pendientes son menores de 3%, lo que provoca suelos de gley en las áreas bajas inundables y suelos profundos en las planas. Por ello, en la primera solo existe ganadería bovina con propósitos de engorda, mientras que la mayor actividad agrícola se concentra en la segunda. Destacan los cultivos estacionales, de riego y labranza con tracción animal o mecanizada (papaya, jitomate, chile, maíz, hortalizas) y plantaciones permanentes, de riego y labranza mixta (mango).

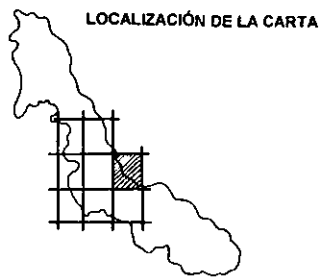
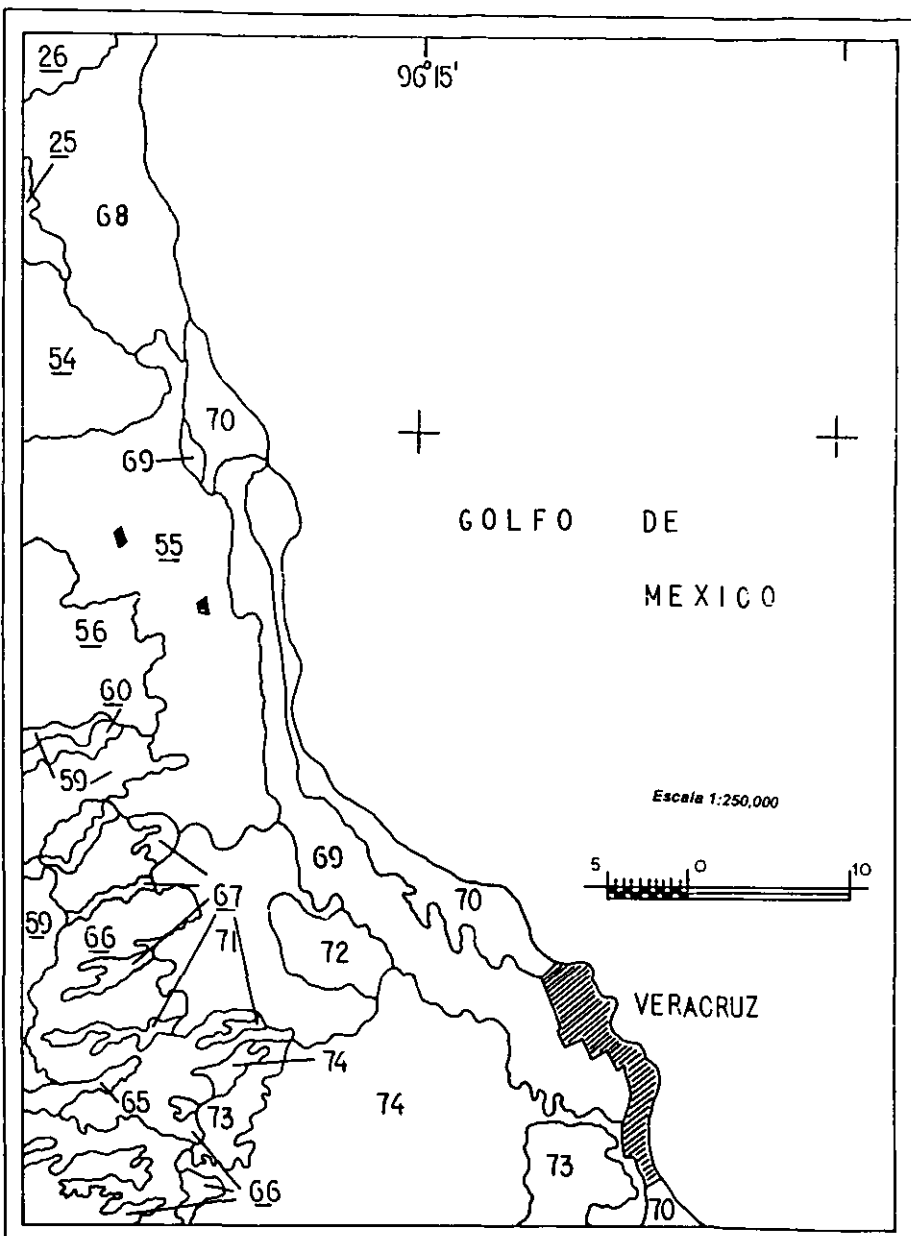


Figura 32.
AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 5

- 68. Complejo lagunar de la Villa Rica
- 69. Dunas estabilizadas del puerto de Veracruz
- 70. Dunas del Golfo de México
- 71. Planadas de Puente Aja
- 72. Pequeños lomeríos de Vargas
- 73. Vegas de Medellín-Jamapa
- 74. Lomeríos tendidos y ondulaciones de Manlio Favió

72. Pequeños lomeríos de Vargas

Este ambiente consta de áreas planas y pequeños lomeríos dispersos y desordenados, de pendientes de 8 a 15% y suelos someros a medianamente profundos, de textura gruesa. La precipitación es buena (unos 1,600 mm); la ETP no es tan alta (1,425 mm); el PH es de 162 días y el PC de 240 días. Ello solo posibilita los cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada (maíz) en tierras planas, y en el resto, la ganadería bovina para engorda.

73. Vegas de Medellín-Jamapa

Aquí vuelven a aparecer terrenos planos susceptibles de inundación debido a cauces lentos de los ríos y a la posibilidad de desbordarse porque las pendientes son menores a 3%. Los suelos son profundos y la presencia de agua genera aprovechamientos que hacen al ambiente una zona agrícola importante. Destacan cultivos estacionales, de riego y labranza mecanizada (papaya, jitomate, chile, maíz, frijol), así como plantaciones permanentes, de riego y labranza mecanizada (mango). En las áreas de mayor posibilidad a la inundación se presenta la ganadería bovina para producción de carne.

74. Lomeríos tendidos y ondulaciones de Manlio Favió

Este ambiente ocupa un área extensa compuesta de pequeños lomeríos alargados, con valles y ondulaciones amplias; pendientes generalmente menores de 15% y suelos medianamente profundos a profundos. La lluvia es deficitaria, pues aunque llueven 1,100 mm anuales, los niveles de ETP son altos (1,550 mm). Por ello, la agricultura es de temporal e intensiva en las áreas más planas. Destacan los cultivos estacionales, de temporal o de riego y labranza mecanizada o con tracción animal (papaya, maíz, jitomate), pero también plantaciones permanentes, de riego o de temporal y labranza mixta (mango). En terrenos de menor humedad se ubica la ganadería bovina para producción de carne.

2.6. Ambientes localizados en la Carta No. 6

75. Pico de Orizaba

Este es un ambiente que no alberga ninguna actividad agropecuaria. Desde el punto de vista ambiental influye en la determinación de los ambientes vecinos. Se compone de laderas escarpadas bajas y altas, rematadas con un cono cinerítico de nieves perpetuas. Tiene pendientes mayores al 30% y temperaturas menores a 5°C, por lo que no tiene asentamientos humanos. Está ocupado por bosque de pino y oyamel, así como por zacatonales y páramos de altura. En sus límites se encuentra el Parque Nacional del Pico de Orizaba.

76. Laderas del Pico de Orizaba

Este ambiente deriva de las geoformas del ambiente anterior. Tiene sierras con laderas cortadas; redondeadas o amplias, siempre escarpadas. Las pendientes son mayores de 20%, por lo cual la actividad agropecuaria se limita a pequeñas áreas de menor pendiente. Domina el bosque de pino, de pino-encino y áreas secundarias de *Alnus* donde pastorean de manera circunstante ovi-caprinos para producción de crías. La agricultura es con cultivos estacionales, de temporal, con labranza manual (maíz, papa). Las fuertes pendientes, las bajas temperaturas y la textura friable de los suelos son las principales limitantes.

77. Mesetas de Cuiyachapa

En esta área aún se presentan las fuertes pendientes de los dos ambientes anteriores pero que se van atenuando como lomeríos paralelos que forman cordilleras. También aparecen áreas con pendientes de 5 a 15% (mesetas con ligeras ondulaciones), donde se desarrollan las actividades agropecuarias. Dominan cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o con tracción animal (maíz solo, maíz asociado con frijol, papa, cebada, avena); algunas plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (frutales caducifolios) y ganadería ovicaprina en pastoreo circunstante. Aún persisten superficies importantes de vegetación natural con bosque caducifolio y bosque de pino-encino.

78. Serranía de Alpatláhuac

Este ambiente constituye un complejo volcánico de geoformas, donde existen cerros de crestas afiladas; escarpas y cantiles en barrancas, cuyo fondo alberga pequeños valles; conos cineríticos truncados y mesetas intermontanas. Las fuertes pendientes no permiten la actividad agrícola, por lo que dominan superficies forestales de bosque de pino y bosque caducifolio. Las superficies de menor pendiente tienen cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz, papa). Las fuertes pendientes y las bajas temperaturas no posibilitan un uso más intensivo a pesar de contar con un PH de más de 200 días.

79. Lomeríos y planadas de Coscomatepec

Es un ambiente ubicado al Oriente del Pico de Orizaba, muy importante desde el punto de vista de la superficie cultivada, ya que los lomeríos tendidos y las áreas planas ligeramente onduladas son aprovechados intensamente. Se establece una amplia gama de cultivos estacionales, de temporal, con tracción mecanizada o animal o bien, labranza manual (maíz solo, maíz asociado con frijol, papa, hortalizas), así como plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (chayote). En poca superficie existe ganadería bovina para producción de carne-leche. Las áreas de mayor pendiente tienen vegetación natural de bosque caducifolio. En general, las bajas temperaturas constituyen la mayor limitación ambiental, ya que por humedad, el PH es de más de 240 días al año. Los suelos también expresan dos particularidades limitativas: la acidez (por su origen volcánico) y la susceptibilidad a la erosión (por la textura).

80. Lomeríos y cerros pronunciados de Ixhuatlán

En este ambiente confluyen lomeríos desordenados, lomeríos alargados y cerros de laderas pronunciadas que originan barrancas con declives abruptos y cantiles. Se distingue por fuertes pendientes donde se han establecido plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café); y cultivos estacionales y recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz de ciclo anual y maíz en RTQ). En áreas menos abruptas, recientemente se han introducido plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (chayote). Es una importante área con vestigios de bosque caducifolio y bosque de pino, donde se extraen algunos aprovechamientos maderables de uso doméstico (leñas) y no maderables de uso comercial (extracción de *Chamaedorea*).

81. Complejo calizo de Matlaquiáhuatl

Este ambiente destaca de los alrededores por sus sierras escarpadas, cantiles y paisaje cárstico en cerros, lomeríos y hondonadas. Sus pendientes sobrepasan a 30%, donde persiste selva mediana subperennifolia. De aquí se extraen aprovechamientos no maderables de uso comercial (extracción de *Chamaedorea*). También existen algunas plantaciones permanentes, de temporal y

labranza manual (café), así como cultivos recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz en RTQ). Además de las fuertes pendientes, la profundidad de los suelos son aspectos limitativos para la actividad agropecuaria.

82. Estribaciones del Pico de Orizaba 1

A consecuencia del levantamiento del Pico de Orizaba, al SE de éste se forman cerros alargados de crestas angulosas, escarpas y cantiles y algunas mesetas intermontanas. Existen áreas con bosque de pino-encino y bosque caducifolio de donde se extraen aprovechamientos maderables de uso comercial para construcciones rurales. En terrenos de menos pendiente se han establecido cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o animal (maíz, frijol, papa). Las fuertes pendientes y las bajas temperaturas limitan un mayor aprovechamiento agropecuario de este ambiente. La falta de tecnología maderera frena el desarrollo de esta industria que pudiera ser importante por los recursos con que se cuenta.

83. Estribaciones del Pico de Orizaba 2

El levantamiento del Pico de Orizaba no solo originó estribaciones volcánicas, sino que descubrió una serie de pliegues de origen sedimentario de la Sierra Madre Oriental. Por ello, este ambiente tiene una serie de lomeríos, cerros, acantilados y conjuntos cársticos de origen calizo. En las fuertes pendientes existen manchones importantes de bosque de pino-encino y de bosque caducifolio, mientras que en áreas de menor pendiente se han establecido cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz, frijol), así como plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Las fuertes pendientes y la profundidad del suelo son limitaciones de este ambiente, a pesar de que su PC llega hasta 350 días y su PH estimado es de más de 240 días.

84. Planadas y barrancas de Chocamán

Esta área se ubica como parte final de las estribaciones del Pico de Orizaba. Se caracteriza por formas planas ligeramente onduladas y barrancas con laderas y cantiles. Aquella, tiene plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café) y plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada o animal (caña de azúcar). Recientemente se han establecido plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza manual (chayote), lo que ha venido a ocupar áreas donde se establecían cultivos estacionales, de temporal y labranza manual o animal (frijol, chile) que ahora se han reducido. En las barrancas persisten las plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café), asociadas muchas veces con bosque caducifolio. Es un ambiente donde el PC es de 365 días, en tanto que su PH es de más de 200 días.

85. Altiplano de Xúchitl

Este ambiente tiene características geomorfológicas transitorias de las zonas montañosas y del altiplano central. Se compone de áreas planas ligeramente onduladas; mesetas y valles; cerros de laderas amplias; lomos de cerros alargados e inclinados; barrancas pequeñas; y laderas onduladas con escarpas. Hacia zonas de mayor pendiente existen manchones de bosque de pino-encino de donde se extraen aprovechamientos forestales maderables (maderas aserradas) y no maderables de uso comercial (carbón). En las de menor pendiente destaca el cultivo de especies estacionales, de temporal y labranza animal (principalmente maíz, frijol y cereales menores). Las bajas temperaturas provocan que el PC sea de alrededor de 250 días anuales, en tanto que la escasa precipitación genera un PH de alrededor de 147 días.

