



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA**

**ECOLOGIA Y AGROSISTEMAS EN
SAN ANDRES TIMILPAN, MUNICIPIO DE
TIMILPAN, ESTADO DE MEXICO**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A N :

HIPOLITO GOMEZ ENRIQUEZ

OSCAR MENDOZA ANGELES

DIRECTOR DE TESIS
DR. DIODORO GRANADOS SANCHEZ

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO
MAYO DE 1988

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

A MI MADRE: Hermenegilda Enríquez Salgado, a tan incansable persona que hizo de mí un hombre de bien.

A MIS HERMANOS: Alejandro, Agustín, - Victoria, Juan, Guillermo, José, Manuel, Rosa y Oralia que estuvieron siempre conmigo en los momentos más difíciles.

A MIS AMIGOS: Que forman parte de mi vida.

A MIS PADRES: Angel Fco. Mendoza Ortega y Facunda - Angeles Olguín, por todos los esfuerzos y sacrificios que realizaron para darme la oportunidad de obtener una profesión; por la motivación que han sabido darme en la realización de mis proyectos.

A MIS HERMANAS: Rosalba, Angélica y Sonia por su apoyo y cariño sin límite.

A MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS: Por su sincera y franca amistad.

A todas aquellas personas que, de alguna manera, luchan por la conservación de la Naturaleza.

A G R A D E C I M I E N T O S

Han sido numerosas las personas que nos han prestado su invaluable ayuda sin la cuál, estamos seguros, no se hubiera podido llevar a buen término éste trabajo.

Existe, de nuestra parte, un interes especial por brindar un sincero agradecimiento al Dr. Diodoro Granados Sánchez, Asesor del trabajo, por su entusiasmo y constante motivación.

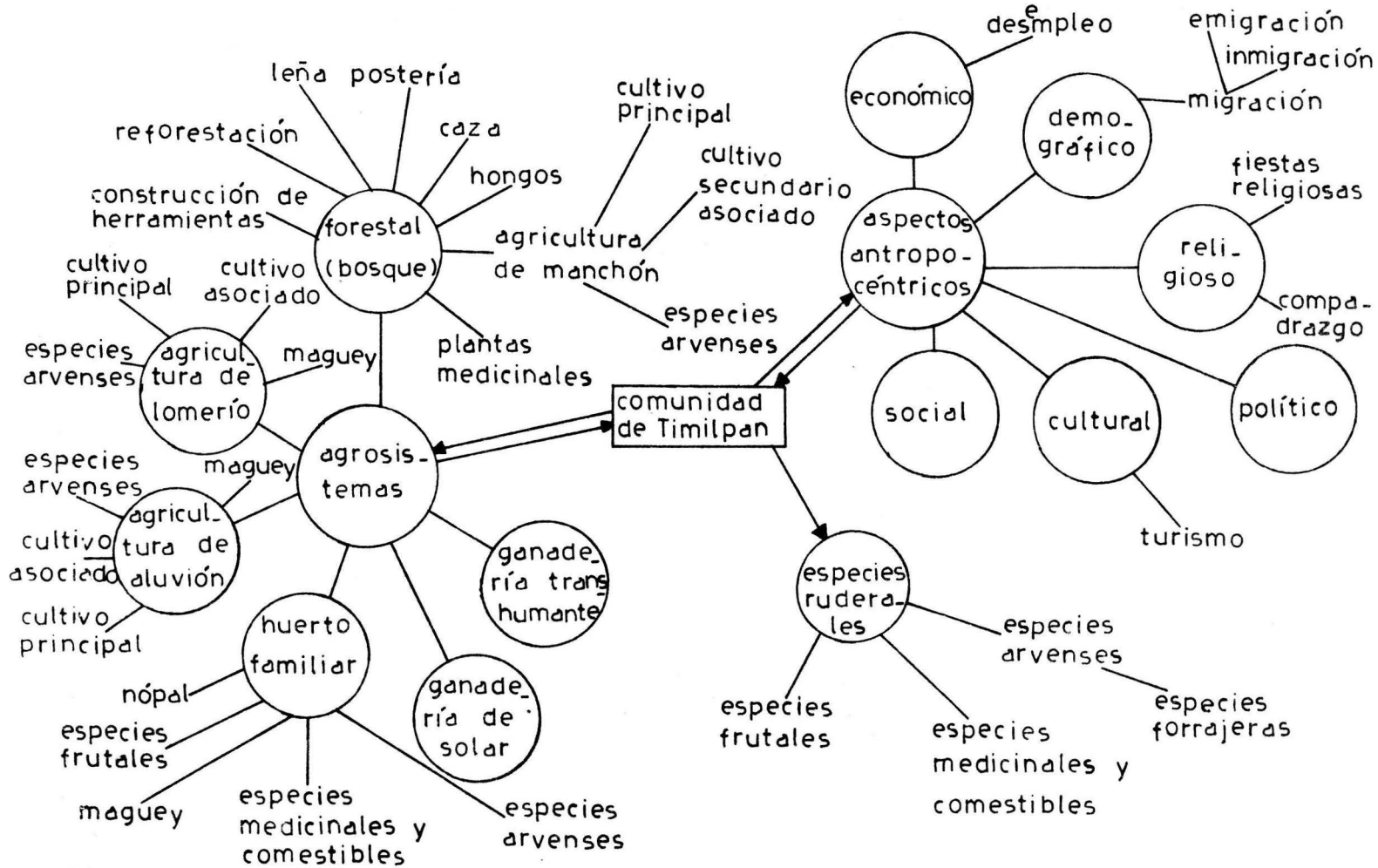
También a los miembros del jurado revisor por su asesoría y por sus útiles consejos para el desarrollo del trabajo.

Agradecemos, asimismo, a la Q.F.B. Esperanza Robles Valderrama y a la Biol. Elvia Gallegos Neyra, por sus útiles consejos, por su estímulo y por su apoyo desinteresado; y junto con ellos, a la Biol. Irene Frutis y al Sr. Francisco Ramos Marchena por su ayuda en la identificación del material biológico, así como al Ing. Enrique Guizar Nolzaco por las facilidades brindadas en el manejo del Herbario del Departamento de Bosques de la Universidad Autónoma de Chapingo.

Queremos dar nuestro agradecimiento, igualmente, a la Biol. Elizabeth Ramírez, a la Biol. Patricia Bonilla y a los pasantes de Biología: Ana Chávez, Susana Almazán, Vicente Sandoval, Francisco López y Ricardo Sandoval, compañeros y amigos nuestros, por su ayuda y útiles consejos.

A la Familia Osornio Ruíz del Barrio Iturbide en San Andrés Timilpan por la hospitalidad, amistad y atenciones prestadas para con nosotros: al Sr. Humberto, al Sr. Juvencio, a la Sra. Rosario, a la Sra. María de Jesús, a María Luisa, a Juvencio Jr., a Leobardo, a Federico y a Marisol, Gracias.

Y, finalmente, a todas aquéllas personas que sería imposible enumerar, pero que de alguna u otra forma contribuyeron a la realización de éste trabajo.



Esquema general de los componentes estructurales de la comunidad de Timilpan, Méx.

C O N T E N I D O

	Pág.
I. CONTENIDO	1
II. INDICE DE TABLAS E INDICE DE ESQUEMAS	4
III. INDICE DE FIGURAS	5
IV. RESUMEN	7
V. INTRODUCCION	8
VI. OBJETIVOS	10
VII. ANTECEDENTES:	
A). ECOLOGIA VEGETAL	11
B). AGROSISTEMAS	27
VIII. MARCO TEORICO:	
A). ECOLOGIA VEGETAL.....	34
a). Generalidades	34
b). Clasificación cuantitativa	43
c). Clasificación dinámica	44
d). Clasificación por especies dominantes	46
e). Clasificación sociológica escandinava de Upsala ..	46
f). Clasificación de tradición meridional de la escuela de Zurich Montpellier (Braun-Blanquett)	49
g). Clasificación del análisis continuo	56
h). Clasificación fisonómica:	56
h.1. Formas de vida	57
h.2. Dominancia	63
h.3. Dominancia y formación	66
h.4. Sistemas de fórmulas	69
h.5. Sistema de Kuchler	71
h.6. Sistemas de Dansereau	72
h.7. Sistema estructural de Larson	73
h.8. Fitógramas de Lutz	73
h.9. Diagramas fisonómicos estructurales	74

h.10.	Diagramas de perfil semirrealista	75
h.11.	Diagramas de bloques	76
h.12.	Sistema de Fosberg	77
h.13.	Esquemas fisonómicos de transecto	78
h.14.	Sistema de la UNESCO	79
h.15.	Sistema de clasificación de comunidades-tipo	80
h.16.	Corriente ambientalista	82
h.17.	Sistema MEGA de la vegetación	89
h.18.	Sistemas formales de clasificación	90
i).	Conceptualización	91
B).	AGROSISTEMAS:	
a).	Generalidades	95
b).	Origen y evolución de la agricultura	96
c).	Características de la agricultura	110
d).	Tecnología agrícola	119
e).	La agricultura y la Etnobotánica	123
f).	El ganado en la agricultura	124
g).	Integración del bosque y los sistemas agrícolas ..	126
h).	Conceptualización de los sistemas agrícolas	129
i).	Estructura de los sistemas agrícolas	135
j).	Diagramas de flujo y diagramas circulares	145
k).	Funcionalidad de los sistemas agrícolas	152
IX.	CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	164
A).	GENERALIDADES	164
B).	UBICACION GEOGRAFICA	164
C).	ASPECTOS HISTORICO-SOCIALES	165
D).	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	168
E).	CLIMA	170
F).	EDAFOLOGIA	172
G).	ASPECTOS AGRONOMICOS-FORESTALES	172
H).	VEGETACION	173
I).	FAUNA	175
X.	METODOLOGIA	177
XI.	RESULTADOS	183
A).	ECOLOGIA VEGETAL	183

a).	Zona no perturbada	185
b).	Zona perturbada	204
c).	Zona muy perturbada	222
B).	AGROSISTEMAS:	240
a).	Agrosistema forestal-recolección	240
b).	Agrosistema de lomerío	246
c).	Agrosistema de manchón o de mosaico	266
d).	Agrosistema de aluvión de temporal	283
e).	Agrosistema de aluvión de riego	298
f).	Agrosistema de ganadería de solar y ganadería -- transhumante	313
g).	Agrosistema de huerto familiar	317
C).	SUBSISTEMA MAGUEYERO	322
D).	SUBSISTEMA NOPALERO	338
E).	SUBSISTEMA DE PLANTAS MEDICINALES	344
XII.	ANALISIS Y CONCLUSIONES	347
XIII.	SINTESIS	362
XIV.	APENDICE I. Simbolización MEGA para la vegetación	365
XV.	APENDICE II. Símbolos y módulos del lenguaje de circuitos de energía	375
XVI.	APENDICE III. Lista florística de la zona de estudio	379
XVII.	BIBLIOGRAFIA	387

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Características conductuales de los animales favorables y desfavorables para la domesticación	106
TABLA 2.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona no perturbada	186
TABLA 3.	Análisis cuantitativo por el método de punto cuadrante de la zona no perturbada del bosque de encinar de Timilpan	193
TABLA 4.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona perturbada	204
TABLA 5.	Análisis cuantitativo por el método de punto cuadrante de la zona perturbada del bosque de encinar de Timilpan	210
TABLA 6.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona muy perturbada	222
TABLA 7.	Análisis cuantitativo por el método de punto cuadrante de la zona muy perturbada del bosque de encinar de Timilpan	228
TABLA 8.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona de cultivo de lomerío	251
TABLA 9.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona de cultivo de Manchón	270
TABLA 10.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona de cultivo de aluvi6n-temporal	287
TABLA 11.	Propiedades fisicoquímicas del suelo de la zona de cultivo de aluvi6n-riego	303

INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1.	Análisis estructural y textura de la vegetaci6n	39
ESQUEMA 2.	Indice de complejidad de la zona no perturbada	203
ESQUEMA 3.	Indice de complejidad de la zona perturbada	221
ESQUEMA 4.	Indice de complejidad de la zona muy perturbada	238
ESQUEMA 5.	Diagrama de flujo de materia y energía del cultivo de lomerío	255
ESQUEMA 6.	Diagrama de flujo de materia y energía del cultivo de manch6n	274
ESQUEMA 7.	Diagrama de flujo de materia y energía del cultivo de aluvi6n-temporal	297
ESQUEMA 8.	Diagrama de flujo de materia y energía del cultivo de aluvi6n-riego	311

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIG. 1. Superposición de provincias en las zonas de vida de Holdridge	86
FIG. 2. La unidad de estudio del sistema de Holdridge, la zona de vida	87
FIG. 3. Transecto que ilustra las condiciones ambientales de una sección de 20 Kms. del Valle de Tehuacán, México	99
FIG. 4. La adopción de la agricultura y sus consecuencias	118
FIG. 5. Clasificación de los sistemas de producción de carne de vacuno	137
FIG. 6. Clasificación de los sistemas de producción de ovinos	137
FIG. 7a. Representación de un sistema biológico como parte de un sistema agrícola	139
FIG. 7b. Ampliación de 7a. que incluye algunos componentes biológicos más	140
FIG. 8. Identificación de un subsistema de términos de sus componentes y sus interacciones	142
FIG. 9. El subsistema de la FIG. 8, extraído del sistema completo	142
FIG. 10. Producción de corderos y costos por hectárea	149
FIG. 11. Ubicación del área de estudio en la República Mexicana	166
FIG. 12. Mapa fisiográfico del área de estudio	167
FIG. 13. Diagramas ombrotérmicos para la zona de estudio ...	171
FIG. 14. Ubicación y delimitación geográfica de las zonas de estudio de la vegetación y de los agrosistemas	183
FIG. 15. Diagrama ombrotérmico de la presa "Francisco Fabela"	187
FIG. 16. Representación de la zona no perturbada por el sistema de diagrama de bloques; además, se presenta un diagrama del perfil del suelo	188
FIG. 17. Perfil semirrealista de la zona no perturbada	197
FIG. 18. Danserograma de la zona no perturbada	198
FIG. 19. Diagrama estratificación-cobertura de la zona no perturbada	199
FIG. 20. Diagrama MEGA de la zona no perturbada	200
FIG. 21. Espectro de las formas de vida de la zona no perturbada	201
FIG. 22. Fitogramas de la zona no perturbada	202
FIG. 23. Representación de la zona perturbada por el sistema de diagramas de bloques; además, se presenta un diagrama del perfil del suelo	206
FIG. 24. Perfil semirrealista de la zona perturbada	214
FIG. 25. Danserograma de la zona perturbada	215
FIG. 26. Diagrama estratificación-cobertura de la zona perturbada	216
FIG. 27. Diagrama MEGA de la zona perturbada	217
FIG. 28. Espectro de las formas de vida de la zona perturbada	218
FIG. 29. Fitogramas de la zona perturbada	219

FIG. 30.	Representación de la zona muy perturbada por el sistema de diagramas de bloques; además, se presenta un diagrama del perfil del suelo	224
FIG. 31.	Perfil semirrealista de la zona muy perturbada	232
FIG. 32.	Danserograma de la zona muy perturbada	233
FIG. 33.	Diagrama estratificación-cobertura de la zona muy perturbada	234
FIG. 34.	Diagrama MEGA de la zona muy perturbada	235
FIG. 35.	Espectro de las formas de vida de la zona muy perturbada	236
FIG. 36.	Fitógramas de la zona muy perturbada	237
FIG. 37.	Síntesis de la vegetación de San Andrés Timilpan, México	239
FIG. 38.	Diagrama ombrotérmico de la presa "Danxhó"	247
FIG. 39.	Movimiento del agua según la pendiente	249
FIG. 40.	Agrosistema de lomerío	252
FIG. 41.	Diagrama del perfil del suelo de la zona de cultivo de lomerío	253
FIG. 42.	Arado de doble vía	258
FIG. 43.	Aradura según curvas de nivel	258
FIG. 44.	Forma de arar la tierra en San Andrés Timilpan	258
FIG. 45.	Instrumentos agrícolas primarios	259
FIG. 46.	Instrumentos agrícolas secundarios	260
FIG. 47.	Protección de las mazorcas	261
FIG. 48.	Almacenamiento temporal de la cosecha	262
FIG. 49.	Agrosistema de manchón o mosaico	271
FIG. 50.	Diagrama del perfil del suelo de la zona de manchón ..	272
FIG. 51.	Protección de las mazorcas	278
FIG. 52.	Almacenamiento temporal de la cosecha	278
FIG. 53.	Agrosistema de aluvión-temporal	288
FIG. 54.	Diagrama del perfil del suelo de la zona de cultivo de aluvión temporal	289
FIG. 55.	Bomba de riego agrícola	301
FIG. 56.	Diagrama de perfil del suelo de la zona de cultivo de aluvión riego	304
FIG. 57.	Agrosistema de aluvión riego	306
FIG. 58.	Síntesis de los agrosistemas de San Andrés Timilpan, - México	312
FIG. 59.	Agrosistema de huerto familiar	321

RESUMEN

En el presente trabajo se estudiaron los aspectos agroecológicos y las características ecológicas vegetales de San Andrés Timilpan, Estado de México.

Es un pueblo con clima templado (catálogoado como el más húmedo de los templados subhúmedos). Se ubica dentro del eje neovolcánico, lo cual es importante ya que en él convergen flora y fauna de las regiones neártica y neotropical, que lleva a una mezcla de elementos de ambas regiones y a una participación menos significativa del género autóctono (endémicos).

Para el estudio de la Ecología vegetal se utilizaron las técnicas fisonómicas como los danserogramas, los perfiles semirrealistas, los espectros de las formas -- de vida, etc., que se basan en el principio de que un conjunto de plantas responde de una manera similar (fisonómicamente) a un macroambiente dado y de que habría una unidad de respuesta a una unidad de macroambiente. Por lo que respecta a la metodología de los agrosistemas, se usaron las técnicas de los circuitos de flujo de materia y energía, se presentaron entrevistas abiertas a las personas relacionadas con las actividades agrícolas y se realizaron esquemas representativos para cada sistema agrícola.

Los resultados obtenidos de la vegetación mostraron un bosque de encinar, de tipo semidecídúo; con tres estratos bien definidos: el arbóreo, el arbustivo y el herbáceo; donde predominan las formas de vida hemicriptófita y fanerófita, y a nivel de familia: la Fagaceae en el estrato arbóreo y la Compositae en los estratos -- arbustivo y herbáceo. Asimismo, para los agrosistemas la comunidad de Timilpan posee un amplio conocimiento sobre ellos, que abarca múltiples aspectos; por un lado los aspectos teórico-tradicionales (como la fenología y enfermedades de las plantas) y por otro, los aspectos que comprenden el conocimiento del clima, la flora y la fauna del lugar, lo cual les ha permitido manejar su entorno ecológico un tanto favorablemente; sin embargo, de un tiempo a la fecha éste manejo se ha visto en peligro debido a presiones de tipo económico que sufre la gente, que se han traducido en el abandono de las tierras (para ir en busca de "meiores" condiciones de vida a las ciudades), y en la extensión de las zonas de cultivo (desmontando el bosque) en busca de mejores cosechas, lo que acarrea problemas de degradación ecológica.

Este trabajo llegó a una conclusión satisfactoria; comprobándose que las técnicas empleadas para su realización brindan mucha información real y concreta de las condiciones ecológicas vegetales y humanas. Por lo que se pretende promover una serie de estudios similares en el resto del país, que al estar aportando información traigan como resultado un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos naturales de México.

INTRODUCCION

La investigación ecológica ha avanzado lentamente, desde los problemas más --- obvios hasta aquéllos de carácter complejo; estos problemas en la Ecología vegetal - se afrontan de dos maneras. Algunos investigadores se concentran en las especies --- aisladas, así como en las condiciones que afectan a sus vidas (autoecología), mien-- tras que otros estudian las congregaciones de organismos mixtos, las comunidades, -- (sinécológica). No obstante aún muchos de los problemas que plantea la investigación- ecológica vegetal no han sido resueltos debido a la complejidad de los sistemas eco- lógicos y en muchos casos a la diversidad de opiniones del hombre por descifrarlos. - Ahora, la resolución a esos problemas ha adquirido súbitamente un carácter vital pa- ra el hombre. Debido al crecimiento de la población humana y a la modificación de -- nuestros hábitos, las condiciones de vida para todas las plantas y los animales (in- cluído el hombre) se han alterado drásticamente. La población humana ha rebasado con sus demandas su propio suministro de energía; los desechos de nuestro cuerpo y de -- nuestras máquinas han alcanzado niveles que están modificando el sistema mundial; se han tomado medidas uniformes aunque no muy efectivas para mejorar nuestro porvenir.

La ecología actualmente no pretende conservar por conservar, sino que suele -- proporcionar numerosas reglas de procedimiento combinando la conservación del recur- so con una explotación razonable, aquí cabe decir que "para salvar al hombre, prime- ro hay que proteger a la naturaleza", (Ramade, 1977). Uno de los procedimientos, el más común, para conservar un recurso y después explotarlo razonablemente es el de la descripción o caracterización ecológica; es decir, primero saber que es lo que se -- tiene y en que proporción, para luego ser manejado o utilizado. (56).

En México, la mayoría de los estudios ecológicos se encuentran en una etapa -- descriptiva, puesto que no existe la información necesaria para emprender estudios - de otra índole; sólo en los casos en los que ha habido trabajos descriptivos anterio- res, ha sido posible el acceso a otro tipo de investigaciones ecológicas. Este traba- jo pretende ser una aportación descriptiva que sirva como base para la realización - de estudios posteriores mucho más particulares sobre el bosque de encinares de la -- sierra de San Andrés, en el Estado de México.

Dentro de la investigación ecológica se encuentran los agrosistemas o agroeco- sistemas, que son sistemas ecológicos con un propósito agrícola, anteriormente fue- ron ecosistemas naturales no perturbados que luego fueron transformados por el hom- bre para aliviar sus necesidades alimenticias; un agrosistema consiste entonces de - la transferencia de energía y materiales entre los organismos y su ambiente, en don- de el hombre condiciona su establecimiento y permanencia mediante su trabajo.

El estudio de los sistemas agrícolas implica muchas disciplinas y puede ser -- considerado desde muy distintos puntos de vista; uno de ellos es el biológico, por lo que éste trabajo trata de promover el interés de los biólogos por ésta disciplina e intenta, asimismo, contribuir al incremento en el conocimiento de los agrosistemas mexicanos (en particular, los de San Andrés Timilpan en el Estado de México), a través de la información básica sobre su manejo, sus implicaciones sociales y su problemática.

OBJETIVOS

- Caracterizar ecológicamente al pueblo de San Andrés Timilpan mediante sus parámetros edáficos, climáticos, geológicos y principalmente de vegetación.

- Particularizar los sistemas agrícolas de producción de San Andrés Timilpan en tiempo y espacio, ubicando los razonamientos de manejo, estructura tecnológica, ecológica y biológica.

ANTECEDENTES

A). ECOLOGIA VEGETAL.

El hombre ha tratado de reconocer a la vegetación por el aspecto - característico de su paisaje. La vegetación no sólo nos provee de alimentos y otros recursos, sino que también es la responsable de la apariencia general del paisaje y de los mitos y comportamiento característicos de diferentes regiones; pero lo que si es cierto es la correlación entre clima y tipos de vegetación apreciada por la gente del tiempo clásico y probablemente de mucho tiempo atrás. Los botánicos y ecólogos modernos han reconocido la correlación entre clima y tipos de vegetación, pero ven al clima como el principal determinante de los tipos de vegetación y de su distribución, con algún grado de variación - que puede ser debido a las propiedades individuales de las especies, - asociaciones afines o comunidades particulares, interacciones bióticas complejas, interacciones edáficas complejas u algún otro factor del sitio. Estos factores no son climáticos, ciertamente, pero pueden estar presentes y juegan papeles importantes a nivel de especies. Está es -- una premisa básica de estudio, sin embargo, sus efectos son superim-- puestos en una situación climática general y es de importancia secundaria en la determinación de la estructura general, funcional y de los - patrones geográficos de la vegetación de la Tierra.

Las plantas y la geografía vegetal han sido estudiadas más comúnmente en dos niveles:

1. El nivel taxonómico, envolviendo la distribución de especies, géneros y familias.
2. El nivel formación, envolviendo la distribución de formaciones particulares de la vegetación y tipos de formaciones.

Las unidades de vegetación en el primer caso son enteramente taxonómicas, mientras que en el segundo son principalmente fisonómicas y - ecológicas.

Entre éstos dos niveles existe un concepto más general de los tipos de plantas, en el cual la unidad de vegetación son tipos particulares de plantas componentes de la vegetación, pero en el cual los tipos de plantas son ecológica y/o fisonómicamente menor que las unidades -- taxonómicas. El nivel de los tipos fisonómicos vegetales, por ejemplo-

las formas de crecimiento, es menor así como igual de importante que los niveles taxonómicos y de formación por las siguientes razones:

- 1.- Formas de crecimiento vegetal que proveen los componentes estructurales básicos de los modelos vegetacionales, así; como también el nivel más obvio de subdivisión que describa y explique la estructura de la vegetación.
- 2.- Los procesos primarios fisiológicos de las plantas son controlados por tales aspectos de la forma de las plantas; como la cantidad de fitomasa que respira (tamaño de la planta), la cantidad y configuración de la superficie fotosintética (forma y tamaño de la hoja), y las variaciones estacionales en la forma de la planta (caída de las hojas, - por ejemplo).
- 3.- Puesto que las especies vegetales tienden a agruparse dentro de formas características generales, la forma de la planta provee de una medida útil y provechosa para los principios generales de las relaciones medioambiente-planta, lo cual suministra un detalle taxonómico.

La idea de los tipos ecológicos de plantas (grupos de taxas con requerimientos ecológicos similares) lleva directamente a la ecofisonomía de las formas de vida. por ejemplo las formas de crecimiento en los cuales se observa una adaptación más o menos obvia a las condiciones ambientales debido a la forma similar basada en los presupuestos de agua y energía (el término forma de crecimiento es utilizado como un concepto puramente fisonómico, la combinación de un tipo estructural en particular, por ejemplo, árbol, arbusto, etc.; tipo de hoja, forma pero no tamaño y textura; y hábito estacional. El término forma de vida envuelve ciertas relaciones medioambientales más fisonómicas como el tamaño y la textura de la hoja, La actual forma de vida de una planta o especie no es siempre conocida, particularmente como un reconocimiento funcional de sus características, como el hábito estacional; como resultado, el término forma de vida, no se refiere a un sistema de clasificación en particular). Puesto que los mecanismos de limitación-medioambiental operan primariamente a este nivel, las formas de vida pueden parecer las más apropiadas unidades de estudio de los aspectos ecológicos y geográficos de la vegetación.

El papel individual de una forma de vida es importante para cualquier sistema. La actual mezcla de formas dentro de formaciones dife-

rente del mismo tipo general (bosques, semidesiertos, etc.) puede llegar a ser menos consistente a causa de la dominancia reducida por una forma simple (por ejemplo el semidesierto), a causa de factores históricos (por ejemplo Australia) u otros factores ecológicos. Aunque los bosques trópicos lluviosos están dominados por árboles de hoja ancha siempreverde, por ejemplo, su fisonomía, estructura y patrones funcionales difieren enormemente de otras formaciones en el tamaño general de las plantas y la mezcla de constituyentes subdominantes; las formas de vida proveen de medidas para interpretar a la vegetación a lo largo de gradientes de un mismo nivel ecológico alto y no a nivel de espacio o género, así proveen de un conocimiento profundo sobre los mecanismos de limitación medioambiental.

Ha sido reconocida a lo largo del tiempo la importancia existente entre el clima y los patrones de vegetación terrestres. Los niveles generales y los patrones estacionales de radiación solar, la temperatura del suelo y del aire, la disponibilidad de agua (precipitación), la pérdida de agua corriente y el potencial de agua pérdida (potencial de evaporación) determinan las condiciones básicas de existencia de las plantas terrestres. Las plantas en turno pueden adaptarse a las condiciones medioambientales a través de la modificación de su forma y estructura superficial, de sus procesos fisiológicos y de sus hábitos estacionales. En muchos casos el más importante de éstos procesos es la forma general de crecimiento, puesto que a través de la suma de su área superficial y su radio de área-volumen los otros procesos son forzados a operar; los procesos fisiológicos básicos y los presupuestos anuales y estacionales de agua y energía están directamente gobernados por la forma y tamaño de la planta (biomasa), la forma de crecimiento (área potencial que ocupan las hojas y la altura de la canopía), el tamaño de la hoja y su dureza (pérdida potencial de agua), y el período de duración de la hoja. Los límites climáticos adecúan las combinaciones particulares del tamaño de la hoja y la planta en general, su forma, la resistencia de su superficie y la no duración en la caída de las hojas, a través de un balance positivo de agua y energía, que puede ser el mecanismo más importante de la limitación medioambiental. El principal obstáculo para la aplicación cuantitativa de la limitación medioambiental generalmente envuelve problemas a escala: microambientes, heterogeneidad espacial y sobre todo la eficacia de los datos cuantitati

vos para los factores medioambientales.

En la centuria de 1900 han sido reconocidos varios modelos vegetacionales a nivel regional y mundial que generalmente se basan en las limitaciones medioambientales, éstos se describen a continuación.

1) SISTEMAS INFORMALES DE CLASIFICACION FISONÓMICO-ESTRUCTURALES.

Como el hombre depende tanto de las plantas como de los animales de la Tierra para obtener comida, ropa y abrigo, es natural que siempre haya tenido gran interés en los organismos vivos que lo rodean. Cuando dió los primeros nombres vulgares a las plantas que le proveían de frutos o granos para comer, el hombre empezó la taxonomía, o sea, un sistema de clasificación.

No obstante, la clasificación vegetal empezó su desarrollo, como tal, cuando Linneo y otros sistemáticos en la segunda mitad del siglo XVIII designaron los límites y extensiones de las especies de plantas que estudiaron. En 1807. A. Von Humboldt, presentó unas buenas ideas sobre la interpretación de las relaciones entre el clima y la geografía de las plantas. Humboldt, reconoció la existencia de unidades fisonómico-estructurales y de grupos de especies asociadas, y llamó asociación a las comunidades caracterizadas por especies dominantes.

En 1823, J.F. Schow, un discípulo de Humboldt, trató sobre la formulación de leyes para explicar la efectividad de la luz, temperatura y humedad en la distribución de plantas. Grisebachh, en 1838, introdujo el término formación y la designó como un grupo de plantas que tienen un carácter fisonómico dado; Grisebach, mencionaba que dicho grupo de plantas se caracterizaba por una sola especie que crece en grupos, por un complejo de especies dominantes pertenecientes a una misma familia o por un conjunto de especies que tienen una particularidad fisonómica en común, aunque no estén taxonómicamente relacionadas.

Años después, en 1855, A. de Candolle publicó estudios dando mayor énfasis a la temperatura. Uno de los que hizo primero completas descripciones de las agrupaciones naturales de plantas, aún para una sola región, fué Anton Kerner, quien publicó "la vida vegetal de la cuenca del Danubio" en el año de 1863. En 1890, CH. Merriam puso su mayor interés en un sólo factor, la temperatura, y se recuerda por su publicación sobre las zonas de vida de norteamérica.

En el mismo año, en 1890, O. Drude publicó su libro sobre geogra--

fía de plantas, pero poco tiempo después, salieron dos libros que han tenido gran influencia en todos los estudios subsiguientes de la vegetación del mundo, estos son: "Oecología de plantas" escrito por E. -- Warming, un danés, en 1907, y, "Geografía vegetal sobre una base fisiológica", publicado en alemán en el año de 1909 por A.F.W. Shimper. Warming, distinguió entre los términos asociación y formación, una -- asociación es una comunidad florística determinada que forma parte de una formación, y una formación, es una expresión de determinadas condiciones de vida y no se relaciona con diferencias florísticas. Warming y Shimper vieron que el clima ejerce gran influencia en la fisonomía de la vegetación: con climas distintos, la fisonomía es distinta; si el clima fuera el único factor que afectará la fisonomía de la vegetación, hace tiempo se habría tenido una clasificación adecuada de la vegetación del mundo, pero, como observaron Warming y Shimper, los factores edáficos también afectan la fisonomía de la vegetación; así, Warming y Shimper establecieron también la clasificación de formaciones edáficas, haciendo con éstas dos categorías de formaciones de igual valor, por lo que cayeron en el error de dar igual valor a las formaciones climáticas, esto les hizo imposible desarrollar un -- sistema ordenado de clasificación vegetal.

Raunkier, en 1913 y 1917, consideraba que la formación y la asociación eran la misma unidad, caracterizada por la flora y por la fisonomía atendiendo a las formas de crecimiento, y biológicamente a las formas de vida. Según Clements (1928), formación es la comunidad correspondiente al climax de una región, es decir a la comunidad estable controlada por el clima; en este sentido, la formación podría incluir un conjunto de fisonomías distintas.

La confusión en la terminología utilizada determinó que se hiciera una revisión de la misma, la cual fué publicada por Richards y colaboradores en 1939. Ellos llamaron asociación al conjunto de unidades de muestreo caracterizado por la dominación de dos a muchas especies y por la flora total. Es decir, la asociación se define por el conjunto total de especies presentes, aunque algunas de ellas (especies características) tienen un valor diagnóstico mayor que otras. La formación es el conjunto de asociaciones dominadas por las mismas formas de vida, lo que indica similitud en el hábitat esencial, sobre todo en lo que se refiere al clima regional. (56)

Actualmente se acepta el término formación definido por caracteres fisonómicos o estructurales: las diferencias se refieren al tipo de atributo de la vegetación que es enfatizado y a la inclusión o no inclusión de factores ambientales en la definición.

Beard (1946-1955) define formación como una clase principal de comunidad vegetal caracterizada por su fisonomía y por el intervalo de ambientes al cual esa fisonomía es una respuesta. Dansereau --- (1957) en cambio, define la formación como un conjunto de comunidades (unidad de vegetación) caracterizado por una estructura y una fisonomía dadas. En contraste, Fosberg (1967) basa la definición de formación en las formas de crecimiento dominantes, enfatizando la textura de la hoja y caracteres efarmónicos, tales como presencia de espinas, suculencia y hábito gramínoide.

Pero la definición más completa es la de Whittaker (1975), para quien la formación es una clase de comunidad principal reconocida por la fisonomía; el conjunto de formaciones convergentes en distintos continentes es el tipo de formación. Whittaker reconoce seis tipos de formación principales cada uno de ellos se caracteriza por la forma de crecimiento dominante (árbol, arbusto y hierba), aunque en la definición de las dos últimas categorías toma en cuenta la cobertura.

En el concepto, uso y atributos utilizados para definir la formación está implícita, y raras veces explícita, la escala de estudio de la vegetación, así, los sistemas de clasificación fisonómicos-estructurales se pueden dividir en dos grandes grupos: los mundiales y los regionales o locales.

Sistemas de clasificación de la vegetación mundial.

Entre los sistemas de clasificación aplicables a estudios a nivel mundial se destaca el de Rübél, de 1930; este sistema permite la descripción geográfica de la vegetación, sus unidades son en realidad unidades geográficas de tipos de vegetación surgidos en respuesta al clima o a las tendencias climáticas, y corresponden al climax climático natural.

El sistema de Schimper y Von Faber (1935) por otro lado, divide la vegetación del mundo en función del clima y describe la estructura de la vegetación existente; reconoce 15 tipos climáticos de

formaciones. Este sistema, el más difundido, define estrictamente las unidades y, por basarse en la vegetación real, parece más adecuado. -

Ambos sistemas, el estrictamente fisonómico de Rübél y el climático de Schimper y Von Faber, sirvieron de base al sistema de -- Ellenberg-Dombois (1966), que quedó plasmado en el sistema de la --- UNESCO (1973).

En el sistema de la UNESCO, las categorías son unidades de vegetación, incluyendo las formaciones zonales y las azonales de mayor importancia y de distribución más amplia; es decir, es aplicable a la vegetación natural y seminatural. Los atributos fisonómicos-estructurales no son siempre idéntificables en relación con el hábitat; por ello se han incluido entre las categorías del sistema y ocasionalmente en las definiciones, términos que se refieren al clima, al suelo y a las formas del terreno. Es decir, si bien la clasificación es de carácter fundamentalmente fisonómico-estructural, se ha incorporado información ecológica en sus categorías. La clasificación de la vegetación por la UNESCO es abierta, de modo que podrían incluirse nuevos tipos si fuera necesario.

Fosberg (1967) propone un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación en el que se advierte la mayor coherencia en el uso de los criterios, ya que todas sus jerarquías se definen estructural y funcionalmente. El sistema de Fosberg, si bien es artificial y arbitrario en cuanto a la selección de los criterios, resulta útil para organizar información y para la cartografía de la vegetación; además, por ser exclusivamente fisonómico, permite comparar patrones de vegetación con patrones de factores ambientales, sin peligro de caer en razonamientos circulares.

Los otros sistemas de análisis de la vegetación, aplicados en todo el mundo son los sistemas simbólicos de Kuchler y de Danse---reau; en ambos, la descripción de la vegetación se expresa simbólicamente para simplificar y facilitar la transmisión de la información.

Kuchler (1966), señala la importancia de establecer un sistema fisonómico sencillo y flexible; el sistema debe ser de fácil --- aplicación en cualquier país o región y a cualquier escala, sus resultados deben poder expresarse en una terminología clara e inequívoca;-

este sistema no requiere conocimiento taxonómico y constituye una base excelente para los estudios de fitocenología comparativa, ha sido muy elogiado por su simplicidad y criticado por su carácter geográfico.

Por otro lado, Dansereau (1951) no se conforma con la descripción de las unidades de vegetación y su cartografía, sino que establece una clasificación jerárquica del ambiente con la cual relaciona las comunidades vegetales. El sistema de Dansereau guarda relación con el de Kuchler por el tipo de parámetros fisonómicos-estructurales considerados y por la forma de expresión mediante símbolos; Dansereau ideó la manera de expresar la asociación entre el clima y la vegetación: un diagrama bioclimático, en el cual ubica los 15 tipos de formación de Schimper y Von Faber según su distribución en intervalos climáticos determinados por temperatura y precipitación.

El sistema de Holdridge (1979) define cuantitativamente la relación que existe en el orden natural entre los factores principales del clima y la vegetación; Holdridge introduce dos novedades: la biotemperatura como forma de expresión del calor y la progresión logarítmica de los incrementos de precipitación y de calor. El sistema de Holdridge, a pesar de ser esquemático y arbitrario, ha sido muy usado en los países tropicales, donde, como lo señala Beard, "ha generado simpatía", no solo ha sido empleado para interpretar la vegetación, sino que también la descripción de las zonas de vida se usa como información básica para caracterizar la vegetación local en trabajos referentes a la flora, el suelo, la geografía, la zonación agroecológica, etc., a pesar de que con frecuencia las generalizaciones propuestas no se observan en el campo.

Sistemas de clasificación de la vegetación a nivel regional o local.

Muchos de estos sistemas son adaptaciones de los sistemas mundiales; de todos ellos, los más desarrollados y más ampliamente utilizados son los de la tradición inglesa; estos sistemas fueron ideados y utilizados para describir la vegetación de las colonias inglesas y puesto que la mayor parte de estas colonias se encontraban en los trópicos, los métodos son sobretodo aplicables a la vegetación tropical.

El trabajo clásico de Tansley y Chipp (1926), "Aims and me-

thods in the study of vegetation", se centraba en la asociación como la unidad mayor integrada por un conjunto definido de especies y un hábitat determinado; las subunidades se identificaban en base a la escuela de Clements. El enfoque de Tansley y Chipp se prestaba a interpretaciones muy diversas por la falta de precisión de los parámetros y definiciones utilizados. Ejemplo de ello es el trabajo de Champión (1936), el cual constituye un enfoque personal aplicado al estudio de los bosques de la India y de Birmania.

Sólo a partir del trabajo de Davis y Richards (1934, 1939) - las clasificaciones fisonómicas locales de la tradición inglesa comienzan a formalizarse mediante la estandarización de las descripciones; este se logra por la aplicación de un nuevo método que consiste en preparar diágramas de perfil; mientras el trabajo de Davis y Richards abre nuevas perspectivas por la aplicación de métodos más exactos, la importancia del trabajo de Burtt-Davy (1938) estriba en que señala la situación caótica y arbitraria de los sistemas de clasificación y en que propone una clasificación jerárquica y estandarizada para el trópico, basada en criterios fisonómico-estructurales. Richards y colaboradores fueron los encargados de concretar las ideas de Burtt Davy, sentando las bases de una clasificación formalizada definitiva que podía ser aplicada al estudio de los bosques trópicos.

Beard (1944, 1955) utiliza los métodos y técnicas de análisis, y la nomenclatura aplicados a los bosques pluviales trópicos - por Richards y colaboradores para estructurar un sistema de clasificación entendido a toda la vegetación del trópico americano; el sistema de Beard es el más difundido para esta región. En síntesis, para Beard la vegetación es un continuum, en el que las formaciones no son más que unidades distinguibles, ordenadas convenientemente a lo largo de un gradiente ambiental; las unidades de vegetación de las distintas jerarquías son una expresión del ambiente: la asociación, caracterizada por las especies dominantes, expresa un hábitat local constante; la formación, caracterizada por la fisonomía, expresa tipos de hábitat constante.

Así como la clasificación de Beard se ha difundido en el trópico americano, el sistema de clasificación de Yangambi se ha utilizado en África desde 1956. Este sistema constituyó el resultado de la aplicación de la experiencia de un conjunto de investigadores de -

la vegetación del Africa. Se ha aplicado posteriormente en algunas regiones de Asia y América, como, en la India, Brasil y México, con las modificaciones y subdivisiones que exigen las peculiaridades locales. (56)

La clasificación de Yangambi comprende 21 formaciones, caracterizadas por la fisonomía de la vegetación; formación, para esta clasificación, es un conjunto vegetal que imprime al paisaje un aspecto particular y resulta de la agrupación de un conjunto de especies con una forma biológica dominante. Cada formación se representa mediante un diágrama tridimensional de una porción de la formación, que permite comparar los patrones estructurales: estas representaciones son cualitativas y no es necesario medir los parámetros de la vegetación. Si bien el sistema es básicamente fisonómico, toma en cuenta factores ecológicos que influyen en el tipo de vegetación, al precisar las descripciones y la nomenclatura; sin embargo, no se establecen jerarquías ni se relacionan las formaciones mediante su ordenación en un gradiente ambiental.

A partir de los sistemas mencionados se han realizado otras clasificaciones a nivel local, modificando y adaptando las definiciones y criterios según las características de la zona y los objetivos del estudio.

2). SISTEMAS INFORMALES DE CLASIFICACION FLORISTICA.

Al igual que en las clasificaciones fisonómicas, los sistemas de clasificación florística se han originado casi simultáneamente en distintas partes del mundo y han tenido una evolución paralela a partir de comienzos del siglo XIX. Existen varias tradiciones o escuelas que difieren en cuanto a las definiciones y jerarquizaciones de las clases, a los métodos de muestreo y a las variables empleadas en la obtención de datos y en el análisis.

De todos los sistemas florísticos de clasificación, los originados en las escuelas de Clements, en América del Norte, y de Zurich-Montpellier, en Europa, son los que han tenido mayor influencia en el desarrollo de la fitosociología hasta nuestros días. El sistema original de Clements ha sido abandonado, pero de él se han rescatado los tipos de dominancia para utilizarlos en la clasificación informal de la vegetación. En cuanto a la escuela de Zurich-Montpellier, el ex

ponente más notable ha sido Braun-Blanquet, cuyo sistema de clasificación se ha perpetuado, con modificaciones menores, hasta nuestros días.

El sistema de clasificación de Clements.

Este sistema era jerárquico y se basaba en la hipótesis del monoclimax, que establece que en una región particular, en la que prevalece un clima homogéneo, todas las sucesiones conducen a un sólo tipo de comunidad o climax climático. El sistema fué abandonado por basarse en un concepto que ya no se acepta: el monoclimax, el cual ha sido reemplazado por la hipótesis del policlimax; según esta hipótesis en una región climática puede haber varias comunidades climax establecidas en equilibrio con los factores del hábitat local; estas comunidades autoperpetuantes constituyen un paisaje climácico formado por un mosaico de climaxes edáficos, topográficos o ecoclimácicos. Por otro lado, el sistema de Clements es deductivo y se basa en relaciones sucesionales hipotéticas a menudo difíciles de comprobar.

El sistema de Braun-Blanquet.

El objetivo principal del estudio de las comunidades es la búsqueda de una unidad comparable a la especie. Así, para Braun-Blanquet (1932), la asociación es una unidad abstracta que puede estudiarse y describirse a partir de una muestra de individuos (censos), de la misma manera que la especie se describe a partir de una muestra de individuos (organismos).

Este sistema de clasificación es politético, adomeroativo y jerárquico; ha sido criticado por ser subjetivo, por exigir demasiado tiempo para la manipulación de las tablas, por conceder excesiva importancia a la fidelidad para obtener asociaciones y por carecer de fundamento teórico. Tampoco se explica la forma de cómo se utiliza la información acerca del hábitat para establecer jerarquías superiores.

A pesar de las críticas, éste ha sido el sistema florístico más utilizado aún en la actualidad. Si bien el método ha sido clasificado entre los informales por no emplear técnicas estadísticas, no lo es en el sentido de que cada etapa está lo suficientemente especificada como para que pueda ser repetido sin dificultad; esto es, dos investigadores que trabajan en zonas similares o en la misma zona pueden tener resultados similares.

Como se ha visto hasta ahora, la morfología de las plantas lleva de cierta manera implícita la respuesta a las condiciones del medio ambiente donde viven; en consecuencia, diversos autores como Sanders (1921), Johnston (1945), Miranda y Hernández (1963), etc., han propuesto diversas clasificaciones de los tipos de vegetación en México, basándose principalmente en la forma de vida sin importar sus relaciones filogenéticas.

Por otra parte, la composición florística también debe ser considerada como una respuesta de ésta flora a las condiciones ambientales. Aunado a la forma de vida, se han tomado datos de la función y ritmo estacionales de las formas de vida, tales como la caducidad o permanencia de las hojas, con o sin espinas, tallos exfoliantes, lisos o rugosos, grado de cobertura de la vegetación, tipo de suelo, etc.

Dentro de los primeros intentos por clasificar los tipos de vegetación en México, está el trabajo de Johnston (1945), quien reconoce seis tipos: Bosque trópico y subtropical lluvioso, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, matorral desértico, matorral californiano y vegetación de zona montañosa.

Otra de las aportaciones importantes es la de Leonold (1950) quien señala doce tipos de vegetación que caen dentro de dos grandes divisiones: los tipos de vegetación tropical y los tipos de vegetación templada. Dentro de los primeros se encuentran el bosque nublado, el bosque lluvioso, el bosque tropical siempre verde, la sabana, el bosque tropical decíduo, el bosque espinoso y el matorral árido-tropical; en los segundos están, el bosque boreal, el bosque de pino-encino, el chaparral, el mezquital-pastizal y el desierto. Aunque debe señalarse que este autor es zoólogo, lo que dió pauta a que su clasificación tenga base de estudios faunísticos.

Miranda y Hernández (1963), reconocen 32 tipos de vegetación para México, de los cuales la mitad se encuentra en las zonas que tienen algunos de los climas A de Köppen; éstas muy a menudo se han utilizado como índice para delimitar las zonas cálido-húmedas de México. Los tipos de vegetación señalados por estos autores son: selva alta perennifolia, selva baja o mediana perennifolia, palmares, sabanas, manglares, copales, cordonales, izotales, nopaleras, carrizales, pastizales, zacatonales, agrupaciones de halófitos, pinares, en-

cinares, bosque caducifolio, bosque de abetos u oyameles, vegetación de dunas costeras, vegetación de desiertos áridos arenosos, selva alta o mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa perennifolia, selva baja espinosa caducifolia, vegetación de paramos de altura, matorral espinoso con espinas laterales, chaparral, bosque de enebros, selva alta o mediana subcaducifolia, selva baja -- sub-perennifolia, matorral espinosa con espinas terminales, crasi-resulifolios espinosos, y, matorral inerme o subinerme parvifolio; algunos de los tipos de vegetación determinados por Miranda y Hernández -- corresponden íntimamente a categorías consideradas como formaciones -- por algunos autores, otros serían probablemente sociaciones en el concepto de los mismos; esto se ha hecho que surjan críticas a la clasificación como las mencionadas por Rzedowski (1981).

Un caso más específico de clasificación de los tipos de vegetación para México, es el mencionado por Flores et. al. (1971), -- quien basa su división en la composición taxonómica de las formas de vida dominantes, estacionalidad y relación con el medio; aunado a los factores climáticos y de extensión geográfica que ocupan en su clasificación, éste abarca los siguientes tipos: selva alta perennifolia, -- selva mediana, selva subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, -- selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, selva baja subperennifolia, mezquital, pastizal, zacatonal, chaparral, matorral, -- submontano, matorral crasicaule, matorral desértico rosétofilo, matorral desértico micrófilo, bosque de encino, bosque de pino, bosque de oyamel, bosque caducifolio, manglar, popal, tular y carrizal.

Rzedowski (1981), propone 10 tipos de vegetación basados -- principalmente en grandes agrupaciones vetales, definidas por su forma de vida, por sus composiciones florísticas y por sus relaciones -- geográficas: bosque trópicale perennifolio, bosque trópicale subcaducifolio, bosque trópicale caducifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo, pastizal, bosque de encinos, bosque de pinos, bosque mesófilo de montaña y vegetación acuática y subacuática. Todos los tipos de vegetación muestran a la comunidad climax, sin embargo, debe de tomarse -- en cuenta que cada uno puede dividirse, ya que por ejemplo el matorral xerófilo abarca una gran cantidad de variantes condicionadas -- principalmente por factores edáficos.

De acuerdo con la jerarquización geográfica de México des--

crita por Rojas (1951), el municipio de Timilpan caé dentro de la provincia del eje neovolcánico, lo cual lo provee de una gran diversidad debido a que en él convergen la flora y fauna de origen neártico y neotropical. Asimismo, la zona de estudio queda establecida dentro del tipo de vegetación del bosque de encino, y descrito por Rzedowski (1975) en su clasificación de los tipos de vegetación en México; él señala que las comunidades de encinos en el eje neovolcánico están ampliamente difundidas a lo largo de la cadena montañosa, presentando en su composición florística una mezcla de elementos neotrópicales y holárticos en partes más o menos equivalentes y con participación un poco menos significativa de géneros autoctónos.

Miranda y Hernández (1963) mencionan una comunidad de encinares en su clasificación de la vegetación de México, haciendo énfasis en el uso agrícola que se le puede dar al suelo de los mismos; la vegetación del municipio de Timilpan, en su zona montañosa, caé dentro de este tipo.

En 1956 y 1958, La Comisión Botánica Exploradora del Estado de México realizó colectas de plantas en las comunidades de encinos de la zona montañosa del municipio de Timilpan y en general de todo el Estado, promoviendo con esto la creación de un atlas botánico con nombres vulgares y científicos de las plantas del Estado de México, remarcando también el uso medicinal que se le da a algunos ejemplares botánicos.

Camacho (1985), trabajando en el municipio de Timilpan, hace un estudio del uso del bosque de la sierra de San Andrés para extracción de leña, madera para construcción de casas y fabricación de herramientas; describiendo algunas de las especies vegetales más comunes de la zona y reportando, además, una lista florística general del lugar.

PERSPECTIVA.

A medida que la civilización ha avanzado, la humanidad se ha esforzado por someter a la naturaleza a su propia voluntad y manejarla para su provecho.

En México, como en otras muchas partes del mundo, esta tendencia se manifiesta en cambios cada vez más profundos en la biosfe-

ra, cambios que, si bien en muchos casos son deseables y justificados, en otros alteran de tal manera el equilibrio ecológico que a la postre inutilizan el terreno en el que suceden.

Así, independientemente del valor intrínseco que tiene la vegetación en proporcionar al hombre una serie de materias primas y productos útiles, se siente de manera cada vez más patente la urgencia de mantenerla en muchas zonas que resultan estratégicas para la captación de recursos acuíferos, la prevención de inundaciones y de plagas, el mantenimiento de la pureza del aire y del agua o para que su presencia actúe como obstáculo al avance de la erosión del suelo.

En México existen leyes que protegen la vegetación de la destrucción y el mal uso, pero en el terreno práctico está legislación se respeta poco; la ignorancia y la falta de visión hacia el porvenir, -- unidas unas veces a intereses de lucro desmedido y en otras ocasiones a la extrema pobreza del campesinado, hacen que en lugar de aprovechar se debidamente los bosques y los pastizales, se les destruya con creciente rapidez, sin plan ni apoyo científico alguno. Cada año aumenta a un ritmo acelerado la extensión de terrenos que se han vuelto improductivos, mientras que el país se ha visto en la necesidad de importar alimentos y otros enceres, a pesar de contar con una amplia riqueza de recursos naturales.

Debido a sus condiciones climáticas y topográficas, México cuenta con una superficie relativamente reducida de terrenos aptos para una explotación agrícola que resulte redituable en términos de la economía del país; lo común es, sin embargo, que, a consecuencia de la presión demográfica, en muchas partes se abran constantemente al cultivo superficies que no reúnen las mencionadas características y donde la agricultura no tiene razón de existir, pues su práctica hipoteca el futuro. Es imperioso, por consiguiente que para asegurar el bienestar de las generaciones futuras, México sienta lo antes posible las bases de una sólida política de aprovechamiento racional de sus recursos naturales renovables, cuyo monto es limitado y que constituyen un patrimonio que hace falta cuidar celosamente. Será indispensable determinar la forma más adecuada de la utilización de las tierras de cada región y de cada predio para someterlos al mejor uso posible y asegurarse de que este uso garantice la perpetuidad y la integridad del recurso.

México, como todo país en desarrollo, afronta en la actualidad un gran número de problemas demográficos, sociales, económicos y políticos, que requieren de urgentes soluciones para asegurar su progreso armónico y continuo. Tales soluciones, sin embargo, deben ser suficientemente sensatas y prudentes para tomar en cuenta no sólo el presente, sino también para asegurar el futuro del país. El debido manejo así como la planeación del óptimo aprovechamiento y conservación de -- los recursos bióticos constituyen uno de los elementos medulares de -- esta política.

B). AGROSISTEMAS.

1). DEFINICION DE AGROSISTEMA Y FACTORES COMPONENTES.

Según Laird (1977) menciona que posiblemente el primer intento para definir el concepto de sistema de producción (agrosistema) fué hecho por Jenny en 1941, quien consideró a un sistema de producción como una entidad de producción definida en términos de los factores de clima, planta, hombre, suelo y tiempo.

Laird y Rodríguez (1965), definen a un sistema de producción como un medio ecológico determinado dedicado a la producción de un cultivo específico, dentro del cual los respectivos factores exógenos de productividad (características del suelo, planta, clima, manejo y tiempo, que no son controlables por el hombre) son lo suficientemente uniformes para que puedan considerarse como componentes de una unidad homogénea.

Estos conceptos han venido evolucionando a través del tiempo a tal grado que en los últimos años ha tomado mayor importancia entre los investigadores de México, y es así como Laird (1977) define al sistema de producción como una parte de un universo de producción en el cual los factores incontrolables de la producción de un cultivo son razonablemente constantes.

Poco después, Turrent (1978) definió al agrosistema de una región agrícola como un cultivo en el que los factores inmodificables, fluctúan dentro de un ámbito específico establecido por conveniencia y que dentro de éste, cualquier fluctuación (geográfica o sobre el tiempo) en la función de respuestas a los factores controlables de la producción será considerada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de producción.

Laird (1977) considera que entre las propiedades de suelo, de clima y de manejo que se utilizan para definir los sistemas de producción, son aquéllos que se espera puedan afectar el rendimiento potencial o al tipo de respuesta del cultivo a la adición de los insumos de producción.

Entre las propiedades del suelo que deberán tomarse en cuenta son: a) la profundidad, la textura y estructura del horizonte A y-

B; b) la pendiente; c) la posición fisiográfica; d) la capacidad de retención de humedad; e) la permeabilidad; f) la toxicidad del aluminio; g) el contenido de sodio intercambiable; h) el contenido de sales solubles; i) el contenido de alófono; y, j) los niveles nativos de los nutrientes esenciales para las plantas.

Entre las propiedades del clima que deberán tomarse en cuenta para definir los sistemas de producción son: a) la precipitación; b) la temperatura; c) la radiación solar; d) los daños por heladas; e) daños por granizo; y daños por vientos fuertes.

Entre las propiedades de manejo que se contemplan para definir los sistemas de producción son: a) cultivo anterior; b) el uso previo de fertilizantes y estiércoles; c) la fecha de siembra; y, d) las deficiencias en las prácticas anteriores de manejo que no pueden ser modificadas fácilmente.

2). INVESTIGACIONES REALIZADAS EMPLEANDO EL CRITERIO DE AGROSISTEMA.

El primer uso práctico sobre sistemas de producción en México, fué realizado por Arvisu y Laird (1958), quienes en el ciclo agrícola 1955-56 llevaron a cabo un estudio sobre fertilización de trigo en el Valle del Yaqui, del Estado de Sonora; éstos autores definieron 8 sistemas de producción en función de las propiedades del suelo y cultivo anterior.

Laird y Rodríguez (1965) en un trabajo de investigación sobre fertilización en maíz de temporal realizado en el bajío durante los años 1962-1963, encontraron que las propiedades de suelo tales como textura, pendiente, profundidad, fisiografía, conténido de materia orgánica, drenaje interno y precipitación, afectaron fundamentalmente la respuesta del maíz a la fertilización nitrógenada.

Otro ejemplo del uso del término agrosistemas, es el caso del plan Puebla (1967-1974), un proyecto cuyos objetivos iniciales incluyeron el de incrementar la producción de maíz de temporal a corto plazo dentro del valle de Puebla. En esta región los factores considerados para definir los diferentes agrosistemas fueron: a) suelo; b) fecha de las siembras; c) altura sobre el nivel del mar; y, d) cultivo anterior. (47)

Estrella Culín (1973), realizó un trabajo de investigación en el área de Chalco-Amecameca, Estado de México, durante los años 1971-1972. Uno de los objetivos de este trabajo fue el de generar recomendaciones de prácticas de producción para maíz de temporal, en base a la suposición de que algunos factores controlables y no controlables afectaban las respuestas del maíz a los fertilizantes nitrógenados y fosfatados, y a la densidad de población.

Estrada Ligorría (1977), en los años 1971 y 1972, realizó una serie de ensayos de campo en la parte sur del Estado de Tlaxcala, encaminados a generar recomendaciones más precisas de algunas prácticas de producción para el cultivo de maíz de temporal, en función de una posible subdivisión de los agrosistemas ya definidos anteriormente; además, contemplaba analizar los aspectos económicos que dichos sistemas implicaban.

Ortíz Dardón (1977), en otro estudio realizado en 1976 en una región de Guatemala, se planteó el objetivo de generar tecnología de producción que fuera sensible a las diferencias locales de producción y que ayudará a aumentar la precisión de las recomendaciones para los cultivos de maíz y trigo en condiciones de temporal. Otro estudio similar fué ejecutado por Schmook (1976) en el mismo Guatemala pero en diferente región agrícola.

Tornero (1978), durante los años 1975 y 1976, estableció un grupo de ensayos de campo en la región norte del Valle de México con el objetivo principal de generar tecnología de producción que permitiera ofrecer recomendaciones de fórmulas de producción para el cultivo de maíz en términos de los factores controlables de la producción que limitan los rendimientos en la región, pero que contemple el riesgo que implica para el agricultor de esta región el temporal deficiente.

Otro trabajo basado en la estratificación de las condiciones de producción solamente en términos de las diferencias en las condiciones de producción solamente en las propiedades del suelo es el efectuado por Boul S.W. et al (1975), en dicho trabajo se usaron las propiedades del suelo para generar recomendaciones sobre la fertilización de la papa en la sierra del Perú; se agruparon 73 sitios involucrados en el estudio de tres agrosistemas, con base en las diferencias en el PH del suelo.

Aún cuando en los últimos años se ha dedicado esfuerzo a mejorar la tecnología de producción en México, se han diseñado pocos trabajos para comparar la efectividad de los enfoques alternativos para generación de tecnología de producción de cosechas.

Cortés (1975) realizó su trabajo de investigación en la sierra tarasca en 1971, con el objetivo de definir con mayor precisión -- las condiciones de producción de maíz en la región, tomando en cuenta el efecto de los factores de producción, principalmente, las propiedades de suelos sobre las respuestas del maíz a los fertilizantes nitrogenados y fosfátados, y a la densidad de población.

Villalpando (1975) realizó otro trabajo en una región del - Estado de Tlaxcala en 1973 y 1974, con los propósitos de desarrollar - un método para obtener una ecuación empírica generalizada que permitiera hacer recomendaciones de fórmulas de producción para maíz de temporal, así como para evaluar algunos métodos de análisis de muestras del suelo. Menciona éste autor que el enfoque de generación de tecnologías es el que se sugiere actualmente en México para desarrollar recomendaciones de producción de cosechas en cultivos de temporal por ser el -- más fácil de manejar y el más barato.

De las discusiones anteriores se concluye que el enfoque de agrosistemas es la forma más eficiente de desarrollar tecnología de -- producción para las zonas agrícolas de temporal en la república mexicana.

Laird (1977) menciona que se necesita un método más sistemático para determinar las propiedades de los suelos en el área de interés, y un procedimiento más rápido y barato para la clasificación de - suelos en categorías que corresponden a los agrosistemas, para que los agricultores puedan reconocerlas fácilmente en el campo.

Mitchell, mencionado por Laird (1977), describe dos enfoques alternativos empleados en la clasificación del paisaje para fines prácticos; el primero llamado fisiográfico o de paisaje, en el que clasifica al terreno en unidades naturales que posteriormente las relaciona con los usos de la tierra; el segundo es el parámetro en el que elabora una lista de propiedades más importantes de la tierra y posteriormente hace un levantamiento del área en base a dichas propiedades.

En la actualidad en México se está usando un método para la estratificación de la variabilidad del suelo para fines agronómicos; este método es el levantamiento fisiográfico de Cuauhtlan de la Cerda (1975-1979), que ha hecho trabajos con el fin de darles un uso a las propiedades de los suelos para generar tecnología de producción más precisas en las zonas agrícolas.

Peña (1973), realizó un estudio de levantamiento fisiográfico en 1972 en la región sur oriental del Valle de México, con la finalidad de tener áreas sensiblemente homogéneas para desarrollar recomendaciones de fórmulas de producción. Las unidades cartográficas y de clasificación empleadas en este trabajo fueron: a) el agrohabitat, definido como una parte de la corteza terrestre con morfología, suelo, roca, régimen de humedad y manejo, sensiblemente uniforme para los propósitos de la división; y, b) el sistema terrestre, el cual se reconoce por una combinación características de agrohabitats.

Zuleta (1975), durante los años de 1971 a 1974, llevó a cabo en la zona oriental del Estado de México, 93 experimentos de campo con el cultivo de maíz, con el fin de efectuar un análisis conjunto de las observaciones a nivel de ensayo para encontrar fórmulas específicas de producción para maíz en base: a) a la fisiografía, y b) a la fisiografía complementada con información sobre manejo previo del terreno, la morfología del suelo, fertilidad nativa del suelo y la lluvia; otro propósito fue, identificar las unidades fisiográficas que fueron realmente diferentes en cuanto a recomendaciones de producción.

Asimismo, para el Estado de México se cita un trabajo denominado sistema Teqexquináhuac, que se ubica en los pueblos de la zona este del Municipio de Chapingo y al sureste del Estado México (Hernández, 1981).

Por último, en el municipio de Timilpan en el Estado de México, Camacho (1985) hace una descripción del uso que se le da al bosque de encino para extracción de leña, madera para construcción de casas y fabricación de herramientas, con lo cual se obtienen conocimientos acerca del manejo que se le da a dicho sistema forestal (forestería).

PERSPECTIVA.

Los agrosistemas en México se encuentran desde una fase que se podría denominar primitiva hasta otras que podrían calificarse de modernas. Esencialmente, para el investigador éstos representan dos polos con una amplia variación intermedia de conocimientos existente y que están, el uno señalando un rezago de siglos y sus potencialidades y limitaciones, el otro como la rica veta de posibilidades que constituyen la más amplia seguridad de capacidad del hombre, pero que al mismo tiempo señalan vicios y problemas que deben superarse en los primeros y evitarse en los segundos.

Los agrosistemas del pueblo de San Andrés Tímilpan se encuentran en una fase intermedia entre el primitivismo y el modernismo, ya que las actividades que se realizan en ellos poseen aspectos de uno como de otro, por ejemplo, se sigue practicando la recolección de plantas silvestres ya sea en forma de fruto o bien de todo el vegetal para uso medicinal o forrajero, y por otro lado, se aplican algunas técnicas modernas como el uso de tractor (en algunos casos), el uso de fertilizantes, plaguicidas y semillas mejoradas para los cultivos.

Hasta ahora, pocos Estados de la República Mexicana han recibido atención para el estudio de los agrosistemas; por ejemplo, en Chiapas se han hecho trabajos a nivel regional en la selva lacandona y en Puebla es donde se ha dado mayor impulso al estudio de los agrosistemas, tanto a nivel regional como a nivel de programas gubernamentales como el "Plan Puebla", (Hernández, 1981). Asimismo, para el Estado de México se cita un trabajo sobre el tema, denominado sistema Tequexquináhuac, en la parte este del municipio de Chapingo (Hernández, 1981).

Las formas de avance en el desarrollo de los agrosistemas ha de ser la síntesis de una búsqueda permanente para hacer cada vez más satisfactorio el trabajo del agricultor, mejor retribuido y mejor reconocido por su aporte a las grandes necesidades sociales. De ahí que para quienes los polos, primitivo y moderno, significan motivos de conflicto o señalamiento de los límites de riqueza o de pobreza, para el investigador han de representar dos puntos que precisan un amplio panorama en el cual los puntos extremos (ciertamente) difieren uno de

otro; y, son el resultado en parte de sus propias condiciones socio--económicas. Al final del análisis, éstos agrosistemas han de valerse --no como bueno el uno o malo el otro de los extremos, sino en cuanto a --su eficacia en un tiempo determinado y con la seguridad de que han de--remodelarse, como consecuencia, a las necesidades cambiantes. Es por --esto que el continuar examinando la variedad de condiciones que caracterizan los agrosistemas en México, es una tarea urgente.

El estudio de los sistemas agrícolas implican muchas disciplinas y puede ser considerado desde muy distintos puntos de vista; --uno de ellos es el biológico, por lo que éste trabajo trata de promo--ver el interés de los biólogos por esta área de estudio e intenta, ---asimismo, contribuir al incremento en el conocimiento de los agrosiste--mas mexicanos.

MARCO TEORICO.

A). ECOLOGIA VEGETAL.

a) Generalidades.

Las raíces más profundas de la Ecología están en la historia natural que es tan antigua como el hombre mismo. Las tribus primitivas que dependían de la caza, la pesca y la recolección de frutos, tenían que conocer dónde y cuándo podrían encontrar su alimento; por lo mismo, el hombre prehistórico tuvo un conocimiento empírico de las exigencias ecológicas de los seres vivos.

Al igual que todas las demás ciencias del saber, la Ecología ha tenido en el curso de su historia registrada, un desarrollo gradual aunque espasmódico. Hoy en día la Ecología puede definirse como la ciencia que estudia los mecanismos bióticos y abióticos, y las interrelaciones implicadas en movimientos de energía y nutrientes, regulando poblaciones, estructura y dinámica de las comunidades; dicho de otro modo, la Ecología estudia las relaciones recíprocas entre los organismos y su medio ambiente.

Por conveniencia, la Ecología se subdivide en Ecología animal y Ecología vegetal, aún cuando en algunos casos esta subdivisión se pierde, como cuando se habla de climatología, geología o pedología, por ejemplo. La Ecología vegetal a su vez se subdivide en autoecología la cual se refiere al estudio de las relaciones recíprocas entre los individuos y su medio ambiente, y la sinecología, o sea, el estudio de la estructura, el desarrollo, la función y las causas de la distribución de las comunidades vegetales. Para comprender la Ecología de una comunidad, debe entenderse al menos la vida ecológica de las plantas más importantes sobre el cual se apoya la sinecología; así pues, una comunidad vegetal puede definirse como un conjunto de poblaciones vegetales que tienen relaciones mutuas entre sí y con su medio ambiente; el estudio de una comunidad vegetal posee básicamente la finalidad de describir y analizar su estructura, para de ahí definir las relaciones funcionales entre los componentes de la comunidad, en un lugar y tiempo determinado. Para llevar a cabo la descripción de comunidades vegetales, se han considerado dos puntos centrales: la flora, es decir, -- las especies componentes, y la fisonomía, o sea, la forma o fenotipo de la vegetación.

Todas las investigaciones científicas empiezan con una descripción de los objetos de estudio. En la vegetación ésta medida de análisis registra todos los caracteres visibles de la misma. Estos caracteres se agrupan dentro de dos diferentes categorías: la composición florística y la composición estructural. La composición estructural registra todos los caracteres morfológicos de la vegetación excepto las cualidades y cantidades de un taxa componente. Esto es muy práctico, pero no muy lógico. Un modelo de vegetación concreto o fitocenosis no consiste de un número de especies, sino que consiste de un número de plantas individuales observadas en un arreglo en particular, ya sea horizontal, vertical o temporal. Estos individuos pueden ser clasificados dentro de grupos abstractos de acuerdo al criterio que se siga, diferentes categorías en el campo pero con sólo un taxa, por ejemplo. Otro grupo conciernen: formas de vida, formas de crecimiento, clases de altura, tipo de hoja y clase de tamaño, tipos de polinización y diseminación, etc. La sinmorfoloía comprime el estudio de todo esto. Un taxa también se puede agrupar (abstracciones de primer orden) dentro de un tipo abstracto de segundo orden: grupos ecológicos, elementos fitogeográficos, etc. El estudio de esto, sin embargo, no forma parte de un modelo de la vegetación.

Siguiendo con éste punto y en analogía con la ciencia del suelo, es más lógico distinguir entre vegetación estructural y vegetación textural. La textura es definida como la composición cualitativa y cuantitativa de la vegetación, como elementos morfológicos diferentes (en el sentido más amplio posible que se pueda imaginar) descuidados en su arreglo, donde la estructura va de acuerdo con el arreglo espacial (horizontal y vertical) de éstos elementos.

Un espectro de las formas de crecimiento, no obstante, es parte de la textura de una fitocenosis, pero la distribución de estas formas de crecimiento, los diferentes estratos y sus elementos es parte de la estructura.

El término patrón o modelo en Ecología es utilizado en 3 diferentes sentidos: a) como un patrón horizontal; b) como un sinónimo de estructura (en el sentido espacial o en el sentido espacial-temporal); y, c) En un sentido muy amplio incluyendo, por ejemplo, la distribución y frecuencia de los valores de importancia o abundancia de -

las especies componentes. Es recomendable el uso del término patrón en el primer sentido, para el segundo sentido sólo si es superfluo, y en el tercer sentido si hay una mezcla de componentes que incluya los aspectos de textura. Whittaker (1970) habla de la población estructural de comunidades, sin embargo, él se refiere a la distribución geográfica o ecológica de las plantas de diferentes comunidades; y Rejmánek -- (1977) habla de estructura poblacional de una comunidad, refiriéndose a la distribución de los valores de importancia de las especies dentro de una comunidad; en la Ecología moderna y el término patrón es frecuentemente utilizado como algo opuesto a un proceso, pero el patrón es parte de la estructura vertical relacionada con el proceso.

Dentro de la textura y la estructura se pueden incluir algunos elementos funcionales. Para la textura existe la presencia de relaciones funcionales dentro de la biocenosis, tales como la competición, alelopatía, parasitismo, saprofitismo, micorrizas y otras formas de simbiosis, hervíboros, carnívoros, etc., con su importancia relativa. Para la estructura, los elementos funcionales conciernen a un arreglo de las relaciones funcionales de la textura, por ejemplo la cuestión de las cadenas alimenticias. La textura funcional y la estructura funcional son indicadoras de una estructura interactiva.

Por conveniencia (razones históricas de uso tradicional), y en vista de que las especies son definidas por sus características y por el papel menor que juegan en la textura y estructura de las comunidades vegetales, la composición de especies puede ser estudiada como una noción por separado de la textura.

El término de fisonomía puede ser usado para este caso (estructura-textura), sin ser algo distinto a la estructura; no es diferente de la estructura en el sentido de que varios autores utilizan este concepto (incluyendo la textura), como una expresión visual de una parte de la estructura y de la textura (principalmente del estrato superior de la vegetación) y no de otros aspectos de la vegetación.

En el estudio de la textura de la vegetación pueden ser distinguidos los siguientes pasos:

1. (metodología) el establecimiento de parámetros útiles, - por ejemplo el caso de que se pueda medir el área o la anchura de las-

hojas, y si puede ser el área por hoja, por individuo o por unidad de suelo.

2. (primera abstracción) el establecimiento de subdivisiones para cada parámetro agrupadas en clases, por ejemplo leptófilas, nanófilas, etc.; por tamaño de las hojas, si se miden en cm. o en mm. etc.

3. (análisis práctico) medir los parámetros de la vegetación y establecerlos en clases.

Aquí se pueden seguir dos vías: (4 - 6 ó 7 - 9).

4. (Primera síntesis) calcular la importancia relativa de cada categoría, dirigido hacia un aspecto textural (por ejemplo, talla, - clase y espectro de las hojas) del modelo como un todo.

5. (segunda síntesis) el desarrollo de una tipología de la vegetación sobre la base de grupos de modelos con espectros similares - para un parámetro.

6. (tercera síntesis) la comparación de éstos grupos para diferentes parámetros y el establecimiento de grupos compuestos sobre la base de todos los parámetros.

7. (segunda abstracción) la delimitación de formas de crecimiento sobre la base de la combinación de todos los caracteres texturales.

8. (primera síntesis) el cálculo de un espectro para las formas de crecimiento del modelo entero.

9. (segunda síntesis) la distinción de tipos de vegetación - sobre la base de grupos con espectros similares de formas de crecimiento.

Aquí puede llegarse a dos líneas diferentes, sobre los tipos de vegetación basados en varios caracteres texturales; las dos líneas - son de 6 a 9 ó de 10 a 11.

10. (tercera síntesis) el ordenamiento de los tipos de vegetación en uno o más ejes.

11. (cuarta síntesis) la clasificación de los tipos de vege-

tación dentro de un sistema jerárquico.

Ni 10 ni 11 pueden dirigir a:

12. Una comparación con los ordenes florísticos, respectivamente.

13. Una comparación con clasificaciones florísticas.

Y finalmente, 13 puede conducir a:

14. (quinta síntesis) creación de un sistema jerárquico de unidades de vegetación sobre la base de una composición florística y caracteres texturales (un sistema combinado).

En el caso de la estructura, ésta puede ser investigada directamente o vía el análisis textural. La estructura vertical puede ser estudiada directamente por una combinación vertical de las secciones por medio de la vegetación o del suelo (estructura de la raíz) y por el registro de la descripción obtenida. Ahí son un número de vías de registro de muy minuciosas a muy esquemáticas, por ejemplo las fotografías a color que presentan un dibujo exacto de todas las plantas y partes morfológicas de las mismas, o las que presentan dibujos semiesquemáticos (sólo muestran el contorno de las copas), dibujos esquemáticos (usando símbolos como los de Dansereau), o finalmente, los diagramas de bloques que representan la altura y la cobertura total de los árboles. Para aplicar análisis de estructura horizontal se han utilizado fotografías y cartas geográficas exactas, cartas esquemáticas, mapas a gran escala y finalmente transectos en línea.

Aplicando métodos indirectos para el estudio de la vegetación, primero se hace un análisis estructural; por consiguiente se hace un análisis del arreglo espacial y temporal de los elementos texturales, (15) de elementos simples como las clases de consistencia de las hojas o como las formas de crecimiento (17). Se analizá, por ejemplo, el espectro de la separación de estratos (16/18). También se pueden agrupar los modelos presentes de acuerdo a estructuras similares dentro de tipos, (19) clasifican estos tipos dentro de categorías más altas, (20) comparar aquéllos con tipos florísticos (sintaxa) y, (21) combinar a éstos para tener tipos universales estructurales-florísticos. Los caminos a seguir se presentan en el siguiente esquema.

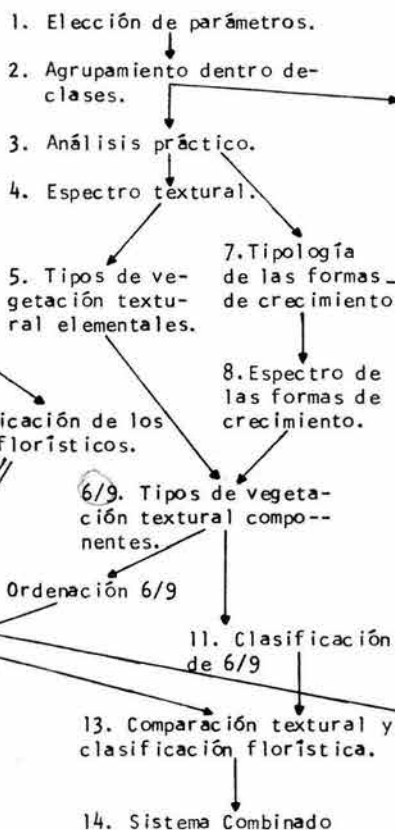
ESQUEMA 1. Análisis estructural y textural de la vegetación. Todos és-

tos pasos se refieren a una descripción vegetal pura; es obvio que cada paso de la fase 3 promueve comparaciones que pueden hacerse con factores medioambientales de las cuales probablemente fructifiquen trabajos experimentales.

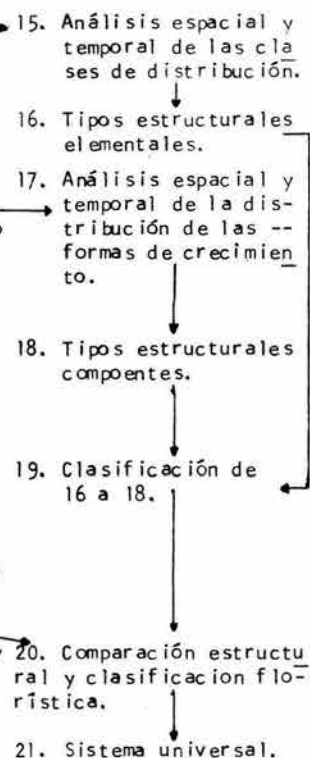
ANÁLISIS FLORÍSTICO



ANÁLISIS TEXTURAL



ANÁLISIS ESTRUCTURAL



Es claro el hecho de que ambas corrientes, la fisonómica y la florística, a pesar de tener unidades de clasificación diferentes, no pueden aplicarse separadamente al analizar la vegetación, ya que los métodos fisonómicos poseen amplios criterios para la descripción y clasificación de la vegetación, de forma tanto horizontal como vertical; de manera que éstos representan una forma útil, clara y sencilla para, en primer lugar, comprender la organización y estructura de las comunidades vegetales y posteriormente realizar una clasificación de tipos de vegetación, lo cual se complementa al realizar estudios más detallados-

de florística.

Los sistemas de clasificación varían de acuerdo al enfoque o corriente ecológica en la que se basan; las diversas metodologías -- utilizan sus propios criterios o parámetros para clasificar la vegetación, o agregan otros a los ya enlistados al conformar sus esquemas. De tal manera que el uso de las metodologías diferentes lleva a diferentes clasificaciones, por lo que es necesario establecer un principio único que sirva de base en la investigación y clasificación de las comunidades vegetales, para así evitar la propagación de nuevos criterios y sistemas que aumentarían el desconcierto entre los que estudian la vegetación.

Mueller-Dombois (1974), presentan una serie de criterios y sistemas de clasificación que enmarcan de una forma global los parámetros utilizados por las diferentes corrientes ecológicas de clasificación: Las comunidades vegetales pueden ser clasificadas por los siguientes criterios, dependiendo de las propiedades sobre las cuales se quiera enfatizar.

I. Propiedades de la misma vegetación.

A). Criterio estructural y fisonómico.

1. Formas de vida o crecimiento:
 - Formas de vida dominantes.
 - Combinación de las formas de vida.
2. Estratificación vertical (por capas) y desarrollo orgánico (por ejemplo, la complejidad en la estructura producida por las adaptaciones de las diferentes formas de vida).
3. Periodicidad (por ejemplo, caída de las hojas).

B). Criterio florístico.

1. Una especie vegetal (en casos especiales una o dos especies)
 - Especies dominantes (en términos de altura o cobertura, o de una combinación de ambas).
 - Frecuencia de especies (o las especies más numerosas).
2. Grupos de especies vegetales.
 - Grupos de plantas derivadas de la estadística vegetacional.
 - a). Constancia de especies (siempre presentes).
 - b). Diferenciación de especies (o separación).

- c). Especies características (indicadores o de diagnóstico).
- Grupos de plantas no derivados de la estadística vegetacional.
- a). Especies con el mismo significado ecológico.
- b). Especies con la misma distribución geográfica.
- c). Especies con el mismo significado en dinámica.
- Criterio de relación numérica (coeficiente de las comunidades.
- a). Entre diferentes especies.
- b). Entre diferentes comunidades.

II. Propiedades fuera de la vegetación.

A). El supuesto estado final en el desarrollo de la vegetación (clím̄x).

1. Definido por las combinaciones de las formas de vida.
2. Definido por el Criterio florístico.

B). El hábitat o medio ambiente.

1. El factor lugar (clima, agua, suelo e influencias antropogénicas).
2. Combinación de los factores del lugar.

C). Localización geográfica de las comunidades.

III. Combinación de las propiedades de la vegetación y su medio ambiente.

A). Por análisis independiente de la vegetación y por análisis independiente de los componentes medio ambientales y su correlación subsecuente (por ejemplo, para -- igualar las unidades del mapa).

B). Por combinación de los análisis de la vegetación y su medio ambiente, y enfatizando sobre las interdependencias en el sentido funcional.

Para Whittaker (1975) existen tres pasos a seguir en una clasificación vegetal de comunidades.

1. La clasificación e interpretación de comunidades puede estar basada sobre su composición florística; la lista completa de la

composición de especies de una comunidad puede expresar mejor las relaciones entre ella y su medio ambiente, en comparación con la dominancia o cualquier otra característica de la comunidad.

2. Algunas especies en la comunidad son más sensibles en sus relaciones que otras; para una clasificación práctica, las técnicas pueden enfatizarse sobre algunas de estas especies, que sirvan de diagnóstico, cuyas distribuciones pueden ser indicadoras efectivas de las relaciones particulares con su medio ambiente.

3. Las especies de diagnóstico pueden ser utilizadas para organizar a las comunidades dentro de una clasificación paralelamente jerárquica, de tal forma que se produzca una clasificación taxonómica de organismos individuales.

Como se puede observar, cada autor propone sus parámetros para estudiar la vegetación; aunque cabe aclarar que, la aplicación de cada metodología se conduce a cubrir los intereses particulares para los que se hace un estudio. Así, entre los sistemas de clasificación vegetal mejor conocidos se tienen los siguientes: (56).

1. La clasificación fisonómica de Grisebach (1872) y Drude (1902).

2. Las clasificaciones orientadas medioambientalmente de Warming (1909), Graebner (1925) y Sukachev (1932).

3. La clasificación ecológica-fisonómica de Shimper (1898), Diels y Mattick (1908), Brockman-Jerosch y Rübél (1912), Du Rietz (1921) y Rübél (1923).

4. La clasificación de área geográfico-florística de Schmidt (1963), basada principalmente sobre la distribución geográfica de las especies.

5. La clasificación florística-dinámica de Clements (1916, 1928), Tansley y otros investigadores americano-británicos, basada principalmente sobre el estado final del desarrollo de la vegetación.

6. La clasificación florística-estructural de Cajander (1909) y Braun-Blanquet (1928); ellos además utilizaron a los grupos de especies derivados estadísticamente de las propiedades organizacio-

nales del desarrollo de las comunidades.

7. La clasificación ambientalista de Krajina (1965) y Holdridge (1953); la cual define zonas bioqueclimáticas como unidades de estudio de la vegetación.

La taxonomía sistemática después de Linneo, progresó de una clasificación artificial a una clasificación natural, no sólo por tomar en cuenta las características florísticas, sino otras que antes no eran deseables; no obstante, cada uno de estos sistemas de clasificación tienen ciertamente sus ventajas y desventajas; su desventaja común es su inflexibilidad a una consistencia predefinida; consecuentemente ellos no pueden justificar la variabilidad natural de la vegetación, (excepto la corriente ambientalista, que aunque no resuelve el problema de la variabilidad natural de la vegetación en su totalidad, - por lo menos cita algunas respuestas al respecto) por lo que se les denomina sistemas artificiales. A continuación se mencionan las principales escuelas o corrientes de clasificación vegetal.

B); LA CLASIFICACION CUANTITATIVA O NUMERICA, que define un sistema de clasificación numérica e implica realizar una serie de mediciones dentro de la comunidad vegetal, tales como el área basal, cobertura, abundancia, frecuencia, alturas, diámetros, cantidad de biomasa de las especies, niveles de asociación cuantitativa, etc., y así obtener la información necesaria para la caracterización cuantitativa de las comunidades vegetales. Los parámetros obtenidos por ésta escuela reciben el nombre de medidas de similitud de la distribución relativa y, la comunidad estudiada recibe el nombre de noda o nodum, y viene a ser la unidad vegetativa de la corriente numérica.

Técnicas formales de clasificación numérica han sido empleadas por Edwards y Cavalli Sforza (1965), Mac Naughton-Smith et al. (1964), Orloci (1967), Poor (1955-1962) y Giminkham (1961). En general las técnicas numéricas no aclaran los problemas fundamentales de clasificación de las comunidades, ya que el uso de las computadoras es indispensable, y en la mayoría de los casos ha llevado a una abstracción total que manifiesta un divorcio de la Ecología con la naturaleza, que es generado por la magnitud y la complejidad de los números en la computación. A pesar de esto, la clasificación numérica busca un escape -

de la subjetividad a diferencia de otras técnicas, pero, es de las escuelas menos utilizadas.

C). LA CLASIFICACION DINAMICA. que ha determinado a las asociaciones en forma de lo que se domina biomas. tomando como unidades para la clasificación a la formación. al tipo de formación y a la asociación: el primero y el segundo caso son determinados por las formas de vida predominantes, y ya el concepto de asociación debe considerarse como punto central de ésta corriente y ubicarse en el concepto de comunidades climáx, considerando que una comunidad climax es un organismo que nace, crece, se reproduce, madura y muere; por lo tanto queda implicado el concepto de sucesión por medio del cual las comunidades se desarrollan y dinamisan.

Esta escuela es representada por Clements y un grupo de colaboradores americanos y británicos entre los que se encuentran Sherford y Werver (1929, 1939).

En norteamérica, Clements (1928) interpretó el término asociación muy ampliamente, referido como una subdivisión de una formación. Según Clements el concepto de formación revela generalmente la cubierta vegetal de una región macroclimática (mosaico vegetativo), y el concepto de asociación se refiere, según él, a la cubierta vegetal de una subregión climática, pero la cual se puede utilizar como un indicador.

Para norteamérica, Clements reconoce tres climax (pastizal, chaparral y bosque), cada climax lo subdivide en formaciones (regiones) y cada formación la subdivide en dos o más asociaciones. Clements, por lo tanto, define a una asociación en términos florísticos, juntando los nombres de dos especies dominantes regionalmente, lo que implica que una asociación es un grupo de dos o más consociaciones. Así, Clements utilizó tanto el concepto de asociaciones como el concepto de consociación, el cual define a una comunidad-tipo por sus especies dominantes.

En sus estudios Clements, no hizo caso de las condiciones edáficas especiales, sosteniendo que tales subáreas de vegetación cambiarían con el tiempo hacia el climax; como éstos cambios requerían miles o millones de años, pocos ecólogos han querido seguir un sistema que no toma en cuenta áreas extensas del mundo donde hay condiciones --

edáficas especiales. Y aunque Clements y algunos de su creencia como Shantz (1953) han hecho divisiones de la vegetación en la América del-Norte y en África, que son bastante lógicas, todavía no ofrecen reglas específicas para hacer tales divisiones; a veces, ellos mismos caen en su propia trampa, e incluyen como formaciones climax a grupos de vegetación que deben su fisonomía en parte a las condiciones edáficas.

La tendencia americana define el concepto formación desde un punto climático-geográfico a través de las propiedades que ocurren fuera de la cubierta vegetacional. La tendencia europea define al mismo concepto bajo un criterio fisonómico, a través de las propiedades de la misma vegetación, los tributos medioambientales fueron adheridos a la descripción por simple conclusión.

De acuerdo con Clements (1928) una formación es la cubierta vegetal total de un área, la cual puede incluir diversas variaciones fisonómicas; estas variaciones son deducidas bajo un tipo fisonómico, climáticamente controlado. En Europa, los ecólogos dicen que no es una formación y si una región vegetativa, que usualmente contiene un mosaico de tipos de vegetación actuales. Clements reconoce ésta zona o mosaico vegetativo, pero adhiere el término formación, interpretando este mosaico como una mezcla de diferentes estados medioambientales de la misma formación. Clements convirtió la variación espacial (sitio -- por sitio) de la vegetación en un agrupamiento mental de los diferentes tipos de vegetación dentro de una serie sucesional; él pensaba que las variaciones regionales se conducían a una formación climax, ésta es una idea errónea; un sistema que enlaza a todas las unidades vegetativas en un estado final de la sucesión provee de un contorno geográfico gigantesco. Sin embargo, ésta teoría es manejable en lugares, como norteamérica, donde la vegetación original está todavía presente; el sistema se inclina por fuerza a ciertas comunidades dentro de posiciones preconcebidas; pero, a la vez, puede ser incompatible para regiones donde toda la vegetación ha sido influenciada antropogenéticamente; por lo tanto, este sistema tiene poco valor para la mayoría de los ecólogos. (51)(81).

En contraste con Clements, el término formación como originalmente se intentó, se refiere a una unidad real de la vegetación que pueda ser seguida en un mapa; que es fácilmente reconocida por su ca--

racterística forma de vida dominante o por la combinación de las formas de vida existentes; éste significado de formación es utilizado por dos sistemas de formación, el de Fosberg (1961) y el de UNESCO (Elleberg y Mueller-Dombois, (1967).

La zona o mosaico regional de vegetación (término de formación de Clements) es más apropiado llamarle zona biogeoclimática, como la ha definido Krajina (1965).

D). LA CLASIFICACION POR ESPECIES DOMINANTES. Es una técnica natural y ampliamente utilizada; las comunidades-tipo (se puede llamar a una clase o grupo abstracto de acuerdo por sus características, una comunidad-tipo), definidas por sus especies dominantes pueden ser llamadas dominancias-tipo. Para luego ser llamadas solamente tipos o modelos. Aunque las dominancias tipo son una de las vías más cómodas para clasificar las comunidades. esta no es siempre la más satisfactoria. En los bosques tropicales lluviosos. la gran cantidad de especies arbóreas hace difícil una definición de dominancias-tipo. En contraste muchos bosques en el oeste de los Estados Unidos son dominados por sólo algunas especies arbóreas. de acuerdo a su distribución geográfica los tipos así definidos pueden ser colocados en diferentes clases de comunidades. Muchas comunidades están dominadas por más de una especie y la decisión subjetiva sobre que combinación de especies debe ser reconocida como dominancia-tipo, es demasiado difícil. Las dominancias-tipo pueden proveer de un trabajo aceptable sobre la clasificación de las comunidades. sin embargo, la fisonomía y la dominancia pueden ser utilizadas a la vez, con las dominancias-tipo como unidades dentro de las formaciones.

Algunos autores americanos, siguiendo los estudios de F.E. Clements, han utilizado estas unidades, definiendo las dominancias-tipo o los grupos de dominancias-tipo. Así, E. Lucy Braun (1950), en su clasificación de los bosques del este de norteamérica, reconoció varios tipos definidos por especies o géneros de árboles dominantes: tipos de encino-nogal americano, árces-hayas, árces-arbustos, encinos-castañas y encinos-pinos, y las mezclas ricas de bosques mesofíticos dominadas por un gran número de especies arbóreas.

E). LA CLASIFICACION SOCIOLOGICA ESCANDINAVA DE UPSALA. Esta es representada primordialmente por Du Rietz, (1921). Esta escuela-

se basa en el principio de la constancia-dominancia, y propone que una biocenosis es estable y bien delimitada, en composición florística uniforme, en la cual cada estrato viene siendo definido por especies constantes dominantes. Una tendencia particular de esta corriente, es considerar a los estratos independientemente entre sí, originando que cada cierto tipo de estrato sea sustituido por otro tipo de asociación. -

Esta aproximación incluye otras tendencias como la suiza, - la noruega y la danesa; además, está ideada para las condiciones del - norte de Europa, que son diferentes a la del sur del mismo continente - y a las del resto del mundo, por lo que no es conveniente para otras - regiones del globo terráqueo.

El instrumento principal de la escuela de Upsala fué el --- muestreo por cuadros. Su empleo se puede considerar tomando como ejemplo un fragmento monoestratificado de vegetación (como una pradera o - un pantano). Se selecciona al azar cierto número de puntos en el área - por investigar; en cada uno de ellos se marca un cuadro de tamaño estandard: por lo general de un metro cuadrado. Se puede realizar la selección y la marcación simultáneamente lanzando unos aros al azar; las plantas que queden encerradas en cada aro se considerarán una muestra - cuadrática de la vegetación. Posteriormente, se elabora una lista completa de todas las especies encerradas en el primer cuadro, anotando - el número de ellas en relación con el área. Se repite el proceso en el siguiente cuadro, y así sucesivamente. La lista total crece con cada -- uno de los cuadros muestreados en forma sucesiva; al principio la lista crece con rapidez, pero luego lo hace cada vez más lentamente, hasta que se registra la mayoría de las plantas presentes en el área. --- cuando resulta difícil encontrar una especie nueva, se suspende la elaboración de la lista y se supone que ésta contiene las especies que -- virtualmente constituyen las plantas asociadas a esa comunidad. Los -- ecólogos de la escuela de Upsala también establecieron el tamaño adecuado del área de vegetación que contiene casi todas las especies de - la lista; éste correspondía a la suma de las áreas de todos sus cuadros, dicha área se denominó área mínima. La escuela de Upsala también buscaba especies constantes, pero lo hizo recurriendo a los porcenta -- jes, las especies que se encontraban en todas las listas eran 100% --- constantes; en la práctica esto resultaba raro y Du Rietz aceptaba el -

80% de constancia de una planta como suficiente para calificarla en el rango de especie constante. En tales condiciones, Du Rietz podía empezar a denominar asociaciones a sus comunidades; estas quedaban definidas por los dominantes, las áreas mínimas y las especies constantes. Pero como la escuela de Braun-Blanquet utilizaba el término también de asociación para sus unidades vegetativas, para no crear confusiones se optó por la palabra sociación para las unidades de la escuela de Upsala, y, asociación para las unidades de la escuela de Zurich, Montpellier.

En los países escandinavos, la especie más abundante o las especies más dominantes son utilizadas para distinguir las llamadas sociaciones; Du Rietz (1921), considera a la sociación como la unidad básica de clasificación vegetal, y la utiliza esencialmente para definir comunidades vegetales con una composición homogénea de especies, con un mínimo de cierta dominancia de especies en cada estrato. Por ejemplo, en el este de Alemania, en sus comunidades de pinos se presenta la sociación de Pinus silvestres-Calluna vulgaris-Cladonia. Du Rietz habla de especies constantes cuando éstas son regularmente dominantes, sin embargo, lo dicho por Du Rietz suena a redundancia debido a que las comunidades son especies dominantes pueden no ser consideradas como miembros de una sociación de acuerdo con la definición.

Du Rietz habla de una consociación si sólo el estrato más alto, de una serie de estratos de la comunidad, es dominado por una especie. Como un concepto, una consociación puede entenderse como una clase compuesta de sociaciones individuales concretas, cuyo estrato más alto es dominado por la misma especie, mientras que los estratos bajos pueden ser dominados por especies diferentes en cada muestra de la vegetación. El término consociación, fué utilizado también por Clements, Tansley y Rübél. Las consociaciones son más comunes que las sociaciones, particularmente en áreas ricas en especies.

Peterson (1927), aplicó el concepto de consociación para clasificar las comunidades de pradera en Europa Central; él distinguió varios tipos de pradera por la dominancia de ciertas especies de gramíneas, una especie dominantes caracterizaba a un tipo de pradera. Al mismo tiempo, estas especies dominantes sirvieron como indicadores del valor forrajero alimenticio del hábitat para cada tipo de pradera. Sin

embargo, debido al gran número de especies en el sur y centro de Europa, raramente existían praderas con sólo una especie dominante. Aunque puede ser necesario considerar a muchas comunidades como mixtas, o no todas las comunidades pueden caer bajo el sistema de Peterson.

Esta dificultad con respecto a los conceptos de sociación y consociación existe en todas las regiones con gran número de especies, donde muchas de ellas compiten por el mismo hábitat; por lo tanto, las sociaciones y las consociaciones no tienden a ser universalmente aplicadas como unidades de clasificación vegetal. Aún, en las comunidades donde las especies tienden a ser dominantes no es satisfactorio someterlas y clasificarlas bajo un tipo de consociación. Se ha establecido que las mismas especies pueden ser dominantes bajo condiciones diferentes de un hábitat, mientras que la flora asociada puede diferir considerablemente en respuesta a las diferencias en el medio ambiente.

Pero, los tipos de comunidades definidos por sólo especies-dominantes (consociaciones) pueden consolidarse a la vez en hábitats muy diferentes. No obstante, el concepto de dominancia de especies no puede ser aplicado en muchas regiones; es mejor utilizar un concepto más flexible como el de tipos de dominancia florística, donde las comunidades-tipo pueden ser reconocidas por una o más especies dominantes que prevalezcan en la sinucia (estrato); en efecto, es más fácilmente utilizado el concepto de comunidad-tipo en los estudios de vegetación de norteamérica (Whittaker, 1962). Cuando más de una especie es dominante en una comunidad-tipo, a esta forma de dominancia se llamará asociación, según Clements. Este término de asociación es usualmente muy grande y heterogéneo, y difiere enteramente del concepto de asociación europeo.

F). LA CLASIFICACION DE TRADICION MERIDIONAL DE LA ESCUELA DE ZURICH MONTPPELLIER (BRAUN-BLANQUETT). Esta corriente establece una jerarquización que va de menos a más, basándose la clasificación en asociaciones florísticas. En esta clasificación la vegetación es agrupada dentro de las comunidades-tipo por similitud en composición, especialmente para características de especie. Las características de especie se determinan en especies cuya distribución es limitada, donde la unidad básica del sistema es la asociación. Las asociaciones son agru-

padas entre grandes unidades terminadas en alianza, alianzas entre ordenes y ordenes entre clases, que producen una jerarquía formal de clasificación de las comunidades. Una comunidad-tipo o unidad, sobre algún nivel, en este sistema puede ser llamada una syntaxón; las unidades más grandes pueden ser definidas por caracteres de especie. Las asociaciones pueden ser divididas en subasociaciones y las variantes pueden ser divididas por diferencia de especies. En resumen, éste es un sistema paralelo a la taxonomía clásica, para la clasificación de especies.

Su escuela ha desarrollado buenos métodos de análisis y un sistema completo para el mundo pasando de la unidad a la asociación, a la alianza y al orden, y terminando con el círculo de vegetación. Su sistema va ganando adeptos, pero más por la falta de otro sistema que por la lógica de su propio sistema; mientras uno queda dentro de un círculo de vegetación, o sea una región biogeográfica, su clasificación trabaja bastante bien, pero no da ninguna base científica de comparación entre regiones separadas. Las relaciones importantes indicadas por la fisonomía son descartadas por Braun-Blanquet y las ha nombrado homologías. Estas en sí ofrecen la mejor base para la Ecología aplicada y el sistema de Braun-Blanquet con nombres latinos para sus grupos y el abandono de las indicaciones de fisonomía, no puede durar mucho tiempo.

Durante el primer cuarto de este siglo, un grupo de botánicos desarrolló la idea de que una asociación está constituida por una unidad de vegetación. Dichos botánicos realizaron investigaciones a nombre de sus institutos en Zurich y Montpellier, tanto en los alpes como en el sur de Francia; el más prominente de ellos fué J. Braun-Blanquet, director del instituto de Montpellier, dió su nombre y el de su instituto a una escuela de sociólogos vegetales.

El método de Braun-Blanquet consistía en hacer descripciones detalladas de cierto número de ejemplares vegetales que en apariencia se ajustaban a un patrón general. Posteriormente se comparaban estas descripciones para encontrar denominadores comunes: cada una de las descripciones se hacía en forma de una lista de especies. Primero se escogía un área de vegetación que apareciese como típica y con la extensión adecuada para representar todas las facetas de la comunidad.

Esto constituía un proceso puramente subjetivo. En una prueba realizada en América, Benninghoff (1966) comprobó que una superficie de cuatro metros cuadrados era suficiente para describir la asociación de un campo de maíz (Zea mays). Una vez que se selecciona el área de vegetación se procede a anotar cada una de las especies presentes en ella: - una sola lista de especies tiene un uso limitado, es necesario conocer la importancia de cada especie; ésta se puede medir por su abundancia (número de plantas por unidad de área), y también por el tamaño de la planta. Un árbol significa más para la comunidad que una azucena. Este serio problema de las diferencias de tamaño en un bosque se puede resolver si se le describe capa por capa; primero los árboles, después los arbustos y finalmente las hierbas. Sin embargo, el problema puede subsistir aún en comunidades relativamente sin estratos, como un pastizal; para este caso, resulta mucho más sencillo registrar la cantidad de terreno que cubre cada especie. (11)

En el método de Braun-Blanquet se considera tanto la extensión cubierta como la abundancia, lo cual se representa mediante un índice arbitrario pero perfectamente definido. A cada uno de los nombres de las plantas en la lista de especies se le coloca un índice de cobertura-abundancia, que es un número entre el 1 y el 5; el 5, es el que representa una extensión cubierta de 3/4 partes del área muestreada, el 4 es el que representa una extensión cubierta de entre la mitad y las 3/4 partes, y, así sucesivamente hasta llegar a uno. Para el mismo índice de cobertura-abundancia se estableció un signo + (que significa menos importante que 1) y también una r (que significa raro, y que por lo general representa a sólo un ejemplar).