86. Cerros de San Antonio

Esta área consta de cerros y lomeríos alargados, de laderas amplias o laderas pronunciadas. Es de material sedimentario preexistente que con el surgimiento del Pico de Orizaba se remodeló completamente. Tiene fuertes pendientes, que en su mayor parte se cubren por bosque de pino-encino o vegetación secundaria. Pequeñas fracciones de superficie se cultivan con especies estacionales, de temporal y labranza manual (maíz, ornamentales).

87. Valle de Atzacan

Este ambiente es parte de los valles escalonados de Acultzingo-Córdoba. Se integra de un conjunto de terrazas con pendientes menores de 8%; con suelos profundos. Con temperaturas medias anuales no muy adecuadas (de 16° a 18°C), en este ambiente se ha establecido de manera importante plantaciones semipermanentes, de temporal, con labranza mecanizada (caña de azúcar) cuyo destino es el Ingenio El Carmen de Cuautlapan, Ver. Es también un área donde se cultivan especies estacionales, de temporal y labranza manual (ornamentales) cuyo mercado se dirige hacia las ciudades cercanas. Las bajas temperaturas constituyen las principales limitaciones, ya que tanto el PC como el PH son adecuados para el cultivo de plantas.

88. Planicies de Córdoba

Este ambiente es continuación del anterior, con condiciones de temperatura más altas (20° a 22°C); compuesto por lomeríos tendidos y alargados, con cauces con laderas y escarpas, así como áreas planas y cerros pequeños de crestas afiladas. El TUT se dedica a plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (caña de azúcar). Casi no existen áreas con vegetación natural y las escasas plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café) se restringen a los cauces y cerros aislados. El PC es de 365 días, con algunas limitaciones del PH que llega a 209 días, con altas temperaturas durante el verano. Las texturas finas de los suelos así como algunos problemas de pedregosidad constituyen otras limitaciones ambientales.

89. Laderas escarpadas de Maltrata

Esta superficie forma parte de un piso inferior del Pico de Orizaba. Se compone de cerros con laderas escarpadas y áreas de pie de monte. En las primeras, el uso de la tierra se restringe a vegetación de bosque de pino-encino, con manchones aislados de cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz, frijol). En el pie de monte, el uso agrícola es más intensivo, con cultivos similares a las laderas escarpadas. Las mayores limitaciones son las fuertes pendientes, las bajas temperaturas (de 14° a 16°C anuales) y precipitación escasa (menos de 1,500 mm anuales), lo cual define un PC de 225 a 195 días y PH de 151 días.

90. Valle de Orizaba

Este ambiente es la parte más baja de los valles escalonados que se inician en Acultzingo. Se distingue por "abrirse" y encontrarse con áreas planas y cálidas al Oriente. En este valle se asienta Orizaba, donde confluyen comunidades y poblaciones vecinas. El TUT se concentra en plantaciones permanentes, de temporal o de riego, con labranza mecanizada (caña de azúcar). Otro TUT son las plantaciones semipermanentes, de temporal o de riego, con labranza manual o tracción animal (chayote). En poca proporción hay cultivos estacionales, de riego y labranza manual (flores, hortalizas y ornamentales). Su principal limitación son los suelos arcillosos que en épocas de lluvias tienden a saturarse de agua.

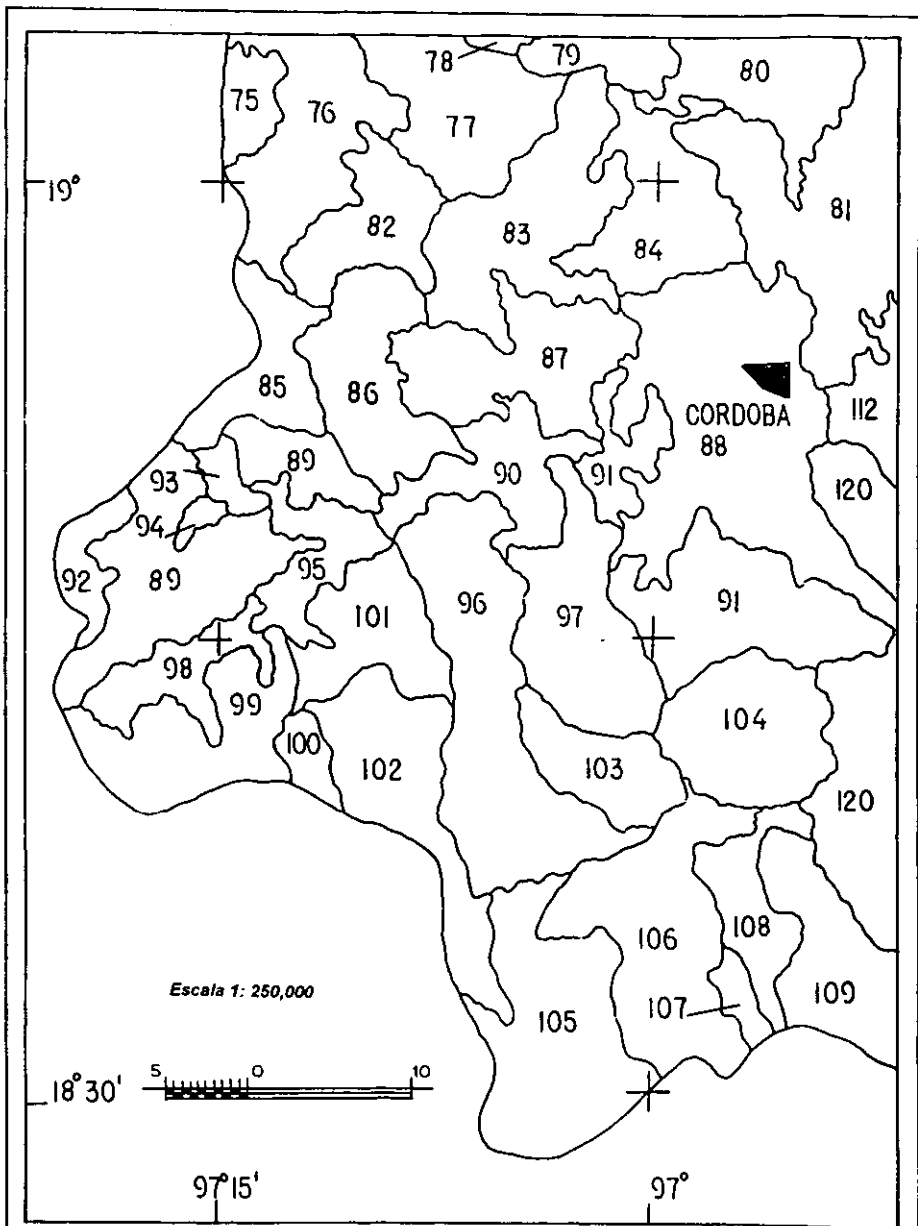
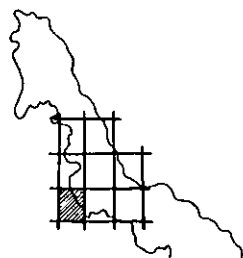


Figura 33.
AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 8



LOCALIZACIÓN DE LA CARTA

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 75 Pico de Orzaba | 93 Cumbres de Matrara |
| 76 Laderas del Pico de Orzaba | 94 Valle intermontano de Matrara |
| 77 Mesetas de Cuyechapa | 95 Valle de Acutzingo 1 |
| 78 Serranía de Alpatlahua | 96 Serranía de Altahuaca |
| 79 Lomeríos y planadas de Coscomatepec | 97 Serranía abrupta de Tacula |
| 80 Lomeríos y cerros pronunciados de Ixtuacán | 98 Valle de Acutzingo 2 |
| 81 Complejo calzo de Matzaguastul | 99 Serranía de Atzompa |
| 82 Estrabaciones del Pico de Orzaba 1 | 100 Lomeríos de Acutzinapa |
| 83 Estrabaciones del Pico de Orzaba 2 | 101 Cerros de Soledad Atzompa |
| 84 Planadas y laderas de Chocamán | 102 Lomeríos de Xoxocota-Tlaquilpa |
| 85 Altiplano de Xichil | 103 Cordillera alta de Zongolica |
| 86 Cerros de San Antonio | 104 Complejo calzo de Zongolica |
| 87 Valle de Azzacan | 105 Cerros y hondonadas de Tehuapango |
| 88 Planeras de Córdoba | 106 Cerros de Tehuapango |
| 89 Laderas escarpadas de Matrara | 107 Lomeríos de Tamaulapa |
| 90 Valle de Orzaba | 108 Cerros de Coapa-Panopa |
| 91 Cordillera de Tuxpango | 109 Cerros de Vicente Guerrero |
| 92 Altiplano de Matrara | |

91. Cordilleras de Tuxpango

Es un ambiente ubicado al norte de la sierra de Zongolica que limita con las “planicies de Córdoba”. Se caracteriza por cerros de laderas pronunciadas y lomeríos alargados que forman cordilleras, donde los TUT se limitan por las pendientes mayores a 30%; y por la poca profundidad y textura arcillosa de los suelos que los hace vulnerables a la erosión. Sobre fuertes pendientes dominan plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). En áreas más accesibles, es posible encontrar cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada o manual (maíz). Aún existen áreas importantes de vegetación de bosque caducifolio.

92. Altiplano de Maltrata

Este ambiente es producto de la “sombra de lluvia” que provocan las montañas ubicadas en la entrada de los valles de Acultzingo-Orizaba, así como por la altitud donde se ubica (más de 2,000 msnm). Por tal motivo, las limitaciones del ambiente se refieren a bajas temperaturas y riesgo de heladas, así como una precipitación que caracteriza al PH con apenas 150 días y un PC de 250 días. En tales circunstancias, la actividad agrícola se representa con cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada o de tracción animal (maíz, frijol y cereales menores).

93. Cumbres de Maltrata

Es una pequeña área que tiene laderas ligeramente inclinadas, tendidas y onduladas, cuyas limitaciones se relacionan con pendientes de 15 y 30%; suelos con texturas arenosas susceptibles a la erosión; bajas temperaturas y riesgo de heladas. Es la parte más agrícola de los ambientes aledaños, donde se desarrollan cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal o manual (maíz, frijol y cereales menores). Las limitaciones de temperatura se reflejan en el PC que no va más allá de los 200 días anuales, en tanto que el PH es cercano a los 160 días.

94. Valle intermontano de Maltrata

Esta superficie es un valle intermontano rodeado de las “cumbres y laderas escarpadas de Maltrata”. Su relieve es menor a 5% y la altitud de 1,700 a 1,800 m genera condiciones para un alto riesgo de heladas. Su ubicación a sotavento del valle de Orizaba-Acultzingo no lo proveen de humedad suficiente durante el año. A estas limitaciones, los agricultores han respondido con cultivos estacionales de ciclo corto, de riego y labranza mecanizada o manual (lechuga, pepino, calabaza, coliflor, rábano, acelga, chile; y maíz). Así, el valle de Maltrata es proveedor de alimentos para la zona de Orizaba-Córdoba. El PC es de 264 días y su PH de sólo 151.

95. Valle de Acultzingo 1

Constituye un desnivel del “Valle de Acultzingo 2”, que se ubica de SSW a NNE. Se caracteriza por ser una área de mayor actividad agrícola por la disposición de riego en algunas partes, aunque la mayoría cultiva bajo condiciones de temporal. Son áreas planas que posibilitan la tracción mecanizada o tracción animal. Tiene cultivos estacionales o intermitentes y de riego (hortalizas, flores, maíz forrajero), aunque también existen cultivos estacionales pero de temporal (maíz). El PC oscila entre 195 y 225 días. La limitación en las áreas carentes de riego es el temporal deficiente, así como la presencia de heladas en el invierno.

96. Serranía de Atlahuilco

Área ubicada al norte de la sierra de Zongolica, en límites con el valle de Orizaba. Tiene cerros de crestas redondeadas, carts, y un conjunto de lomeríos y depresiones que forman el pequeño valle intermontano de Atlahuilco. Las actividades agropecuarias se basan en los relictos de bosque de pino-encino, que una vez explotados como aprovechamientos forestales maderables y no maderables de uso comercial (madera para muebles rústicos y carbón), originan espacios para cultivos recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz en RTQ). Por su relieve, el valle intermontano es el único lugar donde los cultivos son estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz, frijol). En general, las fuertes pendientes son las principales limitaciones para la agricultura, así como la naturaleza y profundidad de los suelos (menores de 50 cm).

97. Serranía abrupta de Tequila

Es vecino a la serranía de Atlahuilco, por lo que guarda similitud en sus formaciones geológicas. Sus formas terrestres son cerros de laderas amplias y lomeríos desordenados, donde existen vestigios de bosque caducifolio. Son áreas que agrícolamente no se aprovechan por las fuertes pendientes y la naturaleza somera de los suelos que en algunos casos ha dejado afloramientos rocosos.

98. Valle de Acultzingo 2

Es un valle intermontano al Norte de la sierra de Zongolica, donde existen cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada (maíz, cereales); pero también, cultivos intermitentes, con labranza manual, de riego (flores). El periodo de crecimiento (PC) tiene una duración de 175 a 195 días, con limitaciones de heladas y periodos de sequía prolongados.

99. Serranía de Atzompa

Son cerros y lomeríos altos ubicados al Sur del valle de Acultzingo 2, donde domina el bosque de pino-encino sometido a una alta presión de explotación maderable doméstica, principalmente para muebles rústicos. Son escasos los cultivos, que se identifican por ser estacionales, de temporal, con un PC de 175 a 195 días. Las principales limitaciones ambientales son las fuertes pendientes y las heladas.

100. Lomeríos de Acultzinapa

Se ubican al Oriente del anterior ambiente. Son identificados como lomeríos abruptos con vegetación natural de pino-encino. Existe una mayor superficie de cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz principalmente). El PC es de 195 a 225 días, aunque tiene problemas de heladas y fuertes pendientes.

101. Cerros de Soledad Atzompa

Este ambiente se ubica en los límites de la sierra de Zongolica y el valle de Acultzingo, por lo que le repercuten los efectos de la sombra de lluvia producido por el embalse de humedad que se queda del lado del valle de Orizaba. Son lomeríos altos con crestas agudas, así como cerros de laderas amplias, cuyas pendientes son mayores a 30%. Dominan áreas con bosque de pino-encino, así como cultivos estacionales, de temporal y labranza animal o manual (maíz, cereales). Coexisten cultivos recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz en RTQ). En las áreas de bosque, existe ganadería ovicaprina con un pastoreo circunstante. El PC oscila entre 225 y 260 días dado que el PH apenas llega a 147 días.

102. Lomeríos de Xoxocotla-Tlaquilpa

Ocupan una fracción importante al Poniente de la sierra de Zongolica en sus límites con el estado de Puebla. Se identifica con lomeríos altos, desordenados y lomios redondeados, sucesivos y paralelos. Sus pendientes son mayores a 30%, con suelos medianamente profundos a profundos donde existen cultivos estacionales, de temporal, con labranza animal o manual, así como ganadería ovinicaprina en pastoreo circunstante. Aunque su PC calculado es de 365 días, en realidad enfrenta fuertes problemas de heladas y el periodo húmedo se reduce a 182 días, por lo que el PC se restringe a este valor.

103. Cordilleras altas de Zongolica

Esta zona se distingue por cordilleras altas y de crestas afiladas que divide a la sierra de Zongolica en las fracciones cálidas al Oriente y frías al Poniente. Es una área con fuertes pendientes y suelos medianamente profundos donde existe gran superficie de cultivos recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz de RTQ), con periodos de descanso que se han reducido a cinco años o menos debido a la presión por la tierra. También se intercalan superficies con cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (cereales), enmarcado con manchones de bosque caducifolio y acahuales de diferentes edades (por el descanso de la RTQ). Sus mayores limitaciones son las fuertes pendientes y la profundidad del suelo.

104. Complejo calizo de Zongolica

Es una área con cerros alargados, de laderas amplias y pronunciadas, así como cordilleras bajas y crestas afiladas que paulatinamente van descendiendo de altitud hacia el Oriente. En conjunto constituyen parte del área cálida de la sierra de Zongolica, donde la vegetación de selva mediana o bosque caducifolio ha sido desmontada para el establecimiento de cultivos recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz en RTQ), que posteriormente deja su lugar a plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Las fuertes precipitaciones constituyen un elemento que, aunado a las fuertes pendientes y al manejo de los suelos, contribuyen a erosionarlos. Su PC es de 350 días y su PH oscila cerca de los 300 días.

105. Cerros y hondonadas de Tehuipango

Se ubica al sur de la sierra de Zongolica, donde sobresalen cerros con laderas amplias muy erosionadas; vegetación secundaria y de bosque caducifolio en forma dispersa. Los cultivos son estacionales, de temporal y labranza manual (maíz), pero de escasa productividad por los severos procesos erosivos a que fue orillada el área a consecuencia de los desmontes del bosque de pino-encino. Actualmente, las limitaciones más importantes son la profundidad del suelo (someros), la pendiente y las bajas temperaturas. Su PC calculado es de 365 días pero se modifica por el periodo húmedo a 182 días únicamente.

106. Cerros de Tehuipango

Si bien este ambiente tiene semejanza con el anterior, las condiciones específicas de relieve y temperatura lo ubican por aparte. Posee cerros con laderas amplias donde se desarrolla vegetación de bosque caducifolio; con cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz), así como algunas plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Su PC varía de 350 a 365 días, con limitaciones de pendientes fuertes.

107. Lomeríos de Temaxcalapa

A diferencia de los dos anteriores, este ambiente se halla hacia altitudes donde las heladas ya no interfieren con el desarrollo de las plantas, por lo que el tipo de utilización de la tierra es diferente. Si bien dominan los lomeríos, existen condiciones bastante apropiadas para el establecimiento de cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz), pero también plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). La única limitante es la pendiente, que obstaculiza algunas labores culturales. El PC es de 350 días.

108. Cerros de Coapa-Pinopa

Son cerros alargados y paralelos entre sí que se orientan del NNW al SSE. Se desarrollan cultivos estacionales o recurrentes, de temporal y labranza manual (maíz en RTQ), los cuales, después de un tiempo, dan lugar a plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). Las mejores condiciones ambientales se observan en la duración del PC, que oscila entre 350 y 365 días, con un frente lluvioso que origina un periodo húmedo de más de 200 días. Sin embargo, se siguen presentando problemas por la pendiente.

109. Cerros de Vicente Guerrero

Este ambiente es similar en forma al de “Cerros de Tehuipango” por lo que constituyen la misma faceta. Sin embargo, condiciones como la menor altitud y la ausencia de heladas ocasionan que el tipo de utilización de la tierra sea diferente. En tal sentido, los cultivos son estacionales o recurrentes, de menor duración, de temporal y fundamentalmente con labranza manual (maíz), aunque también prosperan las plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual (café). La duración del PC es de 365. Persisten como limitantes las pendientes.

2.7. Ambientes localizados en la Carta No. 7

110. Ondulaciones y lomeríos de Paso del Macho

Se ubica al Oriente del complejo calizo de Matlaquiáhuil y forma parte de la planicie costera. Tiene áreas planas, onduladas o lomeríos, donde se han establecido plantaciones semipermanentes, de riego y labranza mecanizada (caña de azúcar), con destino a los ingenios de Paso del Macho o Potrero. De manera secundaria existen cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz), así como ganadería bovina para producción de carne-leche. Este ambiente se ve limitado por la pedregosidad y profundidad de sus suelos. El PC es de 360 días pero su periodo húmedo es definido a 182 días, de ahí la necesidad del riego.

111. Planadas de Paso del Macho

Estas áreas planas se ubican más distantes de las actuales áreas de riego, por lo que el tipo de utilización de la tierra cambia notablemente. Dominan los cultivos estacionales, de temporal y labranza mecanizada o con tracción animal (maíz), con un sólo ciclo por año. Asimismo, existen cultivos estacionales, de labranza mecanizada, de temporal que se consumen como producto en fresco (papaya). Es un ambiente que tiene las mismas limitaciones que el anterior, agravado por la carencia de infraestructura de riego, por lo que su base es el temporal.

112. Planadas y lomeríos amplios de Potrero Viejo

Este ambiente se compone de lomeríos bajos alargados y lomeríos amplios ("planadas"), con escasa pendiente, donde actualmente se han establecido grandes superficies con plantaciones semipermanentes, de riego y con labranza mecanizada (caña de azúcar). Sus características limitativas son la pedregosidad del suelo. Su PC es de 365 días, en tanto que su periodo húmedo es de 265 días al año.

113. Lomeríos tendidos de Yanga

Aquí, las ondulaciones del terreno son frecuentemente cortadas por cauces, por lo que no constituyen continuas extensiones de terreno. Son ocupadas por plantaciones semipermanentes, de riego y labranza mecanizada (caña de azúcar), con importancia reciente de plantaciones permanentes, de riego y de temporal, con labranza mecanizada (cítricos, principalmente limón persa). Sus limitaciones ambientales se refieren a la textura del suelo (arcilloso) y a la pedregosidad. Su PC oscila entre 300 y 350 días, con buen periodo húmedo (265 días al año).

114. Planadas de Cuicláhuac-Omealca

Al igual que en los anteriores ambientes, el TUT persiste con plantaciones semipermanentes, pero el carácter del suministro de agua es tanto de riego como de temporal y la labranza es mecanizada (caña de azúcar). Otra distinción es la aparición de plantaciones permanentes, de riego y labranza mecanizada o de tracción animal (mango), así como cultivos estacionales, de temporal y labranza de tracción animal (maíz). La mayor diversidad es por la variabilidad de condiciones de suelo, particularmente a la profundidad y pedregosidad, por lo que en el orden señalado de uso de la tierra se prefieren mejores condiciones edáficas. Este ambiente es recurrente en otras áreas de manera separada, rodeado por el ambiente 113.

115. Lomeríos bajos de Soledad de Doblado

Este ambiente se localiza más hacia el Oriente en dirección al Golfo de México, por lo que las condiciones de temperatura son más cálidas y el régimen de humedad es de carácter subhúmedo. Posee lomeríos dispersos donde aparecen condiciones de suelo de manera recurrente (suelos arenosos, arcillosos, arenosos). Es una área productora de cultivos estacionales, de temporal y tracción animal y mecanizada (maíz, frijol, chile); también de plantaciones semipermanentes, de temporal y auxilio de riego y labranza con tracción animal (papaya), pero sobre todo, de ganadería bovina para producción de carne y leche bajo un pastoreo en acahuales de selva baja caducifolia. La duración del PC es de apenas de 185 a 225 días debido a que la duración del PH es sólo de 103 días. Hay problemas con abastecimiento de agua.

116. Lomeríos y valles de Cotaxtla

Este ambiente se caracteriza por la presencia de lomeríos y valles que se suceden intermitentemente, haciendo típico el paisaje. Además, se mezclan ininterrumpidamente y sin tendencias claras, cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal o mecanizada (maíz); plantaciones permanentes, de temporal y tracción animal o mecanizada (mango), o bien, plantaciones semipermanentes, de temporal y tracción animal (papaya). Las limitaciones ambientales son la textura arcillosa del suelo que no permite siembras adelantadas a no ser que se disponga de auxilio de riego; el PH de 122 días limita el crecimiento de las plantas a la temporada de lluvias, lo que contribuye a que el PC sea de apenas 205 días.

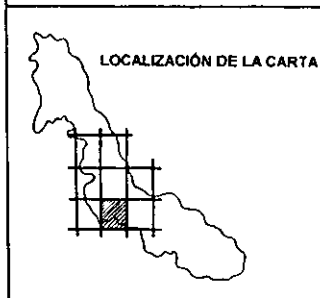
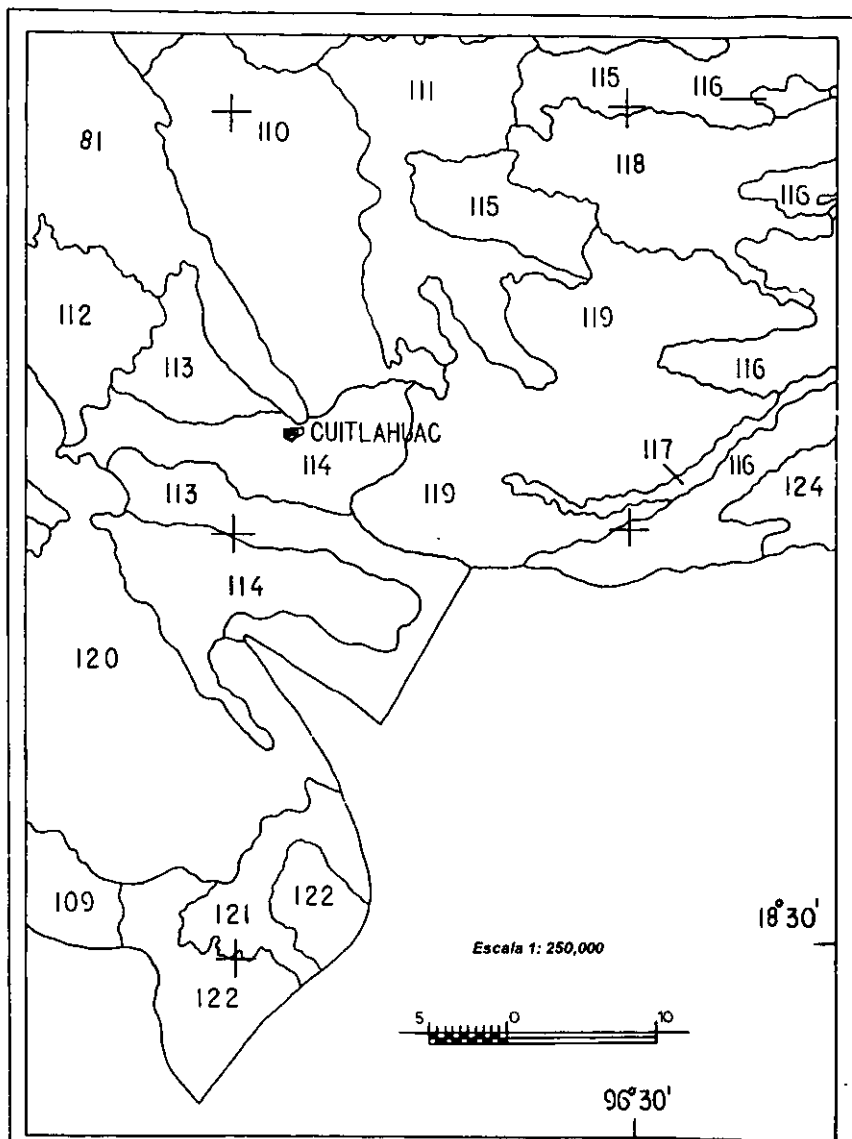


Figura 34.
AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 7

- 110. Ondulaciones y lomeríos de Paso del Macho.
- 111. Planadas de Paso del Macho.
- 112. Planadas y lomeríos amplios de Potrero Viejo.
- 113. Lomeríos tandidos de Yanpa.
- 114. Planadas de Cuitláhuac-Omealca.
- 115. Lomeríos bajos de Soledad de Doblado.
- 116. Lomeríos y valles de Cotaxtla.
- 117. Vegas de r'os de Cotaxtla.
- 118. Lomeríos amplios, cauces y cantiles de Cotaxtla.
- 119. Lomeríos y corrientes sucesivas de Carrillo Puerto.
- 120. Complejo cársico de Zangolica oriente.
- 121. Valle de Tezonapa.
- 122. Cerros y lomeríos de Tezonapa.