Algunas plantas se desarrollan en grupos, es decir, constituyen agregados, mientras que otras por lo común crecen aisladas o diseminadas. El equipo de Braun-Blanquet denominó a esta cualidad sociabilidad de las especies, y la valoró en la escala usual de 1 a 5; - la clasificación de 5, corresponde a una planta que se desarrolla en grupos densos; el valor 1 sólo se puede usar en las plantas solitarias y espaciadas. El índice de sociabilidad se escribe siempre después del de cobertura-abundancia, separados mediante una diagonal (/).

La escuela de Braun-Blanquet pensó que la lista de especies de una comunidad se podría comparar con la de otra, supuestamente seme-

jante, y observar si su abstracción de la asociación tenía validez. De esta manera, se compararon muchas listas siguiendo un proceso de clasificación rutinario visual; algunas plantas aparecían sólo en unas cuantas listas, otras se encontraban en ellas con frecuencia y sólo unas pocas estaban siempre; entre estas últimas se hallaban las dominantes. Pero también existían otras plantas constantes que se pensó que tenían aún más interés. Se trataba de ciertos miembros modestos de la comunidad cuya constancia nunca se hubiese descubierto sin la técnica de la elaboración de listas; se denominaron especies características de la asociación.

El método de Braun-Blanquet tenía carácter subjetivo debido a la forma en que se desarrollaba. Por el contrario, Du Rietz y su clasificación se significaba por ser un método más cuidadosamente científico, ya que sus listas y sus áreas se determinaban por medio de un censo al azar; asimismo, podían identificar las plantas dominantes por su abundancia comprobada en las muestras, o bien por medio de la medida física del área de los cuadrados que abarcan. No obstante, en la práctica la dominancia de las plantas por lo general es tan obvia que aún los científicos más objetivos aceptan la evidencia visual como válida.

La asociación de Braun-Blanquet se presentaba como una abstracción dentro de la cual pretendía ajustar a las comunidades, mientras que la unidad de Du Rietz, la sociación, es una entidad concreta que se ha encontrado mediante un censo. Los resultados más brillantes que se podrían esperar de la corriente sociológica vegetal, (Braun- -- Blanquet/Du Rietz), consistirían en que la vegetación mundial se podría ordenar en un sistema natural; es decir, que las asociaciones o sociaciones tomarían el lugar de las especies en la taxonomía lineana; se podrían agrupar en unidades aún más elevadas de relación filogenética, en la misma forma que se hace con las especies, agrupandolas en géneros, familias y ordenes.

Es bastante posible diferenciar varias unidades de vegetación, si uno lo considera de forma asociada con especies dominantes; las unidades que son florísticamente definidas de ésta manera son llamadas asociaciones. En contraste a la sociación, una asociación no tiene o no muestra especies dominantes en cada estrato; en lugar de ello,

sólo una especie por estrato puede ser utilizada para definir una asociación. Según el International Botanical Congress en Bruselas en --- 1910, dijo que para aplicar este término se debe cosiderar que las comunidades tengan una composición florística definida, una fisonomía uniforme y con condiciones de hábitat uniformes. En el continente europeo, una asociación es definida como una unidad vegetacional relativamente pequeña, una unidad debajo del nivel de la consociación. (17)

El cumplimiento exacto de los 3 requerimientos (flora, definida, hábitat uniforme y fisonomía uniforme) no siempre es posible; particularmente el requerimiento referente a un hábitat uniforme, es difícil de cumplir. Un hábitat uniforme puede ser establecido en varias situaciones de campo, pero las muestras de vegetación que son -- agrupadas dentro de un tipo de asociación, nunca pueden tener hábitats idénticos, debido a que sobre la superficie de la Tierra no se localizan dos lugares con las mismas condiciones ambientales; debido a la gran variabilidad de las comunidades, uno no puede distinguir como unidades a las comunidades vegetales; por lo que dos muestras de la vegetación no pueden tener listas idénticas de especies, pero si pueden tener una relación común. No obstante, es posible enfátizar que ciertos grupos de especies se repiten comunmente en diferentes lugares de una región, sólo estas comunidades caen dentro de un tipo de asociación que muestra el mismo grupo de especies. Cada grupo puede distinguirse de otro por la comparación de un gran número de muestras de la vegetación (comparación tabular). La primera técnica de este tipo es la de la escuela fitosociológica europea bajo la influencia de Braun-Blanquett. Una asociación-tipo puede ser definida como una unidad de vegetación, derivada de un número grande de muestras de la vegetación, que tienen cierto número de especies en común. Una asociación individual (una comunidad en concreto) puede ser reconocida en el campo por la presencia de ciertas especies de un grupo de diagnóstico.

Braun-Blanquett utilizó el concepto de asociación para clasificar a la vegetación. Una asociación es reconocida por su composición de especies, en particular por sus propias especies características, aunque también se reconoce por sus diferencias en las especies que la componen. El número de especies no siempre se especifica.

Desafortunadamente, la definición de Bruselas no especifica realmente el criterio que se siguió para aplicar esas distinciones al concepto de asociación. Como resultado, dos conceptos de asociación en teramente diferentes se produjeron, el europeo y el norteamericano; un sólo criterio en común presentan estas dos interpretaciones y es que - el nombre de asociación se hizo por la combinación de nombres de especies. La misma técnica utilizada en los esquemas derivados del término asociación es usada también para otras unidades de vegetación, las cu les caen dentro del sistema de asociación de Braun-Blanquet (1928, -- 1932, 1965).

En resúmen, el sistema consiste de preparar listas de especies que luego son procesadas y sintetizadas en tablas; en estas tablas las especies comunes para todas las listas son identificadas y enfátizadas. Las especies que son únicas en una lista no son ignoradas, pero no tienen el mismo valor que las que ocurren en varias listas. Estos - grupos de especies comunes son la llave para la identificación de las - unidades vegetativas.

La asociación, como se ha definido en el continente europeo, es considerada la unidad básica en el sistema de Braun-Blanquet; no - obstante, este sistema puede ser llamado sistema de asociación florística. Otras unidades vegetativas son reconocidas por la misma técnica - de tabulación, pero como unidades superiores o inferiores a la asociación. De este modo, todas las unidades se interconectan en forma jerár - quica, pero cada unidad es identificada por cierto grupo de especies - comunes.

Las diferentes categorías están usualmente designadas por - una serie de letras al final del nombre científico para cada especie:

<u>CATEGORIA</u>	<u>TERMINACION</u>	<u>EJEMPLO</u>
Clases	Etea	Molinio-Arrhenatheretea.
Orden	etalia	Arrhuma-Theretalia.
Alianza	ien	Arrhenatherion.
Asociación	etum	<u>Arrhenatheretum.</u>
Subasociación	etorum	<u>Arrhenatheretum</u> <u>brizetosum.</u>
Variantes	-----	<u>Salvia</u> <u>variante</u> de <u>Arrhemathe</u> <u>retum</u> <u>brizetosum.</u>

Facies

esum

Bromosum erecti de Arrhematheretum
brizetosum.

Las unidades inferiores del sistema, como las facies, no son caracterizadas por especies exclusivas, sino simplemente por la dominancia de ciertas especies. Cuando se observa una relación entre las categorías se presenta una cobertura geográfica progresivamente grande.

En contraste con la asociación, las subasociaciones y las variantes no tienen especies características propias; sin embargo, difieren entre sí por diferenciación de los grupos de especies; esto es, por plantas que forman ciertas subunidades dentro de una asociación, pero - lo cual ocurre también en otras asociaciones.

Recientemente, la tendencia es la de desarrollar o distin-guir a las asociaciones solamente por la diferenciación de especies. Esto implica que se dispensen los requerimientos para las especies características de una asociación; lo cual implica sólo la presencia de pocas especies características. Las alianzas tienen sus propias especies características, mientras que las clases y los ordenes, usualmente, muestran numerosas especies características entre sí.

La segregación de las diferentes unidades de la vegetación - con distintas especies está basada sobre una comparación tabular de las listas florísticas; por lo que éste método es puramente inductivo.

Se han propuesto muchos sistemas de clasificación, pero ninguno de ellos se ha sostenido, y los términos empleados sólo son conocidos por unos cuantos especialistas. A menudo las unidades de vegetación real no poseían límites definidos, y se mezclaban unas con otras. En -- los sitios en que los límites parecían bien definidos, se atribuía esta característica a los cambios físicos del ambiente, a las modificaciones de las rocas, del suelo, de la exposición, o bien a los cambios climáti-cos que se encuentran en unos cuantos límites de formación definidos. - Generalmente, el estudio de las comunidades ocupa habitats bien definidos, pero por lo general los parámetros de éstos desafían su medición; - a causa de ello, las comunidades vegetales se utilizan como una medida del hábitat, es decir, como indicadores del ambiente; las características de las comunidades vegetales quedan limitadas a las de los hábita-ts.

La sociología vegetal nos proporciona, entonces, de una gran lección al demostrarnos que la distribución de las plantas está determinada por el ambiente, y que cada una de ellas encuentra su rango óptimo. Las asociaciones de familias se presentan porque muchas plantas --- afectan físicamente a las zonas en que otras deben vivir; esto suministra de microhabitats a los que otras plantas asociadas se pueden adaptar; pero el ambiente al actuar sobre los individuos, es el factor decisivo en la formación de una comunidad.

G). LA CLASIFICACION DEL ANALISIS CONTINUO O ANALISIS DE GRADIENTE. Propuesta por Whittaker (1965, 1967). Dicha escuela supone que donde no existe una barrera física obvia, la composición de las comunidades se modifica en forma gradual, lo que se reflejará en un gradiente ambiental. Esta suposición se puede comprobar con facilidad contra gradientes de vegetación real en el campo; asimismo, se puede demostrar su aplicación, cualquiera que sea la escala gráfica del mapa de vegetación que se intente. La mayoría de las grandes formaciones de plantas se --- traspalapan entre sí y sólo existen límites definidos en aquellas áreas en que se aparecen límites ambientales, como en el caso de la línea arbolada en Canadá; se demostró que la vegetación de las laderas de las montañas no se separaba en bandas definidas, tal como había pensado Merriam (1890). Por otra parte, Braun-Blanquet confesó que todas las asociaciones que había podido reconocer se habían definido por los habitats, lo cual es compatible con la misma suposición; la composición de la vegetación siempre cambia gradualmente en el espacio a menos que --- exista alguna discontinuidad en el ambiente físico. (81)

En la variación continua de las especies através del gradiente impuesto por el ambiente, los tipos de dominancia se generan por el comportamiento de la población dentro de la variabilidad numérica-fenotípica en una porción del gradiente; sin embargo, el mayor acercamiento para definir la dominancia dependerá del criterio que el ecólogo marque para la comunidad.

H). LA CLASIFICACION FISIONOMICA. La corriente fisonómica clasifica a las comunidades por su estructura, generalmente por las formas de crecimiento dominantes de los estratos más altos o de los estratos de cobertura más grande en la comunidad. La unidad de clase de la comunidad caracterizada por la fisonomía (y el medio ambiente) es la forma-

ción o bioma. La clasificación estructural o fisonómica es la técnica-usual para la descripción de las comunidades vegetales de un continente o del mundo, y es ampliamente utilizada por los geógrafos, climatólogos, edafólogos y, por supuesto, los ecólogos.

La tradición fisonómica, se avoca principalmente, a el fenotipo, formas de vida y composición florística. Y en general, el enfoque fisonómico define las grandes formaciones o los grandes biomas, -- clasifica las comunidades por su estructura, generalmente por la forma de crecimiento dominante, ya sea por la estructura superior o por el estrato de mayor cobertura en la comunidad.

La fisonomía de la vegetación de una comunidad puede ser caracterizada con siete parámetros, de acuerdo con Shimwell W.D. (1971):

- Forma de vida dominante.
- Densidad de la vegetación (número de individuos).
- Altura de la vegetación.
- Color de la vegetación.
- Relaciones estacionales (caducifolios, perennifolios, subcaducifolios)
- Duración de la vida media de las especies.
- Riqueza de especies.

De estos parámetros, se puede considerar que los tres primeros son de tipo estructural, que el cuarto y el quinto aportan diferenciación fisonómica, el sexto es funcional y el séptimo es componente de la vegetación.

A continuación se revisan diversas corrientes fisonómicas, -- haciéndose hincapié en cuanto a la terminología y conceptos, en los métodos más utilizados, tanto en los sistemas de descripción, como en los sistemas de clasificación; las formas de vida, sus categorías y sus diversas interpretaciones también son expuestas.

H.1.). FORMAS DE VIDA. La forma de vida, llamada también forma de crecimiento o tipo biológico, se entiende en general, como la forma o estructura que presenta una especie y es el producto de las condiciones ambientales y de las estrategias adaptativas y evolutivas de las plantas. Cada forma de vida se distingue de otra, a través de características, tales como su posición en la estratificación, tipo de ramifica--

ción, periodicidad (siempre verde, semidecídua, decidua) y tipo de hoja (tamaño, forma y textura).

Diversos sistemas de clasificación de formas de crecimiento se han realizado; esta variedad se debe a que los autores han considerado diferentes criterios al efectuar las clasificaciones, lo cual define caracterizaciones particulares de los tipos biológicos; tales criterios dependen principalmente, de la zona geográfica y ecológica en la que se encuentra el autor. A continuación se muestran varios tipos de clasificación de las formas de vida.

A) Formas de vida de Raunkier. El sistema de Raunkier se basa esencialmente, en el comportamiento de las especies durante la estación desfavorable, el cual consiste en el desarrollo de mecanismos que permiten la supervivencia de un año a otro (naturaleza y situación de los órganos productores de los nuevos brotes: botones, órganos subterráneos, granos, etc.). Es decir, la clasificación está basada en la posición de las estructuras de renuevo o meristemas con respecto a la superficie del suelo, que permitirán a la planta retoñar en la estación de crecimiento. Por lo tanto, una forma de vida se identifica en base a la altura en que se encuentran sus yemas de renuevo. Este sistema de clasificación sólo considera a las plantas superiores.

Las formas de vida que propone Raunkier, basándose en la posición de la yema apical, son las siguientes:

- Terófitas: Plantas anuales que sólo viven en la época favorable en la cual florecen, fructifican y mueren, dejando como subsistencia, semillas que germinarán el año siguiente.

- Hidrófitas: son plantas vasculares acuáticas; sus yemas de renovación están cubiertas por el agua.

- Helófitas: plantas de pantano con yema de renuevo cubierta por suelos inundados.

- Geófitas: Plantas cuya parte aérea muere año tras año y subsisten mediante bulbos, tubérculos o rizomas; por ende, la yema se encuentra cubierta por tierra (yemas subterráneas).

- Hemicriptófitas: Las yemas de renuevo se encuentran al ras

del suelo, el aparato aéreo es herbáceo y desaparece en gran parte al inicio de la estación desfavorable.

- **Caméfitas:** Plantas con la parte inferior leñosa y persistente, las yemas de renuevo se encuentran a menos de 30 cm. por encima del suelo, sobre brotes aéreos cortos, rastreros o rectos.

- **Fanerófitas:** Las yemas de renuevo se encuentran arriba de 25 cm; son en su mayoría plantas leñosas, árboles y arbustos; se subdividen en clases de acuerdo a la altura:

- a). **Nanofanerófitas:** arbustos altos, mayores de 30 cm. de altura.
- b). **Microfanerófitas:** árboles de 2 a 8 m. de altura.
- c). **Mesofanerófitas:** árboles de 8 a 30 m. de altura.
- d). **Megafanerófitas:** árboles mayores de 30 m. de altura.

Raunkier usó sólo una característica, que se refiere a la posición y duración del tejido meristemático, el cual permanece inactivo durante la estación desfavorable; esto se debe al hecho de que el sistema tuvo su origen en una zona templada y por ende, el criterio sobre el que se basa la distinción entre fanerófitas y caméfitas corresponde al espesor promedio que cubre la nieve.

Una seria dificultad que se encuentra en este sistema, es que una planta puede encontrarse en más de una forma de vida a causa del ciclo por el que tienen que pasar las especies, desde jóvenes a adultos; sin embargo, Raunkier se refiere en general a plantas maduras. No obstante, Braun-Blanquet concluye que una misma especie puede incluir varias formas de vida bajo condiciones diferentes de clima, (los terófitos adquieren, eventualmente la forma de hemicriptófitos, en un clima frío); por lo que las formas de vida no pueden considerarse como una respuesta clara de las plantas a las condiciones externas dominantes, sino que representan la conformación determinada por el hábitat.

Las formas de vida de una comunidad pueden ser cuantificadas calculando, para cada caso en particular, los valores porcentuales. Este permite graficar el porcentaje de frecuencia, contra la forma de vida y de esta manera determinar el aspecto biológico de las formas de vida. Los espectros biológicos muestran diferencias considerables se-

gún los climas y las formaciones vegetales, por ejemplo, en una zona templada húmeda las hemicriptófitas son las dominantes.

Las diferentes comunidades de una región, pueden ser ubicadas en un mapa; y al unir por medio de líneas, los puntos que posean un espectro biológico similar, se forman las isobiocoras; el análisis comparativo de varias comunidades, permitirá correlacionar factores edáficos o climáticos, tales como la humedad, la radiación, etc.

Elleberg y Mueller-Dombois retomaron la clasificación de Raunkier, estableciendo varias divisiones: en primer lugar, consideraron el carácter autótrofo o heterótrofo de las plantas y luego tomaron en cuenta la distinción entre plantas vasculares y talófitas.

B). Formas de vida de Braun-Blanquet. Este autor adoptó -- una clasificación muy parecida a la de Raunkier, pero considera a --- fanerógamas y criptógamas; ésta clasificación toma muy en cuenta los criterios morfológicos de las plantas.

- Fanerófitas:

- a) Árboles (macrofanerófitas).
- b) Arbustos (nanofanerofita).
- c) Suculentas (con hojas en racimo terminal, y, con tallo herbáceo)
- d) Lianas.

- Epífitas.

-Caméfitas:

- a) Briocaméfitas rastreras (musgos).
- b) Caméfitas líquenes.
- e) Caméfitas en cojinetes.
- e) Caméfitas gramíformes.
- e) Caméfitas rastreras.
- g) Caméfitas exuestas.
- d) Caméfitas suculentas.
- h) Caméfitas subleñosas.

- Hemicriptófitas:

- a) Hemicriptófitas con tallos
- b) Hemicriptófitas con raíces
- c) Hemicriptófitas cespitosas
- d) Hemicriptófitas arrosietadas
- e) Hemicriptófitas escamosas.
- f) Hemicriptófitas trenadoras.

- Geófitas:

- a) Hongos.
- b) Parásitas de raíces.
- c) Eugeófitas.
- d) Geófitas bulbosas.
- e) Geófitas rizomatosas.
- f) Geófitas con venas radicales.

- Hidrófitas:
 - a) Hidrófita flotante
 - b) Hidrófita fija
 - c) Hidrófita radicante.
- Terófitas:
 - a) Terófita con tallos
 - f) Terófita rastrera.
 - b) Microterófita
 - g) Terófita trepadora.
 - c) Brioterófita.
 - h) Terófita eruida.
 - d) Pteridoterófita.
 - i) Terófita en racimos
 - e) Euterófita (fanerógamas anuales)
- Endófitas.
- Edafófitas: microflora del suelo.
- Planctófitas.

C). Formas de vida de Du Rietz. Du Rietz, considerando los puntos de vista puramente fisonómicas, propone una clasificación esencialmente basada sobre la estructura de las plantas; este sistema comprende, además, un acercamiento a ciertas relaciones taxonómicas.

- Plantas superiores:

1. Plantas leñosas (lignificadas).
 - a) Magnolignificadas. Árboles mayores a 2 m. de altura.
 - a.1) Magnolignificadas decíduas.
 - a.2) Aciculimagnolignificadas, aciculares perennifolias.
 - a.3) Laurimagnolignificadas, latifoliadas perennifolias.
 - b) Parvolignificadas. Arbustos de 0.8 a 2 m de altura.
 - b.1) Deciduoparvolignificadas.
 - b.2) Aciculiparvolignificadas.
 - b.3) Lauriparvolignificadas.
 - c) Nanolignificadas. Menores a 0.8 m. de altura.
 - d) Lianas, plantas trepadoras.
2. Hierbas.
 - a) Hierbas terrestres.
 - a.1) Hierbas.
 - a.2) Gramíneas.
 - b) Plantas acuáticas.
 - b.1) Enraizadas con hojas flotantes.

- b.2) Enraizadas sin hojas flotantes.
- b.3) Enraizadas en roseta.
- b.4) No enraizadas, de libre flotación.

- Briófitas:

1. Todos los musgos, hepáticas y antóceros.
2. Sphagnum spp.

- Líquenes.

- Algas.

- Hongos.

D) Formas de vida de Whittaker.

- Árboles (leñosos de más de 3 m. de altura)

- a) Hojas aciculares.
- b) Hojas anchas, perennifolios.
- c) Hojas anchas, decíduas.

- Árboles espinosos.

- Árboles con estípote (palmas vuca).

- Lianas (leñosas trepadoras).

- Arbustos (leñosos de menos de 3 m de altura).

- a) Ramificados, base leñosa y perenné.
- b) Hojas aciculares.
- c) Hojas anchas perennifolias.
- d) Hojas anchas caducifolias.
- e) Hojas esclerófilas perennifolias.
- f) Arbutos en roseta (Agaves).
- g) Tallos suculentos (cactáceas, euforbiáceas).

- Semi arbutos (sufrescentes, que es cuando las partes superiores -- del tallo y ramificaciones caen en la estación desfavorable).

- Subarbustos (arbustos pequeños semiredondos, de dispersión velóz: - menos de 25 cm. de altura).

- Epífitas (plantas que habitan sobre otras plantas, sin ser parási--tas).

- Hierbas (plantas anuales de consistencia herbácea).

- a) Líquenes.
- b) Musgos.
- c) Hepáticas.

E) Clasificación de las formas de vida de Shreve.

- Árboles:

- a) Decídúos de hoja ancha.
- b) Siempre verdes de hoja ancha.
- c) Leguminosos pinnados.
- d) Siempre verdes aciculares.
- e) Suculentos.

- Arbustos:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| a) Decídúos de hoja ancha | a) Espinosos siempre verdes |
| b) Siempre verdes de hoja ancha | b) Monocotilédoneos en roseta |
| c) Leguminosos pinnados. | i) Sufruteces. |
| d) Dicotiledóneos de hoja angosta | i) Tallos verdes decídúos o áfilos |
| e) Tallos suculentos. | k) Lianas leñosas o arbustos trepadores. |
| f) Espinosos decídúos. | l) Parásitos |

- Herbáceas:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| a) Helechos decídúos. | e) Graminoídes anuales de verano. |
| b) Helechos siempre verdes. | f) Latifoliadas perennes decídúas. |
| c) Graminoídes perennes. | o) Latifoliadas anuales de invierno. |
| d) Graminoídes anuales de invierno | h) Latifoliadas anuales de verano. |

H.2) DOMINANCIA. Una de las finalidades de un gran número de estudios ecológicos de la vegetación es llegar a entender la importancia de las diversas poblaciones dentro de la comunidad que forman, para lo cual se han usado diversos criterios, enfoques y variados métodos para resolver los problemas, siempre con una misma finalidad: caracterizar a la comunidad y conocer el papel que juega cada especie dentro de ella.

Existe un sobrado interés, en la sinecología, por encontrar las especies que regulan primordialmente el sistema de la comunidad, significando con ello que dichas especies son las que ejercen mayor dominio sobre el conjunto de plantas que componen la comunidad. Debido a esto, la dominancia es también un parámetro usado en las descripciones fisonómicas.

Cañ y Castro (1856), definen a la dominancia como "la exten

sión de área cubierta, espacio ocupado o grado de control de una comunidad, por una o más especies". Por otro lado, se han establecido tres elementos para detectar la dominancia: número, distribución y masa de los individuos expresado como densidad (número de individuos por unidad de área); la distribución, por la forma en que una especie se encuentra repartida en la comunidad (se estima combinando la densidad y frecuencia de aparición de las especies); la masa de los individuos está directamente relacionada con la biomasa por unidad de área. La biomasa puede ser estimada por volúmen de madera, diámetro del tronco, cobertura de la copa, altura del árbol, etc. De estas medidas, se utiliza generalmente: área basal (obtenida del diámetro del tronco a una altura de 1.30 m), en el caso de considerar dominancia de árboles; y cobertura, para determinar dominancia de arbustos.

Una especie que tenga un número grande de individuos, que estén muy bien distribuidos en la comunidad, será una especie con gran influencia, ya que sus individuos habrán estado en contacto con un alto número de otros individuos, con los cuales competirán por los elementos vitales. El éxito de las especies en la competencia está dado por el número de individuos, su distribución y por la biomasa (cobertura-área basal) total, que posean en el área considerada.

Cañ (1932) y, Cañ y Castro (1959), proponen una clasificación de dominancia, desde el punto de vista fisonómico, distinguiendo los siguientes tipos:

1. Dominancia fisiológica o ecológica. Resultado de la competencia interespecífica.

- a). En Ecología general: cobertura del follaje del estrato inferior.
- b) En sentido forestal:
 - Clases de copa del estrato arbóreo.
 - Área basal.
- c) En estudios de pastizales: área basal (diámetro de la corona-cobertura).

2. Dominancia fisonómica.

- a) En vegetación descubierta.
- b) En vegetación cerrada.

La dominancia ecológica es una función de la adaptación de las especies al medio ambiente particular en el que se encuentran; las especies que presentan mayor adaptación al ambiente, pueden incluso modificarlo y son las del estrato superior, por lo tanto, se encuentran en una posición competitiva superior en la comunidad.

La dominancia que presenta una especie puede darse en forma total en la comunidad, o sólo ocupar un espacio en el gradiente de la comunidad y su lugar será ocupado por otra especie que adecua al máximo su tolerancia ecológica en ese espacio. La dominancia puede caracterizar a la comunidad en forma individual, en grupo, en etapas sucesionales, o a través de un gradiente. En comunidades de vegetación abierta existe una especie dominante sobre el resto de las plantas e impone sus características fisonómicas, en algunas ocasiones ésta dominancia-fisonómica puede involucrar una fuerte dominancia ecológica debido a la existencia de competencia subterránea ejercida por los extendidos sistemas radiculares de las plantas.

En la dominancia fisonómica que ocurre en comunidades cerradas, no hay dominancia específica marcada, sino que más bien es un grupo de especies con formas de vida semejantes, el que domina sobre la comunidad. Para comunidades cerradas Richards (1955), ha descrito otro tipo de dominancia al que llama dominancia de familia y que se refiere al dominio que ejercen especies de una misma familia sobre una comunidad.

Por la estratificación no todas las plantas mantienen las mismas condiciones climáticas, sino que éstas varían de acuerdo al estrato, determinándose diversos microclimas; la posición superior de la bóveda recibe la mayor cantidad de radiación, vientos violentos y variaciones diarias de temperatura, mientras que en el piso la humedad es alta, la temperatura varía poco y a lo sumo sólo el 2% de luz total en la parte superior llega al suelo; esto implica una enorme diversidad que dificulta diferenciar los estratos de una comunidad.

Para enfrentar tan enorme diversidad, los ecólogos han dividido las especies en grupos por su afinidad; en forma de vida (dominantes), por el hábitat (epífitas), etc., a los cuales se denominan sinucia. Los árboles, las hierbas y los arbustos, forman cada uno un tipo-

de sinuncia. En términos generales, la mayoría de los investigadores dan a la dominancia un sentido sinucial, es decir, no definen las especies que constituyen un estrato definido más determinado sobre la comunidad.

H.3. DOMINANCIA Y FORMACION. Ostrig (1956), señala que la evidente uniformidad de la vegetación en una región climática, se manifiesta en relación a la forma de vida de las especies dominantes, y que en concreto son producto del clima.

Los climas principales, se distinguen sobre la base de la fisonomía o forma de vida; tales climas se les denomina formación; las variaciones en la composición florística dentro de una formación son determinantes para producir dos o más comunidades o subunidades climax, distintas y reconocibles dentro de la formación, a éstas se les llama asociaciones. De la misma manera dentro de la asociación pueden distinguirse variantes que forman otra subunidad dentro de ésta, que es la faciación y se le reconoce por diferencia en abundancia o en las relaciones de las dominantes, las faciaciones pueden a su vez, dividirse en locaciones que son variaciones locales de la composición florística y dasonómica de una faciación.

Ostrig (1956), propone el siguiente criterio para determinar las principales regiones climax (formaciones), en las cuales cada una de ellas tiene su forma de vida, o fisonomía característica, lo que permite su clara determinación, un resumen sobre las pruebas climax, que se han usado en la determinación de las formaciones sería la siguiente:

CRITERIO ESTÁTICO:

- 1.- La forma de vida debe de ser uniforme en toda la formación.
- 2.- Todas las asociaciones deben incluir como dominantes o subdominantes, una o más especies relacionadas.

CRITERIO DE DESARROLLO:

- 1.- Las fases finales de la sucesión deben ser, para un climax esencialmente idénticas y distintas de las de otro climax.
- 2.- La postclimax, deberá mostrar relaciones con climax contiguos o subclimax.

3.- Los datos históricos en lo que se refiere a la composición y estructura, deben estar de acuerdo con la imagen moderna:

- a) Historia reciente (antiguos registros y mapas).
- b) Desarrollo histórico, reconstrucción a partir de estadísticas de población.
- c) Documentos, geológicos, históricos, físicos y fósiles.

Grime (1981), al considerar la dominancia en la vegetación de herbáceas, propone un índice de dominancia para este estrato, de la siguiente manera:

$$Id = \frac{a+b+c+d}{2}$$

de donde,

Id: índice de dominancia.

a: altura máxima de la planta.

Tipos de altura:

1 = 26 cm. 3=51-75cm.

2 = 26-50 cms. 4=76-100cm.

b = expansión lateral de las plantas.

Tipos de expansión:

0 = Pequeñas terófitas.

1 = Terófitas robustas.

2 = Perennes con rizomas compactos sin ramificación o formando pequeños macollos (menor a 10 cm. de diámetro).

3 = Perennes amacolladas con rizomas, que alcanza un diámetro de 1 a 26 cms.

4 = Perennes amacolladas que alcanzan un diámetro de 26 a 100 cm.

5 = Perennes amacolladas que alcanzan un diámetro mayor a 100 cm.

c = Tasa relativa de producción de peso seco (en condiciones estandarizadas de productivos de invernadero) o tasa relativa de crecimiento gr/gr/wk.

Tipos propuestos:

1 = Menor de 0.31

2 = 0.31-0.65

3 = 0.66-1.00

4 = 1.01-1.35

5 = Mayor de 1.35

d = Espesor de la capa litter, o acumulación de litter persistente (de una estación de crecimiento a otra) producida por la especie.

Típos de espesor:

0 = Ninguna.

1 = Cubierta delgada discontinua.

2 = Cubierta delgada continua.

3 = Hasta un centímetro de espesor.

4 = Hasta cinco centímetros de espesor.

5 = Mayor de cinco centímetros de espesor.

Al suponer que una población posee valores altos de las características mencionadas, es decir, que presente gran altura en su follaje y se expande ampliamente, tenga tasas de crecimiento altas a una buena acumulación de litter, se puede predecir su dominancia objetiva, dejando una buena cantidad de plantas subordinadas.

4.- Métodos para la descripción fisonómica de la vegetación. Se ha hecho mención aparte de los parámetros anteriores, debido a que la mayoría de los métodos fisonómicos los utilizan para hacer la descripción de la vegetación; sin embargo, como se verá, cada método propone sus propios criterios para considerar formas de vida, tamaño y forma de las hojas, así como la dominancia.

Por tanto, existen diversas formas de caracterizar a la vegetación, aún bajo el empleo de los mismos parámetros. De esta manera cada método puede presentar facilidades o dificultades en su aplicación, así como limitaciones en cuanto a la obtención de conclusiones. Por ende, la elección de un método determinado a emplear en la descripción de la vegetación, se basa en las necesidades y objetivos del investigador. Esto es, se elegirá aquel método que considere los parámetros que el interesado juzgue convenientes para la realización de su estudio.

A continuación se hace una revisión de algunos métodos, en--

tre los cuales, es posible observar notables diferencias. Se hace hincapié, en que la aparente inutilidad de un método dado es relativa, ya que si bien este podría no servir para los fines de un estudio determinado, puede ser útil en otros tipos de análisis.

H.4). SISTEMA DE FORMULAS. Una forma que se propone para representar las características de la vegetación, es la utilización de fórmulas que permiten una descripción rápida y completa de la comunidad; además las fórmulas deben ser de fácil comprensión; así por ejemplo, se han planteado algunos formularios para dicha descripción, que se basan en los siguientes atributos:

A- Árboles.	H- Herbáceas.	C- Criptógamas
F- Arbustos	G- Gramíneas.	

Para conotar el número de individuos por unidad de área, de una forma de vida, se han utilizado los símbolos: u, v, x, y z, los cuales se toman como porcentajes de mayor a menor, pudiendo quedar una fórmula de la siguiente manera: $xA - yF - zH - uG - vC$, lo que indicaría una gran cantidad de gramíneas y en menor porción criptógamas, árboles, arbustos y otras herbáceas en ese orden.

Otro planteamiento en ese mismo sentido, es considerar también clases de altura dentro de cada forma de vida. Anuí se considera a A. como árbol y entonces se derivan tres categorías:

A_3 - Árboles altos.	A_2 - Árboles medianos	A_1 - Árboles nenueños.
------------------------	--------------------------	---------------------------

En forma similar. para arbustos se utiliza la letra B: B_3 , B_2 , B_1 , y para las hierbas la letra C: C_3 , C_2 , C_1 . En el arreglo de esta fórmula se usa un índice para denotar el tamaño medio de las plantas; el número que indica la altura media de cada forma de vida, se coloca en la parte superior derecha de la letra que representa a la forma de vida. La densidad es registrada empleando los siguientes símbolos:

X = Densidad alta	Y = Densidad media.	Z = Densidad baja.
-------------------	---------------------	--------------------

Como ejemplo, se presenta la siguiente fórmula fisiográfica:

$A_2^{25} Y; A_1^6 Z, B_2^2 Y; C_1^{0.3} Z$; la interpretación fisonómica de esta fórmula es: árboles medianos de 25 m, medianamente densos; presencia de ár-

boles pequeños de 2m de alto y una densidad media; incluyendo hierbas-pequeñas de 30 cms. muy espaciadas.

Heyliqers (1965) utiliza para descubrir la vegetación, formas de vida, altura y cobertura; proponiendo los símbolos que aparecen a continuación:

Formas de Vida:

H = Plantas herbáceas.

W = Plantas leñosas; subdivididas en: L, lianas, y G, gramíneas.

T = Árboles.

S = Arbustos.

Altura:

Altura	Arboles	Arbustos	Hierbas
V=Muy alta	30 m	5 m	2 m
t=alta	20-30 m	2-5 m	1.3-2 m
m=mediana	10-20 m	1.3-2 m	0.6-1.3 m
l=baía	5-10 m	1.3 m	0.6 m
p=muy baía	5 m	0.3 m	0.3 m

Cobertura: Es dividida en seis clases a cada una de las cuales se le puede adicionar el símbolo α , para indicar agrupamientos.

C=continua, muy densa.	76-100% de cobertura
d=densa	51- 75%
i=interrumpida.discontinua.	26- 50%
s=dispersa.	5- 25% de cobertura
b=muy dispersa.	5%
e=individuos aislados	Menor de 5%

Ejemplo:



(Tomado de Schimwell, W.D. 1971), las diagonales indican el estrato de mayor cobertura, y el tamaño de las flechas indican la especie más importante de cada estrato, está, de acuerdo a la altura del estrato.

H.5). SISTEMA DE KUCHLER (1967). Un sistema de fácil aplicación para los estudios fisonómicos, es el propuesto por Kuchler. debido a que los parámetros que toma en cuenta son de fácil observación, medición, representación y es además aplicable a cualquier región, por lo que es útil en estudios comparativos. El autor, además presenta un formulario que facilita el trabajo en el campo, el registro fitocenológico; en este se anotan en la parte superior las características de la zona de estudio y del sitio del muestreo, en la parte inferior se anotan las características de las hojas y la cobertura, en la parte media se anota la fórmula biológica y la altura que ésta tiene; en el caso de la presencia de lianas o de epífitas, simplemente se coloca un guión (-) en caso de ser escasa, o una cruz (x) cuando sean abundantes, en la clase de altura o donde se encuentren las epífitas o lleguen las lianas. (38)

Este sistema provee de una aproximación jerárquica, principia con una separación dentro de dos amplias categorías para la vegetación: a) vegetación básicamente leñosa, y, b) vegetación básicamente herbácea; dentro de la primera categoría Kuchler distingue siete tipos de vegetación leñosa (B=hoja ancha, siempreverde; D=hoja ancha decidua; E=hojas en aguja, siempreverdes; N=hojas en aguja deciduas; A=afiladas; S=semidecíduas (B+D), y, M=mixtas (D+E). En la segunda categoría él distingue tres tipos de vegetación herbácea (G=gramínoides; H=cualquier forma herbácea, y, L=líquenes y musgos). Estas diez categorías básicas fisonómicas pueden ser además diferenciadas por su apariencia, (por su forma de vida dominante especializada).

La especialidad de las formas de vida dentro de este sistema son cinco: C=trepadoras, K=tallos suculentos, T=plantas en penacho, V=bambús, y, X=epífitas. La mejor distinción del sistema de Kuchler está basada sobre las características de las hojas en la vegetación: h=dura (esclerófila), W=blanda, K=suculenta, L=larga (mayor a 400 cm²), y, S=pequeña (menor a 4 cm²). Además para este mismo sistema existen separaciones estructurales basadas en la estratificación por alturas y en la cobertura de la vegetación. Para la altura Kuchler presenta ocho clases: 1= menos de 0.1 m; 2=0.1-0.5 m; 3=0.5-2m; 4=2-5 m; 5=5-10 m; 6=10-20 m; 7= 20-35 m; y, 8= mayor a 35 m; y, para la cobertura seis clases: c= continua (mayor al 75%), i= interrumpida (50-75%), p=manchones (25-50%), r=rara (6-25 %), b=esporádica (1-5%), y a= extremadamen-

te esparcida (menor al 1%).

Con esta serie de categorías y criterios, cualquier segmento de la vegetación puede ser caracterizado estructuralmente por una fórmula compuesta por las letras, números y símbolos anteriormente citados. El sistema de Kuchler puede ser aplicado a cualquier escala de un mapa.

H.6). SISTEMA DE DANSEREAU (1957). Este sistema de descripción relaciona estructura y función, considerando: forma de vida, altura, cobertura, forma, tamaño y textura de la hoja. El sistema utiliza como símbolos: letras, números y dibujos de tal forma que la estructura de la comunidad queda expresada por una síntesis gráfica.

Dansereau (1951), también ha desarrollado una clasificación para las formas ecológicas de tipo hidrófitas. El sistema posee una amplia relación con los gradientes ambientales y zonaciones del ecosistema acuático; ubica zonas profundas, zonas pantanosas, etc., es decir, el sustrato y las profundidades, son los factores más conspicuos para definir la forma biológica de las especies.

El esquema estructural emplea seis categorías: a) Forma de vida de la planta, b) Tamaño de la planta, c) Cobertura, d) Función -- (en el sentido de si son plantas caducifolias o siempreverdes), e) forma y tamaño de la hoja, y, f) Textura de la hoja. Cada una de estas categorías contiene un número pequeño de criterios que pueden ser utilizados para caracterizar un segmento de la vegetación en el campo. Por ejemplo, la categoría para la forma de vida de las plantas, incluye -- seis grupos de formas de vida: árboles, arbustos, hierbas, briófitas, epífitas y lianas; la categoría para el tamaño de la planta incluye -- tres clases de altura: alta, mediana y baja, las cuales son definidas cuantitativamente por ciertas formas de vida (por ejemplo, árboles bajos en un rango de 8 a 10 m de altura); la categoría de cobertura incluye cuatro criterios: estéril o esparcida, discontinua, en grupos o macizos y continua. Cada criterio es designado por una letra símbolo. Las letras símbolos pueden ser combinadas para describir y diferenciar las formaciones como unidades en el campo, sobre fotos aéreas o sobre un mapa. En adición, las unidades del mapa pueden ser interpretadas -- por diagramas de perfil esquematizados. Estos diagramas de perfil son-

establecidos para el sistema a partir de los símbolos diagramáticos, - con lo cual cada símbolo denota un criterio estructural. El método de los diagramas de perfil (aunque son lógicos) no han sido aplicados ampliamente en todo el mundo. La razón parece ser simplemente que los -- símbolos diagramáticos entregan perfiles o diagramas abstractos, mientras que los diagramas de perfil son fáciles de interpretar.

H.7). SISTEMA ESTRUCTURAL DE LARSON. El sistema de Larson -- fué fundamentalmente desarrollado para la descripción de la vegetación tropical y fué estructurado con objetivos bélicos o de estrategias utilitarias. (38)

Larson busca expresar la descripción de la vegetación por medio de fórmulas, obtenidas mediante la asignación de símbolos de cada una de las características de la vegetación. En este sistema, se contempla la utilización de cinco nuevos criterios para estudiar la vegetación: diámetro, espaciamiento (definido como el grado o tipo de resistencia al paso que ofrece una forma biológica o el conjunto de la - masa vegetal) y por último características relacionadas con molestias y peligros (se definen como las características que presentan algunas formas biológicas, o el conjunto de la vegetación, que pueden ocasionar molestias al hombre). También establece dos formas biológicas más que no son contempladas en otros sistemas, se trata de la vegetación flo-- tante y la vegetación sumergida. Además, considera a las enredaderas - como otra forma de vida. La cobertura también está expresada numéricamente como lo hizo Kuchler, pero con cuatro categorías más, ya que su graduación va de 10 a 100%. Esta característica forma parte junto con la frecuencia, de lo que Larson llamó predominio. La frecuencia es aplicada sobre todo en los casos en que se hace muy difícil apreciar la cobertura de una forma biológica determinada, como son los epífitos.

Para caracterizar a la vegetación en el campo bajo el método de Larson, se comienza por determinar una lista de las formas biológicas individuales, anotando enseguida los signos correspondientes a las características específicas de cada forma biológica; las fórmulas se - confeccionan aritméticas. Finalmente, se puede concluir que el sistema de Larson es uno de los mejores métodos para la descripción y estructuración de la vegetación tropical, fundamentalmente.

H.8). FITOGRAMAS DE LUTZ. Los fitogramas de Lutz, son figu--

ras poligonales usadas para caracterizar cuatro factores de la estructura fisonómica de las especies y permitir comparaciones entre éstas.- Los factores son: (38)

1. Densidad. Porcentaje total del número de árboles con un diámetro mayor a los 25 cm, tomando la medida a 1.30 m. de altura (área basal).
2. Frecuencia. Porcentaje de frecuencia de las especies mencionadas en el punto anterior.
3. Dominancia de las especies. Tomada como área basal.
4. Clases de tamaño:
 - a) árboles bajos, hasta 6 m; grosor pequeño.
 - b) árboles pequeños, hasta 15 m; grosor delgado.
 - c) árboles grandes, hasta 25 m; grosor medio.
 - d) árboles muy grandes, mayores de 25 m; gran grosor.

H. 9 DIAGRAMAS FISONÓMICOS ESTRUCTURALES. Son esquemas de estratificación-cobertura-número de especies, bastante utilizados por las escuelas europeas.

El diagrama estructura-estratificación es una representación gráfica de los estratos horizontales de la vegetación, y puede ser usado en lugar del diagrama del perfil. En los diagramas, en el eje vertical izquierdo se representa la altura de la vegetación; en el derecho, el número de especies en cada estrato; las literales indican estratos diferentes; en el eje horizontal se representa la cobertura en porcentaje. Este esquema presenta su mayor utilidad en zonas templadas, lugar donde ha sido empleado.

Otra manera de graficar en líneas de fisonomía, es la propuesta por Metteucci y Col (1979), en la cual cada tipo biológico se ubica mediante una línea horizontal de longitud proporcional a su cobertura y a una altura indicativa de la altura promedio del tipo biológico considerado. Con una línea vertical se indica el intervalo de altura ocupado por la masa verde, y sobre la línea horizontal se señalan las características especiales de la simorfía (conjunto de individuos pertenecientes a determinada forma de vida). Sólo se grafican aquellos tipos biológicos cuya cobertura es superior al 1 % los restantes se anotan en el margen superior derecho acompañados de cero si están ausentes, o del signo más (+) si están presentes.

H. 10) DIAGRAMAS DE PERFIL SEMIRREALISTA. Este método fué --- planteado inicialmente por Davis y Richards (1934), y describe la es-- tratificación de la vegetación, através de ilustraciones semiesquemáti-- cas llamadas diagramas de perfil.

El método se ha aplicado principalmente en zonas tropicales- y sus objetivos principales han sido los de entender la organización - y la estructura de las comunidades vegetales, clasificarlas y elaborar métodos, para su estudio sistemático.

La elaboración de estos esquemas es complicada, ya que se re- quiere del derrivamiento de los árboles en una área determinada, y re- gistrar los siguientes parámetros: amplitud aproximada de los doseles, porcentaje de áreas sombreadas y no sombreadas, tipo de esparcimiento de los árboles, distancia entre troncos y diámetro de éstos, en las es- pecies aparentemente maduras; descripción de los estratos claramente - distinguibles y anotación de especies de lianas y epífitas, y su abun- dancia respectiva. Sin embargo, compensa el trabajo invertido, propor- cionando una información gráfica sumamente aproximada a la organiza--- ción real de la comunidad y permiten por tanto, hacer una serie de aná- lisis que se dificultarían bastante, si se tratarán de hacer directa-- mente en la comunidad natural.

Con las medidas obtenidas, se esquematiza la localización ho- rizontal y los perfiles verticales de todos los árboles; los esquemas- se elaboran a una escala comprensible y que muestre las característi-- cas más importantes de la comunidad. Comunmente los nombres de las es- pecies se identifican por letras, que corresponden a listas taxonómi-- cas que se incluyen. Richards sugiere usar transectos adicionales a -- los cuadros de estudio (que usualmente son de 10 x 100), para dar un - panorama más amplio y certero, de la composición florística de las --- agrupaciones vegetales que se están estudiando.

Tansley y Watt (1940), resumen los parámetros a considerar - en la elaboración del diagrama de perfil de la vegetación, de la si--- guiente manera:

A) Estructura.

1. - Tipo de dósel: abierto o cerrado.

- 2.- Espaciamiento de árboles: uniforme e irregular con distancias entre árboles.
- 3.- Estratificación: estratos enumerado.
- 4.- Descripción de estratos: anotando altura y follaje.
- 5.- Observaciones acerca de asociaciones en estratos.

B) Fisonomía y forma de vida.

- 6.- Altura y distribución de lianas epífitas.
- 7.- Características del tronco, incluyendo datos de los contrafuertes-raíces de sostén y succulencia del tallo.
- 8.- Observaciones sobre formas especiales de vida en varios estratos - por ejemplo, helechos arborescentes, cicadófitas.
- 9.- Árboles perennes o decíduos; si están mezclados considerar el porcentaje de cada uno.
- 10.- Si son decíduos, tiempo de follaje y tiempo de caída de hojas.
- 11.- Hojas simples o compuestas.
- 12.- Tamaño de la hoja; usando las clases de tamaño de Raunkier.
- 13.- Formas de vida de estratos de campo y suelo.
- 14.- Periodicidad de los estratos de campo, por ejemplo, estacionalidad.
- 15.- Producción de semilla y tipo de dispersión de los árboles más importantes.
- 16.- Propagación vegetativa de arbustos y árboles.
- 17.- Composición florística de cada estrato, enlistadas separadamente.

C) Detalles básicos del sitio.

- 18.- Nombre de la comunidad.
- 19.- Nombre vulgar, (si lo hay).
- 20.- Localización del sitio.
- 21.- Tamaño y tipo de muestra no menor que una media hectárea.
- 22.- Altitud, exposición, aspecto y pendiente.

H.11). DIAGRAMAS DE BLOQUES. La escuela fitogeográfica de -- Francia ha ideado para el estudio de las comunidades vegetales, una -- forma tridimensional de representar a las comunidades, a la cual denominó diagrama de bloques. Se asume que la estructuración es un bloque a escala donde se representa una mesoregión, estableciendo en ésta la configuración del relieve, la topografía, aspectos hidrológicos y lo -- más importante, la distribución vertical y horizontal de las formas de

vida vegetal: aquí se puede observar la densidad y cobertura. Asimismo se pueden considerar en el esquema etapas sucesionales de la dinámica de la vegetación.

Por otro lado, en la parte frontal del diagrama se puede representar el perfil del suelo, agregando algunos signos en relación al drenaje, salinidad, pedregosidad, etc.

Es conveniente mencionar que para la elaboración de los antes citados diagramas de bloques son necesarias: la fotografía aérea, la cartografía del uso potencial del suelo y obviamente el conocimiento botánico-ecológico de la zona de descripción, dado que debe entenderse que el bloque es una compactación de la distribución espacial del recurso vegetal, aunado a ciertos factores ecológicos que la determinan.

H.12) SISTEMAS DE CLASIFICACION DE FOSBERG. Fosberg presentó en 1961 y en 1967, una aproximación a un sistema general de clasificación estructural de la vegetación, el cual fue adoptado como un guía para el mapeo de la vegetación por el International Biological Program (IBP). Una de las principales ventajas del sistema de Fosberg es que se basa en los esquemas de Dansereau y Kuchler, estrictamente sobre la vegetación existente y a propósito de evitar la incorporación del criterio medioambiental; se considera una ventaja, ya que las unidades de la vegetación establecidas de ésta manera pueden ser objetivamente correlacionadas e independientemente establecidas de los patrones medioambientales, debido a que las fronteras de la vegetación, no son en parte delimitadas por los factores medioambientales. Cuando las unidades de la vegetación son limitadas por los factores medioambientales, la correlación de un mapa de la vegetación a un mapa medioambiental para la misma área crea problemas que traen como resultado un razonamiento en círculo. (38)

El objetivo del sistema de Fosberg es el de subdividir a la vegetación (en términos de cobertura) de la Tierra en unidades significativas que sirvan a la gran variedad de propósitos o criterios aplicables a las bases mundiales. Este criterio tiende a ser florístico, debido a que la distribución de las especies vegetales es geográficamente restringida; no obstante, el criterio es primariamente estructural.

Fosberg al proponer una clasificación general de las comunidades vegetales, tomó en cuenta la fisonomía (aparición de la vegetación), estructura (disposición de la vegetación) y la función (retención o caída estacional de las hojas). Este sistema de clasificación es un método divisivo, o sea una gran unidad (toda la vegetación mundial), es dividida sucesivamente hasta unidades menores denominadas formaciones. El método utiliza una clave, que en primer lugar posee tres alternativas, que conducen a la primera división, correspondiente a los grupos estructurales primarios; para esta primera división, se considera la distancia entre las plantas que constituyen el estrato dominante, es decir aquellas que dan la fisonomía al conjunto, (la distancia está en relación al diámetro o cobertura de las plantas) entonces se establece: a) vegetación cerrada, b) vegetación abierta, y c) vegetación muy abierta.

Cada grupo estructural primario es dividido en lo que constituye un segundo rango de unidades de vegetación y que son llamados: clases de formación; cada una de estas se distingue y recibe su nombre, de acuerdo al estrato que sea dominante. El siguiente nivel de clasificación es el de los grupos de formación, aquí cada clase de formación es dividida de acuerdo a la función, es decir, de acuerdo a si el follaje es perenne o decíduo. Posteriormente, para la cuarta división, se consideran la textura, el tamaño y la forma de la hoja, del estrato dominante; los conjuntos resultantes son las formaciones. A veces las formaciones se subdividen en subformaciones, que es la quinta y última división, según Fosberg.

Este sistema de clasificación es artificial, sin embargo, las asociaciones florísticas pueden ser estudiadas dentro y a través de la herramienta estructural dada por las unidades. Asimismo, los patrones de vegetación pueden ser comparados con factores abióticos, como son el clima, el suelo, etc.

H. 13) ESQUEMAS FISONOMICOS DE TRANSECTO. Para representar esquemas fisonómicos espaciados de las especies a través de un transecto geográfico-ecológico donde se indiquen las condiciones del hábitat cambiante del transecto, así como los factores del medio (altura, suelo, topografía), se ha generado un esquema fisonómico, el cual presenta símbolos o figuras donde se anotan datos como altitud, pendiente, ca-

racterísticas del suelo, el fenotipo de las especies más conspicuas de cada lugar, tamaño de éstas y su función dentro de los habitats caracterizados; asimismo, se hace un esquema base que caracteriza la fisiografía del transecto estudiado. Estos esquemas fisonómicos de transecto se pueden enriquecer con información de las características del hábitat en cada segmento, esto es: determinaciones geológicas, fisiográficas (pendientes), se pueden representar los sistemas agrícolas, forestales, pastoriles, zonas urbanas, ecosistemas humanizados, etc.

Estos esquemas representan un acercamiento a una adecuada interpretación del uso espacial del recurso en grandes áreas que son influenciadas por distintos factores físicobiológicos que siguen las condiciones.

H.14). SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA UNESCO. Este sistema se realizó con el propósito de diseñar un mapa de la vegetación mundial, a una escala de 1: 1 000 000. Las unidades de vegetación indican ambientes paralelos en diferentes partes del mundo. Esta clasificación considera las formas estructurales de las plantas, pero además toma en cuenta el clima, suelo y el relieve, cuando estos ayudan en la identificación de unidades.

Las categorías en que son clasificados los diferentes tipos de vegetación se presentan de mayor a menor, a continuación los números y literales que se encuentran a la izquierda, representan a cada categoría dentro de la clasificación.

- I, II, etc. = Clases de formación.
- A, B, etc. = Subclases de formación.
- 1, 2, etc. = Grupos de formación.
- a, b, etc. = Formación.
- (1), (2) etc. = Subformación.
- (a), (b) etc. = Otras subdivisiones.

Las clases de formación consideradas son siete:

- | | |
|----------------------|---|
| I) Bosques cerrados. | V) Comunidades herbáceas. |
| II) Bosques abiertos | VI) Desiertos y otras áreas de vegetación dispersa. |
| III) Matorral | VII) Plantas acuáticas |
| IV) Matorral bajo. | |

Cada clase de formación se reconoce de acuerdo al espaciamiento y a la altura de la forma de crecimiento dominante. Las siete clases de formación están divididas en subclases de formación, de acuerdo a los siguientes criterios: 1) caída de las hojas, y 2) Xeromorfia.

Las subclases de formación se dividen en grupos de formación, considerando los siguientes puntos:

- Clima: templado, tropical, húmedo u otros cambios estacionales.

Para la terminación de formaciones, subformaciones y otras divisiones, los criterios son:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1.- Naturaleza de las hojas | 8.- Topografía del lugar. |
| 2.- Presencia de coníferas. | 9.- Forma de la corona de los árboles. |
| 3.- Presencia de espinas. | 10.- Presencia de bambú. |
| 4.- Suculencia. | 11.- Naturaleza del agua. |
| 5.- Ancho de las hojas. | 12.- Presencia de palmas. |
| 6.- Altura de la vegetación | 13.- Presencia de un piso esclerófilo. |
| 7.- Naturaleza del suelo | 14.- Presencia de calcio. |

A esta clasificación se le pueden agregar nuevas unidades, según sea necesario su inclusión. Cabe recalcar que el sistema de la UNESCO, es una clasificación artificial de la vegetación y por ende puede poseer limitaciones; sin embargo, es de mucha ayuda en la realización de inventarios o en la comparación de diversos sitios, en relación con los factores abióticos.

H. 15). EL SISTEMA DE CLASIFICACION DE COMUNIDADES-TIPO. En esta técnica, también llamada sinucial, cada estrato o forma de vida se clasifica por separado de otras. Esta clasificación se desarrolla en el norte de Europa y es mucho más apropiada para este tipo de sitios que son pobres en especies y con estratos bien definidos. La técnica sinucial también se utilizará para comunidades de epífitas y plantas acuáticas.

Un grupo de plantas del mismo tipo de forma de vida presentes a la vez en un mismo hábitat, es llamado sinucia o unión; una si-

nucia puede estar compuesta de bastantes especies no relacionadas, --- las cuales pueden en parte reemplazar a otras en habitats diferentes; las sinucias han sido utilizadas como unidades básicas de la vegeta--- ción por muchos autores europeos, especialmente por Gams (1918).

Las comunidades vegetales sencillas consisten de sólo una si nucia, por ejemplo, ciertas comunidades de líquenes incrustados en rocas. Sin embargo, la mayor parte de los habitats están ocupados por va rias sinucias, lo cual puede predecir varios estratos o capas (clases de altura). Las ventajas del concepto sinucia son bastante obvias: las sinucias son fácilmente reconocibles, siempre y cuando se conozca el nombre de las especies; las descripciones de sus combinaciones representan un esquema claro de las comunidades y proveen de alguna forma de las condiciones del hábitat; la combinación sinucial puede ser trazada a través de los límites de las diferentes regiones florísticas y permite un reconocimiento de las relaciones ecológicas. Sin embargo, no han sido utilizadas como las formaciones.

No obstante, si las sinucias son utilizadas como unidades bá sicas para clasificar a la vegetación, uno puede arbitrariamente separar las unidades topográficas y ecológicas de todas estas comunidades que están compuestas de varias sinucias, como los bosques. Las sinu--- cias pueden ser trazadas como subdivisiones estructuralmente definibles dentro de una comunidad de plantas. La naturaleza y grado de su interdependencia, hacen que a veces sea fácilmente notadas, pero sino puede ser sujeta a investigación. Un investigador no puede ignorar la composición de especies en cualquier estudio detallado de la vegetación. -- Aún así, muchos investigadores consideran a las unidades de vegetación definidas florísticamente como más accesibles o representativas que de finan estructuralmente por sinucias. Una evaluación de estructura sinu cial y de composición florística, puede combinar las ventajas de las dos técnicas; las especies y su número pueden ser enlistadas dentro de una sinucia global, y la diversidad de especies puede ser establecida para cada sinucia. Por ésta vía, las comparaciones pueden ser hechas sobre bases ecológicas.

El concepto de sinucia tiene otras ventajas dirigidas hacia los conceptos funcionales de "grupos de especies ecológicas" y "nicho-general". Es bien conocido, que los miembros de una misma especie son-

fuertes competidores para la misma serie básica de recursos aprovechables en un hábitat, debido a que son morfológicamente, anatómicamente y fisiológicamente, parecidas en su adaptación. En un nivel más general, los miembros de una sinucia (individuos de especies de diferentes taxa que crecen o se desarrollan al mismo tiempo, pero perteneciendo al mismo tipo de forma de vida) pueden ser competidores para una serie generalmente similar, de recursos en un hábitat. La relación de los miembros de las especies de una sinucia pueden estar supeditados a ser grandes competidores entre las especies de una comunidad y perteneciendo, aún, a diferentes sinucias. Pero para tener evidencias tan directas se necesitan investigaciones exactas sobre las interrelaciones de los individuos de una comunidad.

H.16). CORRIENTE AMBIENTALISTA: Sistemas de zonas de vida o zonación biogeoclimática. Asume y define zonas biogeoclimáticas como unidades de estudio, interpretando a estas como un área geográfica controlada por el mismo factor macro o mesoclimático, asimismo, como una consecuencia de ésto, con igual tipo de suelo. En forma general, ésta corriente dice, que la Tierra está compuesta por mosaicos de vegetación y en algunos casos por franjas definidas.

El concepto de zonas biogeoclimáticas es derivado del concepto de zonas de vegetación; las zonas de vegetación se refieren a la cobertura o cubierta vegetativa establecida en una zona o región geográfica, la cual tiene un macroclima uniforme. Y, la cubierta vegetativa de una región macroclimática usualmente presenta diferentes comunidades vegetales, como un mosaico de vegetación. Sin embargo, el concepto zonal o regional es enteramente diferente del concepto de formación, el cual se refiere a algo específico, una comunidad estructural, fisiológica y ecológicamente definida. El término de zona biogeoclimática incluye un reconocimiento de la zona no sólo de la vegetación y el clima, sino también de los animales, del suelo y del sustrato geológico.

Krajina (1965), define a una zona biogeoclimática como un área geográfica que es predominantemente controlada por el mismo macroclima, y caracterizada por los mismos suelos y la misma vegetación regional (clímax climático). En esencia, una zona biogeoclimática puede ser considerada como un gran ecosistema de una región geográficamente extendida, la cual contiene un buen número de pequeños subecosistemas.

El sistema de Krajina no es un esquema de la vegetación, pero sí un esquema del ecosistema. (58)

Los ecosistemas pequeños son las biogeocenosis en el sentido de Sukachev ((1945). El contorno geográfico de una biogeocenosis está indicado por la fitocenosis, la cual está estrechamente definida por los mapas de las comunidades de plantas; se define estrechamente a medida que la vegetación es homogénea en todos los estratos, no sólo en el estrato dominante. El contorno geográfico de una zona biogeoclimática es definido climáticamente, vegetativamente y pedológicamente. Las zonas son reconocidas en el campo por la misma vegetación, por los mismos suelos y por el mismo macroclima. (58)

Krajina caracterizó cada zona por noventa parámetros climáticos; utilizó el esquema de zonación bioclimática de Köppen (1936), y produjo unidades de mapas basadas principalmente sobre una combinación de la distribución anual de temperaturas y precipitaciones mensuales.

Krajina citó varios parámetros climáticos extremos, tales como: la temperatura máxima y mínima absoluta, el mes más húmedo y el más seco, nevadas anuales, ocurrencia de nubes, etc., lo cual ayudó a caracterizar y separar las zonas biogeoclimáticas. En adición, cada zona está descrita por su elevación, latitud, suelo y procesos formados del suelo.

En los mapas de la actualidad para las zonas biogeoclimáticas, la topografía es el mejor criterio para integrar todos los parámetros del clima (temperatura, lluvia, duración de las nevadas, exposición al viento, ocurrencia de nube, etc.), de la vegetación y el suelo. El sistema de zonación biogeoclimática fué construido sobre un estudio detallado de las biogeocenosis individuales. El número de las biogeocenosis varía de entre ocho a veinte para cada zona, y cada tipo de biogeocenosis está basado sobre un estudio detallado ecológico de cada 10 individuos como mínimo que concreten la biogeocenosis en el campo. Las unidades de biogeocenosis son consideradas como una parte integral de un macroambiente común dentro de una zona biogeoclimática. Krajina, sin embargo, enfatiza que la zona biogeoclimática es importante para la integración de la biogeocenosis. En el esquema de zonación biogeoclimática los límites están basados sobre el suelo, el clima y la vegetación-

utilizando a la topografía como un integrador. El sistema de Krajina - requiere de conocimientos considerables para ser interpretado. En --- efecto, el sistema es el resultado de muchos años de estudio intensivo de la Ecología de la vegetación en Columbia British (Krajina 1960, 1965 y 1969). El sistema ha sido también interpretado por la General Biology Textbook Series, de Phillips (1964).

Otro enfoque dentro de esta corriente ambientalista es el -- que propone Holdridge (1971); éste método para el análisis ecológico - de la vegetación se desarrolló en los trópicos, pero permite sentar -- las bases para el análisis comparativo de los ambientes, el cual se -- puede aplicar de modo global.

El método de Holdridge supone que el macroclima es el regula dor primario e independiente de los ecosistemas; es decir, que las con diciones fisiográficas del terreno, los complejos edáficos y las comun idades vegetales, junto con su componente animal, están subordinados- al macroclima. Así, la estructura, las formas de vida y los hábitos de crecimiento de la comunidad vegetal reflejan supuestamente el clima -- prevaleciente en esa localidad. En resumen, se propone que las zonas - de vida se pueden clasificar a partir de un análisis de la vegetación- y de algunos datos climáticos básicos. Este método divide los macrocli mas de la Tierra en más de cien unidades ecológicamente equivalentes, - donde cada unidad representa un sector del continuo climático y alber ga un cierto conjunto de asociaciones vegetales. La variedad de éstas- asociaciones dependerá de las condiciones edáficas y topográficas que se encuentran dentro de la unidad climática.

El método presenta tres niveles de clasificación: a) las zo nas de vida definidas de acuerdo con el clima, b) la subdivisión de ca da zona de vida en asociaciones que se diferencian sobre la base de -- las condiciones ambientales locales, y, c) la subdivisión de las aso- ciaciones sobre la base de la vegetación actual existente o el uso de la tierra. Holdridge ubica la asociación como "un sistema único ecoló gico, es decir, un hábitat o ambiente físico complejo y distintivo".

El método cuenta con cuatro tipos básicos de asociación: -- climática, edáfica, hídrica y atmosférica; la asociación climática va a tono con el macroclima de la zona de vida y se desarrolla sobre un -

suelo zonal, de manera que sólo puede hallarse una de estas asociaciones en cada zona de vida. Holdridge utiliza la asociación climática para denominar a las zonas de vida, y señala una serie de factores críticos que considera Holdridge son: la biotemperatura, la precipitación total y la humedad, en donde el criterio de humedad se determina sobre la base de la relación de evapotranspiración potencial.

Una característica única del método de Holdridge es la escala logarítmica de base 2 sobre la cual se anotan los datos climáticos; la escala logarítmica y la consideración de los factores, le dan al método su aplicabilidad global. La biotemperatura de una estación es la medida de la temperatura anual positiva, la cual se determina con base en los promedios diarios de temperatura positiva. La precipitación media anual se anota en milímetros. La relación de evapotranspiración potencial es la evapotranspiración expresada en milímetros equivalentes, divididos por la media anual de precipitación (E/P).

Si se considera que la temperatura se reduce regularmente al aumentar la altitud hacia el norte y hacia el sur del ecuador, produce o define las regiones latitudinales (polar, subpolar, boreal, templada, fría, templada subtropical y trópic), y las regiones altitudinales con sus respectivos pisos (nival, alpino, subalpino, montano, montano-bajo, montano, trópic). La relación entre los intervalos de temperatura de las regiones altitudinales permiten la representación bidimensional de la distribución tridimensional de la vegetación:

Regiones latitudinales	Biotemperatura	Piso altitudinal.
- Polar	1.5°	Nival
- Subalpino	3.0°	Alpino
- Boreal	6.0°	Subalpino
- Templado frío	12.0°	Montano
- Templado subtropical	24.0°	Montano bajo-pre montano
- Tropical	>24.0°	Trópic

La relación de la evapotranspiración potencial como la relación entre evapotranspiración potencial anual (EPA) y la precipitación total anual (PTA), con un valor de 1 (según Holdridge), significa que la PTA es igual a la EPA; un valor mayor que uno, indica que la EPA es mayor que la PTA, lo cual determina un déficit hídrico; un valor infe-

rior a 1, indica un régimen más húmedo; sobre la base de la relación de evapotranspiración potencial, Holdridge define las provincias de humedad, que reflejan las relaciones entre la biotemperatura y la precipitación de todas las regiones latitudinales y pisos altitudinales.

De la superposición de las provincias de humedad con el esquema de las fajas de biotemperatura y de precipitación surgen las zonas de vida, que son las superficies delimitadas por los ejes correspondientes a los tres parámetros considerados. Los triángulos intercalados, que corresponden a zonas de vida adyacentes, con líneas trazadas hacia los vértices de cada triángulo a partir del centro de los mismos, indican que el área asignada a cada zona de vida está dentro del intervalo de variación de los límites marcados por cada eje (biotemperatura, precipitación y la relación de evapotranspiración). Cada hexágono así formado en la matriz de parámetros climáticos constituye una sola zona de vida, que está demarcada por límites climáticos, dados por los tres parámetros, es decir, la zona de vida es un conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos principales. La unidad del sistema de Holdridge, es la zona de vida y cada zona domina una formación vegetal que corresponde a la vegetación natural primaria, característica de dicha zona.

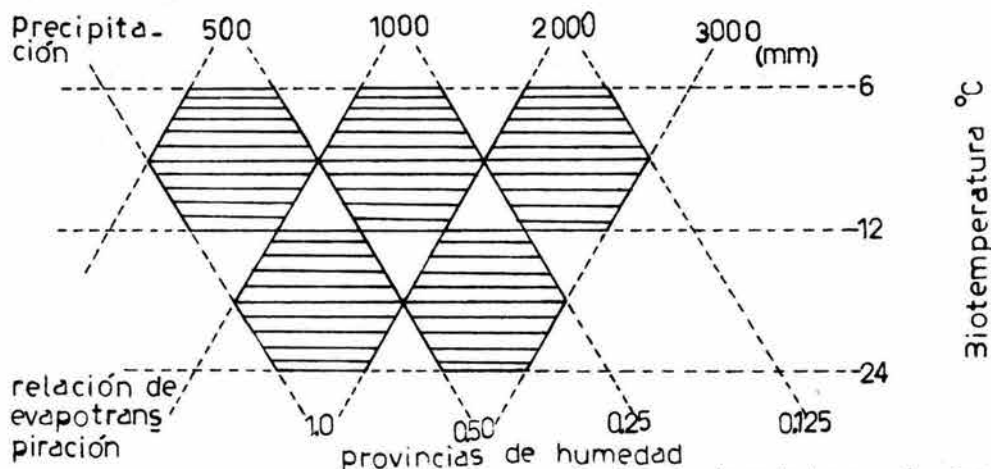


FIG. 1. De la superposición de las provincias de humedad con el esquema de las fajas de biotemperatura y de precipitación surgen las "zonas de vida", que son las superficies delimitadas por los ejes correspondientes y los 3 parámetros considerados.

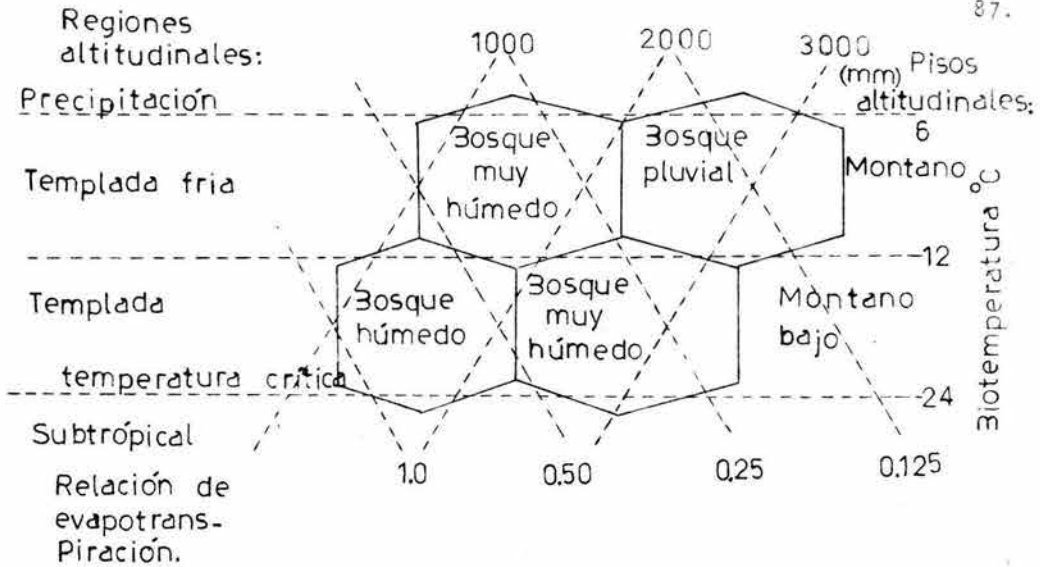


FIG. 2. La unidad de estudios, es la zona de vida y cada zona domina -- una formación vegetal que corresponde a la vegetación natural -- primaria, característica de dicha zona.

M.1.). El índice de complejidad.-El índice de complejidad ha sido expuesto por Holdridge L. (1979) al tratar de establecer un parámetro de heterogeneidad en las comunidades; propone que se utilice al caracterizarlas, pues con los datos que éste proporciona, se puede desarrollar un esquema que da una idea más clara de la vegetación, ya que -- describe la estructura y fisonomía de la misma.

Los factores importantes generalmente usados en los estudios ecológicos, son: la densidad o el número de individuos por unidad de -- área, el área basal, la altura de los árboles y el número de especies -- por unidad de área. Pero en este índice son notorias dos característi-- cas significativas de la comunidad de un bosque (que comunmente no se -- toman en cuenta), la altura de los árboles y el número de especies. Los datos que se toman para el índice de complejidad se recomienda sean tomados de un área que corresponda a un décimo de hectárea (usualmente un rectángulo de 10 x 100 m, que permite un buen control de bordes).

Dentro de las dificultades que presenta este índice, se en--- cuentra el hecho fundamental de que en una misma comunidad se pueden en

contrar varios valores del índice; esto se debe, por un lado a las diferentes asociaciones vegetales, y por otro, a las características ambientales, como son condiciones atmosféricas, edáficas, etc.

Los ecólogos y los guardias forestales reconocen que la fisonomía de la vegetación natural llega a ser muy compleja. Esta observación se basa en los diferentes métodos de clasificación vegetal, incluyendo el de Holdridge en su sistema de las zonas de vida. Para cuantificar esta proporción simple pero de observación exhaustiva, Holdridge (1965), propuso un índice objetivo, utilizando los parámetros patrones de los ecólogos y los forestales.

Examinando datos tabulados de un número de sitios en Costa Rica, percibió que la altura de los árboles, el área basal, la densidad y el número de especies pueden ser combinadas para producir un valor numérico, el cual concuerda subjetivamente con la fisonomía vegetal. Este valor al cual llamó índice de complejidad tiene la siguiente fórmula:

$$C = HBDS / 1000$$

de donde, C= índice de complejidad en promedio para 0.1 ha (10x100 m); H=altura patrón en metros, obtenida por la suma de la altura de los árboles más altos por cada 0.1 Ha₂ de terreno y dividiendo por el número de parcelas; B=área basal total en M² por 0.1 Ha; D= densidad promedio de los árboles por cada 0.1 Ha; y, S= Número de especies en 0.1 Ha. sólo los árboles de diámetro mayor al 1.37 m y menor o igual a 10 cm, -- quedan fuera de los cálculos. Holdridge propuso que al menos se analizaran 3 terrenos de 10 x 100 m. para determinar el valor promedio de cada componente del índice.

El índice de complejidad fué concebido como una expresión puramente fisonómica; el uso del número promedio de especies en una unidad de área, así como tal está sujeto a crítica. Conceptualmente, es una medida del número de nichos ecológicos en un bosque; el número de nichos es reflejado en la fisonomía del bosque por la variedad de formas de vida en turno (diferenciación de especies). La determinación de especies no debe requerir de su identificación a menos que sea necesaria para los objetivos del trabajo.

H.17) SISTEMA MEGA PARA LA VEGETACION. Holdridge (1971), utiliza el sistema MEGA en sus estudios de investigación en Costa Rica, y comenta que este sistema debe ser utilizado dentro de la armazón de -- una amplia clasificación, ya que los datos colectados y registrados en los esquemas que maneja este sistema pueden ser complementarios. Holdridge en su trabajo de Costa Rica, explora la posibilidad de integrar útilmente mediciones del sistema MEGA y el sistema de zonas de vida.

En adición a las técnicas forestales que sirven de patrón para medir y registrar a la vegetación, el sistema militar de evaluación de áreas geográficas (MEGA), ha sido también empleado. El sistema MEGA ha ido en aumento constantemente en cuanto a su utilización y es la extensión del método ideado por Dansereau (1958) que describe a la vegetación bajo una base fisonómica más bien que como una base florística. Este comprende una colección de datos formales mediante el registro de los rasgos distintivos de las formas de vida de la vegetación, particularmente, de los de interés potencial para la ingeniería; en otras palabras, el sistema MEGA es un esquema abstracto de presentación gráfica.

El sistema MEGA provee de medidas para categorizar, de acuerdo a clases de intervalos arbitrarios (por ejemplo, clases de altura), elementos estructurales de las formas de vida de la vegetación que -- existen en el momento y en el lugar donde se mide la muestra, pero no con esto intenta clasificar a los congregados vegetacionales como una unidad, ni tampoco presupone cualquier relación casual con las condiciones climáticas o edáficas; el sistema suministra datos vegetacionales básicos, con los cuales estas relaciones casuales pueden ser demostradas, sólo sobre la suposición de que las clases de intervalos arbitrarios no tiendan a oscurecer tales relaciones.

Como una colección de datos y un esquema de registro fuera de cualquier método de clasificación de rasgos distintivos, el sistema MEGA puede ser utilizado como una estructura que amplie algunos conceptos de clasificación antes de que pueda contribuir a la solución de -- problemas prácticos.

El sistema MEGA está orientado estadísticamente. Este utiliza una serie concéntrica circular de parcelas, cada una de las cuales abarca una mínima parte de los individuos que forman la población vege

tal de una clase predeterminada, normalmente 20 plantas por clase de altura o diámetro. Alrededor de 30 medidas u observaciones son registradas para cada planta, incluyendo el acimut y la distancia desde la parcela central; la altura de los árboles, la forma y dimensiones de las copas, el tamaño de la hoja, su forma y textura, altitud de la primera ramificación y su forma, forma del tallo, y otros atributos como el hábito de enraizamiento y el porcentaje de la población con epífitas y lianas, son registradas. El diámetro de cada plano o parcela, es también registrado, con lo cual el área estudiada y su densidad pueden ser determinadas.

Después de categorizar los datos, pueden ser construídos diagramas estructurales; los métodos detallados para la construcción de éstos diagramas son adecuadamente descritos por Mills y Clagg (1964). - Ver Apéndice I

H.18). SISTEMAS FORMALES DE CLASIFICACION. En ninguno de los métodos descritos hasta ahora se han usado las matrices de semejanza para determinar las clases. Los sistemas formales, en cambio, parten de la matriz de semejanza e identifican las clases mediante una serie de computaciones. En general, estos métodos requieren el empleo de una computadora cuando el número de individuos y de atributos es superior al que se puede manejar manualmente con las técnicas estadísticas pertinentes. Los sistemas formales de clasificación se dividen en: métodos aglomerativos y métodos divisivos.

En los métodos aglomerativos, la distorsión incrementa hacia las jerarquías superiores; lo contrario ocurre con los métodos divisivos. En estudios de extensas zonas de vegetación heterogénea, las jerarquías superiores son las que interesan. Por ello, conviene aplicar métodos divisivos no sólo para disminuir la distorsión, sino también por que la computación puede interrumpirse cuando se ha alcanzado la homogeneidad intragrupo deseada. Con el método aglomerativo, es necesario manejar el conjunto de datos desde el comienzo; si la clasificación es errónea al principio, los errores perdurarán durante todo el procedimiento; la probabilidad de un error de clasificación es mayor en las muestras individuales que en el conjunto total de muestras, ya que en aquéllas el error de muestreo tiene más peso que en éstas.

Si se quiere tener mayor información sobre los sistemas for-

males de clasificación, consultar la obra de la FAO sobre las metodologías para el estudio de la vegetación (1982).

Esta parte del marco teórico ha bosquejado los ensayos de los ecólogos para hacer un sistema de clasificación de la vegetación del mundo. Ningún sistema ha recibido un apoyo general en el mundo científico y los ecólogos ahora mismo están trabajando sobre esta falta.

Por lo que respecta a este trabajo, el enfoque de clasificación de comunidades vegetales que se aplica a la sierra de San Andrés en el municipio de Timilpan, Estado de México, es en base a la corriente fisonómica de clasificación que se fundamenta en la estructura fisonómica, las formas de vida predominantes y la composición florística. Aunque algunas corrientes han tendido a estar más interesadas en una u otra forma de sintetizar las comunidades, la fisonomía, sin embargo, es la que ha recibido primordial atención y posteriormente se ha pasado a estudios más detallados de florística.

Se menciona que existe subjetividad al emplear la fisonomía no obstante, dicha escuela es el mejor medio para lograr una clasificación y comparar unidades, ya que aproxima eficientemente las características estructurales y funcionales de una comunidad, y las relaciona con el ambiente al que están adaptadas.

Por consiguiente, la clasificación de comunidades vegetales en base a la corriente fisonómica, tiene una perspectiva importante, ya que al brindar información práctica y objetiva de como se establecen las comunidades se provee de conocimientos primordiales que al aplicarse en estudios más detallados traerán como resultado un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos vegetales de México.

i). CONCEPTUALIZACION.

Cuando se estudia a la vegetación, generalmente se siguen los objetivos que a continuación se mencionan: a) detectar las tendencias o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud entre las comunidades o grupos de especies; b) establecer correlaciones o asociaciones entre los patrones de ordenamiento espacial de la vegetación y los factores ambientales; y, c) formular hipótesis a--

cerca de las relaciones causales entre las respuestas de la vegetación y los factores del ambiente. Pero estos objetivos llevan detrás cierta intención.

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico: captora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo. Tal como lo señala Tuxen (1973), la ciencia de la vegetación está vinculada a otras formas del saber: la fitogeografía y la sistemática vegetal, la genética y la evolución, la paleobotánica y la palinología, así como a esferas de investigación aplicada y de gestión: silvicultura, manejo de pastizales y de fauna silvestre, conservación del ambiente, interpretación del potencial de la tierra para uso agropecuario y otros. (56)

Los estudios de la vegetación pueden enfocarse con propósitos académicos con miras a obtener conocimientos en el campo de la ciencia de la vegetación, o con una finalidad utilitaria, como es la de emplear los conocimientos a la solución de problemas aplicados. Las investigaciones van desde el estudio, descripción, clasificación y cartografía de la vegetación de zonas desconocidas o poco estudiadas, hasta la búsqueda de un modelo general de la vegetación. La diferencia en los enfoques no radica tanto en el tipo de estudio que se realiza, como en el uso que se hace de los resultados, y con frecuencia aquellos se complementan.

En el campo de las aplicaciones, la vegetación asume funciones específicas como objeto de cosecha o de conservación, o de ambos; es el contexto esencial de otros fenómenos o la indicadora de relaciones entre fenómenos (Tuxen, 1973). Así, el estudio del patrón espacial de las comunidades o de los grupos ecológicos adquiere importancia en los estudios autoecológicos y de producción primaria o secundaria para el manejo de bosques y de pastizales naturales. Los cambios en la estructura, la composición y el patrón espacial de las comunidades vege-

tales sirven a menudo de índices o indicadores de los efectos del manejo (capacidad de carga, explotación forestal) o de tratamientos a largo o mediano plazo (fertilización, riego, reforestación). En silvicultura, los estudios dirigidos a la búsqueda de correlaciones o asociaciones entre vegetación y ambiente juegan papel importante porque esas correlaciones permiten emplear a la vegetación como una indicadora del ambiente y viceversa, simplificando y acelerando los estudios de evaluación de la tierra y de la capacidad productiva de los bosques. Las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente; es decir, la vegetación es el reflejo del conjunto interactuante de factores ambientales y en tal sentido actúa como indicadora. Las asociaciones entre tipos de vegetación y el hábitat tienen importancia por su capacidad predictiva; cuantas más investigaciones sistemáticas y detalladas acerca de estas asociaciones se realicen más confiable será la capacidad predictiva. Debido a la creciente presión ejercida sobre los ecosistemas naturales por la actividad humana es urgente -- realizar este tipo de estudios.

Por ser la vegetación el componente del ecosistema más fácilmente reconocible, se emplea con frecuencia para delimitar unidades ecológicas homogéneas. A este respecto, los estudios de la vegetación se centran en la clasificación de los tipos de vegetación y su cartografía; es decir, se usa la vegetación para identificar y definir los límites de sistemas ecológicos o de zonas uniformes de una región. Sirve así como marco para la planificación de actividades productivas o de investigación basadas en unidades geográficas; para determinar la prioridad de unidades ecológicas de interés particular; para determinar a partir de su conocimiento global, y para la extrapolación de los resultados de investigaciones puntuales a toda la unidad homogénea y a todas las zonas de características similares.

En los estudios de regionalización ecológica con propósitos de planificación y de gestión del ambiente, se suele emplear la vegetación como herramienta por varias razones: es más sensible que el suelo a la variación de los factores ambientales, es más fácil de estudiar y, por último, su comportamiento está vinculado directamente a la productividad de la tierra, por lo que da una idea más clara de su potencialidad. Por lo tanto, la clasificación y cartografía de la -

vegetación no sólo son de utilidad para la delimitación de zonas, sino también para la evaluación de la tierra, ya sea con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos o conservacionistas.

Dado que la vegetación es muy sensible a los cambios en la huella energética, las perturbaciones en el ecosistema pueden ser detectadas y vigiladas por los cambios de la fisonomía, la composición florística y las relaciones numéricas dentro y entre las comunidades. Los estudios de los cambios temporales, ya sea sucesionales o retrogresionales, pueden servir de base para predecir la respuesta a la acción del hombre sobre los ecosistemas, y a la aplicación de medidas correctivas o conservacionistas cuando ello se estime necesario. El análisis de gradiente se presenta como una perspectiva adecuada para la investigación de sucesiones y retrogresiones, puesto que los cambios de las comunidades en el tiempo pueden considerarse como un cenocline y los cambios progresivos del ambiente, como un gradiente ambiental complejo; por lo tanto, una sucesión es un ecocline (gradiente ambiental más cenocline) en una dimensión temporal (Whittaker, 1978). En esta aplicación, cuanto mayor sea la información acumulada acerca de los efectos de distintas acciones humanas sobre distintos ecosistemas, más confiable será la capacidad predictiva del modelo.

En síntesis, cuanto más completo y detallado sea el conocimiento de la estructura y función de la vegetación, mayor será el aporte al manejo armonioso e inteligente de los ecosistemas, de los cuales el hombre es "parte y arte".

B). AGROSISTEMAS.

a). Generalidades.

Uno de los más grandes problemas a que se enfrenta México en la actualidad es la falta de producción de alimentos para satisfacer el hambre de su creciente población.

Se reconoce que una parte de la producción de cosechas proviene de las áreas temporales donde existen condiciones ecológicas desfavorables que limitan a la productividad; además de que en éstas zonas no se cuenta con una tecnología eficiente ni con altos recursos disponibles para tratar de incrementar la producción.

Una de las formas más prometedoras para aumentar los rendimientos por unidad de superficie es incrementar la productividad de la tierra, através del uso de insumos modernos, así como el desarrollo de una tecnología de producción que permita al agricultor obtener un aumento en el ingreso medio y que no cause gran reducción de éste, cuando se presentan condiciones desfavorables de clima.

La estrategia seguida hasta ahora para aumentar la producción de cosechas a corto plazo e incrementar el ingreso neto de los agricultores de las zonas de temporal, ha sido el uso de fertilizantes que proporcionan los nutrimentos necesarios a los cultivos; además, el empleo de otras técnicas agronómicas como son: el uso de variedades mejoradas, fechas y densidades de siembras más apropiadas, y combate de malezas y plagas. Sin embargo, existe una gran preocupación por parte de los agricultores de las zonas temporales de como va a afectar su producción (y por consiguiente su ingreso neto) el uso de estos insumos ya que además implican un costo elevado, si saben también que existen grandes probabilidades de perder sus cosechas por condiciones adversas de clima. Este problema en algunas de las zonas agrícolas del país ya está siendo solucionado mediante la intervención del seguro agrícola que tiene como fin proteger al agricultor de pérdidas económicas por condiciones desfavorables del clima.

El problema radica, entonces, en la dirección en la que se puedan dirigir los esfuerzos para que la agricultura encuentre salidas satisfactorias; la solución no parece evidente, pero requiere esfuer--

zos coherentes y una organización real y compatible con los lineamientos de regateo nacional e internacional. Es decir, cultivemos las plantas y organicemos los mercados interiores, antes de querer lanzarlos a una aventura cuyos reglamentos sólo son comprendidos por los que los redactan y que, además, no serán ellos los encargados de aplicarlos.

En México, desde hace varios años no se organiza un mercado correcto de la carne, ni de un mercado de frutas y legumbres, por ejemplo, se vive pendiente de espejismos de exportación mientras que a la vez se instalan cadenas extranjeras que, poco a poco, van controlando la producción agrícola, la transformación y la comercialización de los productos.

El primer punto hacia el cual se deben dirigir todos los esfuerzos se sitúa a nivel de crear estudiantes no sólo intelectuales si no prácticos en agricultura, y, un punto esencial donde subsiste un gran vacío es en el estudio de las investigaciones agronómicas, bajo forma de grupos de trabajo, comprendiendo equipos de investigadores -- (agronomos, biólogos, economistas, geógrafos, sociólogos y agricultores). Los estudios de tales equipos permitirán evitar los errores surgidos de planes elaborados por economistas, los cuales resultan indiferentes y conducen a errores de ciertas sociedades de economía mixta, que no son compatibles con las realidades del país.

b). Orígen y Evolución de la Agricultura.

A lo largo del tiempo la evolución ecológica de las poblaciones humanas llegó a alcanzar el nivel de Homo sapiens sapiens, éste como organismo heterótrofo (incapaz de producir sus propios alimentos a partir de energía física, dependiente de las plantas fotosintéticas -- que si son capaces de transformar la energía solar en la energía que pueden consumir otros organismos), ha logrado sobrevivir obteniendo -- sus mínimos requerimientos de alimentación, vivienda y protección contra los elementos del medio ecológico, recolectando y cazando las especies disponibles y útiles a sus fines, entonces, el hombre a reunido características y atributos que le permitieron ir acumulando un extenso acervo de conocimientos. Biológicamente, el hombre es bípedo, tiene libertad de uso de los brazos, posee gran flexibilidad manual, mantiene la cabeza erecta (lo que le permite un gran medio de captación de impresiones visuales), su capacidad encefálica es proporcionalmente --

elevada y tal vez es de los organismos con menor defensa física a los factores del ambiente y al ataque de los depredadores, tiene la capacidad de elaborar instrumentos de importancia para la defensa y acción física (tomando en cuenta la libertad de los brazos y la destreza de las manos), recuerda y conjuga sus experiencias, y experimenta largos períodos de aculturación.

A partir de reacciones en gran parte irreflexibles, heredadas de sus ancestros, el hombre primitivo satisface sus necesidades de alimentación consumiendo frutos, semillas, hojas, y brotes principalmente de las angiospermas que para estas fechas, ya han invadido y dominado gran parte de la superficie terrestre. Los cambios estacionales del clima, la periodicidad de producción vegetativa y de frutos, los movimientos de animales que cazaba y su gran curiosidad indujeron a los grupos humanos a cambiarse de un lugar a otro. Estos movimientos seguramente fueron también auspiciados por períodos de escasez de alimentos acompañados de experiencias biológicas sobre los hábitos de las plantas y animales, los lugares preferidos para su mejor desarrollo, sus períodos de reproducción, las épocas anuales de mayor disponibilidad de alimentos; todas estas experiencias biológicas que recordadas y razonadas formaron la base del conocimiento cultural empírico por su forma de adquisición tradicional y transmisión (comunicación directa, por el ejemplo de los más experimentados e imitación de las acciones de los más diestros); el uso del fuego permitió al hombre modificar las comunidades vegetales, invadir cuevas y nuevas áreas con condiciones más extremas de bajas temperaturas, defenderse de los depredadores y transformar alimentos haciéndolos más fáciles de consumir, más sabrosos y eliminando partes venenosas y molestas para su consumo.

Las poblaciones humanas crearon un sofisticado sistema de comunicación y un orden social, estuvieron equipados de una considerable destreza manual y capacitados de una forma enteramente suficiente para su papel dentro del ecosistema, y cubrieron la Tierra en un mosaico nuclear más o menos estable y básicamente adecuado como para soportar una población global total estimada entre 5 y 6 millones de personas.

La evolución cultural de estas primeras poblaciones de Homo sapiens fomentó una selección de características en aglomeración. Esto es, el factor selección emergió y se favoreció del comportamiento de -

las actividades humanas, y se dirigió hacia la formación de grupos intelectuales que se incrementaron en tamaño y densidad. La ventaja más obvia proveniente de esta característica de selección es que engrandeció la acumulación e intercambio de información. Los grupos de cazadores-recolectores pudieron haber hecho descubrimientos individuales pero por mucho tiempo éstos no pudieron ser incorporados universalmente a los patrones de comportamiento de todas las sociedades; grandes concentraciones de individuos, y aún más un mejorado sistema de comunicación verbal, pudieron conducir a una acelerada diseminación de nuevas ideas, que se ha visto hoy día aún mucho más incrementado con los métodos modernos de comunicación, creando un proceso de intercambio cultural llamado información "explosiva". Estas concentraciones pudieron -- ser seleccionadas por cualquier característica que fomentase el establecimiento de asentamientos permanentes.

- Los asentamientos primitivos. La cultura de los cazadores-recolectores (homínidos y humanos) señala que fueron esencialmente nómadas, aunque ellos podían estacionalmente o cíclicamente ocupar una parte específica de territorio; el tamaño del territorio ocupado era determinado por los factores medioambientales limitantes. Este nomadismo obligatorio, dictado por las condiciones locales del territorio y por la falta estacional de recursos, tiene hoy en día algunos representantes como las hordas aborígenes de Australia y del sur de África. En algunos casos, sin embargo, una posible combinación de microecosistemas pudo haber abastecido, sobre el mismo lugar, a una sucesión de solapamiento en la productividad de recursos suficientes como para permitir una ocupación continua del lugar. FIG. 3.

Abastecimiento de agua. El primer requerimiento para poder -- permanecer en un lugar es tener asegurado un abastecimiento de agua potable. Esto es, por ejemplo, sobre una costa donde la poca profundidad bien puede servir para extraer agua potable (libre de sales) de la playa (dunas arenosas). O como a mitad de la edad glacial del pleistoceno, que proveía de agua potable por los lagos y ríos que se formaban.



FIG.3. Representación esquemática de una serie macroambiental, suficiente como para permitir una ocupación humana permanente de un área. El transecto ilustra las condiciones de una sección de 20 km aproximadamente del valle de Tehuacán, Puebla, México.

Abastecimiento de alimento. Todos los sitios permanentes son semejantes, ya sea en la costa o en el interior, pudieron tener también un fácil y accesible abastecimiento de alimentos (en base al consumo de inver tebrados) durante cualquier época del año. Los recolectores pudieron complementar sus actividades temporalmente, del mismo modo que los recolectores de bellotas en el pacífico de norteamérica, o los cosechadores de frutas de varias especies de *Grewia* a lo largo de los ríos sureños de Africa, o los recolectores de granos silvestres en muchas regiones. Los cazadores similarmente pudieron haber estado restringidos a la crianza de animales temporalmente, cuando era fácil aprovecharse de la captura de animales juveniles. En áreas apropiadas, por ejemplo, el suroeste de Francia, ellos pudieron tener una caza abundante que les permitiera ocupar esa zona durante todo el año habitando las cavernas.

Semejantes aldeas o patrones de asentamientos pudieron haber surgido en este tipo de sitios favorecidos por excelentes condiciones ambientales, antes de la llamada revolución agrícola. La permanencia de asentamientos pudo facilitar la acumulación de un equipamiento cultural debido a las ideas y materiales utilizados como al comportamiento de sus habitantes.

Después de miles de años y de un gran cúmulo de conocimientos empíricos empieza a surgir la actividad que Gordon Childe (1936) denomina la "revolución agrícola", consistente en la domesticación de animales y la siembra de ciertas plantas, en condiciones ambientales favorables para su mejor desarrollo, liberadas de la competencia por el cuidado del hombre, es decir, la agricultura.

- Origen de las plantas cultivadas. Los asentamientos del interior (de una complejidad, tamaño y actividades similares) pueden ajustarse a la descripción de las áreas extendidas a lo largo de ríos y lagos ocupadas por el Homo erectus nivel gente, que después envolvió a las poblaciones de Homo erectus sapiens. Semejante ocupación de sitios favorables pudo haber originado la inhabilitación de los grupos de grado erectus-sapiens, siempre y cuando esto ocurriera dentro de los asentamientos del interior. Quizá alguna ondulación ocasional envolvía rápidamente las zonas extendidas y cubiertas por otros asentamientos convirtiéndolo en uno solo.

Los primeros cultivos. Los cazadores-recolectores pudieron disponer de una mejor ocupación de la mujer en las primeras poblaciones de Homo sapiens, ellas pudieron ocuparse de recolectar una gran variedad de semillas que luego llevaban hasta la aldea. La recolección de gramíneas silvestres pudo haber ocasionado un retraso en el desgranamiento, cernimiento y machacado de otras especies. Esto no dificulta la imagen de que algunas de estas gramíneas silvestres pudieran caer por montones sobre escombros comprimidos de la cocina lo cual favorecía su crecimiento, si se toma en cuenta que éstos primeros desperdicios humanos eran ricos en nutrientes y agua para tales especies. Las características esenciales del suelo de éstos tiraderos pudieron haber sido de un alto contenido mineral (descomposición de huesos y caparazones de invertebrados como el caracol) y también de materia fecal depositada sobre el mismo. La naturaleza perturbada del suelo por éstos tiraderos pudo estar acoplada con un buen drenaje sobre éstos cerrados montones de desperdicios, lo cual pudo en cualquier caso estar cerca de las chozas o cabañas y también sobre suelos propicios para el cultivo, por encima de un nivel de inundación. No es sorprendente que los cultivos de granos o cereales como el trigo y la cebada (las cuales parecen ser las primeras plantas cultivadas), requieran de un suelo con buen drenaje, alto contenido de nutrientes (sostenido por medios naturales o artificiales),

y una estructura del suelo abierta conseguida por el surcado y rastriamiento o por escavaciones y escardamientos del suelo en la preparación de la tierra antes del cultivo. Las plantas más prosperas para propagarse pudieron ocasionalmente hibridizarse con otras formas, un proceso facilitado por la mezcla de especies resultado de un comercio. Eventualmente las plantas más prolíficas de éstos híbridos naturales (los cuales pueden también tener mientras tanto mutaciones que los hacen más vigorosos o con rendimientos más altos) pudieron llamar la atención de las gentes, que luego tuvieron la idea de recolectar sus semillas y esparcir las sobre un área más extendida.

La revolución agrícola. Cualquiera que sea el origen de la agricultura, no se puede dudar que las plantas cultivadas y los animales domesticados que se desarrollaron han tenido un uso rápidamente extendido. El modelo de un asentamiento permanente es un pueblo que ha tenido contactos sociales que permiten el asentamiento de técnicas para tener una mejor cultura que pueda diseminarse rápidamente.

La transición de los sistemas de caza-recolección a sistemas de agricultura formales ocurrieron tan solo en 6 ó 7 áreas que difieren grandemente en extensión, clima y geografía; de estos centros la agricultura se desarrolló rápidamente a otras partes del mundo. Las investigaciones antropológicas y arqueológicas señalan que la agricultura se inició hace 11 mil años en el continente asiático y hace unos 9 mil años en América, aparentemente en forma independiente.

Los estudios sobre el origen de la agricultura parecen coincidir en que el cambio de recolector-cazador a agricultor ocurre con el fin de resolver un problema. Según Flanery (1973), en la región de mesoriente la agricultura encuentra su motivación gestora en la necesidad de alimentar una población mayor de la que pudo ser alimentada inicialmente por el área de óptima producción de recursos biológicos aprovechables por el hombre; en contraste, en el caso de mesoamérica el inicio de la agricultura parece haber sido motivada por la necesidad de reducir los efectos aleatorios de la producción espontánea de productos vegetales y fauna silvestre.

Los medios ambientes de éstas regiones se caracterizaron por la diversidad de fisiografía, clima y Ecología, y por la disponibilidad de materiales apropiados para la fabricación de instrumentos. Todos es-

tos beneficios existieron en los centros de origen con los mejores sistemas de agricultura basados sobre el cultivo de granos (granocultura); un segundo grupo de sistemas agrícolas se centra sobre los cultivos de raíces ricas en almidón (vevecultura). La granocultura y la vevecultura se desarrollaron rápidamente y continuaron su diversificación; la vevecultura, que se originó en las márgenes secas del trópico húmedo, tendió a invadir áreas más húmedas, donde sus características parecieron ecológicamente compatibles con los procesos del ecosistema; la granocultura, tendió a ser un colonizador más agresivo, principalmente debido al gran valor nutritivo como alimento y a la ausencia de otro sistema de abastecimiento que resultara igualmente de gran valor nutritivo.

Los sistemas de granocultura se originaron en tres áreas independientes del hemisferio norte; el más importante de éstos centros, en términos de diversidad de plantas y animales domesticados que contribuyó a la agricultura moderna, fue localizado en el medio oriente, que se extendía por lo que es hoy el norte de Israel y el sureste de Turquía hasta los límites con Irán, pasando por Irak. Un segundo centro, en el viejo mundo, fué localizado en el noroeste de China. Y el tercer centro en el nuevo mundo, ocupando la porción sur de la altiplanicie mexicana.

En el medio oriente se presentaban diferentes nichos: a) el circundante a las ciénegas y desembocaduras de los ríos con alta capacidad de producción vegetal y animal para el sustento del hombre; b) los pastizales dispersos sobre las laderas semihúmedas de las faldas de las montañas Zagros donde prospera una rica fauna silvestre y un número de los progenitores silvestres de los cereales menores (trigo, cebada, centeno, y avena) y de leguminosas forraieras; c) en las cumbres de las montañas, bosques de encinos, cedro blanco, castaña, haya, pistache, con un tapiz herbáceo de gramíneas; y d) matorrales dispersos en las llanuras áridas. Aquí la agricultura se inicia por las comunidades humanas desplazadas del área de máxima capacidad de producción espontánea, al romperse el equilibrio entre población y producción de alimentos. Dichos núcleos humanos se establecen en zonas de pastizal y bosque. Aquí toman los primeros pasos hacia la agricultura, seleccionando las gramíneas y leguminosas más útiles y favoreciendo mayores poblaciones de éstas en los pastizales naturales. De este surge la agricultura temporal estacional (agricultura típica de las regiones templadas húmedas y semihúmedas del mundo) basada en cereales menores, establecidos al ----

"voleo" y actualmente denominada espermacultura, cultivo de plantas -- productoras de semilla.

En mesoamérica, región cultural que abarca México y Guatemala, la agricultura también se inicia en regiones de fuertes contrastes ecológicos: a) a sotavento, lado seco de las cadenas montañosas, se -- forman zonas semiáridas habitadas por una vegetación rica en especies-vegetales y cruzadas por ríos temporales; hay fuertes declives, con -- abundantes barrancas formando nichos de vegetación más exuberante; --- b) en las laderas superiores ocurren bosques de encino y pino; c) en - las cumbres de las sierras a más de 2,000 msnm, dominan bosques de pi- no y ayameles; d) a barlovento, lado húmedo de la sierra, existe una - vegetación exuberante con franjas de pino, encino y liquidámbar, reem- plazadas abajo de los 1,500 msnm por comunidades cada vez con mayor a- bundancia de árboles con frutos comestibles (sapotáceas, anonáceas, mo- ráceas, palmáceas, y arbustos y hierbas con hojas y retoños comesti--- bles). Estudios realizados por Mac Neish (1964) atestiguan que de he- cho el origen de la agricultura fué un fenómeno regional.