117. Vegas de ríos de Cotaxtla

Estas áreas se presentan separadas pero recurrentes. Se relacionan con afluentes del río Cotaxtla (como los arroyos Cuatro Caminos y Paso del Macho) que en sus “crecidas” han ido dejando “playas” donde se efectúa una agricultura más intensiva. La cercanía y poca profundidad del río permite un apoyo importante de riego. Destacan cultivos estacionales, de riego y labranza de tracción animal o manual (papaya, maíz, frijol, chile, jitomate, otras hortalizas), así como plantaciones permanentes, de riego y labranza con tracción animal (mango) cuando las áreas de depositación son estables. La mayor limitación se relaciona con la movilidad de las áreas de cultivo de un año con otro, debido a las “crecidas” y “depositaciones” de los ríos. lo cual hace inestable alguna de las áreas de cultivo.

118. Lomeríos amplios, cauces y cantiles de Cotaxtla

Ambiente localizado al Norte del poblado de Cotaxtla donde se suceden lomeríos amplios y cauces con escarpas y cantiles. La actividad agropecuaria se reduce a ganadería de bovinos para producción de carne y leche con pastoreo bajo acahuales de selva baja caducifolia. Otras actividades agrícolas se hallan ausentes. Las principales limitantes ambientales son los suelos someros, con profundidades menores a 60 cm. También la pedregosidad llega a ser importante. El PC es de 205 a 225 días; sin embargo, se ve limitado por la duración del periodo húmedo que apenas es de 122 días.

119. Lomeríos y corrientes sucesivas de Carrillo Puerto

Este es un ambiente donde se ubica la población de Carrillo Puerto. Consta de lomeríos y ligeras ondulaciones con corrientes profundas y poco profundas, donde se han establecido cultivos estacionales, de temporal y tracción animal (maíz y ajonjolí), así como actividades de ganadería bovina para producción de carne-leche en condiciones restrictivas de humedad, ya que el periodo correspondiente es de apenas 122 y el PC oscila de 260 a 300 días.

120. Complejo cárstico de Zongolica Oriente

Este ambiente forma parte del Oriente de la sierra de Zongolica, de menor altitud. Estructuralmente, constituye una unidad que hace difícil una subdivisión a pesar de la convivencia de paisajes cársticos, conos de laderas amplias, lomeríos individuales o lomeríos desordenados. Es un área donde prosperan cultivos recurrentes, de temporal y con labranza manual (maíz de RTQ), así como plantaciones permanentes, de temporal y de labranza manual (café). Cuenta con un PC de 365 días como consecuencia de la alta precipitación (PH de 280 a 295 días). Sus limitaciones son las fuertes pendientes (mayores de 20%); profundidad del suelo (menor de 50 cm) y pedregosidad (mejor dicho, rocosidad).

121. Valle de Tezonapa

Es un ambiente rodeado de cerros calizos, lo que le imprime características especiales al valle. Son áreas sembradas con plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (caña de azúcar), cuyo producto va al ingenio de Motzorongo. También se presentan plantaciones permanentes, de temporal y labranza mecanizada o manual (hule). Las condiciones de humedad son muy buenas (precipitación de 2,864 mm), pero la evapotranspiración potencial también es alta (1,434 mm anuales) debido a valores altos de temperatura (más de 25°C en promedio). En tal sentido, su PH es de 204 días y su PC es durante todo el año.

122. Cerros y lomeríos de Tezonapa

Al SW del valle de Tezonapa, pero en condiciones de relieve de cerros aislados y lomeríos se encuentra este ambiente. Aquí, el patrón de tipos de utilización de la tierra se relaciona con plantaciones permanentes, de temporal y labranza mecanizada y manual (hule), así como plantaciones semipermanentes, de temporal y labranza mecanizada (caña de azúcar). En poca superficie se distribuyen cultivos estacionales, de temporal y labranza manual (maíz). El relieve de mayor pendiente se convierte en una limitación, así como la fase gravosa de los suelos.

2.8. Ambientes localizados en la Carta No. 8

En esta carta, la mayoría de los ambientes para la producción que contiene corresponden a las cartas aledañas 5 y 7 (Figura 32 y 34 respectivamente), por lo que únicamente aparecen descritos dos ambientes (Figura 35).

123. Lomeríos y valles de Medellín-Jamapa

Este ambiente se caracteriza por lomeríos bajos y pequeños valles, con pendientes menores a 8%. Los suelos son de medianamente profundos a profundos. Los tipos de utilización de la tierra se refieren a cultivos estacionales, de temporal y labranza con tracción animal (maíz, papaya), así como pequeñas áreas con plantaciones permanentes, de temporal y labranza manual o con tracción animal (mango). En los restos de la selva baja caducifolia pastorea ganado bovino, con propósito de engorda. Las condiciones climáticas del ambiente son difíciles, sobre todo por la temporalidad de la lluvia, pues aunque precipitan alrededor de 1,100 mm anuales, ésta se ubica principalmente entre junio y septiembre. En el resto del año no hay precipitación y sí bastante evapotranspiración potencial que acumula al año más de 1,387 mm.

124. Lomeríos desordenados de Mecayucan

Aunque este ambiente es vecino del anterior, los lomeríos que lo constituyen son desordenados, con pendientes entre 8 y 15%, por lo que los suelos son someros a medianamente profundos. Dadas las mismas características climáticas que el ambiente anterior, el tipo de utilización de la tierra de éste se refiere únicamente a ganadería bovina para producción de carne, pastoreando en vegetación natural de selva baja caducifolia. En menor proporción existen cultivos estacionales, de temporal y labranza de tipo animal (maíz).

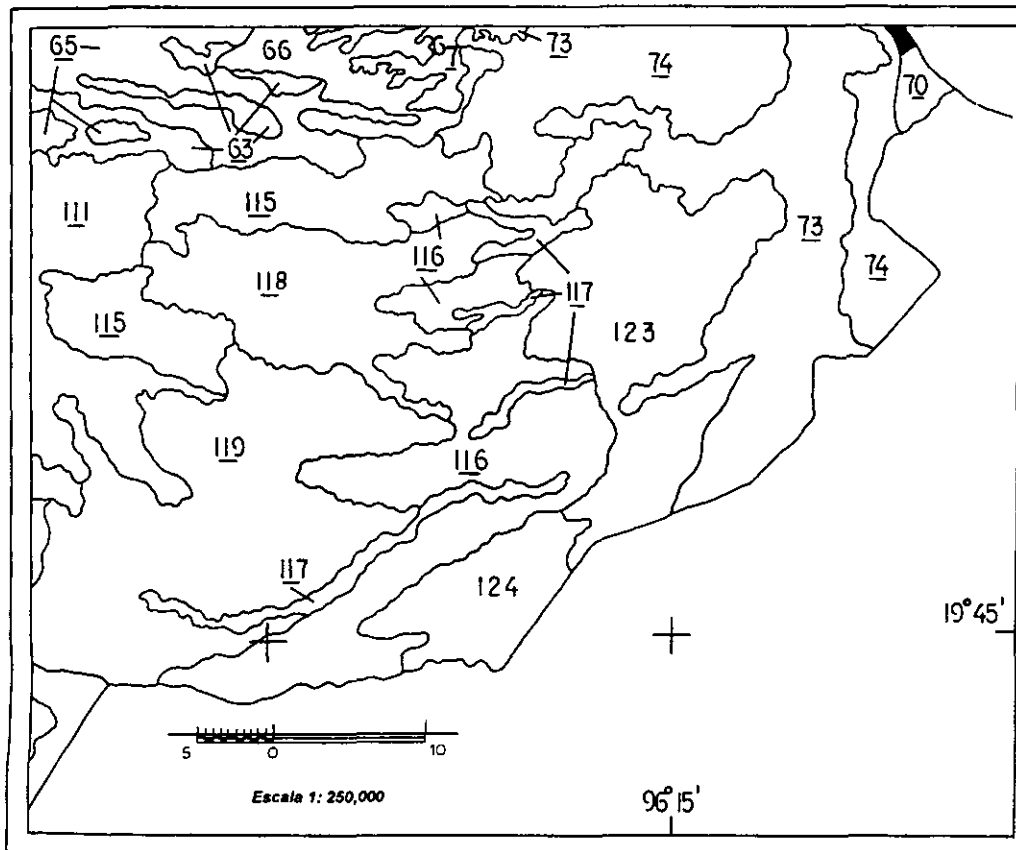
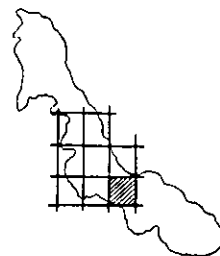


Figura 35.
 AMBIENTES LOCALIZADOS EN LA CARTA No. 8

123. Lomeríos y valles de Medellín-Jamapa.
 124. Lomeríos desordenados de Mecayucan.

Los ambientes subrayados se ubican en cartas vecinas

LOCALIZACIÓN DE LA CARTA



VI. CONCLUSIONES

La definición de los ámbitos para la producción agrícola en la zona central de Veracruz ha sido realizada en un proceso de análisis de lo más simple a lo más complejo. El estudio y examen de sus distintas partes constitutivas: conformación territorial; configuración fisiográfica; condicionamiento ambiental y uso agrícola de la tierra, han permitido además, desarrollar un esquema metodológico para estudiar apropiadamente un espacio geográfico dado, tal como se indica enseguida:

1. El estudio de *la conformación territorial* posibilita conocer inicialmente la *ubicación geográfica* de la zona central del estado de Veracruz; *su extensión y sus límites*.
2. *Los componentes del medio físico* (sustrato geológico, regímenes climáticos, el relieve, la hidrología y los suelos) son la primera parte para estudiar la conformación territorial y hacen referencia a las características ambientales desde una perspectiva individual y destacan, para la zona estudiada, la variación tan importante que tienen. En este caso y como ejemplo, la diferenciación del relieve y la altitud repercuten en una sustancial modificación del carácter tropical del área, dando lugar entre otros aspectos, a 22 condiciones climáticas. La mezcla de materiales geológicos, sedimentarios y volcánicos, imprimen una distinción característica a las geoformas actuales manifestando cuatro grandes unidades fisiográficas.
3. La ubicación de la zona central de Veracruz respecto al Golfo de México, y su exposición a diversas corrientes marinas, favorece la entrada de humedad a lo largo de todo el año, lo cual se manifiesta en precipitaciones abundantes y formación de seis importantes cuencas hidrológicas; que contribuyen al modelaje de las formas terrestres mencionadas.
4. Los diversos regímenes de temperatura inciden de distinta manera, tanto en el intemperismo natural de las distintas rocas madres, como en el desarrollo de una contrastante actividad agrícola. También conlleva la diferenciación de suelos, desde incipientes a muy desarrollados.
5. Como resultado de la mezcla e interacción de los componentes del medio físico, se generan espacios ambientales propicios para que se expresen y desarrollen diversos *componentes bióticos*, que es el segundo integrante de la conformación territorial. En tal sentido, la zona central de Veracruz alberga hasta 16 diferentes tipos vegetativos, la gran mayoría existente a nivel de relictos por la gran presión de uso de que han sido objetos.
6. *La configuración fisiográfica*, en tanto tercer componente de la conformación territorial, destaca a la zona de estudio en tres unidades orogénicas y tres regiones geomórficas. Un mayor acercamiento indica que el centro del estado de Veracruz se puede diferenciar en cuatro unidades o condiciones fisiográficas contrastantes y que por sí mismas, sintetizan cartográficamente las características que las distinguen.

7. No obstante su utilidad, estas unidades incluyen geoformas que son en sí misma contradictorias y que es preciso puntualizar. El uso de los resultados de un levantamiento fisiográfico determinó para el área, 64 sistemas terrestres y 254 facetas. Tras el análisis respectivo, estas últimas permitieron precisar los linderos de las cuatro unidades fisiográficas y sentaron las bases para delimitar y caracterizar los ámbitos o ambientes para la producción agrícola.
8. Con la precisión de los linderos de las unidades fisiográficas, se aborda otro componente del ámbito agrícola referido *al uso agrícola de la tierra*, donde se particularizan las distintas expresiones que la conformación territorial ofrece al hombre para su aprovechamiento.
9. Así, se distinguen 47 diferentes tipos de utilización de la tierra (TUT), que son resultado de la agrupación en base a criterios del tipo de labranza; la disponibilidad de agua; el ciclo de vida de las plantas; la estructura del componente vegetal; del objeto de la explotación o cualquiera de los otros criterios diferenciadores en la utilización pecuaria o forestal.
10. Respecto al tercer componente del ámbito agrícola, el *condicionamiento ambiental*, se estudiaron genéricamente los aspectos estrictamente ambientales con referencia obligada de los tipos de utilización de la tierra. Su análisis se propuso a partir de tres elementos diagnósticos que incluyeron a: (a) las condiciones del relieve; (b) las condiciones edáficas y (c) las condiciones climáticas, seleccionadas porque son las que más influencias tienen hacia la agricultura de la zona de estudio.
11. La delimitación de los **ámbitos o ambientes para la producción agrícola** toma como referencia espacial las 254 facetas definidas en el levantamiento fisiográfico correspondiente. La sobreposición posterior de mapas temáticos con información de: a) la pendiente; b) la textura, la pedregosidad y profundidad de los suelos; c) las isolíneas de deficiencia de humedad y d) la duración del periodo de crecimiento, contribuyeron a esclarecer los linderos buscados.
12. Con tales procedimientos, se delimitaron y caracterizaron **124 ambientes para la producción agrícola de la zona central del estado de Veracruz**, que en sí mismos representan la enorme variación no sólo de los componentes del medio físico y biótico, sino de la configuración fisiográfica, el uso agrícola de la tierra y los diversos grados de condicionamiento ambiental a que se hayan sujetos los tipos de utilización de la tierra observados.
13. El procedimiento efectuado en el presente trabajo no ha sido fácil de implementar por la existencia de diferentes conceptos y metodologías. Ha entrañado errores que sobre la marcha se debieron de corregir o que han tenido que ser pospuestos momentáneamente para otros estudios. Particularmente, la delimitación de los ambientes para la producción debió de sujetarse a un análisis de similitud del 70 u 80%, pero que no se efectuó por no disponerse de las herramientas apropiadas en el momento oportuno. Sin embargo, ello no demerita la delimitación a la que finalmente se llegó.

VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilar A. J., y R. López M. 1990. *Respuesta de la papa a la aplicación de cal, dosis y fuentes fosfatadas en la región de Naolinco*. En: Tercera Reunión Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz. Resultados y Avances de Investigación. 1990. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Veracruz, Ver. p. 125
- Aguilar A. J., y R. López M. 1990. *Encalado y fertilización fosfatada en papa (*Solanum tuberosum*) en un andosol de la sierra veracruzana*. En: Tercera Reunión Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz. Resultados y Avances de Investigación. 1990. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Veracruz, Ver. p. 126
- Alvarez M. 1961. *Provincias fisiográficas de la República Mexicana*. Bol. Soc. Geol. Mex. Tomo XXIV. No. 2. México, D.F.
- Andrés-Agustín J., et al. 1989. *La producción agropecuaria de la región Valle de Tepalcatepec, Michoacán*. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Centro-Occidente. Morelia, Mich.
- Baca del M. J.; F. J. Díaz P.; y A. Amador., 1992. *Regionalización agrícola de las Huastecas: Agroambientes y zonas agrícolas*. En: Revista de Geografía Agrícola: Análisis regional de la agricultura. No. 17. Julio de 1992. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales. Chapingo, Méx. p. 7-66.
- Campillo C. H., 1989. *Diccionario Ilustrado y Enciclopedia Regional del estado de Veracruz*. Vigésima quinta publicación. Fernández Editores, S.A. México, D.F.
- Chiang C. F. 1970. *La vegetación de Córdoba, Ver.* Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. México, D.F.
- Christian C. S., y G. A. Stewart. 1968. *Methodology of integrated surveys*. Aerial Surveys and Interpreted Studies-Proc. UNESCO. Conference: Principles Methods Integrating Aerial Studies Natural Resource Potential Development. Toulouse, Francia. pp. 233-280.
- Cisneros S. V. 1983. *El medio geográfico de la producción agrícola en la zona central del estado de Veracruz*. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Huatusco. Huatusco, Ver. (Mecanoescrito).

- _____. 1985. *Estudio para la caracterización del marco geográfico regional de la producción agropecuaria de la zona central del estado de Veracruz*. Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Centros Regionales. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.
- Cisneros S. V., D. Martínez P., S. Díaz C., J. A. Torres R., C. Guadarrama Z., A. Cruz L., 1993. *Caracterización de la agricultura de la zona central de Veracruz*. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales. Chapingo, Méx.
- Cristiani Z. 1980. *Aprovechamiento agrícola de los recursos naturales del estado de Veracruz*. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Cruz L. A., 1982. *El marco geográfico y la producción agrícola en la región central de Veracruz*. En: Memorias del Primer Seminario del Sistema de Centros Regionales Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. pp. 99-107
- Cuanalo de la C. H., y Ponce H. R., 1981. *Agrohábitat y agroecosistemas*. Análisis de los agroecosistemas de México. II Seminario. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. Chapingo, Méx.
- De Pina G. J. P., 1988. *Medio natural y desarrollo histórico en el occidente de México: propuesta metodológica*. Mecanografiado. Subdirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Duch G. J., A. Bayona C., C. Labra L., y A. Gama V. 1981. *Sistema de evaluación de tierras para la determinación del uso potencial agropecuario y forestal en México*. En: Revista de Geografía Agrícola No. 1. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- Duch G. J. 1982. *El concepto de medio geográfico y el problema de la diferenciación regional en los estudios sobre la producción agrícola*. En: Revista de Geografía Agrícola No. 2. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.
- _____. 1986. *El ámbito de la producción agrícola en el estado de Yucatán (conceptualización y análisis)*. En: Memoria del II Seminario del Sistema de Centros Regionales Universitarios. Tomo II. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 567-592
- _____. 1988. *La conformación territorial del estado de Yucatán. Los componentes del medio físico*. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. Mérida, Yuc.
- _____. 1991. *Fisiografía del estado de Yucatán. Su relación con la agricultura*. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional de la Península de Yucatán. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Méx.

- Dzib A. L. 1992. *El sistema de cultivo maíz bajo roza-tumba-quema en la sierra de Zongolica, Ver.* En: Dzib A. L., V. M. Cisneros S., A. Paz G., y D. García L. 1992. Tecnología Agrícola Regional en Zongolica, Ver. (Resultados de investigación e información empírica generada). Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.
- _____, 1997. *Diversidad de la milpa tradicional en el sur y centro del estado de Yucatán.* Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales. Chapingo, Méx.
- FAO. 1977. *Esquema para la evaluación de tierras.* Servicio de recursos, fomento y conservación de suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Agua. Boletín de Suelos de la FAO No. 32. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- _____, 1981. *Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Metodología y resultados para América del Sur y Central.* Informes de recursos mundiales de suelos. Vol. 3. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- FAO-UNESCO. 1988. *Mapa mundial de suelos.* FAO, Roma. Traducción del World Soil Resources Report 60. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 1990.
- García E. 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).* Offset Larios. México, D.F.
- _____, 1970. *Los climas del estado de Veracruz.* An. del Inst. de Biol. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica No. 1:3-42. México, D.F.
- _____, 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).* Tercera Edición corregida y aumentada. México, D.F.
- García B. J. 1979. *Estructura metodológica para la caracterización agroecológica de áreas por procedimientos cuantitativos de análisis y su posterior zonificación.* Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Gómez P. A.. 1966. *Estudios botánicos en la región de Misantla, Ver.* Instituto Mexicano de Recursos No Renovables. México, D.F.
- _____, 1980. *Ecología de la vegetación del estado de Veracruz.* Editorial CECSA-INIREB. Xalapa, Ver., México.

- Hernández X. E. 1977. *El agroecosistema, concepto central en el análisis de la enseñanza, la investigación y la educación agrícola en México*. En: Hernández X. E. (Coordinador). 1977. Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. 1a. Edición. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- INEGI. 1985. *Anuario estadístico de Veracruz, 1984*. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- _____. 1990. *Anuario estadístico de Veracruz, 1989*. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- _____. 1992. *Anuario estadístico del estado de Veracruz, Edición 1992*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Gobierno del estado de Veracruz. Aguascalientes, Ags.
- _____. 1996. *Anuario estadístico del estado de Veracruz, Edición 1996. Tomo I y II*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Gobierno del estado de Veracruz. Aguascalientes, Ags.
- Jiménez L. J. 1972. *Instructivo para la determinación del tipo de clima de acuerdo al Segundo Sistema de Thorthwaite*. Departamento de Estudios Especiales. Dirección de Agrología. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F.
- Laird R. 1977. *Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional*. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx.
- Larios R. J. y J. Hernández. 1992. *Fisiografía, ambientes y uso de agrícola de la tierra en Tabasco, México*. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales. Chapingo, Méx.
- Larios R. J. 1994. *Evaluación de tierras: una estrategia para la planificación agrícola regional*. En: Licona V. A., J. Duch G., y J. Larios R. (Compiladores). 1994. Aprovechamiento de los recursos naturales en la agricultura mexicana. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales. Programa de Recursos Naturales y Agricultura. Chapingo, Méx. p. 155-164.
- Licona V. A. 1983. *Caracterización de los suelos de la zona central de Veracruz*. Apuntes de clase. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.
- _____. 1985. *Análisis fisiográfico del área de influencia del Centro Regional Huatusco, Ver.* Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Centros Regionales. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.

- _____. 1989. *Apuntes de clase de Agroclimatología Cuantitativa*. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. Montecillo, Méx. (Mecanoescritos).
- _____. 1991. *Metodología para el levantamiento de tierras campesinas a nivel regional y la técnica de producción agrícola en ejidos del centro de Veracruz, México*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. Montecillo, Méx.
- Licona V. A., y R. Sosa. 1992. *El estudio de la tierra para el análisis regional de la agricultura en el centro del estado de Veracruz*. En: Duch G. J., A. Licona V., y J. Larios R. (Compiladores). 1992. Estudio de los recursos naturales para la agricultura en el Sistema de Centros Regionales (Memorias). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. p. 45-52.
- Licona V. A., G. Narváez C., A. Flores S., J. Hernández., M. Ramírez A., R. Castro F., y G. Aguilar S., 1998. *Evaluación del uso actual y potencial de la tierra en la cuenca de los ríos Coapa y Margaritas del Municipio de Pijijiapan, Chiapas*. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales-Gobierno del estado de Chiapas. Instituto de Historia Natural de Chiapas. Chapingo, Méx. Mecanoescrito. En prensa.
- López R. E. 1976. *Carta geológica de la República Mexicana*. Escala 1: 2'000,000. 4a. Edición. México.
- López R. E. 1980. *Geología de México. Tomo I, II y III*. Edición Escolar. México, D.F.
- Macossay V. M. 1986. *Método general para el estudio multilateral de la agricultura*. En: Memoria del II Seminario del Sistema de Centros Regionales Universitarios. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. pp. 123-151.
- Marchal J. I. 1984. *Ensayo de zonificación del estado de Veracruz*. En: Marchal J. I. y Palma G., 1984. Análisis gráfico de un espacio regional. Veracruz. INIREB-ORSTOM. Xalapa, Ver., México. pp. 64-68.
- Marchal J. I. y Palma G. 1984. *Análisis gráfico de un espacio regional: Veracruz*. INIREB-ORSTOM. Xalapa, Ver., México.
- Meritano A. J. 1979. *Geología para estudiantes de ingeniería*. Editorial Diana S.A. 2a. Impresión. México, D.F.
- Miranda F. y Hernández X. E. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. En: Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana. (28): 29-179. México, D.F.
- Mosiño P., y E. García. 1978. *Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana*. Segunda Impresión. Colegio de postgraduado. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Chapingo, Méx.

- Ortíz S. C. 1982. *Apuntes del Curso de Agrometeorología*. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos. Chapingo, Méx.
- Ortíz S. C. 1987. *Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la República Mexicana*. 3a. Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos. Chapingo, Méx.
- Ortíz S. C. y Cuanalo de la C. H. 1978. *Metodología del levantamiento fisiográfico. Un sistema de clasificación de tierras*. Colegio de Postgraduados. Rama de Suelos. Chapingo, Méx.
- Parra V. M., T. Alemán S., J. Nahed T., L. Mera O., M. López M., y A. López M. 1989. *El subdesarrollo agrícola en Los Altos de Chiapas*. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Difusión Cultural. Subdirección de Centros Regionales. Chapingo, Méx.
- Parra V. M. y B. Díaz H. 1992. *Recursos naturales en el desarrollo rural*. En: Duch G. J., A. Licona V., y J. Larios R. (Compiladores). 1992. Estudio de los recursos naturales para la agricultura en el Sistema de Centros Regionales (Memorias). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. p. 11-27.
- Pennington T. A., y J. Sarukhan K. 1968. *Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. FAO. México, D.F.
- Pérez P. E., y A. Licona V. 1985. *Carta de uso del suelo de la zona central de Veracruz*. Escala 1:250,000. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver. En prensa.
- Pérez P. E., y D. Robledo M. 1986. *Los aprovechamientos forestales en la zona central del estado de Veracruz*. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.
- Pérez P. J. R., et al. 1994. *Uso de los recursos naturales y producción de café en Puentevilla, Zentla, Ver.* Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver. En prensa.
- Ponce H. R. 1978. *Metodología para la definición de agrohábitats y generación de recomendaciones de producción en base a tecnología agrícola tradicional*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Ponce H. R. y H. Cuanalo de la C. 1981. *La regionalización del ambiente basada en la fisiografía y su utilidad en la producción agropecuaria*. En: Hernández X. E. (Coordinador). 1977. Agroecosistemas de México: Contribuciones a la Enseñanza, Investigación y Divulgación Agrícola. Primera Edición. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 2a. Edición. pp. 41-65.

Quiñones G. R. 1980. *Sistema fisiográfico de la Dirección General de Geografía*. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

Ramos A. C. 1971. *Vegetación de la zona árida veracruzana*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Rodríguez C. et al 1989. *Caracterización de la producción agrícola de la región costa de Oaxaca*. 2a. Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.