En estas regiones algunas poblaciones humanas preferían las- regiones semiáridas para habitar, quizá por la menor frecuencia de en- fermedades, cazando y recolectando en los diferentes ambientes ecológi- cos según la temporada del año, la fenología de la vegetación y los há- bitos de los animales, un ejemplo de ello son los rasgos arqueológicos encontrados en el Valle de Tehuacán, Puebla, en México. El área de Te- huacán es un mosaico de condiciones ecológicas muy variadas; la activi- dad volcánica en el borde del pacífico no sólo ha sido una determinan- te del relieve sino que origina suelos de alta fertilidad; a la comple- jidad del relieve se debe la diversidad de microclimas. Aunado al comple- jo medio físico, debe agregarse una ocupación humana antigua y per- manente que hizo de este lugar un área nuclear de la domesticación de- plantas y animales, sistema de manejo de suelos y cultivos, y una tec- nología compleja en la elaboración de alimentos.

Sobre el período de alrededor de los 7000 a los 13000 años - A.C., los habitantes de esta región desarrollaron un amplio rango de - métodos agrícolas temporales de varios recursos alimenticios. En el va- lle de Tehuacán, seis grandes sistemas de abastecimiento alimenticio - tienden a ser predominantes: el primero centrado sobre las agaváceas -

del cual aprovechaban el pedúnculo floral como alimento y la extracción de bebidas fermentadas como el pulque; el segundo sistema de abastecimiento alimenticio se centra sobre los productos de las cactáceas: nopal tuna, pitava, qarambullo y chiotilla. los frutos de estas plantas y el mismo vegetal eran y son aprovechados como alimento humano y aún para animales; el tercer sistema envuelve la recolección de vainas con semillas de varios árboles de leguminosas, incluyendo los miembros del género Prosopis, a los cuales pertenecen los mezquites (las vainas frescas de varios de éstos árboles son tiernas y pueden ser comidas crudas, algunas pueden ser también hervidas para producir jarabes espesos o jaleas), este sistema también envuelve la recolección de hojas, semillas e inflorescencia de quelite, bledo, epazote, zacates, calabacitas y raíces y camotes; el cuarto y quinto sistemas de abastecimiento alimenticio, consistió en la caza de venado cola blanca y del conejo de algodón, el venado cola blanca era cazado con arco y flecha llegando a convertirse en la más importante caza de animales por parte del hombre, los conejos eran atrapados mediante trampas; al haber una reducción gradual de las especies mayores se estableció un uso alimenticio cada vez más frecuente de especies de roedores, pájaros, lagartijas y tortugas; finalmente, el sexto sistema envolvía el abastecimiento alimenticio de semillas de plantas silvestres, incluyendo especies cola de zorra del género Setaria, y, más importante, las formas ancestrales del maíz.

En el valle de Tehuacán, según estudios de Mac Neish (1965) y Harris (1967), se han registrado algunas plantas domesticadas como la Cucurbita mixta, Capsicum, Persea, Algodón y Amaranto, pero ninguna de gran importancia en la dieta alimenticia de este tiempo; otro ejemplo de series similares se encontró en Tamaulipas, al noreste de México, registrándose en un pozo rastros de una cosecha de Helianthus.

En México, las regiones agrícolas han sido y siguen siendo notorias por la fuerte variación de lluvias año tras año, de temporada en temporada y de lugar en lugar. Bajo estas condiciones y aún con una alta relación entre área y población humana, la constante e impredecible condición de escasez de alimentos, estimuló la atención hacia el cuidado de ciertas plantas que pudieran ofrecer la posibilidad de producción de alimentos permitiendo sobrellevar los periodos de incertidumbre en la dieta natural. La agricultura se inicia en mesoamérica como una respuesta a los frecuentes períodos de insuficiencia de producción por la-

dieta natural en condiciones subhúmedas y semiáridas con alta variación climática. El principio de la agricultura en estas regiones se da por medio de la atención a formas espontáneas de especies como: Setaria macrostachya (zacate temprano), frijón, algodón, maíz, chile, calabaza y aguacate, en nichos con mayor humedad disponible. En mesoamérica el manejo de las plantas es individual, lo que redundó en mayor atención a la planta y no a la población cultivada como en el caso de los cereales menores.

Pero lo que es cierto es que, como sucedió en otros centros del origen de la agricultura, en México se pasó de la actividad recolectora de plantas silvestres a la domesticación lenta de cultivos de maíz, frijón, cucurbitas, cacao, por sólo citar los que tuvieron importancia mundial; a la domesticación siguió la selección empírica, a través de muchas generaciones los agricultores fueron cambiando los cultivos primitivos e incrementando su rendimiento. No existe en ningún cultivo una prueba arqueológica más impresionante de cómo una planta puede mejorarse en su porción útil, como la serie de mazorcas de maíz encontradas en Tehuacán, que en los niveles inferiores miden unos pocos centímetros de largo y en las más recientes son comparables a las mazorcas que actualmente se cultivan en la región. Este proceso tomó cerca de 55 siglos, y muestra que el indio americano por selección de tipos locales y por la hibridación que promovió al traer otro de diferentes procedencias, logró transformar un producto de muy bajo rendimiento en lo que es hoy uno de los cereales más importantes del mundo. También como sucedió en otros centros, algunos cultivos han desaparecido por razones históricas; en las primeras etapas de recolección y agricultura incipiente en Tehuacán, aparece una Setaria que se utilizaba por sus semillas y que luego no se encuentra más, posiblemente fué reemplazada por el maíz.

- Origen de la domesticación de los animales.- La convivencia del hombre y los animales se da desde el origen de éste; la utilización humana de los animales es el resultado de miles de años durante los cuales ocurre el invento de implementos necesarios para la caza; primeramente, cuando el hombre era nómada (recolector-cazador) el uso que daba a los animales era el de alimento, protección contra el frío (usa la piel de los animales como vestido) y fabricación de herramientas mediante la transformación de los huesos de los animales, por lo -

que se puede pensar que en esta época el hombre aún no tenía la habilidad de domesticarlos. Tiempo después, con la acumulación de cambios en la agricultura y en la domesticación gracias a una vida sedentaria, el hombre pudo dar un uso secundario a éstos animales como el de la obtención de leche, lana, poder y prestigio.

Como sucedió con las plantas, debió haber un largo período de asociación entre los animales y los grupos humanos antes de que empezarán a aparecer cambios somáticos que llevaran a la domesticación; a diferencia de las plantas la domesticación animal se manifiesta en el control que tiene el hombre sobre el ciclo de vida de la especie en cuestión (incluida su reproducción), además de que el animal depende del hombre para su protección y alimento.

En la domesticación animal las características conductuales deben haber sido importantes para decidir si una especie debía entrar a formar parte de una relación domesticadora inicial; por ejemplo, la práctica de criar animales jóvenes como mascotas y por consiguiente -- después domesticarlos, o en el caso de que los animales silvestres se comerciarán, los más tranquilos pudieron estar más tiempo cerca de las personas y no así las bestias nerviosas, que causaban molestias lo --- cual las llevaba a ser matadas para que sirvieran de alimento.

TABLA 1, características conductuales de los animales favorables y desfavorables para la domesticación. Tomado de Bowan, 1977

<u>Características desfavorables:</u>	<u>Características favorables:</u>
1. Estructura en grupo:	a). Agrupaciones familiares.
a). Grandes grupos sociales (manadas), liderazgo verdadero.	b). Estructura territorial
c). Machos afiliados al grupo de hembras.	c). Los machos forman grupos separados
2. Comportamiento sexual:	
a) Apareamientos promiscuos.	a). Apareamientos no promiscuos.
b) Macho dominante respecto a las hembras.	b). Los machos deben establecer dominancia sobre la hembra y apa-

ciguarlas.

c) Señales sexuales determinadas por el movimiento.

c). Señales sexuales determinadas por las marcas coloreadas o por las estructuras morfológicas.

3. Interacciones padres-crias:

a) Período crítico para el desarrollo de los vínculos de la especie.

a). Los vínculos de la especie se establecen en base a las características de la especie.

b) La hembra acepta otras crías poco después del parto o de la eclosión.

c) Crías precoces.

4. Respuestas frente al hombre:

a) Vuelan a poca distancia del hombre.

a). Son muy cautelosos y vuelan lejos del hombre.

b) Poco perturbados por el hombre o por súbditos cambios en el ambiente.

b). Fácilmente perturbados por el hombre o por cambios en el ambiente.

5. Otras características conductuales:

a) Omnívoros.

a). Hábitos dietéticos especiales.

b) Se adaptan a una amplia gama de condiciones ambientales.

b). Requieren un hábitat específico.

c) Agilidad limitada.

c). Agilidad extrema.

Los perros pudieron ser los primeros animales en ser domesticados, ya que en tiempos pasados pudieron servir de alimento para los humanos, pero a la vez en otras culturas el perro pudo ser más útil como instrumento de caza. En el caso de la vaca, su domestica---

ción fué más bien por propósitos religiosos que para consumo, (Boughey, 1971). (39)

En orden cronológico, los siguientes animales son los primeros en haber sido domesticados: el perro, el cerdo, la oveja, la vaca, el caballo, la cabra, el camello, el elefante, el yak y el gato.

Como la densidad y permanencia de las poblaciones humanas se incrementó, las especies animales y vegetales preadaptadas a la domesticación tendieron a concentrarse en los medios ambientes perturbados en los alrededores de los poblados, la manipulación de estas poblaciones gradualmente redujo la selección artificial; estas especies --- eventualmente fueron llevadas bajo el control reproductivo del hombre, a la diversificación de los sistemas agrícolas.

Partiendo de una mayor seguridad en el suministro de los alimentos requeridos y un mayor conocimiento de las prácticas y procesos de la producción agrícola, se inicia el aumento de la población humana en su organización para el trabajo, en la división de labores, en la dedicación de tiempo para observación y meditación de los fenómenos físicos, biológicos, sociales y supernaturales. Estas áreas fueron el escenario de la conjugación de condiciones ecológicas y sociales que permitió ir ampliando la capacidad de producción agrícola por medio de la aplicación de múltiples prácticas a la vez, algunas de las cuales quizá fueron descubiertas en otros sitios.

Cabe señalar que casi en todo el territorio mexicano se modificaron el medio ecológico y las especies tanto vegetales como animales. Convendría presentar mayor atención a las especies en la franja territorial de constante fricción étnica entre las culturas del desierto y las agrícolas hacia el sur; Hernández (1981), constató intensos -

procesos de intercambios genéticos recíprocos en grupos tales como cactáceas, agaváceas y leguminosas. Esto se refleja en la diversidad de las poblaciones de las especies útiles y la gran gama de formas de uso de los productos.

La conquista española tuvo marcados efectos en los quehaceres agrícolas de nuestro actual territorio enfrentando toda una cultura agropecuaria de origen árabe-ibérico a la cultura mesoamericana. Algunos de los aspectos de este fenómeno, los cuales no pueden considerarse investigados a fondo biológicamente son:

1. Aporte, complementación y desplazamiento de especies domesticadas, de técnicas y de implementos. Se introdujeron: a) los cereales menores, leguminosas europeas, olivo, caña de azúcar, numerosas hortalizas y frutales; b) los implementos metálicos, en especial el machete y el hacha, el arado egipcio, los animales de tiro; c) la restauración más extensiva, siembras al voleo, horno y la fabricación de pan (moreno Toscano, 1968).

2. El choque de valores sociales y el establecimiento de otros tipos de demandas comerciales. El trigo, versus maíz, el haba, el frijón, versus chinare, el azúcar, cueros, sebo, manteca y oro con alto valor comercial.

3. La apertura de nuevas regiones agrícolas en respuesta a las actividades mineras en el centro y norte del país (Florescano 1968).

4. La complementación de los procesos agropecuarios autóctonos con: a) cultivo de invierno, de temporal y de riego; b) cultivos al voleo; c) especies frutícolas perennes caducifolias para zonas tem-

pladas, y caducifolias y perennifolias para zonas cálido-húmedas; d) - animales para trabajo (tiro, carga y arrastre); e) animales domesticados para explotaciones extensivas; y, f) animales domesticados para explotaciones familiares.

C). CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA.

A fines del primer milenio de nuestra Era, los grandes centros de civilización se encuentran dispersos en Asia menor, el área -- del mediterráneo, el norte y centro de Africa, la India, el archipiélago Malayo, China, Indonesia, Mesoamérica y la zona andina de sudamérica. A partir del Siglo XVI la vigorización de las exploraciones del -- mundo a partir de los centros europeos condujo a un largo período de -- colonización, de la extirpación del capital de los antiguos centros de civilización, de la extracción de materias primas y de la explotación humana, de tal manera que, durante más de 400 años una pequeña población europea llegó a controlar los recursos naturales y humanos de más de las 4/5 partes del mundo. Se definen los nuevos polos de poder en Europa, Rusia y los E.U.A., A fines del Siglo XIX cobra auge el surgimiento de la industria en los países europeos y hay un desplazamiento gradual de la agricultura a segundo término económico en los -- procesos de producción. Este fenómeno es fomentado por fuertes incentivos al desarrollo de la tecnología científica basada en los esquemas -- de ciencia occidental originado por los griegos y filósofos europeos; -- fenómeno apoyado por la inyección de energía a los procesos de producción y a los centros urbanos. Esto ha conducido a elevar el nivel material de los actuales centros de desarrollo: E.U.A., Canadá, Europa, Japón y Australia.

El mejoramiento genético de los materiales domesticados, -

tanto plantas como animales, aportaron sus beneficios a las regiones de menores limitantes ecológicos agrícolas, a partir de fines del siglo -- XIX en los países en desarrollo; fuertes inversiones en infraestructura han ampliado dichas regiones; ahora bien, la tarea es lograr un desarrollo agrícola en una población con antecedentes históricos, sociales y bases filosóficas diferentes a una sociedad cuya agricultura desarrolla se desearían utilizar como pauta para dicho desarrollo.

Puede definirse la agricultura como la modificación consciente del medio ecológico por el hombre con el fin de auspiciar el desarrollo de especies vegetales y animales seleccionadas y modificadas, con el fin de producir los materiales que satisfagan las necesidades -- del conjunto humano. En otros términos se define a la agricultura como el conjunto de habilidades y conocimientos científico-tecnológico para la producción de satisfactores antropocéntricos por medio del manejo de los recursos naturales renovables y no renovables; la Biología es la -- ciencia que estudia los organismos, su contribución a la agricultura es triba en ahondar en el conocimiento ecológico, vegetal, animal y humano, y definir las leyes de dichos fenómenos.

Se denomina agricultura tradicional al uso de los recursos naturales, basado en: a) en una prolongada experiencia empírica que ha conducido a configurar los actuales procesos de producción y las prácticas de manejo utilizadas; b) en un íntimo conocimiento físico-biótico -- del medio por parte de los productores; c) en la utilización apoyada -- por una educación no formal para la transmisión de los conocimientos y las habilidades requeridas; y, d) en un acervo cultural de la población agrícola. Se ha practicado por miles de años, en los diferentes ámbitos ecológicos y geográficos del mundo, por millones de gentes en todos los continentes, menos el australiano. En la actualidad se sigue practican-

do en mayor o menor grado en casi todo el mundo (las excepciones son -- parte de EUA, Canadá, Argentina, Europa, URSS, Japón y Australia, y --- gran parte de las regiones de riego del mundo). Hay una continua experimentación y modificación de prácticas, implementos, semillas y calendarios; bajo condiciones aleatorias del medio, tiende a ser conservadora por el sentido de seguridad emanado de seguir practicando con mayor probabilidad de éxito, tales como: a) uso de cultivos múltiples en lugar de monocultivos; y b) uso de heterogeneidad genética en lugar de genotipos uniformes. Los procesos agrícolas tienen una racionalidad ecológica y muestran estrecha liqa con la superestructura emanada de la cosmovisión particular de las sociedades. Puede servir para sistemas extensivos e intensivos de aprovechamiento; para autoconsumo y para producción comercial; puede adaptarse a diferentes formas de organización social, y puede adaptar innovaciones modernas según sus propios razonamientos; ejemplos:

1. Roza-tumba-quema; Yucatán, México.
2. Huamiles; El bajío, México.
3. Cultivos múltiples; Tanzania; Filipinas; Llanos de San Juan, Puebla, México.
4. Escalonamiento de cultivos (P. lunatus, C. arietinum), México.
5. Introducción de cultivos:
 - Africa: Capsicum, Phaseolus.
 - México: Cereales menores, alfalfa.
 - Argentina: Opuntia para forraje.
 - Oaxaca: Agave pattoni.
 - Puebla: Solanum tuberosum.
6. Producción intensiva: Bali (Filipinas), arroz; Perú, arroz; Perú, Maíz, gigante; Oaxaca (México), riego con cántaro.
7. Plasma germinal.
8. Superestructura: Yucatán (México), "Chaac Chaac" innovación a la lluvia; Bali (Filipinas), cosecha de arroz.

La agricultura al obtener mayor producción de alimentos por trabajo invertido que lo requerido para el mantenimiento del mismo agricultor, redundando en un excedente que puede ser utilizado para alimentar otros miembros de la población que pueden dedicar su tiempo a otras labores productivas. Un mayor desarrollo del fenómeno anterior conduce a una organización compleja de la sociedad que puede atender la produc-

ción básica, la producción de otros bienes materiales, el comercio y -- los servicios sociales; este condujo al surgimiento de las civilizaciones en el mundo antiguo. Por lo que respecta al bienestar del hombre, -- éste ha aumentado su capacidad de producción y de organización para --- atender las necesidades sociales, materiales y superestructurales.

En contraste, con el fin de auspiciar una mejor producción -- de las plantas cultivadas, el hombre necesitó modificar los ecosistemas originales desencadenando una serie de acciones que incluyen: la posibilidad de una degradación de los recursos; la reducción de la producción deseada; la necesidad de mayor área modificada; eventuales hambrunas antes de lograr un nuevo equilibrio entre producción y población. La agricultura también ha encausado al hombre en una secuencia de atención cada vez mayor a los elementos productivos que maneja, especialmente del suelo, las plantas cultivadas y los animales domesticados. De tal forma que la agricultura no conduce a una reducción de trabajo, sino que, redunda por largo período en mayor dedicación y mayor esfuerzo de parte -- del hombre. Entonces, para el logro de una mayor producción, una de las opciones más importantes es la inyección de más energía que, en los inicios de la agricultura, significaba más energía humana.

Jared (1987), señala que la agricultura ha sido el peor error del hombre a lo largo de su existencia: "La adopción de la agricultura, -- supuestamente el paso más decisivo de nuestra vida, fué en efecto catástrofico; con la agricultura surgieron las desigualdades sociales y sexuales, las enfermedades y el despotismo". En contraste con esta opinión se puede pensar en las veinte centurias de desarrollo evolutivo del hombre; a partir de la adopción de la agricultura el hombre ha mejorado en casi todos los aspectos con respecto a la gente de la edad media, la gente de las cavernas y los monos: el hombre disfruta de la más abundante -- y variada comida, de mejores instrumentos y de buenos materiales; la mayoría de la gente, hoy día, está fuera de peligro de morir por predación el hombre adquiere su energía del uso del petróleo y de las máquinas, no por su propio esfuerzo.

En la mayor parte de su historia el hombre sobrevivió por cazar en muchedumbre, cazaba y recolectaba animales y plantas silvestres; -- aunque corría el peligro de tener una escasez de alimentos que ocasionara su muerte por inanición; el hombre creyó que el escape de esta mise--

ria la produciría la domesticación de plantas y animales, pero aún (hoy en día) existen tribus que sobreviven cazando y recolectando (Jared, -- 1987).

En su curso el hombre adoptó a la agricultura como una vía eficiente para tener más comida por menos trabajo; es decir, los cultivos de plantas daban más toneladas por acre que la recolección de raíces y frutos (imagínese la impresión de un grupo de salvajes exhaustos-- después de recolectar plantas silvestres y de cazar animales salvajes,-- el observar un campo cultivado de especies frutales y un campo de pastores de ovejas hoy en día).

Pero, muchos cazadores-recolectores están aún esparcidos por todo el mundo, varios de estos grupos llamados gente primitiva siguen sobreviviendo por esta vía; esta gente tiene bastante tiempo de sobra -- (ocio) duermen, y juegan durante la mayor parte del día y trabajan menos tiempo que un granjero. Por instancia, el tiempo promedio dedicado cada semana para la obtención de comida es de sólo 12 a 19 horas para un grupo de recolectores y de 14 horas o menos para un grupo de nómadas en -- Tanzania. Un recolector, cuando se le cuestionó el porqué no emulaba a otras tribus adoptando la agricultura, respondió: "Porque no quiero, para que, si todavía hay muchas nueces mongongo en el mundo".

Mientras que los granjeros consumen grandes concentraciones de carbohidratos en su dieta (patatas), la mezcla de animales y plantas silvestres en la dieta de los recolectores-cazadores les provee de más proteínas y un mejor balance en otros nutrientes. En un estudio realizado por Jared (1987), se estableció que un recolector consume en promedio al día comida que equivale a 2140 calorías y 93 gr. de proteínas -- (durante el mes del año donde hay mayor abundancia de comida), considerablemente más grande que la recomendada para la gente de acuerdo a su talla. Es casi inconcebible que un recolector, que ha consumido 75 o -- más plantas silvestres diariamente, pueda sobrevivir a morir por inanición durante cientos o miles de años, que unos granjeros irlandeses y sus familias que murieron en 1840 por escases de patatas.

Así que mientras la vida de un recolector-cazador es terrible y brutal, igual será para un granjero el continuar con su mismo -- error durante más tiempo.

Existen tres razones que explican el porqué la agricultura es dañina para la salud, según Jared (1987): primero, los cazadores-recolectores disfrutaban de una variada dieta, mientras que ahora los granjeros (nombre que define al hombre que se establece en un lugar y que vive de la agricultura) obtienen la mayor parte de su comida de una o pocas cosechas ricas en almidón; los granjeros sacan ganancia muy limitada de calorías a un costo de mala nutrición, (hoy día existen tres plantas ricas en carbohidratos-trigo, arroz y maíz- que proveen de un volumen considerable de calorías consumidas por el hombre, pero estas plantas son a la vez deficientes en ciertas vitaminas y aminoácidos esenciales para la vida); segunda, debido a la dependencia sobre un limitado número de cultivos, los granjeros corren el riesgo de morir por hambre si un cultivo fracasa; finalmente, el mismo hecho de que la agricultura sea fomentada por la gente enmarca una dirección hacia una sociedad de apiñamiento, lo cual acarreará problemas de comercialización y facilitará el rápido desarrollo de parásitos y enfermedades infecciosas; algunos investigadores pensaron que las sociedades en apiñamiento fueron, y no la agricultura, las promotoras de las enfermedades, pero esto es como el argumento de que fué primero si el huevo o la gallina, el hecho es que los conglomerados humanos fomentaron la agricultura y viceversa. Las enfermedades epidémicas pueden conducirse y retenerse cuando las poblaciones se dispersan en pequeños grupos que constantemente cambian de lugar; la tuberculosis y las enfermedades diarreicas poseen la peculiaridad de sostenerse en los granjeros; el sarampión y la fiebre bubónica aparecen mayormente en las grandes ciudades.

Además de la malnutrición, la inanición y las enfermedades epidémicas, los grandes conglomerados ocasionados por la agricultura traen otro problema para la humanidad: la profunda división de clases. Los cazadores-recolectores tienen pequeños o no tienen almacenes de comida, y no se concentran en un recurso alimenticio, ellos viven de los animales y plantas silvestres que obtienen cada día. Sin embargo, ellos no pueden ser reyes, ni son una clase de parásitos sociales que se dediquen a apoderarse de la comida de otros. Sólo, una población de granjeros puede llegar a ser saludable si no se producen grupos selectos de gentes y sobretodo si se eliminan las enfermedades ocasionadas por las aglomeraciones. Los esqueletos de Greek de las tumbas pertenecientes al mioceno (1500 años A.C.), sugieren que la realeza disfrutaba de una mejor --

dieta que los gobernados, dado que los esqueletos de la realeza estuvieron 2 o 3 cm. más grandes y poseían una mejor dentadura (en promedio, los gobernados tenían 6 piezas dentales de menos por sólo uno de la realeza). Así mismo, las momias chilenas (1000 Años D.C.) tenían una clase selecta que se distinguía de los demás no sólo por sus ornamentos y arreglos de oro, sino también por el bajo rango de lesiones en huesos causados por enfermedad.

Contrastes similares en nutrición y salud persisten en una escala global hoy en día. Las gentes de las ciudades ricas (en poderío, económico, como los EUA), están ridiculamente sanos, lo cual enaltece las virtudes de los cazadores-recolectores; no obstante que los americanos de las grandes y ricas ciudades son un grupo selecto, que depende del petróleo y los minerales que pueden ser importados de otros países caracterizado por su mala salud y pobre nutrición.

El granjero puede tender a incrementar la desigualdad entre los sexos; si se es nómada se necesitará transportar a los bebés durante toda su existencia de nomadismo, y bajo presión se tenderá a producir más mano de obra para el trabajo en el campo; por lo tanto, para una mujer-granjera ocurrirán con más frecuencia los embarazos en contraste con una mujer nómada que tenga que cargar con sus hijos durante sus traslados (lo que le ocasionaría agotamiento físico). Como con las momias chilenas, por ejemplo, donde se nota que la mujer padecía más lesiones en los huesos por enfermedades infecciosas que el hombre.

La mujer en las sociedades agrícolas fué alguna vez convertida en animal de carga; en Nueva Guinea, en las comunidades de granjeros -- hoy en día se puede observar a la mujer trastabillar bajo una carga de vegetales y leña, mientras que el hombre camina con las manos vacías.

La demanda en los campos agrícolas fomenta el florecimiento de la destreza por conseguir un rato de libre esparcimiento (ocio). Los modernos recolectores-cazadores tienen mucho más tiempo libre que los granjeros; aunque se hace énfasis sobre que el tiempo de ocio acarrea factores críticos tales como los malos pensamientos y los malos consejos. Mientras que los avances en la tecnología post-agrícola tienden a crear nuevas formas de trabajo que permitan tener y preservar un tiempo libre para dedicarlo al arte, grandes pinturas y esculturas fueron contruidos por los cazadores-recolectores desde hace 15 000 años atrás --

aproximadamente, y más recientemente por esquimales e indios del noroeste de América que aún son cazadores y recolectores. Así, con el advenimiento de la agricultura se creó un grupo selecto de personas mejor acomodadas que el resto de la gente, lo cual ha sido un error; ya que ésta se ha ido tragando progresivamente a la mayor parte de la gente y la ha ido encerrando en un hoyo sin salida.

Una respuesta a esto es el proverbio: "crea poderío pero con justicia"; los granjeros pueden soportar mucho más gente que un cazador pero con una calidad de vida más pobre; (las densidades poblacionales de cazadores-recolectores están raramente por arriba de una persona por 10 millas cuadradas, mientras que las de los granjeros en promedio es de 100 personas por 10 millas cuadradas). Esto es debido a que el terreno no plantado es enteramente sembrado por cultivos comestibles que provocan que los bosques sean talados para abrir nuevos campos de cultivo -- que dispersan las plantas comestibles. Con los cazadores y recolectores, esto no es necesario, ya que aprovechan el bosque en forma integral, además de que mantienen baja su población debido a que tienen y cuidan a un niño cada 4 años, si algún pequeño nace en un período entre los 4 años, éste es eliminado (muerto por infanticidio u otros medios), algunas madres pueden cargar a su prole y los mantienen hasta que son adultos. Debido a que la mujer de granja no transporta a sus hijos, --- ellas pueden y tienen, generalmente un niño cada 2 años.

La densidad poblacional de los cazadores-recolectores ha tendido a incrementarse, pero muy lentamente, desde el final de la era glacial, éstos grupos tenían la posibilidad de seleccionar o escoger entre comer bien sin trabajar tanto o abrir y acondicionar los primeros campos para practicar la agricultura, y además encontrar los límites de -- crecimiento de la vegetación. Algunos grupos escogieron la segunda solución, incapaces de anticiparse a las malignas conglomeraciones provocadas por los granjeros, y seducidos por la transitoria abundancia de la que disfrutaban con el incremento de la producción de alimentos. Cada grupo representaba una raza y se cuidaba de que no hubiera infiltraciones de otro grupo; debido a que los cientos de granjeros estaban mal -- alimentados estos eran vencidos en las peleas por los cazadores-recolectores más sanos de otros grupos. No es que los cazadores-recolectores abandonaran su estilo de vida, sino que eran lo bastante sensibles como

Por lo tanto, se pueden señalar las siguientes limitaciones de la agricultura: A) El método empírico para generar conocimientos es lento e inseguro por falta de cuantificación y registro de las observaciones; opera sin diferenciación clara entre el ámbito natural y el supernatural, por lo que los intentos de explicación de los fenómenos pasa de un ámbito al otro imposibilitando precisar la causa de los fenómenos bajo estudio. La limitación anterior también evita el uso de un método inductivo experimental para la búsqueda de la causa de los fenómenos; por lo anterior, la generación de tecnología en la agricultura es lenta y reducida pues no encuentra apoyo en leyes relacionadas con los fenómenos. B) La transmisión de conocimientos es débil en su continuidad, no hay registro permanente; lo que da márgen a una rápida pérdida de acervo cultural ya sea por la destrucción (muerte o exilio) de los más experimentados en esos trabajos o por su desplazamiento a otras trabajos u otras zonas; la continuidad del sistema educativo no formal puede quedar trunco con facilidad al ser atraídos los elementos jóvenes de reciente ingreso a los procesos productivos, a otros trabajos más remunerativos. De hecho esto es lo que se viene registrando en México, donde la población de hombres entre 15 y 45 años están emigrando continuamente para obtener mayores remuneraciones en otros trabajos, dejando a la población experimentada todo el trabajo agrícola y perdiéndose la continuidad de los conocimientos agrícolas tradicionales. C) Ante una demanda urgente de mayor producción el método empírico (agricultura tradicional) no es capaz de generar una respuesta rápida; ante la política de los países, con alta producción agrícola, de utilizar sus excedentes alimenticios como arma política, existe una solución adicional que consiste en la subyugación económica y política de los países con necesidad de alimentos básicos.

Por lo contrario, el concepto occidental de agricultura desarrollada enmarca los siguientes puntos: A) Autosuficiencia alimentaria B) Logro de excedentes que puedan ofrecerse al mercado para obtener dinero que permita subsanar otras necesidades. C) Independencia y opción para el desenvolvimiento individual. D) Mínimas restricciones para cubrir necesidades básicas. E) Opción y capacidad de autogestión. E) Participación favorable de los medios de producción. G) Entrada favorable a los sistemas del mercado. y, H) Libre acceso a la educación.

D). TECNOLOGIA AGRICOLA.

fortunadamente, en otros tiempos estos adelantos quedaban a menudo ignorados fuera de la región, porque el intercambio de ideas entre los países seguía una marcha lenta y dificultosa, debido también a que el uso de una herramienta se apegaba más a la costumbre y la tradición que a la utilidad de la misma. En realidad, cualquier persona que se sirva de una herramienta durante cierto tiempo adquiere considerable maestría en su manejo, aun cuando no se adapte verdaderamente a la labor que necesita efectuarse. Con gran frecuencia una herramienta no es la que conviene a los oficios a que la destina el hombre que la maneja, teniendo éste que adaptarse a las deficiencias del instrumento, así sea sin darse cuenta de lo que ocurre. De hecho, la costumbre de usar determinada herramienta puede predisponer el ánimo del operario en contra de otro tipo si es que no se le da tiempo de familiarizarse con un sustituto que se le proponga. En nuestros días, los mejores medios de comunicación -- abren las puertas a un intercambio internacional de ideas cada vez mayor, que sin duda alguna contribuirá en forma muy notable a la adopción más rápida de los perfeccionamientos y creará condiciones favorables a las labores de divulgación, con lo cual es posible inducir a muchos -- agricultores a que ensayen cumplidamente las herramientas nuevas y mejores.

El principal problema al estudiar las características de la agricultura prehistórica ha sido el de determinar el grado de desarrollo y la complejidad alcanzados por el instrumental y por la tecnología en general, así como el de relacionar éstos factores con el problema de la suficiencia e insuficiencia productiva de las sociedades al momento del contacto.

Cuando se compara a la tecnología instrumental prehispánica con la de otras partes del mundo antiguo se asume, en general, que alcanzó un menor desarrollo porque no utilizó los metales, los animales de carga o tiro, el arado ni la rueda, pero no se toma en cuenta que no existían animales capaces de cargar o tirar, por lo que no tenía sentido el arado ni la rueda. En Mesoamérica, además del fuego, sólo se aprovecharon dos fuentes de energía: el trabajo humano y la energía captada y transformada por las plantas y los animales útiles. Los metales que se conocieron y trabajaron en mesoamérica son: el oro, plata, cobre, estaño, zinc, plomo y sus aleaciones. El cobre y el bronce se utilizaron en diversas herramientas de artesanos, entre las que los autores mencio

nan: cinceles, escoplos, barrenas, punzones, tubos, sopletes, agujas, alfileres, lanzas y hachas; en armas (punta de lanzas y flechas) y --- otros objetos útiles (alambre, anzuelos, etc.) y de lujo como joyas, vasos y vasijas, etc. Entre las herramientas de metal más importantes-utilizadas en la producción agrícola están las hachas de cobre duro -- (bronce) con mango de madera, el conjunto de las llamadas "coá" o "bas tón plantador" o "azadas y coas" cuya punta era a veces de cobre duro. También figuraban las "hacuelas laminares de cobre" utilizadas como un medio regular de intercambio en mesoamérica.

Respecto a la complejidad del instrumental en general, persiste la idea de que alcanzó un mejor desarrollo que en el mundo antiguo, que fué poco compleja y que tuvo ausencia de cambio tecnológico. Pero los autores restringen una visión de la tecnología, para ellos la consideración exclusiva de las herramientas de trabajo no es síntoma de un mayor desarrollo, sino que consideran obras de riego, remodelación, conservación de suelos, manejo de plantas y procesos de domesticación.

Ahora bien, la utilidad de una herramienta depende en gran parte del grado en que reúna las cualidades siguientes:

- a). Simplicidad.
- b). Construcción que permita al operador trabajar en la posición menos fatigosa.
- c). Livianidad de peso para facilitar el transporte.
- d). Posibilidad de utilización en cualquier momento.
- e). Buena calidad de los materiales.
- f). Bajo precio.
- g). Poder fabricarla en el lugar.

Concluyendo, se puede decir que: a), el repertorio de instrumentos utilizados por los campesinos de la época no fue tan restringido como se ha supuesto hasta ahora; b) en mesoamérica se alcanzó una complejidad considerable en los métodos y técnicas de cultivo, y en el manejo de nichos ecológicos que permitieron explotar y acrecentar los recursos disponibles; y c) se han utilizado criterios analíticos inadecuados en la caracterización de las herramientas para medir el grado evolutivo de las sociedades precolombinas. La aparente descompensación entre la estructura y la superestructura no es más que la contradicción entre

la realidad investigada y los instrumentos de análisis empleados.

E). LA AGRICULTURA Y LA ETNOBOTANICA.

Alimentar a la gente y a los animales domésticos une a la nutrición, (agricultura) con la etnobotánica; la protección consciente y el cultivo de las plantas condujo a cambios genéticos y a la dependencia de dichas plantas por parte del hombre para su sobrevivencia. Estos artefactos domesticados y resultantes de necesidad e ingenio humano -- proporcionaron la base para la civilización, pero esto ocurrió únicamente en períodos recientes de la historia humana y a expensas de una diversidad de plantas de recolecta cuyos constituyentes nutricionales se están redescubriendo antes de que sean olvidados para siempre. Una comida es más que una necesidad biológica o su representación simbólica cultural; es un complejo de conocimientos etnobotánicos y una demostración de la diversidad del campo.

La distinción entre alimento y planta medicinal, es un artefacto de la especialización occidental; en realidad, la etnomedicina, -- como un subcampo de la etnobotánica, puede igualmente incorporar el estudio de la gastronomía. De hecho, la mayor parte de las culturas clasifican todas las plantas (y muchos animales) que se ingieren en una taxonomía unificada. La enfermedad puede resultar de consumo desmedido de -- algún alimento, la exclusión de otro, o el consumo de casi cualquier -- sustancia bajo circunstancias culturales no apropiadas; aún así, el logro del balance al cuerpo y al alivio de algún malestar, ha sido auspiciado por plantas que se reconocen como medicinales y cuyo conocimiento de uso y de su preparación (cuando extraído de la cultura de su descubrimiento) ha llevado a nuevas condiciones de salud a gente en otros lugares; la búsqueda de plantas medicinales continua junto con rápidos -- cambios culturales y la pérdida de curaciones tradicionales.

Las plantas son indispensables al ritual y a la religión; proporcionan un ambiente devocional, simbolizando un contacto con los dioses y aún pueden transportar al creyente al mundo espiritual mismo. Casi no se efectúa ninguna ceremonia en ninguna cultura que no incluya -- una planta o haga referencia a las cosas vivientes. La presencia eterna de los dioses y de seres espirituales es verificada continuamente por -- alguna planta que representa su existencia o está, ineludiblemente, sim

bolizada por su presencia; tales creencias, no son únicas en las sociedades no occidentales. Es seguro que en muchos lugares cristianos en los EUA., en la actualidad la resurrección no pudiera ser observada -- sin la presencia cotidiana de la azucena (Lilium longiflorum) y la presencia de Cristo es sustanciada a los creyentes por las manchas rojas en las cuatro grandes cráctas blancas de las flores de Cornus florida.

La entrada al mundo espiritual es facilitada con frecuencia por el empleo de una planta purgante o por el consumo de una sico-activa. Estos agentes vegetales son particularmente importantes en regiones tropicales y, hasta cierto punto, en las templadas del nuevo mundo; el "toloache" (Datura innoxia), el "peyote" (Lophophora williamsii), los "hongos alucinógenos" (Psilocybe), el "Yahi" (Bannisteriopsis) y el -- "tabaco" (Nicotina sp.), son algunas de las plantas ampliamente distribuidas. El uso popularizado de estas plantas en las subculturas occidentales no debe conducir a menospreciar la profunda importancia que éstas y otras plantas han tenido en la persistencia de muchas culturas tradicionales.

No se requiere una interpretación académica para darse cuenta que plantas simbolizan y crean nuevas regiones sociales. El compartir -- los alimentos, las bebidas alcohólicas o fumar en grupos, refuerza una serie de relaciones especiales. Un regalo de flores o frutas ha sido un símbolo de amistad por largo tiempo o una solicitud no verbal a favor -- de una asociación más íntima; el tiempo dedicado al cultivo de plantas ornamentales evoca la memoria del donante y el lugar donde fué sembrada puede representar lo cercano del parentesco o la amistad.

La calidad cambiante de la observación etnobotánica dentro de una cultura misma, es muy ilustrativa; no solamente existe variación en el conocimiento acerca de las plantas entre los miembros de una comunidad relacionada con edad, sexo, experiencia, interés o una combinación de éstos factores; en adición, también existen modificaciones a través -- del tiempo en el conocimiento tradicional de las plantas y aún en la organización del conocimiento mismo.

F). EL GANADO EN LA AGRICULTURA.

Desde un punto de vista ecológico (Odum, 1972), el hombre y -- demás animales de la naturaleza son consumidores porque dependen para --

su subsistencia de las plantas verdes o autotrófos; éstas constituyen el grupo principal de organismos que está capacitado para hacer utilizable la energía de la luz solar, mediante transformación a energía química o potencial.

Así pues, como resultado del proceso evolutivo, los organismos se han diferenciado también en sus relaciones tróficas y para el caso de los consumidores, ha resultado en la existencia de tres clases a) herbívoros, b) carnívoros y c) omnívoros (Odum, 1972).

Los animales domésticos de importancia pecuaria actual en México, son de los grupos herbívoros y omnívoros. A continuación se discutirán algunas diferencias básicas de la fisiología digestiva de ambos grupos; el forraje tosco, se caracteriza por su: a) riqueza de celulosa y otros carbohidratos complejos estructurales; b) contenido de proteínas pobre en aminoácidos esenciales; y c) pobreza en vitaminas del complejo B. Si se considera lo anterior y se le suma el que ningún vertebrado cuenta con la enzima celulosa, se comprenderá la importancia que tiene la digestión microbiana simbiótica que permite a los herbívoros vivir con una dieta exclusiva de forraje tosco. Por otra parte el cerdo y las aves (y el hombre) como omnívoros, requieren para su dieta de productos vegetales pobres en celulosa como son los granos y, además, productos de origen animal (De Alba, 1971). La consideración que se deriva de lo anterior, es que los omnívoros son competidores inmediatos del hombre por la producción primaria, y que los herbívoros pueden transformar para el hombre una producción primaria que éste no podría utilizar directamente; pero también, constituyen el instrumento para obtener alimentos de áreas donde no es factible ninguna otra forma de agricultura.

Tanto los omnívoros como los herbívoros dependen para su alimentación de productos vegetales, principalmente; en otras palabras, son transformadores de la producción primaria a alimentos y otros productos pecuarios valiosos al hombre. Entonces, como la producción animal o secundaria, depende de la producción vegetal o primaria, la zootecnia es, por naturaleza, una actividad de tipo agrícola, tal como es definida por Winburne (1962); "el manejo del ganado en la fase agrícola que se dedica a la producción animal".

Ahora bien, la producción y utilización eficiente de forraje

está condicionada fuertemente por exigencias cualitativas que se derivan del animal; exigencias con las cuales no está familiarizado el productor de cosechas alimenticias. Es algo análogo a lo que ocurre con las plantas cuyos productos se industrializan, en donde no importa tanto el tamaño o el aspecto, sino las substancias que contengan. Este problema se vuelve más complejo en la producción animal en potreros y respecto al cual es pertinente la opinión de Mellroy (1966): "debemos pensar en los pastizales como un trío de complejos biológicos, el animal que pasta, la pastura y el complejo biológico asociado con el suelo subyacente; los tres complejos son interdependientes y no es realista considerar a cualquiera de ellos en aislamiento".

G). INTEGRACION DEL BOSQUE-Y LOS SISTEMAS AGRICOLAS.

El enfoque ecológico requiere una concepción de la agricultura como una parte integral del medio ambiente en que se practica; esto se aplica igualmente a las técnicas de cultivo y cosecha.

En el estudio de los ecosistemas naturales a escala regional se puede hacer una distinción fundamentalmente entre generalizados y especializados; los ecosistemas generalizados se caracterizan por una gran variedad de especies de plantas y animales cada una de las cuales está representada por un número relativamente pequeño de organismos individuales. En contraste, los ecosistemas especializados tienen un índice de diversidad bajo y se caracterizan por una pequeña variedad de especies, cada una de las cuales está representada por un número relativamente alto de individuos.

Haciendo una comparación entre los ecosistemas naturales y los sistemas agrícolas se pueden deducir 3 formas en las cuales el surgimiento de la agricultura cambia los ecosistemas naturales: 1) El cambio más aparente en la actualidad es el caso en el que los ecosistemas naturales más o menos generalizados han sido transformados a ecosistemas especializados artificiales; lo anterior involucra una reducción drástica en el índice de diversidad, que conduce al aumento selectivo de ciertas especies silvestres que prosperan en los habitats asociados con la agricultura y con la habitación humana; 2) La segunda manera de cambio (la transformación de ecosistemas naturales especializados a sistemas agrícolas más generalizados) resulta en un aumento en el índice

ce de diversidad; 3) En tercer lugar, la utilización agrícola de un eco sistema natural puede estar acompañado por una manipulación en vez de transformación, sin cambio drástico del índice de diversidad sino por la alteración de componentes selectivos sin modificación de su estructura general.

En lugar de crear un ecosistema artificial para reemplazar al natural, la agricultura puede proceder sustituyendo ciertas especies domesticadas preferidas por especies silvestres que ocupan nichos ecológicos equivalentes pero igualmente útiles al hombre como las domesticadas.

Aunque existe la contradicción fundamental entre la agricultura y la forestería, es bien sabido que aquélla nunca es del todo suficiente por si misma y tampoco estable. De esta suerte, muchas de las prácticas en la agricultura tienden en algún grado a aproximarse a los ciclos y estructuras naturales, o bien a alterar el ecosistema, particularmente en los sistemas agrícolas de gran escala conocidos como tipos de agricultura moderna y avanzada.

Sin embargo, en la agricultura de pequeña escala (tradicional) o de subsistencia), el campesino depende más de las fuentes locales de insumos que de las lejanas; sea en términos de manejo de recursos específicos (suelo, agua, espacio) o de cultivos, o en términos de fuentes de insumos; por lo tanto, la agricultura de pequeña escala incluye técnicas efectivas y racionales en el manejo de los recursos, en la conservación del ambiente y en la producción de alimentos.

El aprovechamiento combinado forestal y agrícola se da entonces en diversas formas. Se tiene así, el acarreo de productos del bosque para alguna forma de protección o enriquecimiento del suelo agrícola (el acarreo de hojarasca que se incorpora en los suelos de las parcelas de los campesinos de la parte occidental de Guatemala). Práctica similar se observa en las chinampas del sur del Distrito Federal en México, en la cual se aplican la hojarasca de los árboles que las delimitan en combinación con los residuos de plantas acuáticas.

En el mismo tenor se encuentra el uso de zacate del bosque para cobertura de las plantas directamente en el campo durante parte de su crecimiento o bien para la protección de sementeras de almácigos, --

prácticas que se observan, respectivamente, en la agricultura de campos drenados del sureste de Tlaxcala y en San Luis el grande, Puebla.

Otro aprovechamiento forestal en la agricultura campesina, - lo constituye la práctica de dejar en los linderos de la parcela o dentro de ella algunos árboles. Mientras que es clara la finalidad de lo primero, como cortinas rompevientos y fuentes de hojarasca (chinampas y agricultura de campos drenados) no lo es tanto el hecho de dejar árboles más o menos dispersos dentro del campo; aparte de proporcionar sombra y algunos frutos (mezquite, tejocote, gamúchil), no se encuentra otra explicación para esta costumbre, salvo la proporcionada por los campesinos de Quetzaltenango, Guatemala, quienes mantienen relativamente altas densidades de sauco (Sambucus mexicana), dentro de sus parcelas como fuente de ramas y hojas, cortadas y dispersadas ex profeso, para enriquecer de materia orgánica sus pobres suelos volcánicos.

Finalmente, en el intento de emular el ecosistema en su estructura multiestratificada del trópico húmedo, se escogen como ejemplos las plantaciones de café y cacao, dada su importancia de materia orgánica al suelo y su protección aérea por los árboles de sombra que protegen tanto al suelo como al cultivo; y los huertos ó jardines trópicos, en espacios relativamente pequeños, generalmente alrededor de la casa familiar; prosperan decenas de especies en diferentes estados; en lo alto, mamey, aguacate, mango; en medio, granada, chirimoyas, café; en lo bajo, hortalizas, ornamentales, medicinales; todas ellas útiles (proporcionan tanto seguridad económica al campesino, como estabilidad duradera al ecosistema mismo).

Ha surgido mucho interés en años recientes para desarrollar sistemas apropiados agroforestales para el trópico húmedo. Estos sistemas son denominados comunmente, cultivos múltiples o agricultura multiestratificada; se definen como sistemas de manejo para el aprovechamiento de tierras que ofrecen la posibilidad de optimizar el rendimiento total de un área combinando diferentes cultivos (especialmente árboles perennes) simultáneamente o en sucesión con plantas forestales y/o animales, utilizando la misma extensión de terreno.

Desde el punto de vista ecológico, la ventaja de la agrosilvicultura sobre formas convencionales de agricultura son bien conoci-

das (King y Chandler, 1978; Budowski, 1978; Huxley, 1979). Estas imitan el ecosistema del bosque y se consideran de mayor eficiencia que las -- plantaciones de monocultivo en la prevención de la degradación del suelo por lixiviación y erosión.

Huxley (1979) hace ver que el problema con la agrosilvicultura es que hay escasos ejemplos de investigación para su utilización en la recomendación de este sistema como modelo para otros agricultores; -- estos experimentos requieren de un enfoque integral, siendo mucho más -- complejos que la experiencia con los monocultivos. Las interacciones da das por distintas especies de plantas son generalmente específicas para un lugar dado, haciendo difícil generalizar conclusiones de estudios -- aislados; planteando este problema ahora, se debe entonces percibir a -- la agrosilvicultura como una línea de investigación para el futuro que debe ser fomentada especialmente en el trópico húmedo y no un sistema -- apropiado para divulgarse en el desarrollo agrícola.

Recientemente se han empezado algunos experimentos en ciertas áreas de la amazonia (Alvim y Díaz, 1975; Botelho de Andrade, 1979). En el caso de algunas especies tolerantes al sombrero como el cacao y la -- pimienta, se deja ver que existe una buena posibilidad para desarrollar sistemas multi-estratificados utilizando plantas con valor económico ta les como coco, "pupunha" (Guilliera gasipaes), nuez de Brasil y varios-árboles de maderas aprovechables para sombra (Alvim, 1979). Ya es una -- práctica común en Malasia la combinación de coco y cacao. En la India, -- (Newiat, et. al., 1974) propuso un sistema multi-estratificado combinan do coco, pimienta, cacao, canela y piña.

Se hace referencia a una revisión de Dubois (1979) para una -- valorización general del potencial del sistema agroforestal para compro barse en el área de la amazonía.

H). SISTEMAS AGRICOLAS O AGROSISTEMAS. (CONCEPTUALIZACION).

Los sistemas son simplemente conjuntos de componentes que in teraccionan unos con otros de tal forma que cada conjunto se comporta -- como una entidad compleja; son sistemas agrícolas los que tienen un pro pósito agrícola: también son agroecosistemas si tienen uno o más compo nentes vivos (Dale, 1970).

Los agrosistemas son más complejos que otros sistemas de recursos naturales: en adición a la circulación de energía y materiales, en el sistema agrícola existen procesos manipulados por el hombre, en general modificando los insumos y las extracciones, pero también afectando los niveles de relación dentro del sistema. Estas intervenciones son en su mayoría el resultado de procesos económicos y del mercado, y a final de cuentas, controlan las características dominantes de los sistemas. Aunque el hombre puede ser considerado como un integrante natural del sistema; el estudio de los ecosistemas agrícolas no puede enfocarse únicamente en los procesos de toma de decisión sobre el mercado, ni el intercambio de energía y en los procesos involucrados en el ecosistema. El sistema económico que gobierna la intensidad de insumos de extracción y la viabilidad económica del operador agrícola, que está determinando los insumos, son componentes esenciales e íntegros del ecosistema agrícola.

Se definen los ecosistemas como unidades funcionales de la biosfera, que incluyen componentes vivos y sustancias no vivas que interaccionan dando lugar a un intercambio de materiales y energía entre las unidades vivas y no vivas; generalmente, los ecosistemas son autorreguladores (aunque con perturbaciones) y con propiedades distintivas derivadas de sus componentes estructurales, así como de las interrelaciones entre dichos componentes. El concepto de agrosistemas debe ampliarse para incluir los elementos de insumos cada vez en mayor uso de las extracciones y para admitir la determinación incalificable de los límites de las fronteras de intercambio, de tal forma que, el intercambio de materiales con los sistemas adyacentes es minimizado y medido. Entonces, el agrosistema consiste de la transferencia de energía y materiales entre el ambiente y las comunidades de organismos, en donde el hombre condiciona el establecimiento y permanencia de las comunidades mediante trabajo; aunque, cualquier concepto de un sistema agrícola debe incluir lo siguiente:

- A). Objetivo para el que se ha diseñado el sistema.
- B). Límites: algún procedimiento para decir qué está dentro y qué fuera del sistema.
- C). Contexto: entorno externo en el que opera el sistema.
- D). Componentes: componentes principales que se relacionan para formar el sistema.

- E). Interacciones entre los componentes.
- F). Recursos: componentes internos del sistema que se usen con este fin.
- G). Aportes usados por el sistema pero procedentes de fuera.
- H). Productos o realizaciones principales deseados.
- I). Subproductos útiles, aunque incidentales.

Los sistemas agrícolas pueden juzgarse en relación con cualquiera de los propósitos para los cuales se han construido, pero cualquier apreciación completa deberá incluir una evaluación económica; por el contrario, los sistemas biológicos deben juzgarse con criterio biológico. Naturalmente, muchos procesos biológicos pueden describirse como sistema. Dentro del criterio biológico caen los términos de hábitat y agrohábitat; el hábitat se concibe como la habitación de una especie o una comunidad en términos de una localidad geográfica y el agrohábitat sería por tanto la localidad geográfica de un sistema agrícola.

Ahora bien, la relación que existe entre un agrohábitat y un agroecosistema, es que el segundo se encuentra dentro del primero y va a describir los factores temporales limitativos de la producción en términos de funciones de producción o de medios (modelos) de simulación; los factores limitativos incluyen la historia del manejo del área bajo estudio (que se puede complementar con un estudio de etnobotánica, que comprendería las interrelaciones que se establecen entre el hombre y las plantas a través del tiempo y en diferentes ambientes), las labores de preparación del terreno, la variedad del cultivo, las labores del cultivo, los insumos de la producción, la mano de obra, la cantidad de lluvia en un ciclo de cultivo, la incidencia de plagas y enfermedades y la producción. En algunos casos pueden incluirse algunos factores ambientales que, por limitaciones de su naturaleza de gran variabilidad geográfica, no pueden ser cartografiables, por ejemplo, la exposición a un área muy accidentada o la presencia de sales en el suelo.

Es importante reconocer varias propiedades que distinguen al agrosistema de otros ecosistemas terrestres; el desideratum dominante, por ejemplo, es una productividad que logró la máxima cosecha económica se logra a través del uso de unicultivos de especies oportunistas, cuya Ecología, Genética y Fisiología constituyen gran parte del quehacer agronómico. El sistema es apoyado por perturbaciones externas y la adición de minerales y agua; los destritos residuales del sistema, inclu-

yendo los nutrientes, son reducidos a través de la cosecha y de la extracción, así como la exposición y remoción continua del suelo. Los materiales no convertidos a productividad vegetal están en exceso de las necesidades del sistema y son lixiviados con facilidad al agua de arroyos adyacentes, donde contribuyen a aumentar la productividad en ecosistemas acuáticos.

La conversión de ecosistemas naturales a sistemas agrícolas y el aumento de la intervención en el establecimiento de agrosistemas, conducen a una variedad de cambios en la circulación de los nutrientes y en el flujo de los materiales.

El estudio de los agrosistemas por necesidad deriva de la amplia base existente en el conocimiento agronómico y ecológico de cultivos; se nota el desarrollo inicial de la Ecología agrícola dentro del campo de la agricultura; se sugieren cuatro metas importantes a la Ecología agrícola.

- Definir regiones climatológicamente equivalente.
- Explorar las características ecológicas de las especies.
- Conducir pruebas en diferentes ambientes geográficos para todas las especies comunmente cultivadas.
- Analizar las diferencias en rendimiento para descubrir los factores que controlan las relaciones complejas entre planta, ambiente y rendimiento.

El agrosistema abarca desde la producción del cultivo, el proceso de consumo y la distribución de excedentes hasta el consumidor ulterior; el estudio de los agrosistemas tiene que ver desde su principio con las prácticas del manejo del ecosistema: la rotación de cultivos, el combate de malezas y plagas, la manipulación de las poblaciones domesticadas, el drenaje, la adición de estiércol, la fertilización, etc. Asimismo, el estudio de un agrosistema debe tomar en cuenta las diferencias básicas, esencialmente contradictorias, entre agrosistemas y ecosistemas, las principales son: 1) los sistemas agrícolas se asemejan a fases incipientes de la sucesión de ecosistemas naturales; 2) se produce un rejuvenecimiento de niveles tróficos inferiores; 3) los sistemas agrícolas tienden a la simplicidad, reduciendo la diversidad; 4) los sistemas agrícolas tienden a afectar los mecanismos reguladores; 5) por lo anterior -

dichos distemas presentan más dificultades para aumentar en complejidad; 6) además, los desequilibrios pueden alcanzarse con mayor facilidad, existiendo la posibilidad de regresiones a niveles inferiores de organización (degradación irreversible). Entonces, si se ha de concebir un agrosistema se debe partir de un esquema socioeconómico claro (como equivalente de los factores limitativos), en condiciones geográficas específicas y teniendo en cuenta, sobre todo, a las particularidades ecológicas de la zona para sí analizar de qué manera es posible mantener un equilibrio estable en el interior y en el exterior del sistema agrícola pero con la máxima productividad y niveles de producción; y, desde el punto de vista ecológico se debe tomar a la agricultura como una parte integral del medio ambiente en que se practica, no olvidando que la Ecología es la ciencia que estudia la estructura y función de la naturaleza, y las relaciones entre los organismos y su medio ambiente.

A cualquier nivel de organización, la actividad agrícola (lo mismo que la forestería) involucra la extracción de materiales de un ecosistema y la desviación de sus flujos en direcciones distintas a los ciclos que caracterizan al sistema natural. La agricultura encauza, en forma deliberada, la energía y los recursos minerales de un área hacia otra y en adición, con frecuencia produce "fugas" en sistemas normalmente autorregulados. En las formas más intensivas de la agricultura los recursos minerales pueden perderse por la intensidad del ciclo agrícola, particularmente en aquellos casos en los que la biomasa (que contiene gran parte de la reserva nutricional) se ve reducida repentinamente y los mecanismos reguladores son perdidos. La ciencia de los agrosistemas tratará de estudiar la conversión de la vegetación natural a condiciones agrícolas.

Toda vez que no se ha dicho nada sobre el tamaño de los componentes ni de los sistemas, se puede deducir que los últimos pueden variar desde los muy grandes (los que abarcan una parte considerable de toda el área agrícola del mundo) a los muy pequeños (una sola planta cultivada); y, los componentes pueden ir desde las células u organismos hasta manadas o rebaños enteros y cosechas. Dada la complejidad de los agrosistemas, se tienden a clasificar en grupos, lo cual facilita su estudio.

Hay varias razones por las que es importante clasificar los -

sistemas agrícolas: la primera, es que el número de tipos diferentes de sistemas con los que se puede tratar es muy grande, es imposible abarcar los miles de sistemas individuales que normalmente existen, y menos aún considerar otros nuevos. Esta necesidad de clasificar a los individuos en grupos es esencial en todos los investigadores, pero conlleva ciertos peligros; es un hecho que hay casi siempre diferentes formas de clasificar a los objetos, por lo que es esencial elegir la más útil para cada finalidad específica. Precisamente los peligros se refieren al uso inadecuado de los esquemas de clasificación, para emplearlos con fines diferentes de aquellos para los que originalmente estaban destinados. O sea que para diferentes propósitos puede ser necesario disponer de diferentes sistemas de clasificación pero (dentro de cualquiera de ellos) debe de ser posible emplear diferentes niveles taxonómicos (ordenes, familias, géneros, etc.), para propósitos diferentes.

Por otro lado, dado que la práctica de la agricultura tiene efectos sobre la comunidad no agraria y que toda la población depende de la agricultura para alimentarse, sería conveniente que el conocimiento de la agricultura no se limitase a aquéllos que la practican; de hecho, se puede decir que ninguna persona debería ignorar la forma en que la civilización depende de una base agrícola productiva. Entonces, se viene aceptando la necesidad de crear ciertos conocimientos literarios acerca del tema, ya que para quien piensa que la leche sale de las botellas o que nunca se haya preguntado de que viven las vacas en invierno puede ser considerado un ignorante. En los países subdesarrollados, es imprescindible comunicar a los campesinos los nuevos descubrimientos; una forma de contribuir a este proceso sería, antes que nada, hacer una descripción de los agrosistemas mundiales, para así saber que utilidad se le puede dar al suelo y al ecosistema en forma general.

En un sentido más amplio, el estudio de los agrosistemas debe incluir la Biología de todos los animales y plantas agrícolas, y de los organismos no agrícolas que tienen importancia para la agricultura, como son las plagas, parásitos o malas hierbas. Así pues, lo importante, es la forma en que los sistemas agrarios encajan en los sistemas biológicos; cómo funcionan, qué efectos tienen, que los afecta y de que manera se les puede controlar o manipular y su papel o importancia en la Biología. El hecho de que se tenga que reconocer exactamente lo que está sucediendo y lo que es necesario, contribuirá a aumentar nuestra percepción de los ecosistemas naturales en los que vivimos, haciendo así -

que la comunidad desarrolle un interés cada vez mayor por la forma en que los agricultores utilizan el suelo y puedan tratar de influirles respeto a la conservación de los valores recreativos (desde el paisaje hasta la vida salvaje) y alimenticios.

Actualmente se viene trabajando sobre el funcionamiento y la dinámica de los sistemas agrícolas, en su mayoría desde el punto de vista disciplinario o de subsistemas. Existen serias lagunas en el conocimiento de algunas partes de los sistemas (tales como la producción orgánica subterránea y la circulación de minerales); los estudios sobre el sistema en conjunto están designados por investigaciones operacionales que prestan poca atención a los aspectos de equilibrios básicos de materiales o a la estabilidad a largo plazo; se considera esencial tomar en cuenta la conservación y mejoramiento del suelo. Se reconoce que son recursos finitos las tierras arables, el agua y la energía fósil. Las investigaciones tendrán que estar orientadas sobre la base de integrar el sistema entero; sistemas de cultivos con alto rendimiento pero con reducción de insumos de recursos no renovables, pueden y deben desarrollarse. Se necesitan esquemas refinados de manejo para entender la interacción de factores tales como plantas domesticadas, rotaciones, topografía, nutrición del suelo, estructura y humedad, temperatura, luz, protección a la planta de plagas, procesamiento de cosechas, efectos ambientales y salud pública.

i) ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS.

La construcción de un esquema completo de clasificación de un sistema agrícola es una tarea laboriosa. Sin embargo, solamente es necesario considerar los procedimientos más importantes de clasificación de dichos sistemas y estar informado del amplio entramado que sería más útil; algunos de los procedimientos importantes de clasificación están relacionados con los objetivos por los que se practica la agricultura. Por ejemplo, pueden agruparse los sistemas que dan lugar al mismo producto principal o usan el mismo recurso primario; dentro de las clases de productos es interesante considerar las diferentes formas de llegar a un mismo producto, y si éstas implican a diferentes plantas, animales o medio ambiente; dentro de cada uno de estos grupos hay subdivisiones caracterizadas por descripciones más detalladas de formas precisas de convertir los recursos en productos. Los productos parecen constituir un buen punto de partida, ya que la producción es el principal objetivo

de la agricultura, pero, puesto que generalmente es indispensable el beneficio, la elección del sistema se basa también, en un principio, en algunas consideraciones sobre los recursos disponibles. En realidad como el clima y el medio ambiente son los recursos básicos a emplear, pueden esperarse que la clasificación más amplia de sistemas agrícolas este relacionada con ellos.

Se han empleado muchos esquemas, y continuarán empleándose para diferentes propósitos; el elevado costo de la mano de obra en los países industrializados ha supuesto que la agricultura deba transformarse en intensiva; a consecuencia de esta importancia del trabajo hay cierta inclinación a clasificar los sistemas en base al número de "días-hombre" necesarios, combinado con el "tipo de explotación" (Garner, 1972).

Denominación de los sistemas. No solamente es conveniente -- que los sistemas más reconocidos tengan un nombre; es útil si el nombre es corto y está relacionado con el objetivo, contenido o estructura del sistema. Cuando se dispone de un esquema de clasificación, el nombre de un sistema dice inmediatamente cómo está relacionado con -- otros, y de esta forma una buena cantidad de conocimientos sobre él, -- porque en este momento estará incluido en una jerarquía de sistemas -- que ayuda a caracterizarlo. Ahora bien, nombrar un sistema es una cosa y otra muy distinta describirlos, aunque el nombre se presenta como un código fundamental para encontrar cualquier descripción que exista; pero antes de que puedan describirse los sistemas, es preciso componer -- una imagen de un aspecto, en que consisten y que hacen.

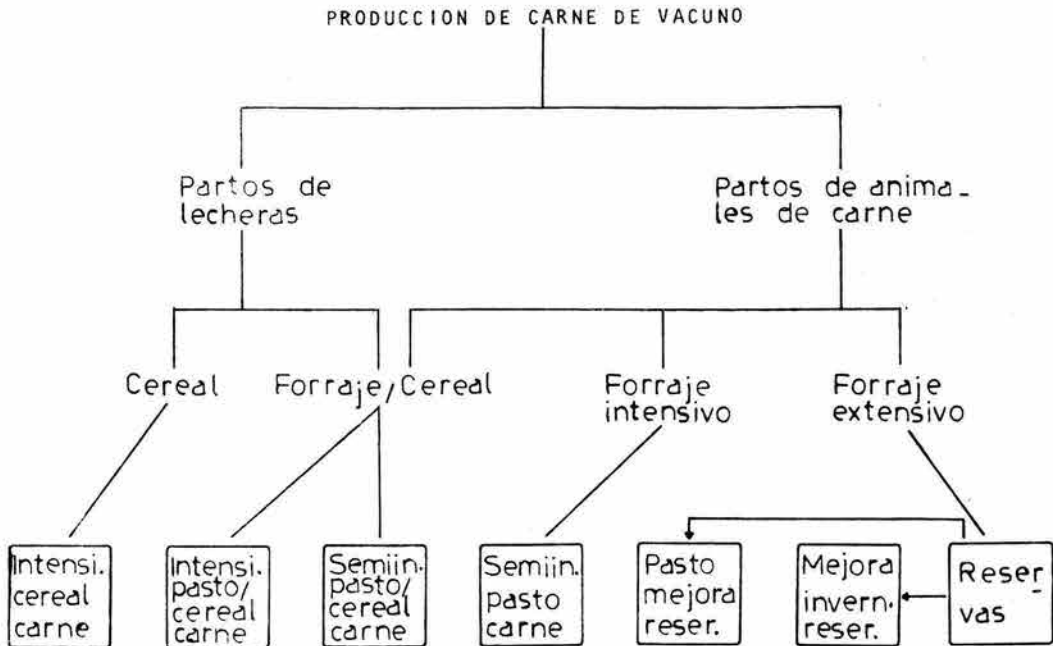


FIG. 5. Una clasificación de los sistemas de producción de carne de vacuno; (tomado de Speeding, 1979)

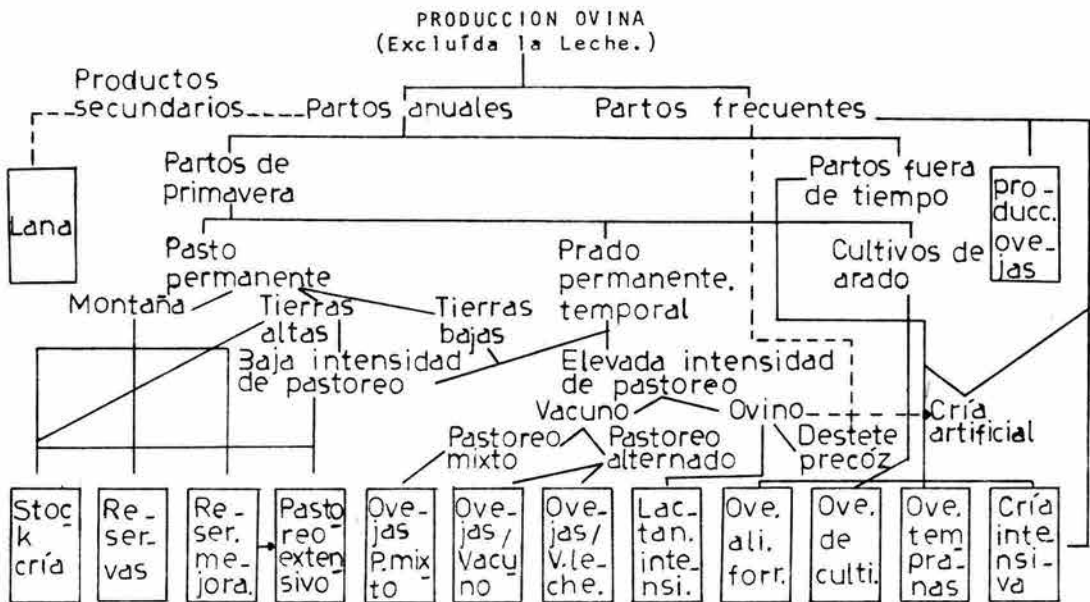


FIG. 6. Una clasificación de los sistemas de producción de Ovinos; (tomado de Speeding, 1979)

Visualización de los sistemas agrícolas. El primer paso hacia la comprensión de un sistema agrícola es una representación mental del mismo, el segundo es la descripción. Estas actividades son similares, pero como la última exige mucho más detalle, debe recurrirse a un método diferente; porque, aunque una representación mental pueda contener una gran cantidad de detalles, ello no significa que sean todos esenciales, o que estén todos los que sean esenciales.

A un nivel primario no hay problema: la capacidad de un investigador de hablar sobre un animal, como una oveja, depende de que sea capaz de visualizar una que sea suficientemente similar a la que imagina el resto de la gente. Pero a medida que se cuantifica la imagen y se añaden relaciones más complejas, se va haciendo imposible abarcar todo sin ningún tipo de ayuda. En muchos sistemas agrícolas esto ocurre desde el principio; o sea, que hasta la visualización inicial de un sistema exige cierta ayuda, generalmente de lo que suele llamarse asistencia visual. Puede pensarse que, como hay tantos sistemas agrícolas diferentes, los problemas de visualización serán totalmente distintos uno de otro; no obstante, pueden hacerse algunas generalizaciones sobre la forma en que pueden representarse los sistemas. En términos generales, lo que se necesita es concepto de sistema, una visión general de lo que es básica a todos los sistemas o a un amplio grupo de ellos: este proceso se llama conceptualización; por lo tanto, una conceptualización es una representación clara y precisa de cuestiones generales.

En la (Figura 7a) se presenta una forma sencilla de visualizar el concepto de sistema agrícola, aunque en la disposición del diagrama caben una gran cantidad de mejoras, (esto es cierto en la mayoría de estos diagramas, y forma parte de su papel el permitir una evolución paralela de las representaciones mental y sobre el papel. (Figura 7b) En la mayoría de los sistemas agrícolas la complejidad es mayor, y hacen falta diagramas muy diferentes.

Debido a que hay grandes dificultades para combinar la información adquirida en un diagrama, de tal forma que mejore la comprensión del sistema como un todo, (fundamentalmente al hecho de que hay importantes interacciones entre unas partes y otras, que al estudiarlas separadamente, nunca serían tomadas en cuenta) es necesario identificar una serie de unidades secundarias que simplifiquen el problema: los subsis-

temas.

La aproximación al subsistema difiere sustancialmente de la -- consideración arbitraria de partes del sistema; en primer lugar, hay -- que reconocer que cualquier parte de un sistema; en primer lugar, hay -- que reconocer que cualquier parte de un sistema puede considerarse como otro sistema, en sí mismo y examinarse de la misma forma, incluso -- tener un sistema construido para describir sus partes esenciales. En -- segundo lugar, dentro de un sistema y al mismo nivel, hay grupos de -- componentes que están relacionados de una forma altamente integrada y -- que operan con sustan con sustancial independencia del resto; estos -- pueden ser convenientemente distinguidos como subsistemas.

Con frecuencia es posible formarse una imagen mejor de un sistema complicado considerando sus subsistemas que observando sus partes o componentes; es la relativa independencia de los subsistemas lo que permite estudiarlos separadamente y hace posible ensamblar los resultados de estos estudios de nuevo, con un mínimo de interacciones entre ellos. Ahora bien, en los sistemas agrícolas, las conexiones importantes son las interacciones y puede decirse que por definición siempre -- interesa el efecto del cambio en uno u otro de los componentes sobre -- la salida: es decir, sobre lo que está colocado en el centro de un diagrama. Toda vez que los mecanismos por los que un componentes tiene

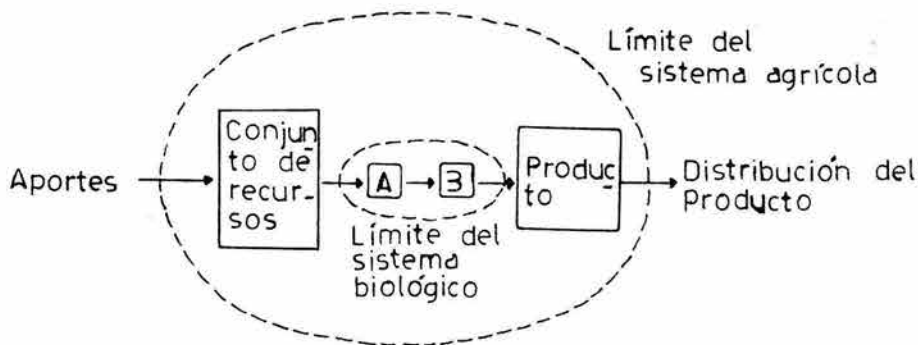


Fig. 7a. La representación más sencilla posible de la forma en que un sistema biológico (con dos componentes A y B) puede operar -- dentro de un sistema agrícola convirtiendo los recursos en -- productos. Por ejemplo, el nitrógeno en forma de fertilizante puede ser un aporte, añadido al nitrógeno del suelo, usado por la hierba (A), posteriormente comido por la vaca (B) que produce leche. (Tomado de Speeding, 1979).

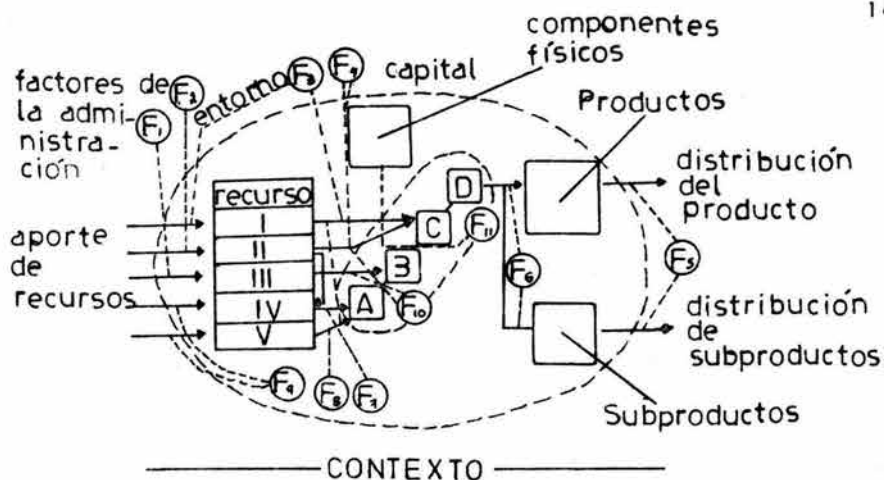


Fig. 7-B. Una ampliación de la Fig. 7-a para incluir algunos componentes biológicos más y constatar que normalmente hay varios recursos presentes. Los componentes biológicos (A, B, C y D) se muestran como un sistema simple. Las líneas continuas con flechas representan flujos de material, estando cada velocidad de flujo determinada por factores (F_1 - F_n) unidos por líneas de puntos a los símbolos de válvula (04). Sólo se representan algunos de los factores e interacciones y es evidente que este tipo de diagramas pueden hacerse en seguida engorrosamente complejos, incluso aunque se dibuje con cuidado (tomado de Spelding, 1979).

su efecto sobre el centro actúan a través de la red de interacciones -- que los conectan, éste es el subsistema que se necesita.

Establecido el modelo, incluyendo todas las líneas que representan las interacciones, solamente es necesario especificar un componente (por ejemplo, un círculo exterior en un diagrama circular; ver en el --- apéndice la construcción de un diagrama circular) y extraer todos los otros componentes, ligados por interacciones y que conecten el componente elegido con el centro. La extracción de componentes de esta forma, no significa que solamente entren en un subsistema: por el contrario, los componentes más cercanos al centro entrarán a formar parte de la mayoría de los subsistemas. Los subsistemas extraídos de esta forma representan no obstante, el mínimo que debe incluirse en un modelo, si todas las interacciones del sistema deben de tenerse en cuenta. Si pudiera suponerse que algunas interacciones son prescindibles sin peligro, el sistema podría sufrir una mayor simplificación, pero ésta simplificación es entonces reconocida y las suposiciones subyacentes son conocidas. -- (Fig. 8 y 9).

Si se estudia un subsistema de un modelo centrado en el beneficio, no se podría determinar el beneficio absoluto, ya que podría estar influido por otros factores, pero sí podría predecirse el efecto sobre el beneficio de los cambios en este subsistema cuando estuviese operando dentro del sistema global.

Descripción de los sistemas. El problema de todas las descripciones es saber donde terminar; la cantidad de detalles necesarios varía con el propósito de la descripción: si se trata de identificar a un individuo, tiene que incluir un rasgo o una combinación de rasgos -- que sean únicos de ese individuo; un posible objetivo en el contexto de un sistema agrícola es permitir el reconocimiento de un miembro de un grupo de clasificación; es necesario, por tanto, incluir rasgos diagnósticos esenciales y excluir los detalles triviales; otro objetivo importante es comprender como funciona un sistema, y un tercero hacer posible que alguien lo copie.

La descripción más útil será la que cubra todos estos propósitos:

- Rasgos diagnósticos esenciales.
- Rasgos o valores esenciales, pero que pueden variar dentro de límites establecidos sin hacer un sistema diferente.
- Rasgos esenciales que pueden variar ampliamente: la variación permisible (en, por ejemplo, contenido de oxígeno en el aire) puede ser mayor que lo que sea probable encontrar, y tales caracteres, por tanto, no deben nunca mencionarse; estos rasgos pueden ser considerados como parte del contexto en el que opera un sistema.
- Rasgos triviales o sin importancia que deben omitirse.

Es evidente que la descripción del sistema exija una gran cantidad de conocimiento sobre él y sobre la forma en que funciona. Es, sin embargo, un proceso vital, y los métodos están por el momento escasamente desarrollados; sería una gran ventaja poder ajustar las descripciones a alguna disposición sistemática, de tal forma que el procedimiento fuese algo parecido a rellenar un impreso. Pero una descripción verbal no suele bastar, y es mejor pensar en una forma combinada con algunos dibujos.

El primer conjunto de dibujos a considerar son los diagramas --

circulares y sus subsistemas derivados; estos resumen todo el sistema-- a lo largo de un periodo de tiempo, pero no son dinámicos: realmente no toman el tiempo en cuenta y por tanto comunican una imagen muy estática. Aunque la operación de un sistema agrícola es esencialmente un conjunto ligado de procesos y el tiempo suele ser de importancia crítica.

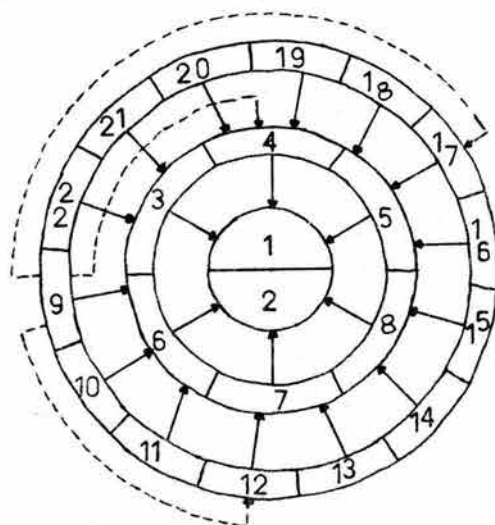


Fig. 8. Identificación de un subsistema en términos de sus componentes y sus interacciones, (tomado de Speeding, 1979).

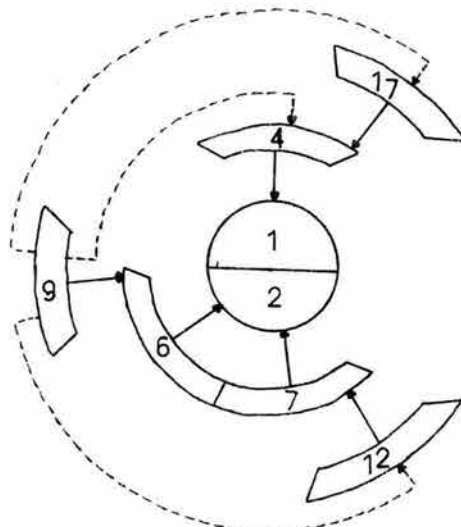


Fig. 9. El subsistema de la Figura 8, extraído del sistema completo. El subsistema -- puede definirse como el efecto de los cambios en el componente 9 sobre la relación $\frac{1}{2}$; (Tomado del Speeding, 1979).

De la misma forma, mientras que un diagrama circular puede servir como un "plano rector" que relacione todos los aspectos, se necesita toda una serie de diferentes diagramas para descubrir el sistema con el detalle deseado. Este "album mínimo" debe ser elaborado para cada sistema de categoría principal, en orden a sistematizar la descripción, teniendo en mente que la descripción, como la clasificación, varía con el objetivo. Un objetivo especial y muy importante se relaciona con la elección del sistema. En muchos casos ya se ha hecho la elección, y solamente son posibles cambios menores; pero, en esencia esto no es muy diferente a partir de una situación no agrícola. El hecho es que la elección tiene que hacerse en base a los recursos existentes y los costos de los aportes. Si hay recursos naturales o existentes, será juicio so tratar de emparejar en la medida de lo posible las necesidades del sistema agrícola elegido con los recursos disponibles. Los problemas son mayores cuando los recursos naturales presentan una variación notable (o impredecible) en sus diversos aspectos (como la temperatura) difíciles o costosas de manipular por medio de aportes cada vez mayores.

Las descripciones apropiadas para estos fines recaen fundamentalmente en modelos que los ilustren, pero los riesgos y las incertidumbres son también numerosos. La media de los modelos es capaz de disimular la variación, pero las descripciones tienen también que enfrentarse con este difícil problema, puesto que la variación es una característica de los sistemas biológicos sobre los que se basa la agricultura.

Los sistemas agrícolas pueden juzgarse en relación con cualquier de los propósitos para los cuales se han construido, pero cualquier apreciación completa deberá incluir una evaluación económica. Para hacer esto posible, es necesario incluir en un sistema agrícola todo lo que contribuye a los costos o a los beneficios. Por el contrario, los sistemas biológicos, aunque no hay ningún inconveniente en determinar sus costos, deben juzgarse con criterio biológico; esto puede incluir a menudo la salida de productos agrícolas, pero considerados todavía como componentes del sistema biológico.

A veces un sistema agrícola consiste de un proceso biológico de producción con componentes no biológicos de significado económico adicionales; en otros casos, están implicados sistemas biológicos adicionales que interaccionan con el sistema de producción principal, pero que

son diferentes a él; pueden ser de gran importancia, pero no son el centro del estudio, de los sistemas agrícolas: algunos de ellos son periféricos a algún interés agrícola, pero afectan a la comunidad.

Naturalmente, muchos procesos biológicos pueden describirse como sistemas, pero los más interesantes a la agricultura caen dentro de dos categorías fundamentales que pueden denominarse sistemas de producción y sistemas de componentes.

Los sistemas de producción están relacionados con la salida de productos agrícolas de origen biológico, siendo ejemplos notables el -- alimento para el hombre y el ganado; es decir, que hay tantos sistemas de producción como productos y formas de producirlos. Un sistema de producción puede clasificarse fundamentalmente en función de los procesos biológicos subyacentes implicados en la obtención de un determinado producto y de una población determinada.

Por otro lado, un sistema componente suele ser más amplio que el mero aumento del conocimiento de una de las partes del sistema; consiste más bien en comprender como trabaja el componente en relación con diversos contextos y por tanto, la forma en que podría comportarse en diferentes sistemas. Como no puede decirse que los sistemas componentes tengan ninguna finalidad en sí mismos (en el sentido en que la tienen los sistemas de producción) la única forma de restringir el campo a estudiar es limitarse a los objetivos para los que debe ser comprendido. Normalmente esto es algo que puede hacerse en relación con los sistemas de producción importantes y, salvo que ya estén hechos, no puede garantizarse que los estudios de componentes vayan a resultar útiles a corto plazo.

Los objetivos del estudio de los sistemas de producción y de los sistemas componentes pueden ser muy diferentes. En el último caso, el objetivo primario es mejorar el conocimiento sobre los sistemas componentes y cómo funcionan; pero en el primer caso el objeto primordial es comprender el sistema de producción en sí mismo, y lo que influye sobre su productividad. Desde el momento en que los sistemas de producción pueden ser demasiado grandes y complicados para estudiarlos completos, tienen que extraer subsistemas. El objeto principal del estudio de subsistemas, sin embargo, es comprender como influyen sobre la productivi-

dad del sistema de producción.

Aunque pueden aplicarse el mismo esquema amplio de clasificación, y hasta las denominaciones, tanto a los sistemas de producción - como a sus complementos, la descripción es una cuestión diferente. El problema de los sistemas agrícolas es que deben expresarse en términos económicos aplicables, pero no pueden ser totalmente comprendidos en - estos términos. Una parte del estudio necesario para manipular los sis^{te}mas agrícolas con éxito es el de los sistemas biológicos subyacen---tes.

De esta forma, el principal objeto al considerar un sistema de producción es comprender como trabaja y que factores influyen en el --- proceso biológico implicado. Por tanto, la descripción esta encaminada a reflejar procesos más que estructuras estáticas, y esto es una de las razones por las que se usan frecuentemente los diagramas de flujo.

j). DIAGRAMAS DE FLUJO Y DIAGRAMAS CIRCULARES.

Diagramas de flujo. Todos y cada uno de los fenómenos que tie--nen lugar sobre la Tierra entrañan un flujo de energía potencial que -- discurre desde las fuentes hasta disiparse como calor siguiendo trayec--torias determinadas por fuerzas que se originan en depósitos de energía. La esencia de la causa es la Física Newtoniana y las leyes de la energética; son irrefutables atendiendo a estos principios, pero hasta hace - poco no se habían aplicado esas leyes (que se formularon para sistemas--físicos sencillos) a los complejos ecosistemas de la naturaleza para -- sistemas físicos sencillos) a los complejos ecosistemas de la naturale--za o al sistema aún más complejo de las actividades civilizadas del homubre en la biosfera. Los flujos de energía a través de complejas cadenas alimentarias y de sistemas económicos y culturales siguen las leyes bá--sicas, y se pueden usar esas relaciones cuantitativas a los flujos del--mundo macróscopico, que son en esencia paralelos a los flujos de pobla--ciones de elementos grandes y pequeños, incluidas las poblaciones de moléculas, células, organismos, personas, grupos profesionales y otras -- asociaciones de componentes activos.

Cuando la complejidad de un radio circuito es muy grande convieune más que se turne un diagrama a un alambrado electrónico que asiste en

la organización y comunicación de la información, asistiendo, a la vez, en el desarrollo del equipo operante. Similarmente, en el análisis de cualquier sistema complejo es necesariamente conveniente crear diagramas que organicen y simplifiquen los procesos que son considerados por el momento. Muchos de los sistemas del hombre y de la naturaleza son complicados y transportados fácilmente por una sola expresión, y más de un investigador ha sido incapáz de conceptualizar el sistema a partir de una serie de ecuaciones diferenciales. Odum (1967, 1971, 1972, -- y 1975) describe un lenguaje simbólico que asiste en su mayor parte sobre la transmisión de información ecológica complicada y voluminosa, y en el análisis de sistemas complejos.

El desarrollo de estos símbolos ejercen lógicamente un acercamiento a los ecosistemas generales (Odum, 1957). Los aspectos fundamentales del uso de varios de los símbolos son: 1) el requerimiento de -- conservación de materia y energía, y la degradación de parte de la --- energía dentro de desechos de calor durante los procesos de trabajo -- útiles; 2) la importancia de la generación e interacciones en el fun-- cionamiento de los sistemas complejos; y, 3) el uso de algunos principios físicos y bióticos fundamentales. Una descripción más completa de los símbolos con sus bases físicas y su operación se establece por --- Odum (1972). Se ha dicho en muchas ocasiones que los módulos y proce-- sos que ellos representan, tienden a presentar (generalmente) homología y analogías con los procesos ecológicos, económicos, físicos, hidrológi-- cos, electrónicos, etc.

El lenguaje de los flujos de energía está basado en una serie de módulos que representan los procesos de los sistemas y sus funcio-- nes matemáticas, conectados por líneas que representan la transferen-- cia de energía, materia o información. Aunque los símbolos fueron originalmente creados para los diagramas de flujos de energía, estos pueden ser igualmente utilizados en los diagramas de flujos de materia. Co-- mo una regla general para la construcción de los diagramas de flujos - de energía, materia o su combinación, está el hecho de que los diagramas deben ser entendibles y fáciles de recordar, Un aspecto de utili-- dad, en particular, de este lenguaje simbólico es el hecho de que pueden fácilmente trasladados a lenguajes de computadora. (Apéndice II).

Los procesos biológicos pueden ser representados adecuadamente

por flujos de energía y de materia; sin embargo, un sistema biológico no puede ser totalmente representado por un solo diagrama, como puede serlo un sistema agrícola. Parte de la dificultad del sistema de producción es que el producto, por definición no fluye, sino que se forma a partir de los flujos de numerosas sustancias, y es posteriormente extraído.

Es conveniente considerar si pueden representarse todos los flujos de interés, ya que cualquiera de ellos puede resultar inadecuado. Esta claro que, si el interés de un sistema es la transformación de energía, los flujos de energía serán importantes. Se ha dicho que si es necesario escoger una expresión que represente adecuadamente todo el sistema, está sea la energía, ya que ésta puede considerarse como la fuerza conductora de todos los sistemas vivos y no puede reciclarse (Lindeman, 1942; Phillipson, 1966); cada unidad de energía se usa, por tanto, una sola vez, aunque la energía puede almacenarse y transportarse así por el interior del sistema. Pero el valor y el significado del producto no pueden relacionarse con este contenido energético, y la productividad no puede reflejar la actividad del sistema tal como se representa por la velocidad del flujo de energía a través de él. Tampoco es la energía lo único que determina la producción en cada punto, y un diagrama de flujo de energía frecuentemente dice poco sobre la dependencia de este flujo de los flujos de otros materiales (ejemplos: nitrógeno y agua). Muchos de los otros recursos necesarios son costosos y escasos, y su empleo puede resultar antieconómico si se prodigan en exceso: por ello es necesario frecuentemente incrementar la eficacia con la que se usan, incluso a expensas de la eficacia energética.

En términos puramente biológicos, el contenido energético no es una expresión totalmente satisfactoria, ya que las funciones y el significado de animales y plantas (o parte de ellos) no está relacionado necesariamente con su contenido energético; pero no es solamente un problema de descripción de sistemas, puede aplicarse a muchos aspectos de la Biología. Resulta fácil señalar las deficiencias de cualquier descripción basada en un constituyente, pero es importante reconocer que una descripción en términos de todos los constituyentes no solamente es impracticable sino también indeseable. Las descripciones como otros modelos deben consistir en abstracciones esenciales de cuestio--

nes reales; sino son más sencillas que la realidad, servirán de poco y no serán más fáciles de comprender; lo que hace falta es una simplificación que reduzca el sistema a lo esencial.

Ahora bien, es imposible saber de antemano qué es lo esencial - ya que de lo contrario no habría necesidad de emprender más estudios. El objetivo es expresar los conocimientos adquiridos de una forma lo suficientemente sencilla como para representarlo adecuadamente, y a continuación comparar este modelo con la realidad; de esta forma se comprueba el nivel de comprensión. Una forma de explorar esta línea de razonamiento es ver si es posible describir un sistema en términos de varios-constituyentes de importancia obvia, simultáneamente.

La experiencia en la construcción y el dibujo de diagramas puede ser de mucha ayuda: el uso de formas, colores y la elección de ángulos son vitales para conseguir un diagrama que clarifique en vez de confundir; es útil fijar la complejidad diagramáticamente, pero es infinitamente mejor ilustrar un buen dibujo de ella.

Una función muy útil de los diagramas de flujo es la de precursores de los modelos matemáticos (Patten, 1971). El objetivo consiste en cuantificar las relaciones ilustradas en un diagrama de flujo, de forma adecuada a su incorporación a un programa ordenador; a continuación es posible calcular las consecuencias sobre el sistema de la manipulación de los valores relacionados con cada uno de los niveles de los componentes o las velocidades. Este procedimiento permite experimentos teóricos sobre un espectro de valores que nunca podría llevarse a cabo, por medio de experimentos físicos. Como las conclusiones e hipótesis extraídas deben comprobarse, la experimentación física no se convierte en inútil, sino que de esta forma se pueden elegir las líneas de investigación más prometedoras, y hacer mejor uso de las limitadas facilidades experimentales.

Los dibujos basados en flujos, por último, tienden a oscurecer algunos de los rasgos de los sistemas biológicos que están caracterizados por números; por ejemplo, el número de individuos que es una medida de la población. Los símbolos utilizados en la construcción de los diagramas de flujo, se pueden observar en el apéndice.

Diagramas circulares. Un tipo de diagramas que ha resultado muy

Útil es el basado en círculos concéntricos (Speeding, 1973); permite -- vez en el centro a los principales productos de la actividad del siste -- ma (dándoles así realce visual e importancia) y disponer alrededor en -- círculos concéntricos a los factores que influyen sobre este producto, -- naciendo una relación directa entre la importancia y la distancia al -- centro. Esto significa que si la representación es demasiado grande y -- complicada, siempre es posible reducirla tomando en cuenta solamente -- los círculos interiores, con cierta confianza en que los factores más -- importantes se conservan y los menos importantes se omiten; las intera -- ciones solamente se indican por medio de líneas circulares y radiales, -- minimizando así la confusión que resulta de una maraña de flechas cru -- zándose en todas direcciones.

En la mayoría de los sistemas agrícolas el rendimiento princi -- pal se expresa como una proporción, ya que raramente interesa el rendi -- miento absoluto de un producto: generalmente, lo que llama la atención -- es el producto por unidad de recurso o factor. En la mayoría de los ca -- sos, hay más de un producto y todo un espectro de recursos, y en los -- sistemas agrícolas la situación, frecuentemente, tiene que resolverse -- en términos monetarios, representando la proporción central del benefi -- cio, o la reinversión, o alguna cosa de ese tipo.

El planteamiento general se ilustra en la Figura 10.

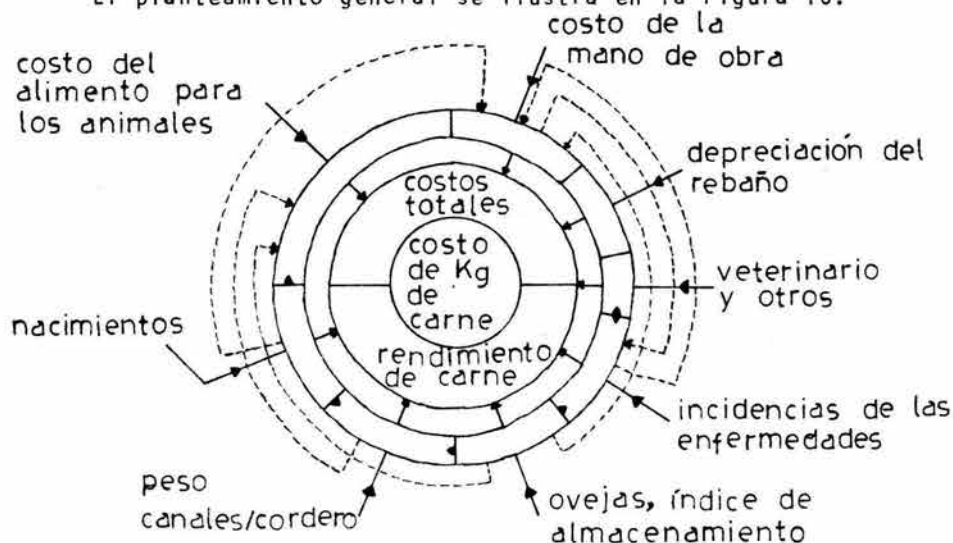


Fig. 10. Producción de corderos y costos por hectárea; (Tomado de Speeding, 1977).

mostrando como el esquema puede ampliarse sistemáticamente.

Ante cualquier sistema, y casi independientemente de los conocimientos que quien lo construye tenga sobre él, es posible decidir el centro y, a continuación, consultar a quien posea conocimiento sobre -- cuales son los factores esenciales que afectan a ese centro. Después de esto, se puede construir el diagrama sistemáticamente insertando círculos sucesivos con los factores más importantes que puedan influir en -- los ya insertados. A medida que se completa cada uno de los círculos, -- es necesario comprobar que no se ha emitido ningún factor que pudiera -- afectar directamente a algo del círculo inmediatamente más interno; los demás factores (círculos externos) con menos importancia, aunque sólo -- sea porque deben formar parte, o actuar a través de los que ya están -- colocados. Las interrelaciones pueden determinarse antes de pasar al -- círculo siguiente.

Estos diagramas representan modelos cualitativos de sistemas agrícolas, y es útil considerar si las relaciones que los constituyen -- son cuantificables (posiblemente sí, pero se llevaría una considerable -- cantidad de tiempo y de esfuerzo). A una escala aún mayor, se están de -- batiendo las mismas cuestiones en relación con los modelos mundiales -- (Meadows, 1973), así como si pueden cuantificarse con la suficiente pre -- cisión como para resultar útiles y cómo será mejor usar sus propiedades de predicción. Es un hecho aceptado que una de las funciones primordiales de tales sistemas es indicar las posibles consecuencias de cambios -- en los valores y asunciones empleados en su construcción y qué manipula -- ciones de este tipo colaboran en la concepción de situaciones muy com -- plicadas; las predicciones solamente se aplican al mundo real en la me -- dida en que el modelo incluye información relevante y refleja adecuada -- mente el comportamiento futuro del mundo real.

Un modelo cualitativo general de un sistema de producción -- agrícola incluye gran cantidad de sistemas posibles, y las predicciones se aplicarán solamente a versiones particulares. Especificar una ver -- sión supondría cuantificar las relaciones implicadas, pero también po -- dría suponer una simplificación del modelo.

La capacidad de los modelos generales de producir versiones -- específicas es una función importante, pero incluso estas versiones es --

pecíficas pueden ser tan complicadas que al cuantificarse sería un asunto pesado y su validez difícil de verificar. Es muy importante, por tanto considerar en los grandes sistemas generales su papel generador de sistemas menores más fácilmente manejables.

Las principales aplicaciones de los sistemas circulares son:

- 1). Describen los sistemas que son muy complicados y difíciles de representar en forma de diagramas de flujo, por causa del número de interacciones que contienen.
- 2). Ayudan a la descripción de estos sistemas, proporcionando:
 - Un punto focal aceptado y fijo, situado en el centro del papel.
 - Una estructura constante que asegura la presentación sistemática de las cuestiones contenidas en el sistema, por orden de importancia.
 - Un método para asegurarse de que las interacciones se van considerando a intervalos regulares.
 - Un medio de limitar la construcción a una superficie, de manera que el diagrama no tenga que alterarse.
 - Fronteras que determinan cuándo la descripción está completa.
- 3). Sirven como descripción preliminar de sistemas, o más probablemente de subsistemas, antes de preparar un diagrama de flujo. Se considera que un diagrama de flujo sería necesario antes de construir un modelo, pero que el diagrama circular podría identificar un subsistema y también sus componentes y relaciones.
- 4). Parece probable que después de los diagramas circulares, el siguiente paso sean los modelos: pero la construcción de modelos tiene que ir precedida por algún método de considerar el contenido del modelo en un contexto más amplio; a menudo, este contexto más amplio es demasiado complicado para hacer un modelo del mismo, pero se le puede describir en forma de diagrama. El diagrama circular es, simplemente una forma metódica de abordar esta complejidad.

Este argumento general es sorprendentemente similar al de Simón (1962), que decía que la mayoría de las estructuras complejas que hay en el mundo son enormemente redundantes, y se puede aprovechar esta redundancia para simplificar su descripción. Pero para hacerlo, se deben encontrar la representación adecuada. El argumento de Simón es que se --

tiene que sustituir la descripción de un proceso por la descripción de un estado de la naturaleza, o dicho con otras palabras, "dada la fórmula, encontrar la correspondientes receta".

k). FUNCIONALIDAD DE LOS SISTEMAS AGRARIOS.

Los ecosistemas agrarios tienen siempre mucho más contenido - de lo que aparece en las descripciones; esto es natural, ya que los modelos que se hacen de ellos son abstracciones simplificadas que no detallan los aspectos fundamentales de los agrosistemas. Lo más común es -- que un modelo se haga en base a un corto plazo, que puede resultar mucho menos satisfactorio que un modelo a largo plazo; un ejemplo de esto es aquél en que los cambios en las entradas y salidas (de materia y --- energía) no reflejan cambios importantes en el contenido del sistema en corto plazo, sin embargo, en el caso de un sistema de gran tamaño, las salidas pueden ser mayores o menores que las entradas, simplemente porque el sistema mismo contribuye a las salidas o conserva parte de las - entradas en un periodo largo de tiempo.

También existen cambios que se manifiestan por pérdidas o acumulaciones graduales de diversas sustancias, lo que con el tiempo conduce a deficiencias o excesos que pueden llegar a manifestarse en el rendimiento del sistema. Por desgracia, estos cambios alcanzan a veces niveles casi irreversibles antes de que se les pueda detectar, y ciertas sustancias que se acumulan muy lentamente pueden también tardar mucho - en disiparse.

Las deficiencias parecen más fáciles de corregir, como en el caso de los minerales, pero una deficiencia de la fauna del suelo, o de un parásito beneficioso, o de pájaros insectívoros, puede ser mucho más difícil de corregir.

Existen también cambios internos que no provocan diferencias en el funcionamiento del sistema, ni siquiera durante largos periodos - de tiempo, siempre que el contexto ambiental siga siendo el mismo; estos sistemas pueden tender a convertirse en inestables.

Los cambios en las especies animales y vegetales son, a veces evidentes, pero pueden no ser aparentes si afectan a especies muy pequeñas, sobre todo las que viven en el suelo; los organismos del suelo son

muy numerosos, en número de individuos y en número de especies, y pueden formar una red de interacciones muy complicada, con una adecuada capacidad para ajustarse a circunstancias cambiantes y así compensar el efecto de un sistema agrario sobre el ambiente. Resulta sorprendente, por ejemplo, la cantidad de sustancias que se pueden derramar en la superficie del suelo y que se descomponen e incorporan al mismo con gran rapidez (como la materia vegetal y animal en descomposición); en la mayoría de los casos, se podría eliminar cualquiera de las especies sin que se produjeran efectos apreciables en el contenido o funcionamiento del sistema, ya que otras especies llenarían el vacío creado; desde un punto de vista superficial, podría parecer que el cambio no ha tenido ningún efecto, y que la especie eliminada carecía de importancia, pero el hecho de que esto se podría hacer con cualquiera de las especies demuestra las limitaciones de dicho argumento; la eliminación simultánea de varias especies tendría un efecto considerable, aún cuando las condiciones ambientales se mantuvieran constantes.