Romero P. J.; L. García B.; D. Martínez C.; J. Ramírez G.; y C. Ramírez M. 1986. *Diagnóstico de la producción agrícola de las Mixtecas Oaxaqueñas Alta y Baja*. Universidad Autónoma Chapingo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Chapingo, Méx.

Romero P. J. 1988. *El medio geográfico del valle de Tepalcatepec, Mich.* Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Centro Occidente. Morelia, Mich.

_____. 1992. *El condicionamiento ambiental y el análisis regional de la agricultura: una experiencia*. En: Duch G. J., A. Licona V., y J. Larios R. (Compiladores). 1992. Estudio de los recursos naturales para la agricultura en el Sistema de Centros Regionales (Memorias). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. p. 34-44.

Rzedowski J. 1975. *Guías botánicas de excursiones en México*. VI. Congreso Mexicano de Botánica. Vol. II. Sociedad Botánica de México S. C. Xalapa, Ver., México.

_____. 1978. *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA. México, D. F.

SARH. 1982. *Agenda estadística agropecuaria y forestal*. Delegación Estatal. Dirección General de Economía Agrícola. Xalapa, Ver., México.

S.R.H. 1969. *Región hidrológica No. 27. Tomos I, II y III. Tuxpam-Nautla*. Datos hidrométricos. Dirección de Hidrología. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F.

S.R.H. 1970. *Región hidrológica No. 28 Parcial. Ríos Atoyac, La Antigua y Jamapa*. Datos hidrométricos. Dirección de Hidrología. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F.

Tamayo L. 1960, 1962. *Geografía moderna de México*. Librería Patria S.A. 4a. Edición Revisada. México, D.F.

Turrent F. A. 1977. *El agrosistema: un concepto útil dentro de la disciplina de la productividad*. En: Hernández X. E. (Coordinador). Agroecosistemas de México: Contribuciones a la Enseñanza, Investigación y Divulgación Agrícola. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. Primera Edición.

- U.A.CH. 1981. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Vega de Alatorre, Mpio. de Vega de Alatorre, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Darío Rivera M. Centro Regional Huatusco. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1981. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Las Vigas, Mpio. de Las Vigas, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Artemio Cruz L. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1982. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Los Altos, Mpio. de Ayahualulco, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Huatusco. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1982. *Inventario de áreas erosionadas, rangos de pendiente y unidades de suelo del estado de Veracruz.* Dirección General de Conservación del Suelo y del Agua. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Chapingo, Méx.
- _____ 1983. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Ahueyehualco, Mpio. de Altotonga, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Preparatoria Agrícola. Huatusco, Ver.
- _____ 1983. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad El Raudal, Mpio. de Nautla, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Preparatoria Agrícola. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1983. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Zomajapan, Mpio. de Zongolica, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1984. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad San Pedro Buenavista, Mpio. de Atzacan, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Preparatoria Agrícola. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1984. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Mata de Indio, Mpio. de Totutla, Ver.* 4o. Año de Industrias Agrícolas. Coordinador: Romeo Sosa. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1985. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Eytepeques, Mpio. de Tlapacoyan, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Gustavo Almaguer V. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1985. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Laguna Blanca, Mpio. de Soledad de Doblado, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Preparatoria Agrícola. Huatusco, Ver. (Inédito).

- _____ 1985. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Mixquiapan, Mpio. de Jalacingo, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1985. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Tlaquilpa, Mpio. de Tlaquilpa, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Atenógenes Licona V. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Preparatoria. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1986. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Plan de Manantial, Mpio. de Paso de Ovejas, Ver.* 2o. Año de Prep. Agrícola. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Preparatoria Agrícola. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1986. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad El Rincón, Mpio. de Jalacingo, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1986. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Tembladeras, Mpio. de Xico, Ver.* 4o. Año de Industrias Agrícolas. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Ind. Agrícolas. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1987. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Sierra de Agua, Mpio. de Perote, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1988. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Xonamanca, Mpio. de Zongolica, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Luis A. Dzib A. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- _____ 1989. *Reporte de Trabajo de Campo de la Comunidad Los Reyes, Mpio. de Los Reyes, Ver.* 4o. Año de Fitotécnia. Coordinador: Víctor M. Cisneros S. Centro Regional Universitario Oriente-Departamento de Fitotécnia. Huatusco, Ver. (Inédito).
- Vela G. L. 1980. *Contribución a la ecología de Pinus patula*. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Instituto Nacional de investigaciones Forestales. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F.
- Velázquez L. 1982. Comunicación personal.
- Vivó J. A. 1967. *Geografía física*. Editorial Herrero S.A. Décima segunda edición. México, D.F.

CARTOGRAFÍA CONSULTADA

Secretaría de la Defensa Nacional. 1955. *Cartas topográficas: Jalapa 14Q-i(2); Actopan 14Q-i(3); Coatepec 14Q-i(5); Veracruz 14Q-i(6); Orizaba 14Q-i(8); Papanlla 14Q-f(11) y Vega de Alatorre 14Q-f(12) Escala 1:1'000,000*. Departamento Cartográfico Militar. Primera Edición. México.

S.P.P. 1983. *Carta de evapotranspiración y déficit de agua. Escala 1:1'000,000 México*. Dirección General de Geografía. México, D.F.

_____, 1983. *Carta edafológica Veracruz E14-3; Orizaba E14-6; Poza Rica F14-12. Escala 1:250,000*. Dirección General de Geografía. Primera Edición. México.

U.A.CH. 1982. *Inventario de áreas erosionadas, rangos de pendiente y unidades de suelo del estado de Veracruz*. Dirección General de Conservación del Suelo y del Agua. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Chapingo, Méx.

U.N.A.M. 1970. *Carta de climas: Veracruz 14Q-VI*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección de Planeación. Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación. Escala 1:500,000. México, D.F.

Anexo 1. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Acazónica	T	19.6	20.4	23.4	26.9	26.5	26.4	26.9	24.7	24.5	24.6	21.5	19.0	23.7
	P	12.7	6.5	12.2	14.0	56.5	228.7	195.8	92.8	201.2	52.3	17.2	6.3	896.2
	E	57.6	64.5	95.3	141.7	135.8	134.3	141.7	111.2	108.6	109.9	74.9	52.7	1228.2
	ETP	54.7	58.0	98.1	148.7	153.4	147.7	161.5	122.3	110.7	109.9	69.6	50.0	1284.6
	0.5ETP	27.35	29.0	49.0	74.4	76.7	73.9	80.8	61.2	55.4	55.0	34.8	25.0	642.3
Actopan	T	21.3	22.4	24.0	26.6	27.4	27.4	26.0	26.6	26.1	25.0	23.3	21.6	24.8
	P	12.0	13.9	5.8	28.5	32.7	213.1	288.7	131.2	163.3	101.8	26.5	8.9	1026.4
	E	67.8	79.5	99.0	135.9	142.9	142.9	127.5	135.9	129.1	112.6	90.1	70.9	1334.1
	ETP	77.3	71.5	101.9	142.6	161.4	157.1	145.3	149.4	131.6	112.6	83.7	67.3	1401.7
	0.5ETP	38.6	35.7	50.9	71.3	80.7	78.5	72.5	74.7	65.8	66.3	41.8	33.6	700.4
Acultzingo	T	13.8	15.6	17.8	19.8	20.0	19.9	18.1	18.7	18.8	17.3	15.7	13.5	17.4
	P	15.8	6.2	7.7	23.3	39.2	111.5	172.2	105.6	123.8	93.5	15.0	9.9	723.7
	E	42.2	52.5	88.3	80.2	81.6	80.9	68.3	79.4	80.2	63.1	53.1	40.6	810.4
	ETP	40.0	47.2	90.9	84.2	92.2	88.9	77.8	87.3	81.8	63.1	49.3	38.5	841.2
	0.5ETP	20.0	23.6	45.4	42.1	46.1	44.4	38.9	43.6	40.9	31.5	24.6	19.2	420.3
Allotonga	T	12.2	12.2	15.8	16.5	17.2	16.1	15.1	14.7	15.1	13.8	13.3	12.3	14.6
	P	43.8	36.7	31.2	43.1	75.1	280.2	160.7	190.4	292.8	191.6	125.6	64.9	1536.1
	E	44.3	44.3	64.3	68.4	72.6	66.0	60.2	57.9	60.2	52.9	50.2	44.8	686.1
	ETP	42.0	39.8	66.2	71.8	82.0	72.6	68.6	63.5	61.4	52.9	46.6	42.5	710.0
	0.5ETP	21.0	19.9	33.1	35.9	41.0	36.3	34.3	31.8	30.7	26.4	23.3	21.3	355.0
Animas Las	T	16.4	16.8	20.2	21.6	22.7	21.7	20.9	20.9	20.8	19.6	18.3	16.9	19.7
	P	41.2	38.8	37.5	48.9	95.1	294.6	199.5	172.4	295.2	100.5	48.5	52.1	1424.3
	E	49.7	52.3	76.7	88.2	97.7	89.0	82.3	82.3	81.5	72.0	62.5	53.0	887.2
	ETP	47.2	47.0	79.0	92.6	110.4	97.9	93.8	90.5	83.1	72.0	58.1	50.3	921.9
	0.5ETP	23.6	23.5	39.5	46.3	55.2	48.9	46.9	45.2	41.5	36.0	29.0	25.1	460.7
Atzacan	T	12.4	13.7	15.6	17.5	18.3	17.8	16.9	17.1	16.6	15.1	13.2	12.4	15.6
	P	64.2	54.1	69.1	71.7	101.4	242.1	248.0	236.0	468.5	291.3	134.5	72.3	2053.2
	E	41.3	48.2	59.0	70.6	75.7	72.5	66.9	68.1	65.0	56.1	45.5	41.3	710.2
	ETP	39.2	43.3	60.7	74.1	85.5	80.4	76.2	75.5	66.3	56.1	42.3	38.8	738.4
	0.5ETP	19.6	21.7	30.4	37.1	42.8	40.2	38.1	37.8	33.2	28.1	21.2	19.4	369.2
Capulines	T	21.9	23.1	24.9	27.7	29.1	28.1	26.9	27.7	27.1	26.2	24.1	22.2	25.8
	P	12.5	19.2	3.9	19.0	56.3	263.6	422.6	175.2	233.6	116.5	22.1	21.6	1366.1
	E	70.0	84.0	108.7	145.3	156.1	148.6	138.6	145.3	140.3	129.5	97.2	73.3	1436.9
	ETP	66.5	75.6	111.0	152.0	176.0	163.0	158.0	159.0	143.0	129.5	90.3	69.6	1493.5
	0.5ETP	33.3	37.8	55.5	76.0	88.0	81.5	79.0	79.5	71.5	64.8	45.2	34.8	746.8

Anexo I. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Cardel Cd.	T	21.9	22.8	24.5	26.8	27.6	27.7	26.7	27.6	27.2	26.1	24.5	22.8	25.5
	P	11.0	18.6	6.7	11.4	58.0	239.9	309.6	205.0	210.3	90.5	35.7	11.0	1207.7
	E	71.4	81.7	103.9	140.2	144.5	145.3	136.8	144.5	141.2	128.3	103.9	81.7	1423.4
	ETP	67.8	73.5	107.0	147.2	163.2	159.8	155.9	158.9	144.0	128.3	96.6	77.6	1479.8
	0.5ETP	33.9	36.8	53.5	73.6	81.6	79.9	78.0	79.5	72.0	64.2	48.3	38.8	739.9
Chiconquiaco	T	11.4	11.8	14.7	16.6	17.6	16.0	15.0	15.0	15.6	14.1	13.9	12.6	14.5
	P	67.6	76.8	46.2	34.2	77.7	209.8	185.9	203.7	343.3	165.6	124.9	75.3	1611.0
	E	40.2	42.3	57.9	69.0	75.0	65.4	59.6	59.6	63.1	54.6	53.5	46.4	686.6
	ETP	38.1	38.0	59.6	72.4	84.7	71.9	67.9	65.5	64.3	54.6	49.7	44.0	710.7
	0.5ETP	19.1	19.0	29.8	36.2	42.4	36.0	34.0	32.8	32.2	27.3	24.9	22.0	355.4
Coatepec	T	15.7	16.5	18.0	20.0	22.0	21.1	20.4	20.7	20.4	19.4	17.1	15.9	18.9
	P	60.7	66.8	67.4	70.5	126.9	379.0	242.4	250.0	344.7	201.4	87.2	60.0	1957.0
	E	48.0	52.9	62.8	77.3	93.3	85.9	80.4	82.7	80.4	72.8	56.8	49.2	842.5
	ETP	45.6	47.6	64.6	81.1	105.0	94.4	91.6	90.9	82.0	72.8	52.8	46.7	875.1
	0.5ETP	22.8	23.8	32.3	40.6	52.5	47.2	45.8	45.5	41.0	36.4	26.4	23.4	437.6
Concepción La	T	15.8	16.5	20.1	21.0	22.9	21.1	20.9	21.6	21.2	20.0	17.9	16.4	19.6
	P	57.9	52.5	55.5	86.7	96.0	231.5	192.8	185.1	345.8	115.5	63.2	62.2	1544.7
	E	46.0	50.4	75.9	83.2	99.5	84.0	82.3	88.2	84.8	75.1	59.7	49.7	878.8
	ETP	43.7	45.3	78.1	87.3	112.4	92.4	93.8	97.0	86.4	75.1	55.5	47.2	914.2
	0.5ETP	21.9	22.7	39.1	43.7	56.2	46.2	46.9	48.5	43.2	37.6	27.8	23.6	457.1
Córdoba	T	17.1	18.2	20.0	22.1	23.1	22.6	21.8	22.2	21.6	20.5	18.6	17.4	20.4
	P	41.9	35.4	40.9	52.4	119.2	347.2	388.1	359.5	453.9	230.6	82.9	49.1	2199.1
	E	51.8	59.3	72.9	90.7	100.0	95.3	88.1	91.6	86.3	77.0	62.2	53.8	929.0
	ETP	49.2	53.3	75.0	95.2	113.0	104.0	100.0	100.0	88.0	77.0	57.8	51.1	963.6
	0.5ETP	24.6	26.7	37.5	47.6	56.5	52.0	50.0	50.0	44.0	38.5	28.9	25.6	481.8
Cosautlán	T	15.8	15.9	19.2	19.0	22.6	20.9	20.9	21.1	20.9	19.5	17.6	15.9	19.1
	P	56.0	48.2	54.9	99.4	195.8	446.1	330.3	326.6	379.2	221.4	96.3	72.6	2326.8
	E	47.3	47.9	70.2	68.7	97.6	83.3	83.3	85.0	83.3	72.4	58.8	47.9	845.7
	ETP	44.9	43.1	72.3	72.1	110.2	91.6	94.9	93.5	84.9	72.4	54.6	45.5	880.0
	0.5ETP	22.5	21.6	36.2	36.1	55.1	45.8	47.5	46.8	42.5	36.2	27.3	22.8	440.0
Coscomatepec	T	17.6	18.5	19.6	21.4	21.6	21.6	20.2	20.9	20.6	19.9	18.9	17.2	19.8
	P	44.1	43.8	65.9	97.9	186.2	452.3	407.2	287.0	371.0	195.2	64.3	44.1	2259.0
	E	56.4	62.7	70.9	85.5	87.2	87.2	75.6	81.3	78.9	73.2	65.6	53.7	878.2
	ETP	53.5	56.4	73.0	89.7	98.5	95.9	86.1	89.4	80.4	73.2	61.0	51.0	908.1
	0.5ETP	26.8	28.2	36.5	44.9	49.3	48.0	43.1	44.7	40.2	36.6	30.5	25.5	454.1