Sin embargo, el efecto más importante es quizá el que tiene lugar sobre la estabilidad del sistema, sobre su capacidad de adaptarse rápidamente a un cambio ambiental. Por lo tanto, es probable que una diversidad de especies, cuyas funciones se superponen, aumente la estabilidad; los sistemas estables pueden ser bastantes complicados, pero la complejidad no aumenta necesariamente la estabilidad. Un gran número de especies, cada una de ellas con un papel específico y unas necesidades diferentes, pueden constituir un sistema muy vulnerable; por el contrario, varias especies con diferentes necesidades, pero con funciones que se superpongan, suelen conferir una mayor estabilidad; la estabilidad es una de las consideraciones a largo plazo más importantes, simplemente porque un período de tiempo más prolongado permite una mayor exposición del sistema a casos extremos de cambio ambiental. Además, hace falta tiempo para que algunas consecuencias de la actividad del sistema se reflejen en las salidas (rendimiento) o alcancen un nivel significativo.

Así, las prácticas agrícolas que aumenten la vulnerabilidad del terreno a la erosión por el viento o el agua, sólo se hacen evidentes de forma muy gradual. Hay muchos cambios indeseables que atraviesan largas cadenas de acontecimientos y que tardan mucho en manifestarse, especialmente si están en las primeras etapas. El pastoreo incontrolado

por ejemplo, puede dar como resultado muy poco crecimiento del pasto, - con lo cual aumenta la presión y, por lo tanto, el grado de pastoreo -- excesivo.

En las zonas más desarrolladas, los sistemas agrarios tienen más entradas, y las consideraciones a largo plazo más importantes son - las que se refieren a las consecuencias en el ambiente y las comunida-- des exteriores al sistema agrario.

La subsistencia de la agricultura es de considerable importancia pues mucho del suministro de comida mundial es producido por los -- agrosistemas administrados intensivamente; a medida que la población aumenta existe la necesidad de realizar cambios que incrementen la productividad de la agricultura local. Los productivos sistemas agrícolas mecanizados de los países desarrollados son adoptados por los países en - desarrollo, lo cual puede ser peligroso para la subsistencia de los sistemas que frecuentemente están basados en estructuras ecológicas racionales al reemplazarlos por sistemas intensivos que requieren de recursos tecnológicos que pueden no ser suministrados adecuadamente.

Aunque se ha sugerido que la intensificación de la agricultura por la aplicación de tecnología moderna es la mejor ruta del desarrollo mundial a seguir, como los países industrializados lo hacen; la -- agricultura también puede ser intensificada biológicamente, reduciendo la variedad de especies cultivadas, incrementando el nivel de densidad de plantas o animales y disminuyendo el tiempo que puede permanecer un campo sin ser cultivado. Además, de la utilización para estas actividades de humanos y animales de carga.

No obstante, la intensificación envuelve a la mecanización - y así podemos distinguir entre sistemas agrícolas intensivos y naturales en características tales como continuidad de ecosistemas, adaptaciones evolutivas de los componentes bióticos, diversidad específica e intraespecífica, el grado en que los subsidios de fuera son necesarios, y la naturaleza de la regulación biótica.

Continuidad. Una de las características de los sistemas agrícolas intensivos es su bien definido arreglo espacial. Los ecosistemas-naturales, excepto cuando los ecosistemas terrestres y acuáticos viven-juntos, tienden a mezclarse unos con otros en zonas de transición llamada

das ecotones, son entrelazados por movimientos de especies y los intercambios entre las zonas de energía, nutrientes y agua; los agrosistemas tienen aún más definido sus límites por cercas, diques, canales, setos y caminos de acceso, que dan la visión de un mosaico de terrenos con -- condiciones edáficas, topográficas o climatológicas diferentes.

Además, la flora y fauna originales son reemplazadas en vastas zonas y estos agrosistemas se rodean de bienes o servicios (porciones pequeñas de cultivo, desarrollo comercial y áreas residenciales) -- que generan una variedad de medios ambientes conflictivos.

A diferencia de los sistemas naturales que son autoperpetuables y autoreguladores, los agrosistemas no lo son, particularmente los monocultivos que son cultivados continuamente, siendo el suelo perturbado y su superficie expuesta a los efectos del sol y a las acciones de erosión y compactación del viento y la lluvia. Por otro lado, la agricultura intensiva no permite la restauración de las condiciones ecológicas originales con el impedimento de las sucesiones.

En la sucesión ecológica hay un aumento en el número de especies, en la biomasa acumulada y en el rango de componentes. Funcionalmente, hay una cosecha gradual en productividad y una declinación en la variabilidad año con año de la producción neta y de su estabilidad. Para mantener la estabilidad de la producción y del sistema se necesitan de controles que amortiguen los efectos de las fluctuaciones del medio ambiente, de los niveles favorables del flujo de nutrientes de importancia y de las relaciones importantes estables entre las especies. Siendo el mejor medio, la utilización de la pequeña producción primaria para el mantenimiento. En muchos sistemas agrícolas intensivos, los mecanizados en particular, los mecanismos naturales son reemplazados por tecnología y grandes suministros de energía.

Adaptabilidad. Durante los estadios de sucesión natural las especies se van ensamblando con los componentes bióticos. Los agrosistemas consisten de ensamblajes no naturales de selección, las especies -- domesticadas y la variedad nativa, estos dos grupos no han sido integrados al sistema estable por el proceso de coevolución; en los sistemas naturales la reunión de organismos es el resultado de la selección natural. Las especies se adaptan para resistir las fluctuaciones normales --

del medio ambiente físico y sobrevivir a las presiones de competición--intra e interespecíficas. Cada especie exhibe un grado de variabilidad genética que amortigua el impacto del medio ambiente asegurando su persistencia y la del sistema.

En la domesticación de un cultivo éste se hace generalmente - en climas más o menos similares al lugar donde se desarrollaban, pero - cuando esto no sucede y se está cerca del límite de tolerancia climática, la productividad puede declinar y se incrementa la susceptibilidad - a las malas yerbas, insectos y patógenos; y si estos efectos no se amortiguan el sistema se rompe.

Diversidad interespecífica. Las intervenciones en la forma de las funciones del sistema, crean necesidades de intervenciones adicionales, como es el caso de los pesticidas, que afectan tanto la existencia de organismos dañinos como la de benéficos, exterminando a los enemigos naturales de las plagas, que a su vez aumentan su resistencia hacia tales pesticidas y por lo tanto se requieren programas de control químico intensivo.

El hombre al consumir los productos del agrosistema rompe la cadena alimenticia, eliminando a sus competidores y especies indeseables. Cuando mucha de esta energía es desviada hacia el hombre o a los animales domésticos se afecta la estabilidad y mantenimiento del sistema, que puede tener un impacto ecológico mayor.

La uniformidad de los monocultivos promueve la existencia de insectos y patógenos, debido a la abundancia no natural de material ---huésped y al óptimo medio ambiente creado por la irrigación y la fertilización, que también promueven el crecimiento de las malas yerbas. Al emplear venenos para la eliminación de insectos o malas yerbas se promueve el surgimiento de una población peste o problemas de una peste secundaria que envuelve a especies previamente inócuas, y para eliminar - a ésta peste secundaria es necesario aplicar otros pesticidas que lleven a desembosar un costo monetario y, más importante aún, a simplificar el sistema que daña su estabilidad.

La inestabilidad del sistema se refleja en su fertilidad, --- pues el hombre al romper la cadena alimenticia, y no permitir la continuidad de los procesos bioquímicos que operan en el sistema, hace que -

los nutrientes del suelo se agoten y, por lo tanto, deban ser adicionados desde fuera del sistema; por ejemplo, muchas variedades de trigo de tallo corto han sido seleccionadas para proveer de un alto ratio entre sus partes usables y no usables, y estas cosechas contribuyen muy poco con residuos orgánicos vertidos al suelo.

Diversidad intraespecífica. Las especies que componen un ecosistema natural tienen un amplio grado de variabilidad genética, genotipos que han adquirido através de miles de años, adquiridos por selección natural, estos pools de genes juegan un papel importante como un mecanismo que se ajusta continuamente a las condiciones cambiantes; lo que no sucede con las cosechas y animales domésticos que presentan una homogeneidad de genes debido a la selección intensiva y a la crianza. Al incrementar la homogeneidad genética también se incrementa el impacto potencial del medioambiente variable al igual que el daño causado por insectos y patógenos. Como una solución a esta susceptibilidad se realizan cruces entre la especie domesticada y la especie silvestre.

Aunque la homogeneidad genética de las cosechas tenga ventajas en términos de productividad y mercantiles, como son la sincronización al ser sembrados, desyerbados, irrigados, fertilizados, floración, etc., son más vulnerables a la destrucción por nuevos genotipos de plagas.

Subsidios de nutrientes y agua. Los agrosistemas intensivos afectan la estructura y fertilidad del suelo, al no existir una relación balanceada entre los nutrientes que entran y salen del sistema, --siendo reducido gradualmente el pool de nutrientes interno, lo que causa una baja en la producción de los campos; para mantener una productividad alta del sistema, se adicionan fertilizantes químicos, constituidos principalmente por fosfatos de minas y nitrógeno fijado industrialmente.

La fertilidad también se ve afectada por las perturbaciones del suelo, la preparación mecánica de la cama para las semillas, la remoción de malas yerbas y otras prácticas agrícolas, que reducen la succion por debajo del suelo cambiando el medioambiente del mismo afectando sus funciones de almacenaje y movilidad de agua y nutrientes, hasta el punto de llegar a ser sólo un soporte para el cultivo asemejando un sistema hidropónico.

El suelo es una mezcla altamente integrada y con una estructura precisa de organismos vivos y componentes no vivos (arcilla, materia orgánica y terrones); los terrones y las partículas que los cubren son recubiertas por los nutrientes orgánicos y los espacios entre los terrones determinan la aereación del suelo y la facilidad de penetración de las raíces en él.

Cuando existe una cultivación excesiva del suelo y los compuestos orgánicos son reducidos, la estructura de los terrones se debilita y sus partículas inorgánicas al no estar ligadas son más fáciles de ser erosionadas por el viento y el agua, el suelo en estas condiciones es más susceptible de ser compactado por la lluvia, y por lo tanto, más difícil de cultivar, y el agua de irrigación tiende a correr fuera llevándose nutrientes solubles con ellas; y es necesario adicionar eventualmente acondicionadores sintéticos al suelo.

La intensificación de la agricultura ha incluido una producción múltiple (el crecimiento de varias cosechas en una sola estación), y la cultivación de cosechas en áreas con menos disponibilidad de humedad de la que requieren. En ambos casos se requiere de un subsidio de agua en la forma de irrigación excesiva puede causar un incremento relativo en el subsidio de energía, un incremento de la erosión por un cambio en la estructura del suelo, la obstrucción de reservorios naturales y hechos por el hombre, y un cambio básico en el ciclo hidrológico.

Regulación y subsidiación de los ecosistemas. Los sistemas de agricultura intensiva son reuniones artificiales de plantas y algunas veces de animales, que son diferentes en estructura y función de los ecosistemas naturales permanentes. Para mantener la productividad de tales sistemas intensivos es necesario suministrarle materia y energía y esta también favorece a la sucesión. Entonces se debe expandir la energía para que la sucesión no ocurra; con esta se da la variabilidad a la naturaleza, controlando el flujo de energía de los ecosistemas sin detrimento a largo plazo de la degradación de la productividad básica. Pero aún no se pueden determinar los puntos críticos en los cuales comenzará la deteriorización de los sistemas intensivos.

La mecanización como se puede ver es una gran transformadora de la Ecología y de la agricultura intensiva porque es promotora de las prácticas culturales que provocan los cambios del suelo. Pero la labor

de un sistema intensivo es conocer y examinar para aprovechar la producción para el consumo alimenticio.

La eficiencia agrícola no puede ser medida simplemente en términos de producción o costo por unidad de producción; debería ser evaluada en términos de su impacto ecológico y en términos de energía; que es, la energía de la producción de los alimentos comparada con la energía suministrada por el hombre. El costo de la energía de la producción intensiva excede grandemente el valor de las calorías de la carne producida.

El aumento de la producción representa un pequeño adelanto a corto plazo del costo de una pérdida mayor a largo plazo. Obviamente, se pueden intentar diseñar agrosistemas en los cuales la producción puede ser extraída sin la depleción innecesaria de los recursos naturales. Para este intento se pueden usar dos medidas:

1). La transmisión de energía producida (alimento) de la energía suministrada (energía fósil y solar).

2). La cantidad de energía transferida por unidad de área.

Sea como fuere, las naciones desarrolladas, con una cuarta parte de la población total de la Tierra, poseen casi la mitad del suelo arable del mundo; el objetivo con el cual esta tierra es utilizada - será crítico para toda la población humana de las décadas venideras.

Todo ecosistema agrario funciona dentro de un contexto que incluye todas aquellas partes del mundo exterior que afectan al sistema o se ven afectadas por él. Una de las características más importantes de la descripción de un ecosistema es el reconocimiento del alcance y naturaleza de este contexto, pero como los ecólogos tienden a considerar -- que todo el planeta es un sistema y que cualquier alteración de uno de sus componentes puede tener consecuencias, es preciso tomar decisiones en forma menos global y si más particular del principio en cuestión. Por lo tanto, al hacer una descripción de un ecosistema uno se debe basar en los conocimientos sobre el funcionamiento de los mismos, de manera que los resultados se puedan predecir en la medida de lo posible; esto implica perfeccionar un pensamiento sistemático acerca de las probables consecuencias de nuestras acciones. Es preciso examinar la naturaleza -

del contexto, representandolo mentalmente por medio de un modelo simplificado que examine todas las entradas y salidas de materia y energía; - sin embargo, las interacciones entre el sistema y el contexto llevan a considerar la influencia del ambiente sobre el sistema, lo cual influye en la elección del sistema.

Ningún factor puede determinar por sí solo la elección de un sistema agrario, no existe siquiera una razón predominante para la elección final; los sistemas agrícolas actuales son el resultado de decisiones tomadas por individuos, comunidades o gobiernos.

En último término, sería posible considerar sistemáticamente los recursos y restricciones de cada situación particular, y establecer sistemas de acuerdo con ellos. Evidentemente, los ambientes varían mucho, tanto en los recursos existentes como en las limitaciones, y también en el grado en que ambos puntos se pueden modificar; las necesidades de recursos de un sistema admiten alguna modificación, pero siempre con un mismo gasto. Sin embargo, aún se sabe demasiado poco para que sea posible planear sistemas agrarios para ambientes específicos, y tal como han indicado Duckham y Masefield (1970), "lo mejor que se puede hacer es aceptar como válida la experiencia sistematizada, confirmarla y valorarla siempre que sea posible mediante datos cuantitativos, científicos y económicos".

Por otro lado, los sistemas agrarios pueden influir de varias formas sobre el medio ambiente; pueden añadir o eliminar sustancias, alterar el aspecto del paisaje y ejercer influencia sobre el hombre. Sin embargo, las principales sustancias que utiliza la agricultura no se suelen considerar muy significativas, a menos que cambien el aspecto del ambiente (como en el caso de la polución).

Las definiciones de la polución tienden a ser muy amplias, incluyendo casi cualquier cambio desfavorable en el ambiente; una de las definiciones más aceptadas es la del comité de asesoría científica de la presidencia de los E.U.A., (1965): "la polución ambiental es la alteración desfavorable del ambiente que nos rodea, debido en todo o en parte a consecuencias de la actividad humana, cuyos efectos directos o indirectos son cambios en los modelos energéticos, niveles de radiación, constitución física y química, y abundancia de organismos; estos cam---

bios pueden afectar al hombre directamente o a través del suministro de agua y productos agrícolas o biológicos, objetos o propiedades físicas, u oportunidades para el recreo y el disfrute de la naturaleza". En general, se tiende a pensar en el hombre y los organismos que este protege, y en las circunstancias de la vida normal donde puede manifestarse la contaminación. Los ejemplos más claros de polución, son aquéllos que se refieren a sustancias venenosas para el hombre o para la flora y fauna de interés humano, aunque sea en concentraciones relativamente pequeñas: los efectos no se limitan necesariamente a la localidad en que se producen, y de hecho muchos de los problemas de contaminación más graves están muy extendidos, incluso a nivel mundial. Los contaminantes presentes en el aire o en el agua son especialmente propensos a extenderse. -

Las prácticas agrícolas pueden provocar concentraciones locales de metano y otros gases en el aire, pero su efecto no suele pasar de molesto. Las partículas sólidas son un problema más grave, el polvo procedente de la erosión del suelo y de operaciones como el secado de la hierba pueden afectar bastante a la comunidad; además, el secado de la hierba puede molestar debido al ruido desagradable que se produce. - Por lo que toca a la polución del agua, ciertas sustancias que se aplican a los suelos (o que llegan a ellos después de haberse aplicado a -- animales o plantas) pueden llegar por medio del agua hasta ríos, lagos, depósitos y, finalmente, el mar; esto puede suceder con todas las sustancias solubles y con algunas otras que se arrastran en forma de partículas; en términos cuantitativos, las causas más importantes de contaminación del agua debidas a la agricultura son los fertilizantes, los pesticidas, los herbicidas y los excrementos de animales.

En muchos casos la concentración de animales en las cuadras o corrales es muy alta, y no es posible devolver los excrementos al suelo, o si se hace es en un área muy pequeña; la contaminación puede manifestarse de varias formas, ya que los mismos excrementos, o las zanjas o pozos empleados para depositarlos, pueden ofender a la vista o al olfato aún cuando se les esté manejando adecuadamente, además, pueden llegar por distintos caminos a los cauces de agua, creando problemas, principalmente por su elevada demanda biológica de oxígeno (DBO). Además, - los desperdicios agrícolas pueden contener considerables cantidades de cobre, que sin embargo, es poco perjudicial comparado con las cantida--

des de plomo o de cadmio contenidas en las aguas fecales que pueden volver a la Tierra.

Al calcular el presupuesto de un sistema de producción animal, es preciso incluir los gastos producidos por la destoxificación de las deyecciones; en muchos casos se utilizan sistemas de descomposición aeróbica o anaeróbica en fosas o lagunas de oxidación, también se están considerando la deshidratación y la combustión, la fabricación de abonos compuestos y alguna forma de reciclaje. Es perfectamente posible utilizar correctamente todos estos materiales potencialmente contaminantes, el problema está en los gastos que esto supone; además, los sistemas agrarios pueden ofrecer un medio de absorber la contaminación procedente de otras fuentes (caso del CO_2).

La contaminación se puede considerar como un caso especial del efecto de los sistemas agrarios sobre el bienestar humano. Evidentemente, cualquier acumulación de sustancias tóxicas en el ambiente representa una amenaza directa al bienestar humano. Existen amenazas similares para los otros seres vivos que ocupan el ambiente, no sólo debido a sustancias venenosas, sino también a los métodos agrícolas empleados.

En los sistemas agrarios primitivos era necesario luchar contra otros animales y plantas que competían con los intereses del hombre; a menudo se dice que esto es aún así, en términos de plagas, parásitos y malas hierbas.

En los países desarrollados, el dominio del hombre sobre el ambiente ha llegado a ser tan grande que es necesario prestar atención a la conservación de la vida salvaje (Thompson, 1973). La conservación de la vida salvaje no sólo se ve afectada por sustancias venenosas, sino también por los cambios que la agricultura provoca en el ambiente físico; los pastos incontrolados pueden alterar completamente la vegetación, y en consecuencia, a la fauna mayor y menor que habita en la zona. Sin embargo, parece perfectamente posible planificar las explotaciones de tal forma que la vida salvaje resulte muy poco perjudicada (Barber, 1970), o incluso combinar la agricultura con la defensa de la vida salvaje, añadiendo criaderos de animales de caza, tales como faisanes y perdices (Ford, 1970).

A parte de los efectos específicos sobre plantas y animales -

concretos, el desarrollo de sistemas agrícolas especializados ha puesto en peligro de extinción a muchas especies y razas que antes eran muy numerosas. Sin embargo, una vez establecido este peligro, no parece difícil despertar el suficiente interés como para asegurar su supervivencia, en granjas, parques y otras instalaciones similares, siempre que su número no haya descendido demasiado (Henson, 1972).

Las actitudes humanas ante la vida salvaje son extraordinariamente dispares y a menudo inconsistentes; mucha gente considera que algunos animales, como las serpientes, babosas y las ratas, son alimañas sin ninguna cualidad aprovechable; otros lamentarían su exterminio. Por el contrario, se suele considerar favorablemente a las mariposas, a pesar de que realizan pocas actividades realmente positivas y a menudo -- causan graves perjuicios. También es cierto que la mayoría de la gente vive en la mayor ignorancia respecto a la existencia de casi todos los animales y plantas, excepto de los más evidentes, incluso en nuestro entorno más inmediato. Aún así es posible lamentar una reducción en el número de especies, o preocuparse cuando el número de individuos de una especie desciende por debajo del nivel mínimo. En muchas cabezas esta preocupación por una especie toma la forma de un individuo cubierto de pelo o plumas, que con seguridad morirá y será devorado por otro en el curso de su batalla individual por la supervivencia.

La vida salvaje constituye una parte significativa del ambiente en el que mucha gente desearía vivir, y es necesario tomar medidas para asegurar su supervivencia, con el fin de conservar o aumentar el valor recreativo del paisaje agrícola.

CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

A). GENERALIDADES.

En el municipio de Timilpan, así como en sus vecindades, se han efectuado algunos estudios que proporcionan información sobre el área de estudio.

En cuanto a los aspectos que describen y ubican a la zona de estudio en el contexto histórico-social, están los escritos de Orozco (1864), Mendizabal (1927), Clavijero (1968), Medina y Quezada (1975), y Carrasco (1979).

Sanchez (1951), hace una descripción de las propiedades físico-químicas del suelo de las zonas de cultivo así como del suelo del bosque de encinar de la sierra de San Andrés, en dicho municipio.

Respecto a la vegetación, Sahagún (1930) menciona algunos vegetales de utilidad alimenticia; también menciona los métodos de caza de los otomíes y algunos datos sobre la fauna del lugar.

De acuerdo con la clasificación de los tipos de vegetación en México que proponen Miranda y Hernández X. (1963), y Rzedowski (1978), la vegetación de la sierra de San Andrés, en el municipio de Timilpan, cae dentro del tipo de vegetación de encinar.

Carrasco (1979), cita algunos nombres de animales conocidos por los conquistadores españoles que se establecieron en la región.

Finalmente, Camacho (1985) hace una breve descripción ecológica del bosque de encinos de Timilpan, mencionando algunos componentes florísticos y faunísticos del lugar.

B). UBICACION GEOGRAFICA.

El municipio de Timilpan se ubica en la parte media de la porción Noroeste del Estado de México, su cabecera municipal, el pueblo de San Andrés Timilpan se halla situado aproximadamente entre los paralelos $19^{\circ}47'05''$ y $20^{\circ}03'01''$ de latitud Norte y entre los meridianos $99^{\circ}38'22''$ y $99^{\circ}47'24''$ de latitud Oeste. La extensión territorial de Ti-

milpan es de 187.39 Km², lo que equivale al 0.8% de la extensión total del Estado. Sus límites son: Por el Norte, con los municipios de Acambay y Jilotepec; por el Sur, con los municipios de Atlacomulco y Morelos; por el Este, con el municipio de Chapa de Mota; y, por el Oeste, con el municipio de Acambay. (Fig. 11).

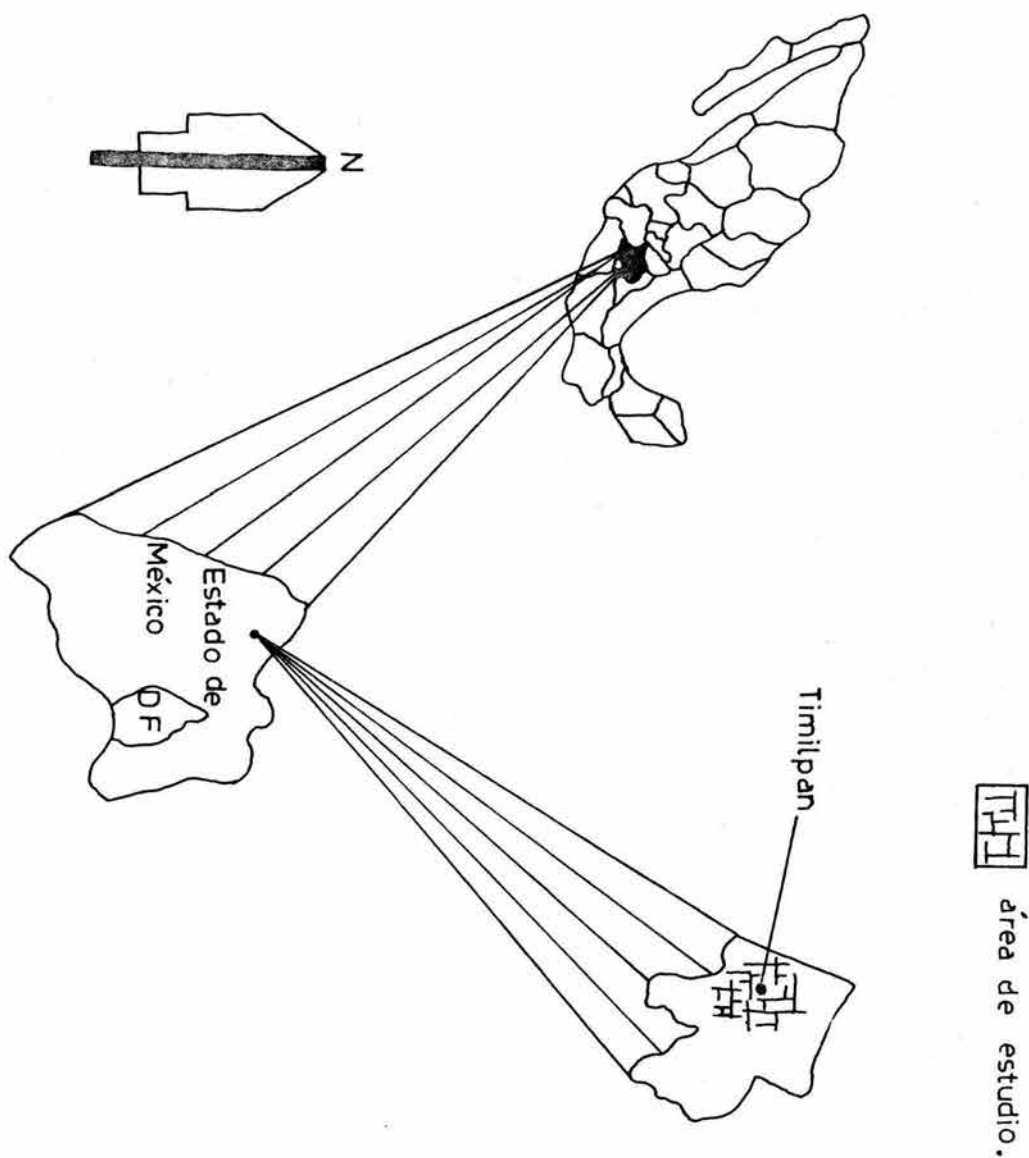
C). ASPECTOS HISTORICO/SOCIALES.

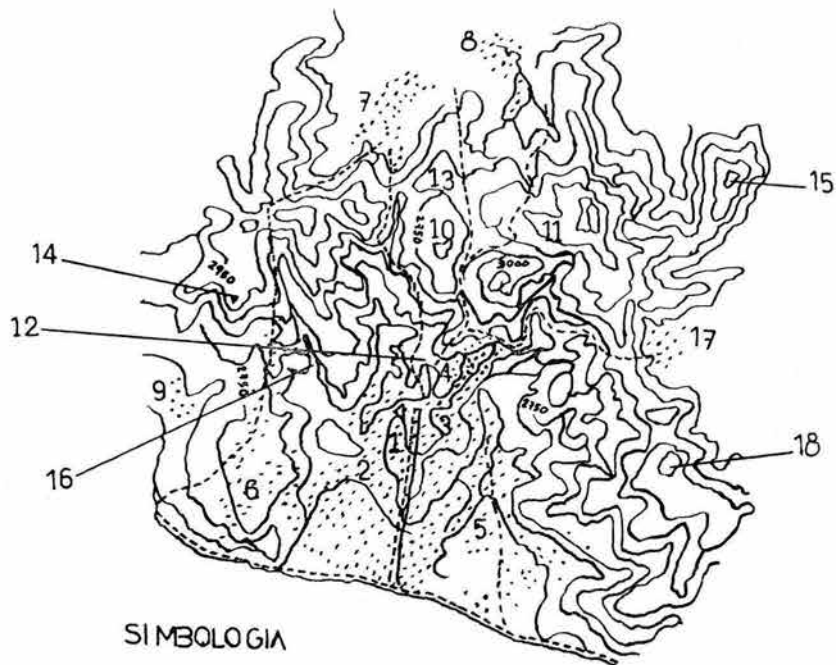
Según Clavijero (1968), los otomíes se mantuvieron durante -- muchos siglos en la barbarie, viviendo dispersos en las cavernas de los montes y alimentándose de la caza, fundamentalmente. Ocuparon un área -- de más de 200 Km. En el Siglo XV comenzaron a vivir en sociedad y a civilizarse, reducidos a poblaciones y sometidos a la corona de Acolhuacán; formaron muchos pueblos, entre ellos Xilótepec y Huichapan, y es -- bastante probable que la fundación de Timilpan tuviera lugar en esas fechas. No todos los otomíes adquirieron la civilización, algunos de --- ellos se repartieron y unieron con otros reinos como los matlatzincas, tlaxcaltecas y chichimecas. Más tarde los mexicas al mando de Moctezuma el viejo, conquistan entre otros muchos lugares a Xilótepec que queda -- sometida al Estado azteca de Tlacupan, constituyéndose así en la provincia tributaria de mayor extensión en el reino; hacia 1568 la provincia -- tenía 98,000 habitantes, en 1932 cerca de 460,000 y en 1520 alrededor -- de 650,000 personas. El tributo imperial que pagaba la provincia de Xilotepec, conteniendo apenas el 27% de la población total de las seis -- provincias tributarias (Cuacuahacán, Temazcala, Tollán, Azcapúzcalco, Apazco y Xilótepec), era del 62.7% del total recaudado.

Al consolidarse la conquista de Tenochtitlán por parte del -- ejército español, comienza la distribución de tierras con que se buscaba premiar la participación activa en las acciones de guerra. Para 1591 aparecen las primeras dotaciones y el 24 de diciembre de ese mismo año -- se establece el acuerdo para que el alcalde mayor de la provincia de Xilótepec, vea un sitio de estancia para ganado menor y dos caballerías -- de tierra en las cercanías del pueblo de San Andrés Timilpan, en la parte de Yotadehé (hoy Yondejé).

Durante el período colonial, Timilpan estuvo poblado por mestizos.

FIG. 11. Ubicación del área de estudio en la república mexicana.





SIMBOLOGIA

- Casa aislada.
 - ==== Carretera pavimentada.
 - Terracería transitible todo el tiempo.
- Equidistancia de las curvas de nivel 50 m.

- 1) Timilpan, cabecera municipal.
- 2) Barrio Hidalgo, Barrio primero.
- 3) Barrio Iturbide, Barrio tercero.
- 4) Barrio Ocampo, Barrio cuarto.
- 5) Barrio Zaragoza, Barrio quinto.
- 6) Barrio Morelos, Barrio segundo.
- 7) San Antonio Yondeje.
- 8) Santiaguito Maxda.
- 9) Agua Bendita.
- 10) Cerro Pomatjiate.
- 11) Cerro Dexini.
- 12) Cerro Ichcaja.
- 13) Cerro Nosdeje, "las canoas".
- 14) Cerro Puechte.
- 15) Cerro Insu, "la mina".
- 16) Cañada Mothi.
- 17) La Estancia.
- 18) Cerro Nkacha.

FIG.12. Mapa fisiográfico del área de estudio.

e indios, pero su convivencia no fué siempre tranquila, de vez en vez los barrios de indígenas se amotinaban contra los del barrio primero - ocupado por mestizos y uno que otro español. En la época colonial, Timilpan vivió en la rutina característica de los pueblos de la comarca, en donde el poderoso (español o mestizo) imponía su imperio sobre los indígenas.

Al trinfar la revolución mexicana, en 1920, los latifundios se fraccionaron, vendiendo porciones de mayor o menor extensión se fraccionaron, vendiendo porciones de mayor o menor extensión a los campesinos que deseaban comprar tierras; de ésta manera el movimiento agrario sufrió un gran debilitamiento, porque los campesinos que adquirían las tierras por compra, se volvieron enemigos de quienes querían adquirir las tierras por dotación. La población de San Andrés Timilpan fué dividida en cinco barrios; el barrio primero lo habitaban las personas mejor dotadas económicamente, en ese barrio está enclabada la iglesia municipal y se encuentran las mejores construcciones, además del palacio municipal. Los otros barrios eran habitados, principalmente el barrio quinto, por los otomíes.

La religión también se ha hecho presente en la historia del municipio, en 1936 llegó a Timilpan el párroco Arnulfo Hurtado, que emprendió una campaña intensa contra gruesos de protestantes indígenas, estimulando a los vecinos del barrio primero a que se amotinaren y luego persiguieran a los protestantes, obligándoles a salir del pueblo y quitándoles sus tierras cuando eran ejidatarios, dejando ésta acción, finalmente, varios campesinos muertos.

La creación del municipio de Timilpan data del 11 de marzo de 1857, según decreto de la legislatura del Estado. En los últimos años no se ha sucedido alguna acción de importancia que quede grabada en los anales sociales e históricos del municipio de Timilpan. Finalmente, se dan las equivalencias de algunos nombres indígenas al castellano; Timilpan, en la milpa o sementera de piedras; Huapango, en las vigas sin labrar; Maxdá, mi palo; y, Yondejé, dentro del bosque negro.

D). GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA.

La zona de estudio se localiza en la parte Noroeste del Estado de México, nacen durante las épocas terciaria y posterciaria; de to-

dos los afloramientos, los más abundantes del área de trabajo son los de origen afloramientos, los más abundantes del área de trabajo son los de origen volcánico; tal es el caso de las rocas volcánicas que, en ocasiones, se encuentran fuertemente intemperizadas y erosionadas, y los derrames lávicos (basalto y andésita) que predominan por su gran extensión.

Asimismo, se encuentran en la región bancos de calizas que pertenecen al cretácico inferior y que presentan una textura compacta de un color negro azulado; además, existiendo la presencia de rocas sedimentarias (arenisca y toba).

Los terrenos que ocupa el municipio de Timilpan se distribuyen a diversos niveles, que van desde 2500 msnm, en el valle de San Andrés, hasta los aproximadamente 3200 msnm de la parte más alta de la sierra de San Andrés, quedando dentro de los límites municipales; ésta sierra está enclavada en el eje neovolcánico. La cabecera municipal se ubica a los 2623 msnm, sobre las primeras estribaciones que se levantan al Sur del valle mencionado. Junto a la cabecera municipal, formando una especie de semicírculo, se alzan los cerros de "Agua Bendita", "La Cruz" y "San Nicolás", de aproximadamente 2950 msnm.

La sierra de San Andrés Timilpan se prolonga al Noreste hasta la sierra de Jilótepec, por el Oriente abarca los cerros y montes del municipio de Chapa de Mota, por el Sureste la breve sierra de Atlácomulco; por el Occidente los cerros y montes de Acambay, y por el Noroeste alcanza la pequeña sierra que tiene como centro el elevado cerro de "Nadó", situado al suroeste de la población de Aculco.

Aunque no existen ríos de curso constante y caudal de consideración, la hidrología del municipio es en extremo rica. Los ríos que existen en el lugar son de temporal, que se originan en la temporada de lluvias, ocupando barrancas y depresiones del accidentado terreno; como ejemplos, se tienen: el "Río del colegio", "Río de la cañada", "Río de Morelos", "Río de Iturbide" (con dos afluentes que son el "río Enhtboti" y el "río Ixcajá"), "Río de Ocampo" y "Río de San Nicolás"; todos desembocan en el valle de San Andrés, donde se localiza la laguna de Huapango. Abundan los manantiales y entre ellos, por su importancia están los siguientes: "Agua Bendita", "Ngunda" (que abastece de agua pota

ble a la cabecera municipal), "Petigá", "los Ocotes" y el "Pozo de Enbódó". Las presas de almacenamiento y los bordes abundan, entre los -- primeros es de gran importancia la laguna de Huapango, con una exten-- sión aproximada de 22 Km. de longitud por 12 km. de ancho; le siguen -- en importancia, las denominadas "Cerro de palos", "San Nicolás" y la -- "Huaracha". Los bordos de almacenamiento, en su mayoría sin nombre, son abundantes y acumulan aguas de lluvia que posteriormente, al igual que el agua de las presas y la laguna de Huapango, serán utilizadas para -- el riego de tierras.

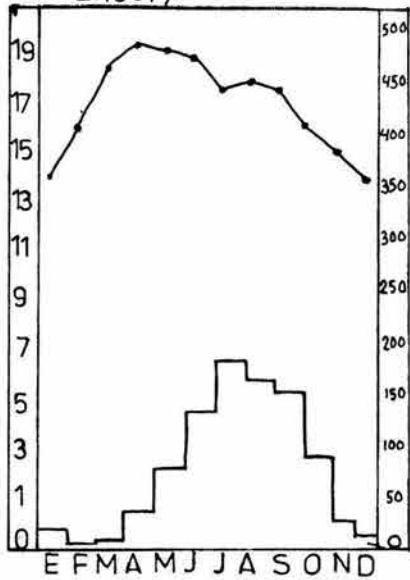
E). CLIMA.

Los factores que determinan la distribución de los tipos de vegetación son, el clima, el suelo y la evolución propia de la vegetación (Miranda y Hernández X. 1963), por lo que el conocimiento del clima del área es una de las bases para entender hasta cierto punto la -- presencia de los tipos de vegetación propios del lugar.

De acuerdo con los datos suministrados por la estación meteorológica de la Presa "Francisco Trinidad Fabela", operada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos, así como el sistema climático de Köppen (modificado por Enriqueta G., con más de 10 años de operación), -- indican que el clima predominante en la región se clasifica como: C -- (W₂) b (i') g, es, clima templado con temperatura anual entre 12° y 18°C y la del mes más frío entre -3 y 18°C. Es el más húmedo de los -- templados subhúmedos con lluvias en verano, con un cociente de precipitación/temperatura ≥ 55.0 ; porcentaje de lluvia invernal < 5 de la ---- anual. Verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C; con poca oscilación anual de temperatura medias mensuales, entre 5 y 7°C; con un mes más caliente antes de junio.

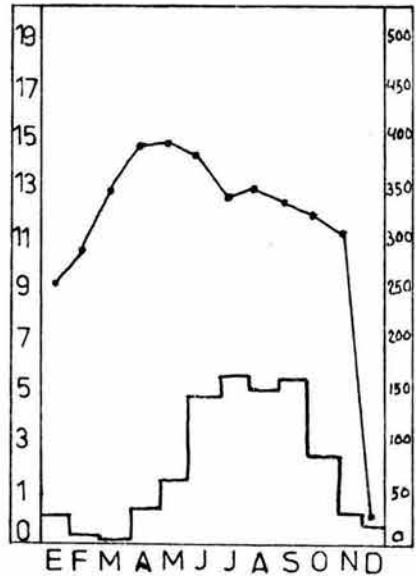
Durante el verano el país entero está influenciado por la -- corriente aérea que viene del Caribe y del atlántico, y que penetra al golfo de México con vientos húmedos. En cambio, durante el invierno, el cinturón de altas presiones y la faja de vientos del Este, son desplazados hacia el Ecuador, formándose vientos más secos que los alisios -- por lo que el ambiente se torna seco sobre toda la altiplanicie durante esta época del año (García, E. 1967). Otro factor, que altera las condiciones climáticas de la zona, son los nortes que afectan al país duran-

FIG.13. Diagramas ombrotérmicos para la zona de estudio (García, E.1981).



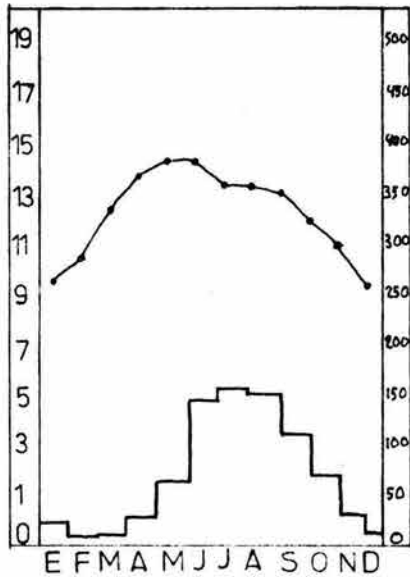
Presa Danxho
 Coordenadas: 19° 50' latitud norte
 99° 33' longitud oeste

2400 msnm
 Promedio: 16.7°C (T)
 867.2 (P)
 Clima: C (W₂) (w) b (i') g



Presa Francisco Trinidad Fabela
 Coordenadas: 19° 50' latitud norte
 99° 48' longitud oeste

Promedio: 12.1°C (T)
 805.8 mm (P)
 Clima: C (W₂) (w) b (i') g



Presa Huapango
 Coordenadas: 19° 58' latitud norte
 99° 43' longitud oeste

2600 msnm
 Promedio: 12°C (T)
 723.4 mm (P)
 Clima: C (W₂) (w) bi

te el invierno, principalmente en el mes de enero (Anaya, et. al 1977) (Fig. 13).

F). EDAFOLOGIA

El suelo predominante en el lugar de estudio es el luvisol - crómico que contiene una capa iluvial de arcillas reticuladas con suelo secundario feozem lúvico, con clasetextural media. Lítica y lítica profunda (lecho rocoso entre 10 y 50cm de profundidad y lecho rocoso - entre 50 y 100 cm de profundidad, respectivamente.

Los luvisoles presentan problemas no muy importantes para -- explotarlos agrícolamente y entre ellos se pueden mencionar su fertilidad media en algunos casos, sus pendientes pronunciadas en ocasiones, - su drenaje interno con tendencia a deficiente y su susceptibilidad a la erosión. Bajo riego y con prácticas de manejo adecuadas se pueden utilizar para una amplia variedad de cultivos adaptados climáticamente -- (FAO, 1975). En tanto que el suelo feozem se localiza como suelo asociado o como inclusiones, generalmente; no tienen limitaciones importantes para su explotación agrícola y bajo riego su uso es muy variado dependiendo principalmente de la adaptación de los cultivos a las condiciones climáticas (FAO, 1975).

En resumen, los suelos de San Andrés Timilpan tienen una buena aeración, regular drenaje, consistencia sumamente pegajosa y plástica, PH cercano a la neutralidad (7.3), su contenido de materia orgánica es rico, en tanto que el de nitrógeno amoniacal es pobre. La proporción de fósforo es excelente, así como de calcio; en cambio, su contenido es muy pobre en potasio y nitrógeno nítrico (Sánchez, S. 1951).

G). ASPECTOS AGRONÓMICO / FORESTALES.

Del total de 18,739 hectáreas que comprenden los terrenos del municipio de Timilpan, aproximadamente un 39.06% corresponden a tierras aptas para la agricultura y ésta cifra se distribuye así:

Superficie total	18,739	hectáreas.	
Total de labor	7,320	"	Fuente: Gobierno del-
Temporal	6,495	"	Estado de México. 1973
Húmedad	0	"	Monografía del municí-
Riego y medio riego	825	"	pio de Timilpan. Di--
Pastizal	0	"	rección del Patrimo--
Bosque	7,721	"	nio cultural y artísti-
Chaparral	0	"	co. P.P. 55
Ramonal	0	"	
Improductivas	4,379	"	

Tañ y como ocurre en vastas extensiones del Estado de México, se puede afirmar que la producción agrícola se basa en el monocultivo, -siendo el maíz la fuente principal de ingresos de la masa campesina; el actual uso de fertilizantes sintéticos ha hecho aumentar ligeramente la productividad, dando un promedio general próximo a los 1,100 kg por hectárea de maíz. El haba y el frijol se siembran con el maíz de forma intercalada y muy limitada, con finalidades exclusivamente domésticas. Por tal razón no se pueden dar cifras ni siquiera aproximadas.

En forma similar a lo que acontece en municipios vecinos, se ha venido intensificando el cultivo de árboles frutales que, pese a su producción actual baja, auguran muy buen porvenir a sus cultivadores. -Tocante a derivados pecuarios, hay que destacar que debido a las bajas cantidades existentes de ganado, la producción (en su totalidad) se invierte en el consumo doméstico y no existen datos concretos sobre ella.

Por último, lo que respecta a las utilidades que se pueden -- derivar del bosque, se sabe que sólo se obtienen beneficios domésticos- (leña, postería, recolección en todas sus modalidades, caza, etc.), no registrándose otro tipo de uso para el bosque.

H). VEGETACION.

Las clasificaciones de la vegetación en tipos, han sido definidas por diversos autores que se han basado principalmente en la fisonomía.

De acuerdo con los tipos de vegetación que propone Leopold -- (1965) para México, la vegetación de la zona de estudio cae dentro del-

bosque de encinos de la zona templada; el mismo Leopold menciona 112 especies de encinos en México.

Asimismo, Miranda y Hernández X. (1963) establecen una clasificación de la vegetación en México; dentro de esta clasificación describe una comunidad de encinares, que coincide con el tipo de vegetación presente en el lugar de estudio: "son bosques más o menos densos de encinos (Quercus sp.), de hojas generalmente persistentes, las especies que forman el encinar varían mucho según las localidades y las condiciones ecológicas, lo que se comprende, si se tiene en cuenta que en México existe alrededor de 250 sp. de "Quercus"; "el suelo de los encinares, puede ser usado para cultivos de maíz, frijol, cebada, avena, trigo, etc."

Los bosques de encinos más densos y altos se localizan en las partes más húmedas de las serranías; pueden formar masas puras, pero es más frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de otros árboles. Los encinares son comunidades cuya altura varía entre 2 y 30 metros, generalmente son de tipo cerrado, pero también los hay abiertos. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanofilas a megáfilas. (Rzedowski, 1975)

Las comunidades de encinos en el eje neovolcánico están diversificadas; a lo largo de la cadena montañosa están más ampliamente difundidas, los bosques de Quercus obtusata, así como los de Quercus crassipes y altitudes superiores a 2400 msnm los de Quercus rugosa y los de Quercus laurina, estas últimas frecuentemente intercalados con otros árboles (Rzedowski, 1975).

Las encinares presentan en su composición florística una mezcla de elementos neotrópicales y holárticos en partes más o menos equivalentes y con participación un poco menos significativa de géneros autóctonos; la proporción de los segundos aumenta en general de Sur a Norte y según aumenta la altitud, mientras que los primeros se comportan al revés. En la gran mayoría de estas comunidades, predominan ampliamente en número de especies las plantas herbáceas sobre las leñosas, aunque ésta desproporción se atenúa en los climas más húmedos y se invierte en los francamente cálidos; las Compositae están por lo común muy bien representadas y en regiones de clima fresco suponen un 15 a un 20%

de la flora a nivel género, les siguen en importancia las Gramineae, pero la participación de ambas familias también disminuye con el aumento de la humedad y la temperatura (Rzedowski, 1975)

1). FAUNA.

El eje neovolcánico o cadena transversal volcánica, al que corresponde el área de estudio, es un factor importante para la fauna ya que éste separa la región neártica de la neotropical, ambas forman la zona donde convergen flora y fauna del mismo origen. Las características topográficas del área la predisponen como una isla -- (Rojas, 1951).

La fauna que a continuación se reporta para la zona de estudio, ha sido tomada de la literatura existente que establece la distribución de las especies a nivel región (Leopold, 1965), así como de la literatura que reporta a especies registradas en Timilpan (Camacho, 1985; y monografía de Timilpan, 1986); además, durante la realización del presente trabajo se hicieron observaciones en el campo y se recabaron algunos datos entre los habitantes del municipio sobre la fauna del lugar de estudio.

De ésta manera, las especies animales correspondientes a la fauna de Timilpan son las siguientes:

NOMBRE CIENTIFICO.

CLASE: Reptilia.

Crotalus triseriatus triseriatus

Phrynosoma ssp.

Sceloporus aeneus

Sceloporus grammicus

Sceloporus mucronatus

Thamnophis eques eques

CLASE: Aves.

Buteo jamaicensis

Cathartes aura

Colinus virginianus

Columba fasciata

Corvus corax sinuatus

NOMBRE VULGAR.

Yfborra de cascabel

Camaleón

Lagartija de zacatonal

Lagartija de árbol

Lagartija de collar

Culebra de agua

Gavilán

Zopilote

Codorniz

Paloma de collar

Cuervo

Cyrtonyx montezumae
Dendrocopos stricklandi aztecus
Dendrotyx Macroura
Falco sparverius
Glaucidium ssp.
Hirundo rústica
Junco phaeonothus
Lampornis clemenciae clemenciae
Melanotis caerulescens
Mimus polyglottoa
Mydestes obscurus
Pheucticus melanocephalus
Selasphorus platycercus
Tyto alba
Zenaida asiática
Zenaidura macroura

Codorniz pinta
 Carpintero
 Gallina de monte
 Gavilán
 Tecolotito
 Golondrina
 Ojo de lumbre
 Colibrí ó chupamirto
 Mulato ó azul
 Censontle
 Jilguero
 Tigrillo
 Colibrí ó Chupamirto
 Lechuza
 Paloma de alas blancas
 Huilota

CLASE: Mammalia

Bassariscus astutus astutos
Canis latrans clepticus
Conepatus mesoleucos
Dasypus novemcintus mexicanus
Didelphis marsupialis
Eptesicue fuscus miradorensis
Lepus callotis
Lynx rufus
Mephitis macroura macroura
Mustela frenata perotae
Pappogeomys merriami
Sciurus nelsoni
Spermophilus Mexicanus
Spilogale augustifrons
Sylvilagus cunicularis
Taxidea taxus
Thomomys umbrinus
Urocyon cinereoargenteus

Cacomixtle
 Coyote
 Zorrillo
 Armadillo
 Tlacuache
 Murciélago
 Liebre
 Gato montés
 Zorrillo
 Onza ó Comadreja
 Tuza
 Ardilla de árbol
 Ardilla de tierra
 Zorrillo
 Conejo
 Tejón
 Tuza
 Zorra

METODOLOGIA.

Para el estudio de la vegetación y de los agrosistemas del pueblo de San Andrés Tímilpan, se siguieron las siguientes metodologías.

A). ESTUDIO DE LA VEGETACION:

1.- Se determinó y caracterizó el área de estudio por: a) Bibliografía, b). Cartografía, y c) Trabajo de campo.

2.- Se ubicaron los sitios de muestreo, a priori; seleccionando 3 zonas de estudio de acuerdo al criterio del efecto que ocasiona la acción del hombre sobre de ellas. Las 3 zonas de estudio fueron: a) la zona muy perturbada, la cual en este momento está sujeta a regeneración debido a que hace dos años sufrió los efectos de un incendio; b) la zona perturbada, que está en estrecho contacto con zonas de cultivo que poco a poco van ganando terreno al bosque; y, c) la zona no perturbada, la cual tiene escaso contacto por parte del hombre.

3.- Se delimitaron las condiciones ecológicas de la zona de estudio tomando en cuenta los atributos edáficos, climatológicos y de vegetación, proporcionados por los mapas cartográficos (edáfico, climático, de uso potencial del suelo, geológico y topográfico) del estado de México (de la serie de Atlacomulco de Fabela E.14-A 17). Además, se utilizaron los datos proporcionados por las estaciones meteorológicas: a) Presa Danxhó (19° 50' de latitud y 99° 33' de longitud); b) Presa Francisco Trinidad Fabela (19° 50' de latitud y 99° 48' de longitud); y, c) Presa Huapango (19° 58' de latitud y 99° 43' de longitud).

4.- Para determinar los atributos edáficos se realizaron: a) perfiles del suelo en cada zona de estudio, de acuerdo al método de Cuanalo de la Cerda (1981); y, b) pruebas fisicoquímicas para establecer las propiedades del suelo, éstas pruebas fisicoquímicas fueron las siguientes:

b.1) Color: se determinó utilizando las tablas mundiales de color Munsell.

b.2) Capacidad de retención de agua: para determinar ésta propiedad, -

- se usó un papel filtro colocado en un embudo el cual se humedeció, se dejó escurrir y se pesó, enseguida se pesaron 10 gr. de suelo que fueron depositados en el papel filtro con el embudo, luego se le agregó agua hasta que quedó saturado, se dejó drenar al agua sobrenadante y se pesó la unidad total.
- b.3). PH: se determinó con el potenciómetro en una relación de suelo--- agua de 1:25, agitándose perfectamente bien y dejándolo en reposo a temperatura ambiente durante media hora.
- b.4) Densidad real: se pesaron 5 gr. de suelo y se colocaron dentro de un matrás aforado, luego se agregó la tercera parte de agua aplicando un movimiento de rotación suave; se dejó reposar 15 minutos, se llenó luego y el matrás hasta el aforo con agua, y se pesó el matrás con el suelo más el agua; previamente se pesó el matrás con agua solamente. Haciendo una resta de los pesos de ambos matraces se conoció la densidad real.
- b.5) Densidad aparente y % de espacio poroso: se pesó una probeta vacía luego se le agregó suelo hasta su aforo; luego se pesó el suelo más la probeta; mediante una resta se obtuvo el peso del suelo que dividido entre el volumen de la probeta dió la densidad aparente. Conociendo la densidad real y la densidad aparente, se aplicó la siguiente fórmula para conocer el % de espacio poroso: % E.P. = $(1-D.A/D.R.)$
- b.6) Textura: se determinó por el método de Bouyoucos, donde se calcula la concentración de sólidos suspendidos y se mide la densidad de la suspensión del suelo.
- b.7) Capacidad de intercambio catiónico total: se determinó mediante el método de Schollenberger y Simón, modificado por Peech (1945), que se basa en el proceso de intercambio de cationes en el suelo, tomando en cuenta la naturaleza misma del catión, su concentración y el PH del suelo. Esto es, se elige el catión con características deseables según el suelo que se vaya a analizar; el catión elegido se aplica al suelo en soluciones concentradas, esto ocasiona un desplazamiento de los cationes totales absorbidos al complejo de intercambio, lo cual se determina.

- b.8) **Calcio y Magnesio:** se determinaron por el método de Cheng y Bray (1951), basado en las propiedades de las sales de ácido etilendia minotetracético.
- b.9) **Sodio y Potasio:** su contenido en el suelo fué extraído con acetato y se determinaron flamométricamente.
- b.10) % de saturación de bases y H^+ : conociendo la capacidad de intercambio catiónico total, y las concentraciones de los cationes intercambiabile (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+), el porcentaje se obtiene dividiendo la suma de los cationes intercambiables entre el valor obtenido para la capacidad de intercambio catiónico total, el resultado luego se multiplica por 100. Para encontrar la concentración de H^+ , al valor de la capacidad de intercambio catiónico total se le restó la suma de los otros cationes intercambiables.
- b.11) **Materia orgánica:** se determinó por el método de Walkley y Black (1946), que se basa en el ataque a la materia orgánica con H_2SO_4 .
- b.12) **Nitrógeno orgánico y amoniacal:** se llevó a cabo mediante el método Kjeldhal o método de Gunning (1955), que se basa en la digestión de la muestra para liberar amonio que luego es titulado y medido.
- B.13) **Fósforo:** Se determinó mediante el método de Bray y Jurtz (1945) - basado en la combinación de HCL y fluoruro de amonio para extraer las formas de fosforo asimilable.
- b.14) **Carbonatos y bicarbonatos:** se llevó a cabo mediante el método de Staff (1954), se basa en el hecho de que las sales de bases fuertes y los ácidos débiles sufren procesos de hidrólisis produciendo soluciones alcalinas, que al ser tituladas sirven como medida de los aniones débiles presentes.
- b.15) **Cloruros:** se determinaron por el método de Mohr (1954); los cloruros se titulan con una solución de nitrato de plata utilizando el cromato de potasio como indicador.

Cabe hacer mención, que el suelo utilizado en las pruebas físicoquímicas se dejó secar a temperatura ambiente durante 3 semanas y-

luego se tamizó con malla de poros de 2 mm de diámetro.

*5.- Para determinar los atributos climáticos se desarrollaron los sistemas ombrotérmicos propuestos por Walter (1977).

6.- Para determinar los atributos de la vegetación en cada zona de estudio se hizo lo siguiente:

a). Primero se estableció un área de muestreo de 10 x 100 m para árboles, de 4 x 10 m para arbustos y de 1 x 10 m para hierbas, áreas rectangulares que han sido aceptadas mundialmente por los ecólogos para representar un tipo de vegetación, según Granados (1983); de estas áreas se determinó lo siguiente:

- a.1) Perfiles fisonómicos semirrealistas, según Richards (1952)
- a.2) Construcción de danserogramas, según Dansereau (1958)
- a.3) Construcción de espectros de formas de vida, según Raunkier (1934)
- a.4) Construcción de esquemas MEGA para la vegetación, según Holdridge (1971).
- a.5) Construcción de diagramas de estratificación-cobertura, según Schimmell (1971).
- a.6). Construcción de diagramas de bloques, según Braun-Blanquet (1932)
- a.7). Elaboración de una lista de plantas para cada zona de estudio.

b). Como segunda parte se utilizó el método del punto cuadrante para la vegetación arbórea, con lo cual se obtuvieron datos básicos de explotación forestal, según Villa y Caballero (1979). El punto cuadrante consistió en trazar una línea imaginaria en dirección este-oeste de 1000 m de longitud; cada 50 m se estableció un punto de muestreo que se subdividió a la vez en 4 cuadrantes en cada uno de los cuales se registró la especie más cercana al punto de muestreo, y su área basal; con estos datos se desarrollo lo siguiente:

- b.1) Se desarrolló un análisis cuantitativo de las especies y se obtuvieron datos como la frecuencia, dominancia, densidad y valor de importancia.
- b.2) Construcción de fitógramas, según Lutz (1978).
- b.3) Obtención del índice de complejidad para cada zona, según Holdridge (1971).

7.- Finalmente, se presenta la síntesis de la vegetación del pueblo de San Andrés Timilpan, en un sólo perfil, de acuerdo con ---- Beard (1944).

B). ESTUDIO DE LOS AGROSISTEMAS:

1.- Los sistemas agrícolas de la zona de estudio se ubicaron mediante los siguientes criterios: a) ecológico; b) agronómico; c) social; d) cultural; y, e) de utilidad.

2.- La delimitación de los sistemas agrícolas se hizo a priori, quedando los siguientes sistemas:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| a) Sistema forestal-recolección | b) Agrícola de lomerío |
| c) Agricultura de manchón, (mosaico) | d) Agricultura de aluvión. |
| e) Huerto familiar. | f) Ganadería de solar |
| g) Ganadería extensiva trashumante. | |

3.- La caracterización de los sistemas agrícolas se hizo mediante:

- a) Un levantamiento de materiales edáficos consistente en:
- a.1) Desarrollo de perfiles del suelo, según Cuanalo de la Cerda (1981).
 - a.2) Aplicación de pruebas físicoquímicas a dicho suelo, (las pruebas físicoquímicas realizadas en ésta parte, fueron las mismas que se aplicaron a los suelos de las zonas de muestreo de la vegetación).
- b) Un levantamiento de materiales biológicos consistente en:
- b.1) Árboles frutales.
 - b.2) Especies ruderales y especies arvenses.
 - b.3) Especies utilizadas para la siembra.
- c) Establecimiento de entrevistas abiertas con los productores, autoridades religiosas y civiles, tomando en cuenta la metodología para el estudio de la producción agrícola, según Chapela (1982).
- d) Revisión de los censos en el municipio y en el distrito.

4.- Finalmente, se realizó una diagramatización de los mode--

los productivos mediante:

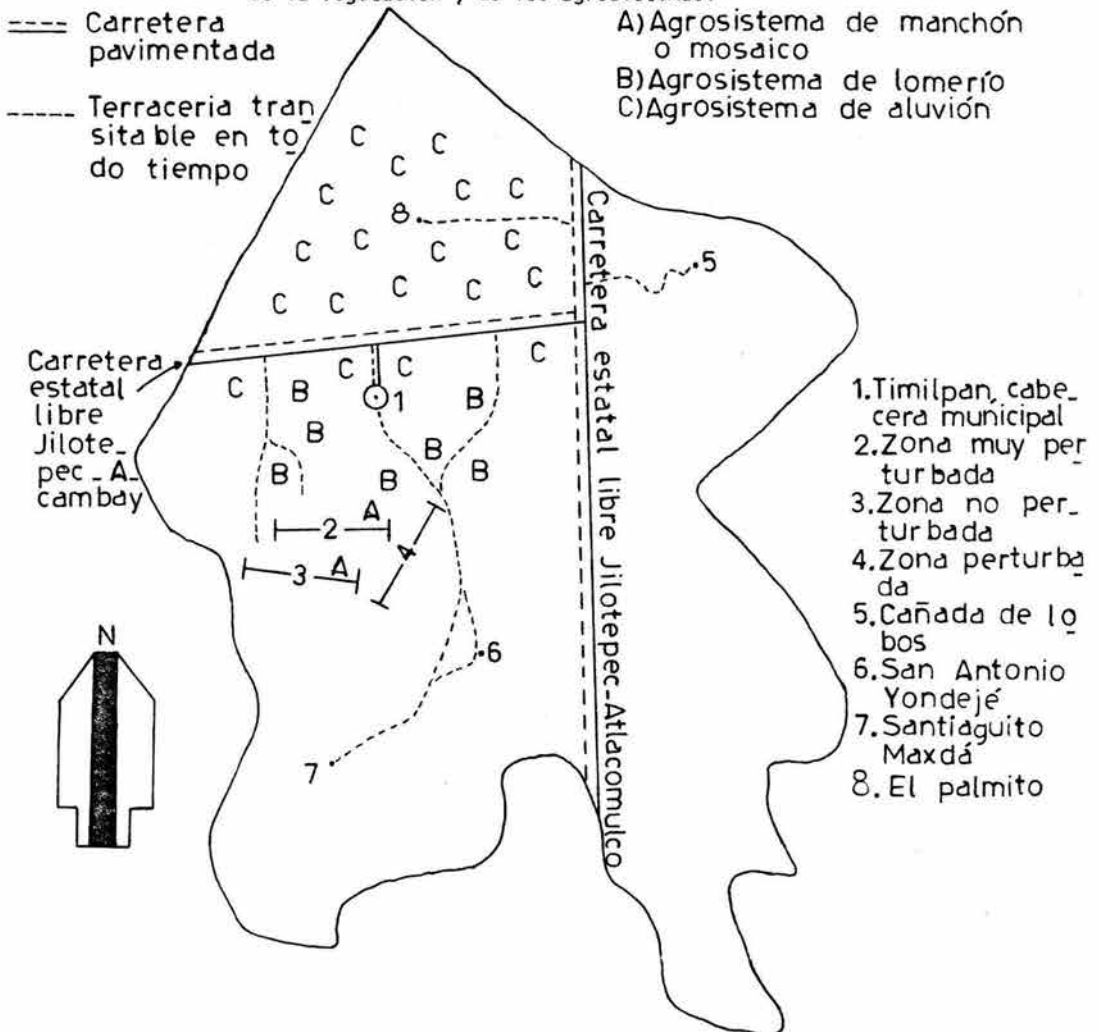
a) Los símbolos de circuitos de materia y energía, según Odum (1981)

RESULTADOS

A) Ecología Vegetal

Los estudios sobre la vegetación se efectuaron en la cadena montañosa, denominada sierra de San Andrés, que rodea a la cabecera municipal de Timilpan en sus porciones Este, Oeste y Sur. Específicamente, los lugares de muestreo se localizan al Suroeste de la cabecera municipal, sobre la sierra de San Andrés (a 2-5 km. de distancia de la mancha urbana, poco más o menos). La altitud sobre el nivel del mar - de dichos sitios va de los 2700 a los 2950 msnm, aproximadamente (Fig.14).

Fig.14. Ubicación y delimitación geográfica de las zonas de estudio de la vegetación y de los agrosistemas.



La vegetación que asienta en la cadena montañosa de San Andrés constituye un paisaje fisonómico característico de un bosque de encinares. Dentro de esta vegetación las familias mejor representadas en el estrato arbóreo son la Fagaceae (género Quercus) y la Ericaceae (géneros Arbutus y Arctostaphylos) para los estratos arbustivo y herbáceo, las familias más representativas son la Compositae (géneros Baccharis, Eupatorium, Stevia y Cirsium), la Gramíneae (géneros Brachypodium, Bromus y Trisetum) y la Onagraceae (géneros Fuchsia y Oenothera). Por lo que respecta al reino Fungi, en seguida se presenta una lista de las especies de hongos encontrados en la zona de estudio:

LISTA DE LAS ESPECIES DE HONGOS ENCONTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	USO
1) <u>Agaricus augustus</u> , (Qué1)	Champiñón grande	Comestible
2) <u>Agaricus arvensis</u> , (Schaeff ex Fr) Kumm	Hongo blanco	Comestible
3) <u>Agaricus campestris</u> , (L. ex Fr) Kumm	Hongo blanco	Comestible
4) <u>Amanita caesarea</u> , (Scop. ex Fr)	Sochi, Tecomate	Comestible
5) <u>Amanita gemmata</u> , (Fr) Gill	Hongo	No Comestible
6) <u>Amanita muscaria</u> , (L. ex Fr) Hook	Hongo de mosca	Tóxico
7) <u>Amanita rubescens</u> , (pers. ex Fr) Gray	Mantequera	Comestible
8) <u>Boletus edulis</u> , (Schaeff ex Boud) Konrd	Panza	Comestible
9) <u>Boletus pinicola</u> , (Schaeff ex Boud) Konrd	Hongo de mosca	Comestible
10) <u>Clitocybe gibba</u> , (Pers. ex Fr) Kumm	Corneta	Comestible
11) <u>Collybia driophyla</u> , (Buel. ex Fr) Qué1	Huapalillo	No Comestible
12) <u>Crepidotus mollis</u> , (Schaeff ex Fr) Kumm	Hongo	No Comestible
13) <u>Cyathus olla</u> , (Barsch ex Pers)	Nido de pájaro	No Comestible
14) <u>Gymnopilus subdryophilus</u> , (Murr) Sing	Hongo de árbol	No Comestible
15) <u>Higrophorus chrisodon</u> , (Batsch ex Fr) Kumm	Amarillo	Comestible
16) <u>Laccaria laccata</u> , (Scop. ex Fr) Broome	Manzanilla, Socoyol	Comestible
17) <u>Lactarius scrobiculatus</u> , (Scop, ec Fr)	Hongo	Venoso
18) <u>Lyophyllum decastes</u> , (Fr) Sing	Jolote de encino	Comestible
19) <u>Mycena pura</u> , (Qué1)	Hongo	No Comestible
20) <u>Naematoloma capnoides</u> , (Fr) Karsten	Hongo	No Comestible
21) <u>Naematoloma fasciculare</u> , (Huds. ex Fr) Korst	Hongo	No Comestible
22) <u>Polyperus versicolor</u> , (L ex Fr) Qué1	Repisa	No Comestible
23) <u>Psilocybe coprophila</u> , (Bull ex Fr) Kom	Burrito	Tóxico
24) <u>Russula brevipes</u> , (Pers. ex Fr) Qué1	Trompa de puerco	Comestible
25) <u>Stereum sp.</u>	Orejas	No Comestible
26) <u>Vascellum intermedium</u> , (Rostkoyius) Poice de León.	Huevo de víbora	No Comestible

A continuación, se presenta para cada sitio de estudio un reconocimiento ecológico basado en: el desarrollo de un perfil del suelo, según De la Cerda (1981); un resumen fisicoquímico de las propiedades del suelo, según Holdridge (1979); el desarrollo de espectros de formas biológicas dominantes, según Raunkier (1934); el desarrollo de perfiles semirealistas, según Richards (1952); el desarrollo de danse-rográmas, según Dansereau (1958); la aplicación del sistema MEGA de vegetación, según Holdridge (1971); el desarrollo de diagramas de estratificación-cobertura, según Shimmwell (1971); el desarrollo de fitogramas, según Lutz (1978); el desarrollo de diagramas de bloques, según Braun-Blanquet (1932); la aplicación del método del Índice de complejidad, según Holdridge (1971); el desarrollo de un análisis cuantitativo por el método del punto cuadrante para la vegetación, según Villa y Caballero (1979); se reporta también una lista de plantas encontradas para cada sitio de estudio; y, finalmente, se presenta la síntesis de la vegetación del pueblo de San Andrés Timilpan en un solo perfil, de acuerdo con Beard (1944).

a) Zona No Perturbada

La zona no perturbada se localiza en el bosque de encinar de la sierra de San Andrés, aproximadamente a 5 km. al suroeste del pueblo de San Andrés Timilpan, justamente a un lado de la parte de la sierra conocida como "las canoas". El bosque donde se realizó el estudio se encuentra sobre un terreno montañoso con una elevación de 2930 msnm, con una pendiente entre el 15-25% y 2 hectáreas de extensión aproximadamente (Fig.14).

- Clima. El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa "Francisco Trinidad Fabela" (cercana al lugar de estudio) señala que los meses más calurosos del año son abril, mayo y junio, y los meses más fríos diciembre y enero, teniendo una temperatura media anual de 12.1 °C; por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son julio, agosto y septiembre y los meses más secos son enero, febrero y marzo, con una precipitación promedio anual de 805.8 mm (Fig.15).

- Suelo. El suelo es un feozem lúvico asociado con andosol húmico, de color café oscuro a negro, y de una clase textural perteneciente a la arena migajosa. Es un suelo que tiene una excelente capacidad para retener el agua y una buena aereación; tiene un PH ligeramente ácido y un porcentaje de saturación de bases bueno, que lo cataloga como un suelo fértil (62). La capacidad de intercambio catiónico total es óptima. En relación al contenido de materia orgánica, se trata de un suelo muy rico, con una muy buena disponibilidad de nitrógeno total y una baja concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la adsorción de aniones, quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que se presenta hace que la adsorción de aniones se manifieste al mínimo, en tan

to que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permiten al suelo tener una muy buena capacidad amortiguadora. El litter superficial es una capa continúa que llega a tener hasta 5 cm. de profundidad. La suavidad del terreno se debe tanto a la actividad de las lombrices de tierra como al refuerzo de materia orgánica (Fig.16)

TABLA 2: De las propiedades Fisicoquímicas del Suelo de la Zona No Perturbada

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Color	Seco:10 YR 3/3 café obscuro Húmedo:10 YR 2/1 negro	PH	6.35
Densidad Aparente	0.7 GR/ml	Capacidad Inter- cambio Catiónico Total	30.5 meg/100 GR
Densidad Real	1.66 GR/ml	CA ⁺⁺	11.5 meg/100 GR
% Espacio Poroso	57.8	Mg ⁺⁺	5.76 meg/100 GR
Capacidad Retención agua	91%	Na ⁺	4.0 meg/100 GR
Textura	Arena Migajosa	K ⁺	0.45 meg/100 GR

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
H ⁺	8.8 meg/100 GR	Fósforo	0.52 00M/1GR
% Saturación de bases	71.24%	Carbonatos y Bicarbonatos	0.7 meg/100GR
	SUELO FERTIL	Cloruros	5.5%
Materia Orgánica	5.0%		
Nitrógeno	0.3864 %		

FIG. 15. Diagrama ombrotérmico de la presa "Francisco Triun-¹⁸⁷
 nidad Fabela".

Coordenadas: 19° 50' latitud norte
 99° 48' longitud oeste
 Promedios: 12.1 °C (T)
 805.8 mm (P)

Clima: C_(W₂)(w) b(i) g

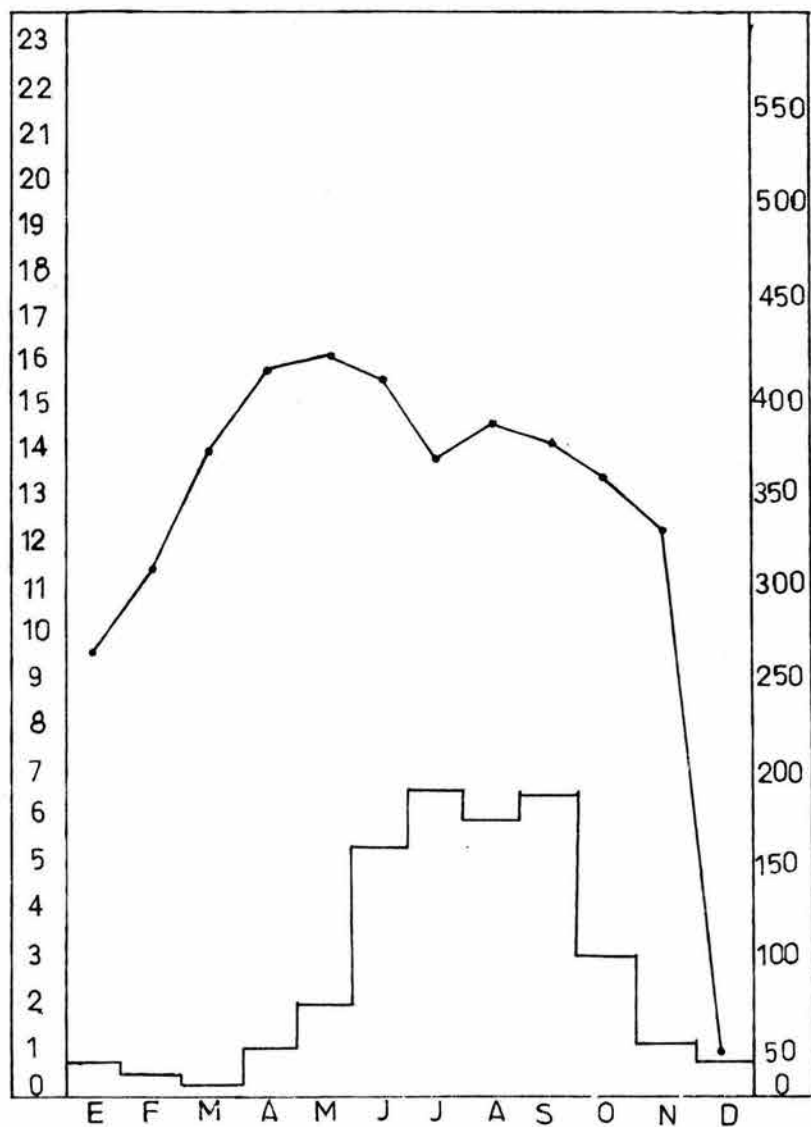
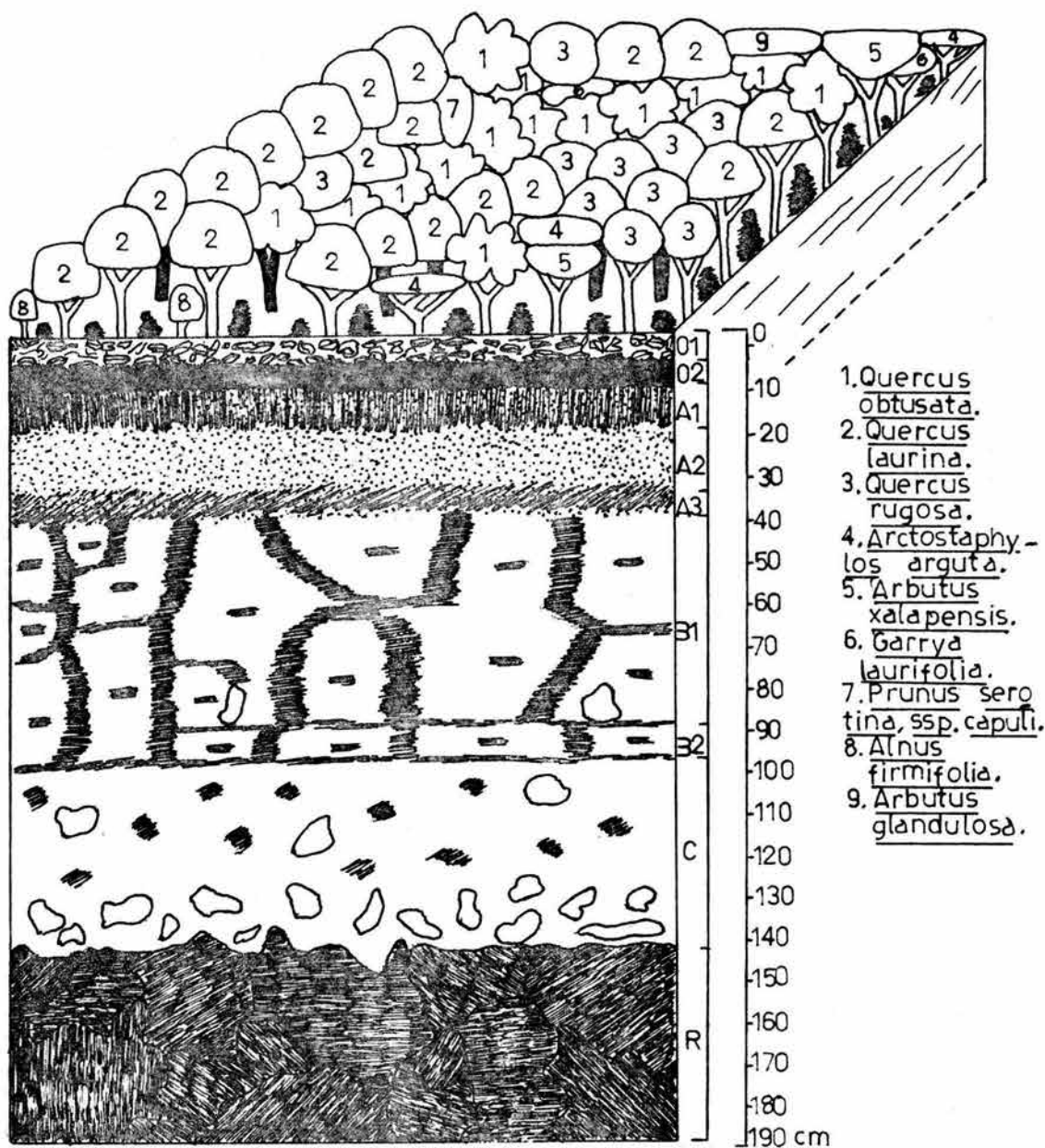


FIG.16. Representación de la zona no perturbada por el sistema 188 de diagramas de bloques, además, se representa en la parte frontal del diagrama el perfil del suelo.



1. Quercus obtusata.
2. Quercus laurina.
3. Quercus rugosa.
4. Arctostaphylos arguta.
5. Arbutus xalapensis.
6. Garrya laurifolia.
7. Prunus serotina, ssp. capuli.
8. Alnus firmifolia.
9. Arbutus glandulosa.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA NO PERTURBADA (2930 msnm)

- O1 0-5 cm; litter superficial orgánica; formas originales reconocibles, (mantillo); consistente de hojas frescas y hojas parcialmente descompuestas; es una capa continua, abrupta y de límite ondulante.
- O2 5-10 cm; material orgánico no reconocible (humus); es una capa continua color café muy oscuro (10 YR 2/2); de estructura granular que va de fina a áspera.
- A1 10-20 cm; color café oscuro (10 YR 3/3); en presencia de humedad el color es café grisáceo (10 YR 5/2); es una capa discontinua, de compactación moderadamente endurecida; de poros frecuentes, muy finos y caóticos; material ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura grumosa y moderadamente desarrollada; raíces comunes que van de 1-3 mm. de diámetro; de permeabilidad moderada y con un PH de 8.33 (alcalino).
- A2 20-40 cm; color café oscuro (10 YR 3/3); en presencia de humedad el color es negro (10 YR 2/1); es una capa discontinua, de compactación moderadamente endurecida; de poros frecuentes, finos y caóticos; ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura granular, moderadamente desarrollada y de tamaño medio; raíces comunes que van de 3-10 mm. de diámetro; de permeabilidad moderada y con un PH de 7.7 (ligeramente alcalino).
- A3 40-45 cm; horizonte de transición a B1, que presenta las características de A2.
- B1 45-98 cm; color amarillo-café (10 YR 4/6); en presencia de humedad el color es café oscuro (7.5 YR 4/4); es una capa discontinua, moderadamente endurecida y pedregosa; de poros frecuentes, finos y caóticos; ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura granular, débilmente desarrollada y de tamaño medio; pocas raíces que van de los 10-30 mm. de diámetro; de permeabilidad moderada y con un PH de 7.66 (ligeramente alcalino).
- B2 98-103 cm; horizonte de transición a C que presenta las características de B1.
- C 103-150 cm; color amarillo-café (10 YR 4/6); en presencia de humedad el color es café fuerte (7.5 YR 5/6); es una capa discontinua, moderadamente endurecida y pedregosa; de poros frecuentes, finos y caóticos; ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; sin estructura; raíces raras con un diámetro mayor a 30 mm; de permeabilidad moderada y con un PH de 7.66 (ligeramente alcalino).
- R 150 cm ó más; base de roca sólida y soldada.

Vegetación. El bosque es de los bosques medios, de tipo semidecídúo, con grandes troncos que alcanzan los 20-35 m. de altura, y en ocasiones hasta 50 m. de altura y exhibe un umbral muy extendido que da forma a las copas.

El diagrama de bloques muestra una perspectiva aérea de la distribución espacial del estrato arbóreo de la zona no perturbada; en el (Fig.16) se puede observar que la especie Quercus laurina es la de mayor cobertura, luego aparece Quercus obtusata, y después Quercus rugosa, Arctostaphylos arguta, Arbutus xalapensis, Garrya laurifolia, Alnus firmifolia, Prunus serótina ssp. capulí y Arbutus glandulosa, siguiendo un orden en cuanto al grado de cobertura se refiere. Otro aspecto que cabe resaltar, es el hecho de que no se aprecian espacios entre las copas de los árboles, lo cual indica que es un bosque denso y que por lo tanto, la luz que se filtra hasta el suelo se ve reducida a espacios entre las hojas y las ramas de los árboles.

Muchos de los troncos presentan el efecto de obscurecimiento debido a que están cubiertos de líquenes. El bosque presenta un aspecto de enmañaramiento resultado del bajo hábito de ramificación que va de los 2-5 m.

El perfil semirealista sugiere 3 niveles de altura para el estrato arbóreo: un nivel superior consistente de árboles que van de los 25 a los 35 m. de altura; un nivel medio más continuo que va de los 10 a los 25 m. de altura; y un nivel bajo, de finido pobremente, que va de los 2 a los 5 m. El nivel superior del estrato se encuentra representado por las especies Quercus rugosa y Quercus laurina de la familia Fagaceae; el nivel medio tiene como representante a la especie Arctostaphylos arguta de la familia Ericaceae; y, el nivel bajo está representado por las especies Alnus firmifolia de la familia Betulaceae, Prunus serotina ssp. capulí de la familia Rosaceae y Garrya laurifolia de la familia Garryaceae. Por lo que respecta al estrato arbustivo, la familia Compositae es la mejor representada: de ella se tienen los géneros Eupatorium, Stevia y Senecio. Por último, en el estrato herbáceo los géneros que predominan son Gallium y Didymaea de la familia Rubiaceae, y los géneros Alchemilla y Fagaría de la familia Rosaceae, sin olvidar el género Fuchsia de la familia Onagraceae (Fig.17).

Asimismo, el danserograma describe un bosque semicaducifolio cuyos árboles son de tamaño medio, divididos en 3 niveles de altura; notándose la presencia de líquenes sobre los troncos de los árboles. La forma y tamaño de las hojas en el estrato arbóreo va de ancha a mediana y de textura esclerófila a membranosa; se nota también

cierta dominancia en la cobertura del estrato arbóreo de parte de la especie Quercus laurina y menor proporción de Quercus rugosa y Arctostaphylos arguta. En el estrato arbustivo las especies varían en tamaño, pero la mayoría oscila entre 1 y 2 m de altura; van de caducifolios a semicaducifolios; el tamaño de la hoja es mediano en algunos casos y ancho en otros; la textura de las hojas va de pelicular a membranosa y la cobertura en mayor proporción corresponde a Eupatorium rhomboideum (Familia Compositae) y a Fuchsia thymifolia (Familia Onagraceae). En el estrato herbáceo, igualmente, las especies varían en tamaño, algunas son rastreras y otras alcanzan una altura de 2m; la mayoría son plantas anuales, es decir, caducifolias; el tamaño de la hoja es mediano o pequeño y su textura va de pelicular a membranosa; la especie que mayor cobertura presenta es Didymaea alsinoides (Familia Rubiaceae) (Fig.18).

El diagrama de estratificación-cobertura aplicado a la zona no perturbada muestra con más claridad el % de cobertura total debido a las especies dentro de una determinada clase de altura, (estratificación horizontal). Así se tiene que para el estrato A, cuya altura va de los 30 a los 35 m, la especie presente es Quercus rugosa con un porcentaje de cobertura total del 17%; en el estrato B, cuya altura va de los 25 a los 30 m, la especie presente es Quercus laurina con una cobertura total del 66%; en el estrato C, cuya altura va de los 15 a los 20m, la especie presente es Arctostaphylos arguta con una cobertura total del 11%; en el estrato D, cuya altura va de los 10 a los 15 m, la especie presente es Alnus firmifolia con una cobertura total del 2%; en el estrato E, cuya altura va de los 2 a los 5 m, la especie presente es Prunus serótina ssp. capulí con una cobertura total del 3%; en el estrato F, cuya altura va de 1 a 2 m, las especies presentes son Stevia subpubescens, Eupatorium rhomboideum, Fuchsia thymifolia, Acaena elongata, Gallium aschenbornii y Angelica nelsoni con una cobertura total del 70%; en el estrato G, cuya altura va de 0.5 a 1 m, las especies presentes son Senecio barba-johansis, Senecio angulifolius, Eupatorium pascuarensis y Baccharis glutinosa con una cobertura total del 37%; en el estrato H, cuya altura es menor a 0.5 m, las especies presentes son Alchemilla procumbens, Didymaea alsinoides, Viola L. grahami y Eupatorium pascuarensis con una cobertura total del 82%. Finalmente, las especies marcadas con el signo (+) son aquellas cuya cobertura es menor o igual al 1% (Fig.19).

En el sistema de las zonas de vida (Holdridge 1971), la zona no perturbada está ubicada dentro de la formación del bosque húmedo, esto es: pertenecé al piso altitudinal montano y a la región latitudinal templada fría; con un promedio de evapotranspiración potencial (total por año) de 707 mm, un promedio de precipitación (total por año) de 800 mm y una biotemperatura media anual de 12 °C.

En adición al sistema de las zonas de vida, se presenta el diagrama MEGA de la vegetación; en él se puede observar que la forma de la copa de los árboles es redonda en la mayoría de ellos, con muy pocos árboles de copa en forma de brocado; algunos árboles presentan enredaderas en sus troncos hasta una altura de 1.5 m. Los árboles presentan diferentes alturas, pero en promedio van de los 13 a los 35 m; sus hojas son anchas, planas y tiesas; son especies que van de semicaducifolias a caducifolias, y de un diámetro en su tallo que va de 2.5 a 15 cm. Los arbustos presentan una altura no mayor de dos metros, su copa es redonda y sus tallos de un diámetro menor a 2.5 cm; hay arbustos tanto caducifolios como pereñes; sus hojas son largas y planas, membranosas y de un tamaño entre 1 y 50 cm. Por último el estrato herbáceo en su mayoría es caducifolio y no sobrepasa los 170 cm. de altura, sus hojas son largas y planas, y de membranosas a peliculares. (Fig.20).

El espectro de las formas de vida del bosque de la zona no perturbada señala que las fanerófitas están presentes en un 28% del porcentaje total (macrofanerófitas 22% y nanofanerófitas 6%); las caméfitas en un 3%; las hemicriptófitas en un 50%; las geófitas en un 6% y las terófitas en un 13% (Fig.21).

El levantamiento de datos cuantitativos para el estrato arbóreo fue el siguiente:

TABLA 3

ANÁLISIS CUANTITATIVO POR EL MÉTODO DE PUNTO CUADRANTE DE LA ZONA NO PERTURBADA DEL BOSQUE DE ENCINO DE LA SIERRA DE SAN ANDRÉS, EDO. DE MÉXICO.

PUNTO DE MUESTREO	NÚMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)		E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)
1	1	1.50	E=7.47	<u>Quercus obtusata</u>	52
	2	1.85		<u>Quercus laurina</u>	76
	3	2.31		<u>Quercus obtusata</u>	62
	4	1.81		<u>Quercus obtusata</u>	41
2	1	2.39	E=13.12	<u>Quercus obtusata</u>	87
	2	2.31		<u>Quercus laurina</u>	43
	3	4.07		<u>Quercus laurina</u>	160
	4	4.35		<u>Quercus laurina</u>	46
3	1	1.50	E=10.01	<u>Quercus laurina</u>	14
	2	4.00		<u>Quercus laurina</u>	33
	3	1.91		<u>Quercus laurina</u>	78
	4	2.60		<u>Quercus laurina</u>	116
4	1	1.29	E=15.03	<u>Quercus laurina</u>	46
	2	4.24		<u>Quercus laurina</u>	205
	3	3.16		<u>Quercus obtusata</u>	33
	4	6.34		<u>Quercus laurina</u>	54
5	1	1.70	E=5.47	<u>Quercus laurina</u>	23
	2	1.42		<u>Quercus rugosa</u>	70
	3	1.80		<u>Quercus laurina</u>	18
	4	0.55		<u>Quercus laurina</u>	7
6	1	0.62	E=10.94	<u>Arctostaphylos arguta</u>	46
	2	3.50		<u>Quercus laurina</u>	19
	3	4.50		<u>Arbutus xalapensis</u>	174
	4	2.32		<u>Quercus laurina</u>	28
7	1	2.45	E=6.62	<u>Quercus laurina</u>	20
	2	0.75		<u>Quercus laurina</u>	63
	3	2.14		<u>Arctostaphylos arguta</u>	8
	4	1.28		<u>Quercus laurina</u>	19
8	1	1.66	E=5.54	<u>Quercus laurina</u>	104
	2	1.48		<u>Quercus laurina</u>	69
	3	0.90		<u>Quercus laurina</u>	8
	4	1.50		<u>Quercus laurina</u>	11
9	1	2.11	E=11.25	<u>Quercus laurina</u>	36
	2	2.13		<u>Quercus laurina</u>	12
	3	2.77		<u>Quercus laurina</u>	28
	4	4.24		<u>Quercus laurina</u>	62
10	1	1.39	E=6.88	<u>Quercus obtusata</u>	21
	2	0.82		<u>Quercus laurina</u>	52
	3	2.35		<u>Quercus laurina</u>	100
	4	2.32		<u>Garrya laurifolia</u>	14
11	1	2.00	E=6.52	<u>Quercus laurina</u>	77
	2	0.86		<u>Quercus laurina</u>	34
	3	0.88		<u>Quercus laurina</u>	189
	4	2.78		<u>Quercus laurina</u>	26
12	1	2.73	E=11.96	<u>Quercus obtusata</u>	30
	2	4.74		<u>Quercus laurina</u>	30
	3	3.05		<u>Garrya laurifolia</u>	11
	4	1.44		<u>Prunus serotina ssp-capuli</u>	32

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)	E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)
13	1	3.00	<u>Garrya laurifolia</u>	11
	2	2.21	<u>Quercus rugosa</u>	175
	3	2.00	<u>Quercus laurina</u>	90
	4	2.45	<u>Quercus rugosa</u>	46
		E= 9.66		
14	1	2.07	<u>Quercus laurina</u>	20
	2	0.84	<u>Arbutus glandulosa</u>	83
	3	7.00	<u>Arbutus glandulosa</u>	49
	4	1.07	<u>Arbutus glandulosa</u>	84
		E=10.98		
15	1	1.22	<u>Quercus laurina</u>	20
	2	1.80	<u>Quercus laurina</u>	12
	3	1.25	<u>Arcostaphylos arguta</u>	4
	4	1.50	<u>Arbutus glandulosa</u>	10
		E=5.77		
16	1	2.46	<u>Quercus laurina</u>	63
	2	2.34	<u>Quercus laurina</u>	25
	3	2.34	<u>Arbutus glandulosa</u>	63
	4	2.60	<u>Arbutus glandulosa</u>	84
		E= 9.74		
17	1	2.60	<u>Quercus rugosa</u>	39
	2	2.46	<u>Quercus obtusata</u>	20
	3	4.23	<u>Quercus laurina</u>	122
	4	2.50	<u>Quercus obtusata</u>	71
		E=11.79		
18	1	0.62	<u>Quercus laurina</u>	44
	2	1.04	<u>Quercus laurina</u>	93
	3	2.28	<u>Quercus laurina</u>	91
	4	0.68	<u>Quercus laurina</u>	29
		E=4.62		
19	1	6.00	<u>Quercus laurina</u>	73
	2	0.62	<u>Quercus laurina</u>	26
	3	9.60	<u>Quercus laurina</u>	34
	4	0.37	<u>Quercus laurina</u>	102
		E=16.59		
20	1	4.20	<u>Quercus laurina</u>	63
	2	11.50	<u>Quercus laurina</u>	164
	3	2.27	<u>Quercus laurina</u>	130
	4	4.50	<u>Quercus laurina</u>	103
		E=22.47		

Analizando los datos cuantitativos se llega a lo siguiente:

DATOS: Total de medidas tomadas= 80

E Dominancias absolutas =903.9016

E Total de distancias = 202.43

E Frecuencias absolutas =2.45

Total de individuos de todas las distancias= 80

Distancia Media= 2.530375

Area Media = 6.4027976

Densidad Absoluta= 15.618173 árboles/100m²

	<u>DENSIDAD RELATIVA</u>	<u>ARBOLES POR ESPECIE EN</u> <u>100 m²</u>
<u>Quercus obtusata</u>	11.25	1.7570444
<u>Quercus laurina</u>	66.25	10.347038
<u>Quercus rugosa</u>	5.00	0.7809085
<u>Arcostaphylos arguta</u>	3.75	0.5856814
<u>Garrya laurifolia</u>	3.75	0.5856814
<u>Arbutus xalapensis</u>	1.25	0.1952271
<u>Prunus serotina ssp. capulif</u>	1.25	0.1952271
<u>Arbutus glandulosa</u>	7.50	1.1713629

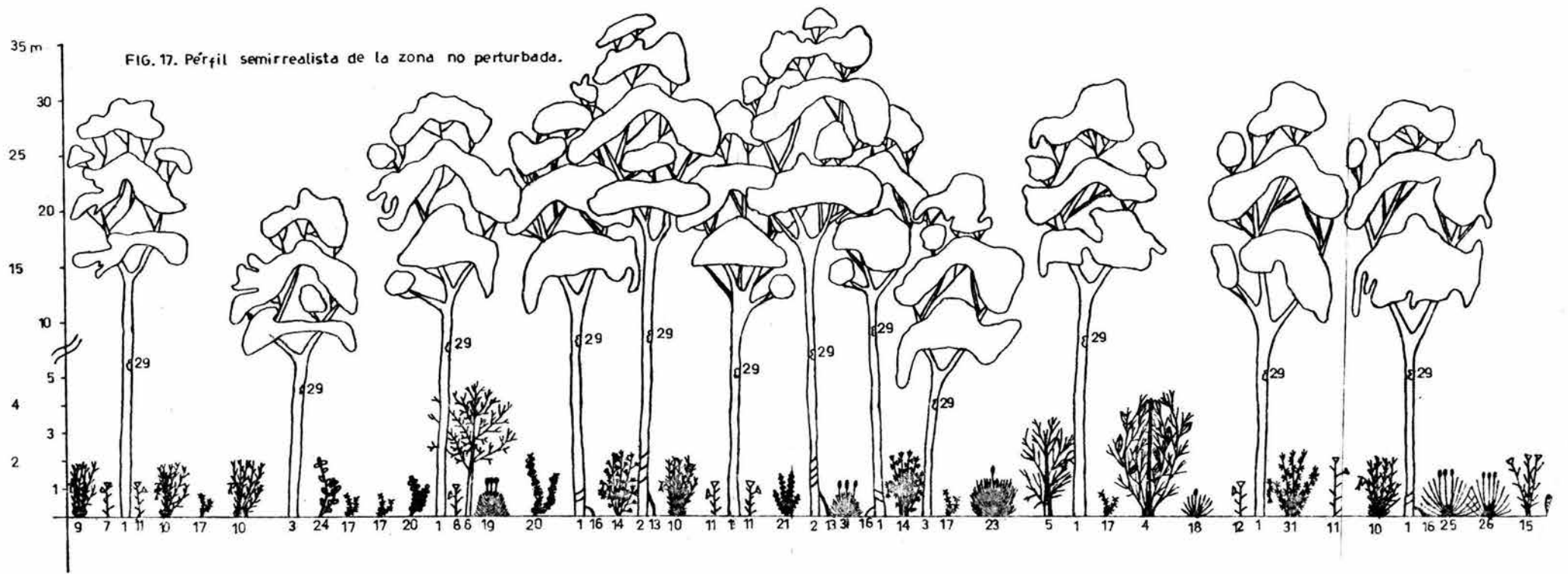
	<u>DOMINANCIA ABSOLUTA</u>	<u>DOMINANCIA RELATIVA</u>
<u>Quercus obtusata</u>	81.409719	9.0064801
<u>Quercus laurina</u>	626.67913	69.330456
<u>Quercus rugosa</u>	64.424896	7.1274297
<u>Arcostaphylos arguta</u>	11.323174	1.2526997
<u>Arbutus xalapensis</u>	33.969515	3.7580988
<u>Garrya laurifolia</u>	7.0281768	0.7775378
<u>Prunus serotina ssp. capulif</u>	6.2472672	0.6911446
<u>Arbutus glandulosa</u>	72.819726	8.0561563

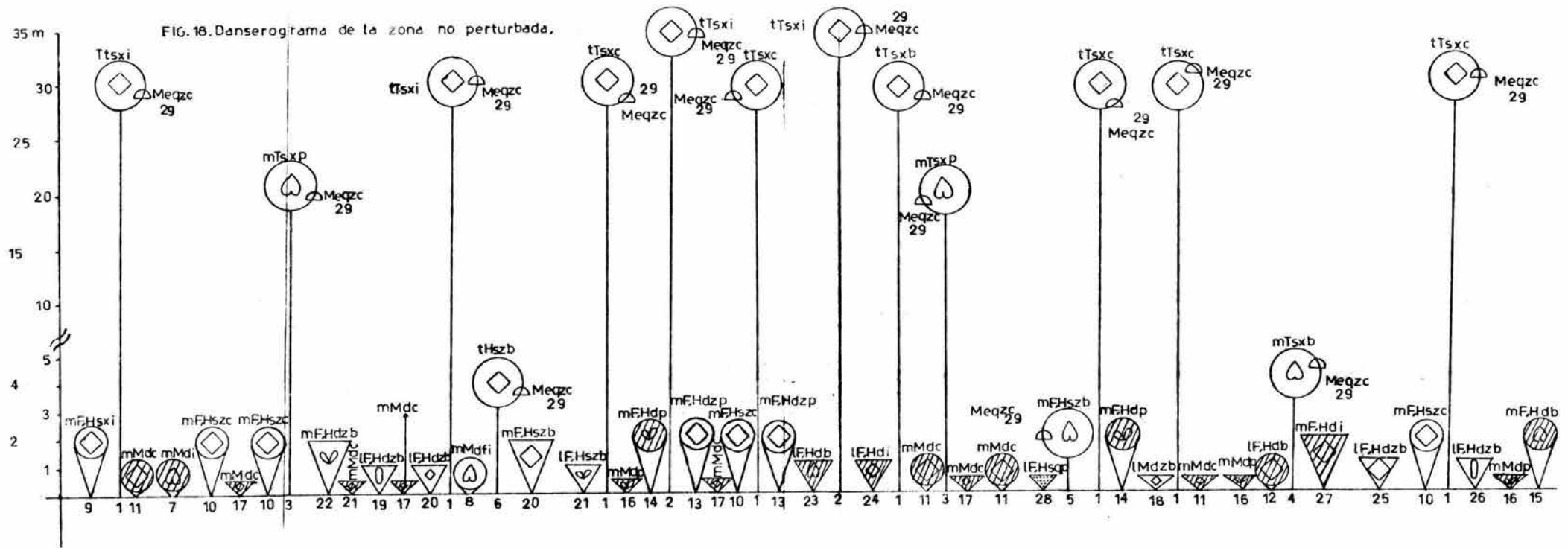
	<u>FRECUENCIA ABSOLUTA</u>	<u>FRECUENCIA RELATIVA</u>
<u>Quercus obtusata</u>	0.30	12.244898
<u>Quercus laurina</u>	1.40	57.142856
<u>Quercus rugosa</u>	0.20	8.1632653
<u>Arctostaphylos arguta</u>	0.15	6.122449
<u>Arbutus xalapensis</u>	0.05	2.0408163
<u>Garrya laurifolia</u>	0.15	6.122449
<u>Prunus serotina ssp. capulif</u>	0.05	2.0408163
<u>Arbutus glandulosa</u>	0.15	6.122449

	<u>VALOR DE IMPORTANCIA</u>	<u>R A N G O</u>
<u>Quercus obtusata</u>	32.50137	I. <u>Quercus laurina</u>
<u>Quercus laurina</u>	192.7233	II. <u>Quercus obtusata</u>
<u>Quercus rugosa</u>	20.290694	III. <u>Arbutus glandulosa</u>
<u>Arctostaphylos arguta</u>	11.12514	IV. <u>Quercus rugosa</u>
<u>Arbutus xalapensis</u>	7.0489	V. <u>Arctostaphylos Arguta</u>

<u>VALOR DE IMPORTANCIA</u>		<u>R A N G O</u>
<u>Garrya laurifolia</u>	10.64997	VI. <u>Garrya laurifolia</u>
<u>Prunus serotina ssp. capulif.</u>	3.98144	VII. <u>Arbutus xalapensis</u>
<u>Arbutus glandulosa</u>	21.67859	VIII. <u>Prunus serotina ssp. capulif.</u>

Los fitógramas de Luts, dan una visualización esquemática y precisa de las propiedades cuantitativas de las especies. La dominancia en el bosque de la zona no perturbada se reparte entre varias especies de la familia Fagaceae, aunque admiten la compañía de especies de la familia Ericaceae; Quercus laurina es la especie que más predomina en el sitio de estudio, tiene un rango de cobertura muy superior al resto de las especies encontradas en la zona no perturbada; después de Q. laurina, la especie que predomina es Quercus obtusata, siguiéndole Arbutus glandulosa, Quercus rugosa y Arc-tostaphylos arguta, mientras que, Arbutus xalapensis y Prunus serotina ssp. capulif - son las que presentan el rango de cobertura más pequeño (Fig.22).

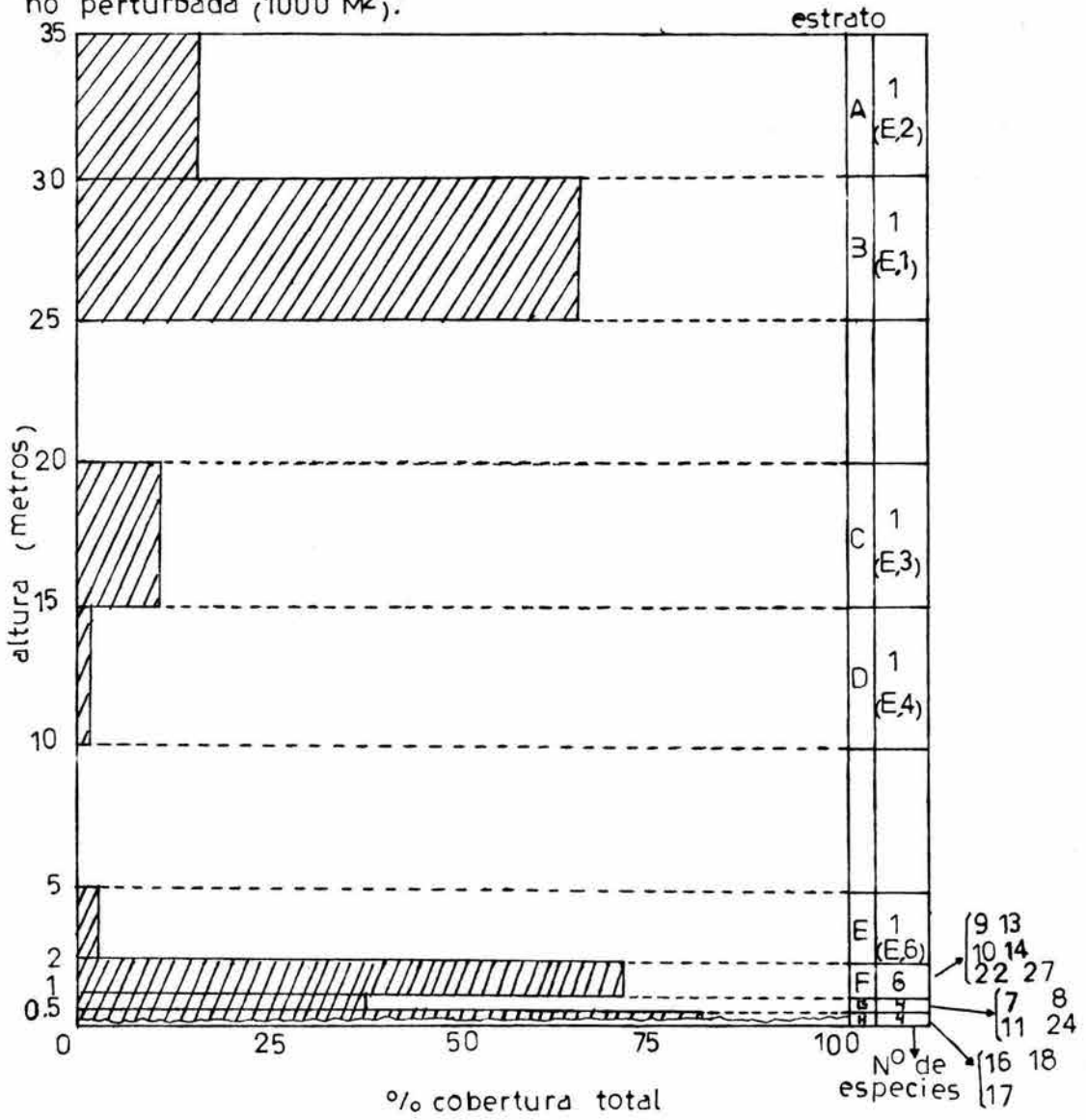




Faltan páginas

N° 159-198

FIG. 19. Diagrama estratificación_cobertura de Shimwell para la zona no perturbada (1000 M²).



- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| Especie N ^o 5:+ | Especie N ^o 25:+ |
| .. N ^o 12:+ | .. N ^o 26:+ |
| .. N ^o 15:+ | |
| .. N ^o 19:+ | |
| .. N ^o 20:+ | |
| .. N ^o 21:+ | |
| .. N ^o 23:+ | |

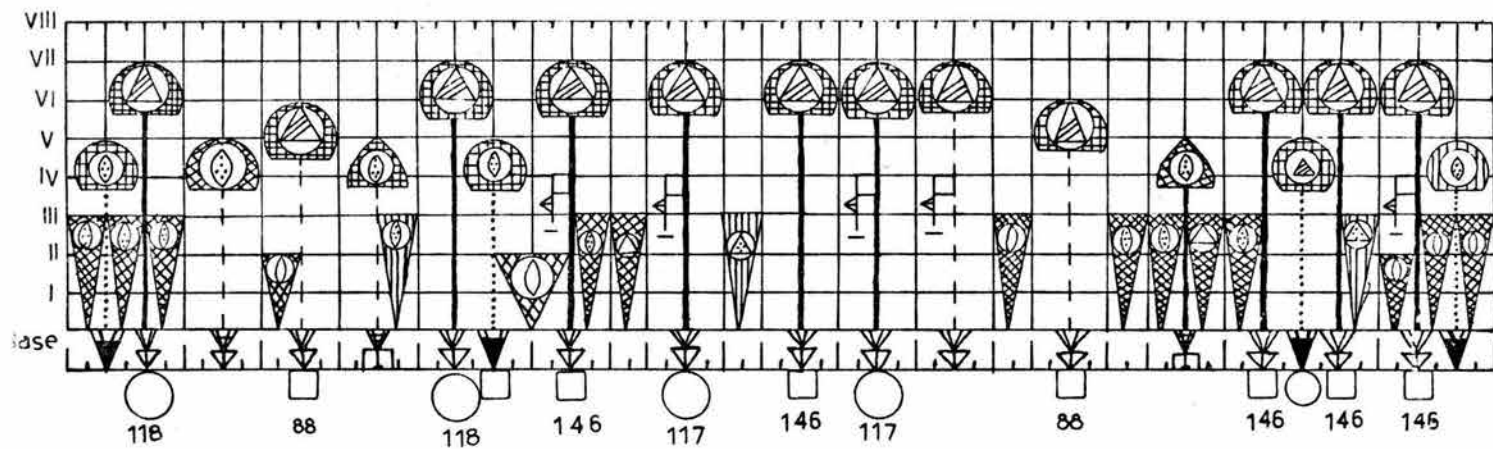


Fig. 20. DIAGRAMA "MEGA" PARA LA VEGETACION DE LA ZONA NO PERTURBADA

FIG.21. Gráfica que muestra el espectro de las formas de vida de la zona no perturbada.

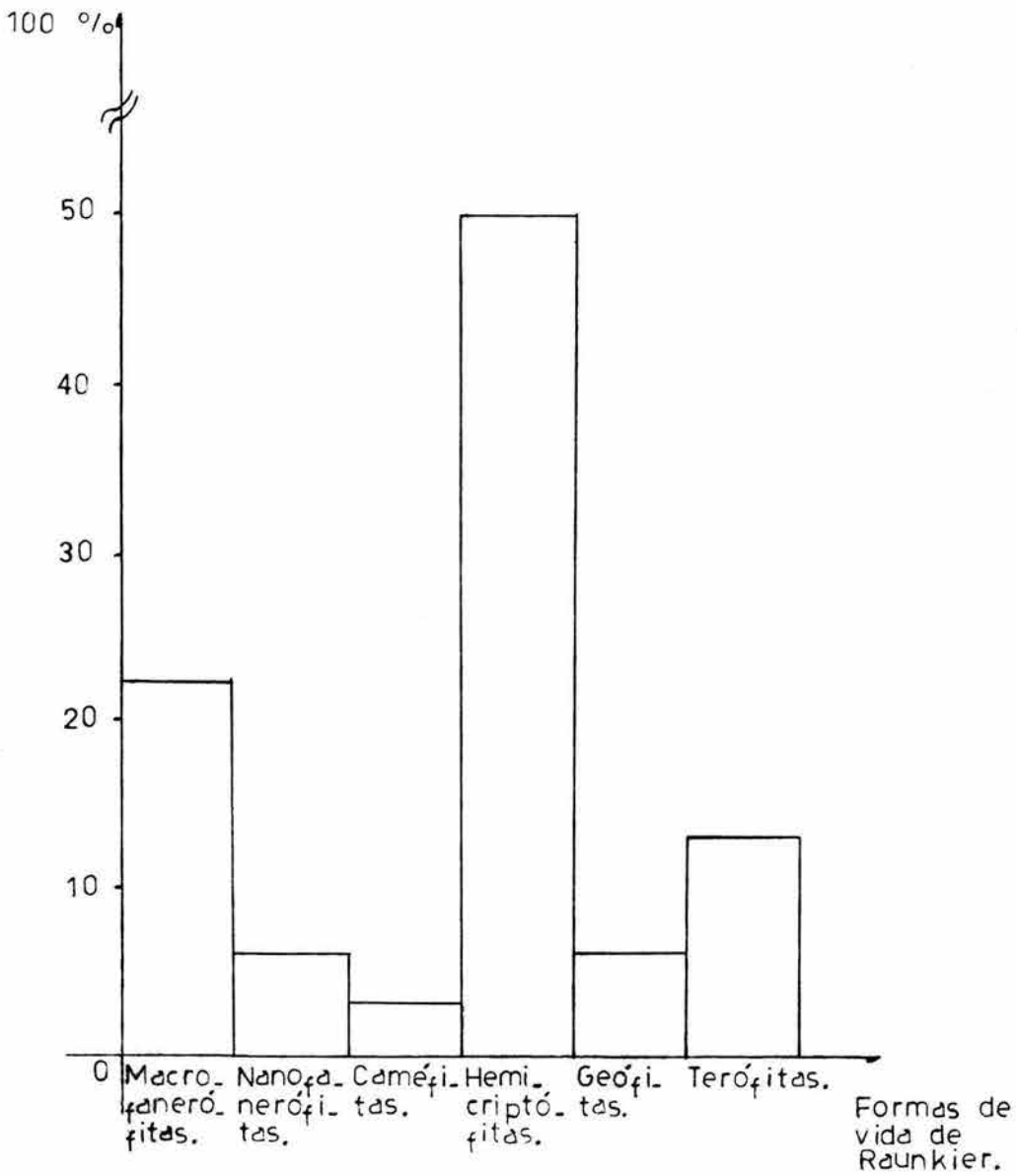
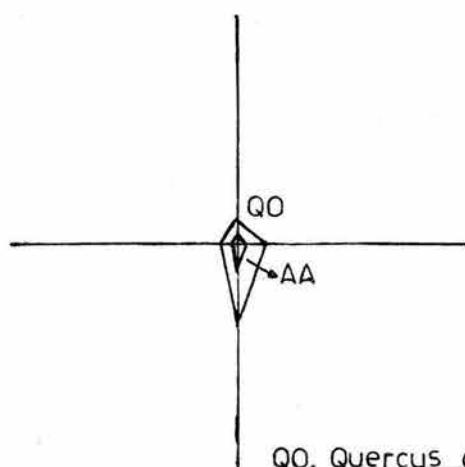
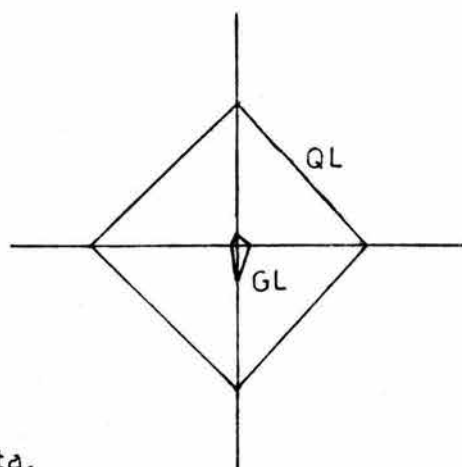


FIG.22. Fitogramas de Lutz para la zona no perturbada.

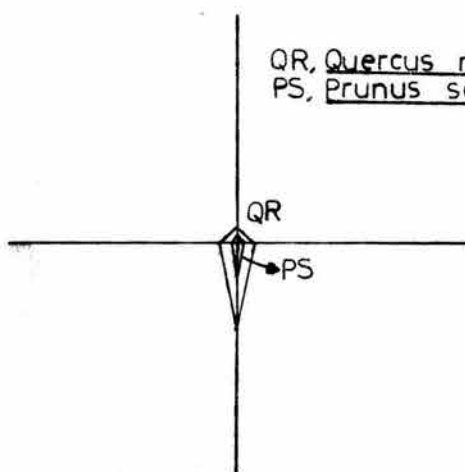


QO, Quercus obtusata.
AA, Arctostaphylos arguta.

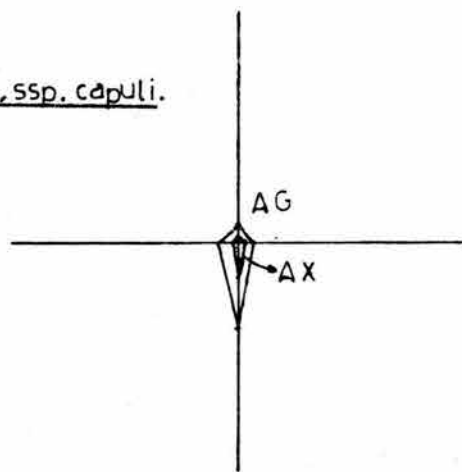


QL, Quercus laurina.
GL, Garrya laurifolia.

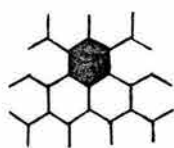
AG, Arbutus glandulosa.
AX, Arbutus xalapensis.



QR, Quercus rugosa.
PS, Prunus serotina, ssp. capuli.

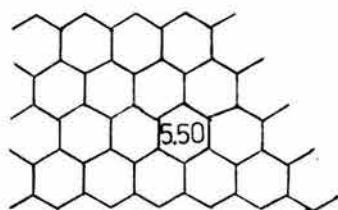


LISTA FLORÍSTICA DE LA ZONA NO PERTURBADA

Bosque
húmedo

1. Quercus laurina, H. & B. (Fagaceae)
2. Quercus rugosa, Neé. (Fagaceae).
3. Arctostaphylos arguta, D.C. (Ericaceae).
4. Alnus firmifolia, Fern. (Betulaceae)
5. Garrya laurifolia, Hartw. (Garryaceae).
6. Prunus serotina ssp. capuli, Ehrh. (Rosaceae).
7. Senecio barba-johansis, D.C. (Compositae).
8. Senecio angulifolius, D.C. (Compositae).
9. Stevia subpubescens, Lag. (Compositae).
10. Eupatorium rhomboideum, HBK. (Compositae).
11. Eupatorium pazcuarensis, HBK. (Compositae).
12. Penstemon campanulatus, Willd. (Scrophulariaceae).
13. Fuchsia thymifolia, ssp. thymifolia, HBK. (Onagraceae).
14. Acaena elongata, L. (Rosaceae).
15. Cestrum nocturnum, L. (Solanaceae).
16. Alchemilla procumbens, Rose. (Rosaceae).
17. Didymaea alsinoides, Sch. et Cham. (Standl.) (Rubiaceae)
18. Viola L. grahami, Benth. (Violaceae).
19. Carex tuberculata, Liebm. (Cyperaceae).
20. Smilax moranensis, Mart. & Gal. (Liliaceae).
21. Asplenium monanthes, L. (Polypodiaceae).
22. Gallium aschenbornii, Schaver. (Rubiaceae).
23. Tauschiana nudicaulis, Schl. (Umbelliferae).
24. Baccharis glutinosa, Cav. (compositae).
25. Fagaria mexicana, SHL (Rosaceae).
26. Panicum bulbosum, HBK. (Gramineae).
27. Angélica nelsoni, Coult et Rose. (Umbelliferae).
28. Conopholis americana, Wallr. (orobanchaceae).
29. Parmelia sp. (líquen).

ESQUEMA 2:



subalpino
montano
montano bajo

INDICE DE COMPLEJIDAD:

DATOS:

Área basal: 0.108005 m²
 Altura: 35 m
 Densidad: 180
 Especies: 8

I.C.: (0.108005)(35)(180)(8) / 1000,
 I.C.: 5,50

b) Zona Perturbada

La zona perturbada se localiza en el bosque de encinar de la sierra de San Andrés, aproximadamente a 3 km. al suroeste del pueblo de San Andrés Timilpan; esta zona demarca los límites entre las tierras de cultivo y el bosque. El bosque donde se realizó el estudio se encuentra sobre un terreno cerril con una elevación de 2720 msnm, con una pendiente del 15% y 2 hectáreas de extensión aproximadamente (Fig.14).

- **Clima.** El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa "Francisco Trinidad Fabela" (cerca al lugar de estudio) señala que los meses más calurosos del año son abril, mayo y junio, y los meses más fríos diciembre y enero, teniendo una temperatura media anual de 12.1°C; por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son julio, agosto y septiembre y los meses más secos son enero, febrero y marzo, con una precipitación promedio anual de 805.8 mm (Fig.15).

- **Suelo.** El suelo es un feozem lúvico asociado con andosol húmico, de color café oscuro a negro y de una clase textural perteneciente al migajón arenoso. Es un suelo que tiene una capacidad muy buena para retener el agua y una buena aereación; tiene un PH ligeramente ácido y un porcentaje de saturación de bases muy bueno que lo cataloga como un suelo fértil. La capacidad de intercambio catiónico total es óptima. En relación al contenido de materia orgánica, se trata de un suelo rico, con una muy buena disponibilidad de nitrógeno y una baja concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la adsorción de aniones, quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que se presenta hace que la adsorción de aniones se manifieste al mínimo, en tanto que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permiten al suelo tener una muy buena capacidad amortiguadora. El litter superficial es una capa continua que llega a tener entre 3 y 5 cm. de profundidad. La suavidad del terreno se debe tanto a la actividad de las lombrices de tierra como al refuerzo de materia orgánica (Fig.23).

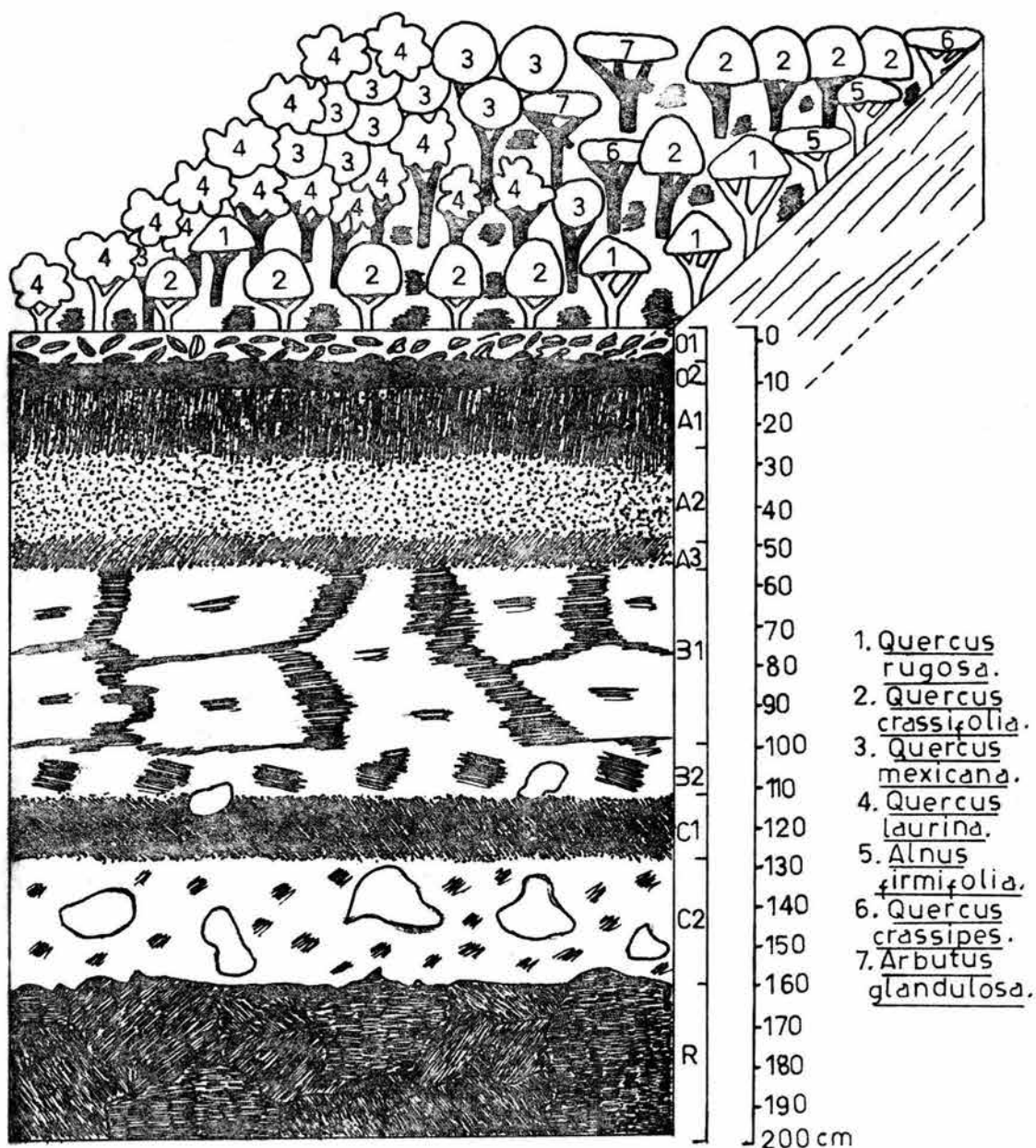
TABLA 4: De las Propiedades Fisicoquímicas del Suelo de la Zona Perturbada

PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR
Color	Seco: 10YR 3/3 Café oscuro Húmedo: 10YR 2/1 negro	PH	6.30
Densidad Aparente	0.7 GR/ML.	Capacidad Intercambio Catiónico Total	31.2 meg/100GR
Densidad Real	1.69 GR/ML.	Ca ++	16.2 meg/100 GR
		Mg ++	3.84 Meg/100GR

PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR
% Espacio poroso	60.1 %		
Capacidad Retención agua	96%	Na++	3.55 Meg/100GR
Textura	Migajón Arenoso	K +	1.3 Meg/100 GR

PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR
H+	6.31 Meg/100 GR	Fosfóro	0.51 ppm/1 GR
% Saturación de bases.	87.9 %	Carbonatos y Bicarbonatos	0.6 Meg/100 GR
	SUELO	Cloruros	5.3%
	FERTIL		
Materia Orgánica	4.7%		
Nitrógeno	0.3854 %		

FIG. 23. Representación de la zona perturbada por el sistema del diagrama de bloques, además, se representa en la parte frontal del diagrama el perfil del suelo.



DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA PERTURBADA (2720 msnm)

- 01 0-5 cm; litter superficial orgánico; formas originales reconocibles, (mantillo); consistente de hojas frescas y hojas parcialmente descompuestas; es una capa continúa, abrupta y de límite ondulante .
- 02 5-10 cm; material orgánico no reconocible (humus); es una capa continúa, de color café oscuro (10 YR 3/3).
- A1 10-28 cm; color café oscuro (10 YR 3/3); en presencia de humedad el color es negro (10 YR 2/2); es una capa continúa, moderadamente endurecida y de concentración aglomerada; de poros numerosos, continuos y caóticos; ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; de consistencia firme; sin estructura; con abundantes y finas raíces de un diámetro entre 1-3 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 7.50 (ligeramente alcalino).
- A2 28-50 cm; color café oscuro (10YR 3/3); en presencia de humedad el color es café grisáceo (10 YR 5/2); es una capa discontinua, de compactación moderadamente endurecida; de poros frecuentes, finos y caóticos; material ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; sin estructura; raíces comunes que van de 3-5 mm. de diámetro; de permeabilidad rápida y con un PH de 7.40 (ligeramente alcalino).
- A3 50-58 cm; horizonte de transición a B1, que presenta las características de A2.
- B1 58-100 cm; color amarillo-café (10YR 3/4); es una capa continúa, de compactación moderadamente endurecida y de concentración aglomerada; de poros frecuentes y caóticos; ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; sin estructura; con raíces delgadas que van de los 5-7 mm. de diámetro; de permeabilidad rápida y con un PH de 6.90 (ligeramente ácido).
- B2 100-114 cm; horizonte de transición a C1, que presenta las características de B1.
- C1 114-130 cm; color café claro (7.5 YR 3/4); es una capa continúa, moderadamente endurecida y con pocas piedras; de poros finos, discontinuos y arreglados en forma horizontal; muy plástico y muy pegajoso; de estructura débilmente desarrollada, grumosa y fina; con pocas raíces de tamaño medio, con un diámetro que va de 7-30 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 6.90 (ligeramente ácido).
- C2 130-160 cm; color negro (10 YR 2/1); es una capa continúa, moderadamente endurecida y con piedras numerosas; de poros muy finos, discontinuos y arreglados en forma horizontal; ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura débilmente desarrollada, grumosa y fina; raíces raras y muy gruesas, mayores

a 30 mm; de permeabilidad moderada y con un PH de 7.50 (ligeramente alcalino).

R 160 cm. ó más; base de roca sólida y soldada.

- Vegetación. El bosque es de los bosques medios, de tipo semidecídúo, con troncos que alcanzan los 20-30 m. de altura, (y en ocasiones hasta 50 m. de altura), y exhibe un umbral muy extendido que da forma a las copas.

El diagrama de bloques muestra una perspectiva aérea de la distribución espacial del estrato arbóreo de la zona perturbada; en la Fig.23, se puede observar que la especie Quercus laurina es la de mayor cobertura, luego aparece Quercus crassifolia, y después Quercus mexicana, Alnus firmifolia, Quercus crassipes y Arbutus glandulosa, siguiendo un orden en cuanto al grado de cobertura se refiere. Otro aspecto que cabe resaltar, es el hecho de que se aprecian espacios entre las copas de los árboles, lo cual indica que es un bosque abierto y que por lo tanto, es bastante la luz que se filtra hasta el suelo, lo que favorece a las plantas de los estratos inferiores.

Muchos de los troncos presentan el efecto de obscurecimiento debido a que están cubiertos de líquenes. El bosque presenta un aspecto de enmarañamiento resultado de la presencia de grandes arbustos de 2 m. de altura y también al bajo hábito de ramificación que va de los 2 a los 5 m. de altura.

El perfil semirealista sugiere 4 niveles de altura para el estrato arbóreo: un nivel superior consistente de árboles que van de los 15 a los 25 m. de altura; un nivel medio superior más continuo que va de los 10 a los 15 m. de altura; un nivel medio que va de los 5 a los 10m. de altura; y, un nivel inferior que va de los 2 a los 5 m de altura. El nivel superior del estrato se encuentra representado por las especies Quercus laurina y Quercus crassipes de la familia Fagaceae; el nivel medio superior tiene como representantes a Quercus rugosa, Quercus laurina y Quercus crassifolia de la familia Fagaceae, así como a Arbutus glandulosa de la Familia Ericaceae; el nivel medio tiene como representantes a Quercus mexicana (familia Fagaceae) y a Alnus firmifolia (familia Betulaceae); y, el nivel bajo, está representado por Quercus crassifolia y Quercus crassipes de la familia Fagaceae. Por lo que respecta al estrato arbustivo, la familia Compositae es la mejor representada: de ella se tienen los géneros Eupatorium, Senecio, Baccharis y Stevia; luego, la familia Solanaceae tiene con su género Cestrum una buena representación. Por último, en el estrato herbáceo los géneros que predominan son Cirsium, Brickellia y Eupatorium de la familia Compositae; Brachipodium y Trisetum de la familia Gramineae; Alchemilla, Rubus y Fagaría de la familia Rosaceae; Tauschia y Arracacia de la familia Umbelliferae; y, el género Geranium de la familia Geraniaceae (Fig.24).

Asimismo, el danserograma describe un bosque semicaducifolio cuyos árboles son de tamaño medio, divididos en 4 niveles de altura; notándose la presencia de liques sobre los troncos de los árboles. La forma y tamaño de las hojas en el estrato arbóreo va de ancha a mediana y de textura esclerófila a membranosa; se nota también cierta dominancia en la cobertura del estrato arbóreo de parte de la especie Quercus laurina y en menor proporción de Quercus mexicana y Quercus crassifolia. En el estrato arbustivo las especies varían en tamaño, pero la mayoría oscila entre 1 y 2 m. de altura; van de caducifolios a semicaducifolios; el tamaño de la hoja ancha; la textura de las hojas varía entre pelicular, membranosa y esclerófila; la cobertura en mayor proporción corresponde a Eupatorium rhomboideum (familia Compositae) y a Symphoricarpus microphyllus (familia Caprifoliaceae). En el estrato herbáceo, igualmente, las especies varían en tamaño, algunas son rastreras y otras alcanzan una altura de 2 m; la mayoría son plantas anuales, es decir, caducifolias; el tamaño de la hoja es mediano o pequeño, generalmente, pero también hay hojas largas como en el caso de la familia Gramineae; la textura de las hojas va de pelicular a esclerófila; la especie que mayor cobertura presenta es Pleopeltis macrocarpa de la familia Polypodiaceae (Fig. 25).

El diagrama de estratificación-cobertura aplicado a la zona perturbada muestra con más claridad el porcentaje de cobertura total debida a las especies dentro de una determinada clase de altura, (estratificación horizontal). Así se tiene que para el estrato A, cuya altura va de los 20 a los 25 m, la especie presente es Quercus laurina con un porcentaje de cobertura total del 23%; en el estrato B, cuya altura va de 15 a los 20 m, las especies presentes son Quercus rugosa, Quercus mexicana, Quercus crassipes, Quercus crassifolia y Arbutus glandulosa con una cobertura total del 61% en el estrato C, cuya cobertura va de los 5 a los 10 m, las especies presentes son Quercus mexicana y Alnus firmifolia con una cobertura total del 9%, en el estrato D, cuya altura va de los 2 a los 5 m, la especie presente es Quercus laurina con una cobertura total del 2%; en el estrato E, cuya altura va de los 100 cm. a los 2 m las especies presentes son Eupatorium rhomboideum, Senecio angulifolius, Brickellia secundiflora, Cestrum thyrsoides, Baccharis conferta, Stevia subpubescens, Arracacia aegopodoides y Eupatorium pascuarensis con una cobertura total del 73%; en el estrato F, cuya altura va de 0.5 a 1 m, las especies presentes son Symphoricarpus microphyllus, Alchemilla procumbens, Fuchsia microphylla, Geranium seemanii, Didymaea alsinoides, Tauschia nudicaulis y Geranium cruceroense con una cobertura total del 84%; en el estrato G, cuya altura es menor a 0.5 m, las especies presentes son Pleopeltis macrocarpa y Brachipodium mexicanum con una cobertura total del 35%. Finalmente, las especies marcadas con el signo (+) son aquellas cuya cobertura es menor o igual al 1%. (Fig. 26).

En el sistema de las zonas de vida Holdridge, (1971), la zona perturbada está ubicada dentro de la formación del bosque húmedo, esto es: pertenece al piso altitudinal montano y a la región latitudinal templada fría; con un promedio de evapotranspiración potencial (total por año) de 707 mm, un promedio de precipitación (total por año) de 800 mm y una biotemperatura media anual de 12.1 °C.

En adición al sistema de las zonas de vida, se presenta el diagrama MEGA de la vegetación: en este esquema se puede apreciar que la forma de la copa de los árboles es redonda en la mayoría de ellos, con muy pocos árboles de copa en forma de brocado; - muy pocos árboles presentan enredaderas en sus troncos hasta una altura de 1.5 m. Los árboles presentan diferentes alturas pero en general van de los 13 a los 35 m. de altura; sus hojas son anchas, planas y tiesas o largas, planas y membranosas; son especies que van de semicaducifolias a caducifolias, y de diámetro en su tallo que va de 2.5 a 15 cm. Los arbustos presentan una altura no mayor de 2 m, su copa es redonda y sus tallos de un diámetro menor a 2.5 cm; hay arbustos tanto caducifolios como perennes; sus hojas son largas y planas, y de textura membranosa o tiesa; de un tamaño entre 1 y 50 m². Por último, el estrato herbáceo va desde totalmente caducifolio a parcialmente perenne y no sobrepasa a 1.70 m. de altura; sus hojas son largas y planas, y de membranosas a esclerófilas (Fig.27).

El espectro de las formas de vida del bosque de la zona perturbada señala que las fanerófitas están presentes en un 28% del porcentaje total (macrofanerófitas 20% y nanofanerófitas 8%); las caméfitas en un 10%, las hemicriptófitas en un 35%; las geófitas en un 18%; y, las terófitas en un 9% (Fig.28).

El levantamiento de datos cuantitativos para el estrato arbóreo fue el siguiente:

TABLA 5

ANÁLISIS CUANTITATIVO POR EL MÉTODO CUADRANTE DE LA ZONA PERTURBADA DEL BOSQUE DEL ENCINO DE LA SIERRA DE SAN ANDRÉS, EDO. DE MÉXICO.

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)	E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)
1	1	2.35	<u>Quercus crassipes</u>	295
	2	8.05	<u>Quercus laurina</u>	40
	3	3.00	<u>Quercus laurina</u>	33
	4	2.69	<u>Quercus rugosa</u>	55
		E=16.09		
2	1	1.32	<u>Quercus laurina</u>	26
	2	2.77	<u>Quercus laurina</u>	26
	3	2.11	<u>Quercus rugosa</u>	19
	4	0.95	<u>Garrya laurifolia</u>	12
		E=7.15		

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)	E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)	
3	1	1.62	E=8.33	<u>Quercus crassifolia</u>	36
	2	0.69		<u>Quercus rugosa</u>	84
	3	5.05		<u>Quercus crassifolia</u>	58
	4	0.97		<u>Quercus crassipes</u>	18
4	1	3.49	E=7.81	<u>Quercus laurina</u>	38
	2	1.27		<u>Quercus laurina</u>	4
	3	2.29		<u>Quercus rugosa</u>	83
	4	0.76		<u>Quercus crassifolia</u>	100
5	1	2.99	E=9.45	<u>Quercus crassifolia</u>	31
	2	3.40		<u>Quercus crassifolia</u>	113
	3	2.30		<u>Arctostaphylos arguta</u>	4
	4	0.76		<u>Quercus laurina</u>	5
6	1	0.79	E=5.81	<u>Quercus crassipes</u>	5
	2	1.31		<u>Arbutus glandulosa</u>	6
	3	1.87		<u>Arbutus glandulosa</u>	60
	4	1.84		<u>Quercus rugosa</u>	5
7	1	2.00	E=8.73	<u>Quercus laurina</u>	6
	2	2.32		<u>Arbutus glandulosa</u>	8
	3	1.68		<u>Quercus crassifolia</u>	8
	4	2.73		<u>Quercus crassifolia</u>	66
8	1	1.00	E= 6.82	<u>Quercus rugosa</u>	5
	2	3.20		<u>Quercus crassifolia</u>	10
	3	1.64		<u>Quercus crassifolia</u>	5
	4	0.98		<u>Quercus crassifolia</u>	6
9	1	3.18	E= 8.02	<u>Quercus rugosa</u>	27
	2	1.04		<u>Quercus crassifolia</u>	91
	3	0.80		<u>Quercus laurina</u>	7
	4	3.00		<u>Quercus rugosa</u>	6
10	1	1.06	E=5.12	<u>Quercus rugosa</u>	51
	2	1.33		<u>Quercus rugosa</u>	90
	3	1.39		<u>Quercus rugosa</u>	44
	4	1.34		<u>Quercus rugosa</u>	6
11	1	2.46	E=9.09	<u>Arbutus glandulosa</u>	73
	2	0.77		<u>Quercus crassifolia</u>	20
	3	1.16		<u>Quercus laurina</u>	56
	4	4.70		<u>Quercus rugosa</u>	27
12	1	1.38	E=5.67	<u>Quercus rugosa</u>	5
	2	1.16		<u>Quercus rugosa</u>	4
	3	1.38		<u>Quercus crassifolia</u>	62
	4	1.75		<u>Quercus laurina</u>	5
13	1	0.99	E=6.06	<u>Quercus rugosa</u>	8
	2	1.47		<u>Quercus rugosa</u>	18
	3	1.60		<u>Arctostaphylos arguta</u>	8
	4	2.00		<u>Quercus crassifolia</u>	34
14	1	0.90	E=11.88	<u>Quercus rugosa</u>	88
	2	2.28		<u>Quercus crassifolia</u>	5
	3	6.10		<u>Quercus crassifolia</u>	55
	4	2.60		<u>Quercus laurina</u>	10

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)	E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)
15	1	1.95	<u>Quercus crassifolia</u>	6
	2	3.68	<u>Arbutus glandulosa</u>	8
	3	3.86	<u>Arbutus glandulosa</u>	44
	4	1.77	<u>Arbutus glandulosa</u>	6
		E=11.26		
16	1	1.01	<u>Quercus laurina</u>	30
	2	2.75	<u>Quercus rugosa</u>	79
	3	0.52	<u>Quercus rugosa</u>	5
	4	1.43	<u>Quercus laurina</u>	69
		E=5.71		
17	1	1.31	<u>Quercus rugosa</u>	38
	2	3.19	<u>Quercus rugosa</u>	129
	3	1.36	<u>Quercus crassifolia</u>	53
	4	1.31	<u>Quercus laurina</u>	41
		E=7.17		
18	1	1.43	<u>Quercus laurina</u>	10
	2	6.05	<u>Quercus rugosa</u>	28
	3	0.68	<u>Quercus rugosa</u>	13
	4	0.92	<u>Quercus crassifolia</u>	90
		E=9.08		
19	1	3.10	<u>Quercus crassifolia</u>	28
	2	1.42	<u>Quercus crassifolia</u>	21
	3	2.28	<u>Garrya laurifolia</u>	9
	4	0.73	<u>Quercus laurina</u>	9
		E=7.53		
20	1	3.95	<u>Quercus laurina</u>	170
	2	5.50	<u>Quercus laurina</u>	128
	3	5.03	<u>Quercus rugosa</u>	6
	4	6.40	<u>Quercus rugosa</u>	400
		E=20.88		

Analizando los datos cuantitativos se llega a lo siguiente:

DATOS: Total de medidas tomadas = 80

E Dominancias absolutas = 885.58744

E Total de distancias = 177.66

E Frecuencias absolutas = 3.2

Total de individuos de todas las especies = 80

Distancia Media = 2.22075

Area media = 4.93

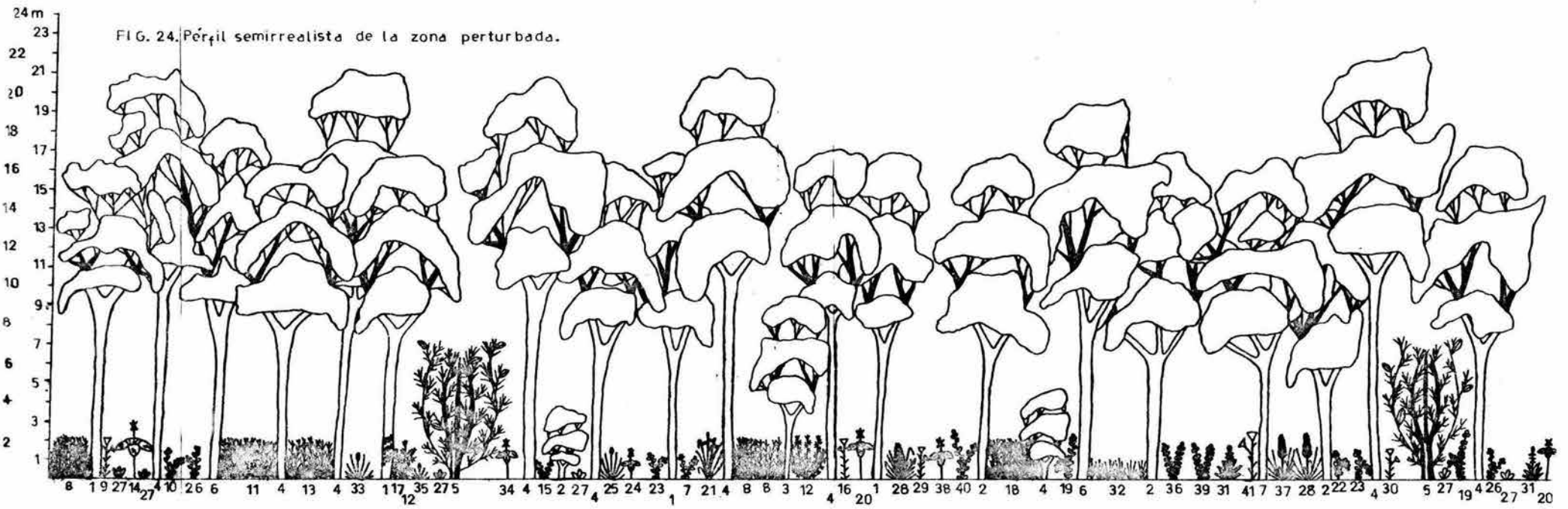
Densidad Absoluta = 20.3 árboles/ 100 m²

	<u>DENSIDAD RELATIVA</u>	<u>ARBOLES POR ESPECIE</u> <u>EN 100 m²</u>
<u>Quercus crassipes</u>	3.75	0.76125
<u>Quercus laurina</u>	23.75	4.82125
<u>Quercus rugosa</u>	32.50	6.5975
<u>Garrya laurifolia</u>	2.50	0.50750
<u>Quercus crassifolia</u>	26.25	5.32875
<u>Arcostaphylos arguta</u>	2.50	0.50750
<u>Arbutus glandulosa</u>	8.75	1.77625

	<u>DOMINANCIA ABSOLUTA</u>	<u>DOMINANCIA RELATIVA</u>
<u>Quercus crassipes</u>	80.6925	9.11174
<u>Quercus laurina</u>	180.92373	20.42978
<u>Quercus rugosa</u>	335.71123	37.90829
<u>Garrya laurifolia</u>	5.32875	0.60171
<u>Quercus crassifolia</u>	227.86749	25.73064
<u>Arcostaphylos arguta</u>	3.045	0.34383
<u>Arbutus glandulosa</u>	52.01874	5.87392

	<u>FRECUENCIA ABSOLUTA</u>	<u>FRECUENCIA RELATIVA</u>
<u>Quercus crassipes</u>	0.15	4.6875
<u>Quercus laurina</u>	0.85	26.5625
<u>Quercus rugosa</u>	0.95	29.6875
<u>Garrya laurifolia</u>	0.10	3.125
<u>Quercus crassifolia</u>	0.85	26.5625
<u>Arctostaphylos arguta</u>	0.10	3.125
<u>Arbutus glandulosa</u>	0.20	6.25

	<u>VALOR DE IMPORTANCIA</u>	<u>R A N G O</u>
<u>Quercus crassipes</u>	17.54924	I. <u>Quercus rugosa</u>
<u>Quercus laurina</u>	70.74228	II. <u>Quercus crassifolia</u>
<u>Quercus rugosa</u>	100.09579	III. <u>Quercus laurina</u>
<u>Garrya laurifolia</u>	6.22671	IV. <u>Arbutus glandulosa</u>
<u>Quercus crassifolia</u>	78.54314	V. <u>Quercus crassipes</u>
<u>Arctostaphylos arguta</u>	5.96883	VI. <u>Garrya laurifolia</u>
<u>Arbutus glandulosa</u>	20.87392	VII. <u>Arctostaphylos arguta</u>



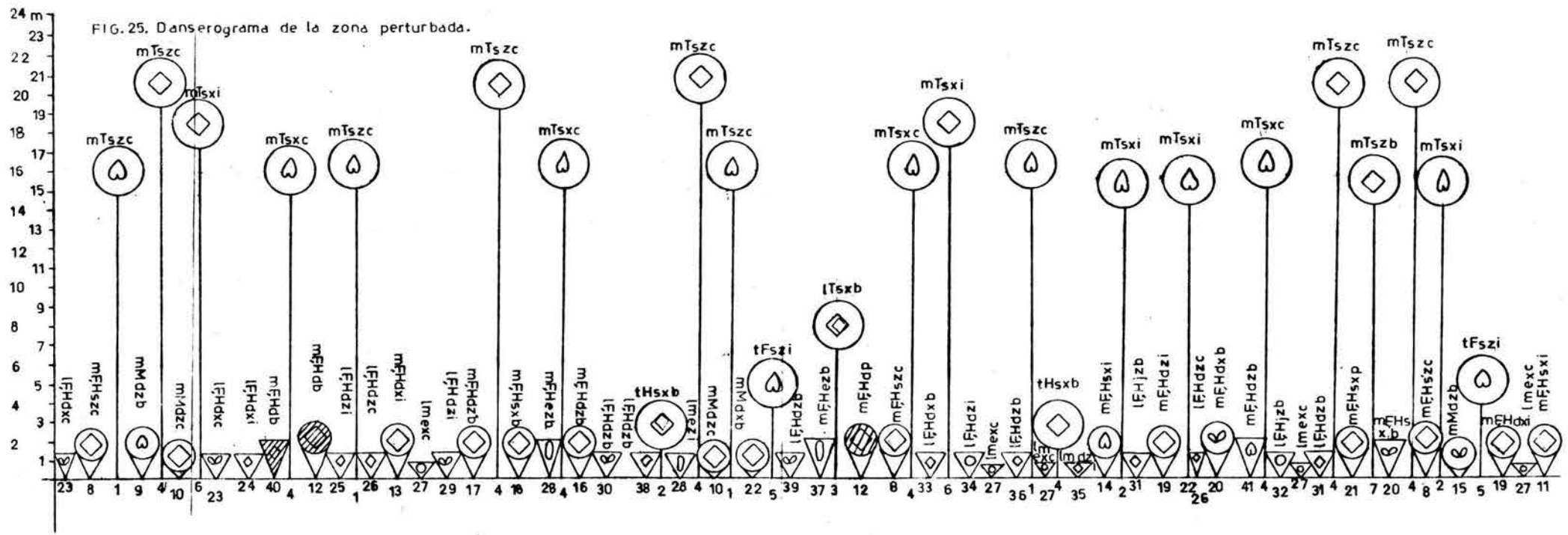
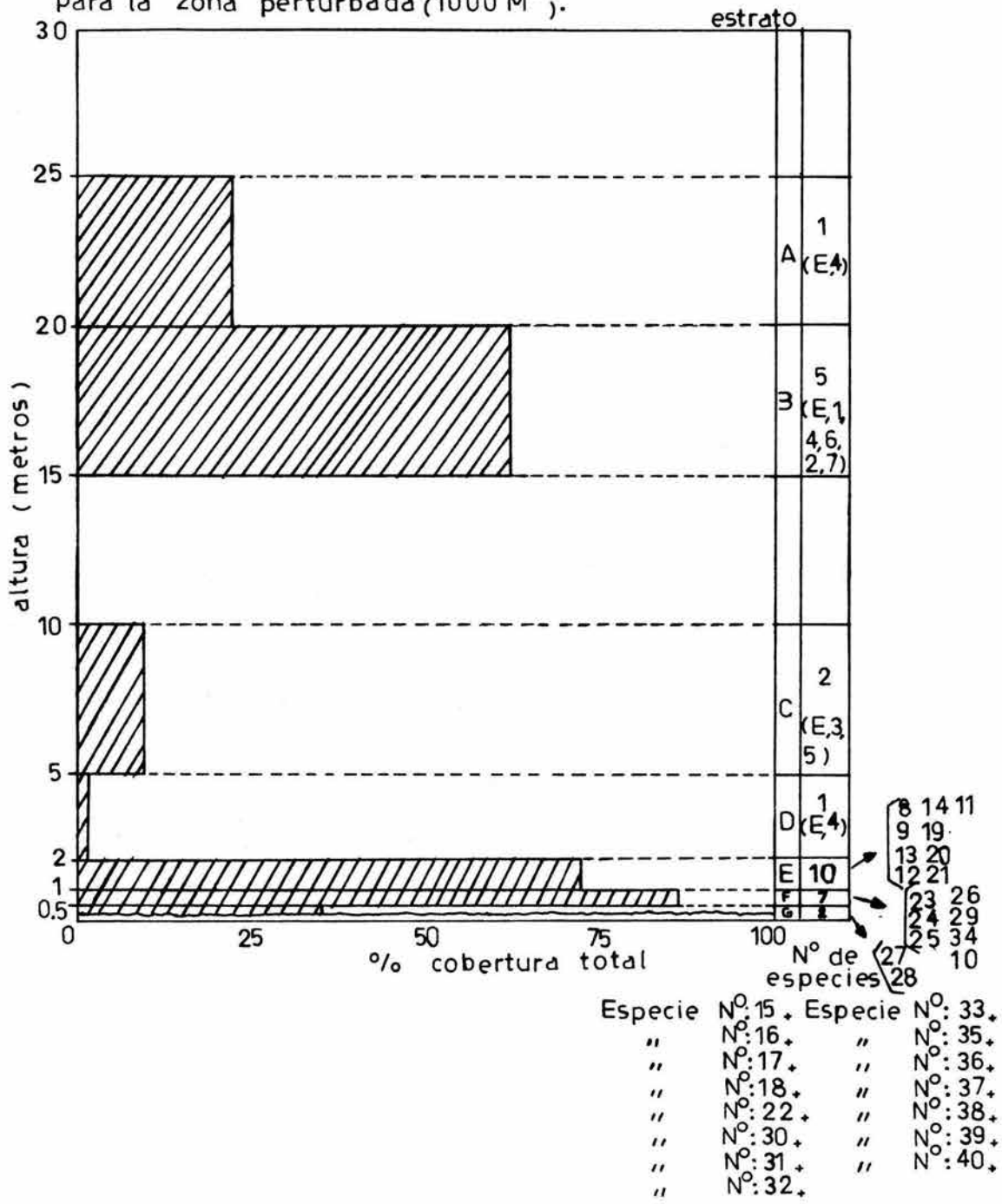


FIG. 26. Diagrama estratificación-cobertura de Shimwell para la zona perturbada (1000 M²).



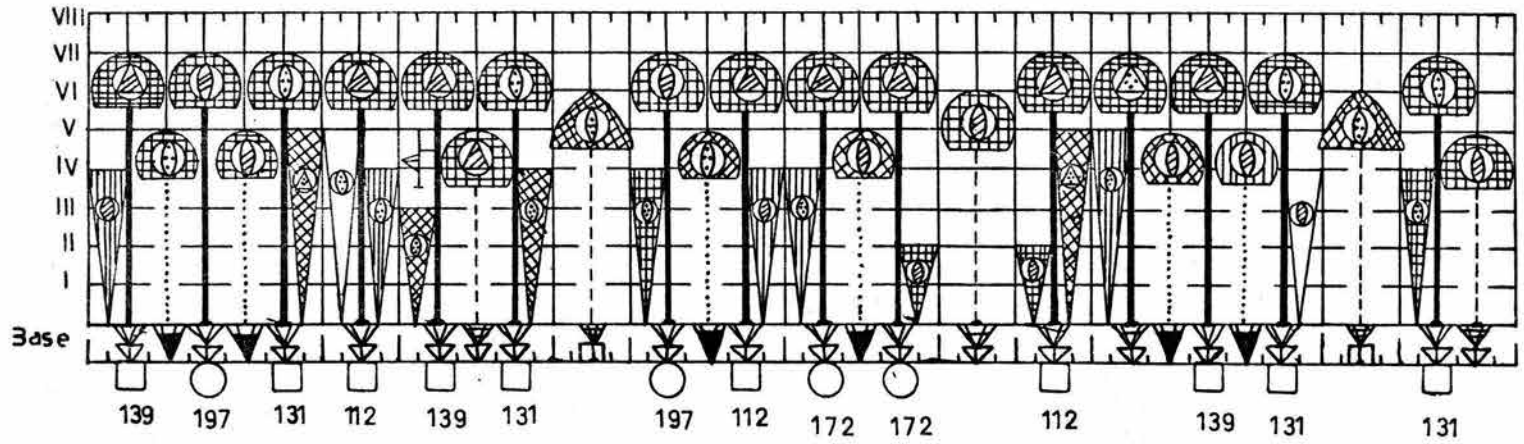


FIG. 27. Diagrama MEGA para la vegetación de la zona perturbada.

FIG. 28. Gráfica que muestra el espectro de las formas de vida de la zona perturbada.

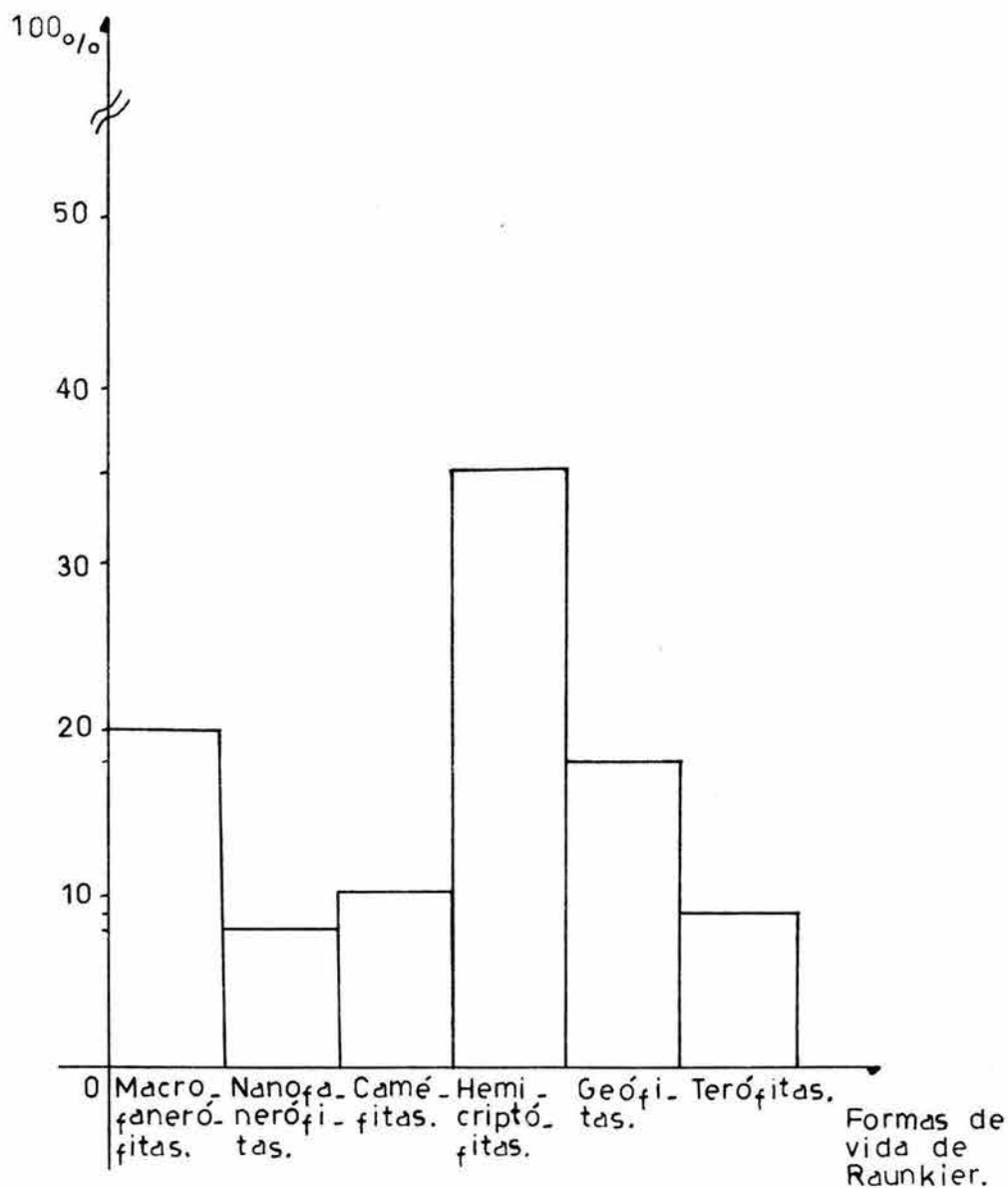
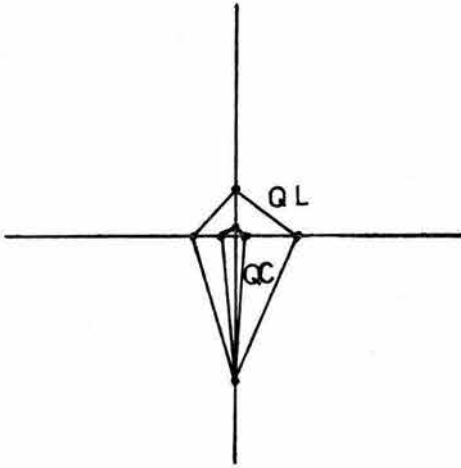
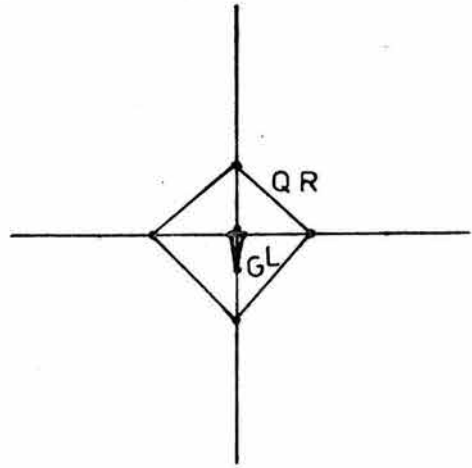


FIG. 29. Fitogramas de Lutz para la zona perturbada.



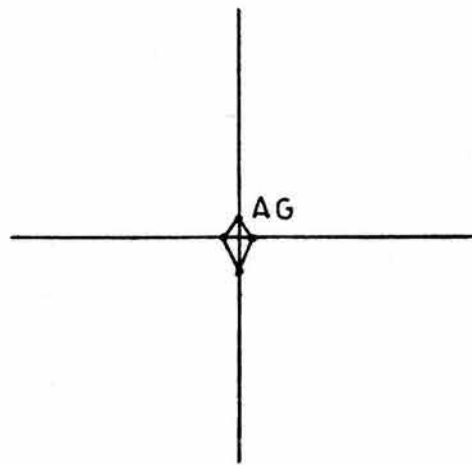
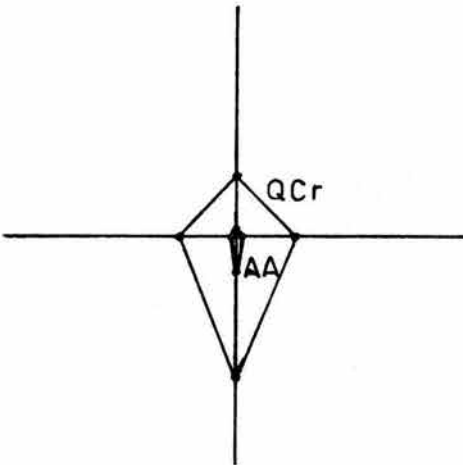
QL, Quercus laurina.
 QC, Quercus crassipes.



QR, Quercus rugosa.
 GL, Garrya laurifolia.

QCr, Quercus crassifolia.
 AA, Arctostaphylos arguta.

AG, Arbutus glandulosa.



Los fitogramas de Lutz dan una visualización esquemática y precisa de las propiedades cuantitativas de las especies. La dominancia en el bosque de la zona perturbada se reparte entre varias especies de la familia Fagaceae; aunque admiten la compañía de especies de la familia Ericaceae. Quercus rugosa es la especie que más predomina en el sitio de estudio, luego le sigue Quercus crassifolia, Quercus laurina y Arbutus glandulosa; mientras que Quercus crassipes, Garrya laurifolia, Arctostaphylos arguta son las especies que presentan el rango de cobertura más pequeño (Fig.29).

LISTA FLORISTICA DE LA ZONA PERTURBADA

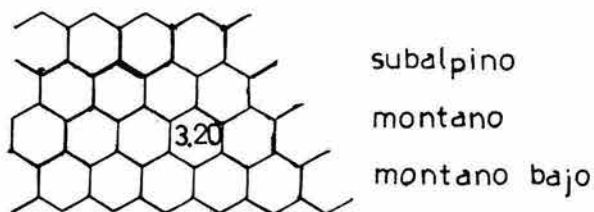


Bosque
húmedo

1. Quercus rugosa, Neé (Fagaceae).
2. Quercus crassifolia, H & B. (Fagaceae)
3. Quercus mexicana, H & B (Fagaceae).
4. Quercus laurina, H & B. (Fagaceae)
5. Alnus firmifolia, Ferm. (Betulaceae).
6. Quercus crassipes, H & B. (Fagaceae)
7. Arbutus glandulosa, Mart & Gal. (Ericaceae)
8. Eupatorium rhomboideum, HBK. (Compositae).
9. Senecio angulifolius, D.C. (Compositae).
10. Symphoricarpus microphyllus, HBK. (Caprifoliaceae).
11. Baccharis conferta, HBK. (Compositae)
12. Stevia monardaefolia, HBK. (Compositae).
13. Brickeilia secundiflora, Gray. (Compositae)
14. Cestrum thyrsoideum, HBK. (Solanaceae).
15. Penstemon campanulatus, Willd. (Scrophulariaceae).
16. Cestrum nocturnum, L. (Solanaceae).
17. Smilax moranensis, Mart. & Gal. (Liliaceae)
18. Arctostaphylos arguta, Zucc. (Ericaceae).
19. Stevia subpubescens, Lag (Compositae)
20. Arracacia aegopodioides, Kenth & HBK. (Umbelliferae).
21. Eupatorium pazcuarensis, HBK. (Compositae)
22. Garrya laurifolia, HBK. (Garryaceae)
23. Alchemilla procumbens, Rose. (Rosaceae)
24. Fuchsia microphylla, HBK. (Onagraceae)
25. Geranium seemanii, Peyr (Geraniaceae)
26. Didymaea alsinoides, (Such) Standl. (Rubiaceae).

27. Pleopeltis macrocarpa, Borg ex Willd. (Raulf),
(Polypodiaceae).
28. Brachipodium mexicanum, Roem. et Schult. (Gramineae).
29. Tauschia nudicaulis, Schl. (Umbelliferae)
30. Fragaria mexicana, Schl (Rosaceae).
31. Grovenia liliaceae, Lindl. (Orquidaceae)
32. Cirsium subuliforme, Owey. (Compositae)
33. Cuphea aequipetala, Cav. (Lythraceae)
34. Geranium aequipetala, Cav (Lythraceae)
35. Plantago hirtella, HBK. (Plantaginaceae)
36. Bonpladis geminiflora, Cav. (Hydrophyllaceae)
37. Trisetum virilethii, Fourn. (Gramineae)
38. Salvia lavanduloides, Benth (Labiatae)
39. Gallium aschenbornii, Schaver. (Rubiaceae)
40. Rubus cf. palmeri, Steud. (Rosaceae)
41. Senecio callosces, Schul. & Bip. (Compositae)

ESQUEMA 3:



INDICE DE COMPLEJIDAD:

DATOS:

Área basal: 0.080705 m²

Altura: 33.33 m

Densidad: 118

Especies: 10

I.C.: (0.080705)(33.33)(118)(10) / 1000

I.C.: 3.20

c) Zona muy Perturbada

La zona muy perturbada se localiza en el bosque de encinar de la sierra de San Andrés aproximadamente a 3.5 km. al suroeste del pueblo de San Andrés Tlaxilpan; esta zona se encuentra justamente arriba de la zona perturbada y se le conocí con el nombre del "Cerro Quemado". El bosque donde se realizó el estudio se encuentra sobre un terreno montañoso con una elevación de 2822 msnm, con una pendiente mayor al 25% y 2 hectáreas de extensión aproximadamente. (Fig.14).

- Clima. El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa "Francisco Trinidad Fabela" (cerca al lugar de estudio), señala que los meses más calurosos del año son: abril, mayo y junio y los meses más fríos diciembre y enero, teniendo una temperatura media anual de 12.1 °C; por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son julio, agosto y septiembre y los meses más secos son enero, febrero y marzo, con una precipitación media anual de 805.8 mm. (Fig.15).

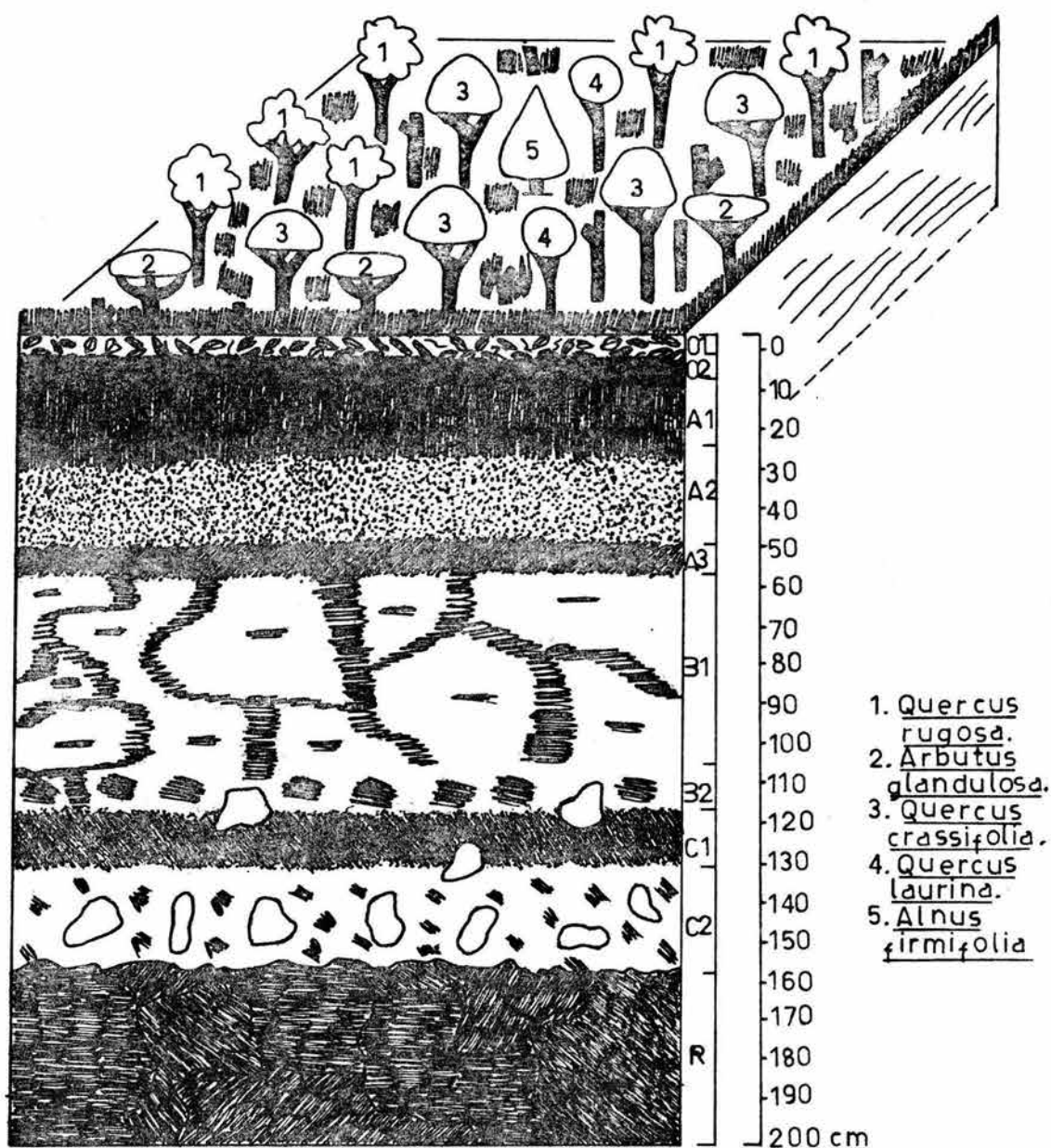
- Suelo. El suelo es un feozem lúvico asociado con andosol húmico, de color café oscuro a negro, y de una clase textural perteneciente al migajón arenoso. Es un suelo que tiene una capacidad excelente para retener el agua y una buena aereación; tiene un PH ligeramente ácido y un porcentaje de saturación de bases muy bueno, que lo cataloga como un suelo fértil. La capacidad de intercambio catiónico total es óptima. En relación al contenido de materia orgánica, se trata de un suelo medio, con una muy buena disponibilidad de nitrógeno y una baja concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la adsorción de aniones, quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que se presenta hace que la adsorción de aniones se manifieste al mínimo, en tanto que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permiten al suelo tener una muy buena capacidad amortiguadora. El litter superficial es una capa discontinua que llega a tener 3 cm. de profundidad. La suavidad del terreno se debe más que nada a la actividad de las lombrices de tierra, ya que el aporte de materia orgánica es poco (Fig.30).

TABLA 6: De las propiedades Fisicoquímicas del Suelo de la Zona Muy Perturbada

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Color	Seco:10 YR 3/3 Café oscuro	PH	6.25
	Húmedo:10 YR 2/1 Negro	Capacidad Intercambio Catiónico Total	32.7 meg/100 GR
Densidad Aparente	0.7 GR/ ML	CA ⁺⁺	18.2 Meg/100 GR

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Densidad real	1,73 GR/ ML	Mg ⁺⁺	3.84 Meg/100 GR
% Espacio Poroso	59.5	Na ⁺	3.65 Meg/100 GR
Capacidad Retención agua	95%	K ⁺	1.4 Meg/100 GR
Textura	Migajón Arenoso		
Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
H ⁺	5.6 Meg/100 GR	Fosfóro	0.53 PPM/GR
% Saturación de Bases	82.96% Suelo FÉRTIL	Carbonatos y Bicarbonatos	0.5 Meg/100 GR
Materia Orgánica	2.5 %	Cloruros	4.6 %
Nitrógeno	0.3836 %		

FIG.30. Representación de la zona muy perturbada por el sistema del diagrama de bloques, además, se representa en la parte frontal del diagrama el perfil del suelo.



DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA MUY PERTURBADA (2822 mmsm)

- 01 0-3 cm; litter superficial orgánico; formas originales reconocibles, (mantillo) consistente de hojas frescas y hojas parcialmente descompuestas, mezcladas ocasionalmente con excremento de ganado); es una capa discontinua, abrupta y de límites ondulante.
- 02 3-10 cm; material orgánico no reconocible (humus); es una capa discontinua color café muy oscuro (10 YR 2/2).
- A1 10-28 cm; color café oscuro (10 YR 3/3); en presencia de humedad es color negro (10 YR 2/2); es una capa continua, moderadamente endurecida y de concentración aglomerada; de poros numerosos, continuos y caóticos; ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de consistencia firme; sin estructura; con abundantes y finas raíces de un diámetro entre 1-3 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 7.50 (ligeramente alcalino).
- A2 28-50 cm; color café oscuro (10 YR 3/3); en presencia de humedad el color es café grisáceo (10 YR 5/2); es una capa discontinua, finos y caóticos; material ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; sin estructura rápida y con un PH de 7.40 (ligeramente alcalino).
- A3 50-58 cm; horizonte de transición a B1, que presenta las características de A2.
- B1 58-105 cm; color amarillo-café (10 YR 4/6); en presencia de humedad el color es café claro (7.5 YR 3/4); es una capa continua, de compactación moderadamente endurecida y de concentración aglomerada; de poros frecuentes y caóticos; ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; sin estructura; con raíces delgadas que van de 5-7 mm. de diámetro; de permeabilidad rápida y con un PH de 6.90 (ligeramente ácido).
- B2 105-118 cm; horizonte de transición a C1, que presenta las características de B1.
- C1 118-130 cm; color café claro (7.5 YR 3/4); es una capa continua, moderadamente endurecida y con pocas piedras; de poros finos, discontinuos y arreglados en forma horizontal; muy plástico y muy pegajoso; de estructura débilmente desarrollada, grumosa y fina; con pocas raíces de tamaño medio, con un diámetro que va de 7-30 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 6.90 (ligeramente ácido).

C2 130-152 cm; color negro (10 YR 1/2); es una capa continúa moderadamente endurecida y con piedras numerosas; de poros muy finos, discontinuos y arreglados horizontalmente; ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura débilmente desarrollada, gruesa y fina; raíces raras y muy gruesas, mayores de 30 m. de diámetro; de permeabilidad moderada y con un PH de 7.50 (ligeramente alcalino).

R 152 cm. ó más; base de roca sólida y soldada.

- Vegetación. El bosque es de los bosques medios, de tipo semidecídúo, con troncos que alcanzan los 15-20 m. de altura.

El diagrama de bloques muestra una perspectiva aérea de la distribución espacial del estrato arbóreo de la zona muy perturbada; en la Fig.30 se puede observar que la especie Quercus rugosa es la mayor cobertura, luego aparece Quercus Crassifolia, y después Arbutus glandulosa, Quercus laurina y Alnus firmifolia, siguiendo un orden en cuanto al grado de cobertura se refiere. Otro aspecto que cabe resaltar, es el hecho de que se aprecian grandes espacios entre las copas de los árboles, lo cual indica que es un bosque muy abierto y que por lo tanto, no hay una barrera arbórea que impida el paso de la luz hasta el suelo, lo que favorece a las plantas de los estratos inferiores.

Los troncos de los árboles presentan un color negro debido a los efectos causados por un incendio hace aproximadamente 2 años. El bosque de la zona muy perturbada presenta en sus estratos inferiores un aspecto de enmarañamiento, resultado de la gran densidad de arbustos y hierbas que ahí se desarrollan, llegando a tener hasta una altura de 2m.

El perfil semirealista sugiere 4 niveles de altura para el estrato arbóreo: un nivel superior consistente de árboles que van de los 15 a los 20 m. de altura; un nivel medio superior que va de los 5 a los 12 m. de altura; un nivel medio que va de los 3 a los 8 m. de altura; y, un nivel inferior que va de 0.5 a 3 m. de altura, siendo éste el nivel más continuo de los cuatro. El nivel superior del estrato arbóreo se encuentra representado por la especie Quercus crassifolia de la familia Fagaceae; el nivel medio superior tiene como representante a la especie Quercus rugosa de la familia Fagaceae; el nivel medio se encuentra representado por las especies Quercus laurina (familia Fagaceae) y Arbutus glandulosa (familia Ericaceae); y, el nivel bajo esta representado por la especie Quercus rugosa de la familia Fagaceae y la especie Alnus firmifolia de la familia Betulaceae. Por lo que respecta al estrato arbustivo, la familia Compositae es la mejor representada: de ella se tienen los géneros Stevia, Baccharis, Archibaccharis, Viguiera, Eupatorium, Acourtia y Senecio; luego la familia Rhamnaceae tiene con su género Ceanothus una buena representación. Por último,

en el estrato herbáceo los géneros que predominan son Calea, Heterotheca, Erigeron y Gnaphalium de la familia Compositae; Phaseolus y Lupinus de la familia Leguminosae; y, Lopezia y Fuchsia de la familia Onagraceae (Fig.31).

Asimismo, el danserograma describe un bosque semicaducifolio, cuyos árboles son de tamaño medio, divididos en 4 niveles de altura; notándose la presencia de epfitas sobre la copa de los árboles. La forma y tamaño de las hojas de los árboles va de ancha a mediana y de textura esclerófila a membranosa; a pesar de estar en el nivel bajo del estrato arbóreo, se nota una dominancia en la cobertura total arbórea de la especie Quercus rugosa y en menor proporción de Quercus laurina. En el estrato arbusativo las especies tienen más o menos un patrón de altura, los 2 m; son especies semicaducifolias; el tamaño de la hoja va de largo a ancho o mediano y la textura de esclerófila a membranosa; la cobertura en mayor proporción corresponde a Ceanothus coeruleus (familia Rhamnaceae) y a Viguiera excelsa (familia Compositae). En el estrato herbáceo, las especies varían en tamaño, algunas son rastreras y otras alcanzan una altura de 2 m; la mayoría son plantas anuales, es decir, caducifolias; el tamaño de la hoja es mediano o pequeño, generalmente, pero también hay hojas anchas como en el género Senecio; la textura de las hojas es membranosa en la mayoría de las plantas; las especies que presentan mayor cobertura son Senecio salignus de la familia Compositae y Lopezia mexicana de la familia Onagraceae (Fig.32).

El diagrama de estratificación-cobertura aplicado a la zona muy perturbada muestra con más claridad el porcentaje de cobertura total debida a las especies dentro de una determinada clase de altura, (estratificación horizontal). Así se tiene que para el estrato A, cuya altura va de los 15 a los 20 m, la especie presente es Quercus crassifolia con un porcentaje de cobertura total del 4%; en el estrato B, cuya altura va de los 10 a los 12 m, la especie presente es Quercus rugosa con una cobertura total del 3%; es el estrato C, cuya altura va de los 5 a los 7 m, las especies presentes son Arbutus glandulosa y Quercus laurina con una cobertura total del 4%; en el estrato D, cuya altura va de los 2 a los 4 m, la especie presente es Quercus rugosa con una cobertura total del 91%; en el estrato E, cuya altura va de 0.5 a 2 m, las especies presentes son Stevia monardsefolia, Brickellia secundifolia, Lupinus campestris, Baccharis salicifolia, Archibaccharis serratifolia, Eupatorium pazcuarensis, Gnaphalium chartaceum, Viguiera excelsa, Acourtia heblecada, Cheilantes pyramidalis, Lopezia mexicana, Manfreda brachystachya, Senecio sinautus, Ceanothus coeruleus y Eupatorium rhomboideum con una cobertura total del 99%; en el estrato F, cuya altura es menor a 0.5 m, las especies presentes son Senecio salignus, Phaseolus coccineus, Stellaria ovata, Geranium seemanii, Fuchsia thymifolia, Stipa ichu y Calea scabra con una cobertura total del 56%. Finalmente, las especies marcadas con el signo (+) son aquellas cuya cobertura es menor o igual al 1% (Fig.33).

En el sistema de las zonas de vida (Holdridge, 1971), la zona muy perturbada está ubicada dentro de la formación del bosque húmedo, esto es: pertenece al piso altitudinal montano y a la región latitudinal templada fría; con un promedio de evapotranspiración potencial (total por año) de 707 mm, un promedio de precipitación (total por año) de 800 mm y una biotemperatura media anual de 12 °C.

En adición al sistema de las zonas de vida, se presenta el diagrama MEGA de la vegetación; en éste esquema se puede apreciar que la forma de la copa de los árboles es redonda en su totalidad; la mayor parte de los árboles presentan plantas aéreas en sus copas. Los árboles presentan diferentes alturas pero en general van de 0.7 a 1.5 m. de altura; sus hojas son anchas, planas y tiesas o largas, planas y membranosas; son especies semicaducifolias, y de un diámetro en su tallo que va de 1 a 15 cm; algo que también sobresale del estrato arbóreo es la presencia de árboles muertos, de los cuales quedan los puros troncos, de diferentes alturas. Los arbustos presentan una altura no mayor de 2 m, su copa es redonda y sus tallos de un diámetro menor a 2.5 cm; hay arbustos tanto caudicifolios como pereñes; sus hojas son largas y planas, y de textura membranosa o tiesa; dentro de un tamaño entre 1 y 50 cm. Por último, el estrato herbáceo va de caducifolio a semicaducifolio y no sobrepasa los 2 m. de altura; sus hojas son largas y planas, y de membranosas a esclerófilas. (fig34).

El espectro de las formas de vida del bosque de la zona muy perturbada señala que las fanerófitas están presentes en un 30% del porcentaje total (macrofanerófitas - 15% y nanofanerófitas 15%); las caméfitas en un 10%; las hemicriptófitas en un 32%; las geófitas en un 10%; y, las terófitas en un 18% (Fig.35).

El levantamiento de datos cuantitativos para el estrato arbóreo fué el siguiente:

TABLA 7

ANÁLISIS CUANTITATIVO POR EL METODO DE PUNTO CUADRANTE DE LA ZONA MUY PERTURBADA DEL BOSQUE DE ENCINO DE LA SIERRA DE SAN ANDRES, EDO. DE MEXICO.

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)	ESPECIES	SUPERFICIE (cms)
1	1	1.50	<i>Quercus rugosa</i>	13
	2	5.73	<i>Quercus rugosa</i>	9
	3	5.70	<i>Quercus rugosa</i>	8
	4	3.00	<i>Arbutus glandulosa</i>	15
2	1	2.80	<i>Quercus rugosa</i>	13
	2	1.17	<i>Quercus rugosa</i>	10
	3	1.38	<i>Quercus rugosa</i>	26
	4	1.20	<i>Quercus rugosa</i>	13

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)		E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)
3	1	3.10	E = 11.8	<u>Quercus rugosa</u>	38
	2	1.30		<u>Quercus laurina</u>	20
	3	6.00		<u>Quercus rugosa</u>	48
	4	1.40		<u>Quercus laurina</u>	2
4	1	1.50	E = 6.4	<u>Quercus laurina</u>	117
	2	1.90		<u>Quercus rugosa</u>	9
	3	1.60		<u>Quercus laurina</u>	9
	4	1.40		<u>Arbutus glandulosa</u>	7
5	1	4.17	E = 9.94	<u>Quercus laurina</u>	82
	2	3.00		<u>Quercus laurina</u>	11
	3	1.23		<u>Quercus laurina</u>	10
	4	1.54		<u>Quercus laurina</u>	10
6	1	3.59	E = 10.63	<u>Quercus laurina</u>	126
	2	1.29		<u>Quercus laurina</u>	9
	3	4.47		<u>Quercus rugosa</u>	18
	4	1.28		<u>Quercus laurina</u>	8
7	1	0.30	E = 8.98	<u>Quercus rugosa</u>	116
	2	1.60		<u>Quercus rugosa</u>	6
	3	2.28		<u>Quercus laurina</u>	110
	4	4.80		<u>Quercus laurina</u>	6
8	1	1.50	E = 10.50	<u>Quercus laurina</u>	8
	2	4.98		<u>Quercus rugosa</u>	105
	3	1.50		<u>Quercus rugosa</u>	8
	4	2.52		<u>Quercus laurina</u>	6
9	1	1.17	E = 12.53	<u>Quercus laurina</u>	17
	2	3.86		<u>Quercus laurina</u>	10
	3	1.50		<u>Quercus rugosa</u>	7
	4	6.00		<u>Quercus laurina</u>	14
10	1	1.05	E = 5.77	<u>Quercus laurina</u>	6
	2	2.00		<u>Quercus laurina</u>	5
	3	2.06		<u>Quercus laurina</u>	67
	4	0.66		<u>Quercus laurina</u>	4
11	1	1.34	E = 7.92	<u>Quercus rugosa</u>	44
	2	2.83		<u>Arbutus glandulosa</u>	4
	3	1.50		<u>Quercus rugosa</u>	5
	4	2.25		<u>Quercus rugosa</u>	59
12	1	5.00	E = 11.91	<u>Quercus rugosa</u>	9
	2	1.31		<u>Quercus rugosa</u>	5
	3	1.60		<u>Quercus rugosa</u>	63
	4	4.00		<u>Quercus rugosa</u>	5
13	1	2.50	E = 8.93	<u>Quercus laurina</u>	8
	2	2.08		<u>Quercus rugosa</u>	8
	3	2.06		<u>Quercus laurina</u>	13
	4	2.29		<u>Quercus laurina</u>	8

PUNTO DE MUESTREO	NUMERO DE CUADRANTE	DISTANCIA (mts)	E S P E C I E S	SUPERFICIE (cms)
14	1	0.69	<u>Quercus rugosa</u>	9
	2	1.10	<u>Quercus laurina</u>	8
	3	0.75	<u>Quercus rugosa</u>	8
	4	0.53	<u>Quercus rugosa</u>	5
		E = 3.07		
15	1	1.94	<u>Quercus laurina</u>	14
	2	2.04	<u>Quercus rugosa</u>	120
	3	1.13	<u>Quercus rugosa</u>	8
	4	3.00	<u>Quercus laurina</u>	7
		E = 8.11		
16	1	1.32	<u>Quercus laurina</u>	5
	2	1.29	<u>Quercus rugosa</u>	4
	3	0.90	<u>Arbutus glandulosa</u>	2
	4	3.00	<u>Quercus rugosa</u>	144
		E = 6.51		
17	1	1.30	<u>Quercus laurina</u>	8
	2	1.60	<u>Quercus rugosa</u>	10
	3	1.35	<u>Quercus rugosa</u>	5
	4	0.24	<u>Arbutus glandulosa</u>	9
		E = 4.49		
18	1	2.37	<u>Quercus rugosa</u>	78
	2	2.90	<u>Quercus rugosa</u>	2
	3	3.63	<u>Quercus rugosa</u>	71
	4	0.27	<u>Quercus crassifolia</u>	22
		E = 9.17		
19	1	0.54	<u>Quercus rugosa</u>	5
	2	2.15	<u>Quercus laurina</u>	9
	3	0.83	<u>Quercus laurina</u>	6
	4	3.96	<u>Quercus laurina</u>	8
		E = 7.48		
20	1	1.20	<u>Quercus rugosa</u>	94
	2	1.50	<u>Quercus rugosa</u>	11
	3	2.14	<u>Alnus firmifolia</u>	13
	4	0.94	<u>Quercus laurina</u>	8
		E = 5.78		

Analizando los datos cuantitativos se llega a lo siguiente:

DATOS: Total de medidas tomadas = 80
 E Total de distancias = 172.4
 # Total de individuos de todas las especies = 80
Area Media = 4.644025

E Dominancias absolutas = 551.78421
 E Frecuencias absolutas = 2.55
Distancia Media = 2.155

Densidad Absoluta = 21.533045 árboles/100 m²

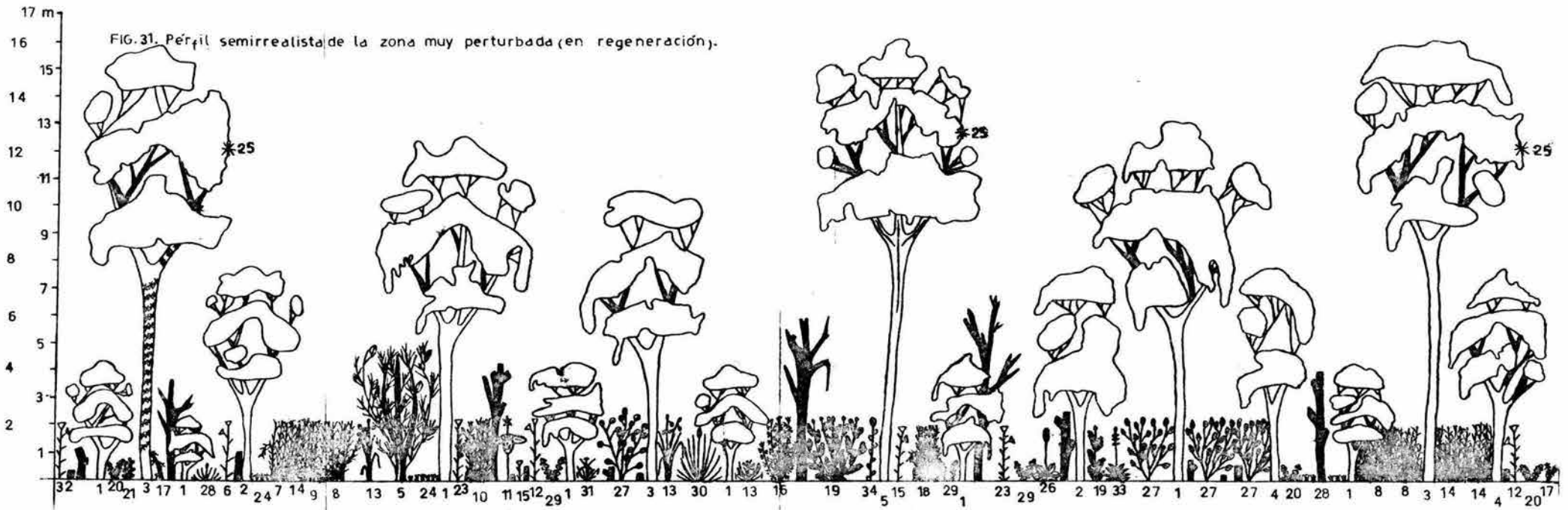
	<u>DENSIDAD RELATIVA</u>	<u>ARBOLES POR ESPECIE</u> EN 100 m ²
<u>Quercus rugosa</u>	48.75	10.497359
<u>Arbutus glandulosa</u>	6.25.....	1.3458153
<u>Quercus laurina</u>	42.50.....	9.151544
<u>Quercus crassifolia</u>	1.25.....	0.269163
<u>Alnus firmifolia</u>	1.25	0.269163

	<u>DOMINANCIA ABSOLUTA</u>	<u>DOMINANCIA RELATIVA</u>
<u>Quercus rugosa</u>	328.10975.....	59.463419
<u>Arbutus glandulosa</u>	9.9590332.....	1.8048783
<u>Quercus laurina</u>	204.29474.....	37.024392
<u>Quercus crassifolia</u>	5.921586	1.0731706
<u>Alnus firmifolia</u>	3.499119	0.6341462

	<u>FRECUENCIA ABSOLUTA</u>	<u>FRECUENCIA RELATIVA</u>
<u>Quercus rugosa</u>	1.3	50.980391
<u>Arbutus glandulosa</u>	0.25	9.8039216
<u>Quercus laurina</u>	0.9	35.294117
<u>Quercus crassifolia</u>	0.05	1.9607843
<u>Alnus firmifolia</u>	0.05	1.9607843

	<u>VALOR DE IMPORTANCIA</u>	<u>R A N G O</u>
<u>Quercus rugosa</u>	159.19378	I. <u>Quercus rugosa</u>
<u>Arbutus glandulosa</u>	17.85879	II. <u>Quercus laurina</u>
<u>Quercus laurina</u>	114.81848	III. <u>Arbutus glandulosa</u>
<u>Quercus crassifolia</u>	4.28395	IV. <u>Quercus crassifolia</u>
<u>Alnus firmifolia</u>	3.84492	V. <u>Alnus firmifolia</u>

Los fitogramas de Lutz dan una visualización esquemática y precisa de las propiedades cuantitativas de las especies. La dominancia en el bosque de la zona muy perturbada se reparte entre varias especies de la familia Fagaceae, aunque admiten la compañía de especies de las familias Ericaceae y Betulaceae; Quercus rugosa es la especie que más predomina en el sitio de estudio; luego le sigue Quercus laurina, Arbutus glandulosa y Quercus crassifolia; mientras que Alnus firmifolia es la especie que presenta el rango de cobertura más pequeño (Fig.36)



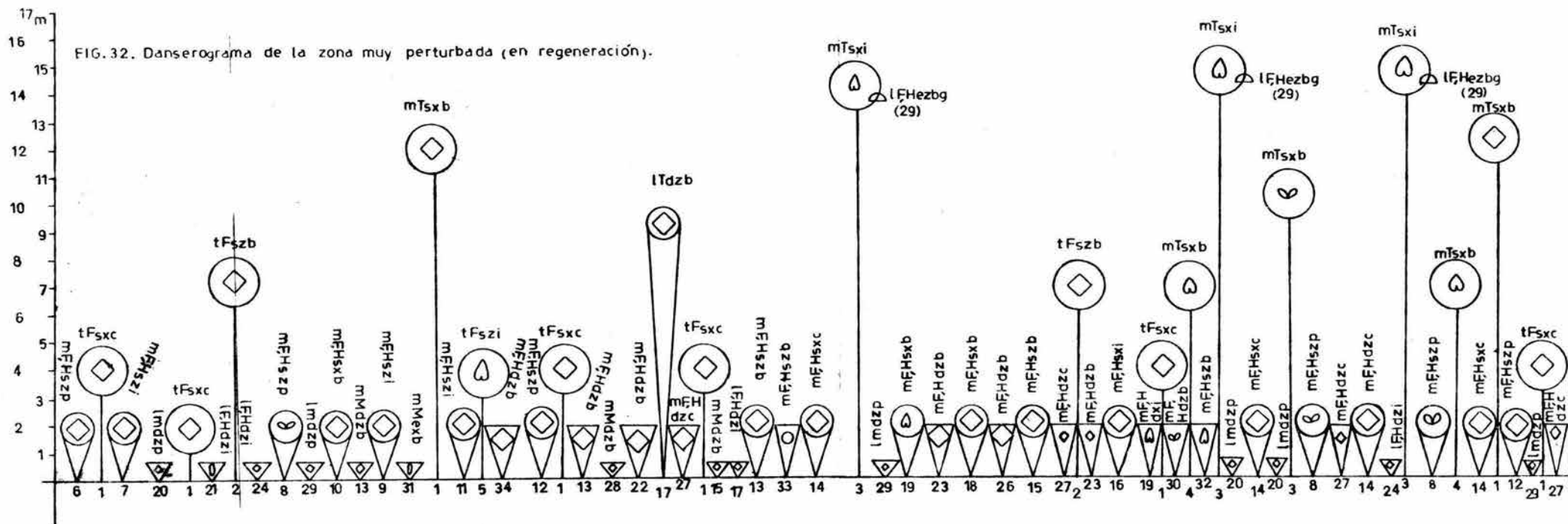
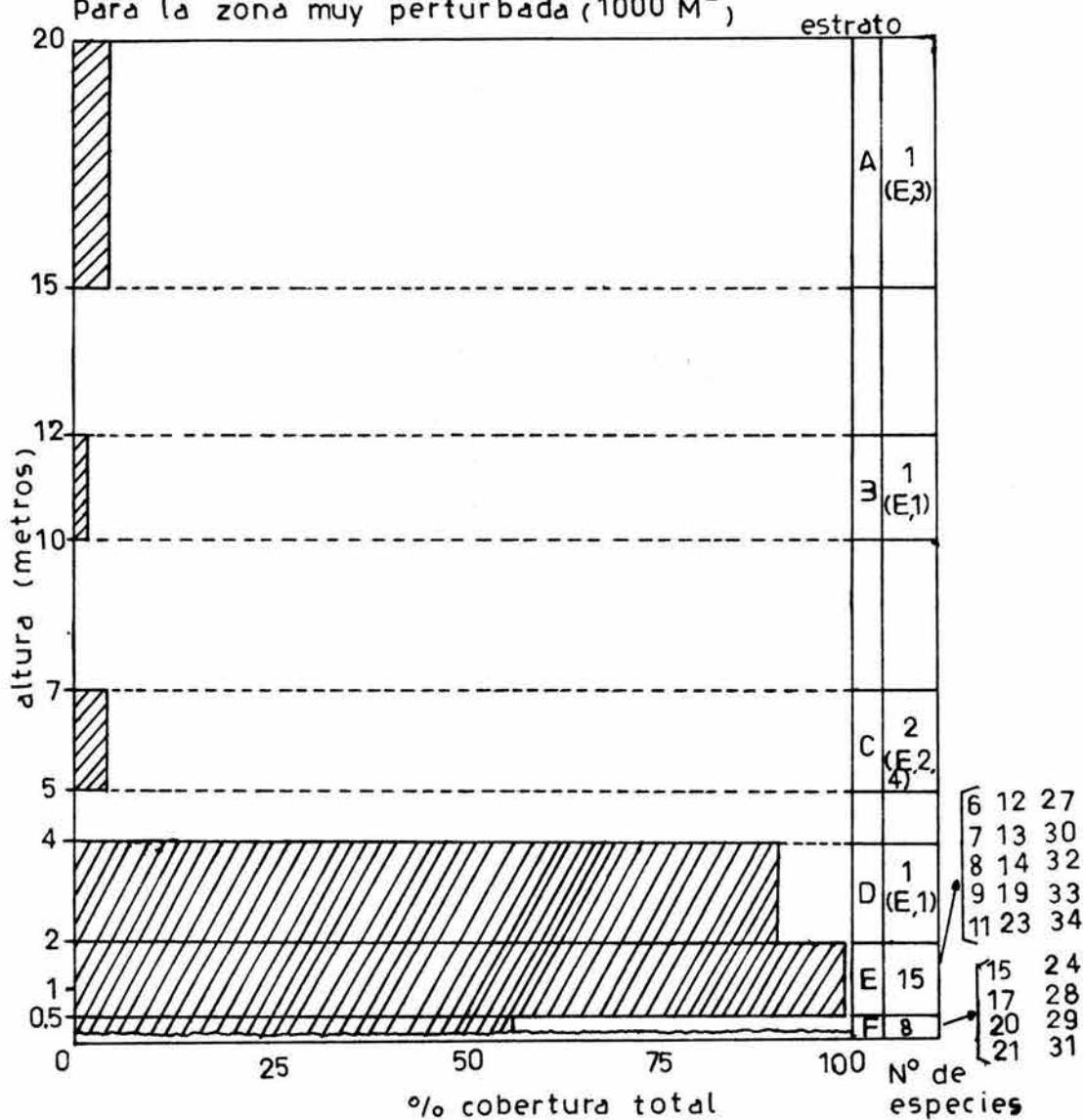


FIG. 33. Diagrama estratificación_cobertura de Shimwell
 Para la zona muy perturbada (1000 M²)



- Especie Nº5: +
 " Nº10: +
 " Nº16: +
 " Nº18: +
 " Nº22: +
 " Nº26: +

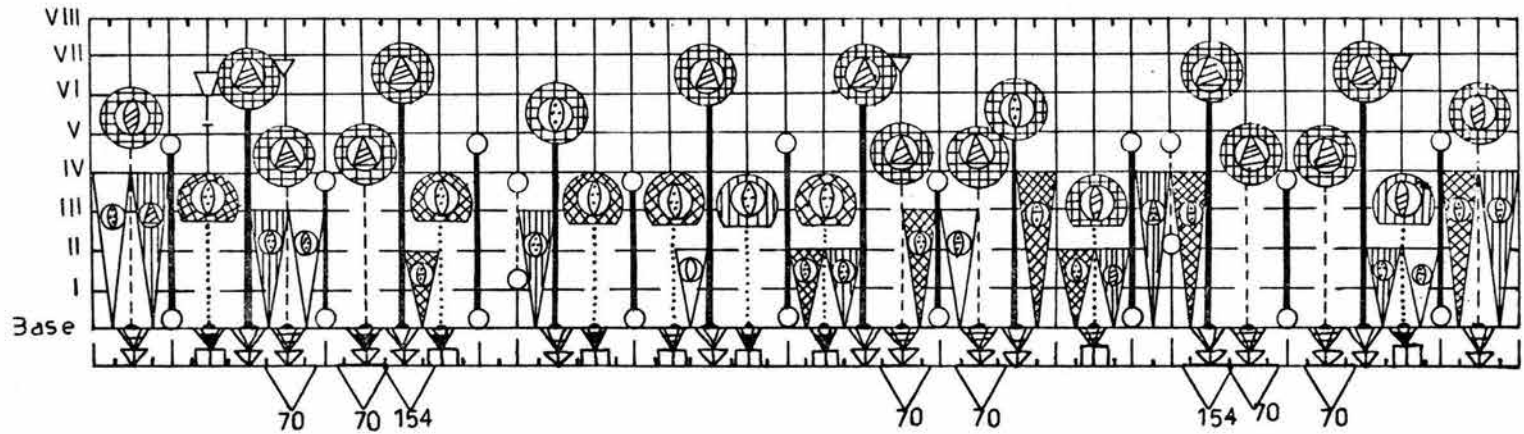


FIG.34. Diagrama MEGA para la vegetación de la zona muy perturbada.

FIG. 35. Gráfica que muestra el espectro de las formas de vida de la zona muy perturbada.

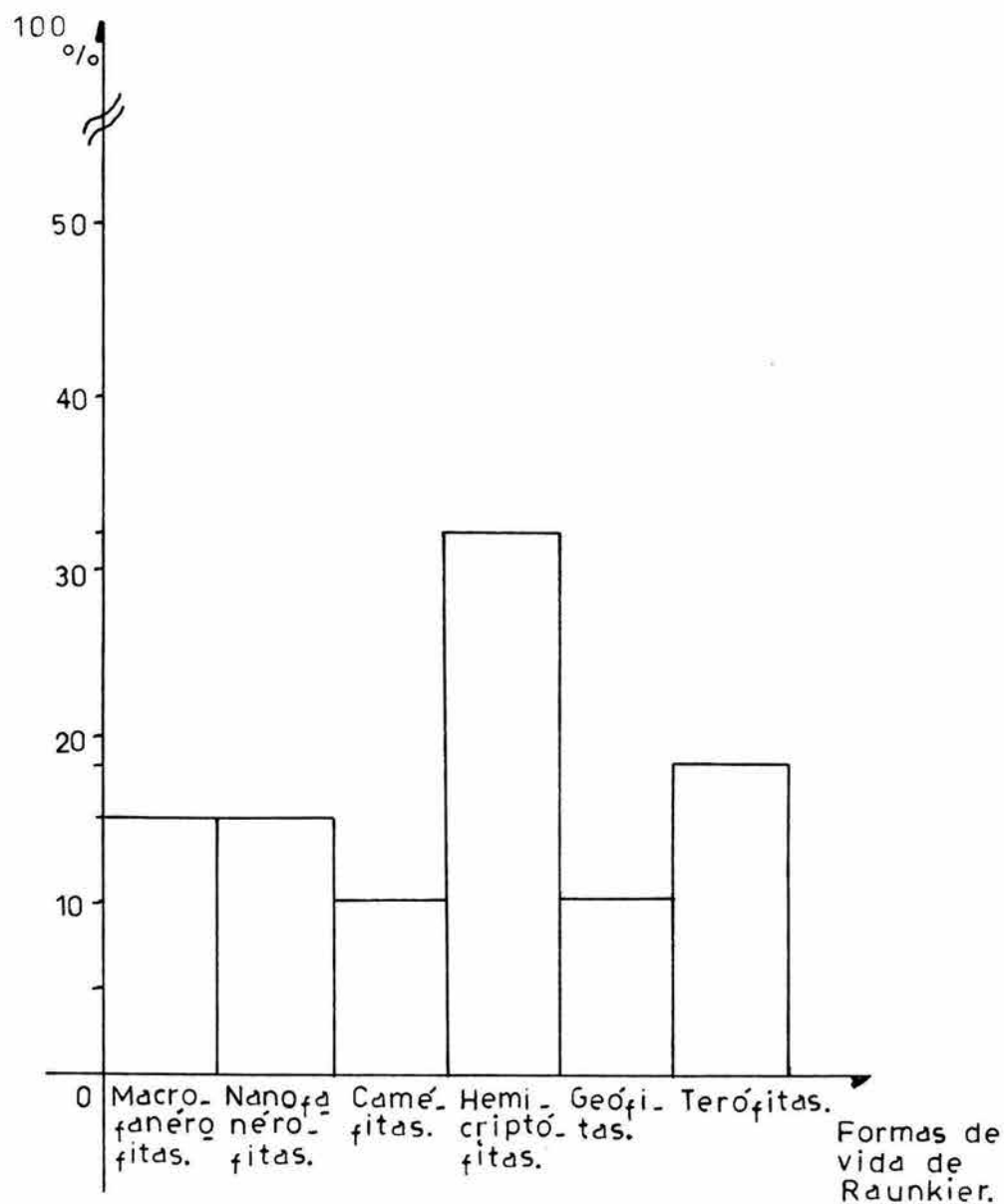
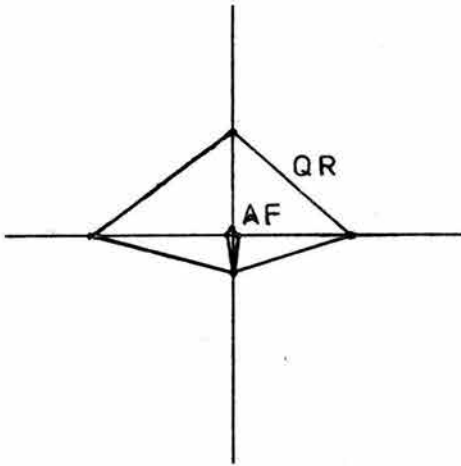
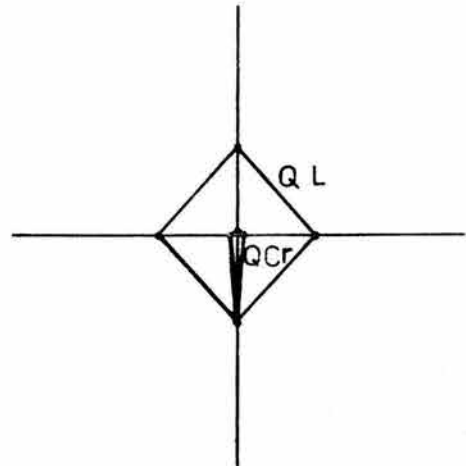


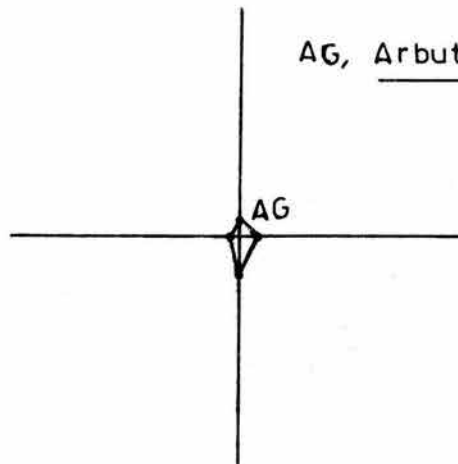
FIG. 36. Fitogramas de Lutz para la zona muy perturbada.