Anexo 1. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Cuichapa	T	18.7	19.6	21.6	24.0	24.9	24.7	23.6	24.0	23.8	22.9	20.2	18.7	22.2
	P	42.7	56.1	57.4	71.9	198.1	517.9	549.1	455.2	523.8	314.3	99.0	56.5	2942.0
	E	55.5	62.7	80.3	105.2	115.6	113.3	100.8	105.2	103.0	93.3	67.7	55.5	1058.1
	ETP	52.7	56.4	82.7	110.4	130.6	124.6	114.9	115.7	105.0	93.3	62.9	52.7	1101.9
	0.5ETP	26.4	28.2	41.4	55.2	65.3	62.3	57.5	57.9	52.5	46.7	31.5	26.4	551.0
Cuitláhuac	T	22.6	22.8	26.2	27.6	29.3	28.1	27.6	27.5	22.5	25.9	24.7	22.8	25.6
	P	140.0	105.3	47.4	34.2	120.9	331.4	264.6	405.0	430.7	423.1	260.0	208.8	2771.4
	E	78.0	80.3	129.5	144.5	157.5	148.6	144.5	143.7	76.8	124.5	108.5	80.3	1416.7
	ETP	74.8	72.2	133.3	151.7	176.4	163.4	163.2	158.0	78.3	124.5	99.4	76.2	1471.4
	0.5ETP	37.4	36.1	66.7	75.9	88.2	81.7	81.6	79.0	39.2	62.3	49.7	38.1	735.7
Emiliano Zapata	T	21.1	21.5	24.8	26.4	27.7	26.7	25.7	25.4	25.7	24.5	23.2	21.6	24.5
	P	13.5	14.3	7.1	15.9	63.7	190.3	172.2	149.3	206.3	48.2	20.2	7.4	908.4
	E	67.2	71.2	110.5	134.0	145.3	136.8	123.4	119.0	123.4	106.5	90.0	72.2	1299.5
	ETP	63.8	64.0	113.8	140.7	164.1	150.4	140.6	130.9	125.8	106.5	83.7	68.5	1352.8
	0.5ETP	31.9	32.0	56.9	70.4	82.1	75.2	70.3	65.5	62.9	53.3	41.9	34.3	676.4
Encanto El	T	19.0	19.2	21.6	23.7	25.7	25.4	25.0	25.6	25.4	23.7	20.7	18.9	22.8
	P	47.9	81.8	113.9	143.4	118.6	253.0	247.3	151.8	446.9	281.1	174.4	131.1	2191.2
	E	55.3	56.9	78.2	100.4	125.0	121.1	116.0	123.7	121.1	100.4	69.7	54.5	1122.3
	ETP	52.5	51.2	80.5	105.4	141.2	134.4	132.2	137.3	123.5	100.4	64.8	51.2	1174.6
	0.5ETP	26.3	25.6	40.3	52.7	70.6	67.2	66.1	68.7	61.8	50.2	32.4	25.6	587.3
Finca Sayula	T	21.1	22.0	24.2	26.6	27.7	27.5	26.6	27.1	26.3	25.1	23.3	21.3	24.9
	P	8.9	18.9	4.3	10.7	54.3	318.2	448.3	200.0	207.6	104.4	29.8	23.5	1428.9
	E	64.4	73.8	100.7	136.9	145.3	143.7	135.9	140.3	132.0	113.4	89.0	66.5	1341.9
	ETP	61.1	66.4	103.7	143.7	164.1	158.0	154.9	154.3	134.6	113.4	82.7	63.1	1400.0
	0.5ETP	30.6	33.2	51.9	71.9	82.1	79.0	77.5	77.2	67.3	56.7	41.4	31.6	700.0
Fortín	T	16.6	16.8	20.6	21.9	22.5	21.4	20.9	21.1	21.0	19.7	18.4	17.1	19.8
	P	41.2	34.8	35.3	50.6	117.3	356.6	314.6	300.0	311.4	165.5	69.0	47.2	1843.5
	E	49.8	51.0	78.9	89.8	95.2	85.5	81.3	83.0	82.2	71.7	62.0	53.0	883.4
	ETP	47.8	45.9	81.2	94.2	106.6	94.0	91.8	91.3	83.8	71.7	58.2	50.3	916.8
	0.5ETP	23.9	23.0	40.6	47.1	53.3	47.0	45.9	45.7	41.9	35.9	29.1	25.2	458.4
Fco. Sarabia	T	18.9	19.6	23.3	25.0	27.4	27.2	26.3	27.0	26.7	24.4	22.4	19.7	24.0
	P	128.5	123.4	111.8	75.8	141.5	234.2	154.8	163.8	226.8	307.9	248.0	148.2	2064.7
	E	49.2	54.9	92.2	113.9	142.9	141.2	132.7	139.5	136.8	105.9	81.9	55.7	1246.8
	ETP	46.7	49.4	94.9	119.5	161.4	155.3	151.2	153.4	139.5	105.9	76.1	52.9	1306.2
	0.5ETP	23.4	24.7	47.5	59.8	80.7	77.7	75.6	76.7	69.8	53.0	38.1	26.5	653.1

Anexo I. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Jalcomulco	T	21.3	22.0	25.2	26.8	28.2	26.2	29.2	25.8	26.1	24.6	23.4	21.5	25.0
	P	17.0	13.0	12.0	20.0	80.0	259.0	99.0	148.0	226.0	107.0	26.0	13.0	1020.0
	E	66.5	73.8	114.8	140.3	149.4	130.3	156.8	124.0	128.7	106.2	90.2	68.5	1349.5
	ETP	63.1	66.4	118.2	147.3	168.8	143.3	178.7	136.4	131.2	106.2	83.8	65.0	1408.4
	0.5ETP	31.6	33.2	59.1	73.7	84.4	71.7	89.4	68.2	65.6	53.1	41.9	32.5	704.2
Juchique	T	18.2	19.2	20.6	23.0	24.9	25.7	24.8	25.2	24.3	22.8	19.8	18.3	22.2
	P	85.0	80.5	113.0	141.1	128.1	210.9	268.0	158.6	321.7	198.3	129.7	82.3	1917.2
	E	51.8	59.4	71.2	94.4	115.6	125.4	114.4	119.2	108.6	92.3	64.3	52.6	1069.2
	ETP	49.2	53.4	73.3	99.1	130.6	139.1	130.4	132.3	110.7	92.3	59.7	49.4	1119.5
	0.5ETP	24.6	26.7	36.7	49.6	65.3	69.6	65.2	66.2	55.4	46.2	29.9	24.7	559.8
Loma Fina	T	21.0	22.1	23.9	26.9	28.1	28.0	26.6	27.4	27.0	26.0	23.8	21.4	25.2
	P	9.1	7.3	9.2	14.2	30.7	180.9	272.8	121.1	128.8	62.4	12.3	7.3	856.1
	E	62.0	73.6	95.0	138.6	148.6	147.8	135.9	142.9	139.5	126.7	94.3	66.1	1371.0
	ETP	58.9	66.2	97.8	145.5	167.9	162.5	154.9	157.1	142.2	126.7	87.6	62.7	1430.0
	0.5ETP	29.4	33.1	48.9	72.7	83.9	81.2	77.4	78.5	71.1	63.3	43.8	31.3	714.6
Maltrata	T	13.9	14.5	17.8	19.0	19.3	18.0	17.0	17.1	17.5	16.4	15.2	14.5	16.7
	P	8.0	6.0	19.0	24.0	59.0	142.0	140.0	136.0	168.0	66.0	21.7	9.0	798.7
	E	45.3	48.7	68.8	76.8	76.9	70.1	63.7	64.3	66.8	59.9	52.7	48.7	742.7
	ETP	43.4	43.8	70.8	80.6	86.1	77.1	71.9	70.7	68.1	59.9	49.5	46.2	768.1
	0.5ETP	21.7	21.9	35.4	40.3	43.1	38.6	36.0	35.4	34.1	30.0	24.8	23.1	384.1
Manlio Favio A.	T	23.2	24.1	26.6	28.4	30.3	30.0	28.3	28.6	27.7	26.7	25.1	23.4	26.9
	P	8.5	18.8	12.4	14.0	45.7	250.4	255.3	167.9	204.8	102.7	20.4	15.6	1116.5
	E	79.7	92.2	134.4	150.9	164.0	162.1	150.1	152.4	145.3	136.8	107.7	82.3	1557.9
	ETP	75.7	82.9	138.4	158.4	185.3	178.3	171.1	167.2	148.2	136.8	100.1	78.1	1620.5
	0.5ETP	37.9	41.5	69.2	79.2	92.7	89.2	85.6	83.6	74.1	68.4	50.1	39.1	810.3
Mtez de la T.	T	19.2	20.4	21.4	26.0	27.8	26.5	26.5	27.9	26.5	24.8	21.6	19.1	24.0
	P	62.3	61.1	83.8	341.9	82.1	112.3	115.1	84.3	302.4	239.0	166.7	92.4	1743.4
	E	51.6	61.9	71.4	128.2	146.2	135.0	135.0	147.0	135.0	111.2	73.5	50.8	1246.8
	ETP	49.0	55.7	73.5	134.6	165.2	149.8	153.9	163.1	137.7	111.2	68.3	47.7	1309.7
	0.5ETP	24.5	27.9	36.8	67.3	82.6	74.9	77.0	81.6	68.9	55.6	34.2	23.9	654.9
Minas Las	T	14.6	15.4	17.3	19.5	20.8	20.3	19.1	19.8	18.9	17.2	15.7	13.0	17.6
	P	45.5	45.9	49.5	52.0	60.3	178.5	134.1	102.8	352.0	286.9	152.1	69.2	1528.8
	E	45.3	50.0	61.8	76.9	86.5	82.8	74.0	79.1	72.6	61.2	51.8	36.7	778.7
	ETP	43.0	45.0	63.6	80.7	97.7	91.9	84.3	87.8	74.0	51.2	48.1	34.4	811.7
	0.5ETP	21.5	22.5	31.8	40.4	48.9	46.0	42.2	43.9	37.0	30.6	24.1	17.2	405.9