QR, Quercus rugosa.
 AF, Alnus firmifolia.

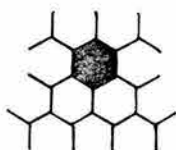


QL, Quercus laurina.
 QCr, Quercus crassifolia.



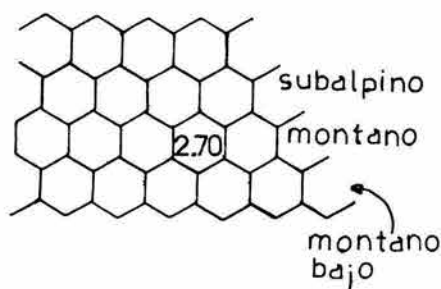
AG, Arbutus glandulosa.

LISTA FLORÍSTICA DE LA ZONA MUY PERTURBADA



Bosque húmedo

ESQUEMA 4:



INDICE DE COMPLEJIDAD:

DATOS:

Área basal: 0.1185486 m²

Altura: 19.33 m

Densidad: 191

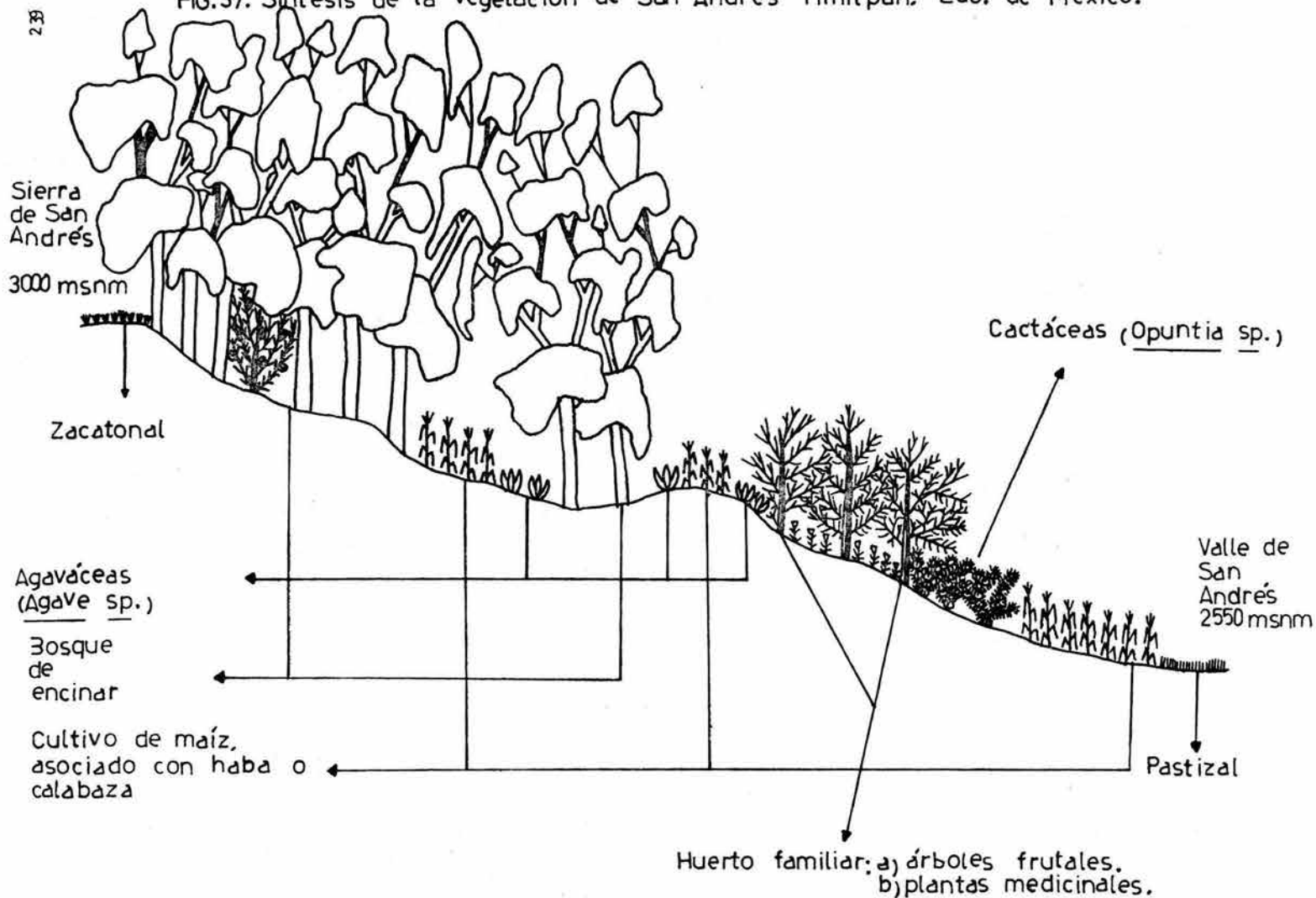
Especies: 6

I.C.: (0.1185486)(19.33)(191)(6)/1000

I.C.: 2.70

1. Quercus rugosa, Neé. (Fagaceae).
2. Arbutus glandulosa, Mart. & Gal (Ericaceae)
3. Quercus crassifolia, H. & B (Fagaceae).
4. Quercus laurina, H. & B. (Fagaceae).
5. Alnus firmifolia, Ferm. (Betulaceae).
6. Stevia monardaefolia, HBK. (Compositae)
7. Brickellia secundifolia, (Lag) Gray. (Compositae)
8. Baccharis salicifolia, Pers. (Compositae).
9. Lupinus campestris, Cham & Schl. (Leguminosae).
10. Baccharis conferta, HBK (Compositae).
11. Archibaccharis serratifolia, HBK. (Compositae)
12. Vigulera excelsa, (Willd) Benth & Hook. (Compositae).
13. Eupatorium pascuarensis, HBK. (Compositae).
14. Ceanothus coeruleus, Lag. (Rhamnaceae)
15. Calea scabra, Lag. & Rob. (Compositae).
16. Buddleia parviflora, HBK. (Loganiaceae).
17. Fuchsia thymifolia, ssp. thymifolia, HBK, (Onagraceae).
18. Loeselia mexicana, (Lam) Brand. (Polemoniaceae).
19. Acourtia heblecada, D.C. (Compositae).
20. Senecio salignus, D.C. (Compositae).
21. Phaseolus coccineus, L. (Leguminosae).
22. Heterotheca inuloides, Cass. (Compositae).
23. Eupatorium rhomboideum, HBK. (Compositae).
24. Stellaria ovata, Willd. (Caryophyllaceae)
25. Tillandsia recurvata, L. (Bromeliaceae).
26. Stevia jorullensis, HBK. (Compositae)
27. Lopezia mexicana, Jacq. (Onagraceae)
28. Geranium seemanii, Peyr (Geraniaceae)
29. Erigeron longipes, D.C. (Compositae)
30. Cheillanthes pyramidalis, Feé. (Polypodiaceae).
31. Stipa ichu, (R. & R.) Kunth (Gramineae)
32. Senecio sinautus, HBK. (Compositae)
33. Manfreda brachystachya, (Cav.) Rose (Amaralidaceae)
34. Gnaphallium chartaceum, Greenm. (Compositae).

FIG.37. Síntesis de la vegetación de San Andrés Timilpan, Edo. de México.



B) AGROSISTEMAS

a) Agrosistema Forestal-Recolección.

La presión demográfica sobre las zonas boscosas, la apertura de tierras al cultivo mediante el desmonte de bosques, la milpa que camina, inseguridad y confusión en la tenencia de la tierra son de los problemas más representativos en torno a los bosques; la síntesis de ellos origina un hecho significativo y es que en México se pierden actualmente unas 40 000 hectáreas forestales cada año (Berlanga, 1982). Ejemplo de ello es la desaparición de la vegetación primaria en los estados de Tabasco y el norte de Chiapas, la cual fue sustituida por pastizales que cubren más de la mitad de estos estados. (López, 1980:8)

Por otro lado, el conocimiento del bosque comunal por parte de la comunidad de Timilpan comprende aspectos tales como: medio ambiente físico, bióticos e históricos, que en conjunto con las observaciones hechas durante la investigación y la literatura consultada permiten describir en forma general el bosque de encinares de la sierra de San Andrés.

Como complemento a la descripción de la vegetación, se tienen las importantes contribuciones hechas por los informantes. Estas aportaciones, hacen referencia a la abundancia y distribución en función de preferencias medioambientales tales como: suelo, exposición al sol y gradiente altitudinal; el conjunto de las aportaciones hechas por la comunidad son importantes porque llevan implícitas observaciones útiles para el estudio del medio ambiente del bosque.

En este sentido las observaciones de los informantes señalan que en el caso de Quercus laurina, es abundante en cañadas en donde el suelo es poco profundo si la topografía es inclinada o es profundo y de color negro en el fondo de las cañadas. La dominancia de dicha especie empieza a ser notable a los 2 800 msnm y es casi absoluta a las 2 900 msnm, aunque comparte el espacio con Quercus rugosa, árbol abundante y que prefiere una mayor exposición al sol.

Otro ejemplo basado en la interpretación de las observaciones de los informantes, se trata de Arbutus glandulosa, especie con una cobertura abundante en los espacios abiertos del bosque o en claros donde casi todos los encinos han sido talados; en dichos lugares alcanza tallas de hasta 9 m. de altura, contrariamente, en el interior de la masa forestal el madroño es escaso y su talla es pequeña. No obstante, el madroño es uno de los pocos árboles que prospera con relativo éxito en los lugares erosionados, con poca materia orgánica, pero sólo en forma arbustiva. Cuando los informantes dicen que el madroño se encuentra junto con los escobales (Baccharis

sp). es precisamente porque crece a orillas de zonas perturbadas en donde la colonización avanza desde los linderos del claro hacia el centro, aunque el madroño es capaz de invadir extensiones desnudas y competir con éxito con elementos de la sucesión, como los arbustos de Baccharis muy común en lugares perturbados.

En el barrio de Ocampo (suroeste de la cabecera municipal) se puede observar un fuerte proceso de erosión hídrica causada por la tala inmoderada de árboles forestales como Quercus crassipes y Quercus laurina, que hasta hace aproximadamente 15 años ocupaban esa área y que actualmente es una zona problemática, situación bien reconocida por los informantes.

Otro aporte de los informantes son las interacciones entre los encinos y animales consumidores de sus bellotas, tales como armadillos y palomas migratorias, o las tuzas consumidoras de raíces.

Otra faceta importante del conocimiento de los informantes acerca del bosque son los aspectos fenológicos.

La fenología es generalmente descrita como el arte de observar las fases del ciclo de vida o actividades de plantas y animales en su temporal ocurrencia en todo el año (Lieth, 1970).

Considerando esta definición, el arte de la observación es una actividad cotidiana en los informantes que frecuentan el bosque y que distinguen diferentes fenofases de los árboles de la zona de estudio, como: flotación, fructificación, período de abscisión y período de retoño; tales fenofases pueden atrasarse según sean las condiciones medioambientales favorables o desfavorables.

Así, la abscisión de las hojas de Quercus crassipes ocurre en los meses de enero y febrero, pero puede extenderse hasta marzo.

Las fenofases pueden no presentarse, como en el caso de los árboles más añosos de Quercus rugosa, en los cuales la abscisión, floración y fructificación no todos los años se presenta. Algunas fenofases solo son registradas cuando son muy aparentes, por ejemplo, los frutos de los encinos solo son ubicados cuando casi están maduros. Otras no son reconocidas por todos los informantes como en el caso de la floración y fructificación de Alnus firmifolia.

Diferentes fenofases son utilizadas como un indicador de futuras malas o buenas cosechas, dichas fenofases son:

- La presencia de abundantes agallas (Panchiguas) en Quercus crassipes, Quercus crassifolia y Quercus laurina es un indicador de futuras malas cosechas.

- La aparición de las agallas es otra fenofase distinguida por los informantes, pero esta, se refiere a la de un insecto que interacciona con los Quercus, y es -

ubicada generalmente en el mes de abril, entre los períodos de floración, retoño y crecimiento se hojas, de hecho los dos primeros caracteres biológicos señalados se presentan separados por un corto lapso de tiempo, si las agallas son escasas, la creencia es que habrá buenas cosechas.

- Si la producción de bellotas de Quercus laurina es abundante se considera como un indicador de futuras malas cosechas.

- Cuando los robles viejos dan fruto hay la certeza de obtención de buenas cosechas.

Hipotéticamente dichas observaciones podrían tomarse como indicadores ecológicos, y solo mediante la investigación de campo sería posible rechazarla o confirmarla. (Carmacho, 1985).

En la interacción bosque-comunidad uno de los factores importantes es el hecho de que el bosque tenga un status jurídico comunal; este status permite el acceso al bosque comunal de toda la población perteneciente al ejido de Timilpan, esto ha detenido no solo una forma de utilización integral sino también un ritmo de explotación. Por otro lado, ha permitido una interacción bosque-comunidad de cuando menos un siglo, si se toma en cuenta el conocimiento transmitido de manera oral, por los antepasados inmediatos de los actuales informantes.

Por ejemplo, la recolección y consumo de bellotas es una costumbre que data de tiempos prehispánicos (Sahagún, 1938); en tiempos más recientes fueron utilizadas para alimentar ganado porcino, además los retoños y hojas fueron alternativas alimenticias importantes cuando los alimentos escasearon.

En el presente, pocas personas colectan y consumen la bellota, y no pocas consideran la costumbre como del pasado e incluso hay abierto rechazo al consumo.

De las plantas útiles colectadas en el bosque, las medicinales son el grupo más numeroso, ellas representan una alternativa inmediata y barata para problemas de salud, ya que el costo es equivalente al tiempo utilizado en la colecta. Como la mayoría de las plantas medicinales herbáceas son anuales, algunas personas las colectan y guardan para disponer de ellas en cualquier época del año; sin embargo, la colecta y almacenamiento no es una práctica extendida, debido a que no todos conocen las plantas medicinales o prefieren otro tipo de medicamento y más bien las plantas medicinales son cultivadas en las casas.

El aspecto micológico fue estudiado de manera superficial, realizando una sola colecta de hongos; no obstante, fue posible observar la diferenciación que hacen los informantes entre hongos venenosos y comestibles, por cierto, se tiene gran aprecio por éstos últimos y las formas de preparación son variadas. Algunos informantes tienen

localizados los lugares en donde es frecuente colectar hongos comestibles, son personas con bastante experiencia en la colecta y se les llama "hongueros". No se conocen en su totalidad los nombres vulgares de los hongos colectados.

En el aspecto zoológico destaca el conocimiento de los informantes acerca de los hábitos de algunos mamíferos y aves, el diferenciar y reconocer por medio del canto y/o plumaje a las aves habitantes del bosque.

Eventualmente algunos mamíferos son cazados y utilizados como alimento, tal es el caso del conejo, ardilla, tlacuache entre otros, algunos de ellos se les atribuyen propiedades medicinales.

Las aves también son atrapadas en el momento que intentan consumir las gramíneas arpilladas; la trampa utilizada para este fin consiste en impregnar de pegamento las gramíneas exteriores, de tal forma que al posarse las aves sobre el arpillado quedan pegadas; el pegamento es extraído de la raíz de lostephane heterophylla ("liga").

Algunas áreas dentro del bosque comunal son destinadas a la siembra de maíz, frijól y cebada; en realidad los sembradíos están restringidos a cañadas con espacio entre los cerros ó áreas de la sierra con pendiente suave, situación no muy frecuente. (Ver agrosistema de manchón o mosaico).

Donde sí es común la siembra es en las faldas de la sierra y tiende a incrementarse, consecuentemente, hasta hace algunos años lo que estaba cubierto por bosques, ahora son tierras de labor. (Ver agrosistema delomerfo).

En particular, las cosechas de maíz obtenidas no son abundantes y aproximadamente a los 5 años, según los informantes, el producto obtenido es poco y la parcela es abandonada; el efecto de esta práctica y de la tala irracional, se traduce en la erosión acentuada observada en diferentes lugares de la sierra pero sobre todo en la parte de influencia de los habitantes del barrio de Ocampo (parte suroeste de la sierra).

El cúmulo de conocimientos analizados, constituyen uno de los patrimonios culturales y utilitarios de la comunidad estudiada. Sin embargo, caben señalar varias características de dicho conocimiento: no lo posee la comunidad de una manera homogénea, así mientras un grupo de personas se ha especializado en la recolección de hongos, otros lo han hecho en lo referente a las plantas medicinales, pero también hay personas que conocen muy poco o nada de las dos prácticas mencionadas.

Contrariamente, los conocimientos utilitarios, como son aquéllos que en forma práctica e inmediata ahorran un gasto a la unidad familiar, son poseídos y practicados casi por toda la población; tal es el caso de las especies arbóreas o varuñas utiliza -

das como leña, cuyas características en diferentes actividades y nombres populares son bien conocidos por casi toda la gente y también es aceptablemente homogéneo, - asimismo es un conocimiento rápidamente transmitido y se mueve através de las generaciones. (13)

De esta forma, para algunos habitantes las posibilidades de uso del bosque es amplia e integral, para otros es o empieza a ser reducida, circunscribiéndose solo a los - aspectos leñeros y un tercer grupo aunque posee amplios conocimientos no los practican, tampoco los transmiten y algunos lo toman como un estigma legado de sus antepasados.

La población de Timilpan atribuye diferentes características a las maderas de las - especies estudiadas y en base a ellas selecciona a una u otra según la actividad - para la cual será destinada; esta premisa en primera instancia determina el árbol a cortar y es así como corte y uso son actividades interdependientes.

Hay personas con habilidad y fuerza para el corte de árboles pero no es de su agrado la tumba de árboles y solo eventualmente lo hacen, debido al sentido de conservación del bosque que tienen. Obtienen la leña por medio del corte de troncos grandes y por está razón también casi siempre obtienen leña en raja. Los árboles usados como leña, en el corte deben tener un conjunto de características como son madera - blanda, hilo derecho y capacidad de retoño del encino después del corte; la especie que mejor cumple con dichas características es Quercus laurina. (13)

En resumen, las características más apreciadas en la actividad leñera son: (Camacho, 1985).

- Duración de la brasa, equivalente a un mayor rendimiento de la leña, lo cual depende en términos experimentales de la densidad de la madera.

- Calores de combustión de la madera, los informantes se refieren a esta característica como lo "caliente de la brasa".

- El poco o mucho humo desprendido en el proceso de combustión, no importando que la madera este verde o seca.

- Las características de la madera en el proceso del corte.

- Abundancia y distribución de las especies en el bosque.

La presencia de madera en las construcciones actuales de Timilpan, sigue desempeñando un papel importante y cada especie utilizada ocupa un lugar específico, siguiendo un patrón general que de ninguna manera es producto del azar, y es más bien el resultado del conocimiento empírico de las propiedades de las maderas utilizadas para construcción, como son el peso, resistencia a la polilla, a la rotura y estructura

del árbol. Así por ejemplo, aquellas especies con menor peso, gran resistencia a la polilla y con estructura derecha y de grosor más o menos constante del tronco principal, son o eran utilizadas como piezas estratégicas en la construcción, ya sea soleras, contrasoleras y planchones: Pinus patula, Alnus firmifolia y Cupresus leyi. (13)

Las construcciones anexas a la casa habitación (corrales, cercas, etc) casi todas están hechas con madera, pero aquí las especies más utilizadas son el encino (Q. laurina, Q. rugosa, Q. crassifolia) y algunas varuñas (B. conferta); debido a que el aire es escaso en el bosque comunal y el ocote no existe. (13)

Las herramientas através de las cuales la comunidad de Timilpan ha transformado y apropiado de su entorno natural con el fin de satisfacer algunas de sus necesidades, son muy sencillas esas mismas herramientas o una parte de ellas fueron elaboradas con la madera de las diferentes especies arbóreas; estas manifestaciones tecnológicas de origen local son el resultado de la capacidad, imaginación, experiencia y trabajo locales, además representan un bajo costo de producción y mantenimiento.

Al igual que en las otras actividades, en la elaboración de herramientas se escogen 2 ó 3 especies que reúnan las características óptimas, y de esta forma obtener un trabajo de buena calidad; dichas características en resumen son: hilo definido y derecho, la madera debe presentarse al tallado, es decir no debe ser en extremo dura y no debe presentar nudos. Las especies que mejor reúnen esas características son Quercus laurina y Quercus crassipes y de estas especies prácticamente todas las herramientas pueden ser elaboradas. Sin embargo, algunas herramientas requieren ser pesadas y por ello se utiliza a Quercus rugosa, aunque no reúna las características antes mencionadas. (13)

Las diferentes herramientas construídas con madera han sido desplazadas en mayor o menor grado, dependiendo de la actividad agrícola es donde la sustitución es más notoria; así por ejemplo, el arado de madera solo es utilizado por un reducido grupo de personas, ya que fue sustituido, primero por el arado de fierro y este a su vez aunque en menor escala por el tractor.

La gama de características atribuidas por la comunidad a las especies arbóreas con las cuales ha interactuado, a permitido la combinación dinámica y la comparación entre especies de dichas características, y esto da como resultado el establecer cuales son las especies arbóreas mejor, intermedias y peores para una actividad específica. (13)

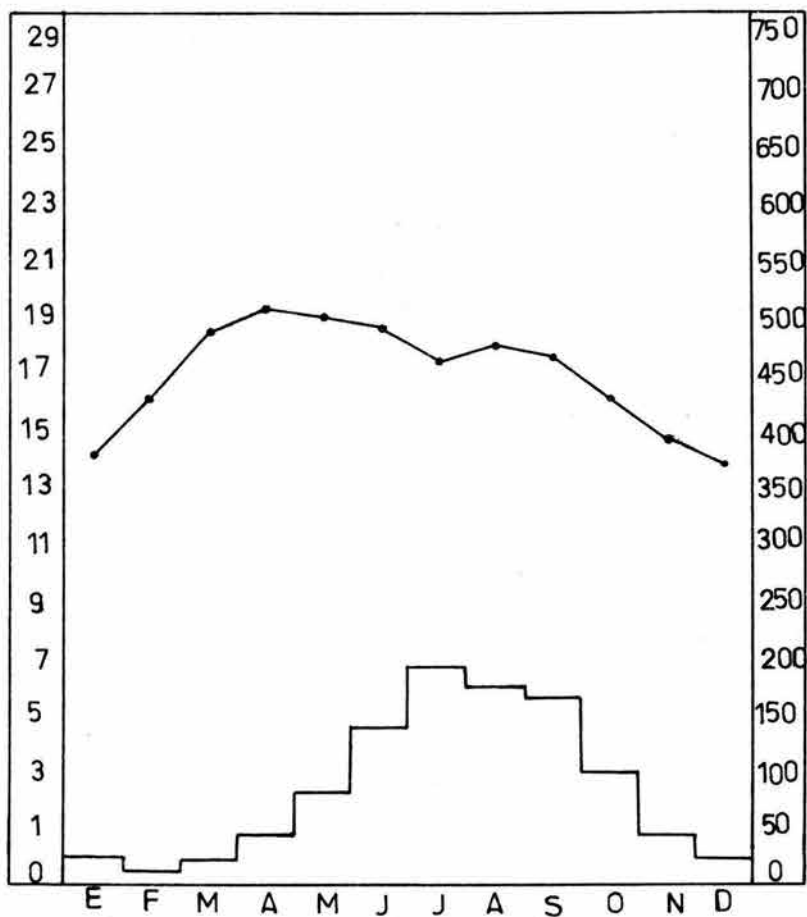
b) Agrosistema de Lomerfo

San Andrés Timilpan cuenta con 7 320 hectáreas, aptas para desarrollar actividades agrícolas. Dentro de éstas, 6 495 están sujetas a temporal incluyendo al Agrosistema de Lomerfo; el cual ocupa el segundo lugar en extensión e importancia agrícola familiar en San Andrés. Se ubica al Suroeste y Noroeste, en las partes montañosas - (2 720 msnm). Son terrenos ondulados con pendientes regulares y poco pronunciadas (7.5 al 15%), que representan severas restricciones para la agricultura. El carácter dominante del paisaje es un conjunto de lomas de poca altura, donde el desagüe superficial es fácil y siempre hay peligro de erosión de tierras. No se desarrollan labores agrícolas con maquinaria, tractor u otros; ya que el factor limitante es la pendiente del terreno. Por lo consiguiente éste sistema sólo puede trabajarse con animales de tiro.

— Clima. De acuerdo con los datos suministrados por la estación meteorológica - de la Presa Danxhó, así como el sistema climático de Köppen (modificado por García con más de diez años en operación), indican que el tipo de clima es C (w²) (w)b(i)g, clima templado subhúmedo, con lluvias en Verano; el más húmedo de los subhúmedos.

El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa Danxhó (cerca del lugar de estudio) señalan que los meses más calurosos del año, son abril, mayo y junio. Y los meses más fríos son enero y diciembre, teniendo una temperatura media anual de 16.7 °C. Por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son junio, agosto y septiembre; y los meses más secos son febrero, marzo y diciembre. Con una precipitación anual de 867,7 mm (Fig.38).

FIG. 38. Diagrama ombrotérmico de la presa "Danxho."



Coordenadas: $19^{\circ} 50'$ latitud norte
 $99^{\circ} 33'$ longitud oeste

2400 msnm

Promedio: 16.7°C (T)
 867.2 (P)

Clima: C (W₂) (w) b (i') g

- Vegetación: La vegetación que rodea y forma parte de este sistema de producción en su mayoría son anuales (arvenses), como son: Chenopodium album (Quelite cenizo), Amaranthus hybridus (Quintonil), Brassica campestris (Nabo-vaina), Medicago polymorpha var. vulgaris (carretilla), Simsia amplexicalus (Achualillo), Chenopodium graveolens (Epazote del zorrillo), Cosmos bipennatus (Mirasol), Galinsoga parviflora officinale (Diente de león), Avena fatua L. (Avena silvestre), Esporobolus indicus (), Bromus corinatus (); De uso forrajero y comestible, que al finalizar su ciclo de vida enriquecen el suelo con sus restos.

La presencia de Agavaceae y Cactaceae dan un tono más rústico al terreno, como son: Agave salmeana var. salmeana (Tlacomelo), Agave salmeana var. ferox, gente (verde), Agave americana ssp. var. americana (Mexicano) y Agave mapizaga var. mapizaga (Blanco) que delimitan y cercan el terreno junto con algunas cactáceas: Opuntia robusta var. robusta, Opuntia robusta var. Larreyi, Opuntia megacantha. En este terreno los Agaves y cactáceas protegen las casas y solares tanto de animales como de intrusos, forman verdaderas barreras contra la erosión fluvial y eólica, proporcionándoles al mismo tiempo privacidad e intimidad familiar; con ellos se marcan linderos prediales, ayudan a que todo tipo de terreno sea más eficaz en la captación y retención del hidrante. Su papel en terrenos con pendientes severas es casi inapreciada, gracias a su prolongado ciclo de vida los convierten en las mayores especies vivientes contra los procesos de erosión; además, los Agaves por sí mismos retienen y forman suelo agrícola donde no lo hay.

- Drenaje. El drenaje (superficial) con el que cuenta este sistema de producción, el cual funciona evacuando el exceso de agua que se acumula en la superficie del terreno y en la zona de absorción, conduce el agua de origen fluvial al cultivo. El drenaje consiste en largo y angosto canal que rodea al terreno.

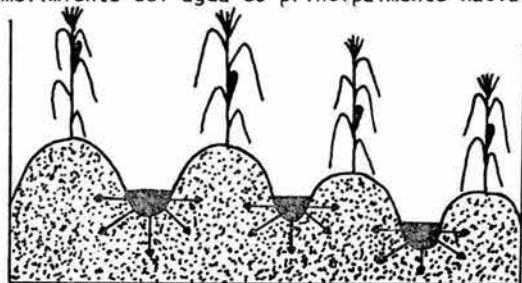
Como otro tipo de drenaje podemos citar los Agaves y las Cactáceas (barreras biológicas), que desvan una gran cantidad de materiales y agua ocasionados por los escurrimientos de origen fluvial. El drenaje es de vital importancia para el crecimiento y buen desarrollo del cultivo.

Se obtienen beneficios como: A) Un aumento de evaporación resta calor al suelo. B) Un suelo anegado necesita más tiempo para calentarse. Por lo consiguiente, se retarda la siembra y se acorta la temporada de crecimiento del cultivo.

- Agua. La forma en que el agua se distribuye en el terreno depende de la estructura y textura del suelo. A este sistema de producción lo forman pequeños agregados de partículas que le dan una textura del tipo de suelos Franco-Limoso, es un suelo que tiene una capacidad media para retener el agua y una buena aereación para el buen desarrollo del cultivo.

El agua es distribuida a lo largo de los surcos, según las curvas de nivel en una pendiente; el agua penetra en forma vertical y lateral.

El movimiento del agua es principalmente hacia abajo, según la pendiente (Fig.39).



-Materia Orgánica. La materia orgánica de este suelo proviene de raíces, restos de plantas anuales y bianuales; organismos vivientes o muertos del suelo, restos del cultivo anterior, excrementos de animales domésticos y de trabajo, insumos industriales (fertilizantes); residuos y desechos **disponibilidad de nitrógeno total** y una buena concentración de fósforo asimilable.

- Fertilizantes. El uso excesivo y sin descanso del suelo deterioran su calidad y fertilidad. En este sistema de producción, se consideran los meses de Diciembre, enero y finales de febrero como descanso para el terreno. Siendo este un período muy corto para la recuperación del suelo, dadas las condiciones de baja fertilidad del mismo, se requieren de insumos industriales para lograr un rendimiento satisfactorio de los cultivos. En este y demás agrosistemas se utilizan los siguientes fertilizantes:

a) Fertilizantes amónicos.

i) Sulfato de amonio, que contiene 21% de nitrógeno. 24% de azufre.

ii) Nitrato de amonio, que contiene 34% de nitrógeno.

Los amónicos proporcionan el nitrógeno en forma de amonio.

b) Fertilizantes a base de Amidas.

i) Urea, que contiene 45% de nitrógeno.

Los fertilizantes a base de amidas proporcionan el nitrógeno en forma de amidas.

c) Fertilizantes fosfatados.

i) Superfosfato simple, que contiene 18% de fósforo. 20% calcio, 12% S.

ii) Superfosfato triple, que contiene 43% fósforo, 14% calcio, 1.5% S.

El contenido de calcio de estos fertilizantes ayuda a corregir la acidez del suelo.

d) Fertilizantes potásicos.

i) Cloruro de potasio, que contiene 45-60% de potasa.

ii) Sulfato de potasa, que contiene 48-52% de potasa.

Gracias a este tipo de fertilizantes se ha incrementado la producción de maíz en la zona.

- Suelo. El suelo es un litosol crómico asociado con un feozem luvico, de color café fuerte a rojo oscuro, y una clase textural perteneciente al franco-limoso. Es un suelo que contiene una capacidad media para retener el agua y una buena aereación; tiene un PH medianamente ácido y un porcentaje de saturación de bases muy bueno, que lo cataloga como un suelo medio fértil. La capacidad de intercambio catiónico total es óptimo. En relación con el contenido de materia orgánica, se trata de un suelo medio, con una regular disponibilidad de nitrógeno total y una buena concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la absorción de aniones, quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que se presenta hace que la absorción de aniones se manifieste al mínimo, en tanto que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permiten al suelo una buena capacidad amortiguadora.

- Paisaje- Lomeríos y colinas formados de la tala inmoderada del bosque de Quercus, con pendientes regulares.

- Vegetación. Agaves, Opuntias y Arvenses.

- Uso actual. Uso agrícola de temporal, donde se cultiva maíz en asociaciones.

- Altitud. 2 720 msnm.

Procesos del Trabajo Agrícola

- Preparación del Terreno. La preparación de las tierras agrícolas consta de varias operaciones, que son efectuadas en un cierto orden de sucesión. La actividad en esta región se inicia en los meses de diciembre y finales de febrero.

Siendo la aradura, barbecho o labranza primaria la cual representa la operación principal para el mejoramiento y estructura del suelo. El objetivo de esta operación es de dejar el terreno en buen estado para un mejor desarrollo del cultivo. En esta operación se combaten malas hierbas, se mejora la aereación del suelo, se logra que el suelo tenga suficiente capacidad de almacenamiento de agua, aumenta el número de

poros en el suelo, depósita la materia orgánica descompuesta en la capa superior. Esta labor se ejecuta dos veces, al inicio y la otra cuando las plantas de maíz alcanzan una altura de 15-60 cm. Para esta actividad se emplean arados de dos vertederas o doble vía (vertedera helicoidal),

TABLA 8
CUADRO DE ANALISIS FISICOQUIMICO DEL SUELO DE LOMERIO

Densidad aparente	1.03 gr/ml
Densidad real	2.39 gr/ml.
Espacio poroso	56.9 %
Capacidad de retención de agua	52 %
Textura	Franco-limoso
PH	5.86
Capacidad de intercambio catiónico total...	25.3 Meq/100 gr
Calcio.....	10.6 meq/100 gr
Magnesio	8.63 meq/ 100 GR
Sodio	3.4 meq/100 gr
Potasio.....	0.5 meq/100 gr
Hierro.....	2.05 meq/100 gr
Porcentaje de saturación de bases	91.89 %
Materia orgánica.....	3.0 %
Nitrógeno.....	0.10448 %
Fósforo	1.0 ppm/1 gr
Carbonatos	0.4 meq/100 gr
Cloruros	4.8 %

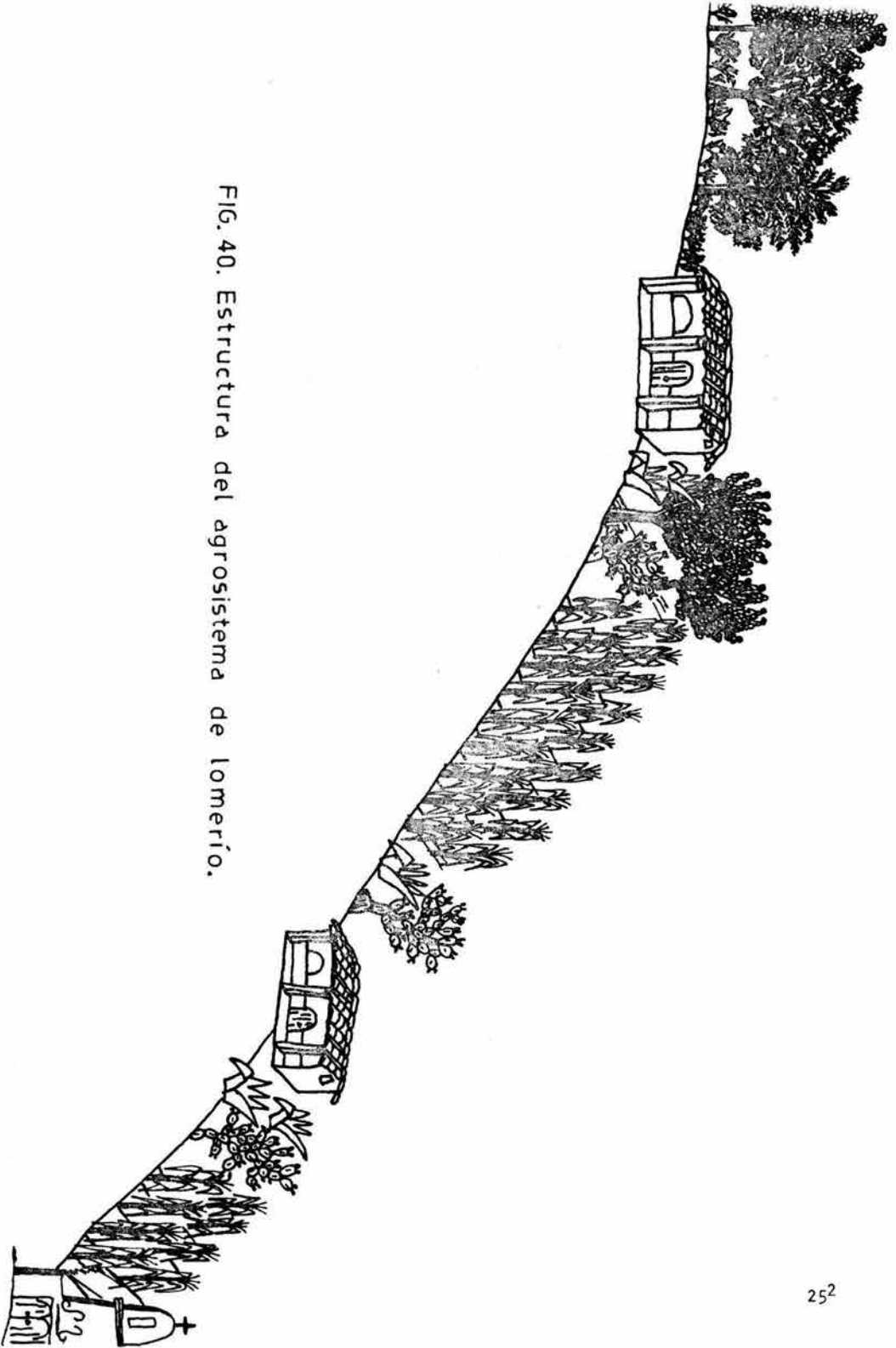
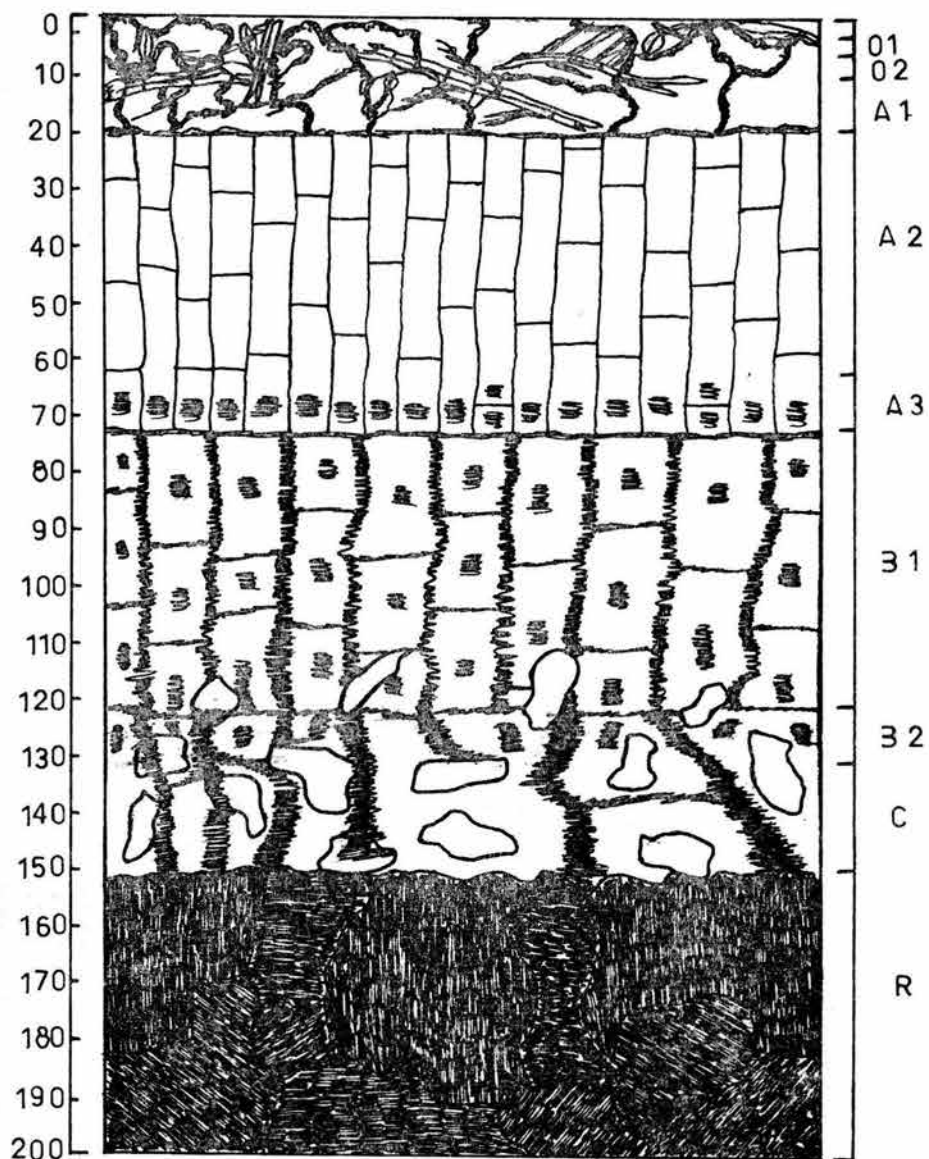


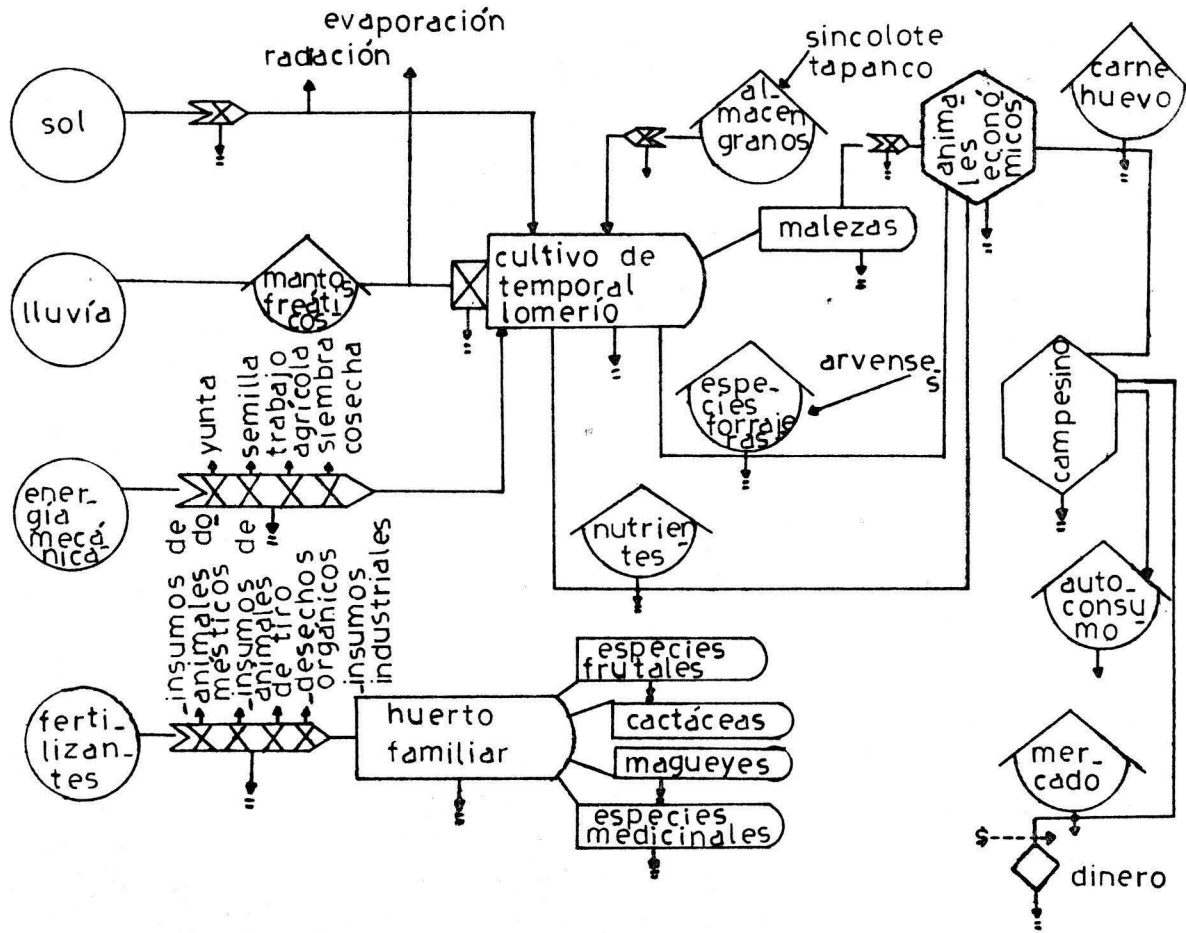
FIG. 40. Estructura del agrosistema de lomerío.

FIG. 41. Diagrama que muestra el perfil del suelo de la zona de cultivo de lomerío.



DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA DE CULTIVO DE LOMERIO (2 720 msnm)

- CAPA 0-20 cm; material orgánico reconocible (restos de la anterior cosecha) y material orgánico no reconocible (humus), y una mezcla ocasional con excremento de ganado; es una capa continua, muy abrupta y de límite ondulante; color - café claro (7.5 YR 3/4); en presencia de humedad el color es café rojizo (5 YR 3/3); es una capa moderadamente endurecida, aglomerada y sin piedras; de poros gruesos, caóticos y continuos; de material no plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con pocas raíces, de vegetación natural, delgadas (1-3 mm. de diámetro); de permeabilidad moderada y con un PH de 6.90 (ligeramente ácida).
- A2 20-62 cm; color café rojizo (2.5 YR 3/6); en presencia de humedad el color es también café rojizo pero más oscuro (5 YR 3/3); es una capa discontinua, sin piedras, moderadamente endurecida y de densidad vesicular; de poros continuos de tamaño medio y caóticos; material no plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con raras raíces de tamaño medio (3-10 mm. de diámetro); de permeabilidad lenta y con un PH de 6.50 (ligeramente ácido).
- A3 62-72 cm; horizonte de transición a B1, pero con las características de A2.
- B1 72-120 cm; color café blanquecino (10 YR 6/2); en presencia de humedad el color es café claro (7.5 YR 3/4); capa discontinua, con pocas piedras, moderadamente endurecida y aglomerada; con poros muy finos, discontinuos y verticales; de material plástico y pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con raíces muy raras de diámetro mayor a los 30 mm; de permeabilidad moderada y con un PH de 6.50 (ligeramente ácido).
- B2 120-128 cm; horizonte de transición a C, que presenta las características de B1.
- C 128-150 cm; color café oscuro (7.5 YR 4/4); en presencia de humedad el color es café claro (7.5 YR 3/4); es una capa continua, pedregosa, extremadamente endurecida y de densidad pisolítica; de poros muy finos, discontinuos y verticales; material plástico y pegajoso; de estructura fuertemente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con raíces muy raras de diámetro mayor a los 30 mm; de permeabilidad moderada y con un PH de 7.80 (ligeramente alcalino).
- R 150 cm. o más ;base de roca sólida y soldada.



ESQUEMA 5: Diagrama del flujo de materia y energía del sistema de cultivo de lomerío.

-(Fig.42) el cual tiene un ángulo menor y desplaza la tierra hacia ambos lados; haciendo que el prisma de la tierra sea volteada en un recorrido largo y ligero, dejando un grado mayor de granulaci3n. La profundidad del barbecho es de 15-20 cm. segun las necesidades del terreno. Se aplica el m3todo de "aradura segun curvas de nivel", siendo el indicado para terrenos con pendientes fuertes y sujetas a erosión (Fig.43).

Surcado- Pr3ctica que se realiza cuando se siembra en hileras.

Rastreo. Se realiza cuando el suelo presenta agregados grandes (terrones), as3 como malezas y restos de ellas.

Nivelaci3n. De vital importancia para que el agua de origen fluvial se distribuya bien en el terreno.

- Escarda Primaria. Se corta el sotobosque (malas hierbas, arbustos, malezas) para esta operaci3n se emplean: arados, zapapicos, azadones, machetes o manualmente. Esta operaci3n permite aprovechar los restos de las plantas anuales, bianuales y perennes (materia org3nica). Con esta operaci3n se evitan la competencia de malas hierbas por : luz, espacio, nutrientes, agua. Adem3s de que dificultan la labranza de la tierra y hospedan organismos que transmiten gran variedad de enfermedades al cultivo.

Con relaci3n al control qu3mico de malas hierbas, utilizan dos clases de herbicidas, de contacto exterior y sist3micos. Los primeros causan la muerte de malas hierbas por contacto, las segundas son absorbidas por las malezas causandoles la muerte por translocaci3n. Otro tipo herbicidas son los selectivos y no selectivos, los primeros daan s3lo malezas; los 3ltimos toda la vegetaci3n, tal es el caso del Gesaprim 50 y la Hierbamina que son empleados por el agricultor en el control de malas hierbas en la regi3n. Ambos herbicidas son diluidos en agua y aplicados por aspersi3n, en todo el cultivo. Se practican dos escardas a lo largo del a3o, una ya mencionada y la otra cuando las plantas alcanzan una altura de 15-50 cm. aproximadamente. Es importante aclarar que cuando se siembra en asociaciones (ma3z-haba, ma3z-chile-calabaza) ~~no se emplean~~ herbicidas.

- Siembra. En este agrosistema al igual que en toda la zona se realiza, generalmente, dos ciclos de cultivo; en el mes de marzo la primera, con la que da inicio la siembra del ma3z blanco (hibridos H-24, H-28). Posteriormente las variedades de ma3z negro, pinto y rosado, en abril. La operaci3n consiste en sembrar la semilla, formando columnas paralelas con el arado de madera "Agogo", el cual lleva en la parte superior un cono de metal (Fig.45-2) donde son depositados de tres a cinco granos.

Los granos son sembrados en puntos equidistantes de 50-70 cm. entresi, formando hileras paralelas de 85-90 cm. de separación. El número de individuos por hectárea oscila entre 20-40.000 plantas aproximadamente; se emplean animales de tiro (reses) y una técnica aún más rudimentaria, a base de una pala, "pala de chuso" (Fig.46-2) con la cual se caban pequeños orificios de 15-20 cm. para el grano.

Algunos agricultores fertilizan al momento de la siembra, otros después; las nuevas plantas afloran a los 15-20 días después de haberse efectuado la siembra. Las llamadas siembras de asociación están formadas por: maíz-haba, maíz-calabaza-chile. Siendo una de las prácticas más objetivas en cuanto a evidenciar la respuesta del agricultor, por medio de la técnica, al acondicionamiento social y natural.

Con respecto al acondicionamiento social se tiene:

- a) Se producen distintos cultivos, productos necesarios en la alimentación de la familia campesina, evitándoles los compren en el mercado.
- b) Las ganancias por hectáreas en asociaciones óptimas son mayores al tener cultivos asociados, que en forma de monocultivo; (Lepiz, 1971).

Con respecto al acondicionamiento natural se tiene:

- a) El suelo es cubierto por los cultivos, casi totalmente, lo cual reduce los efectos de radiación solar y precipitación, reduciéndose a la vez la erosión.
- b) Se obtiene una menor susceptibilidad a las plagas, enfermedades y malas hierbas.
- c) Se asegura un ingreso sostenido y disponible, en aquellos casos donde los cultivos destinados al consumo alimenticio se mezclan con cultivos de valor económico.
- d) Se reduce el riesgo de fracaso al cultivo.
- e) Se consigue una mayor calidad en los productos agrícolas.
- f) Con la asociación gramínea-leguminosa, existe una fijación de nitrógeno al suelo.

- Aporque. La operación de aporque consiste, en mantener, formar y apilar tierra al pie de las plantas; con la ventaja de que:

- a) Se eliminan malas hierbas.
- b) Las raíces aéreas se fijan al suelo.
- c) El epicotilo no se dañe.
- d) Contrarresta el efecto del viento.
- e) Facilita el riego de los surcos.

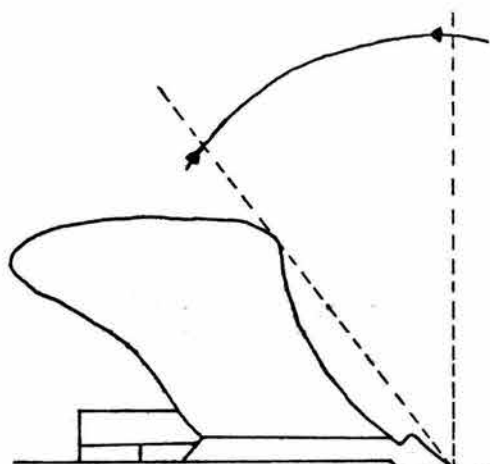


FIG. 42

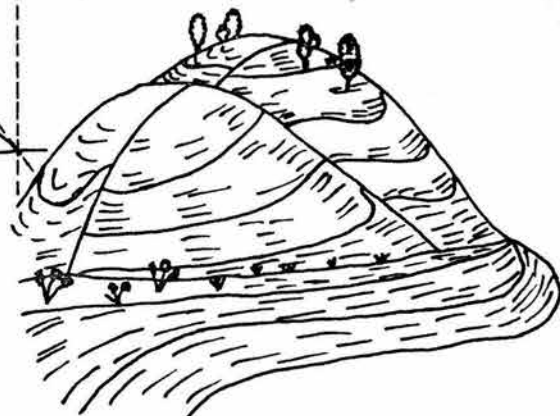


FIG. 43

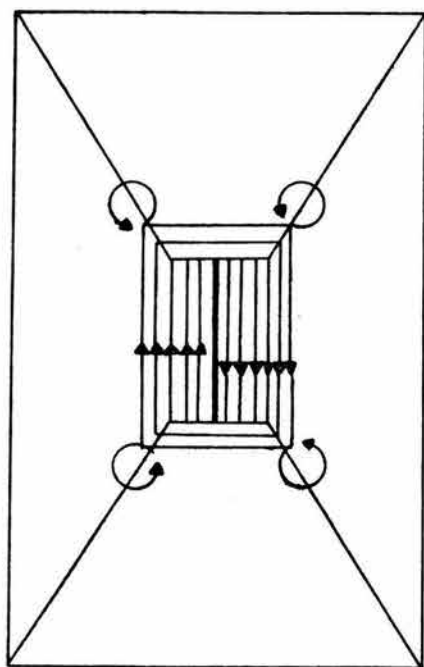
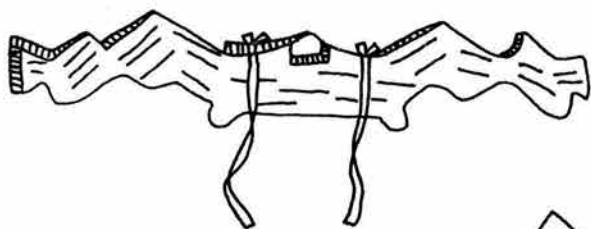
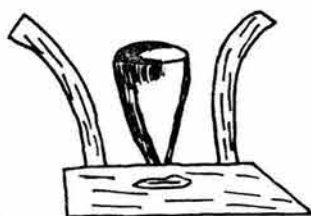


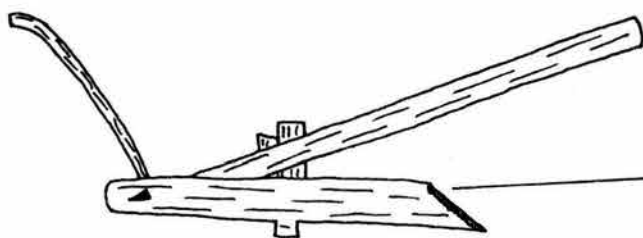
FIG. 44



1)



2)



3)



3)

FIG. 45.

1) Yugo.

2) Agogo.

3) Arado de madera.

4) Tablas de escarda.



4)

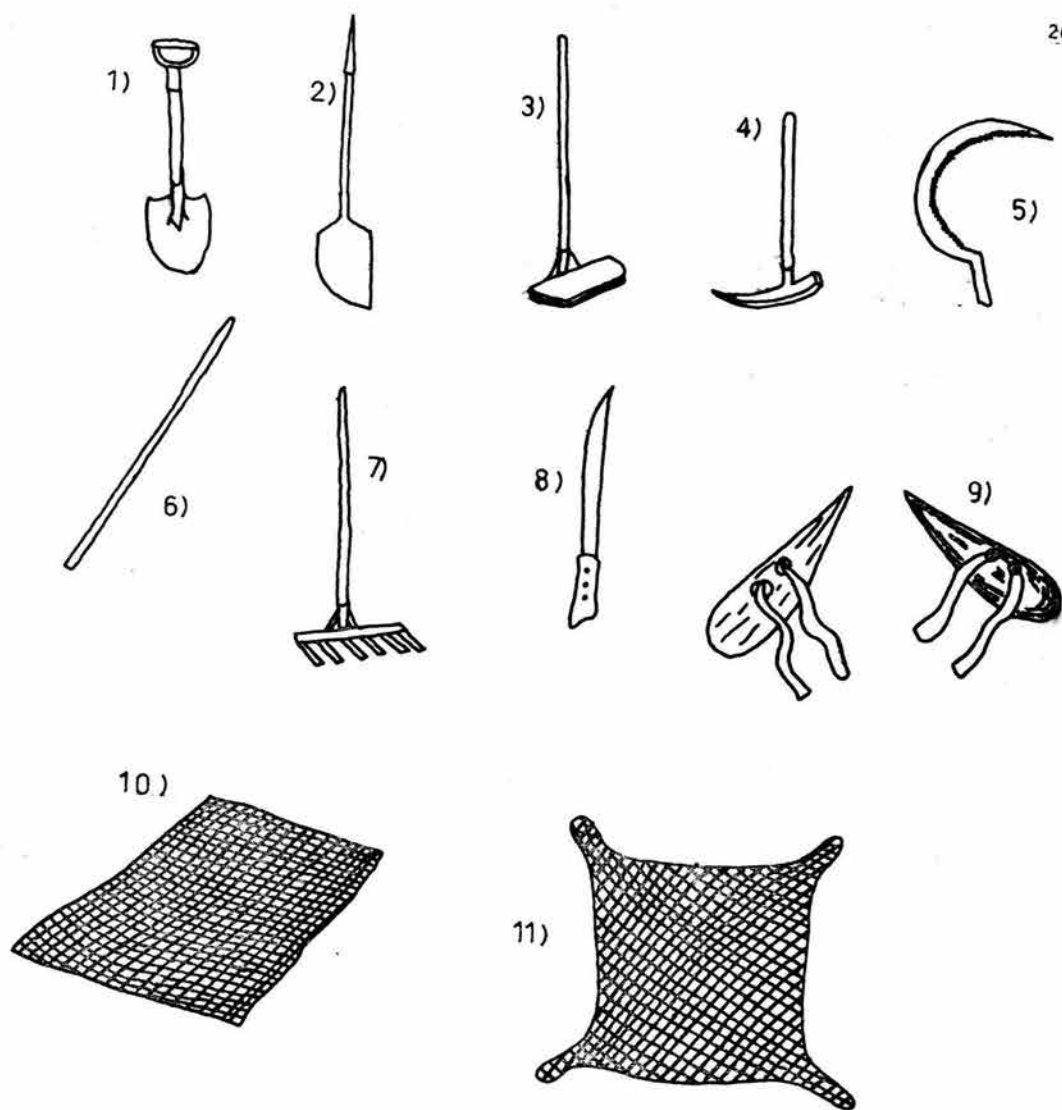


FIG. 46.

1. Pala.
2. Pala de chuso.

3. Azadón.

4. Zapapico.

5. Hoz.

6. Garrocha para guiar animales.

7. Rastrillo.

8. Machete.

9. Piscador de metal y

hueso.

10. Barsina.

11. Ayate.

- Segunda Escarda. Se realiza cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura de 15-60 cm, se práctica un surcado entre las hileras con el objeto de controlar las malas hierbas, que compiten por espacio, agua, luz, nutrientes.

La operación se realiza con zapapicos, azadones, tablas de escarda y químicamente (herbicidas, ya descritas en la primera).

- Cosecha. El maíz se cultiva con diferentes propósitos, como son producción de forraje verde para consumo animal, producción de granos secos, o como hortaliza en forma de elotes para consumo humano.

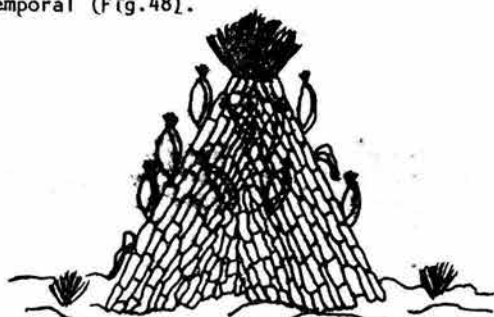
A principios de octubre y finales de noviembre se levanta la cosecha, para esta operación se contrata personal (peones), a razón de 2.500 pesos, sin incluir alimentación y bebida (pulque), con un jornal de ocho horas diarias. La operación se desarrolla de la manera siguiente: se recolectan los elotes tiernos y blancos como hortaliza para el consumo humano, la recolección va acompañada con el corte y picado de tallos, para la alimentación animal. Corte de maíz forrajero para ensilaje o para consumo directo de los animales. Arranque y desgrane de mazorcas maduras para obtener granos secos, los tallos y hojas se usan como alimento animal (rastrojo). El material verde, picado, se utiliza para la alimentación de los animales, o se les conserva en silos para su uso posterior como alimento animal. La recolección de elotes de maíz dulce se efectúa manualmente, arrancando las mazorcas tiernas, con la mano o mediante un machete.

- Posmaduración y Desección de Mazorcas. Para obtener granos secos de almacenamiento temporal y para el próximo cultivo, se aplica la siguiente operación:

a) Se dobla la parte de la planta con las mazorcas hacia abajo, para protegerlas contra pajaros y la lluvia (Fig.47).



b) Se cortan las plantas y se juntan en hacinas para la posmaduración, secado y almacenamiento temporal (Fig.48).



Después de su separación, se les arrancan las hojas hasta dejar completamente desnudas las mazorcas. Una vez desnudas son depositadas en el Sincolote para su secado, siendo este un método de almacenamiento que les permite mantenerlas en aereación constante, evitando con esto sean presas de plagas (hongos).

- Dsecación y Almacenamiento de los granos. Después del desgrane de las mazorcas (manualmente), los granos se embasan en costales para su posterior almacenamiento bajo cobertizos. Los sacos llenos se colocan sobre plataformas de madera para su posterior uso (consumo, venta, cultivo).

- Medio de Producción.

Instrumentos de uso manual:

Palas	Garrocha para guiar animales.
Pala con chuso	Tablas de escarda
Azadones	Barsinas
Yugos	Rastrillos
Arados	Machetes.
Zapapicos	Ayates
Osces	Piscadores

Animales de trabajo:

Vacuno	-	Bueyes
Equinos	-	Caballos, yeguas, mulas.
Asnar	-	Burros

Instrumentos de tracción:

Tractor
Yunta

- Formas de organización del trabajo. Las actividades agrícolas y pesadas son realizadas en su mayoría por el varón, con una edad de 12-70 años, en un período de ocho horas por jornal. La actividad de la mujer es más doméstica que agrícola ya que sólo contribuye con medianas labores:

- Pisca
- Recolección de plantas comestibles y medicinales.
- Recolección de leña
- Desgrane de maíz
- Molienda de maíz

Las personas menores después de asistir a la escuela, cumplen con ligeras tareas como:

- Corte de forraje (pastura)
- Recolección de plantas comestibles (hongos)
- Recolección de aguamiel
- Cuidado y pastoreo de animales

Distribución de la producción agrícola:

- Familia, Autoconsumo Forraje- Alimento para los animales.
- Almacén, Molienda y Cultivo Trueque, entre las familias
- Entre los trabajadores empleados.
- Venta, al mercado muy esporádicamente, entre las familias por cuartillos.

- Conocimientos Agrícolas: Los conocimientos adquiridos para las actividades agrícolas, son tradicionales y antiquísimos que se desglosan de generación en generación.

- Formas de Tenencia de la Tierra. La propiedad sobre la tierra se ajusta a las siguientes características y proporciones:

Ejididos	Propiedad Privada
- Yondeje	- Ichcaxa
- Cañada de Lobos	- Iturbide
- Rincón de Bucio	- Zaragoza
- El Palmito	- Morelos
- Canalejas	- Hidalgo
- Presa de Huapango	Barrios en los cuales se baso el estudio
- Acambay	- Bosque de <u>Quercus</u>
- Agua Bendita	
- El Alamo	

ACTIVIDADES RELIGIOSAS LIGADAS AL CULTIVO

La actividad religiosa que practican en San Andrés Timilpan, la cual esta ligada al cultivo, se lleva a cabo cada 15 de mayo (día de la yunta), siendo esta una tradición que se realiza año con año. Es un día especial y de gran regocijo para el agricultor del lugar; Visten con adornos y serpentinas a sus animales de tiro (Bueyes, Mulas, Caballos, Burros). A muy temprana hora los animales son llevados a la capilla para ser bendecidos, una vez terminado esta, son paseados por las principales calles del Pueblo, prendiendo y arrojando cohetes al aire en muestra de plegarias y agradecimiento a San Isidro Labrador (Patrón del Cultivo). Para que les de un buen tiempo para el cultivo. Realizado el recorrido, terminan en su casa con una pequeña y alegre comida.

- Problemática del Agrosistema.

Los factores que limitan y dificultan un buen desarrollo de la agricultura en la zona son de tipo natural y socioeconómico:

Natural

- Erosión eólica
- Erosión fluvial
- Granizadas
- Heladas
- Plagas: Vegetales - Arvenses

Animales - Ardillas, tusas, ratas, gusano barrenador, picudo.

-Socioeconómico

Muchos campesinos pierden el interés por seguir cultivando la tierra y emigran a las grandes ciudades en busca de mejores condiciones de vida, esto es debido a que ya no es rentable la tierra, ya que invierten más de lo que obtienen. Estos son algunos de los factores:

Tractor	Alquiler \$ 30,000 P/H
Yunta	\$ 10,000 P/H

<u>Fertilizantes</u>	<u>Costo</u>	<u>Cantidad</u>
Sulfato de amonio	\$ 2.250	Bulto
Superfosfato simple	\$ 2.150	Bulto
Nitrato de amonio	\$ 3.150	Bulto
Superfosfato triple	\$ 5.150	Bulto
Cloruro de potasio	\$ 4.400	Bulto
Sulfato de potasio	\$ 7.000	Bulto

<u>Fertilizantes</u>	<u>Costo</u>	<u>Cantidad</u>
Nitrato de potásio	\$ 13.750	Bulto
Sulfato de amonio	\$ 13.750	Bulto

Al importe de estos productos se les cargará el flete, de \$ 165.00

<u>Herbicidas</u>	<u>Costo</u>	<u>Cantidad</u>
Herbamina	\$ 3.700	Litro
<u>Insecticidas</u>		
Gesaprim 50	\$ 6.300	Litro

Alquiler de instrumentos agrícolas y mano de obra.

	<u>Instrumentos</u>	<u>No.de Empleados</u>	<u>Costo</u>
Primer barbecho	Tractor	Dos	\$ 30.000
	Yunta	Dos	\$ 10.000
Segundo barbecho	Tractor	Dos	\$ 30.000
	Yunta	Dos	\$ 10.000
Primera escarda	Yunta	Dos	\$ 6.000
Segunda escarfa		Dos	\$ 6.000 por c/peón
Cosecha		Ocho	\$ 3,000 por c/peón

No cuentan con asesoría agropecuaria, Subsidio Federal, Seguro sobre la cosecha ni sistemas de riego adecuados.

Su producto es comprado por la Conasupo a un precio bajísimo, \$ 250.000 por toda la cosecha (2 y media toneladas, aproximadamente). Sin contar que les roban en el peso, ya que para poderles comprar la semilla esta debe ir completamente seca (deshidratada), restando peso a esta.

La conasupo se los revende sucio, húmedo y más caro. Estas son algunas de las causas por las cuales ya no se trabaja la tierra, y solo algunos lo hacen con fines de consumo familiar.

C) AGROSISTEMA DE MANCHÓN O DE MOSAICO

San Andrés Timilpan cuenta con 7721 hectáreas de Bosque, de las cuales el 3% de estas, son ocupadas por el Agrosistema de Manchón. Se ubica al Noreste del Municipio en las partes montañosas ocupadas por el Bosque de Quercus (2738 msnm). Son terrenos ondulados con pendientes regulares y suavemente pronunciadas (7.5 a 15%), que representan severas restricciones para la agricultura. El carácter dominante del paisaje es un conjunto de montañas cubiertas por el bosque de Quercus, donde el desague superficial es fácil pero no excesivo. No se desarrollan labores agrícolas con maquinaria, tractor u otros; ya que el factor limitante es la pendiente del terreno y las raíces de los árboles. Por lo consiguiente este sistema solo puede trabajarse con animales de tiro. Cabe aclarar que los agricultores talan el bosque para cultivar, solo ocupan los espacios vacíos que ya han sido talados o quemados por las tormentas eléctricas.

- Clima. De acuerdo con los datos suministrados por la estación meteorológica de la presa Danxhó, así como el sistema climático de Köppen (modificado por García, con más de diez años en operación), indican que el tipo de clima es C(W²) (w)b(i)g, clima templado subhúmedo, con lluvias en Verano; el más húmedo de los subhúmedos.

El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa Danxhó (cerca del lugar de estudio) señalan que los meses más calurosos del año, son abril, mayo, junio. Y los meses más fríos son enero y diciembre, teniendo una temperatura anual de 16.7 C. Por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son junio, Agosto y septiembre; y los meses más secos son febrero, marzo y diciembre. Con una precipitación anual de 867.7 mm. (Fig.38).

- Vegetación. La vegetación que rodea, delimita y forma parte de este sistema de producción en su mayoría son el tipo Fanerofita como son: Quercus crassifolia (hoja ancha), Quercus crassipes (Encino), Quercus glaucoides (Roble), Quercus deserticola (Encino), Quercus dysophylla (Encino) Quercus laurina (Capulincillo), Quercus mexicana (Encino), Quercus obtusata (Encino), Quercus rugosa (Roble rojo), Garrya laurifolia (Aguacatillo), Arbutus glandulosa (Madroño), Arbutus xalapensis (Madroño), Arc-tostaphylos arguta (Madroño cimarrón). Con respecto a las plantas arvenses que invaden el terreno son de tipo comestible y no comestible como son: Chenopodium ambrosioides (Epazote), Hamaranthus hybridus (Quintonil), Chenopodium album (Quelite cenizo), Brassica campestris (mostaza), Rumex serotina (Lengua de vaca), Saracha jaltomata (Jaltomate), Chenopodium murare (Quelite de puerco), Suaeda diffusa (Romero),

Cosmos bilinnatus (Mirasol-Girasol), Galinzoga parviflora (Estrellita), Sonchus oleraceus (Lechugilla), Taraxacum officinale (Diente de León), Avenafatua (Avena silvestre), Esporobolus indicus, Bromus carinatus, Cynodon dactylon (Pata de gallo) Eragostis mexicana, Trifolium repens (Trébol), Brachypodium mexicana, Trisetum viridethi, fourn, Manfreda brachystachya, Panicum hirtella, Erigeron longipes. Que al finalizar su ciclo de vida enriquecen el suelo con sus restos.

La presencia de cactáceas y agaves le dan un tono más rústico al terreno, como son: Opuntia robusta, var. robusta, Opuntia robusta, var. larreyei, Opuntia streptocantha, Opuntia hytiacantha, Opuntia incarnadilla, Opuntia megacantha y Opuntia ficus indica; que limitan y cercan el terreno junto con algunos agaves, como son: Agave sameana va. salmeana (Tlacomelo), Agave salmeana var. ferox-gentre (verde), Agave americana ssp. var. americana (Mexicano) y Agave mapizaga var. mapizaga (Blanco). En este sistema de producción los Agaves y cactáceas protegen las casas y solares, tanto de animales como de intrusos forman verdaderas barreras contra la erosión fluvial y eólica proporcionándoles al mismo tiempo privacidad e intimidad familiar; con ellos se marcan linderos prediales, ayudan a que todo tipo de terreno sea más eficaz en la captación y retención de agua. Gracias a su prolongado ciclo de vida los convierten en las mayores especies vivientes contra los procesos de erosión, además los agaves por sí mismos retienen y forman suelo agrícola donde no lo hay.

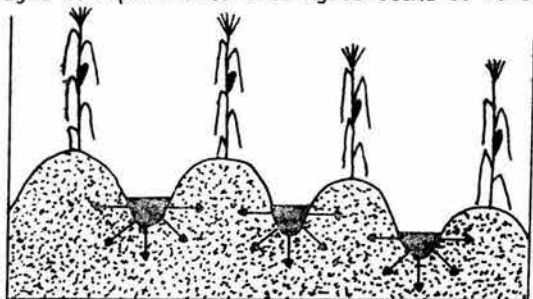
- Drenaje, El drenaje con que cuenta este sistema de producción, es de tipo superficial, el cual funciona evacuando el exceso de agua que se acumula en la superficie del terreno y en la zona de absorción, conduce el agua de origen fluvial al cultivo. El drenaje consiste en un largo y angosto canal que rodea al terreno. Como otro tipo de drenaje podemos citar el que forman los Agaves y Cactáceas (Barreras biológicas), que desvían una gran cantidad de materiales y agua, ocasionados por los escurrimientos de origen fluvial. El drenaje es de vital importancia para el crecimiento y buen desarrollo del cultivo; con el se obtienen beneficios como:

- a) Un aumento de evaporación resta calor al suelo.
- b) Un suelo anegado necesita más tiempo para calentarse. Por lo consiguiente, se retarda la siembra y se acorta la temporada de crecimiento.

- Agua. La forma en que el agua se distribuye en el terreno depende de la estructura y textura del suelo. A este sistema de producción lo forman pequeños y medianos agregados de partículas que le dan una textura del tipo de suelos migajón-arenoso, que es un suelo con una buena capacidad para retener el agua y una buena aereación para el buen desarrollo del cultivo. El agua es distribuida a lo largo de los surcos

según las curvas de nivel en una pendiente; el agua penetra en forma vertical y lateral. El movimiento del agua es principalmente hacia abajo, según la pendiente - (Fig.39).

El agua con que cuenta este Agrosistema es de origen fluvial.



- **Materia Orgánica.** La materia orgánica de este suelo proviene de raíces, restos de plantas anuales y la hojarasca de los árboles; organismos vivos o muertos del suelo, restos del cultivo anterior, insumos industriales (fertilizantes), excrementos de animales domésticos y de trabajo.

Es un suelo con 2.3% de materia orgánica, con una baja disponibilidad de nitrógeno total y una baja concentración de fósforo asimilable.

- **Fertilizantes.** El uso excesivo y sin descanso del suelo deterioran su calidad y fertilidad. En este sistema de reproducción, se consideran los meses de diciembre, enero y finales de febrero como descanso para el terreno. Siendo este un período - muy corto para la recuperación del suelo, dadas las condiciones de baja fertilidad del mismo, se requieren de insumos industriales para lograr un rendimiento satisfactorio de los cultivos.

En este y demás Agrosistemas se utilizan los siguientes fertilizantes;

a) Fertilizantes Amónicos.

i) Sulfato de amonio, que contiene 21% de nitrógeno. 24% de azufre.

ii) Nitrato de amonio, que contiene 34% de nitrógeno.

Los fertilizantes amónicos proporcionan el nitrógeno en forma de amonio.

b) Fertilizantes a base de amidas.

i) Urea, que contiene 45% de nitrógeno.

Los fertilizantes a base de amidas proporcionan el nitrógeno en forma de amidas.

c) Fertilizantes fosfatados.

i) Superfosfato simple, que contiene 18% de fósforo. 20% Calcio. 12% S.

ii) Superfosfato triple, que contiene 43% fósforo. 14% calcio. 1.5% S.

El contenido de calcio en estos fertilizantes ayuda a corregir la acidez del suelo.

c) Fertilizantes potásicos.

i) Cloruro de potásio, que contiene 45-60% de potasa

ii) Sulfato de potásio, que contiene 48-52% de potasa.

Gracias a este tipo de fertilizantes se ha incrementado la producción de maíz en la zona.

- Suelo. El suelo es un feozem lúvico asociado con andosol húmico, de color café oscuro a café rojizo oscuro, y de una clase textural perteneciente al migajón-arenoso. Es un suelo que tiene una capacidad buena para retener el agua y una buena aereación; tiene un PH medianamente ácido y un porcentaje de saturación de bases muy bueno, que lo cataloga como un suelo medio fértil. La capacidad de intercambio catiónico total es óptimo. En relación al contenido de materia orgánica se trata de un suelo medio (2.3%), con una baja disponibilidad de nitrógeno total y una baja concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la absorción de aniones, quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que se presenta hace que la absorción de aniones se manifieste al mínimo, en tanto que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permitan al suelo tener una buena capacidad amortiguadora.

- Paisaje. Lomas y colinas ocupadas por el Bosque de Quercus.

- Vegetación. Bosque de Quercus, arvenses, Agaves y cactáceas.

- Uso actual. Uso agrícola de temporal, donde se cultiva maíz en asociaciones.

- Altitud. 2738 msnm.

TABLA No.9

CUADRO DE ANALISIS FISICOQUIMICO DEL SUELO DE MANCHO

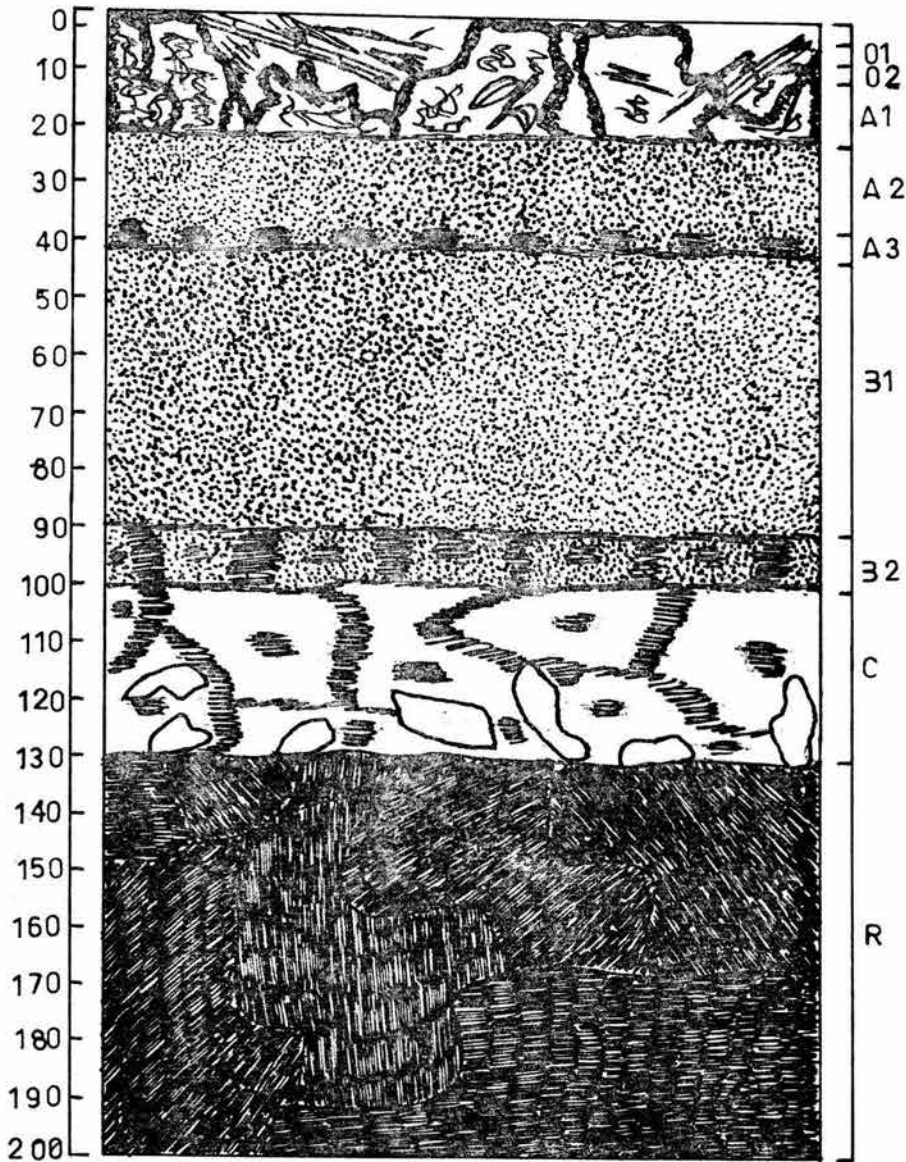
Densidad aparente	0.81 gr/ml
Densidad real	2.08 gm/ml
Espacio poroso	61.1%
Capacidad de retención de agua	78 %
Textura	Migajón-Arenoso
PH	5.96
Capacidad de Intercambio Catiónico Total	25.5 miq/100 gr
Calcio	14.4 meq/100 gr
Magnesio	3.84 meq/100 gr
Sodio	3.65 meq/100 gr
Potasio	1.35 meq/100 gr
Hierro	2.3 meq/100 gr
Porcentaje de saturación de bases	93.13%
Materia Orgánica	2.3%
Nitrógeno	0.0980 %
Fósforo	0.51 ppm/1 gr
Carbonatos	0.7 meq/100 gr
Cloruros	5.3 %

FIG. 49. Estructura del agrosistema de manchón o mosaico.

Bosque de encinares



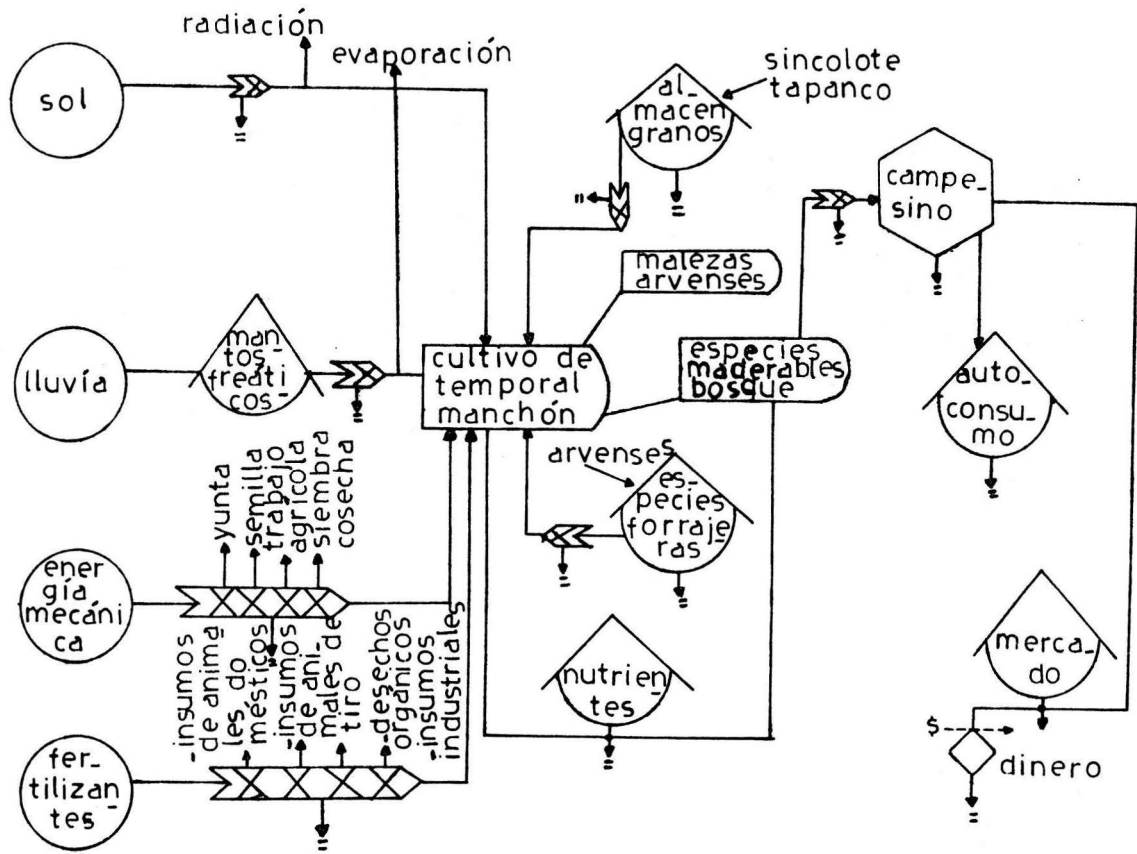
FIG. 50. Diagrama que muestra el perfil del suelo de la zona de cultivo de manchón o mosaico.



DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA DE CULTIVO DE MANCHON (2738 msnm)

- CAPA** 0-20 cm; material orgánico reconocible (restos de la anterior cosecha) y **ARABLE** material orgánico no reconocible (humus), y una mezcla ocasional con excremento de ganado; color café claro (7.5 YR 3/4); en presencia de humedad el color es café oscuro (10 YR 3/3); es una capa moderadamente endurecida, aglomerada y sin piedras; de poros gruesos, caóticos y contínuos; de material no plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con pocas raíces, de vegetación natural, delgadas (1-3 mm. de diámetro); de permeabilidad moderada y un PH de 6.6 (ligeramente ácido).
- A 2** 20-35 cm; color café claro (7.5 YR 3/4); en presencia de humedad el color es café oscuro (10 YR 3/3); es una capa contínua, moderadamente endurecida y laminar; con numerosos poros gruesos y caóticos; material ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura fuertemente desarrollada, grumosa y de tamaño medio; con raíces comunes de 3-10 mm. de diámetro); de permeabilidad rápida y con un PH de 6.60 (ligeramente ácido).
- A 3** 35-40 cm; horizonte de transición a B1, pero con características de A2.
- B 1** 40-90 cm; color amarillo-café (10 YR 4/6); en presencia de humedad el color es café oscuro (7.5 YR 3/4); es una capa contínua, moderadamente endurecida y laminar; con poros finos, caóticos y discontinuos; de material plástico y pegajoso; de estructura débilmente desarrollada, granular y de tamaño medio; con raíces comunes de 10 a 30 mm. de diámetro; de permeabilidad moderada y con un PH de 6.64 (ligeramente ácido).
- B2** 90-100 cm; horizonte de transición a C, pero con características de B1.
- C** 100-130 cm; color café rojizo (10 YR 4/3); en presencia de humedad el color es café rojizo oscuro (5 YR 3/3); es una capa contínua, pedregosa, fuertemente endurecida y laminar; con muy pocos poros, horizontales y muy finos; material ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, granular y de tamaño medio; con pocas raíces con un diámetro mayor a 30 mm; de permeabilidad moderada y con un PH de 6.60 (ligeramente ácido).
- R** 130 cm ó más; base de roca sólida y soldada.

ESQUEMA 6: Diagrama del flujo de materia y energía del sistema de cultivo de manchón o mosaico.



- Procesos del Trabajo Agrícola. Preparación del Terreno:

La preparación de las tierras agrícolas consta de varias operaciones, que son efectuadas en un orden de sucesión. La actividad en esta región se inicia en los meses de diciembre y finales de febrero. Siendo la aradura, barbecho o labranza primaria la cual representa la operación principal para el mejoramiento y estructura del suelo. El objetivo de esta operación es dejar el terreno en un buen estado para un mejor desarrollo del cultivo. En esta operación se combaten malas hierbas, se mejora la aereación del suelo, se logra que el suelo tenga suficiente capacidad de almacenamiento de agua, aumenta el número de poros al suelo, deposita la materia orgánica - descompuesta en capa superior. Esta labor se realiza dos veces, al inicio y la otra cuando las plantas de maíz alcanzan una altura de 15-60 cm. Para esta actividad se emplean arados de dos vertederas o doble vfa (vertedera helicoidal), Fig.42. El cual tiene un ángulo menor y desplaza la tierra hacia ambos lados; haciendo que el prisma de la tierra sea volteado en un solo recorrido largo y ligero, dejando un grado mayor de granulación. La profundidad del barbecho es de 15-20 cm. según las necesidades del terreno. Se aplica el método de "aradura según curvas de nivel", siendo el indicado para terrenos con pendientes fuertes y sujetas a erosión (Fig. 43).

- Surcado. Práctica que se realiza cuando se siembra en hileras.

- Rastrero. Se realiza cuando el suelo presenta agregados grandes (terrones), así como malezas y restos de ellas.

- Nivelación. De vital importancia para que el agua de origen fluvial se distribuya en el terreno.

- Escarda Primaria. Se corta el sotobosque (malas hierbas, arbustos, malezas). para esta operación se emplean: arados, zapapicos, azadones, machetes o manualmente. Esta operación permite aprovechar los restos de las plantas anuales, bianuales y - perenes (materia orgánica). Con esta operación se evita la competencia por malas - hierbas por: luz, espacio, nutrientes y agua. Además de que dificultan la labranza del terreno y hospedan organismos que transmiten gran variedad de enfermedades al - cultivo. Con relación al control químico de malas hierbas, utilizan dos clases de herbicidas, de contacto exterior y sistémicos. Los primeros causan la muerte a las malas hierbas por contacto, los segundos son absorbidos por las malezas causandoles la muerte por translocación. Otro tipo de herbicidas son los selectivos y no selectivos, los primeros dañan solo malezas; los últimos toda la vegetación, tal es el caso del Gesaprim 50 y la hierbamina que son empleados por el agricultor en el control de malas hierbas en la Región. Ambos herbicidas son diluidos en agua y alica-

dos por aspersión, en todo el cultivo. Se practican dos escardas a lo largo del año, una ya mencionada y la otra cuando las plantas han alcanzado una altura de 15-20 cm. aproximadamente. Es importante aclarar que cuando se siembra en asociaciones (maíz-haba, maíz-chile-calabaza) no se aplican herbicidas.

- SIEMBRA. En este Agrosistema al igual que en toda la zona se realiza, generalmente, dos ciclos de cultivo; en el mes de marzo la primera, con la que da inicio la siembra del maíz blanco (Híbridos H-24, H-28). Posteriormente las variedades de maíz negro, pinto y rosado, en Abril. La operación consiste en sembrar la semilla, formando columnas paralelas con el arado de madera "Agogo", el cual lleva en la parte superior un cono de metal (Fig.45-2), donde son depositados de tres a cinco granos. Los granos son sembrados en puntos equidistantes de 50-70 cm. entre sí, formando hileras paralelas de 85-90 cm. de separación. El número de individuos por hectárea oscila entre 20-40,000 plantas aproximadamente; se emplean animales de tiro (reses) y una técnica aún más rudimentaria, a base de una pala, "Pala de Chuso" (Fig. 46-2), con la cual se caban pequeños orificios de 15-20 cm. para el grano.

Algunos agricultores fertilizan al momento de la siembra, otros después; las nuevas plantas afloran a los 15-20 días después de haberse efectuado la siembra. Las llamadas siembras de asociación están formadas por: maíz haba, maíz calabaza-chile. Siendo una de las prácticas más objetivas en cuanto a evidenciar la respuesta del agricultor, por medio de la técnica, al acondicionamiento social y natural.

Con respecto al acondicionamiento social se tiene:

- a) Se producen distintos cultivos, productos necesarios en la alimentación de la familia campesina, evitándoles los comprar en el mercado.
- b) Las ganancias por hectáreas en asociaciones óptimas son mayores al tener cultivos asociados, que en forma de monocultivo, (Lepiz, 1971)

Con respecto al acondicionamiento natural se tiene:

- a) El suelo es cubierto por los cultivos, casi totalmente, lo cual reduce los efectos de radiación solar y precipitación, reduciéndose a la vez la erosión.
- b) Se obtiene una menor susceptibilidad a las plagas enfermedades y malas hierbas.
- c) Se asegura un ingreso sostenido y disponible, en aquellos casos donde los cultivos destinados al consumo alimenticio se mezclan con cultivos de valor económico.
- d) Se reduce el riesgo de fracaso al cultivo.
- e) Se consigue una mayor calidad en los productos agrícolas.

f) Con la asociación gramínea-leguminosa, existe una fijación de nitrógeno al suelo.

APORQUE. La operación de aporque consiste, en mantener, formar y apilar tierra al pié de las plantas, con la ventaja de que:

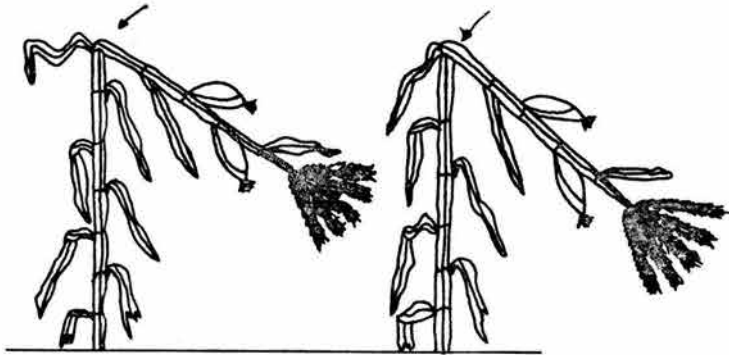
- a) Se eliminan malas hierbas.
- b) Las raíces aéreas se fijan al suelo.
- c) El epicotilo no se daña.
- d) Contrarresta el efecto del viento
- e) Facilita el riego de los surcos.

- SEGUNDA ESCARDA. Se realiza cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura de 15-60 cm, se práctica un surcado entre las hileras con el objeto de controlar las malas hierbas, que compiten por espacio, agua, luz, nutrientes. La operación se realiza con zapapicos, azadones, tablas de escarda y químicamente (herbicidas, ya descritos en la primera).

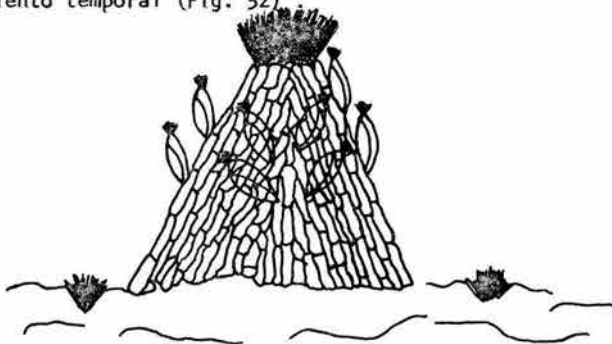
- COSECHA. El maíz se cultiva con diferentes propósitos, como son: la producción de forraje verde para consumo animal, producción de granos secos, o como hortaliza en forma de elotes para consumo humano. A principios de octubre y finales de noviembre se levanta la cosecha, para esta operación se contrata personal (Peones), a razón de \$ 2,500 pesos, sin incluir alimentación y bebida (pulque), con un jornal de ocho horas diarias. La operación se desarrolla de la siguiente manera: se recolectan los elotes tiernos y blandos como hortaliza para consumo humano, la recolección va acompañada con el corte y picado de tallos, para alimentación animal. Corte y picado de maíz forrajero para ensilaje o para consumo directo de los animales. Arranque y desgrane de mazorcas maduras para obtener granos secos, los tallos y hojas se utilizan como alimento animal (rastrojo). El material verde, picado, se utiliza para la alimentación de los animales, o se les conserva en silos para su uso posterior como alimento animal. La recolección de elotes de maíz dulce se efectúa manualmente, - arrancando las mazorcas tiernas, con la mano o mediante un machete.

- POSMADURACION Y DESECACION DE MAZORCAS. Para obtener granos secos de almacenamiento temporal y para el próximo cultivo, se aplica la siguiente operación:

- a) Se dobla la parte de la planta con las mazorcas hacia abajo, para protegerlas contra los pájaros y la lluvia (Fig.51)



b) Se cortan las plantas y se juntan en Hacinas para la posmaduración, secado y almacenamiento temporal (Fig. 52).



Después de su separación, se les arrancan las hojas hasta dejar completamente desnudas las mazorcas. Una vez desnudas son depositadas en el Sincolote para su secado, siendo este un método de almacenamiento que les permite mantenerlas en aereación - constante, evitando con esto sean presas de plagas (hongos).

- DESECACION Y ALMACENAMIENTO DE LOS GRANOS. Después del desgrane de mazorcas (manualmente), los granos se embasan en costales para su posterior almacenamiento bajo cobertizos. Los sacos llenos se colocan sobre plataformas de madera para su posterior empleo (consumo, venta, cultivo).

- MEDIOS DE PRODUCCION

Instrumentos de uso manual:

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| - Palas | - Garrocha para guiar animales |
| - Pala de chuso | - Tablas de escarda |
| - Azadones | - Barsinas |
| - Yugos | - Rastrillos |
| - Arados | - Machetes |
| - Zapapicos | - Ayates |
| - Osces | - Piscadores |

- ANIMALES DE TRABAJO

- Vacuno - Bueyes
- Equinos - Caballos, Yeguas, Mulas
- Asnar - Burros

- INSTRUMENTOS DE TRACCION

- Tractor
- Yunta

- FORMAS DE ORGANIZACION DEL TRABAJO. Las actividades agrícolas y pesadas son realizadas en su mayoría por el varón, con una edad de 12-70 años, en un período de ocho horas por jornal. La actividad de la mujer es más doméstica que agrícola, ya - que solo contribuye con medianas labores:

- Pisca
- Recolección de plantas comestibles y medicinales.
- Recolección de leña
- Desgrane de maíz
- Molienda de maíz

Las personas menores después de asistir a la escuela, cumplen con ligeras tareas como:

- Corte de forraje (pastura)
- Recolecta de plantas comestibles (hongos)
- Recolecta de aguamiel
- Cuidado y pastoreo de animales

- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION AGRICOLA. La cosecha se distribuye de la siguiente manera:

- Familia con fines de autoconsumo
- Almacén, molienda y cultivo
- Entre los trabajadores empleados.
- Venta al mercado muy esporádicamente, entre las familias, por cuartillos.
- Trueque, entre las familias
- Forraje, alimento para animales

- CONOCIMIENTOS AGRICOLAS. Los conocimientos adquiridos para las actividades agrícolas, son tradicionales y antiquísimos que se desglosan de generación en generación.

- FORMA DE TENENCIA DE LA TIERRA. La propiedad sobre la tierra se ajusta a las siguientes características y proporciones:

Ejidos

- Yondeje
- Cañada de Lobos
- Rincón de Bucio
- El Plamito
- Canalejas
- Presa de Huapango
- Barrancas
- Acambay
- Agua Bendita
- El Alamo

Propiedad Privada

- Ichcaxa
- Iturbide
- Zaragoza
- Morelos
- Hidalgo
- Ocampo

Barrios en los cuales se baso el estudio.

Propiedad comunal: Bosque de Quercus

- ACTIVIDADES RELIGIOSAS LIGADAS AL CULTIVO. La actividad religiosa que practican en San Andrés Timilpan, la cual esta ligada al cultivo, se lleva a cabo cada 15 de mayo (dia de la yunta), siendo esta una tradición que se realiza año con año. Es un día especial y de gran regocijo para el agricultor del lugar; Visten con adornos y serpientes a sus animales de tiro (bueyes, mulas, caballos, burros). A muy temprana hora los animales son llevados a la capilla para ser bendecidos, terminada esta son paseados por las principales calles del pueblo, encendiendo y arrojando cohetes al aire en muestra de plegarias y agradecimiento a San Isidro Labrador (Patron del cultivo). Para que les de un buen tiempo al cultivo. Realizado el recorrido, terminan en su casa con una pequeña y alegre comida.

- PROBLEMATICA DEL AGROSISTEMA. Los factores que limitan y dificultan un buen desarrollo de la agricultura en la zona son de tipo natural y socioeconómico:

- NATURAL.

Erosión eólica.

- Erosión fluvial
- Granizadas
- Heladas
- Pendiente del terreno
- Plagas: Vegetales, malas hierbas (arvenses).

Animales, ardillas, tusas, ratas, gusano barrenador, picudo, pájaros.

- Socioeconómico. Muchos campesinos pierden el interés por seguir cultivando la tierra y emigran a las grandes ciudades en busca de mejores condiciones de vida, esto es debido a que ya no les es rentable la tierra invierten más de lo que obtienen. Estos son algunos de los factores:

	Tractor	Alquiler \$ 30,000 p/h	
	Yunta	\$ 10,000 p/h	
<u>Fertilizantes</u>	Costo		Cantidad
Sulfato de amonio	\$ 2,250		Bulto
Superfosfato simple	\$ 2,150		Bulto
Nitrato de amonio	\$ 3,150		Bulto
Superfosfato triple	\$ 5,150		Bulto
Cloruro de potasio	\$ 4,400		Bulto
Sulfato de potasio	\$ 7,000		Bulto
Nitrato de potasio	\$13,750		Bulto
Sulfato de amonio	\$13,750		Bulto

Al importe de estos productos se les cargará el flete de \$ 165,000

Herbicidas

Hierbamina	\$ 3,700	Litro
------------	----------	-------

Insecticidas

Gesaprim 50	\$ 6,300	Litro
-------------	----------	-------

Alquiler de Instrumentos Agrícolas y Mano de Obra

	Instrumento	No.de Empleados	Costo
Primer Barbecho	Tractor	Dos	\$ 30,000
	Yunta	Dos	\$ 10,000
Segundo Barbecho	Tractor	Dos	\$ 30,000
	Yunta	Dos	\$ 10,000
Primera Escarda	Yunta	Dos	\$ 6,000
Segunda Escarda		Dos	\$ 6,000
Cosecha		Ocho	\$ 6,000,
			\$ 3,000 por cada peón

No cuentan con asesoría Agropecuaria, Subsidio Federal, Seguro sobre la cosecha ni Sistemas de Riego adecuados.

Su producto es comprado por la Conasupo a un precio bajísimo, \$ 250,000 por toda la cosecha (dos y media toneladas aprox). Sin contar que les roban en el peso, ya que para poderles comprar la semilla esta debe ir completamente seca y limpia (deshidratada), restando peso a esta.

La Conasupo se las revende sucia, húmeda y más cara. Estas son algunas de las causas por las cuales ya no se trabaja la tierra, y solo algunos lo hacen con fines de auto consumo familiar.

D) AGROSISTEMA DE ALUVION DE TEMPORAL.

San Andrés Timilpan cuenta con 7320 hectáreas, aptas para desarrollar actividades agrícolas. Dentro de estas, 6495 están sujetas a temporal incluyendo a este Agro-sistema; que ocupa el primer lugar junto con el Sistema de riego (Aluvi6n de Riego) Se ubica en la parte Central Norte del Municipio (2630 msnm) con pendientes planas - que varían de 2.5 a 7.5 % y poco accidentadas, con desagüe superficial eficiente pero no excesivo. La erosión causada por el agua no es propiamente un problema y se puede usar toda clase de maquinaria agrícola. A él llegan escurrimientos que traen consigo nutrientes los cuales son acarreados por el agua de origen fluvial; beneficiándose con esto más el sistema. Dentro de los diferentes tipos de Agricultura, es el de mayor aprovechamiento, debido a su posición geográfica que le permite utilizar mejor los instrumentos de tracción y animales de tiro (Tractor-Yunta), sistemas de riego.

- Clima.- De acuerdo con los datos suministrados por la estación meteorológica de la presa Danxhó, así como el sistema climático de Köppen (modificado por García, con más de diez años en operación), indican que el tipo de clima es C(W²)b(i)g, clima templado subhúmedo, con lluvias en Verano; el más húmedo de los subhúmedos.

El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa Danxhó (cerca del lugar de estudio), señalan que los meses más calurosos del año, son, abril, mayo y junio. Y los meses más fríos son enero y diciembre, teniendo una temperatura media anual de 16.7°C Por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son junio, agosto y septiembre; y los meses más secos son febrero, marzo y diciembre. Con una precipitación anual de 867.7 mm (Fig.38).

- Vegetación. La vegetación que delimita y forma parte de este Agrosistema es del tipo arboreo como son: Tepozán (Buddleia cordata), Capulín (Prunusserotina), Tejo cote (Crataegus pubescens). La presencia de Agaves y cactáceas le dan un tono más rústico al terreno, como son: Agave salmeana var. salmeana (Tlacomelo), Agave salmeana var. ferox (verde), Agave americana var. americana (Mexicano) y Agave mapisaga var. mapisaga (Blanco). Que limitan y cercan el terreno junto con algunas cactáceas como: Opuntia robusta var. robusta, Opuntia robusta var. Jarreyi, Opuntia streptocantha, Opuntia nypticantha, Opuntia incarnadilla, Opuntia megacantha y Opuntia ficus-indica.

En este tipo de agrosistema los Agaves y Cactáceas protegen las casas y solares, tanto de animales como de intrusos; forman verdaderas barreras contra la erosión fluvial y eólica, proporcionándoles al mismo tiempo privacidad e intimidad familiar; con -

ellos se marcan linderos, prediales, ayudan a que todo tipo de terreno sea más eficaz en la captación y retención de agua. Gracias a su prolongado ciclo de vida los convierten en las mayores especies vivientes contra los procesos de erosión; además los Agaves por sí mismos retienen y forman suelo agrícola donde no lo hay. Con respecto a las plantas arvenses que invaden el terreno son del tipo comestible y no - comestible como son: Chenopodium ambrosioides (Epazote), Amanthus hybridus (Quintonil), Chenopodium album (Quelíte cenizo), Brassica campestris (Mostaza), Sarocha jalatomata (Jaltomate), Galinsoga parviflora (Estrellita), Taraxacum officinale (Diente de león), Avena fatua (Avena silvestre), Esporobolus indicus, Bromus carinatus, Eragrostis mexicana, Poa annua (pasto), (Carretilla-trébol), Portulacaoleracea (Verdolaga). Que al finalizar su ciclo de vida enriquecen al suelo con sus restos.

- Drenaje. El drenaje con que cuenta este Agrosistema es de tipo superficial el cual funciona evacuando el exceso de agua que se acumula en la superficie del terreno y en la zona de absorción; evita la saturación del suelo (encharcamientos), y conduce el agua de origen fluvial al cultivo. El drenaje consiste en un largo y angosto canal que rodea al terreno. Como otro tipo de drenaje podemos citar los Agaves y las cactáceas (Barreras biológicas), que desvían gran cantidad de materiales que son arrastrados por el agua de origen fluvial. El drenaje es de vital importancia - para el crecimiento y buen desarrollo del cultivo, ya que con este se obtienen beneficios como:

a) Un aumento de evaporación resta calor al suelo.

b) Un suelo anegado necesita más tiempo para calentarse. Por consecuencia, se retarda la siembra y se acorta la temporada de crecimiento del cultivo.

c) La saturación y encharcamiento dificultan la circulación del aire en el - suelo, impidiendo el crecimiento del cultivo y la actividad bacteriana.

d) La saturación favorece el desarrollo de determinados parásitos y enfermedades de las plantas.

- AGUA. La forma en que el agua se distribuye en la tierra depende de la estructura y textura del suelo. A este sistema de producción lo forman medianos agregados de partículas que le dan una textura del tipo de suelos migajón-arcilloso-arenoso, los cuales por formar esta combinación tienen una capacidad regular para retener el agua suficiente para el buen desarrollo del cultivo. El agua que llega a este tipo de Agrosistema es de origen fluvial, la cual es distribuida y controlada mediante surcos; el agua penetra al suelo en forma vertical y lateralmente.

-MATERIA ORGANICA. La materia orgánica de este suelo proviene de raíces, restos de plantas anuales y bianuales, organismos vivientes o muertos del suelo, restos del cultivo anterior; excrementos de animales domésticos y de trabajo, insumos industriales (fertilizantes); residuos y desechos domésticos. Es un suelo con 4.9% de materia orgánica, con una regular disponibilidad de nitrógeno y una buena concentración de fósforo asimilable.

- FERTILIZANTES. El uso excesivo y sin descanso del suelo deterioran su calidad y fertilidad. En este sistema de producción, se consideran los meses de diciembre, enero y finales de febrero como descanso para el terreno.

Siendo este un período muy corto para la recuperación del suelo, dadas las condiciones de baja fertilidad del mismo, se requieren de insumos industriales para lograr un rendimiento satisfactorio de los cultivos.

En este y demás Agrosistemas se utilizan los siguientes fertilizantes:

Fertilizantes amoníacos.

- a) Sulfato de amonio, que contiene 21% Nitrógeno, 24% Azufre.
- b) Nitrato de amonio, que contiene 34% Nitrógeno

Fertilizantes a base de amidas.

- a) Urea, que contiene 45% de Nitrógeno

Los fertilizantes a base de amidas proporcionan el Nitrógeno en forma de amidas:

Fertilizantes fosfatados.

- a) Superfosfato simple, que contiene 18% Fósforo, 20% Calcio, 12% Azufre
- b) Superfosfato triple, que contiene 43% Fósforo, 14% Calcio, 1.5% Azufre.

El contenido de calcio en estos fertilizantes ayuda a corregir la acidez del suelo.

Fertilizantes potásicos.

- a) Cloruro de potasio que contiene 45-60% de potasa.
- b) Sulfato de potasio que contiene 48-52% de potasa.

Debido al uso de estos fertilizantes se ha incrementado la producción de maíz en la zona.

- SUELO. El suelo es un cambisol crómico asociado con un vertisol pálido, de color café oscuro a café rojizo y de una clase textural perteneciente al Migajón-Arcilloso-Arenoso. Es un suelo que tiene una capacidad regular para retener el agua y una mala aereación; tiene un PH medianamente ácido y un porcentaje de saturación de bases muy bueno, que lo cataloga como un suelo medio-fértil. La capacidad de -

Intercambio catiónico total es media. En relación al contenido de materia orgánica se trata de un suelo rico, con una regular disponibilidad de nitrógeno total y una buena concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la absorción de aniones quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que presenta hace que la absorción de aniones se manifieste al mínimo, en tanto que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permite al suelo tener una muy buena capacidad amortiguadora.

- PROCESOS DEL TRABAJO AGRICOLA

Preparación del terreno: La preparación de las tierras agrícolas consta de varias operaciones, que son efectuadas en un cierto orden de sucesión. La actividad en esta Región se inicia en los meses de diciembre y finales de febrero. Siendo la aradura, barbecho o labranza primaria la cual representa la operación principal para el mejoramiento y estructura del suelo. El objetivo de esta operación es dejar el terreno en buen estado para un mejor desarrollo del cultivo. En esta operación se combaten malas hierbas, se mejora la aereación del suelo, se logra que el suelo tenga suficiente capacidad de almacenamiento de agua, aumenta el número de poros en el suelo, deposita la materia orgánica descompuesta en la capa superior. Esta labor se ejecuta dos veces, al inicio y la otra cuando las plantas de maíz alcanzan una altura de 15-60 cm. Para esta actividad se emplean arados de dos vertederas o doble vía (vertedera helicoidal), Fig.42. El cual tiene un ángulo menor y desplaza la tierra hacia ambos lados; haciendo que el prisma de la tierra sea volteado en un recorrido largo y ligero, dejando un grado mayor de granulación.

La profundidad del barbecho es de 15-20 cm. según las necesidades del terreno. Se aplica el método de aradura en cuadro o redondo, para terrenos de forma cuadrada, rectangular, que son poco susceptibles a la erosión (Fig.43).

- SURCADO. Práctica que se realiza cuando se siembra en hileras.

- RASTREO. Se realiza cuando el terreno presenta agregados grandes (terrones) así como malezas y restos de ellas.

- NIVELACION. De vital importancia para que el agua de origen fluvial se distribuya bien en el terreno.

TABLA No.10

CUADRO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL SUELO DE ALUVION TEMPORAL

Densidad aparente	1.07 gr/ml
Densidad real	2.08 gr/ml
Espacio poroso	48.6 %
Capacidad de retención de agua	63.0 %
Textura	Migajón-Arcilloso-Arenoso
PH	5.57
Capacidad de intercambio catiónico total	20.7 meq/100gr
Calcio	9.6 meq/100gr
Magnesio	3.84 meq/100gr
Sodio	3.1 meq/100gr
Potasio	0.4 meq/100gr
Hierro	3.8 meq/100gr
Porcentaje de saturación de bases	81.83%
Materia orgánica	4.9 %
Nitrógeno	0.1090 %
Fósforo	3.5 ppm/1 gr.
Carbonatos	0.6 meq/100gr
Cloruros	5.0 %

FIG. 53. Estructura del agrosistema de aluvión temporal.

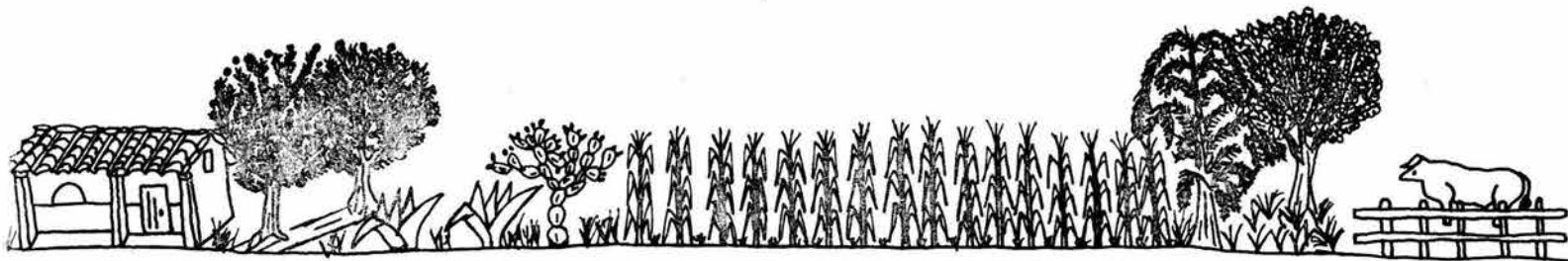
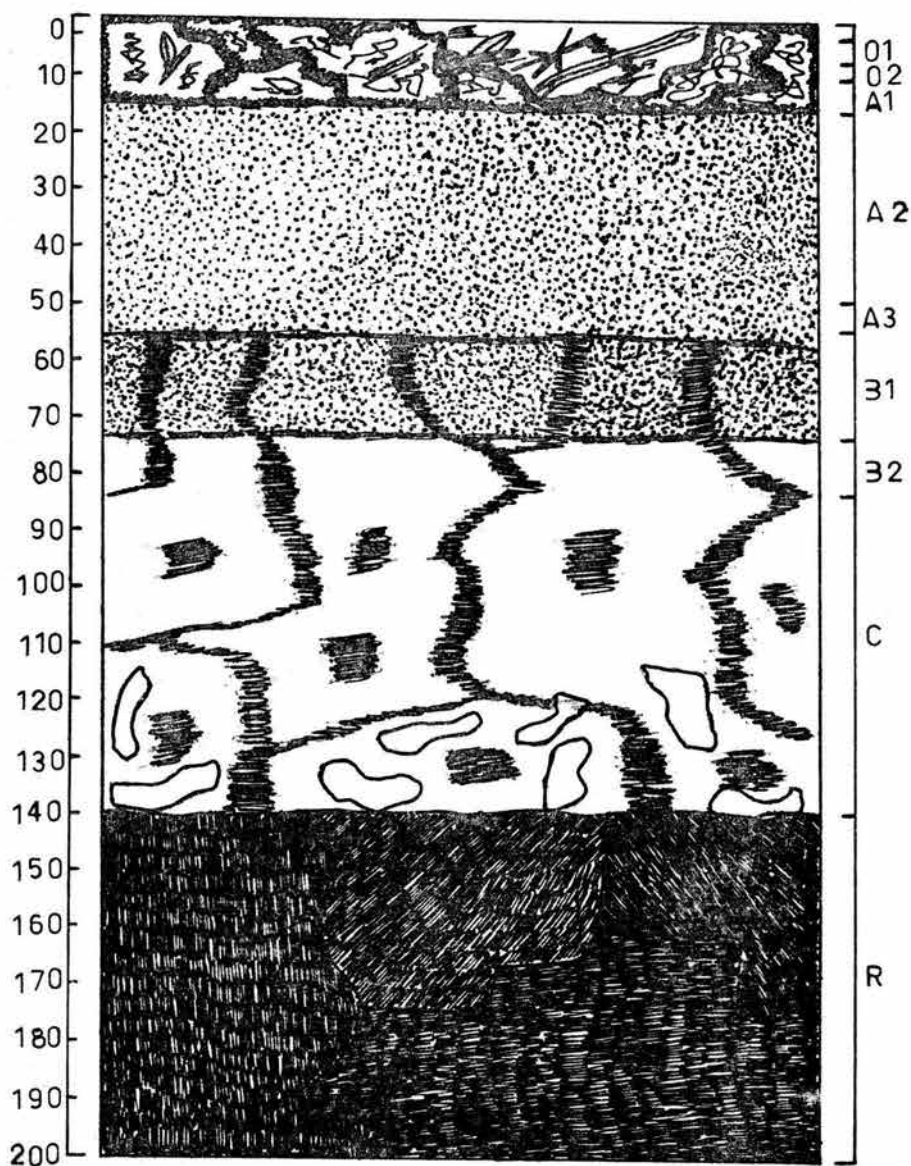


FIG. 54. Diagrama que muestra el perfil del suelo de la zona de cultivo de aluvión temporal.



DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA DE CULTIVO DEL ALUVION DE TEMPORAL
(2630 msnm).

- CAPA ARABLE** 0-17 cm; material orgánico reconocible (restos de la anterior cosecha) y material orgánico no reconocible (humus), y una mezcla ocasional con excremento de ganado; color café rojizo (5/3 YR 3/3); en presencia de humedad el color es café oscuro (10 YR 3/3); es una capa moderadamente endurecida; aglomerada y sin piedras; de poros gruesos, caóticos y continuos; de material plástico y pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con pocas raíces, de vegetación natural, delgadas (1-3 mm de diámetro); de permeabilidad moderada y un PH de 6.90 (ligeramente ácido).
- A 2 17-50 cm; color café rojizo (5/3 YR 3/3); en presencia de humedad el color es café oscuro (10 YR 3/3); es una capa discontinua, sin piedras, moderadamente endurecida y aglomerada; con poros gruesos, de estructura moderadamente desarrollada, granular y de tamaño medio; con raíces comunes y delgadas (3-10 mm. de diámetro); de permeabilidad rápida y con un PH de 6.90 (ligeramente ácido).
- A 3 50-56 cm; horizonte de transición a B1, pero con características de A2.
- B 1 56-74 cm; color café blanquecino (10/3 YR 6/2); en presencia de humedad el color es café claro (7.5 YR 3/4); es una capa continua, sin piedras, fuertemente endurecida y laminar; con pocos poros finos y caóticos; material plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, gruesa y de tamaño medio; con pocas raíces con un diámetro de 10-30 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 6.70 (ligeramente ácido).
- B 2 74-84 cm; horizonte de transición a C, pero con características de B1.
- C 84-140 cm; color rojizo (2.5/2 YR 3/6); en presencia de humedad el color es negro-café (10 YR 2/1); es una capa continua, con pocas piedras (muy grandes), moderadamente endurecida y laminar; con pocos poros finos y caóticos; material no plástico y pegajoso; de estructura débilmente desarrollada, con agregados porosos y de tamaño medio; con raíces gruesas y raras de un diámetro mayor a 30 mm; de permeabilidad moderada y un PH de 6.70 (ligeramente ácido).
- R 140 cm ó más; base de roca sólida y soldada.

-ESCARDA PRIMARIA. Se corta el sotobosque (malas hierbas, arbustos, malezas) para esta operación se emplean: arados, zapapicos, azadones, machetes o manualmente. Esta operación permite aprovechar los restos de las plantas anuales, bianuales y perennes (materia orgánica). Con esta operación se evita la competencia de malas hierbas por luz, espacio, nutrientes y agua. Además de que dificultan la labranza de la tierra y hospedan organismos que transmiten gran variedad de enfermedades al cultivo. Con relación al control químico de malas hierbas, se utilizan dos clases de herbicidas, de contacto exterior y sistémicos. Los primeros causan la muerte de las malas hierbas por contacto, los segundos son absorbidos por las malezas causándoles la muerte por translocación. Otro tipo de herbicidas son los selectivos y no selectivos, los primeros dañan sólo malezas; los últimos toda la vegetación, tal es el caso del Gesaprim 50 y la hierbamina que son empleados por el agricultor en el control de malas hierbas en la región. Ambos herbicidas son diluidos en agua y aplicados por aspersión, en todo el cultivo. Se practican dos escardas a lo largo del año, una ya mencionada y la otra cuando las plantas alcanzan una altura de 15-50 cm. aproximadamente. Es importante aclarar que cuando se siembra en asociaciones (maíz-haba, maíz-chile-calabaza) no se emplean herbicidas.

-SIEMBRA. En este Agrosistema al igual que en toda la zona se realiza, generalmente, dos ciclos de cultivo; en el mes de marzo la primera, con la que da inicio la siembra del maíz blanco (Híbridos H-24, H-28). Posteriormente las variedades de maíz negro, pinto y rosado, en abril. La operación consiste en sembrar la semilla, formando columnas paralelas con el arado de madera "Agogo", el cual lleva en la parte superior un cono de metal (Fig.45-2) por donde son depositados de tres a cinco granos. Los granos son sembrados en puntos equidistantes de 50-70 cm. entre sí, formando hileras paralelas de 85-90 cm. de separación el número de individuos por hectárea oscila entre 20-40,000 plantas aproximadamente; se emplean animales, tractor y una técnica - aún más rudimentaria, a base de una pala, "pala de chuso" (Fig.46-2), con la cual se cavan pequeños orificios de 15-20 cm. para el grano. Algunos agricultores fertilizan al momento de la siembra, otros después; las nuevas plantas afloran a los 15-20 días después de haberse efectuado la siembra. Las llamadas siembras de asociación están formadas por: Maíz-haba, maíz-calabazas-chile. Siendo una de las prácticas más objetivas en cuando a evidenciar la respuesta del agricultor, por medio de la técnica, al acondicionamiento social y natural.

Con respecto al acondicionamiento social se tiene:

a) Se producen distintos cultivos, productos necesarios en la alimentación de la familia campesina, evitándoles los comprar en el mercado.

b) Las ganancias por hectárea en asociaciones óptimas son mayores al tener culti-

vos asociados, que en forma de monocultivo (Lepiz, 1971).

Con respecto al acondicionamiento natural se tiene:

- a) El suelo es cubierto por los cultivos, casi totalmente, lo cual reduce los efectos de la radiación solar y precipitación, reduciéndose a la vez la erosión.
- b) Se obtiene una menor susceptibilidad a las plagas, enfermedades y malas hierbas.
- c) Se asegura un ingreso sostenido y disponible, en aquellos casos donde los cultivos destinados al consumo alimenticio se mezclan con cultivos de valor económico.
- d) Se reduce el riesgo de fracaso al cultivo.
- e) Se consigue una mayor calidad en los productos agrícolas.
- f) Con la asociación gramínea-leguminosa, existe una fijación de nitrógeno al suelo.

-APORQUE. La operación de aporque consiste en mantener, formar y apilar tierra al pie de las plantas; con la ventaja de que:

- a) Se eliminan malas hierbas.
- b) Las raíces aéreas se fijan al suelo.
- c) El epicótilo no se dañe.
- d) Contraresta el efecto del viento.
- e) Facilita el riego de los surcos.

-SEGUNDA ESCARDA. Se realiza cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura de 15-60 cm, se practica un surcado entre las hileras con el objeto de controlar las malas hierbas (Arvenses), que compiten por; espacio, agua, luz, nutrientes. La operación se realiza con zapapicos, azadones, tablas de escarda y químicamente (herbicidas, ya descritos en la primera).

-COSECHA. El maíz se cultiva con diferentes propósitos como son: producción de forraje verde para consumo animal, producción de granos secos, o como hortaliza en forma de elotes para consumo humano.

A principios de octubre y finales de noviembre se levanta la cosecha, para esta operación se contrata personal (peones), a razón de \$ 3,000 pesos, sin incluir alimentación y bebida (pulque), con un jornal de ocho horas diarias. La operación se desarrolla de la manera siguiente: Se recolectan los elotes tiernos y blandos como hortaliza para el consumo humano, la recolección va acompañada con el corte y picado de tallos, para la alimentación animal. Corte y picado de maíz forrajero, para ensilaje o para consumo directo de los animales. Arranque y desgrane de mazorcas maduras

para obtener granos secos, los tallos y hojas se usan como alimento animal (rastrajo). El material verde picado se utiliza para la alimentación de los animales, o se conserva en silos para su uso posterior como alimento animal. La recolección de losotes de maíz dulce se efectúa manualmente, arrancando las mazorcas tiernas, con la mano o mediante un machete.

- POSMADURACION Y DESECACION DE LAS MAZORCAS. Para obtener granos secos de almacenamiento temporal y para el próximo cultivo, se aplica la siguiente operación:

a) Se dobla la parte de la planta con las mazorcas hacia abajo, para protegerlas contra los pájaros y la lluvia (Fig.51).

b) Se cortan las plantas y se juntan en hacinas para la posmaduración, secado y almacenamiento temporal (Fig.52).

Después de su separación, se les arrancan las hojas hasta dejar completamente desnudas las mazorcas. Una vez desnudas son depositadas en el Sincolote para su secado, siendo este un método de almacenamiento que les permite mantenerlas en aereación constante, evitando con esto señ presas de las plagas (hongos).

- DESECACION Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS. Después del desgrane de las mazorcas (manualmente), los granos se embasan en costales para su posterior almacenamiento bajo cobertizos.

Los sacos llenos se colocan sobre plataformas de madera para su posterior uso (consumo, venta, cultivo, trueque).

Medios de Producción

Instrumentos de uso manual:

- | | | |
|------------|--------------------------------|--------------------|
| - Palas | - Pala de chuso | -Azadones |
| - Yugos | - Arados | -Zapapicos |
| - Osces | - Garrocha para guiar animales | -Tablas de escarda |
| - Barsinas | -Rastrillos | -Machetes |
| - Ayates | -Piscadores. | |

Animales de Trabajo:

- | | | |
|------------|----------|----------|
| - Vacuno | - Bueyes | -Equinos |
| - Caballos | - Yeguas | -Mulass |
| - Burros | | |

Instrumentos de Tracción:

- Tractor
- Yunta

- FORMAS DE ORGANIZACION DEL TRABAJO. Las actividades agrícolas y pesadas son realizadas en su mayoría por el varón, con una edad de 12-70 años, con período de 8 horas por jornal. La actividad de la mujer es más doméstica que agrícola ya que solo contribuye con medianas labores como son:

- Pisca
- Recolección de plantas comestibles y medicinales
- Recolección de leña
- Desgrane de maíz
- Molienda de maíz

Las personas menores después de asistir a la escuela, cumplen con ligeras tareas como:

- Corte de forraje (pastura)
- Recolección de plantas comestibles (hongos)
- Recolección de aguamiel
- Cuidado y pastoreo de animales.

- CONOCIMIENTOS AGRICOLAS. Los conocimientos adquiridos para las actividades agrícolas, son tradicionales y antiguísimas que se desglosan de generación en generación.

- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION AGRICOLA. La cosecha se distribuye de la siguiente manera:

- Entre la familia, con fines de autoconsumo
- Entre los trabajadores empleados.
- Como forraje, para la alimentación de animales.
- Como almacén, para la molienda y el próximo cultivo
- Trueque, entre las familias.
- Venta, al mercado muy esporádicamente y entre las familias por cuartillos.

- ACTIVIDADES RELIGIOSAS LIGADAS AL CULTIVO. La actividad religiosa que practican en San Andrés Tzamalpan, la cual esta ligada al cultivo, se lleva a cabo cada 15 de mayo (día de la yunta), siendo esta una tradición que se realiza año con año. Es un día especial y de gran regocijo para el agricultor del lugar; visten con adornos y serpentinas a sus animales de tiro (bueyes, mulas, caballos, burros). A muy temprana

na hora los animales son llevados a la capilla para ser bendecidos, una vez terminado esta, son paseados por las principales calles del pueblo, encendiendo y arrojando cohetes al aire en muestra de plegarias y agradecimiento a San Isidro Labrador (Patrón del Cultivo), para que les proporcione un buen tiempo para su cultivo. Realizado el recorrido, terminan en su casa con una pequeña y alegre comida.

- PROBLEMA DEL AGROSISTEMA. Los factores que limitan y dificultan un buen desarrollo de la agricultura en la zona, son del tipo natural y socioeconómico.

Natural

- Erosión eólica
- Erosión fluvial
- Granizadas
- Heladas
- Pendiente del terreno
- Plagas: Vegetales: Malas hierbas (arvenses)

Animales : Ardillas, tusas, ratas, gusano barrenador, picudo, ácaros
pájaros, conejos.

- SOCIOECONOMICO. Muchos campesinos pierden el interés por seguir cultivando la tierra y emigran a las grandes ciudades en busca de mejores condiciones de vida, esto es debido a que ya no es rentable la tierra, ya que invierten más de lo que obtienen, estos son algunos de los factores:

	Alquiler
Tractor	\$ 30,000 p/h
Yunta	\$ 10,000 p/h

Fertilizantes	Costo	Cantidad
Sulfato de amonio	\$ 2,250	Bulto
Superfosfato simple	\$ 2,250	Bulto
Nitrato de amonio	\$ 3,150	Bulto
Superfosfato triple	\$ 5,150	Bulto
Cloruro de potasio	\$ 4,400	Bulto
Sulfato de potasio	\$ 7,000	Bulto
Nitrato de potasio	\$13,750	Bulto
Sulfato de amonio	\$13,750	Bulto

Al importe de estos productos se les cargará el flete de \$ 165.00

Herbicidas	Costo	Cantidad
Hierbamina	\$ 3,700	Litro
Insecticidas		
Gesaprim 50	\$ 6,300	Litro

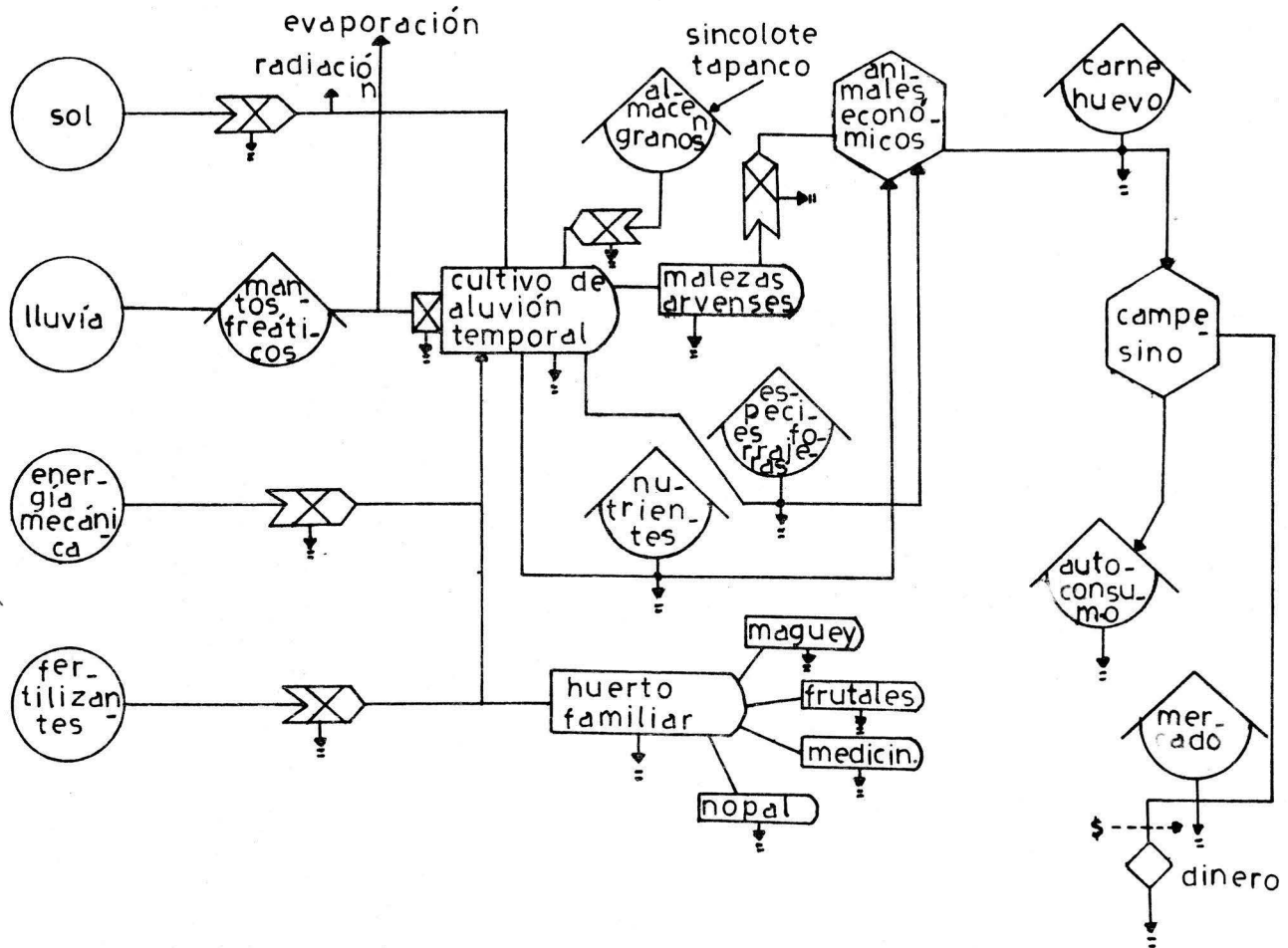
Alquiler de Instrumentos Agrícolas y Mano de Obra.

	Instrumentos	No.de Empleados	Costo
Primer barbecho	Tractor	Dos	\$ 30,000
	Yunta	Dos	\$ 10,000
Segundo barbecho	Tractor	Dos	\$ 30,000
	Yunta	Dos	\$ 10,000
Primer escarda	Yunta	Dos	\$ 6,000
Segunda escarda		Dos	\$ 6,000 - \$3,000 por cada peón

Cosecha. Se emplean ocho peones a razón de \$ 3,000 por cada peón

No cuentan con asesoría agropecuaria, subsidio federal, seguro sobre la cosecha, ni sistemas de riego.

Su producto es comprado por la Conasupo a un precio bajísimos, \$ 250,000 por toda la cosecha (2 1/2 toneladas aproximadamente). Sin contar que les roban en el peso ya que para poderles comprar la semilla debe ir completamente seca (Deshidratada) y, limpia restando con esto peso a esta. La Conasupo se los revende sucio, húmedo y más caro. Estas son algunas de las causas por las cuales ya no se trabaja la tierra y so lo algunos lo hacen con fines de consumo familiar.



ESQUEMA 7: Diagrama del flujo de materia y energía del sistema de cultivo de aluvión temporal.

e) AGROSISTEMA DE ALUVION DE RIEGO

De las 18,729 hectáreas que comprende el municipio de San Andrés Tímilpan, aproximadamente un 39.6 % corresponden a tierras aptas para el desarrollo de la agricultura. Entre estas, 825 están sujetas a medio riego, incluyendo a este Agrosistema. Se ubica en la parte central Norte del municipio (2623 msnm), con pendientes planas que varían de 2.5 a 7.5% y poco accidentadas. Con desagüe superficial eficiente pero no excesivo. La erosión causada por el agua no es propiamente un problema y se puede usar toda clase de maquinaria agrícola. A él llegan escurrimientos que traen consigo nutrientes los cuales son acarreados por el agua de origen fluvial; beneficiándose con esto más el sistema. Dentro de los diferentes tipos de agricultura, es el de mayor aprovechamiento, debido a su posición geográfica que le permite utilizar mejor los instrumentos de tracción y animales de tiro (Tractor-Yunta), sistemas de riego. En este sistema la producción es un poco mayor a diferencia de los demás, ya que los restantes se encuentran más expuestos a los factores naturales como: la erosión eólica, vientos fuertes, falta de agua.

- CLIMA. De acuerdo con los datos suministrados por la estación meteorológica de la presa Danxhó, así como el sistema climático de Köppen (Modificado por García, con más de diez años en operación), indican que el tipo de clima es: C (W²)(W)b(i)g, clima templado subhúmedo, con lluvias en Verano; el más húmedo de los subhúmedos.

El diagrama ombrotérmico de la estación de la presa Danxhó (cerca del lugar de estudio) señala que los meses más calurosos del año, son abril, mayo y junio. Y los meses más fríos son enero y diciembre, teniendo una temperatura media anual de - 16.7 °C. Por lo que respecta a la precipitación, los meses más húmedos son Junio Julio, Agosto y septiembre; y los meses más secos son febrero, marzo y diciembre, con una precipitación anual de 867.7 mm. (Fig.38).

-VEGETACION. La vegetación que delimita y forma parte de este Agrosistema es del tipo Fanerófito como: Buddleia cordata (Tepozan), Prunus serotina (Capulín) Sauce llorón (Salix sp.). Geofitas como el Alcatraz y cola de zorra. La presencia de cactáceas y Agaves le dan un tono más rústico al terreno, como son: Opuntia robusta var. robusta, Opuntia robusta var. Lareyí y Opuntia megacantha; que limitan y cercan el terreno junto con algunos Agaves como: Agave salmeana var. salmeana (Tlacolelo), Agave salmeana var. ferox, Agave americana var. americana (Mexicano) y Agave - mapisaga var. mapisaga. En este tipo de Agrosistema los Agaves y cactáceas protegen las casas y solares, tanto de animales como de intrusos forman, verdaderas barreras contra la erosión fluvial y eólica, proporcionándoles al mismo tiempo privacidad e

Intimidad familiar; con ellos se marcan linderos prediales, ayudan a que todo tipo de terreno sea más eficaz en la captación y retención de agua. Gracias a su prolongado ciclo de vida los convierten en las mayores especies vivientes contra los procesos de erosión; además los Agaves por si mismos retienen y forman suelo agrícola donde no lo hay. Con respecto a las plantas arvenses que invaden el terreno son de tipo comestible y no comestible como: Chenopodium ambrosi (epazote), Amaranthus hybridus L. (Quintonil), Chenopodium album (Quelite cenizo), Brassica campestris (Mostaza), Rumex serotina (lengua de vaca), Saracha jaltomata (Jaltomate), Chenopodium murale (Quelite de puerco), Taraxacum officinale (Diente de León), Avena fatua (Avena silvestre), Esporobolus indicus, Bromus carinatus, Eragrostis mexicana, Poa annua (pasto) Purtulaca oleracea (verdolaga). Que al finalizar su ciclo de vida enriquecen al suelo con sus restos.

- DRENAJE. El drenaje con que cuenta este Agrosistema es superficial, el cual funciona evacuando el exceso de agua que se acumula en la superficie del terreno y en la zona de absorción; evita la saturación del suelo (encharcamientos), y conduce el agua de origen fluvial al cultivo. El drenaje consiste en un largo y angosto canal que rodea al terreno.

Como otro tipo de drenaje podemos citar los Agaves y las Cactáceas (Barreras biológicas), que desvían una gran cantidad de materiales de origen fluvial. El drenaje es de vital importancia para el crecimiento y buen desarrollo del cultivo, ya que con este se obtienen beneficios como:

- a) Un aumento de evaporación resta calor al suelo.
- b) Un suelo anegado necesita más tiempo para calentarse. Por consecuencia, se retarda la siembra y se acorta la temporada de crecimiento del cultivo.
- c) La saturación y encharcamiento dificultan la circulación del aire en el suelo, impidiendo el crecimiento del cultivo y la actividad bacteriana.
- d) La saturación favorece el desarrollo de determinados parásitos y enfermedades de las plantas.

- AGUA. La forma en que el agua se distribuye en la tierra depende de la estructura y textura del suelo. A este sistema de producción lo forman pequeños agregados de partículas que le dan una textura del tipo de suelos arcillosos, los cuales tienen una capacidad buena para retener el agua suficiente para el buen desarrollo del cultivo. La ventaja de este Agrosistema es que las aguas que llegan a él son de origen residual y fluvial (desechos domésticos), los cuales son represados mediante troncos y piedras. Las aguas son regadas por medio de bombas centrífugas (Fig. 55). con un tubo de succión paralelo a la orilla, equipadas con un filtro y una válvula

de retención. El agua es distribuida y controlada mediante surcos, el agua penetra al suelo en forma vertical y lateralmente.

- MATERIA ORGANICA. La materia orgánica de este suelo proviene de raíces, restos de plantas anuales y bianuales; organismos vivos o muertos del suelo, restos del cultivo anterior, excrementos de animales domésticos y de trabajo, insumos industriales (fertilizantes); residuos y desechos domésticos. Es un suelo con 5.1% de materia orgánica, con una baja disponibilidad de nitrógeno total y una muy buena concentración de fósforo asimilable.

- FERTILIZANTES. El uso excesivo y sin descanso del suelo deterioran su calidad y fertilidad. En este sistema de producción, se consideran los meses de diciembre, enero y finales de febrero como descanso para el terreno. Siendo este un período muy corto para la recuperación del suelo, dadas las condiciones bajas de fertilidad del mismo, se requieren de insumos industriales para lograr un rendimiento satisfactorio de los cultivos. En éste y demás Agrosistemas se utilizan los siguientes fertilizantes:

a) Fertilizantes amónicos.

i) Sulfato de amonio, que contiene 21% Nitrógeno, 24% Azufre.

ii) Nitrato de amonio que contiene, 34% Nitrógeno.

Los fertilizantes amónicos proporcionan el nitrógeno en forma de amonio.

b) Fertilizantes a base de amidas.

i) Urea, que contiene 45% nitrógeno

Los fertilizantes a base de amidas proporcionan el nitrógeno en forma de amidas.

c) Fertilizantes fosfatados.

i) Superfosfato simple, que contiene 18% Fósforo, 20% Calcio, 12% Azufre.

ii) Superfosfato triple, que contiene 43% Fósforo, 14% Calcio, 1.5% S.

El contenido de calcio de estos fertilizantes ayuda a corregir la acidez del suelo

d) Fertilizantes potásicos.

i) Cloruro de potasio, que contiene 45-60% de potasa

ii) Sulfato de potasio, que contiene 48-52% de potasa

Gracias a este tipo de fertilizantes se ha incrementado la producción de maíz en la zona.

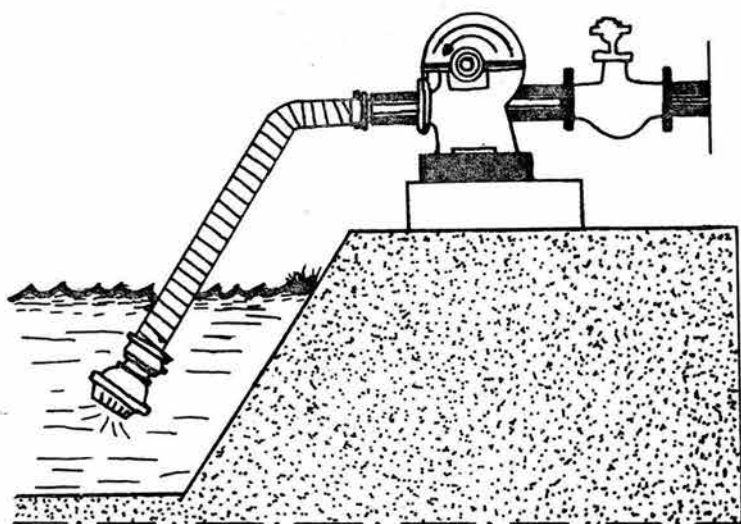


FIG.55. Bomba centrífuga utilizada en el riego del agrosistema de aluvión.

- SUELO. El suelo es un planosol mólico asociado con un vertisol pélico, de color café grisáceo a café gris brillante, y de una clase textural perteneciente a la arcilla. Es un suelo que tiene una capacidad muy buena para retener el agua y una buena aereación; tiene un PH ligeramente alcalino y un porcentaje de saturación de bases excelente, que lo catáloga como un suelo fértil. La capacidad de intercambio catiónico total es óptimo. En relación al contenido de materia orgánica, se trata de un suelo muy rico (5.1%), con una baja disponibilidad de nitrógeno total y una muy buena concentración de fósforo asimilable. Por lo que respecta a la capacidad amortiguadora y a la absorción de aniones, quedan establecidos dentro de un nivel óptimo de funcionamiento; el PH que presenta hace que la absorción de aniones sea baja y que el intercambio de nitratos (NO_3) no se manifieste, en tanto que la presencia de carbonatos y bicarbonatos en concentraciones óptimas permiten al suelo tener una muy buena capacidad amortiguadora.

- Paisaje. Lomeríos, Colinas, Casas y Bosque de Quercus con pendientes regulares.

- Vegetación. Opuntias, Agaves, Capulines, Tepozanes, Sauces, Colas de Zorra, Arvenses.

- Uso Actual. Uso agrícola con sistemas de riego (Bombas Centrífugas), donde se cultiva maíz en asociaciones.

- Altitud. 2,623 msnm.

- PROCESOS DE TRABAJO AGRÍCOLA. Preparación del terreno:

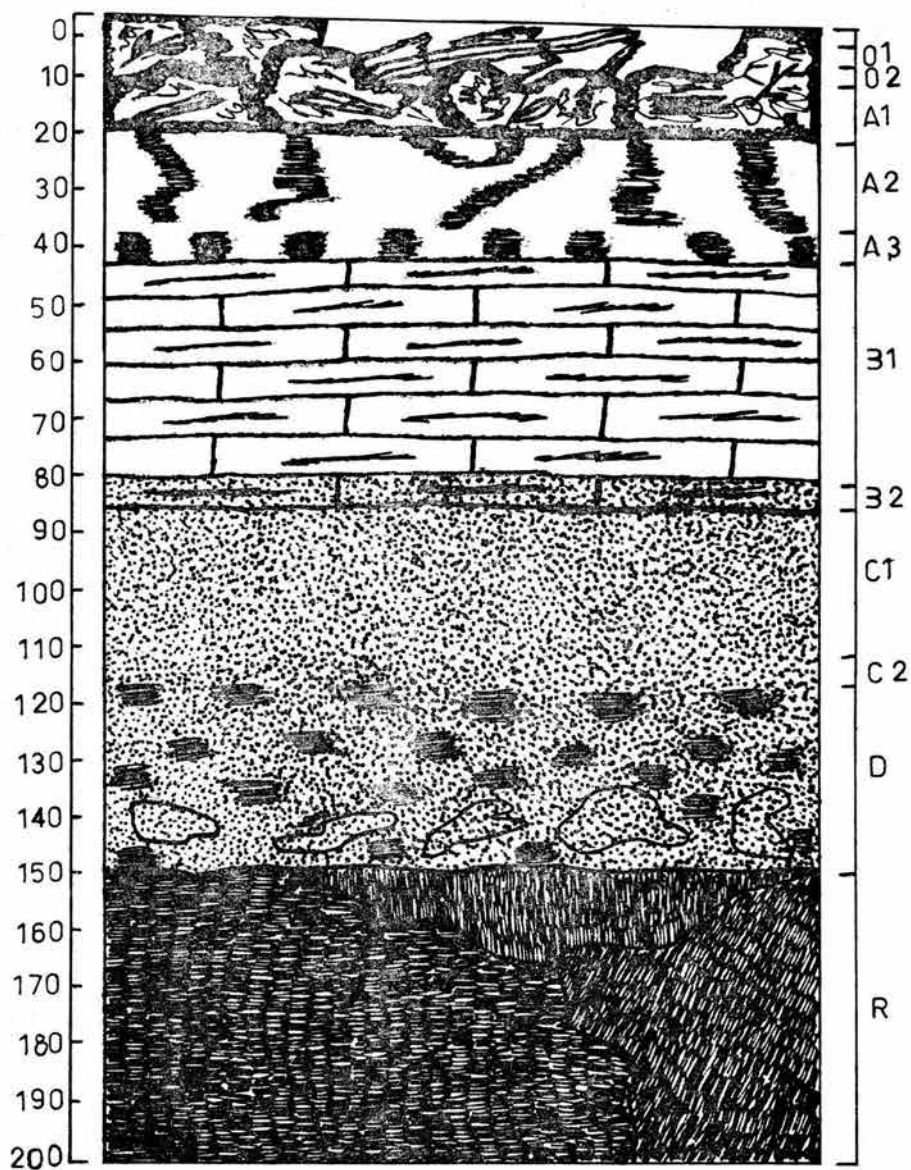
La preparación de las tierras agrícolas consta de varias operaciones, que son efectuadas en un cierto orden de sucesión. La actividad en esta región se inicia en los meses de diciembre y finales de febrero. Siendo la aradura, barbecho o labranza primaria la cual representa la operación principal para el mejoramiento y estructura del suelo. El objetivo de esta operación es dejar el terreno en buen estado para un mejor desarrollo del cultivo. En esta operación se combaten malas hierbas, se mejora la aereación del suelo, se logra que el suelo tenga suficiente capacidad de almacenamiento de agua, aumenta el número de poros en el suelo, deposita la materia orgánica descompuesta en la capa superior. Esta labor se ejecuta dos veces, al inicio y la otra cuando las plantas de maíz alcanzan una altura de 15-60cm. Para esta actividad se emplean,

TABLA No.11

CUADRO DE ANALISIS FISICOQUIMICOS DEL SUELO DE ALUVION DE RIEGO

Densidad aparente	1.02 gr/ml
Densidad real	2.38 gr/ml
Espacio poroso	57.2 %
Capacidad de retención de agua	77.0 %
Textura	Arcilla
PH	7.20
Capacidad de intercambio catiónico total	25.2 meq/100gr
Calcio	21.1 meq/100gr
Magnesio	7.68 meq/100 gr
Sodio	4.95 meq/100gr
Potasio	1.0 meq/100gr
Hierro	3.5 meq/100gr
Porcentaje de saturación de bases	138.44%
Materia Orgánica	5.1 %
Nitrógeno	0.0952 %
Fósforo	4.25 ppm/1 gr
Carbonatos	0.7 meq/100 gr
Cloruros	5.2%

FIG. 56. Diagrama que muestra el perfil del suelo de la zona de cultivo de aluvión, riego.



DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE LA ZONA DE CULTIVO DEL ALUVION DE RIEGO.
(2623 msnm)

- CAPA ARABLE 0-20 cm; material orgánico reconocible (restos de la anterior cosecha) y material orgánico no reconocible (humus), y una mezcla ocasional con excremento de ganado; color café claro (7.5 YR 3/3); en presencia de humedad el color es café oscuro (10 YR 3/3); es una capa moderadamente endurecida, sin piedras y aglomeradas; de poros gruesos, caóticos y contínuos; de material no plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, poliédrica y de tamaño medio; con pocas raíces, de vegetación natural, delgadas (1-3 mm. de diámetro); de permeabilidad moderada y un PH de 7.82 (ligeramente alcalino).
- A 2 20-36 cm; color café claro (7.5 YR 3/4); en presencia de humedad el color es café oscuro (10 YR 3/3) es una capa discontinua, moderadamente endurecida pocas y pequeñas piedras, y, aglomerada; con poros gruesos, frecuentes y caóticos; material ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de estructura moderadamente desarrollada, grumosa y de tamaño medio; con raíces delgadas y abundantes, de un diámetro entre 3-10 mm. de permeabilidad rápida y con un PH de 7.86 (ligeramente alcalino).
- A 3 36-42 cm; horizonte de transición a B1, pero con características de A2.
- B 1 42-80 cm; color gris (10 YR 6/2); en presencia de humedad el color es café grisáceo (10 YR 5/2); es una capa contínua, sin piedras, moderadamente endurecida y laminar; con poros muy finos, caóticos y discontinuos, material muy plástico y pegajoso; sin estructura; con pocas raíces de diámetro entre 10-30 mm; de permeabilidad lenta y con un PH de 7.73 (ligeramente alcalino).
- B 2 80-86 cm; horizonte de transición a C1, pero con características de B1.
- C 1 86-110 cm; color café grisáceo (10 YR 6/2); es una capa discontinua y sin piedras; arena muy firme y barro de estructura masiva; con poros finos, frecuentes y caóticos; de estructura fina a áspera; con pocas raíces de un diámetro mayor a 30 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 7.22 (ligeramente alcalino).
- C 2 110-116 cm; horizonte de transición a D, pero con características de C1.
- D 116-150 cm; color gris (N 5/0); es una capa contínua, pedregosa y de arena firme; con poros finos, frecuentes y caóticos, de estructura áspera; con raíces raras de un diámetro mayor a 30 mm; de permeabilidad rápida y con un PH de 7.02 (ligeramente alcalino).
- R 150 cm ó más; base de roca sólida y soldada.

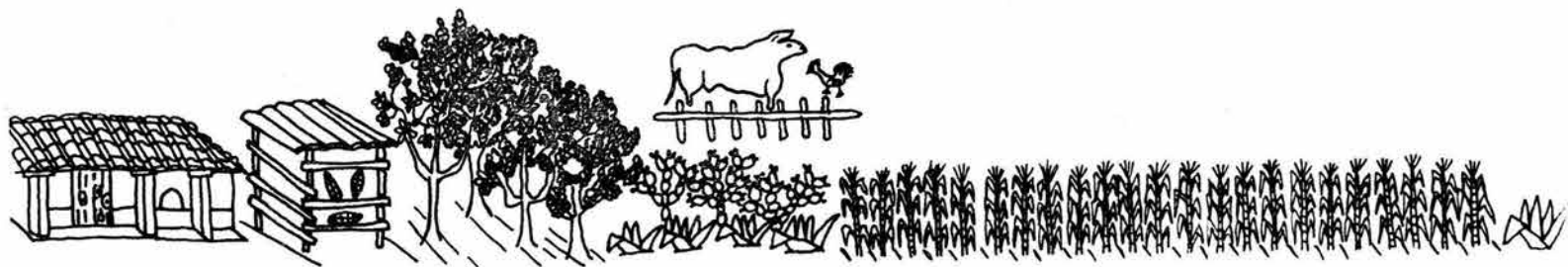


FIG. 57. Estructura del agrosistema de aluvión_riego.

arados de dos vertederas o doble vfa (vertedera helicoidal), Fig.42. El cual tiene un ángulo menor y desplaza la tierra hacia ambos lados; haciendo que el prisma de la tierra sea volteado en un recorrido largo y ligero, dejando un grado mayor de granulación. La profundidad del barbecho es de 15-20 cm, según las necesidades del terreno de forma cuadrada, rectangular, que son poco susceptibles a la erosión (Fig.43).

-SURCADO. Práctica que se realiza cuando se siembra en hileras.

- RASTREO. Se realiza cuando el terreno presenta agregados grandes (terrones) así como malezas y restos de ellas.

- NIVELACION. De vital importancia para que el agua de origen fluvial, se distribuya bien en el terreno.

- ESCARDA PRIMARIA. Se corta el sotobosque (malas hierbas, arbustos, malezas) para esta operación se emplean: arados, zapapicos, azadones, machetes o manualmente. Esta operación permite aprovechar los restos de las plantas anuales, bianuales y perenes (materia orgánica). Con esta operación se evita la competencia de malas hierbas por: luz, espacio, nutrientes, agua. Además de que dificultan la labranza de la tierra y hospedan organismos que transmiten gran variedad de enfermedades al cultivo. Con relación al control químico de malas hierbas, utilizan dos clases de herbicidas, de contacto exterior y sistémicos. Los primeros causan la muerte de las malas hierbas por contacto, los segundos son absorbidos por las malezas causándoles la muerte por translocación. Otro tipo de herbicidas son los selectivos y no selectivos, los primeros dañan sólo malezas; los últimos toda la vegetación, tal es el caso del Gesaprim 50 y la hierbamina que son empleados por el agricultor en el control de malas hierbas en la región. Ambos herbicidas son diluidos en agua y aplicados por aspersión, en todo el cultivo. Se practican dos escardas a lo largo del año, una ya mencionada y la otra cuando las plantas alcanzan una altura de 15-50 cm. aproximadamente. Es importante aclarar que cuando se siembra en asociaciones (maíz-haba, maíz-chile-calabaza) no se emplean herbicidas.

- SEGUNDA ESCARDA. Se realiza cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura de 15-60 cm, se practica un surcado entre las hileras con el objeto de controlar las malas hierbas, que compiten por, espacio, agua, luz, nutrientes.

La operación se realiza con zapapicos, azadones, tablas de escarda y químicamente (herbicidas, ya descritos en la primera).

- SIEMBRA. En este agrosistema al igual que en toda la zona se realiza, generalmente, dos ciclos de cultivo; en el mes de marzo la primera, con la que da inicio la siembra del maíz blanco (híbridos H-24, H-28). Posteriormente las variedades de maíz negro, pinto y rosado, en abril, La operación consiste en sembrar la semilla, formando columnas paralelas con el arado de madera "Agogo", el cual lleva en la parte superior un cono de metal (Fig.45-2) donde son depositados los granos.

De 3 a 5 granos son sembrados en puntos equidistantes de 50-70 cm entre sí, formando hileras paralelas de 85-90 cm. de separación el número de individuos por hectáreas - oscila entre 20-40,000 plantas aproximadamente; se emplean animales, tractor y una técnica aún más rudimentaria, a base de una pala, "pala de chuso" (Fig.46-2) con la cual se cavaban pequeños orificios de 15-20 cm, para el grano. Algunos agricultores fertilizan al momento de la siembra, otros después; las nuevas plantas afloran a los 15-20 días después de haberse efectuado la siembra. Las llamadas siembras de asociación están formadas por: Maíz-haba, Maíz-calabaza-chile. Siendo una de las prácticas más objetivas en cuanto a evidenciar la respuesta del agricultor, por medio de la técnica, al acondicionamiento social y natural.

Con respecto al acondicionamiento social se tiene:

- a) Se producen distintos cultivos, productos necesarios en la alimentación de la familia campesina, evitándoles los comprar en el mercado.
- b) Las ganancias por hectárea en asociaciones óptimas son mayores al tener cultivos asociados, que en forma de monocultivo; (Lepiz, 1971).

Con respecto al acondicionamiento natural se tiene:

- a) El suelo es cubierto por los cultivos, casi totalmente, lo cual reduce los efectos de radiación solar y precipitación, reduciéndose a la vez la erosión.
- b) Se obtiene una menor susceptibilidad a las plagas, enfermedades y malas hierbas.
- c) Se asegura un ingreso sostenido y disponible, en aquellos casos donde los cultivos destinados al consumo alimenticio se mezclan con cultivos de valor económico.
- d) Se reduce el riesgo de fracaso al cultivo.
- e) Se consigue una mayor calidad en los productos agrícolas.
- f) Con la asociación gramínea-leguminosa, existe una fijación de nitrógeno al suelo.

- APORQUE. La operación de aporque consiste en mantener, formar y apilar tierra al pie de las plantas; con la ventaja de que:

- a) Se eliminan malas hierbas.
- b) Las raíces aéreas se fijan al suelo.
- c) El epícotilo no se daña

- COSECHA. El maíz se cultiva con diferentes propósitos como son: producción de forraje verde para consumo animal, producción de granos secos, o como hortaliza en forma de elotes para consumo humano.

A principios de octubre y finales de noviembre se levanta la cosecha, para esta operación se contrata personal (peones), a razón de \$ 2,500 pesos, sin incluir alimentación y bebida (pulque), con un jornal de ocho horas diarias. La operación se desarrolla de la manera siguiente: Se recolectan los elotes tiernos y blandos como hortaliza para el consumo humano, la recolección va acompañada con el corte y picado de tallos, para la alimentación animal. Corte y picado de maíz forrajero, para ensilaje o para consumo directo de los animales. Arranque y desgrane de mazorcas maduras para obtener granos secos, los tallos y hojas se usan como alimento animal (rastrojo). El material verde picado se utiliza para la alimentación de los animales, o se conserva en silos para su uso posterior como alimento animal. La recolección de elotes de maíz dulce se efectúa manualmente, arrancando las mazorcas tiernas, con la mano o mediante un machete.

Posmaduración y Desección de las Mazorcas.

Para obtener granos secos de almacenamiento temporal y para el próximo cultivo, se aplica la siguiente operación:

a) Se dobla la parte de la planta con las mazorcas hacia abajo, para protegerlas contra los pajaros y la lluvia (Fig.51).

b) Se cortan las plantas y se juntan en hacinas para la posmaduración, secado y almacenamiento temporal (Fig.52).

	Alquiler
Tractor	\$ 30,000 P/H
Yunta	\$ 10,000 P/H

Fertilizantes	Costo	Cantidad
Sulfato de amonio	\$ 2,250	Bulto
Superfosfato simple	\$ 2,150	Bulto
Superfosfato triple	\$ 5,150	Bulto
Nitrato de amonio	\$ 3,150	Bulto
Cloruro de potasio	\$ 4,400	Bulto
Sulfato de potasio	\$ 7,000	Bulto
Nitrato de potasio	\$13,750	Bulto
Sulfato de amonio	\$13,750	Bulto

Al importe de estos productos se les cargará el flete, de \$ 165.00

Herbicidas	Costo	Cantidad
Hierbamina	\$ 3,700	Litro

Insecticidas	Costo	Cantidad
Gesaprim 50	\$ 6,300	Litro

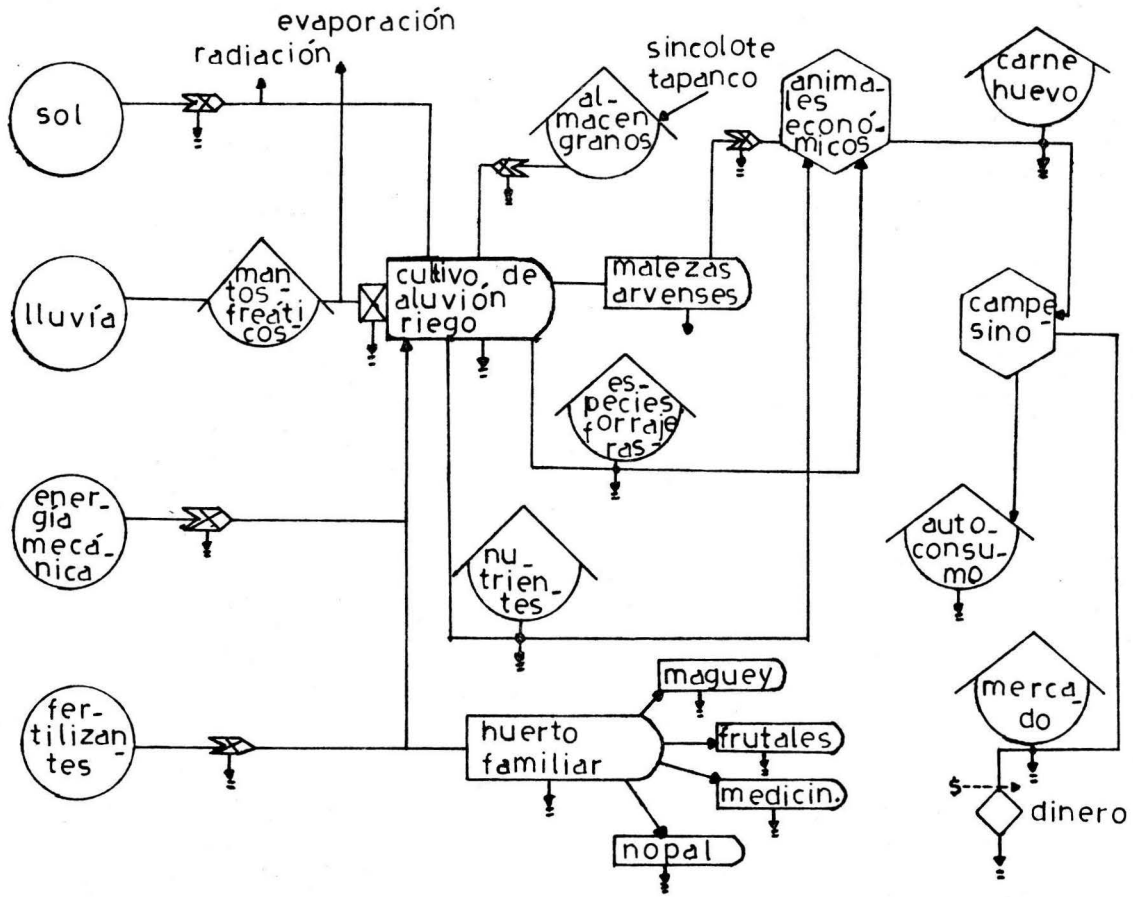
Alquiler de Instrumentos Agrícolas y Mano de Obra.

	Instrumentos	No.de Empleados	Costo
Primer barbecho	Tractor	Dos	\$ 30,000
	Yunta	Dos	\$ 10,000
Segundo barbecho	Tractor	Dos	\$ 30,000
	Yunta	Dos	\$ 10,000
Primera escarda		Dos	\$ 6,000
Segunda escarda		Dos	\$ 6,000. \$3,000 por cada peón
Cosecha		Ocho	\$ 3,000 por c/peón

No cuentan con asesoría Agropecuaria, Subsidio Federal, Seguro sobre la cosecha, ni sistemas adecuados de riego.

Su producto es comprado por la Conasupo a un precio bajísimo, \$ 250,000 por toda la cosecha (2 1/2 toneladas aproximadamente). Sin contar que les roban en el peso, ya que para poderles comprar la semilla esta debe ir completamente seca (deshidratada) y limpia, restando peso a esta.

La Conasupo se los revende sucio, húmedo y más caro. Estas son algunas de las causas por las cuales ya no se trabaja la tierra, y solo algunos lo hacen con fines de consumo familiar.



ESQUEMA 8: Diagrama del flujo de materia y energía del sistema de cultivo de aluvión-riego.

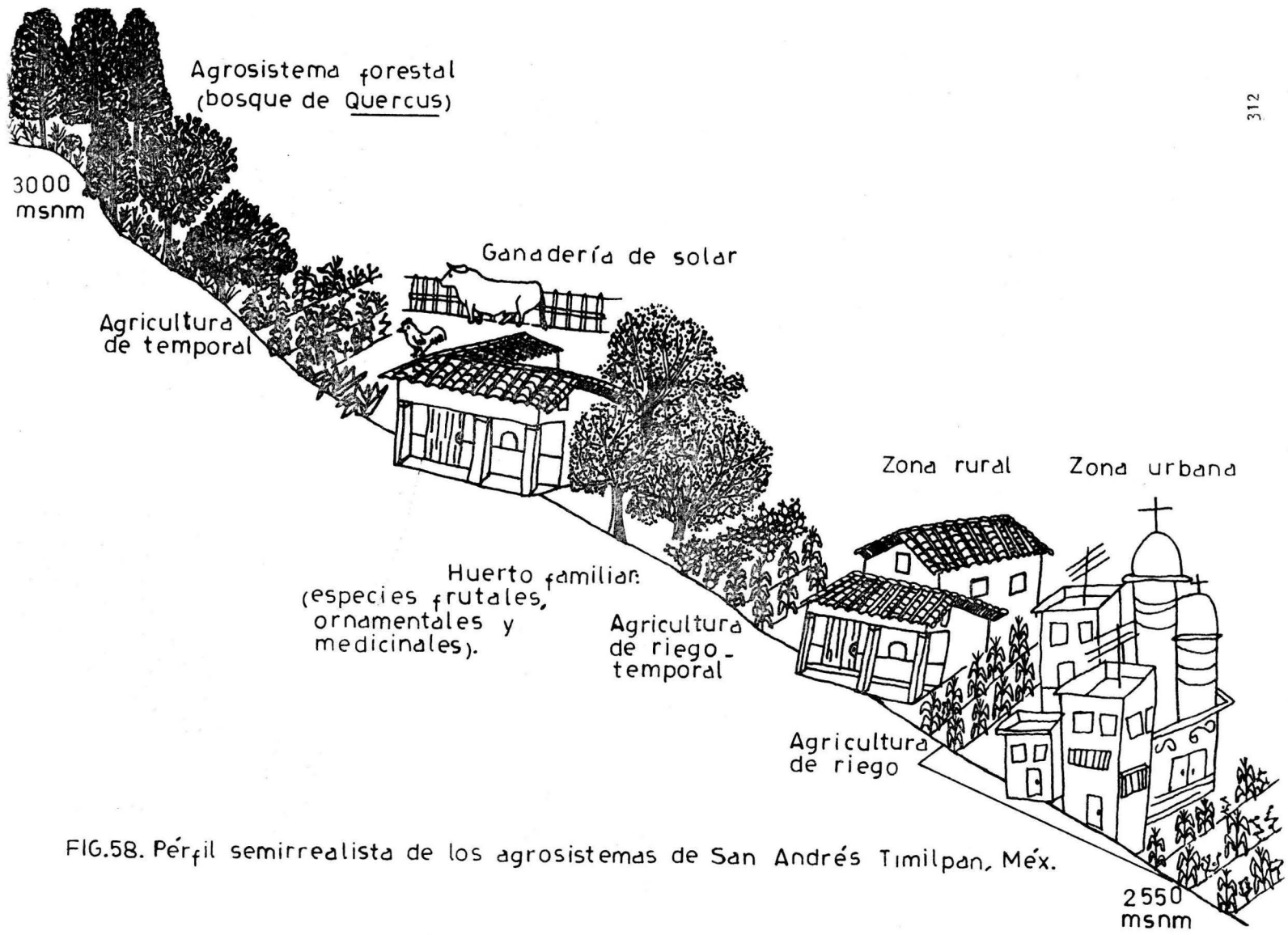


FIG.58. Perfil semirrealista de los agrosistemas de San Andrés Timilpan, Méx.

2550
msnm

f) AGROSISTEMAS DE GANADERIA DE SOLAR Y GANADERIA TRANSHUMANTE.

En San Andrés Tímilpan no se puede hablar de la existencia de ganadería o sistemas pastoriles como tales, ya que sus habitantes no dependen por entero de los productos obtenidos de este sistema para su subsistencia. Más bien, el sistema podría clasificarse como semipastoralista, ya que une los productos obtenidos de éste con otros - cultivos de subsistencia (huertos familiares, agricultura, etc).

Sin embargo, aunque el sistema sea semipastoralista puede apreciarse en él una división de la ganadería basada en el número de animales, especies y uso que se hace de ellos; así, quedan establecidos una ganadería de solar y una ganadería transhumante.

Puede definirse a la ganadería de solar, como aquélla situación en la que los animales útiles al hombre se encuentran restringidos a vivir en zonas contiguas a la casa-habitación (patios, parcelas, corrales, etc); en Tímilpan es común ver este tipo de ganadería, sobretodo en sus cinco barrios (Morelos, Hidalgo, Zaragoza, Iturbide e Hidalgo).

Asnos, caballos, toros y vacas, ovejas, cerdos, aves de corral y hasta perros y gatos, son los representantes de la ganadería de solar en Tímilpan; estos animales - contribuyen a aliviar las necesidades del hombre de muy diversas maneras:

- El ganado vacuno, por ejemplo, es utilizado en la tracción del arado de las actividades agrícolas en el pueblo; generalmente son los toros los que se utilizan para éstas tareas, aunque en muy raras ocasiones se utilizan también caballos; a los toros que se van a ocupar en el arrastre del arado se les somete a la operación del "capado" (corte de testículos), ya que (según los informantes) sino se hace esta - operación el animal se vuelve bronco y tiende a enflacarse, lo que disminuye su fuerza para la acción del tiro del arado, contrariamente, cuando se realiza la operación el animal es manso y engorda, favoreciendo las labores en el campo; comunmente, los propios dueños del animal realizan la operación. Otros usos que se le da al ganado vacuno en el lugar son el de abastecimiento de carne, leche, grasas y cueros; también su excremento es utilizado como fertilizante para los cultivos agrícolas, o bien, - como combustible (en seco) en la cocina. La alimentación de los animales consiste de pasto (al pastar en el solar), "Zacate" (planta del maíz seca) y muy raras veces de plantas cortadas en el bosque como el "agua catillo". Los cuidados veterinarios que se le dan a los animales, por lo general no requieren del servicio médico, excepto si se trata de vacunas o de una enfermedad en la que el dueño no pueda hacer nada, ya que éste mismo es quién cura a sus animales. El tiempo de vida productiva de estos animales va de los 8 a los 10 años.

- El ganado equino (caballos y asnos) es utilizado en labores de transporte y en muy escasas ocasiones en labores de arrastre; los informantes explican que los caballos no son utilizados para arrastrar el arado porque no tienen la fuerza suficiente para jalarlo en zonas donde existen piedras. Estos animales soportan cargas de leña, de pulque o de pastura; un dato importante es que este tipo de ganado puede soportar hasta 80 kg. de carga, lo que los hace indispensables en algunas labores de los habitantes de Timilpan, como en el caso de la carga de leña desde el bosque, tan necesaria para cocinas. Otro uso que se le da al ganado equino es el de utilizar sus excrementos como fertilizantes en el campo agrícola. En la alimentación y en los cuidados médicos, reciben el mismo trato que el ganado vacuno. El tiempo de vida productiva de estos animales va desde los 2 años de vida hasta prácticamente cuando ya no pueden soportar una carga por debilidad.

- El ganado ovino y el porcino (borregos y puercos) son utilizados principalmente para autoconsumo cuando llegan a adultos; su número es reducido en los solares. De la oveja se obtienen fibras textiles y de otro tipo (lana), carne, grasas y cuero. Su vida productiva casi nunca pasa de los 8 años; se les alimenta con pasto y "zacate" muy raras veces de alfalfa. Del puerco se obtienen carne, grasas, cuero y cerdas. Su vida productiva no pasa de los 4 años de vida; se alimenta con tortillas duras y desperdicios de la cocina muy pocas veces de alimento industrializado (granos molidos) y de plantas verdes (nopal, maguey, etc).

- Las aves de corral (guajolotes, gallinas y patos) son para autoconsumo, por lo que son parte importante en la dieta de los habitantes de Timilpan; de éstos animales se obtienen carne, huevo y plumas, las plumas se utilizan como combustible o en la elaboración de objetos de uso cotidiano en la casa (plumeros, adornos, etc.)

- Los perros y gatos, son utilizados como parte de la vigilancia de la casa-habitación o de los otros animales, y como animales de caza (de roedores), respectivamente.

La ganadería transhumante puede definirse como aquella situación en la que los ganaderos, con un lugar fijo de residencia, envían a sus rebaños y pastores a zonas de pastos alejadas, durante cierto período de tiempo. En Timilpan, este tipo de ganadería es muy escaso y se restringe a áreas de pastizales que se localizan en el barrio de Morelos y en los alrededores de la laguna de Huapango y de la presa de la "Huaracha" (Ejido de Timilpan). Los establos y corrales se encuentran en algunas rancherías y pueblos del municipio de Timilpan como: San Nicolás, Agua Bendita, El Pa

mito, Chivatí, Yondejé y Rincón de Bucio.

Los ganados vacuno y ovino son los representantes de este tipo de ganadería. Del ganado vacuno se obtiene principalmente leche que se consume no sólo en el municipio de Timilpan sino que también en sus alrededores; en menor medida se obtienen carne, grasas, cuero, fibras textiles, aceite y gelatina; otra parte que se aprovecha de estos animales es su excremento que sirve de fertilizante en los campos agrícolas. La alimentación del ganado vacuno consiste de pasto (al pastar en el campo), "zacate" y "alfalfa", lo que hace que reciban una dieta bastante buena y los mantenga en buena salud; constantemente reciben la visita de un médico veterinario, por lo que se puede decir que están bajo chequeo médico. Los animales que ya no producen leche, son vendidos para utilizarlos como carne, cuero, grasas, etc.

El ganado ovino se obtienen principalmente fibrar textiles y de otro tipo, a partir de la lana; también se obtienen carne, grasas y cueros; pero fundamentalmente, son sostenidas en este tipo de ganadería por su producción de lana. Al igual que el ganado vacuno, se alimentan con pasto, "zacate" y alfalfa, y están bajo constante chequeo médico.

La parte boscosa de la sierra de San Andrés no es el lugar más idóneo para el desarrollo de la actividad pastoril, aunque sea a baja escala; dicha observación coincide en parte con lo señalado por la carta de uso potencial, en ella los terrenos aparecen como no aptos para el desarrollo de especies forrajeras y las posibilidades de movilidad en el área de pastores es baja para la ganadería trashumante.

Para esta actividad pastoril, la comunidad hasta hace aproximadamente 4 años contaban con el lugar denominado "las canoas" (100 hectáreas de espacio abierto en el bosque, con vegetación primaria de tipo pastizal); éste espacio fué destinado mediante un convenio con PROTOMBOS a la reforestación, prohibiéndose el pastoreo, y para hacer cumplir la medida fué cercado el lugar.

Las especies utilizadas en la reforestación fuerón:

Eucalyptus glogulus; llamado popularmente "gigante" fue sembrado escasamente a bordo de carreteras o en jardines de las casas, es poco utilizado en carpintería y se le atribuyen a las hojas propiedades antitusígenas. Es un árbol que alcanza gran altura y los sembrados hace 11 años tienen actualmente 14 m. de altura. Los sembrados en las 100 hectáreas no resistieron las heladas y ningún arbolillo se desarrolló.

Cupressus sp.; muchos de los arbolillos no resistieron el período de sequía.

Pinus lelophylla; el crecimiento del árbol es lento y casi todos están plagados.

Pinus ayacahuite y Pinus michoacana; son los árboles con mayor desarrollo y éxito en el lugar (en las 100 hectáreas).

El cierre de las 100 hectáreas al pastoreo y la concesión a PROTIMBOS, provocó inquietud y disgusto en parte de la comunidad, actitud explicable si se toma en cuenta el sentido arraigado de propiedad colectiva que se tiene del bosque, él les ha pertenecido desde hace mucho tiempo y fue uno de los pocos espacios dejados a la comunidad después de haber sido despojados de las tierras del valle.

Además el hecho de haber concesionado esta parte del bosque a PROTIMBOS obliga en lo futuro a comercializar la madera obtenida de la reforestación a través de este organismo, que a su vez otorga las utilidades obtenidas de los ejidos o comunidades a través del beneficio social, los comuneros o campesinos no tienen ingresos directos por el aprovechamiento de sus recursos forestales. (COPLAMAR, 1979-1986)

Asimismo, la actividad de la reforestación llegó a proporcionar empleo hasta 60 gentes, número que paulatinamente disminuía conforme la reforestación terminaba, y actualmente las personas contratadas son aproximadamente 10, aunque es un número pequeño, la actividad de reforestación es una posibilidad de empleo, más aún, si se toma en cuenta que hay zonas con erosión acentuada.

Volviendo a nuestro punto de estudio, para la actividad pastoril se reportan algunas especies del bosque como forrajeras; así se tiene que Garrya laurifolia es muy gustada por el ganado vacuno utilizado como yunta en las labores del campo; Senecio barba-johansis es preferible por todo tipo de ganado; Arracacia atropurpurea además de tener propiedades medicinales, sirve como forraje al ganado bovino y vacuno; en cambio Monnina schlechtendaliana es tóxica para los borregos, pero es consumida por el ganado vacuno.

g) AGROSISTEMA DE HUERTO FAMILIAR

El estudio de los huertos familiares ha sido retomado por los ecologistas como una forma de estabilidad ecológica manipulada por el hombre, esto debido a su diversidad taxonómica y de imitación fisonómica de las comunidades vegetales naturales, sin embargo, pocos autores se han percatado de la potencialidad económica y genética que éstos presentan. En las zonas templadas y tropicales del país su manifestación como sistema de producción primaria es relevante, el cual ofrece la posibilidad de un manejo intensivo del huerto frutero de plantas nativas, en relación a condiciones micro climáticas generadas por los grupos regionales.

Los huertos familiares son aquéllos que se encuentran ubicados junto a la casa e incluso dentro de las mismas limitaciones del solar donde se ubica, están compuestos por una alta diversidad y una elevada densidad de plantas.

- ESTRUCTURA. Este tipo de huertos son de muy poca extensión, pero de una alta diversidad de especies dentro de las cuales podemos encontrar nopales, magueyes, especies frutales, especies forrajeras y hierbas que son comestibles y medicinales. Por la elevada población se tiene una tendencia a tener desarrollo vertical y muy poco horizontal, por lo que llegan a tener los árboles alturas hasta de 10 metros aproximadamente.

Dentro de las especies frutales, medicinales, comestibles y forrajeras que componen este tipo de huertos podemos mencionar las siguientes:

FRUTALES

<u>Pyrus comunis</u>	Pera
<u>Prunus persica</u>	Durazno
<u>Pyrus malus</u>	Manzana
<u>Prunus armeniaca</u>	Chabacano
<u>Crataegus pubescens</u>	Tejocote
<u>Prunus serotina</u>	Capulín
<u>Prunus doméstica</u>	Ciruelo
<u>Callistemon citrinus</u>	Higo

COMESTIBLES

Amaranthus hybridus
Chenopodium album
Chenopodium ambrosoides
Commelia colestis
Cucurbita pepo
Brassica campestris
Brassica campestris
Suaeda diffusa
Sonchus oleraceus
Portulaca oleracea
Halimolobos berlandieri
Malva parviflora
Rumex pubescens
Sarocha jaltomata
Opuntia ficus indica
Opuntia robusta var. robusta
Opuntia robusta var. larreyi
Opuntia streptocantha
Opuntia hyptiacantha
Opuntia incarnadilla
Opuntia megacantha

Quintonil
 Quelite cenizo
 Epazote
 Juanes
 Calabaza
 Mostaze
 Nabo
 Romerito
 Lechugilla
 Verdolaga
 Flor de Alelia
 Malva
 Lengua de vaca
 Jaltomate
 Hopalillo
 Tuna taponá
 Tuna taponá
 Tuna cardona
 Tuna corriente
 Tuna roja
 Tuna mansa

MEDICINALES

Artemisia absinthium
Eupatorium glabratum
Montanosa tomentoso
Piqueria trinevia
Tagetes lucida
Lepidium virginicum
Sicyos angulata
Trisetum virilethii
Satureja c.f. brownii
Cuphea a. equipetala
Oenothera rosea
Gnaphallium chartaceum
Gnaphallium semiamplexicaule
Gnaphallium viscosum

Ajenjo
 Hierba de la paloma
 Hierba del "to"
 San Nicolás
 Pericón
 Lentejilla
 Zanacocho
 Cola de caballo
 Tabaquillo
 Hierba del cáncer
 Cáncer-lisa
 Gordo lobo
 Gordo lobo
 Gordo lobo

MEDICINALES

<u>Chrysanthemum parthenium</u>	Santa María
<u>Verbena ciliata</u>	Moradilla
<u>Heterotheca inuloides</u>	Arnica
<u>Alnus firmifolia</u>	Aile
<u>Cucurbita pepo</u>	Calabaza
<u>Quercus rugosa</u>	Cascara de encino
<u>Aloysia thiphylla</u>	Cedrón
<u>Chenopodium graveolens</u>	Epazote del zorrillo
<u>Gnaphallium rhodanthum</u>	Gordo lobo
<u>Brickellia veronicaefolia</u>	Pexto
<u>Hedeoma piperita</u>	Tabaquillo chico
<u>Alternanthera repens</u>	Tianguispepetla
<u>Ipomoea stans</u>	Tumbavaqueros
<u>Euphorbia prostrata</u>	Hierba de la golondrina
<u>Matricaria chamomila</u>	Manzanilla
<u>Artemisia ludoviciana</u>	Estafiate
<u>Thanacetum parthenium</u>	Altamiza o Sta. María
<u>Eupatorium petiolare</u>	Pecho
<u>Tagetes lunulata</u>	Pericón
<u>Salvia elegans</u>	Mirto
<u>Ruta chalepensis</u>	Ruda
<u>Sechium edule</u>	Chayote
<u>Artemisia mexicana</u>	Estafiate
<u>Mentha piperita</u>	Hierbabuena
<u>Aloe vulgaris</u>	Zavila

ESPECIES FORRAJERAS

<u>Opuntia robusta var robusta</u>	Nopal
<u>Opuntia robusta var larreyi</u>	Nopal
<u>Opuntia streptocantha</u>	Nopal
<u>Opuntia hypticantha</u>	Nopal
<u>Opuntia incarnadilla</u>	Nopal
<u>Opuntia megacantha</u>	Nopal
<u>Opuntia ficus indica</u>	Nopal

La mayoría de estos huertos están delimitados por cercas de Agaves y bardas de -
piedra.

SECUENCIA PRACTICA.

Para la instalación y mantenimiento de estos huertos no se llevan a efecto prácticas específicas, el plantado se realiza en forma parecida a la empleada en los huertos comerciales o semicomerciales, no se realizan prácticas de preparación del terreno, sólo las podan una vez por año y encalan su corteza.

Estos huertos son altamente funcionales, por servir tanto como habitación de animales de solar, como de cerdos, gallinas y algunos animales mayores como son mulas, burros y vacas. Además de realizarse un reciclaje de materia orgánica animal se realiza también de excrementos humanos, los cerdos y las gallinas al permanecer en estos huertos y por sus mismos hábitos.

FINALIDAD

La finalidad principal de estos huertos es de autoconsumo familiar y venta, como fruta fresca de consumo.

DINAMICA Y PROBLEMATICA

Como huertos que mantienen una alta densidad de población presentan una interrelación de especies, por lo cual ha frenado el desarrollo de algunas plagas, que, si se tuviera una sola especie serían un grave problema, por lo cual no se realiza ninguna práctica para combatir plagas. La mano de obra que ocupan estos huertos es casi nula, pues solo en ocasiones son limpiados, también son de un alto valor para la familia por obtener de éstos, verdura, fruta, forraje y remuneración económica. El poco empleo de mano de obra en estos huertos hace que la familia busque trabajo en otros lugares y el huerto sólo complementa sus necesidades en algún momento.



FIG. 59. Estructura del agrosistema de huerto familiar.

c) EL SUBSISTEMA MAGUEYERO

IMPORTANCIA DEL MAGUEY. El maguey ha sido desde la época precolonial un recurso muy importante para las regiones donde el agua es un elemento escaso, bien se consumen como bebida o se comen sus partes verdes. En la actualidad, de su cultivo dependen un alto número de familias campesinas para su subsistencia, especialmente de los Estados de Hidalgo, Tlaxcala y México; en menor escala su cultivo se extiende a los Estados de Puebla, Veracruz, Querétaro, Distrito Federal y Michoacán. Es un hecho que los beneficios de la planta no se limitan a la extracción de bebidas y mieles; en el aspecto agrícola, por ejemplo, su importancia también está dada por su capacidad de coadyudar a la formación, retención y conservación del suelo, que es un problema grave y casi general en los Estados antes mencionados. Es también una práctica general destinar al cultivo de maguey suelos arcillosos muy pobres en materia orgánica y sin cubierta vegetal permanente lo que los hace muy susceptibles a los fenómenos de erosión.

En aquellas regiones en donde el maguey es una fuente de ingresos considerable se obtiene además combustible (las pencas secas o mezotes), forraje para animales, médicamente utilizados en remedios caseros, material para construcción de cocinas y almacenes rurales en los campos de siembra, sirven para marcar linderos con los que se protegen las casas de animales e intrusos, se extrae fibra textil para cordelería al igual que material para cocinas (mixiotes), y sustitutos del jabón para la limpieza; hasta sus plagas (gusano rojo y gusano blanco) constituyen un complemento alimenticio para el hombre del campo y muchas veces el hombre de la ciudad; pero los anteriores son solamente algunos de los múltiples usos que hoy en día se le dan. Las posibilidades industriales, igualmente numerosas y variadas, han sido objeto de amplios estudios e investigaciones sin haberlas agotado en su totalidad.

DISTRIBUCION Y DESCRIPCION BOTANICA DEL MAGUEY. Según Ramírez Laguna se conocen 274 especies del género Agave que se distribuyen desde los 34° de latitud norte hasta los 60° de latitud sur... en el continente americano o en las islas que le rodean. Es decir, desde el sur de los Estados Unidos, todo México y Centroamérica, con su centro de difusión en la Altiplanicie Mexicana (Ramírez Laguna, 1963: 17-29). (70)

La descripción que hace Hutchinson de la familia Agavaceae considerada como un grupo intermedio entre Liliaceae y Palmae dice:

"Metzontete risomatoso, compacto o bien desarrollado; las hojas usualmente amontonadas en la base del tronco, delgado, a veces macizo o succulento y entero o con puas en el margen. Flores hermafroditas, polígamas, actinomorfas, racimosas o paniculadas,

algunas veces acomodadas en un gran tirso, las hojas encerradas por brácteas. El tubo del perianto corto o más bien largo; segmentos iguales o desiguales, corona nunca presente, estambres seis, injertos en la base del tubo, finalmente filiformes o gruesos hacia la base, libres; antera linear, usualmente fija al dorso, bicapsular, se abre a lo largo por incisiones. Ovario superior o inferior tricapsular; estilo delgado, ovulos numerosos a solitario en cada cápsula, superpuestos en dos series. Fruto en una cápsula loculicida, semillas numerosas o solitarias, compresas, con endospermo carnoso alrededor del embrión" (Hutchinson, 1944). (70)

Por su importancia económica el género de los Agaves se divide en tres grupos: los textiles, los pulqueros y los mezcaleros; en Tmilpan, el uso que se les da es el de la extracción de bebidas.

En la zona de estudio existen cuatro diferentes especies de Agaves, tanto silvestres como cultivadas, estas son:

<u>Agave americana</u> , <u>ssp.americana</u>	(Maguey bichabini)
<u>Agave inaeguidens</u> , <u>ssp.inaeguidens</u>	(Maguey mexicano)
<u>Agave mapisaga</u> , <u>var.mapisaga</u>	(Maguey blanco)
<u>Agave salmiana</u> , <u>var.ferox</u>	(Maguey verde)
<u>Agave salmiana</u> , <u>var.salmiana</u>	(Maguey chalqueño)

Con excepción de la especie inaeguidens, que es una variedad silvestre productora de aguamiel, que crece en los cerros y lomeríos (y que no necesita más cuidados que el capado), las otras especies son variedades cultivadas que requieren del cuidado del agricultor. La especie salmiana es la que mayor producción de pulque desarrolla.

LA PLANTA EN TERMINOS DE ADAPTACION. El maguey puede considerarse un prodigio en términos de adaptación a condiciones metereológicas adversas; se sabe que la calidad - conforme las condiciones se tornan más secas; esto no significa que se recomienden suelos pobres para su cultivo pues además de que la cantidad de aguamiel disminuye el tiempo necesario para su cultivo y crecimiento se incrementa en gran proporción.

Las condiciones de humedad afectan de otra forma a la planta: con mayor humedad y reduce su período vegetativo. El tiempo que tarda en crecer desde su desarrollo como mecate(hijuelo) hasta su plantación en un lugar definitivo, así como el período de madurez fisiológica(desde su plantación hasta su explotación), aumenta en proporción directa a la escasez de hidratante; está es la causa por la que en los terrenos de pendiente se hace una cepa alrededor del tallo para captar toda la humedad posible; aún en los casos en que el maguey se localiza en bordos, la cepa se hace en el lomo del mismo, tratando de no perjudicar el levantamiento general.

A pesar de la resistencia de la planta a los fenómenos meteorológicos, cuando ocurren heladas o granizadas que acaban con los demás cultivos, el maguey disminuye su producción y tarda en recuperar su nivel promedio en el transcurso de tres días o más. Otra manifestación de la sensibilidad del maguey es su respuesta inmediata a la forma en que se efectúa el raspado, si se quita una capa más profunda que la debida (de mayor espesor) en los días siguientes se endurece el ventero con la consecuenta obstrucción de los poros por los que mana la savia, de lo que no se recupera sino hasta pasadas unas semanas.

Otra forma en que la producción se altera es por la falta de consistencia en el raspar y alzar (total de aguamiel o pulque obtenido de una planta durante una extracción). Es una obligación raspar el maguey dos veces al día ya que si no se hace esto trae como consecuencia una disminución del producto, cuya recuperación sólo se logra cumpliendo con ella el resto de la semana.

Es notorio que el término de adaptación sólo se aplica mientras dura la vida productiva del maguey, desconociéndose hasta ahora lo referente a cualquier otra etapa del desarrollo de la planta.

EL CICLO AGRICOLA.

- PROPAGACION. Entre quienes explotan el maguey, la descripción del ciclo vital se inicia con el trasplante al lugar definitivo y no con el nacimiento de la planta. La explicación de no contar con el período que va desde su nacimiento hasta su trasplante se debe a que durante el mismo, el campesino poco se ocupa de él, y la planta por su parte no requiere de las labores exigentes; tampoco se tiene sino en contados casos, control sobre la reproducción del material de propagación. El período de desarrollo vegetativo dura hasta 5 años; pero no es el tiempo el que importa, sino el tamaño del ejemplar.

- REPRODUCCION. Hay dos maneras de hacer la propagación del maguey, una es por medio de semillas (reproducción sexual) y otra utilizando como material de reproducción los mecuates o hijuelos de las plantas (reproducción asexual).

La reproducción por semilla es casi nula en la práctica, solamente se ha llevado a cabo a través del programa oficial del patronato del maguey; en éstos casos se aprovecha que una sola planta puede producir hasta 10,000 semillas de las que 3,000 llegan a ser viables, lo que en términos porcentuales sería un 33% de nacencia. Las semillas se siembran en almácigos hasta su nacimiento y vigorización; éste proceso tiene una duración de dos a seis meses; luego se transplantan a viveros donde se

dejan hasta que cumplen un año y medio o dos años de sembrados; desde entonces el ciclo sigue los mismos pasos que cuando se reproduce asexualmente. Una ventaja o desventaja, según se vea, del método de reproducción sexual es que una misma planta puede dar una inmensa variación de ejemplares en muchos aspectos: producción de aguamiel, porte, precocidad, etc., puede ser una ventaja cuando se está buscando material nuevo, más productivo, y una desventaja cuando ya se tiene éste.

Si la plantación se hace utilizando los hijuelos que emiten las plantas se procede de la siguiente manera: una vez que la planta emite el renuevo vegetativo se deja que crezca hasta la altura de una vara, unos 84 cm, medidos desde la base del meyolote hasta el inicio de la púa; a tal medida se le conoce como "medida verde" y es como se contrata la venta, cuando se incluye la púa se conoce como "medida seca".

Un maguey adulto da origen a un promedio de diez plantitas si es que el terreno no es muy favorable para su desarrollo. Los mecuates nacen de la raíz de la planta madre desde los tres años de transplantada a su lugar definitivo. Un maguey plenamente desarrollado llega a emitir hasta tres o cuatro renuevos por año, haciendo un total de diez a doce durante su vida productiva; el período en que emite los hijuelos va desde la segunda poda (alrededor de dos años después de transplantado) hasta que se inicia su explotación o más bien, un poco antes. Cuando los mecuates alcanzan una vara están listos para ponerlos en su ubicación final, sea esta bordo o hilera; se prefieren los bordos en terrenos con pendientes, mientras que las hileras se hacen en planicies para formación de melgas (aún en este caso el maguey se planta en lomos de tierra levantados ligeramente por arriba del nivel del suelo, esto ayuda a que la retención de agua sea más eficiente).

-VIDA VEGETATIVA. Este período, desde su transplante hasta su maduración, toma alrededor de ocho a diez años en el lugar y como en el desarrollo influyen altamente las condiciones de humedad, puede disminuirse el lapso cuando la lluvia es favorable en varios años consecutivos. Debido a que en los bordos se retiene una mayor humedad, las plantas colocadas en este lugar emiten más hijuelos y por su parte éstos alcanzan más pronto la medida. La otra manera de acortar el período para obtener material de transplante es el cultivo de la planta en viveros; allí se pueden prodigar mayores cuidados a las plantitas y sacar material en dos años; generalmente se cuenta con re cursos extras como son la posibilidad de riesgos auxiliares, aunque estos sean ocasionales, y fertilización. Las ventajas que tiene el manejar material de propagación en viveros son varias:

1. Se logra como ya se dijo, reducir el período en que se tiene la planta de la vara.

2. En un corto espacio se concentra gran cantidad de plantas (la distancia entre ellas jamás excede el metro) por lo que los cuidados son más eficaces.

3. El material de transplante alcanza un desarrollo uniforme en grandes lotes, lo que disminuye la enorme variación de edades entre las magueyeras; esta variación es muy deseable, lo que se sugiere es eliminar las diferencias entre los lotes de edad similar.

- **TRANSPLANTE.** Cuando la planta alcanza los 84 cm. se encuentra lista para ser arrancada (sea del vivero o de la planta madre) y transplantada al lugar en que se desarrollará para ser explotada; la labor de arranque se efectúa de preferencia en los meses de primavera para que los magueyes estén listos o puestos en los bordes antes de los meses de lluvia y se aprovechen éstos para que la planta "amacice" en el nuevo terreno; también se prefiere colocarlos antes de la época de lluvias porque es en este período cuando más desarrolla la planta, y se separan más hojas del meyolote.

Los hijuelos se arrancan con una barreta que se introduce a manera de palanca bajo sus raíces tratando de no lastimarlos ni de dañar la planta madre; se pueden cortar los dos hijuelos que están cercanos a la medida de 84 cm.; una vez arrancados, se les prepara dejándoles solamente tres pencas (las más nuevas y por lo tanto cercanas al meyolote practicándosele una poda de raíces (eliminación total de las raíces). Es frecuente ver las plantitas listas, tiradas sobre los bordos de las magueyeras por un período más o menos largo, generalmente se dejan uno o dos meses tiradas para que se oreen y luego se colocan en el lugar definitivo; aunque hay quienes transplantan tan pronto tiran, se prefiere esperar ese tiempo porque se tiene la seguridad que si la piña no se orea habrá pudrición de la raíz. Los arranques se efectúan también en relación a los ciclos de la luna; preferentemente durante la luna nueva.

Cuando los mecuates se van a transportar a lugares lejanos es muy útil su propiedad de vida latente porque no pierden porcentajes de nacencia. La pérdida de agua de sus tejidos también facilita su transporte porque abarata el costo sin menoscabo de su capacidad de sobrevivir. El precio de la planta en el lugar de siembra se contrata junto con la colocación o puesta en el rancho comprador, es decir, el transporte corre a cargo del que vende. Como la distancia influye en este caso, se puede pensar que el precio original de la planta o mecate es de ocho pesos al que se agrega uno o dos pesos del transporte y carga.

En plantaciones comerciales de terrenos sin pendiente o con pendiente mínima es posible tener 400 o más plantas por hectárea; con esta densidad se tiene una separación entre planta y planta y entre hilera e hilera de 5 m; esta distancia permite que entre hilera e hilera (meteplante o mesurco) se puedan intercalar cultivos de grano, como maíz.

- PLANTACION. La plantación del maguey se hace en diversas formas según el tipo de explotación agrícola y sobretodo según la topografía del terreno; si se tienen terrenos con pendientes y se quiere que el maguey funcione como retén de suelo, se planta en "bordo", que es una elevación de tierra de 1.20m. de altura sobre cuyo lomo se coloca la planta; la longitud entre bordos depende de la pendiente del terreno mientras que el espacio entre planta y planta es dado por el diámetro de la roseta que forman las pencas, de ahí que como mínimo se tienen entre 2.5 y 3m. Además de la pendiente intervienen otros factores como el cultivo con que se asocia, si las labores son o no mecanizadas, si se trabaja con yuntas de animales o a mano y en fin, si intervienen también otras necesidades del agricultor. Puestas las plantas en el lomo del bordo se trata de que queden verticales respecto a la elevación de tierra; para lograrlo muchas veces se ayuda con piedras. Así se dejan las plantas que pronto emiten raíces. En lugares donde se cuenta con la posibilidad, tan pronto se plantan los hijuelos se les da un riego para favorecer su rápido prendimiento.

Si se trata de terrenos planos la distancia entre hilera e hilera es de 5 m. mientras que la separación entre planta y planta se puede reducir al mínimo de 3 m; con ello se tienen entre 800 y 1000 plantas por hectáreas. Lo importante en estos casos es dejar el espacio suficiente para que se pueda practicar el cultivo de cereales, bien sea mecanizado por lo que se debe proveer el paso de la maquinaria, bien cultivados con yuntas de animales y mano de obra.

Una vez que el maguey se ha transplantado y colocado en el lugar definitivo entra en un período de desarrollo vegetativo que se puede definir como aquél en que alcanza su madurez fisiológica y al final del cual está listo para la extracción de aguamiel. Durante este lapso que puede durar de 8 a 15 años se le practican podas y desyerbes; en total una planta recibe entre 3 y 4 podas, una cada dos años, la primera a los dos o tres años de trasplantado y la última cuando ha alcanzado alrededor de 1.40 m. de altura y ha emitido varios hijuelos. En las podas se cortan todas aquellas pencas viejas que son las más alejadas del meyolote; se cortan a ras del tronco del maguey hasta dejar unas cinco o seis sin cortar, las que todavía no abren. Además se limpia la parcela de mala hierba; el deshierbe consiste en eliminar todas las plantas silvestres alrededor del maguey con el objeto de evitar fugas de nutrientes; no se prac

tican con frecuencia porque se prefiere que los animales pasten entre las magueyeras y así darle una utilización a las malas hierbas.

- MANEJO Y CAPADO. Es en la plantación definitiva en donde se carece de una secuencia ordenada en los lotes de magueyes. Por lo mismo en una hectárea con 460 magueyes (5 x 5 m. entre hilera e hilera y entre planta y planta) se tienen alrededor de 30 magueyes en explotación; el resto se encuentra en diversas etapas de crecimiento.

Al término del período vegetativo en que la planta alcanza su madurez fisiológica, se encuentra lista para la producción de aguamiel. Antes que el maguey comience a minar los líquidos es necesario eliminar la yema de crecimiento, operación que se conoce con el nombre de capado; no se puede capar un maguey en cualquier época del año, se escogen ciertos períodos del mismo y se toman en cuenta las fases del ciclo lunar; la operación se prefiere hacer durante la luna nueva porque existe la creencia que de otra manera la herida recién causada se agusanará y el aguamiel no será muy dulce. Es posible relacionar esta creencia con el ciclo de los insectos, aunque no se tiene una explicación satisfactoria.

Hay dos períodos en el año durante los cuales se hacen las capaciones masivas; la primera, en los inicios de la temporada de lluvias y la segunda, a fines de otoño. El hecho de capar numerosos ejemplares en un mismo tiempo tiene por finalidad mantener una reserva y poder sustituir aquellos que se agotan en el transcurso. Lo que se hace es caparlos y picarlos, dejándolos añejar, y se comienzan a raspar cuando así se requiere.

Por lo general entre una y otra capazón de la magueyera se esperan unos seis meses para que todos aquellos magueyes que alcanzaron su madurez durante ese período, se exploten durante el siguiente lapso.

El capado es el punto que marca en cierta manera el inicio de la vida comercial de la planta. Una vez que se hace el capado, lo más usual es dejar que el maguey se añeje durante seis meses, pero a veces no se espera sino un par de semanas; con el tiempo esperado se logra darle la explotación, que luego se iniciará, dos características importantes: Tener un lote de magueyes suficiente para asegurar el ingreso de aguamiel, y además, al añejarse un maguey, aumenta la calidad del aguamiel que produce en contenido de azúcares.

A los seis meses o antes si se quiere, el maguey está listo para picarse y comenzar a explotar; la picazón consiste en retirar el material fermentado con que se cubrió la herida cuando se capó. Los recortes del bordo se oxidan durante este lapso, y por lo mismo protegen los tejidos iniciales por raspar. El raspado, que consiste

en remover progresivamente, por capas de muy delgado espesor (1 cm. más o menos) el interior de la piña, debe ser el adecuado, pues tanto si se profundiza demasiado - como si se raspa superficialmente, la producción de aguamiel sufre disminuciones con siderables. En el primer caso se endurecen las capas internas de la piña y se desperdicia buena parte de la vida productiva de la planta; en el segundo caso, como no se elimina totalmente la cubierta formada desde la última vez que se raspó y que es de consistencia gelatinosa, los poros del manantial se obstruyen parcialmente y evitan que emane el agua. De hecho, lo que se remueve es este material gelatinoso y una ca pita delgada de material duro. Es interesante cuando recién se termina de raspar, el poder observar como los poros del tejido trasudan gotitas de aguamiel.