Anexo 1. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Misantla	T	17.4	18.9	21.1	23.7	26.1	26.4	25.7	26.0	25.0	23.5	20.4	18.0	22.7
	P	114.0	111.8	124.8	114.8	110.9	190.9	264.1	194.6	379.2	292.4	219.9	158.1	2275.5
	E	43.6	54.5	73.4	100.4	130.3	134.4	125.0	128.9	116.0	98.2	67.0	47.8	1119.5
	ETP	41.4	49.0	75.6	105.4	147.2	149.1	142.5	143.0	118.3	98.2	62.3	44.9	1176.9
	0.5ETP	20.7	24.5	37.8	52.7	73.6	74.6	71.3	71.5	59.2	49.1	31.2	22.5	588.5
Motzorongo	T	19.8	21.1	23.6	26.2	27.1	26.7	25.6	26.1	25.6	24.2	22.2	19.7	24.0
	P	35.8	64.9	41.0	91.5	214.0	542.1	578.7	343.1	481.3	286.2	104.6	56.7	2839.9
	E	56.6	68.5	95.8	131.2	140.3	136.8	122.3	129.7	122.3	103.3	79.8	55.7	1242.3
	ETP	53.7	61.6	58.6	137.7	158.5	150.4	139.4	142.6	124.7	103.3	74.2	52.9	1257.6
	0.5ETP	26.9	30.8	29.3	68.9	79.3	75.2	69.7	71.3	62.4	51.7	37.1	26.5	628.8
Naolinco	T	13.9	15.5	16.7	19.0	19.4	19.8	18.5	19.1	18.5	17.5	15.7	14.0	17.3
	P	50.8	44.8	72.9	76.8	91.4	328.6	287.0	217.6	402.2	211.8	73.7	49.2	1906.8
	E	42.7	51.9	59.2	74.5	77.3	80.2	71.0	75.2	71.0	64.4	53.1	43.3	763.8
	ETP	40.5	46.7	60.9	78.2	87.3	89.0	80.9	83.4	72.4	64.4	49.3	40.7	793.7
	0.5ETP	20.3	23.4	30.5	39.1	43.7	44.5	40.5	41.7	36.2	32.2	24.7	20.4	396.9
Nautla	T	21.8	22.4	24.1	26.3	28.1	28.2	28.0	28.2	27.4	26.4	24.2	22.3	25.6
	P	65.8	55.2	66.8	54.7	64.7	130.2	177.2	87.4	295.8	213.9	106.6	83.2	1401.5
	E	75.5	81.9	102.1	132.7	148.6	149.4	147.8	149.4	142.9	134.2	103.3	80.8	1448.6
	ETP	71.7	73.7	105.1	139.1	167.9	165.8	168.4	165.8	145.7	134.2	96.0	75.9	1509.3
	0.5ETP	35.9	36.9	52.6	69.6	84.0	82.9	84.2	82.9	72.9	67.1	48.0	38.0	754.7
Ormealca	T	20.3	21.3	23.1	25.3	26.1	26.2	25.3	26.0	25.0	23.9	21.9	20.1	23.7
	P	27.4	66.9	45.1	66.5	150.7	482.5	424.6	301.1	444.2	203.4	92.7	37.4	2342.5
	E	62.3	71.7	90.9	118.6	129.9	131.3	118.6	128.4	114.5	100.4	77.8	60.5	1204.9
	ETP	59.1	64.5	93.6	124.5	146.7	144.4	135.2	141.2	116.7	100.4	72.3	57.4	1256.0
	0.5ETP	29.6	32.3	46.8	62.3	73.4	72.2	67.6	70.6	58.4	50.2	36.2	28.7	628.0
Orizaba	T	15.9	16.8	18.8	20.6	21.2	20.6	19.8	20.2	19.9	18.7	18.0	16.0	18.9
	P	39.7	33.2	30.0	45.1	130.1	342.4	385.7	321.6	382.3	199.2	84.9	41.3	2035.5
	E	49.2	54.8	68.4	82.0	86.7	82.0	75.8	78.8	76.6	67.7	62.8	49.8	834.6
	ETP	46.7	49.3	70.4	86.1	97.9	90.2	86.4	86.6	78.1	67.7	58.4	47.3	865.1
	0.5ETP	23.4	24.7	35.2	43.1	49.0	45.1	43.2	43.3	39.1	33.9	29.2	23.7	432.6
Palmar El	T	21.9	23.0	25.7	27.0	28.0	27.8	26.5	26.7	26.1	25.0	23.5	21.3	25.2
	P	48.4	45.0	58.3	60.8	142.8	446.0	558.6	474.4	550.2	317.1	108.5	54.1	2864.2
	E	71.4	84.1	121.8	139.5	147.8	146.2	135.0	136.8	128.3	111.1	90.3	65.0	1377.3
	ETP	68.5	75.6	125.4	146.4	165.5	160.8	152.5	150.4	130.8	111.1	84.8	61.7	1433.5
	0.5ETP	34.3	37.8	62.7	73.2	82.8	80.4	76.3	75.2	65.4	55.6	42.4	30.9	716.8

Anexo 1. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Perote	T	9.5	11.1	13.6	14.7	14.9	14.6	14.1	14.1	13.6	11.9	10.9	9.6	12.7
	P	14.7	10.9	10.0	17.7	28.4	78.7	48.8	38.9	157.7	78.3	25.4	15.7	525.2
	E	36.4	44.4	57.6	63.6	64.7	63.1	60.3	60.3	57.6	48.0	43.4	36.9	636.3
	ETP	34.5	39.9	59.3	66.7	73.1	70.0	68.7	66.9	58.7	48.0	40.3	34.6	660.7
	0.5ETP	17.3	20.0	29.7	33.4	36.6	35.0	34.4	33.5	29.4	24.0	20.2	17.3	330.4
Potrero	T	19.7	20.7	22.4	25.0	26.2	25.9	25.0	25.1	24.8	23.6	21.1	20.0	23.3
	P	36.9	35.7	31.6	49.3	145.0	338.1	342.2	287.0	357.8	184.3	64.6	40.5	1913.0
	E	59.7	68.5	85.2	115.5	131.6	127.4	115.5	116.8	113.0	98.5	72.2	62.3	1166.2
	ETP	56.7	61.6	87.7	121.2	148.7	140.1	131.6	128.4	115.2	98.5	67.1	59.1	1215.9
	0.5ETP	28.4	30.8	43.9	60.6	74.4	70.1	65.8	64.2	57.6	49.3	33.6	29.6	608.0
P. Henríquez	T	18.7	19.2	21.2	24.0	25.6	26.5	25.6	25.9	25.1	23.6	20.9	18.8	22.9
	P	75.3	81.7	112.3	130.0	148.0	205.3	275.1	190.0	438.3	286.9	212.6	131.0	2286.5
	E	53.0	56.9	74.3	103.9	123.7	135.7	123.7	127.6	117.3	99.3	71.5	53.7	1140.6
	ETP	50.3	51.2	76.5	109.0	139.7	150.6	141.0	141.6	119.6	99.3	66.4	50.4	1195.6
	0.5ETP	25.2	25.6	38.3	54.5	69.9	75.3	70.5	70.8	59.8	49.7	33.2	25.2	597.8
Rinconada	T	21.8	22.6	24.6	27.0	27.9	27.4	26.0	26.2	26.2	24.9	23.9	22.1	25.1
	P	13.3	8.6	10.8	18.1	37.0	182.3	197.0	116.2	130.9	64.0	24.2	11.1	813.5
	E	71.7	80.6	106.2	139.5	147.0	142.9	127.1	130.3	130.3	110.5	96.7	74.9	1357.7
	ETP	68.1	72.5	109.3	146.4	166.1	157.1	144.8	143.3	132.9	110.5	89.9	71.1	1412.0
	0.5ETP	34.1	36.3	54.7	73.2	83.1	78.6	72.4	71.7	66.5	55.3	45.0	35.6	706.0
Río Blanco	T	17.6	18.6	20.2	21.3	22.3	22.0	20.8	21.4	21.5	20.1	18.6	16.6	20.1
	P	28.8	31.2	22.1	38.6	123.2	324.8	424.4	301.5	277.9	206.7	77.9	47.0	1904.1
	E	55.1	62.2	74.5	83.7	92.5	89.8	79.5	84.6	85.4	73.7	62.2	48.5	891.7
	ETP	52.3	55.9	76.7	87.8	104.5	98.7	90.6	93.0	87.1	73.7	57.8	46.0	924.1
	0.5ETP	26.2	28.0	38.4	43.9	52.3	49.4	45.3	46.5	43.6	36.9	28.9	23.0	462.1
San Miguelito	T	18.1	19.5	21.3	23.6	24.2	24.1	23.0	23.6	23.3	22.0	20.3	19.3	21.9
	P	51.4	45.8	107.6	59.8	178.5	364.3	560.4	359.3	571.9	267.8	99.7	62.9	2729.2
	E	52.4	63.1	78.6	101.5	108.1	107.0	95.2	101.5	98.3	85.2	69.7	61.5	1022.1
	ETP	49.7	56.7	80.9	106.5	122.1	117.7	108.5	111.6	100.2	85.2	64.8	58.4	1062.3
	0.5ETP	24.9	28.4	40.5	53.3	61.1	58.9	54.3	55.8	50.1	42.6	32.4	29.2	531.2
S. Doblado	T	23.4	23.9	25.7	27.9	29.3	29.0	27.9	27.9	27.5	26.7	24.6	23.1	26.4
	P	16.0	9.1	9.1	15.2	67.9	172.6	189.7	162.1	185.8	78.3	23.3	14.7	943.8
	E	83.8	90.7	118.8	147.0	157.5	155.4	149.0	149.0	143.7	137.0	101.0	79.9	1512.8
	ETP	79.6	81.6	122.3	154.3	177.9	170.9	169.8	163.9	146.5	137.0	93.9	75.9	1573.6
	0.5ETP	39.8	40.8	61.2	77.2	89.0	85.5	84.9	82.0	73.3	68.5	47.0	38.0	786.8

Anexo I. Estaciones climatológicas del área de estudio, con cálculo de balance de humedad

ESTACIÓN	VAR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTALES
Tehuipango	T	11.8	12.5	13.4	14.0	14.0	14.5	14.4	14.5	14.6	13.8	13.2	12.5	13.6
	P	28.1	18.0	8.3	13.8	48.5	188.4	309.7	201.0	143.7	106.0	50.0	36.4	1151.9
	E	45.1	48.8	53.6	56.9	56.9	59.6	59.1	59.6	60.2	55.8	52.5	48.8	656.9
	ETP	43.2	43.9	55.2	59.7	63.7	65.5	66.7	65.5	61.4	55.8	49.3	46.3	676.2
	0.5ETP	21.6	22.0	27.6	29.9	31.9	32.8	33.4	32.8	30.7	27.9	24.7	23.2	338.1
Tembladeras	T	7.2	7.6	10.0	11.2	11.3	10.2	9.2	9.5	9.5	8.9	8.5	7.5	9.2
	P	45.0	41.0	37.0	58.0	85.0	271.0	341.0	304.0	294.0	94.0	43.0	27.0	1640.0
	E	37.7	39.7	52.0	58.1	58.6	53.0	47.9	49.4	49.4	46.4	44.3	39.2	575.7
	ETP	35.8	35.7	53.5	61.0	66.2	58.3	54.6	54.3	50.3	46.4	41.1	37.2	594.4
	0.5ETP	17.9	17.9	26.8	30.5	33.1	29.2	27.3	27.2	25.2	23.2	20.6	18.6	297.2
Teocelo	T	16.2	17.5	19.4	21.4	22.0	21.4	20.7	21.0	20.5	19.5	18.1	16.5	19.5
	P	56.7	51.5	72.5	72.0	186.9	409.9	334.1	288.6	371.7	198.0	92.1	39.4	2173.4
	E	48.5	56.9	70.5	86.5	91.6	86.5	80.7	83.2	79.1	71.3	61.1	50.4	866.3
	ETP	46.0	51.2	72.6	90.8	103.5	95.1	91.9	91.5	80.6	71.3	56.8	47.8	899.1
	0.5ETP	23.0	25.6	36.3	45.4	51.8	47.6	46.0	45.8	40.3	35.7	28.4	23.9	449.6
Tinajas	T	21.8	23.1	24.4	26.5	27.1	27.1	25.4	25.9	26.0	25.6	23.5	21.6	24.8
	P	12.0	16.2	6.8	24.4	76.6	243.5	314.2	145.2	165.1	80.7	24.6	13.7	1123.0
	E	73.0	87.7	104.3	135.5	140.3	140.3	118.4	126.0	127.5	121.4	92.6	70.9	1337.9
	ETP	70.0	78.9	107.4	142.2	157.1	154.3	133.7	139.6	130.0	121.4	87.0	67.3	1387.9
	0.5ETP	35.0	39.5	53.7	71.1	78.6	77.2	66.9	69.3	65.0	60.7	43.5	33.7	694.0
Totutla	T	14.6	15.1	18.6	19.3	21.2	27.4	18.8	20.7	18.9	17.5	16.4	15.1	18.6
	P	43.0	37.0	47.0	50.0	169.0	442.0	315.0	275.0	335.0	171.0	73.0	38.0	1995.0
	E	41.6	44.4	67.0	72.1	86.7	142.9	68.4	82.7	69.1	59.4	52.3	44.4	831.0
	ETP	39.5	39.9	69.0	75.7	97.9	157.1	77.9	90.9	70.4	59.4	48.6	42.1	868.4
	0.5ETP	19.8	20.0	34.5	37.9	49.0	78.6	39.0	45.5	35.2	29.7	24.3	21.1	434.2
Tuxpango	T	17.4	18.4	19.9	22.1	23.1	23.0	22.3	22.5	22.4	21.1	19.2	17.8	20.8
	P	47.5	31.0	36.0	47.9	185.1	333.9	439.9	397.6	449.5	227.0	102.4	60.8	2358.6
	E	51.3	58.3	69.9	89.0	98.5	97.5	90.8	92.7	91.8	80.0	64.3	54.0	938.1
	ETP	49.2	52.4	71.9	93.4	110.3	107.2	102.6	101.9	93.6	80.0	60.4	51.3	974.2
	0.5ETP	24.6	26.2	36.0	46.7	55.2	53.6	51.3	51.0	46.8	40.0	30.2	25.7	487.1
V. de Alatorre	T	19.5	20.7	22.0	24.5	26.2	27.5	26.4	26.4	26.2	25.4	22.7	19.9	24.0
	P	32.2	36.8	52.5	60.0	76.4	125.5	180.2	79.0	182.0	175.0	137.2	43.1	1179.9
	E	54.0	64.7	77.6	107.2	131.2	143.7	134.2	134.2	131.2	119.5	85.3	57.4	1240.2
	ETP	51.3	58.2	79.9	112.5	148.2	159.5	152.9	148.9	133.8	119.5	79.3	53.9	1297.9
	0.5ETP	25.7	29.1	40.0	56.3	74.1	79.8	76.5	74.5	66.9	59.8	39.7	27.0	649.0