El período de producción de aguamiel de un maguey es menor de seis meses, general - mente entre 3 y 4 meses. En este lapso se considera que su producción es un promedio de 500 a 1000 litros, distribuidos más o menos de la siguiente manera: Durante las primeras semanas su volumen no excede los 0.5 litros; las próximas dos semanas al - canzan a dar un litro por raspada; durante diez días siguen subiendo hasta alcanzar un promedio de 3 litros y luego un período largo entre dos y tres meses que alcan - zan su producción máxima, 4-6 litros cada vez; por último, viene una fuerte caída en un lapso muy corto con lo que termina su vida productiva en lo que a aguamiel se re fiere.

- EL PERIODO PRODUCTIVO DE AGUAMIEL. Hay que esperar entre 8 y 10 años desde la plantación del ejemplar y en condiciones muy adversas hasta 20 años para poderlo ex plotar; pero la gente que lo trabaja no lo considera largo por la razón de que mien - tras unos están en producción otros ya casi lo están, es decir, las plantas tienen edades escalonadas para que se pueda mantener una cantidad de magueyes bajo explota - ción que tienda a ser constante. Para San Andrés Timilpan esta proporción es alrede - dor del 5% de las plantas; porcentaje ciertamente bajo, aunque suficiente cuando se tiene como cultivo secundario y a menudo sin cuidado especial que proporciona un in greso extra en varios casos.

Conforme avanza la labor diaria del raspado, las pencas del maguey pierden su loza - ña y comienzan a dar señales de marchitamiento; la turgidez de los tejidos que for - man la roseta se pierde poco a poco, pues su jugo es lo que alimenta al manantial. El mecanismo por el cual fluye el líquido es interesante porque la presión osmótica que debe ser vencida es tal vez igual a la máxima de absorción de líquido por las raíces: 15 atmósferas. Según Villagrán (1939), el almacenamiento del líquido es in - tracelular a diferencia de la mayoría de las plantas suculentas en que es extracelu - lar, y la conducción de reservas se hace por un sistema vascular que comunica a las pencas con la yema central y no está directamente relacionada con el sistema vascu -

*De que
se raspa*

lar que comunica a la raíz con el tallo y las hojas; en las pencas hay cristales de oxalatos y fosfatos distribuidas en el tejido parenquimatoso que ayudan al almacenamiento de líquido al actuar como núcleos de retención de moléculas de agua.

La penca de desecho se usa como alimento para el ganado aunque no siempre se hace - esto (estando seca sirve de combustible al hogar). El sabor dulce de la penca verde la hace apetecible para los animales, el problema es su alto contenido de saponinas que causan irritaciones en la piel y trastornos estomacales en los animales cuando son consumidas en abundancia.

Para explicar como es posible que la gente siembre un cultivo que puede tardar hasta 20 años en madurar y su producción comercial dure sólo 4 o 6 meses es necesario destacar los siguientes factores: que existe una limitante constituida por el factor - natural del clima; la precipitación pluvial es tan variable en su cantidad y distribución a través del año que otros cultivos o bien no reditúan o bien son muy riesgosos, esto sucede con el frijól, maíz y haba, pero no por ello se dejan de sembrar; la cebada tiene una mejor adaptación que los demás aunque su cultivo es también azaroso; en cambio el maguey se mantiene en estado de vida latente en condiciones muy críticas de humedad, el granizo, que prácticamente termina con los demás cultivos, al maguey apenas si le marca los impactos.

Otro factor que hace factible esperar tanto tiempo es el manejo escalonado que se - hace de las magueyeras; hay otras plantas que no tardan tanto en producir y que son igualmente resistentes a la sequía como el nopal por ejemplo, pero requieren de mayores cuidados: son más susceptibles a enfermedades y plagas, y sus productos son de más difícil mercado por lo que resultan mucho menos atractivos para el campesino.

Un tercer factor lo constituye el hecho de que el maguey se cultiva asociado; en la actualidad sólo en muy raras ocasiones se tienen explotaciones agrícolas en que este sea el único productivo; en general se suele combinarlo con otros cultivos o con pastoreo.

El cuarto factor a considerar es la multitud de usos que el campesino mantiene a lo largo de la vida de la planta y de los cuales se hablará posteriormente.

* ELABORACION DEL PULQUE

- EL PROCESO DE FERMENTACION. El aguamiel de los magueyes es el ingrediente a partir del cual se elabora el pulque; como ya se dijo, es la savia de las pencas lo que mana al recipiente abierto en el centro del mezontete y que el campesino designa - como aguamiel.

El aguamiel se recoge y se pone a fermentar, por medio de un proceso elaborado de fermentación sucesiva se transforma en la bebida de baja graduación alcohólica conocida como pulque. El aguamiel es un líquido cristalino, con alto contenido de azúcares que le dan un sabor dulce bastante agradable y de una densidad ligeramente superior al agua; cuando recién extraída es ligeramente alcalina con un PH de 7.45 - (Nieto, 1940).

El patronato del maguey ha hecho varios estudios para determinar la composición química del pulque; el siguiente análisis fue elaborado en 1968 e incluye el más completo reporte sobre el contenido bioquímico del pulque:

- PROPIEDADES FISICAS:

1) Brix	1.5
2) Densidad	1.013
3) Índice de refracción	1.334
4) Grado alcohólico	5.4 °B
5) Alcoholes superiores en amilco	1.04 g/%
6) Alcoholes superiores en alcohol	16.2
7) Acidez total en ácido láctico	1.45 g/%
8) Acidez fija en ácido láctico	1.20 g/%
9) Acidez volátil en ácido acético	0.015
10) Reductores totales de glucosa	0.33 g/%
11) Sacarosa	0.40 g/%
12) Gomas en glucosa	0.64 g/%
13) Proteínas crudas	0.27 g/%

-RESIDUO SECO:

1) PH	4.31
2) Cenizas	0.30 g/%

- CONTENIDO VITAMINICO (COMPLEJO B): Vitaminas = meg/100 ml

1) Tiamina	5.2-29.0	5) Acido paraminobenzóico	12.3-28.7
2) Niacina	54.0-515.0	6) Piridoxina	14.2-33.4
3) Riboflavina	18.0-33.1	7) Biotina	9.1-33.2
4) Acido pantoténico	60.0-355.0		

- CONTENIDO DE AMINOACIDOS (g/%):

1) Aspártico	0.013-0.017	6) Glutámico	0.009-0.023
2) Arginina	0.002-0.003	7) Leucina	0.005-0.008
3) Lisina	0.002-0.003	8) Metionina	0.001-0.002
4) Triptófano	0.001-0.004	9) Tirosina	0.016-0.034
5) Treonina	0.003-0.005	10) Valina	0.002-0.004

* Del presente análisis se desprende que en el pulque intervienen los mismos principios alimenticios de la leche y la carne (Lezama, 1976).

Aspecto bacteriológico la fermentación del pulque. En el análisis bacteriológico del aguamiel se obtuvieron promedios de 80 000 a 1,500,000 microorganismos por cm^3 ; en su mayoría diversas especies de cocos y en menor cantidad de levaduras (3,000 a 6,000 por cm^3). Los análisis del pulque arrojan promedios de 250,000 a 300,000 levaduras/ cm^3 y de 100,000 a 20,000 bacterias/ cm^3 (Ruiz Oronoz, 1936)

Proceso de Fermentación 1) Bacterias que producen ácido láctico y anhídrido carbónico: Bacillus acidificans, Streptococcus minor, Sercinia mayor, Sercinia minor y Termobacterium mobile. 2) Bacterias que al mismo tiempo que producen ácido láctico forman una masa viscosa: S. corrosus, leuconostoc del pulque y Diplobacter viscosum. 3) Bacterias que atacan el azúcar y el alcohol para la formación de productos secundarios: Acidum lactis, Bacillus xylum Y Granulo-Bacta-Amil alcoholicum. Y, 4) Entre las levaduras se encuentran no menos de 8 ó 12 especies de los géneros: Saccharomyces, Pichia, Mycoderma, Hansenia y Torula.

- LA CONTROVERSIA HISTORICA SOBRE EL PULQUE. Son numerosos los testimonios que en pro y en contra se han vertido con respecto al consumo del pulque, desde inicios de la colonia. El pulque se ha señalado como generador de problemas, tales como el alcoholismo, tanto a nivel rural como a nivel urbano, lo mismo que se ha asignado (por el contrario) ser un alimento altamente energético y fuente considerable de vitaminas y proteínas tan escasas en las dietas del estrato económico bajo.

La posición en contra del pulque natural se ejemplifica con el encabezado: "El alcoholismo se genera en el campo desde la edad latente, debido a que muchos padres les dan pulque a los niños en lugar de leche" (el Herald, 7 de diciembre de 1976); a parte de que la generalización es ya en sí misma un error (en la mayor parte del territorio mexicano el pulque no constituye parte diaria de la dieta), en estas aseveraciones de lugar común se pasa por alto el hecho de que el ingreso en esas zonas rurales difícilmente alcanza para procurarse alimentos nutritivos de alto costo como son pescado, leche o carne de aves y de ganado; se olvida también que en muchos de

Los lugares en donde se ingiere pulque se carece hasta de agua potable, como es el caso de las rancherías y hasta hace muy poco tiempo atrás de la cabecera municipal de Timilpan.

En este sentido, el Instituto de Biología de la UNAM (1966), realizó estudios en el Valle del Mezquital sobre infestaciones parasitarias en la población que allí habita; sus resultados son significativos a favor del consumo de la bebida; la muestra incluyó gentes de ambos sexos y todas las edades; los adultos beben pulque en lugar de agua, y las mujeres y niños beben agua de los almacenes naturales: Jagüelles y - albijos. Los resultados muestran que de las mujeres y niños incluidos en el estudio entre el 85 y el 90% estaban parasitados; y que de los hombres de la muestra sólo entre 5 y 10% estaban infestados.

Whetten(1969), menciona que la falta de higiene durante la elaboración del pulque - puede ser nociva a la salud por las posibilidades de transmisión de enfermedades, pero esto puede pasar con cualquier alimento contaminado, aún con los que enlatan las industrias.

Queda ahora un análisis imparcial y detenido de los elementos que componen el pulque; se tendrá que admitir al menos, que los nutrientes con los que contribuye (tanto en cantidad como en calidad) son ciertamente nada despreciables, especialmente cuando - se trata de nutrientes escasos en la mayoría de los alimentos, como son: el triptófano, la lisina o si se trata de las vitaminas, piense en la riboflavina o en la niacina, como en el resto de las que forman el complejo B. Es cierto que si bien el campesino incluye ocasionalmente alimentos de alto contenido vitamínico, principalmente en la época de lluvias, el pulque aporta durante todo el año una parte importante de ellos.

Otro aspecto muy favorable es su precio; de entre todas las bebidas comerciales es la más barata y quizás con excepción del tejuino, de las más ricas en contenido alimenticio; además, no existe otra fuente que proporcione tantos nutrientes a tan bajo costo.

- ASPECTOS RELEVANTES DEL MAGUEY. Los usos del maguey, sus beneficios y su aprovechamiento por el hombre ha cambiado con el transcurso del tiempo; la transformación ha sido radical en el sentido de que conforme apareció y se desarrolló la civilización mesoamericana, se descubrieron nuevas propiedades de la planta, nuevas formas de utilizarlas para aliviar las necesidades humanas, hasta llegar a un aprovechamiento integral de cada una de sus partes. La evolución de planta silvestre a - cultivada, junto con el maíz, constituyen los pilares de la historia mesoamericana.

El hombre mesoamericano comenzó a masticar las pencas del maguey desde los 7000 A. C. (Guerrero, 1980); probablemente, se consumían asadas para eliminar el alto contenido de saponinas que contiene en su estado natural que además de causar irritaciones severas al paladar, producen graves trastornos estomacales (Patronato del maguey, 1968). Desde entonces, hasta la época tolteca, poco o nada se sabe de la evolución y domesticación del maguey; para el tiempo de la conquista, el maguey constituía la base de la actividad agrícola de los pobladores de lo que es hoy el Estado de México y el Estado de Hidalgo, aunque el maíz fuera el alimento más importante de la dieta.

En la actualidad, del maguey se pueden nombrar los beneficios siguientes:

- LOS DE USO AGRÍCOLA: RETENCIÓN Y FORMACIÓN DEL SUELO. Retención de humedad, así como de control de aguas de lluvia; para trazar linderos de predios y solares, y referencias de orientación; como control de los vientos sobre otros cultivos, en especial de la cebada; sirven también de segadero para la paja del mismo cultivo; con sus partes los campesinos fabrican almacenes agrícolas de costo nulo; sirve para recuperar porciones de terreno como las grietas y cárcavas debidas a la erosión. La práctica de bordos y terrazas con hileras de maguey es una protección inmejorable contra la erosión y deslave de las tierras.

- EL ASPECTO MONETARIO DE LA PLANTA. Es un hecho que todas las labores que hace el campesino para aprovechar el maguey son de índole económica; aunque algunos tengan un carácter más monetario que otros. Es decir, que productos como el aguamiel, el pulque, las pencas verdes, el gusano del maguey son los destinados al mercado - para la obtención de efectivo. A través de estos cuatro productos se transfiere casi todo el valor del trabajo extraído y explotado del tlachiquero.

El hecho de que los productos anteriores (en especial el pulque y las pencas) se destinan al mercado no quiere decir que no se consuma alguna cantidad en la unidad que los obtiene. Algunas unidades familiares, producen de hecho el volumen que consumen.

- EL EMPLEO DOMÉSTICO DEL MAGUEY. Cada una de sus partes se emplea para diferentes fines. De las pencas se obtienen enseres para cocina como pueden ser recipientes para servir la comida, mientras confeccionarlos, se utiliza de preferencia la base de la penca, mientras que para líquidos se utiliza la punta, más ancha y flexible. Las puas se llegan a usar como aguja e hilo para cerrar los costales. Cuando se podan, las pencas también se utilizan para preparar barbacoas familiares; la cantidad de agua de las pencas y la película casi impermeable aseguran la conservación del calor. Con las pencas además se fabrican tapas para recipientes. Cuando estas partes

vegetativas se marchitan, se dan de comer a los ovinos. También pueden construirse cocinas exclusivamente de maguey, en las que las pencas sirven de tejas; estas tienen la gran ventaja de su costo nulo y ofrecen una ventilación adecuada cuando se guisa con combustibles vegetales. Los mezotes o pencas secas se queman en las cocinas de numerosas familias de Timilpan, arden fácilmente y además de servir como combustible, sus cenizas se utilizan como abrasivos para limpiar metales y como fertilizante en los solares. Cocida la penca verde se aplica como medicina en golpes y magulladuras. De sus jugos se confeccionan una gran variedad de medicinas caseras bastante eficaces. La epidermis de la penca sirve para preparar el mixiote.

De la raíz se obtienen fibras duras para la fabricación de cepillos, escobas o bien tejidos como canastos y otros objetos análogos. La parte carnosa se emplea a veces como jabón. De las raíces se obtiene también el gusano rojo, que constituye un delicioso platillo. La oruga no habita en el interior de la raíz, sino que perfora el mezontete y vive de ella.

Las bebidas que se obtienen del raspado del maguey se consumen de diferentes maneras; el aguamiel se toma directamente como diurético o simplemente como refrescante de alto contenido en calorías. Se emplea para la preparación de atoles, se evapora para concentrarlo y consumirlo como jarabe o miel, se prepara vinagre para el consumo familiar y en ocasiones se utiliza como saborizante de otros platillos como tamales y pan. El pulque se ingiere para apagar la sed o bien como bebida-alimento que además de aportar nutrientes importantes en la dieta contribuye con altos índices energéticos, necesarios para realizar la jornada de trabajo. El pulque se utiliza también como saborizante en otras comidas; los residuos o asiento del pulque sirve como levadura para que el pan esponje sin necesidad de añadir levadura industrial; además el residuo o asiento, que se adhiere a las tinas del pulque se emplea para alimento de aves, o bien, como pegamento. El metzal, que es el material raspado para que fluya el aguamiel, se recoge y sirve de alimento a los animales domésticos.

La yema de crecimiento, además de ser el indicador exacto de la cantidad y calidad de trabajo de capazón, es también un platillo de ocasión; si por descuido se deja brotar la fluorescencia o quiote, la base se endurece y puede utilizarse para diversos fines entre los que sobresale el de construcción de viguetas y pilotes, para acondicionar gallineros, en la construcción de garrochas y en la de nidos de pájaros. Todos los usos anteriores se hacen cuando el quiote ha alcanzado una consistencia leñosa. Cuando aún esta tierno, el interior se tatema y se consume como golosina. Las flores se preparan en platillos diferentes e incluso con las semillas se fabrican adornos corporales o juguetes para los niños.

- OTROS PRODUCTOS. Tanto particulares como instituciones oficiales han experimentado con el maguey para obtener celulosa, papel, forraje para animales, levaduras de alto contenido proteico, mieles incristalizables de varias graduaciones, saponinas para uso industrial, alcoholes, substancias corrosivas y otros productos; los resultados (Sánchez, 1976) han sido parciales y exceptuando algunos casos; las investigaciones no han agotado el potencial de beneficios que se pueden extraer del maguey.

El estudio de los microorganismos responsables de la fermentación del aguamiel y en el pulque, por ejemplo, permitió que se avanzara bastante en el campo de la microbiología (Ruiz Oronoz, 1952).

En este resumen faltaría incluir otros usos, especialmente los que corresponden a la medicina casera, que sólo se mencionan incidentalmente por no ser parte central del tema de estudio.

- LA RELACION DEL MAGUEY CON OTROS CULTIVOS. El ciclo del maguey dura entre 15 y 20 años de acuerdo a las condiciones en que se trabaja; las labores que requiere durante ese lapso son relativamente pocas y estas se efectúan más bien en períodos intensivos y cortos; esto permite al campesino dedicarse a otras actividades agrícolas durante el largo período de crecimiento del maguey. Los ciclos anuales de cereales y leguminosas, y el maguey representan una forma inmejorable de asociación de cultivos.

Sin embargo, no debe quedar la impresión que dentro de la economía de Tmilpan, el maguey sea el cultivo principal o tan siquiera el más importante dentro del sistema agrícola; si es que se puede adjudicar tal papel a un cultivo en particular ello correspondería más bien al maíz, que es un cultivo de subsistencia. No obstante, de ninguna manera puede hacerse tal clasificación o designación, porque el papel de cada cultivo es diferente, complementario e igualmente importante en la economía familiar. Mejor es que se entienda el sistema en su conjunto como una operación global en la que no hay un parámetro absoluto que determine la importancia de uno solo de los cultivos o factores que intervienen (granos-maguey-ganado). Es más bien la función particular de cada factor lo que determina su inclusión o exclusión y su porción de participación en la operación conjunta.

A parte del maguey, los demás cultivos (cebada, maíz, haba y calabaza), son todos de ciclo anual. Sólo se describirá el ciclo del maíz por ser éste el que cubre todas las actividades en que pueden entrar los demás cultivos; esto se debe generalmente a que el haba y la calabaza se cultivan asociados a aquél y sólo en contadas ocasiones se siembra el haba sola. En cuanto a la cebada, las labores que se le hacen son

las mismas y se ejecutan al mismo tiempo que las hechas para el maíz solamente con la excepción de las escardas o deshierbas porque se vuelven innecesarios dada la densidad de siembra.

El barbecho se hace en el mes de febrero; el inicio del trabajo lo marcan las primeras lluvias del año o "Cabañuelas", se aprovecha que el suelo está mojado, lo que lo hace más blando para que entren los arados. Apenas terminada la roturación del suelo, se pasa una rastra para desterronar la superficie y hacerla más manejable; por lo general se acostumbra a terminar para mediados del mes de marzo y tener listo el terreno antes de las primeras lluvias. Por su misma variabilidad la temporada de siembra puede iniciarse desde abril hasta tan tarde como los primeros días de junio. Tanto la rastra como la siembra se hacen con yuntas de animales; el maíz se alterna con haba o calabaza si así se quiere. Sólo al maíz y a las leguminosas se les dan labores de escarda; estas se hacen cada doce días a partir de 10 días de nacida la planta; de acuerdo a la cantidad de hierbas entre el maíz, se dan dos o tres labores cada una con diferente reja en el arado. Estos trabajos duran hasta fines de julio o principios de agosto; al maíz ya no se hacen labores sino hasta la cosecha. Esta se efectúa cortando planta y mazorca, y posteriormente se separan una y otra. La cosecha se lleva a cabo entre noviembre y diciembre. En total, el ciclo del maíz es de 128 días aproximadamente.

Para concluir, los productos temporales (pencas, mezotes) se mezclan con los beneficios permanentes (retén de suelo y agua), que claro está, son una adecuación cultural que implica el manejo del medio en función de las necesidades surgidas en la familia. De ello están perfectamente concientes los campesinos de Timilpan y saben de la utilidad y conveniencia de incluir magueyes en sus parcelas.

D) EL SUBSISTEMA NOPALERO

- IMPORTANCIA DEL NOPAL. En la actualidad el nopal ha llegado a adquirir una gran importancia, debido a que se puede utilizar tanto como alimento, queso de tuna, se puede utilizar como alimento de verdura (nopalitos) o como fruta fresca (tuna). También se emplea como alimento para ganado, teniéndolo como un suplemento a la ración alimenticia o como alimento básico en las épocas de sequía y escasez de forraje en las áreas del norte del país; además como consecuencia acarrea una producción ganadera que interviene en el ingreso de las personas que se dedican tanto a la agricultura, ganadería y aspectos hortícolas. En el norte del país se acentúa su importancia como forraje y en el centro del país como fruto y, como verdura, sobre todo en el Valle de México donde alcanza su mayor importancia en cuanto a producción de fruta y verdura.

No solamente el nopal tiene importancia en los aspectos económicos, sino que también se deja ver ésta en la conservación del suelo, protegiendo la capa fértil de éste contra la erosión debido a su tipo de sistema radicular, forma también un nicho ecológico en el cual crecen bastantes gramíneas que sirven para pastoreo cuando el nopal se encuentra en forma silvestre.

- DATOS HISTÓRICOS DEL NOPAL. La arqueología sugiere que materiales como Setaria y Teocintle eran en realidad una parte menor de una dieta basada principalmente en tuna, maguey cocinado, mezquite, bellotas, piñonero, zarzamora, aguacate silvestre, venado, conejo, tortuga y palomas, que tenían los pobladores de hace 5000 años A.C. en México (Flannery, 1968); lo cual da una evidencia clara de la importancia que tenía la tuna en la vida cotidiana de los antiguos mexicanos. Aumentaron en forma artificial, seleccionando y cultivando un gran número de plantas comestibles como son: frijól, calabaza, quintoniles, chile, tomate, jitomate, aguacate y quizá aun más las tunas, magueyes y una gran variedad de plantas semitrópicas, aunque la planta principal fue el maíz, lo anterior da a conocer el gran número de plantas que formaban su dieta alimenticia (Flannery, 1968).

Esto proporciona un dato confiable como para poder decir que el cultivo del nopal para fruta comestible comenzó desde hace mucho tiempo, quizás 5000 años A.C.

Para la época precolonial en México, en la vida económica, social y religiosa de los Nahoas, las cactáceas tuvieron un papel muy importante, dado que intervinieron en sus prácticas religiosas y algunas fueron elevadas a categorías de Dioses ya que participaban en magia, considerándoseles talismanes; así mismo se utilizaron como remedios eficaces e influyeron en la civilización al determinar la formación de ciudades en las regiones cactíferas y como plantas de ornato.

Con el nombre de "nopalnocheztli" eran conocidos los nopales en que se criaba la cochinilla, de la que se extraía la grana (colorante para teñir telas).

Las Opuntias tuvieron gran importancia por los productos alimenticios que de ellas se obtienen, así como por sus cualidades medicinales (Brauo-Hollis, 1944). (2)

Los indígenas que más emplearon el nopal en sus cultos religiosos fueron los aztecas y los otomíes. Además el nopal ha sido utilizado como símbolo en banderas y estandartes, como lo vemos actualmente en la Bandera Nacional.

Martín del campo (1957), menciona que los mexicanos propagaron el nopal por reproducción asexual, por medio de tallos y artejos. Utilizaban los artejos jóvenes como alimento, también la tuna servía de alimento, además de ser empleada para la obtención de miel, y fermentando el jugo de ésta se obtenía una bebida ligeramente alcohólica, la tuna se empleaba como condimento; comían además los frutos de otras cactáceas como son las pitahayas, chilitos de biznagas, garambullos y algunas frutas de organos.

- DISTRIBUCION DEL NOPAL EN LA REPUBLICA MEXICANA. En México se tiene una gran cantidad de cactáceas distribuidas a lo largo y ancho del país, por lo cual se cuenta con una variación genética muy amplia, pudiendo llegar a ser el origen germoplásmico de distribución a otros países. De la gran cantidad de especies reportadas sólo se ha llegado al uso de unas pocas como son: O. megacantha, O. hiptyacantha y O. robusta entre otras, para producción de tuna en el Valle de México, así como de O. strephtacantha (cardona) en el centro del país (San Luis Potosí, Zacatecas), en el norte y centro del país en gran número de especies se han utilizado y se utilizan en la actualidad como forrajeras, lo mismo sucede en el noroeste del país. Se emplea también para alimento el fruto de pitahayas y hechos, del tronco de algunas especies se hacen figuras de artesanías, también han coadyuvado a embellecer muchas ciudades y jardines al emplearse como plantas ornamentales.

- DESCRIPCION Y CLASIFICACION BOTANICA DEL NOPAL
CLASIFICACION.

Reino	Vegetal
Subreino	Fanerógamas
Tipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Orden	Dialipétalas
Familia	Cactáceae
Género	<u>Opuntia</u>
Especie	Varias

la familia de las cactáceas es una familia muy amplia que comprende más de 100 géneros y más de 1000 especies y sólo es superado en número de especies por las familias Leguminosae, Compositae y Gramineae. La mayoría de las especies se encuentran representadas en el continente americano, especialmente en México.

El género Opuntia se encuentra en nuestro país representando a dos subgéneros que son Cylindropuntia y Platyopuntia, correspondiendo al segundo las especies que reciben el nombre de nopales. El género Opuntia comprende plantas de tronco bien definido, que en el caso del nopal pueden ser rastreras si se desarrolla a nivel del suelo, frutescentes cuando tienen un tallo del cual parten ramificaciones y arborescentes cuando poseen un tallo cilíndrico desarrollado formado por cladodios viejos, son artículos discoídes en forma de raqueta, suculentos, rara vez leñosos, portando casi siempre espinas, gloquideas, "ahuetes" y pelos.

En Timilpan, en los estudios realizados para este trabajo se encontraron seis especies diferentes de Opuntias, que a continuación se escriben:

Opuntia ficus indica

Opuntia robusta, var. larreyi

Opuntia hyptiacantha

Opuntia robusta, var. robusta

Opuntia incarnadilla

Opuntia streptacantha

Opuntia megacantha

- DESCRIPCION. Son especies que por lo general en cada aréola florífera presentan o emiten una sola flor, de pétalos muy extendidos de color amarillo verdoso a veces rojo o púrpura, llegando a presentar a veces todos estos matices, de estambres más cortos que los pétalos, siendo esta característica la que distingue el género Opuntia. El ovario es multilovulado, el fruto es una baya carnosa, esférica más o menos ovoides, desnuda o espinosa regularmente comestible la cual se llama tuna, el sistema radicular por lo general es poco profundo, pero es común encontrarlo fuertemente ramificado dependiendo de las condiciones de humedad del suelo.

- ECOLOGIA DEL NOPAL. El género Opuntia se encuentra distribuido en las diferentes condiciones ecológicas que presenta el país, requiere una temperatura óptima - media anual de 18 a 25°C, aunque existen algunas especies resistentes a bajas temperaturas, si éstas no son muy prolongadas.

El nopal se desarrolla bien en climas áridos (BS) y muy áridos (BW) con lluvias en verano, por lo que se refiere a precipitación pluvial es poco exigente, ya que se encuentra con precipitación pluvial es poco exigente, ya que se encuentra con precipitaciones hasta de 125 mm, los excesos de humedad pueden provocar enfermedades fungosas y daños por insectos. Por lo que respecta a suelos se adapta bien a diversas

texturas y composiciones, pero se desarrolla mejor en suelos calcáreos, arenosos, de profundidad media con un PH preferentemente alcalino y altitudes que varían entre los 800 a 2500 msnm.

- ANTECEDENTES DE ESTUDIOS SOBRE EL NOPAL. El nopal por la gran importancia que tiene se ha hecho acreedor de un sin número de estudios con fines de aumentar su producción o de como combatirlo en lugares donde es considerado como planta dañina (como mala hierba).

En un estudio realizado por Alvarado Sosa Lorenzo (1978), observó que el ciclo del fruto del nopal es de ciclo corto, se completa aproximadamente en 120 días después del amarre del fruto.

Villarreal et al(1964) enlatando jugo de 4 especies encontraron que O. Streptacantha (cardona) demostró tener mejores características de sólidos, pectinas, vitamina C, carotenoides, además de un sabor agradable.

Alvarado Sosa (1978), observó que las flores son potrandricas y que sólo permanecen abiertas durante 24 horas, por lo cual son autopolinizadas; además observó que los cambios en el peso del fruto y sus dimensiones (longitud, diámetro) dependen del vigor, edad de las plantas, fertilidad, humedad del suelo y otras condiciones agroclimáticas.

De Kock(2967), en un trabajo realizado en Africa del Sur afirma que:el nopal, sin espinas es propagado vegetativamente en los meses de septiembre-octubre; las variedades más resistentes a la cochinilla son la robusta y monterrey, pero la más productiva es la fasciculatus. Asimismo indica que el sobrepastoreo acaba con las nopaleras por lo que se recomienda pastorearlas en años alternados.

Bosman(2942), afirma que el nopal sin espinas no tiene buen valor alimenticio, pero su alto contenido en agua y por su bajo contenido en proteínas no da una ración balanceada, pero se provee una gran cantidad de alimento succulento en épocas de sequía y es invaluable en estas condiciones si es posible completar la ración.

Monjauze y Le Hoverou (2965) consideran la irrigación del nopal como posibilidad importante, porque por unidad de agua produce siete veces más energía que la alfalfa. Ellos mismos concluyen que las plantas resistentes a la sequía como el nopal, son un importante recurso forrajero que permite en épocas secas, pérdidas de peso en el ganado en las zonas áridas y semiáridas de la república de Sudáfrica.

Barrientos (1965), encontró en trabajos con O.ficus indica que: a) Los rendimientos de forraje verde son similares al semienterrar pencas paradas que al depositarlas sobre la superficie del suelo; b) las pencas con mayor exposición al sol tuvieron

menor desarrollo; c) el nopal responde notablemente al estercolado. En otro experimento realizado en 1972 encontró lo siguiente:

1. Hay un aumento en el número de pencas cosechadas a medida que aumenta la densidad.
2. El peso promedio de pencas disminuye al aumentar la densidad.
3. Se incrementa la producción en toneladas al incrementarse la densidad.

García (1973), señala que hay una alta respuesta a la aplicación de estiércol y de nitrógeno y fósforo combinados.

Barrientos y Brauer (1964), encontraron que es fácil la propagación del nopal a partir de fracciones de la parte mediana de las pencas en cortes transversales de la parte superior de las pencas. Efectuando cortes alrededor de partes enraizadas en pencas y colocándolas en condiciones apropiadas se pueden desarrollar nuevas plantas.

García (1972), afirma que la variedad que ha dado buen resultado en los trabajos del Colegio de Postgraduados de Chapingo es conocido como Tlaconopal (Opuntia inermis) que produce brotes carnosos con poca espina y de sabor no agrio. También se obtuvo la variedad Copena F/1 de triple propósito (verdura, fruto y forraje), produce nopalitas de excelente calidad, tunas blancas y dulces, y afirma que la época más apropiada para realizar la plantación es abril-mayo.

Grajeda (1978), observó que para la producción de verdura ésta se da en la más alta densidad (55 plantas/m²).

En el Valle de México, en Milpa Alta, se encuentra la zona más productora de nopalitas, pero en la época de mayor demanda se produce menos. Además obtuvo la más alta calidad de producción a la densidad de 55 plantas/m²; cuando la edad del cladodio es de 6 meses, a esta misma edad se presenta la máxima eficiencia fisiológica y el mayor desarrollo y nacimiento de brotes se presenta en una alta temperatura.

- PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DEL SUBSISTEMA NOPALERO. En el Valle de México, el incremento urbano que se ha presentado con bastante rapidez en los últimos años ha ocasionado fuertes perturbaciones ecológicas, dentro de las cuales ha sido afectado considerablemente el nopal, ya que el incremento en cultivo de una sola especie para producir tuna y otro nopalo, ha ocasionado una erosión de recursos genéticos así como la reducción de nopaleras silvestres y terrenos de agostadero, conjuntamente con terrenos agrícolas que son empleados como áreas de construcción, este impacto se presenta más claramente en Milpa Alta, donde el cultivo del nopal ha sido completamente desplazado a laderas con fuertes pendientes; en las áreas productoras de tuna

se encuentra evidentemente la tendencia tan marcada que se presenta al explotar solo tunas blancas por el condicionamiento del mercado. Se presenta también el desplazamiento de terrenos agrícolas y nopaleras silvestres por nuevas plantaciones de tuna blanca, la misma especialización de un solo cultivo ha traído como consecuencia que se incrementen las plagas y enfermedades presentándose por tales motivos la necesidad de emplear productos químicos (insecticidas, bactericidas o fungicidas) para combatirlas, esto ha ocasionado que el costo de producción se incremente considerablemente, ya que se incrementa la mano de obra empleada y el empleo de productos químicos. Estos problemas se presentan en menor escala en los huertos semicomerciales y casi no existen en los huertos familiares o nopaleras silvestres, ya que aquí se presenta un control biológico natural, de tal forma se deduce que los huertos semicomerciales y familiares y nopaleras silvestres tienen muchas ventajas, en este sentido, se puede observar también las ventajas que presenta un huerto familiar como banco de germoplasma por la gran cantidad de especies que son explotadas, así como su funcionalidad al reciclar la materia orgánica animal y humana, y por la presencia de animales de solar que en algunas ocasiones llegan a solventar necesidades repentinas de los propietarios, en este mismo tipo de huertos se puede observar que también se cultivan plantas medicinales y ornamentales, lo cual las hace mucho más familiares.

El cultivo del nopal tanto para producción de tuna como para producción de nopalitos ha generado algunas relaciones sociales dentro de las cuales se puede encontrar el incremento en la propiedad privada y el acaparamiento de terrenos en pocas manos, así como las relaciones de dependencia del mercado que se presentan sobre todo para producción de nopalitos, se ha incrementado también el número de asalariados que tienen relación con el cultivo de nopal, pues mientras en las áreas productoras de tuna son los mismos vecinos los que trabajan, en la región de Milpa Alta se ha presentado la sobre-explotación de los mazahuas, llegando a quedar estos como jornaleros permanentes durante todo el año.

La tecnificación del sistema de producción de nopalitos y tunas ha traído como consecuencia un gran incremento en la producción lo cual ha ocasionado una sobresaturación del mercado, trayendo como consecuencia la necesidad de crear una agroindustria que aproveche la sobreproducción y evitar de tal forma el desperdicio de la cosecha.

En Timilpan los huertos nopaleros son de muy poca extensión y con una baja diversidad de especies; para la instalación y mantenimiento de estos huertos no se llevan a efecto prácticas específicas.

E) SUBSISTEMA DE PLANTAS MEDICINALES

Las razas indígenas que habitaron el hoy Estado de México hace varios milenios vivían, por razón de su cultura incipiente, en íntimo contacto con la naturaleza y su vida dependía, sobre todo, del reino vegetal. Por una prolongada experiencia a través de los siglos llegaron a conocer las propiedades curativas de las plantas y a usarlas con sorprendente acierto. La ciencia actual se ha concretado a aplicar procedimientos modernos para extraer las sustancias activas y emplearlas en forma adecuada, pero basándose en los conocimientos que los indígenas tenían desde tiempo inmemorial. Los curanderos formaban una casta y conservaban sus conocimientos en secreto que transmitían oralmente a sus descendientes, y disfrazaban sus prácticas curativas con ceremonias religiosas y no pocas veces con manifiesta superchería. No obstante muchos conocimientos se divulgaban entre el pueblo y es así como, por tradición han llegado hasta nosotros. En muchos pequeños poblados hay todavía curanderos que guardan celosamente algunos secretos y que por ningún motivo se descubren porque, según ellos, incurrirían en traición a su raza.

Los preparados medicinales, muchos de ellos de gran valor terapéutico derivan, por regla, de las plantas y que son asequibles en las ciudades, pero por su costo están fuera del alcance de la población campesina, y por esto las plantas medicinales siguen teniendo importancia, y de ellas se esperan nuevas y valiosas aportaciones, como no hace mucho tiempo ha resultado con las Dioscorias, de las que se obtienen medicamentos hormonales y antiartríticos, y con las Rauwolfias, de las que se han derivado la reserpina, usada ahora contra la hipertensión arterial.

En este trabajo se mencionan algunas plantas que ya se han estudiado de un modo más o menos amplio y otras que no han sido todavía objeto de un estudio científico, pero que se usan popularmente y son artículos de importante comercio.

La flora medicinal encontrada fue la siguiente:

- Arnica. Heterotheca inuloides. Familia de las compuestas, el conocimiento de esta planta se aplica en contusiones, para atenuar el dolor y reducir la inflamación.

- Calabaza. Cucurbita pepo y otras especies. Familia de las Cucurbitáceas. Las semillas tienen propiedades contra los parásitos intestinales (solitaria).

- Cáscara de Encino. Quercus rugosa. Familia de las Fagáceas. Remedio popular para afirmar los dientes, efecto que debe al Tanino que contiene.

- Cedrón. Aloysia triphylla. Familia de las Verbenáceas. Arbusto cultivado cuyas hojas tienen acentuado olor a limón. Su conocimiento se usa contra la Gastralgia.

- Chayote. Sechium edule. Familia de las Cucurbitáceas. Sus frutos y raíces comestibles son utilizados en la medicina popular para bajar la presión arterial y combatir la arterioesclerosis.

- Epazote. Familia de las Quenopodiáceas, las hojas se usan popularmente por sus propiedades antihelmínticas, especialmente contra las lombrices.

- Estafiate. Artemisia mexicana y otras especies. Familia de las compuestas. Con propiedades antihelmínticas, para lo cual usan de preferencia el polvo de las flores.

- Gordolobo. Gnaphallium rhodanthum y otras especies. Familia de las compuestas. La usan contra la tos y la bronquitis, tomando en forma de té.

- Hierbabuena. Mentha piperita. Familia de las Labiadas. La infusión de las hojas es remedio popular contra la gastralgia.

- Hierba del cáncer. Cuphea aequipatala y otras especies, Familia de las Litráceas. El conocimiento de esta planta se aplica a tumores y heridas, y los indígenas lo estiman tanto, que dicen que cura los tumores cancerosos externos lo que, por supuesto no está comprobado.

- Aile. Alnus firmifolia. Familia de las Betuláceas. Se recomienda para afirmar el pelo y contra algunas erupciones de la piel, contiene taninos que se usan para curtir pieles.

- Hierba de la Golondrina. Euphorbia prostrata y otras especies. Familia de las Euforbiáceas. Se usa contra las diarreas acompañadas de cólicos.

- Epazote del zorrillo. Chenopodium graveolens. Familia de las Quenopodiáceas. Sus hojas e inflorescencias son utilizadas con fines desparasitadores intestinales (lombrices).

- Manzanilla. Matricaria chamomilla. Familia de las compuestas. Es aplicada en forma de té, muy utilizada contra los dolores estomacales y cólicos.

- Pericón. Tagetes florida y otras especies. Familia de las compuestas. Empleado en dolores estomacales y cólicos.

- Pexto. Brickellia veronicaefolia. Familia de las compuestas. Se consume en forma de té, para la gastralgia y la dispepsia atónica.

- Ajenjo. Artemisia absinthium. Familia de las compuestas. Se toma la infusión de las hojas como estimulante digestivo y contra los parásitos intestinales, principalmente las lombrices.

- Tabaquillo. Satureja c.f. Brownei. Familia de las Labiadas. Las hojas tienen un olor a menta. Usan la infusión contra afecciones gastrointestinales, contra la gastralgia y para favorecer la digestión.

- Tepozán. Buddelia cordata y Buddelia americana. Familia de las Loganiáceas. La medicina popular usa su raíz, cuyo conocimiento se estima como diurético, especialmente en casos de hidropesía. Las hojas y la raíz se emplea para lavar llagas.

- Tianguispetla. Alternanthera repens. Familia de las Amarantáceas. La medicina popular la usa y emplea su conocimiento contra las infecciones del tubo digestivo - acompañadas de fiebre. Para el mismo fin aplican lavados intestinales y lo creen eficaz contra la tifo.

- Tabaquillo chico. Hedeoma piperita. Familia de las Labiadas. Contiene una esencia semejante a la de la menta. El pueblo usa esta hierba en infusiones como estomáquico y se considera útil en la diarrea y en algunos casos de dispepsia.

- Tumbavaqueros. Ipomoea stans. Familia de las Convolvuláceas. Se emplea en forma de té, contra ataques de epilepsia.

- Zabala. Aloe vulgaris. Familia de las Liliáceas. Se usa como suavizante en casos de hinchazones o contusiones, para lo cual se utilizan un poco las pencas, se quita la epidermis y se aplican sobre la parte afectada.

- Cabellos de elote. Zéa maíz. . Los estigmas de - las mazorcas del maíz en su estado tierno. Se emplean como diuréticos y para deshacer los cálculos vesicales.

- Santa María. Chrysanthemum parthenium. Familia de las compuestas. Vulgarmente se considera que tiene propiedades tónicas y emenagogas. También se coloca una bolita de las hojas estrujadas en el oído "para expulsar el aire que entra y molesta".

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

A) DESCRIPCIÓN DE LA FLORÍSTICA DEL BOSQUE CON EL QUE INTERACCIONA LA COMUNIDAD DE TIMILPAN

La comunidad vegetal de la zona de estudio se relaciona con un bosque de encinar, que en las partes más altas (3000 msnm) llega a medir hasta 15 m. de altura, presentando un aspecto cerrado como el observado en las cañadas (cerro de la mina vieja y cañada de lobos).

La zona de estudio se localiza en lo que se conoce como eje neovolcánico o cadena transversal volcánica; lo cual es importante para la distribución de flora y fauna del lugar, ya que esta cadena separa la región neártica de la neotropical, ambas forman la zona donde convergen flora y fauna del mismo origen.

Durante el desarrollo del trabajo se hicieron determinaciones fisonómicas y colectas florísticas en diferentes puntos del bosque comunal, tomando como referencia el grado de perturbación que presentaba la comunidad forestal. Así se llegó a establecer 3 zonas de estudio denominada: zona muy perturbada, zona perturbada y zona no perturbada, sin embargo, se llegó a la conclusión de que dichas zonas en una proporción mayor o menor están perturbadas debido a los efectos que sobre ellas tienen las actividades del hombre. Aún así existen algunas diferencias en la composición de especies, en la estructura superficial del suelo, en las formas de vida y en el índice de complejidad, de las cuales se escribe a continuación.

- Estructura Superficial del Suelo. Mientras que el mantillo superficial orgánico es una capa continua que va de 0-5 cm. de profundidad en la zona no perturbada y en la zona perturbada, para la zona muy perturbada se reduce de 0-3 cm; asimismo, el humus para las dos primeras zonas es un estrato continuo de hasta 10 cm. de profundidad, en tanto que la capa de humus para la zona muy perturbada también alcanza esa profundidad pero es una capa discontinua. Estas diferencias se deben a que tanto en la zona no perturbada así como en la perturbada existe un número importante de árboles que continuamente aportan materia orgánica al suelo; contrariamente, en la zona muy perturbada existen pocos árboles y de follaje escaso, por lo que el aporte de materia orgánica al suelo es pobre; aunado a esto, en la zona muy perturbada existe una fuerte pendiente (mayor al 25%) que en épocas de lluvias favorece no sólo el lavado de materia orgánica sino también la severa erosión del estrato inmediato; la presencia de pocos y ralos árboles en la zona muy perturbada, se debe a que hace dos en ese lugar hubo un incendio causado por un rayo, que dejó al descubierto una gran parte de suelo, lo cual ha favorecido (como ya se dijo) la fuerte erosión imperante en ésta zona.

- **Composición de Especies.** En el estrato arbóreo de las 3 zonas de estudio existe una diferencia muy visible que es la altura y forma del tronco de los árboles; en la zona no perturbada se ven árboles de troncos rectos y de una altura que va de los 20-35 m; en la zona perturbada se ven árboles de troncos retorcidos y de una altura que va de los 15-25 m; y en la zona muy perturbada se ven árboles de troncos quemados en su corteza, que alcanzan una altura de 10-20 m.

La dominancia en el bosque de la zona no perturbada para el estrato arbóreo, se reparte entre varias especies de la familia Fagaceae, aunque admiten la compañía de especies de las Familias Ericaceae, Garryaceae y Rosaceas; Quercus laurina es la especie que más predomina en el sitio de estudio, después siguen Quercus obtusata, Arbutus glandulosa, Quercus rugosa, Arctostaphylos arguta, Garrya laurifolia, Arbutus xalapensis y Prunus serotina, ssp. capuli. La dominancia en el estrato arbóreo de la zona perturbada se reparte entre varias especies de la familia Fagaceae, aunque admiten la compañía de especies de las familias Ericaceae y Garryaceae; Quercus rugosa es la especie que más predomina en el sitio de estudio, luego le siguen Quercus crassifolia, Quercus laurina, Arbutus glandulosa, Quercus crassipes, Garrya laurifolia y Arctostaphylos arguta. Y, la dominancia en el estrato arbóreo de la zona muy perturbada se reparte entre varias especies de la Familia Fagaceae, aunque admiten la compañía de especies de las Familias Ericaceae y Betulaceae, Quercus rugosa es la especie que más predomina en el sitio de estudio luego le siguen Quercus laurina, Arbutus glandulosa, Quercus crassifolia y Alnus firmifolia.

Como se puede ver, en la zona no perturbada existen 4 familias y 8 especies, de las cuales tres son Fagaceas, tres son Ericaceas, una es Garryacea y otra es Rosacea; en la zona perturbada existen tres familias y 7 especies, de las cuales 4 son Fagaceas, 2 son Ericaceas y una es Garryacea, registrándose en comparación con la zona no perturbada 2 especies de la familia Fagaceas; y, en la zona muy perturbada existen 3 familias y 5 especies, de las cuales 3 son Fagaceas, una es Ericacea y otra es Betulacea, en comparación con las dos zonas anteriormente citadas, aparece 1 familia nueva y una especie nueva. Se nota también en el estrato arbóreo de las zonas de estudio que conforme mayor es el grado de perturbación menor es el número de especies. Cabe hacer notar que la especie Quercus rugosa es la que más abunda en la zona muy perturbada, por lo que se puede pensar que es una especie que resiste más que alguna otra especie de las citadas, el efecto del fuego. Y por último los datos obtenidos de este análisis del estrato arbóreo coinciden con los obtenidos por Rzedowski (1975), que dicen que a una altura superior a los 2400 msnm las especies Quercus rugosa y Quercus laurina están ampliamente difundidas, aunque se presentan otras especies intercaladas.

Por lo que respecta a los estratos arbustivo y herbáceo en el bosque de la zona no perturbada, la familia Compositae es la mejor representada, de ella se tienen los gé-

neros Eupatorium, Stevia y Senecio; de la familia Rubiaceae se tienen los géneros Gallium y Didymaea; de la familia Rosaceae los géneros Alchemilla y Fragaria; y, de la familia Onagraceae el género Fuchsia. En el bosque de la zona perturbada otra vez la familia compositae es la mejor representada con sus géneros Eupatorium, Senecio, Baccharis, Brickellia, Cirsium y Stevia; de la familia Solanaceae, el género Cestrum está bien difundido; de la familia Gramineae se tienen los géneros Brachipodium y Trisetum; de la familia Rosaceae los géneros Alchemilla, Rubus y Fragaria; de la familia Umbelliferae los géneros Tauschia y Arracacia; y, de la familia Geraniaceae el género Geranium. Y, la dominancia en el bosque de la zona muy perturbada en sus estratos arbustivo y herbáceo corre a cargo de la familia compositae con sus géneros Stevia, Brickellia, Baccharis, Archibaccharis, Viguiera, Eupatorium, Acortia, Senecio, Calea, Erigeron y Gnaphalium; de la familia Rhamnaceae con su género Ceanothus; de la familia Leguminoseae con sus géneros Phaseolus y Lupinus; y de la familia Onagraceae con sus géneros Lopezia y Fuchsia.

Así, de los estratos arbustivos y herbáceo del bosque de la zona no perturbada se encontraron 15 familias y 23 especies; la Compositae con un 21% a nivel de familia son las más ampliamente difundidas, luego le sigue la familia Rosaceae con un 14 % y con un 7% las familias Rubiaceae y Umbelliferae; el resto de las familias tienen porcentajes del 3% por familia. En el bosque de la zona perturbada se encontraron 19 familias y 33 especies; la Compositae con un 22% a nivel de familia es la más ampliamente difundida, luego le sigue la familia Rosaceae con un 7% y con un 5% las familias Solanaceae, Umbelliferae, Geraniaceae, Rubiaceae y Gramineae; el resto de las familias tienen porcentajes del 2% para cada familia. Y, en los estratos arbustivos y herbáceo del bosque de la zona muy perturbada se encontraron 12 familias y 29 especies; la Compositae con un 47% a nivel de familia es la más ampliamente difundida, luego le siguen las familias Leguminoseae y Onagraceae con un 6%, y con un 3% el resto de las familias (para cada familia). Puede apreciarse, también, que entre mayor espacio haya entre los árboles del bosque mayor va a ser el número de familias o de individuos por especie en los estratos arbustivos y herbáceo; es decir, en la zona no perturbada que no presenta grandes espacios entre árbol y árbol se registraron 15 familias y 23 especies, en la zona perturbada en donde se presentan algunos espacios entre los árboles los registros ascendieron a 19 familias y 33 especies, y, en la zona muy perturbada donde se tienen grandes espacios sin árboles se registraron 12 familias y 29 especies, en donde a pesar de que el número de familias es menor en comparación con la zona donde no hay espacios entre los árboles, el número de especies es mayor así como el número de especies es mayor así como el número de individuos por especie que es grandísimo (por ejemplo el caso de Ceanothus coeruleus de la familia Rhamnaceae); el aumento en el número de familias, de especies y del número

de individuos por especie en las zonas donde hay mayores espacios entre árbol y árbol, se debe a que hay menos competencia por espacio y nutrientes, además de que = entra hasta el suelo una mayor cantidad de luz. Cabe hacer notar que la familia Compositae es la que más abunda en el bosque de encinares aproximadamente con un 20% a nivel de familia, por lo que este dato coincide con el de Rzedowski (1975) que dice que las compuestas están por lo común muy bien representadas en este tipo de bosques (con un 15-20% de la flora a nivel de familia).

- Formas de Vida. Raunkier (1934) estableció un sistema de clasificación de las formas de vida, que se basa en el comportamiento de las especies durante la estación desfavorable, el cual consiste en el desarrollo de mecanismos que permiten su supervivencia de un año a otro. Por lo tanto una forma de vida se identifica en base a la altura en que se encuentran sus yemas de renuevo.

Debido a que no se trabajó con vegetación acuática, la forma de vida hidrófita, que son plantas vasculares acuáticas con yemas de renuevo cubiertas por el agua y la forma de vida heliófita, que son plantas de pantano con la yema de renuevo cubierto por suelos inundados, no son utilizadas.

En las tres zonas de estudio (zona no perturbada, zona perturbada y zona muy perturbada) la forma de vida hemicriptófito es la que mayor abundancia presenta, con un 39% promedio; luego la forma de vida fanerófito con un 29% en promedio; después la forma de vida terófito con un 13% en promedio; la forma de vida geófito con un 11% en promedio; y por último, la forma de vida caméfito con un 8% en promedio. Tales resultados son parecidos en cierto modo a los obtenidos por Caín y Castro (1959) en un bosque de encinos; es decir, en una comunidad de encinares, las hemicriptófitas serán las que mayor predominancia tengan (36%), seguidas de las fanerófitas (30%), las caméfitas (23%), las terófitas (6%) y las geófitas (5%); comparando el espectro de las formas de vida obtenidas por Caín y Castro (1959) con los resultados obtenidos en este trabajo, se nota que existe concordancia en cuanto a que las hemicriptófitas seguidas de las fanerófitas son las formas de vida que más abundan, pero al comparar la abundancia de caméfitas, geófitas y terófitas existe cierta disparidad que probablemente se deba a que los caracteres utilizados en la delimitación de las formas vitales están más o menos influenciados por los factores externos (se trata principalmente de caracteres fenotípicos); así se explica el hecho de que una misma especie pueda pertenecer a distintas clases de formas vitales bajo diferentes condiciones climáticas, como el caso de Viola tricolor, un terófito que adquiere eventualmente la forma de hemicriptófito en un clima frío. Pero también en una misma región ciertas especies (dejando a parte las formas juveniles que pueden crear confusión en la determinación de la forma de vida de una planta) pueden aparecer bajo dos in-

cluso tres formas vitales, según Soroceanu (1936); según esto, las formas vitales no pueden considerarse como una respuesta clara de los seres vivos frente a las condiciones externas dominantes, sino que representarían la conformación, determinada por el hábitat, de la base filogenética de la planta, definida con más o menos precisión.

- Índice de Complejidad. En la zona no perturbada se encontró un valor para el índice de complejidad de 5.50; para la zona perturbada fue de 3.20; y, para la zona muy perturbada fue de 2.70. El índice de complejidad es un parámetro que describe la heterogéneidad de una comunidad; entonces, entre más grande sea el valor encontrado para el índice de complejidad de una comunidad mayor será la heterogéneidad de la misma. Holdridge (1971) reporta valores para el índice de complejidad de la selva trópicale en Costa Rica que van de 50 a 300, por lo que considerando que la selva trópicale es de los ecosistemas más heterógeneos que se pueden encontrar, los valores obtenidos para las zonas de estudio de éste trabajo parecen estar dentro de lo normal, tomando en cuenta que un bosque templado es un tanto más homogéneo que una selva trópicale.

Holdridge (1971) reconoce que en una misma comunidad se pueden encontrar varios valores del índice de complejidad, que son debidos a las diferentes asociaciones vegetales, a las características ambientales (condiciones climáticas, edáficas, etc). o a los efectos de la acción del hombre sobre ellas.

Cabe aclarar que el sistema de las zonas de vida, el sistema MEGA para la vegetación y el índice de complejidad propuestos por Holdridge (1971), están dentro de la corriente fisonómica de clasificación vegetal, y representan la parte más avanzada de dicha corriente.

B) RELACIONES FITOGEOGRAFICAS.

Los bosques de encinares, distribuidos a lo largo de las sierras de México, muestran una marcada afinidad boreal caracterizada principalmente por los géneros dominantes como Quercus, Alnus, Arbutus, etc. Este tipo de afinidad ha sido comprobado, para la zona de Timilpan, al analizarse los datos de los transectos realizados.

En el estrato arbóreo predominan géneros de distribución boreal de Norteamérica y Eurasia como son: Quercus, Arbutus, Alnus y Arctostaphylos.

De acuerdo con el trabajo de Good (1974), sobre la distribución de géneros en el mundo, en el estrato arbustivo y en el herbáceo confluyen plantas con afinidades geográficas diferentes, ocupando una proporción importante los géneros (de la misma afinidad holártica que los árboles mencionados anteriormente): Fragaria, Gallium, Geranium, Lupinus, Plantago y Thalictrum.

Por su número, se hace notable la existencia de géneros con afinidades sudaméricas templadas como: Baccharis, Acaena y Stevia; lo cual es de llamar la atención en vista de lo apartado que se encuentran las zonas templadas del norte y del sur de América. Probablemente, en alguna época, haya sido posible un intercambio de elementos florísticos a lo largo del continente por migraciones en condiciones favorables.

El último grupo de plantas, que representa una proporción importante de la flora del bosque, es el de las plantas cosmopolitas que han llegado a distribuirse por todo el mundo, tal vez debido a que no requieren de condiciones ambientales muy especiales para su establecimiento o, en parte, gracias a la constante perturbación que en un momento dado puede favorecerles sobre las especies primarias. Algunos géneros cosmopolitas encontrados en la zona son Senecio, Erigeron y Gnaphalium.

Otros géneros que se encontrarán fueron los subcosmopolitas que sólo están ausentes en algunas partes del mundo como: Eupatorium, Panicum, Stipa, Verbena y Lobelia; y también otros con áreas discontinuas como Viola y Symphoricarpus. Este último sólo se halla al este de Norteamérica y este de Asia; Penstemon, se distribuye únicamente en el oeste de Norteamérica y este de Asia; Oenothera se encuentra en toda América; y, Cirsium ha sido encontrado en Norteamérica. Estos últimos géneros tienen afinidades con muy diversas regiones del mundo, lo que ilustra el constante intercambio de elementos que sufren las comunidades vegetales.

C) EFECTOS DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN EL AREA DE ESTUDIO.

Los agrosistemas del pueblo de San Andrés Timilpan se encuentran en una fase intermedia entre el primitivismo y el modernismo, ya que las actividades que se realizan en ellos poseen aspectos tanto de uno como de otro; por ejemplo, se sigue practicando la recolección de plantas silvestres ya sea en forma de fruto comestible (Opuntia, Arbutus o Quercus) o bien de todo el vegetal para uso medicinal, forrajero o alimento (hongos, Agaves, Gramíneas), además de leña, postería, etc; y por el otro lado, se aplican algunas técnicas modernistas como el uso del tractor (en algunos casos), el uso de fertilizantes, plaguicidas, semilla mejorada para los cultivos y manejo de huertos familiares.

El tipo de agricultura de Timilpan, entonces, puede clasificarse como agricultura tradicional, y como en toda situación concreta, éste tipo de agricultura guarda sus rasgos específicos.

Bajo la conceptualización de sistemas de producción y dadas las condiciones generadas del país donde cobra existencia, éste sistema presenta los siguientes rasgos: Baja disponibilidad de capital; Objetivos de producción de subsistencia; Uso casi exclusivo de la fuerza de trabajo familiar; Carencia de apoyo institucional; Un amplio

conocimiento empírico sobre la técnica y condiciones de producción, basado en una tradición cultural antíquisima; Empleo de instrumentos rudimentarios de producción; Escaso uso de insumos industriales; Uso permanente del suelo; Utilización de granos criollos, sembrados en asociaciones; y, capacidad de producir en cualquier condición de relieve.

Tomando en cuenta los criterios ecológico, agronómico, social y cultural de San Andrés Timilpan, se establecieron los siguientes agrosistemas de estudio: un sistema forestal-recolección, un sistema de agricultura de temporal (sistemas de lomerío, manchón o mosaico y aluvión), un sistema de agricultura de medio riego (sistema de aluvión), un sistema de huerto familiar, un sistema de ganadería de solar y un sistema de ganadería transhumante; de los cuales se desprende lo siguiente:

Como resultado del incremento demográfico, y de sus inevitables consecuencias, en la actualidad se da gran importancia a las áreas ecológicas nacionales, que surgen como una estrategia encaminada a solucionar una serie de problemas propios de nuestra época. La pérdida de especies de plantas y animales, la alteración y desaparición de lugares escénicos con características únicas, la urgente necesidad de un aprovechamiento racional de los recursos y de recreación, son algunas de las razones que han motivado el interés de las personas por entender la Ecología.

La zona de estudio es afectada por la actividad humana de muy diversas formas, sus efectos son cada vez más patentes al aumentar la presión demográfica y los problemas de tipo económico, que se traducen en una mayor demanda de producción agrícola, industrial, ganadera y de viviendas.

La comunidad de Timilpan posee un amplio conocimiento del bosque con el que interactúa, y abarca múltiples aspectos. Por un lado aquellos de carácter teórico-tradicional, pero no por ello exentos de utilidad, y, por otro lado, el reconocimiento de una flora, fauna y hongos con múltiples usos. Con base a ese conocimiento tradicional, la comunidad utiliza de manera integral al bosque.

A las especies arbóreas se les atribuye a través de ese conocimiento y de sus técnicas locales, una gama de características, cuya combinación y comparación inter e intraespecie ha permitido establecer cuales son las especies mejores, intermedias o peores para cada actividad. Así se tiene que las mejores especies para construcción son: Pinus patula, Cupressus lindleyi y Alnus firmifolia. (13)

Para fabricación de herramientas: Quercus laurina y Quercus crassipes.

Para usarse como leña: Quercus crassipes y Quercus rugosa

Para carbón: Quercus rugosa y Quercus crassipes

La actividad leñera se encuentra inscrita dentro del marco general de explotación de

los bosques. Pero a nivel local, en Timilpan, dicha actividad está influenciada por múltiples factores que inciden en menor o mayor grado, ya sea directa o indirectamente sobre esta, esos factores son: (13)

Jurídicos: Status jurídico comunal del bosque y regulación de la explotación.

Cultura material de la comunidad: Conocimiento de las características de las especies arbóreas y las concepciones teóricas en torno a ellas.

Factores Socioeconómicos: migración, número de miembros por unidad familiar, acceso a otras formas de energía y las actividades agrícolas o de otro tipo.

Otros factores son los estacionales y la disponibilidad de la herramienta necesaria para la obtención del recurso así como del transporte. La incidencia de estos factores sobre la actividad leñera, determinan el ritmo de explotación del bosque, y también la cantidad y calidad de leña utilizada en cada unidad familiar.

La leña representa para la comunidad estudiada una fuente importante de energía doméstica y un ahorro económico sustancial siendo para los campesinos un recurso fundamental e imprescindible. La explotación del bosque para la extracción de leña esta sostenida principalmente por Quercus crassipes, Quercus laurina y Quercus rugosa.

Camacho (1985), considera que en México el recurso leñero no ha sido tomado debidamente en cuenta a pesar de su disponibilidad, renovabilidad y bajo costo; sin embargo si el recurso llegará a escasear o a faltar, como seguramente ya sucede en algunas zonas del país, podría tener un costo social y ecológico muy alto que no se ha previsto en nuestro país.

Para la construcción de sus casas la comunidad de Timilpan ha utilizado su cultura e ingenio para aprovechar los materiales orgánicos e inorgánicos de su entorno natural, dando una respuesta de grupo al problema de la vivienda.

Dichos materiales han sido desplazados de tal forma que de las antiguas casas de principio de siglo construídas de madera, otros materiales vegetales y lodo, se pasa a las actuales casas evolucionadas, en donde juega un papel importante el material orgánico (adobe, tejas). Sin embargo, la madera juega todavía un papel fundamental, ya que con ella se construye toda la estructura de la techumbre. Aunque estas casas dominan todavía el panorama arquitectónico de Timilpan, tienden a desaparecer, siendo sustituidas por edificaciones hechas con materiales industriales o semi-industriales de alto costo para la economía campesina. (13)

Ante esta situación la casa tradicional adquiere gran importancia, ya que su construcción no representa grandes desembolsos a la economía familiar; dichas construcciones aportan elementos susceptibles de utilizarse en las futuras construcciones, -

constituyendo de esta forma alternativas más reales al medio rural.

Por lo que respecta a la caza, está es ilícita para la zona de estudio, aún así es visitada por cazadores nativos de los poblados cercanos al bosque, que generalmente la realizan para obtener alimentos que les proporcionen una dieta más rica en proteínas.

En las partes agrícolas se combate a las tuzas, ratas y meteoritos, ya que en otras condiciones se tornan en plagas, causando destrozos a los cultivos o las cosechas.

Los métodos de caza son variados, contándose entre otros las arreadas que consisten en rodear en semicírculo un cerro, espantando con perros y gritos a los animales - que allí existan, arreándolos hasta los puestos donde anticipadamente se encuentran los cazadores provistos de armas; con éste método se obtienen muchos de los mamíferos existentes en la zona. Otro método bastante difundido es el de "lamparear", método criminal con el cual se obtiene cualquier animal nocturno de la manera más ártica; los cazadores, provistos de potentes lámparas, salen en las noches cerradas - (sin luna) a caminar por el monte; los animales que son sorprendidos por la luz que dan deslumbrados, presentando un blanco fácil al tirador. Además de éstos, existen otros métodos "convencionales" como son el de "montear" para disparar al animal que se deje ver.

Entre los animales más cazados se encuentran los conejos y las ardillas voladoras.

Por otra parte, no se observaron pajareros en la zona, sin embargo, no es vaga la probabilidad de que ejerzan su influencia en el bosque, ya que se observó que la mayor parte de las familias de San Andrés y sus barrios cuentan con ejemplares capturados en el bosque.

No obstante que la comunidad de Timilpan posee un gran sentido de conservación sobre el bosque con el que interacciona, se ha visto obligada a descuidar tal situación; presiones de tipo demográfico y sobretodo de tipo económico, propicián que los campesinos "pongan a caminar su milpa", es decir, cada vez son más las partes desmontadas del bosque de encinar de la sierra de San Andrés para establecer cultivos agrícolas. Esto acarrea varios problemas: primero, al eliminar la vegetación natural se incrementa la erosión del suelo por acción del viento y del agua; segundo, las fuertes pendientes del terreno facilitan la erosión; y, tercero, los cultivos agrícolas se ven afectados por animales silvestres que se convierten en plagas (ardillas, ratas, pájaros, etc); entonces, un cultivo agrícola que se establece en lo que fue parte de un bosque, por regla general no pasa de 5 años de explotación, por lo que después de ese período (al ser abandonadas las tierras) esos suelos se vuelven estériles debido al grado tan severo de erosión que sufren. Este tipo de suelos es común verlos

en los cerros que rodean los barrios de Timilpan, por lo que es urgente se establezcan medidas de auxilio tanto a nivel gubernamental como a nivel científico para este problema.

Asímismo, las zonas de cultivo de aluvi6n (terrenos constituidos -- por dep6sito de material sedimentable traído por el agua de la Sierra de San Andr6s) a pesar de ser buenas tierras de cultivo, presentan serios problemas que se ubican dentro del aspecto socioecon6mico; muchos campesinos al invertir m6s de lo que obtienen en una cosecha, o pierden el inter6s por seguir cultivando la tierra y emigran a las grandes ciudades en busca de mejores condiciones de vida, o, se ven obligados a desmontar el bosque para abrir nuevas tierras agr6colas, como ya se dijo; el asunto radica en que la agricultura del municipio as6 como en todo el pa6s, est6 limitada en su capacidad por causa de una buena t6cnica del cultivo, por falta de sistemas de riego, por una baja disponibilidad de capital y un subsidio federal, por no disponer de una maquinaria para hacer el trabajo de labrar, sembrar, tratar y cosechar la tierra en forma eficaz; esto significa que si se tienen suministros de combustible, semillas, -- fertilizantes, agua y otros materiales requeridos, pueden ser obtenidos mayores incrementos en la producci6n sin un mayor incremento en la fuerza de trabajo; entonces se hablar6a de un sistema desarrollado de agricultura, con los beneficios y perjuicios que conlleva.

La agricultura que se desarrolla en Timilpan es de subsistencia y tiene como principal caracter6stica la autosuficiencia en la producci6n de alimentos para el campesino.

Varios miles de a6os de evoluci6n cultural han elevado no s6lo el n6mero de sistemas equipados a producir alimentos de autoconsumo (agricultura de subsistencia), sino tambi6n a los sistemas de cultivos modernos intensivos (agricultura mecanizada).

El sistema agrícola de subsistencia refleja un alto grado de conciencia ecológica, ya que se ha venido practicando regularmente por cientos o miles de años, frecuentemente sin alterar las condiciones ambientales; esta tecnología de producción, combinada con la cultura de sus practicantes representan un constante estado de soluciones a los problemas de la vida humana.

No obstante que la agricultura de subsistencia es de importancia local considerable, la mayoría de los alimentos del mundo son producidos por el manejo intensivo de los agrosistemas. Como el crecimiento de las poblaciones humanas llega a ser más alto - en los países más urbanizados (con baja productividad), la necesidad se incrementa y conduce a cambios en la productividad local.

La productividad de los países industrializados (como los europeos y los E.U.), frecuentemente llegan a ser el modelo que guía a los países subdesarrollados; esta proposición puede ser contraproducente porque los sistemas de subsistencia basados en la racionalidad ecológica corren el peligro de seguir los sistemas intensivos que requieren recursos tecnológicos que quizá no sean adecuados a los recursos existentes. Se debe de tomar en cuenta que los agrosistemas intensivos son frecuentemente diferentes en estructura y función de los ecosistemas naturales que previamente ocupan un área dada.

La intensificación de la agricultura no es necesariamente envolver un alto nivel de mecanización, aunque en algunos países industrializados es normal. La agricultura puede intensificarse biológicamente por reducción de variedades de especies cultivadas, incrementando el nivel de densidad de cualquier planta o animal y disminuyendo el tiempo en que los campos productivos barbechados o de pastura producen; el esfuerzo de incrementar estas actividades requiere aún más la participación humana, desplazando la corriente laboral animal por máquinas.

Aún así, los agrosistemas intensivos y los agrosistemas de subsistencia presentan algunas semejanzas:

- Ambos son ecosistemas continuos.
- La adaptación evolutiva de los varios componentes bióticos.
- La diversidad intraespecífica y específica.
- El grado superficial de subsidios que son necesarios.
- La regulación biótica.

Los sistemas de agricultura de subsistencia dependen enormemente de las especiales circunstancias ambientales (húmedad y fertilidad); tomando en cuenta estos factores, la agricultura de subsistencia puede alcanzar altos niveles de productividad y pueden soportar altas densidades de población que se pueden comparar con los soportados por la agricultura mecanizada. No obstante, esos sistemas no pueden por sí mis-

mos dar soluciones al problema de producción mundial de alimentos, ellos pueden solucionar tan sólo una parte de los alimentos a nivel mundial. El crecimiento de la población, hace necesarios cambios rápidos en muchos de éstos sistemas, así como una constante industrialización.

Sin embargo, se puede notar que en la agricultura intensiva al tratar de aprovechar más todos los recursos tecnológicos se descuida en gran manera los sistemas ecológicos que son importantes no tan sólo para producir, sino para guardar el adecuado equilibrio que debe existir entre los pobladores de una región.

La agricultura intensiva al emplear las técnicas modernas de producción resuelve la problemática de alimentos existente en el mundo, pero todo esto a un gran costo de tierras que se pierden año con año, debido a la utilización de fertilizantes y otros productos químicos que degradan el ambiente, hasta agotarlo. Pero cada día más y más gente trata de imitar estas formas de agricultura debido a que representa grandes ganancias, a pesar que la intensificación de la agricultura en muchas regiones, sólo puede ocurrir si se realizan grandes inversiones de energía, material, capital, etc., además de hacer un uso racional de los recursos agroecológicos.

Por lo que respecta a los agrosistemas de tipo animal (ganadería de solar y ganadería transhumante), éstos juegan un papel primordial en la vida de los habitantes de la zona estudiada; además de constituirse como una fuente rica en proteínas para las personas (caso de las gallinas, cerdos, ovejas, etc). a un bajo costo económico, el campesino de Timilpan no podría realizar muchas de sus actividades como el acarreo de leña, el arrastre del arado o el transporte de materiales (por poner un ejemplo) sin la ayuda de los animales. Por tanto, las ganaderías de solar y transhumante se significan para la comunidad de San Andrés como un sistema de subsistencia.

La presencia de huertos familiares en Timilpan ayuda a aliviar las necesidades alimenticias de la población; a pesar de ser huertos de poca extensión, tienen una alta diversidad de especies dentro de las cuales se pueden mencionar a los árboles frutales (Prunus serotina, spp. capulfi; Pyrus comunnis; Pyrus malus y Prunus doméstica, entre otras), nopales (Opuntia sp), magueyes (Agave sp) y plantas forrajeras o medicinales. Por ser de poca extensión su finalidad es la de autoconsumo familiar y raras veces la de venta al mercado. Estos huertos representarían para la comunidad en cuestión, una alternativa ideal en los aspectos alimenticio y económico si se manejarán a gran escala.

Los magueyes, los nopales y las plantas medicinales juegan un papel importante dentro de los agrosistemas de Timilpan.

Es un hecho que los beneficios del maguey no se limitan a la extracción de bebidas

y mieles; en el aspecto agrícola su importancia está dada por su capacidad de coadyubar a la formación, retención y conservación del suelo; del maguey se obtienen además combustible (mezotes), forraje para animales, medicamentos utilizados en remedios caseros, material para construcción de cocinas y almacenes rurales en los campos de siembra, sirven para marcar linderos con los que se protegen las casas de animales o intrusos, se extrae material para cocinas (mixiotes), y es sustituto del jabón para la limpieza.

El nopal, en la actualidad, ha llegado a adquirir una gran importancia, debido a que es utilizado tanto como alimento, como en la industria en la obtención de aceites de tuna, miel de tuna y queso de tuna; es utilizado como alimento de verdura (nopalitos) o como fruta fresca (tuna); también se emplea como forraje para el ganado en las épocas de sequía. No solamente el nopal tiene importancia económica-alimenticia, sino que también se deja ver ésta en la conservación del suelo, protegiendo la capa fértil de éste contra la erosión debido a su tipo de sistema radicular; forma también un nicho ecológico en el cual crecen bastantes gramíneas que sirven para pastoreo cuando el nopal se encuentra en forma silvestre.

Por último, los preparados medicinales derivan, por regla general, de las plantas. Por una prolongada experiencia a través de los siglos los indígenas llegaron a conocer las propiedades curativas de las plantas y a usarlas con sorprendente acierto. En Timilpan, la gente tiene una gran cantidad de conocimientos sobre las propiedades curativas de las plantas (especialmente los ancianos); es común oír entre los habitantes algún remedio para una enfermedad tomando como base a una planta, esto es importante dado el alto costo de las medicinas que las hace prohibitivas a las gentes del poblado, teniendo que subsistirlas por plantas medicinales que no representan gran gasto económico debido a que se recogen en el campo o en el bosque.

- RECOMENDACIONES

Un pensamiento del programa del hombre y la biosfera (MAB) de la UNESCO, dice: "El futuro del hombre depende del conocimiento profundo de la interacción e interdependencia que se presentan entre él y la biosfera; por lo tanto, la conservación de los recursos bióticos es parte de la lucha por la sobrevivencia y desarrollo de la humanidad y es este futuro del hombre donde se encuentra la razón fundamental para la protección y conservación de flora y fauna" (Mass, Patrón, Suárez, et al., 1981).

Entonces, se hacen necesarias más investigaciones en el área de estudio para poder comprender y entender el entorno ecológico en el que se desenvuelven los habitantes del municipio de Timilpan, esto con el fin de tener conocimientos sobre la manera de aprovechar los recursos naturales del lugar, para no llegar a un uso irracional de

los mismos y provocar su agotamiento; y, por consiguiente, para no poner en peligro el futuro de las gentes de San Andrés.

Entre estas investigaciones, para el bosque de encinar de la sierra de San Andrés, las que reclaman mayor atención son los estudios sobre la fauna y algunos aspectos de la vegetación, para llegar a comprender sus posibles inter-relaciones y sus mecanismos de regulación. Por ejemplo:

- a) Un estudio descriptivo de la fauna del lugar.
- b) Un estudio de las poblaciones de roedores (ardillas, tuzas, ratas y ratones) y lagomorfos (conejos) y de sus relaciones con la vegetación, para poder identificar sus posibles efectos en la regeneración natural del bosque.
- c) Un estudio de las poblaciones de depredadores (aves y mamíferos) para conocer el estado en que se encuentran y favorecer un incremento de estas poblaciones para restablecer el equilibrio con las otras poblaciones animales.
- d) Un estudio de las poblaciones animales económicamente importantes (conejos, ardillas, gallinas de monte, etc) para su explotación racional.
- e) Un estudio de las poblaciones de vertebrados en peligro de extinción, para establecer programas de conservación (gato montes y algunas aves).
- f) Un estudio de la dinámica de poblaciones de insectos y su influencia en el bosque.

Por otra parte, es necesario también el incremento de los estudios sobre la vegetación:

- a) Estudios de dinámica poblacional de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.
- b) Estudios fitosanitarios del bosque para mejorar la calidad del mismo.
- c) Estudios sobre la distribución y abundancia de los hongos en el bosque, así como una clasificación de los mismos en cuanto a si son comestibles o no lo son y su importancia económica.
- d) Estudios sobre sucesión forestal en las partes del bosque que han sufrido perturbaciones.
- e) Estudios sobre los aspectos de ambientación de los árboles utilizados en la reforestación artificial efectuada en el área denominada "las canoas".
- f) Estudios sobre la recuperación de las zonas erosionadas.

Asimismo, deben realizarse algunos estudios tendientes a complementar los conocimientos que sobre los agrosistemas de Timilpan se tienen:

- a) Un estudio de las condiciones culturales y sociales de los habitantes de Timilpan.
- b) Un estudio de las condiciones político-económicas de los habitantes de Timilpan.
- c) Hacen falta promover mejoras en los cultivos como el de tener subsidios deferales (**derecho** al seguro por pérdida de cosecha), disponibilidad de capital, técnicos espe-

cializados, planeación de cultivos, etc., estas mejoras despertarán el interés del campesino por cultivar la tierra, lo que evitaría el abandono y la invasión de terrenos.

d) Debe ponerse especial atención en alguna actividad secundaria que brinde al campesino beneficios económicos y alimenticios adicionales, como el establecimiento de huertos familiares o comerciales a gran escala, el establecimiento de magueyales y nopaleras, o bien, el hecho de incrementar la actividad ganadera en el municipio.

e) Un estudio sobre las propiedades medicinales de las plantas empleadas por la gente de San Andrés en sus curaciones.

La orientación general de éstos estudios debe tender al conocimiento de las comunidades, tanto vegetales como animales (incluido el hombre), para definir los patrones biológicos y ecológicos que determinan la estructura y el funcionamiento integral de la población de Timilpan.

-SINTESIS

1) Timilpan es un municipio que se localiza en la parte noreste del Estado de México; limita al norte con los municipios de Acambay y Jilotepec, al sur con los municipios de Atlacomulco y San Bártolo Morelos, al este con el municipio de Chapa de Mota y al oeste con los municipios de Acambay y Atlacomulco. El municipio de Timilpan tiene una superficie total de 18,739 Ha.

2) La región que forman Timilpan y sus vecindades presenta un clima predominante C (W₂) (w) b (i) g, esto es, un clima templado con una temperatura anual que va de los -3°C a los 22°C. Es el más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano.

3) La comunidad vegetal de la zona de estudio se relaciona con un bosque de encinar de aspecto cerrado; donde todas las adaptaciones ecológicas que reflejan las formas de vida son el resultado indiscutible de un proceso evolutivo.

4) Las técnicas fisonómicas como son: Diagramas de Dansereau, diagramas de bloques perfiles semirealistas de Richards, diagramas de estratificación-cobertura, sistema MEGA, fitógramas de Lutz y las formas de vida de Raunkier, brindan información práctica y fidedigna de las condiciones medio ambientales que originan el clima, la Geología y la Edafología de la región; además son sencillas en su aplicación.

5) De la aplicación de las técnicas fisonómicas en la vegetación de encinar de Timilpan, se desprende lo siguiente:

- Es un bosque que en una proporción mayor o menor está sujeto a una perturbación constante debido a los efectos que sobre él tienen las actividades del hombre.

- Típicamente, el suelo del bosque es de reacción ácida moderada (6.0), con abundante hojarazca y materia orgánica en el horizonte superficial y a menudo a mayor profundidad. La coloración del suelo va de café a negro.

- En el estrato arbóreo el género Quercus es el que más predomina, siguiéndole en importancia los géneros Arbutus, Garrya, Arctostaphylos y Prunus, respectivamente. Las especies dominantes son Quercus laurina y Quercus rugosa.

- En los estratos arbustivos y herbáceo las Compositae son las mejor representadas con un 21% a nivel de familia, le siguen en importancia, la Rosaceae, Umbelliferae, Rubiaceae, Onagraceae y Gramineae, respectivamente.

- La forma de vida predominante en el bosque de encinar de Timilpan es la hemí criptófita con un 39% en promedio, luego le siguen en menor cantidad la fanerófita, terófita, geófita y caméfitas, respectivamente.

-El Índice de complejidad aplicado al estrato arbóreo indica que la comunidad de encinar es bastante homogénea.

La lista de hongos (macromicetos) encontrados en el bosque de encinar incluye los siguientes géneros: Amanita, Russula, Agaricus, Boletus, Collybia, Clitocybe, Lactarius, Mycena, Naematoloma, Vascellum y Laccaria. El género Parmelia representa a el líquen de mayor abundancia en el bosque.

6) Timilpan se encuentra ubicado dentro del eje neovolcánico, lo que es importante debido a que en él convergen flora y fauna de las regiones neártica y neotropical.

- Relaciones fitogeográficas: En la flora de Timilpan se encuentran géneros de afinidad neártica como Quercus, Arbutus, Alnus, Arctostaphylos, Fragaria, Gallium, Geranium, Lupinus, Plantago y Thalictrum; asimismo, se observan algunos géneros de afinidad neotropical como Baccharis, Acaena y Stevia.

- Relaciones zoogeográficas: por lo que respecta a la fauna de Timilpan, los géneros de afinidad neártica que se encuentran son Didelphis, Dasybus, Sciurus, Urocyon, Linx y Taxidea, entre otros; y, algunos géneros de afinidad neotropical son Sceloporus, Colinus, Cyrtonyx, Lampornis, Mimus, Mydestes, Selasphorus y Thomomys.

7) Se determinaron un total de 69 familias, 166 géneros y 260 especies; aunque no se duda la existencia de otras especies que no son citadas en éste trabajo, ya que en la zona de estudio existen lugares de difícil acceso que no fueron colectadas.

8) Los Agrosistemas de Timilpan se encuentran en una fase intermedia entre el primitivismo y el modernismo, ya que las actividades que se realizan en ellos poseen aspectos tanto de uno como de otro.

9) La comunidad de Timilpan posee un amplio conocimiento del lugar donde habita, lo que hace que aproveche los recursos existentes en el área de una manera integral sólo que presiones de tipo económico han hecho que se rompa esa armonía.

10) La agricultura que se desarrolla en Timilpan es de subsistencia y tiene como principal característica la autosuficiencia en la producción de alimentos.

11) El manejo de animales en Timilpan se significa por su gran utilidad en las actividades agrícolas y por ser una fuente alimenticia rica en proteínas.

12) Los huertos familiares de Timilpan a pesar de ser de poca extensión presentan una alta diversidad de especies y una alternativa alimenticia y económica para la población.

13) Los magueyeros, nopales y plantas medicinales juegan un papel importante en las actividades diarias de los pobladores de Timilpan; de ellos se obtienen alimentos, bebidas y remedios caseros contra enfermedades, entre un sin número de beneficios más.

14) Los objetivos de este trabajo llegaron a una conclusión satisfactoria; comprobándose que las técnicas utilizadas para su realización brindan mucha información - real y concreta sobre la comunidad de Timilpan.

En éste trabajo se proponen una serie de investigaciones para el área de Timilpan que complementen los conocimientos sobre el entorno ecológico en el que se desenvuelven sus habitantes. Entre otras investigaciones las que reclaman mayor atención son los estudios sobre la fauna y algunos aspectos de la vegetación.






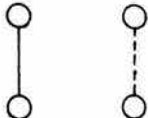
APENDICE I


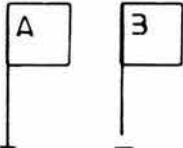
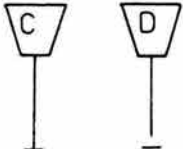


SIMBOLIZACION MEGA PARA LA VEGETACION

- Bibliografía: Holdridge, L.R.; Grenke, W.C.; Hatheway, W.H.; Liang, T. and Tosi, J.A. 1971. Dorest environments in tropical life zones: a pilot study. Pergamon press. New York. P.P. 747.

A) Formas características.

- Forma de la copa (o de la planta): Hojas y/o masa de las ramas proyectadas en un plano vertical.

SIMBOLO	PLANTAS LEOSAS	DEFINICION
	Reondo o circular:	La cima de la corona (copa) es hemisférica o casi hemisférica, con la base de la copa amplia o extendida. Isodiamétrica.
	Aplanado o coronado:	La cima de la corona es plana o casi plana y la base comprimida. El diámetro horizontal de la corona es más grande arriba (más amplio cerca del punto medio vertical).
	Cónicas o en punta:	La cima de la corona es cónica y la base de la misma es extendida o redondeada. El diámetro horizontal de la corona es más grande en la base (más amplio abajo del punto medio vertical).
	Brocadas o en huso:	La cima de la corona es brocada y su base delgada o comprimida. Haciendo un bosquejo de la copa, está es elongada verticalmente junto con el diámetro horizontal, hasta cerca del punto medio vertical.
	Coronas reducidas:	Ramas y hojas en su mayor parte ausentes.
	Troncos:	Separados horizontalmente y de vegetación leñosa de copa reducida; la longitud del tronco se describe por varias clases de altura; el símbolo "tronco" que no tiene una línea base indica que la terminación

SIMBOLO	PLANTAS LEÑOSAS	DEFINICION
	<p>Clases I y II:</p>	<p>del tronco está lejos o a distancia del suelo dentro de una clase de altura del símbolo base; esto asume que la terminación del tronco no siempre está en contacto con el suelo.</p> <p>Las clases I y II para las plantas leñosas están simbolizadas con una forma redondeada para la copa.</p>
	<p><u>PLANTAS NO LEÑOSAS</u></p> <p>No leñosas:</p> 	<p>No clasificadas bajo una forma, sino más bien simbolizadas como un triángulo isocéles invertido, y una o dos rejillas anchas con dimensiones verticales que corresponden a la clasificación por altura.</p>
	<p>Plantas Especiales:</p> 	<p>Lianas, enredaderas, plantas aéreas, plantas colgantes (las plantas especiales se simbolizan a la altura a la cual la mayor parte de las hojas está presente).</p>
	<p>Lianas y Enredaderas Leñosas:</p> 	<p>A) Tallos o troncos no retorcidos o adheridos a otras plantas.</p> <p>B) Tallos o troncos retorcidos enrededor o adheridos a otras plantas.</p>
	<p>Lianas y Enredaderas No Leñosas:</p>	<p>C) Tallos no retorcidos enrededor o adheridos a otras plantas</p> <p>D) Tallos retorcidos enrededor o adheridos a otras plantas.</p>
	<p>Plantas Aereas:</p> 	<p>Esquemátizadas sobre el símbolo de la planta sobre la cual se desarrollan.</p> <p>E) Leñosas</p> <p>F) No Leñosas</p>
	<p>Colgantes o de Postura (tendidas):</p> 	<p>Plantas que se arrastran sobre el suelo pero que no trepan sobre otras plantas; se simbolizan a la altura a la cual la planta se desarrolla.</p>

G) Leñosas

H) No leñosas

B) Colocación y valor de los símbolos para las copas de plantas leñosas

- Altura de las Plantas: Todas las formas de los símbolos para las copas de las plantas son trazadas sobre la línea que representa su clase de altura.
- Tamaño de los símbolos de las formas para las copas: Como la altura de las plantas leñosas erectas que son representadas decrecen, los símbolos en forma redonda, coronada, cónica y brocada convienen hacerse pequeños, vertical y horizontalmente, como se indica en la tabla de valores para la forma y el % de enrejado para la copa, que a continuación se exhibe:
- Forma de la copa y su valor en % (4, 3, 2, 1% por rejilla):
- Circular o redonda.
 - Coronada
 - Cónica
 - Brocada

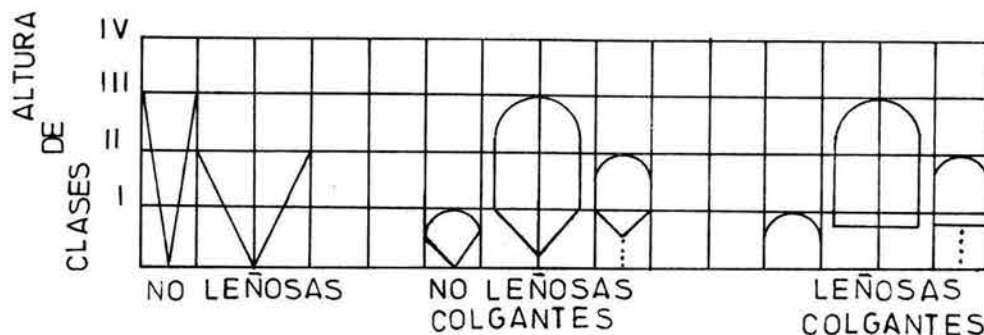
CLASE DE LA ALTURA	ANCHURA	ALTURA*	VALOR 4% ENREJADO	VALOR 3,2 y 1 % RESPECTIVAMENTE	DEL ENREJADO	
8	3	2	12	9	6	3
7	2.5	1.75	10	7.5	5	2.5
5 y 6	2	1.50	8	6	4	2
3 y 4	1.5	1.25	6	4.5	3	1.5
1 y 2**	1	1	4	3	2	1

* La altura y la anchura están expresadas en unidades básicas del enrejado.

** A esta altura siempre se simbolizan las formas de la copa en trazos redondeados.

Los demás símbolos para las copas, tanto de plantas leñosas como no leñosas, son cubiertos por un enrejado a cuadros para la anchura, con la excepción de los símbolos para las plantas no leñosas que pueden tener dos enrejados anchos si el dibujante así lo elige; las copas reducidas y los troncos no tienen connotaciones para cubrirlos.

La altura de los símbolos para las lianas, enredaderas y plantas aéreas es de un enrejado, con la excepción de los símbolos para las plantas no leñosas y los símbolos para las plantas colgantes, estos son trazados a la altura de la planta. Las posibles excepciones se observan a continuación:









ALTIMA




CLASE	RANGO DE LOS VALORES	*DIAMETRO DEL TRONCO
VIII	Mayor a 35 m	1.5 m
VII	13 a 35 m	1.5 m
VI	5 a 13 m	1.5 m
V	1.5 a 5 m	1.0 m
IV	0.7 a 1.5m	0.3 m
III	0.3 a 0.7m	0.1 m
II	0.1 a 0.3 m	a nivel del suelo
I	Menor a 0.1 m	sin símbolo para el tallo.

* NOTA: Si el tallo o tronco se divide en ramas por debajo del punto específico (a la altura del pecho), la medida del diámetro será justo abajo del punto de división.

- DIAMETRO DEL TALLO: Observe la tabla de la clase de altura para el punto en el cual es medido el diámetro del tallo.

SIMBOLO	VALOR DEL RANGO
	Menor a 2.5 cm
	2.5 a 7.5 cm
	7.5 a 15 cm
	15 a 30 cm
	30 a 60 cm
	Mayor a 60 cm

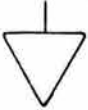


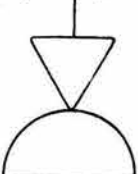
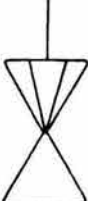
- HABITO DEL TALLO: Se omite cuando la altura de la planta es de la Clase I.

SIMBOLO	DESCRIPCION
	- Erecta: El tallo soporta a la copa por su propia fuerza.
	- Cortada: Separada de la vegetación leñosa que posee copa, con o sin hojas, las cuales no son verticales (erectas) u horizontales (ramas); utilizadas para todos los símbolos de formas de copa de plantas leñosas (excepto las copas reducidas); la colocación del símbolo es en la "forma de la copa"; se describe la clase de altura del símbolo truncado pero utilizando la talla de la "forma de la corona" denotada a la clase de altura dentro de la cual esta la longitud total de la misma planta.
	- Decayente: Colocado sobre el símbolo de la planta leñosa donde ocurre el decaimiento; puede ser utilizado sólo donde exista dificultad para no exceder las características no leñosas.




NOTA: Observe las formas características de las copas para obtener información sobre lianas, enredaderas y plantas colgantes en los tallos.

- HABITO DE RAMIFICACION. Se omite para la clase I de altura y sobre plantas que ramifican a alturas mayores a 3.0 m, pero se utiliza sobre todas las plantas leñosas excepto las colgantes.

- TIPO DE RAMIFICACION. Se coloca el símbolo en la base de la figura del tallo o sobre el símbolo del hábito de enraizamiento.




SIMBOLO	DEFINICION
	- Horizontal: Ramas separadas del tallo principal aproximadamente un ángulo recto.
	- Divergentes: Ramas separadas hacia arriba del tallo principal.
EJEMPLOS:	
	
	

- ALTURA DE LA PRIMERA RAMIFICACION: El interior de los símbolos indica la altura de la primera ramificación.




SIMBOLO	DEFINICION
	- Menor a 0.5 m sobre el suelo.
	- 0.5 a 1.0 m.
	- 1.0 a 2.0 m.
NO USADO	- 2.0 a 3.0 m. (símbolo en blanco)
	- Mayor a 3.0 m. (sin símbolo en el tronco).

- HABITO DE ENRAIZAMIENTO: Sólo estructuras por encima del suelo; se omite para las alturas de las Clases I, II y III, menores a 0.7 m. de altura.



- TIPO DE ESTRUCTURA: El símbolo se coloca en la base del símbolo del tallo.

SIMBOLO	DEFINICION
	- Raíces con zancos de sostenimiento, (mangles)
	- Raíces de base extendida o amplia, (ciprés)
	- Raíz con base de refuerzo.

- ALTURA DE EMERGENCIA: Punto en el cual termina la raíz para dar lugar al tallo; este símbolo se coloca en el interior del símbolo de tipo de estructura.









SIMBOLO	DEFINICION
	- Menor a 0.3 m (sin modificación para el símbolo del tallo; y el símbolo del tipo de estructura no se utiliza a esta altura).
NINGUNO	- 0.3 a 0.6 m. el símbolo del tipo de estructura en blanco.
	- 0.6 a 2.0 m.
	- Mayor a 2.0m.

-AMPLITUD O DESARROLLO: Diámetro de la modificación de la raíz a nivel del suelo; el símbolo se coloca en el interior del símbolo del tipo de estructura.

SIMBOLO	DEFINICION
NINGUNO	- Menor que dos por el diámetro del tallo (sin modificar el símbolo del tallo; sin registro).
	- 2 a 5 por el diámetro del tallo (el símbolo del tipo de estructura en blanco).
	- 5 a 15 por el diámetro del tallo.
	- 15 a 45 por el diámetro del tallo.
	- Mayor a 45 por el diámetro del tallo.


PROPIEDADES ESPECIALES

ARMADURA:

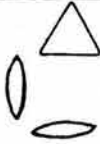
SIMBOLO	DEFINICION	POSICION
	- Espinas menores a 5 mm. de longitud	
	- Espinas mayores a 5 mm. de longitud	
	- Bordes cortantes	
	- Orgános aguijoneadores o urticantes.	TALLO
	- Venenosos o ponzoñosos.	HOJAS
		FRUTO

CARACTERISTICAS FOLIARES:




TAMARO DE LA HOJA: (Área de la hoja; el símbolo se coloca aproximadamente en el centro de la forma de la copa o el símbolo de la planta de que se trate).

SIMBOLO	DEFINICION
NINGUNO	 <ul style="list-style-type: none"> - Menor a 1 sq* cm. de área. * Sq=Square-Cuadrdo - 1 a 150 sq. cm. de área - Mayor a 150 sq. cm. de área.

FORMA DE LA HOJA: El símbolo se coloca aproximadamente en el centro del símbolo de la forma de la copa o el símbolo de la planta, o en el centro del símbolo del tamaño de la hoja.

SIMBOLO	DEFINICION
	 <ul style="list-style-type: none"> - Ancha y Plana: longitud-anchura menor o igual a 5. - Larga y Plana: longitud-anchura mayor a 5. - En forma de aguja o lezna: en forma de espina o aguja.

TEXTURA DE LA HOJA: El símbolo se coloca en el interior del símbolo de la forma de la hoja.

SIMBOLO	DEFINICION
NINGUNO	<ul style="list-style-type: none"> - Translucida o pelicular.
	 <ul style="list-style-type: none"> - Membranosa: no se deforma permanentemente cuando se enrolla alrededor del haz; posición ventral; por ejemplo, superior, a la superficie próxima al haz.
	 <ul style="list-style-type: none"> - Dura o tiesa (quebradiza): permanentemente deforme cuando se enrolla alrededor del haz; posición ventral; por ejemplo, superior, a la superficie próxima al haz.
	 <ul style="list-style-type: none"> - Suculenta: mayor a 2 mm de anchura.

PRESENCIA DE HOJAS: El símbolo se coloca entre el símbolo de tamaño de la hoja y el contorno de la forma de la copa o el del símbolo de la planta.

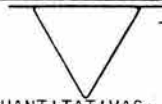
SIMBOLO	DEFINICION
NINGUNO	<ul style="list-style-type: none"> - Hojas ausentes. - Hojas ausentes; pero con vástagos o ramas verdes. - Hojas ausentes; utilizado para hongos (plantas que nunca son verdes) y sistemas de plantas con tallos que se pudren (formas truncadas o de copa reducida). - Hojas muertas pero adheridas. - Hojas verdes presentes.

CARACTERISTICAS DE DISTRIBUCION: Arreglo espacial de las plantas.

SIMBOLO	DEFINICION
NINGUNO	<ul style="list-style-type: none"> - Azaroso: Símbolos arreglados en patrones no regulares; si la cobertura es 100% todos los símbolos serán iguales. - Racimos: las plantas están en grupos, pero - prácticamente independientes; la forma de las plantas no es afectada por las asociaciones; los individuos son considerados como racimo si mantienen una distancia a su vecino más - próximo menor a 0.565 a/p y no mayor de 0.2825 a/p. - Grupos: Las plantas están en una asociación cerrada; los tallos son independientes pero la forma de las plantas es afectada por la - asociación; los individuos son considerados en grupo si cada uno de ellos mantiene una - distancia a su vecino más próximo menor a - 0.2825 a/p. - Rejillas: todas las plantas tienen aproximadamente distancias uniformes de 4, 5 ó 6 veces a su vecino más próximo. - Hileras: las plantas tienen un espacio cerrado en una dirección, mucho más ampliamente - espaciadas en otras formas.

SIMBOLO

DEFINICION



- Franjas: formando manchones extendidos.

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS: Distribución por densidad.

SIMBOLO

DEFINICION

POSICION



Y_p (Diámetro de meseta): símbolo con el diámetro de la figura, es colocado sobre, abajo, en ó el símbolo asociado con la copa pero con sus características ya completas sobre el diagrama para el tipo al cual se aplica.



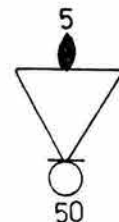
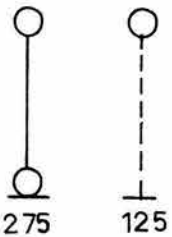
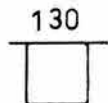
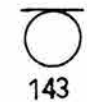
Sobre los otros símbolos para las plantas se coloca dentro de una clase de altura particular, con el cual Y_p este asociado, solo el símbolo idéntico Y_p es mostrado, pero sin el valor de Y_p . En instancias donde sólo la mitad de un símbolo es más que suficiente para indicar el porcentaje de cobertura, el símbolo y el valor de Y_p estarán asociados con la mitad del símbolo.



La figura Y_p representa el diámetro de un círculo en el área sobre la cual pueden establecer 20 individuos de una especie simbolizada.



Las características de distribución como los grupos y racimos estarán acompañados con el valor de Y_{pc} bajo el símbolo apropiado, desde el primer momento en que apareció sobre el diagrama. La Y_{pc} tiene la misma aplicación que la Y_p , excepto que se aplica a grupos y racimos en lugar de plantas individuales o cualquier otro tipo de arreglo espacial.



Simbolización MEGA para la vegetación (tomado de Mills y Clagg, 1964).

APENDICE II

SÍMBOLOS Y MÓDULOS DEL LENGUAJE DE CIRCUITOS DE ENERGÍA

A) Circuito de Energía. Es la vía o camino cuyo flujo es proporcional a la cantidad de energía almacenada a lo largo de la corriente, después del origen.

B) Origen o Fuente. El símbolo circular representa una fuente de energía, tal como el sol, el combustible fósil o el agua de una presa. La descripción completa de la fuente requeriría una descripción complementaria que indicará si es de fuerza constante, de flujo constante, o si está programada para seguir una secuencia determinada, por ejemplo, una onda sinusoidal.

C) Almacenamiento pasivo. El símbolo indica el lugar de un sistema destinado al almacenamiento pasivo, como pueden ser almacenar patatas en una tienda de ultramarinos o combustible en un depósito. No se genera nueva energía potencial y hay que realizar cierta cantidad de trabajo en el proceso de introducir y extraer la energía potencial en el almacenamiento mediante algún dispositivo.

D) Almacenamiento Activo. Símbolo que representa un estado variable de los niveles de energía. Es un comportamiento de almacén de energía con un balance de flujos internos y externos de energía.

E) Sumidero de Calor. Símbolo que indica la pérdida de energía potencial lo que favorece un nuevo uso por el sistema. De acuerdo con el segundo principio de la termodinámica, es necesario para todos los procesos que son reales y espontáneos; en todos los procesos, parte de la energía potencial se transforma en calor; el calor es el movimiento aleatorio de las moléculas que tienen energía cinética, y es ese movimiento desde un estado menos probable a otro más probable lo que impulsa los procesos reales conectados con estos flujos. La dispersión de la energía potencial dentro de un sumidero acompaña a todos los procesos de transformación real y de almacenamiento.

F) Trabajo generador de Potencial. Representa el almacenamiento de nueva energía potencial en contra de alguna fuerza de almacenamiento; para que éste trabajo sea espontáneo se requiere que cierta cantidad de energía potencial se disperse en forma de calor. Si este almacenamiento se realiza con la tasa mínima posible, el 50% tiene que pasar al sumidero de calor.

G) Receptor de energía Autolimitante. Representa la recepción de energía ondulatoria pura, tal como el sonido, la luz o las olas. Es una unidad autolimitante en producción altamente manejada, debido a que la cantidad de material constante se ve limitado a reciclarse dentro de una vía circular.

H) Receptor Ciclante. En este módulo, la energía interacciona con algún material que se recicla, produciendo un estado energéticamente activado que después vuelve a su estado desactivado, pasando energía al eslabón siguiente de una cadena de procesos. La cinética de este módulo fue descubierta por primera vez en una reacción de un enzima con su sustrato, llamada reacción de Michaelis-Menten.

I) Puerta de Trabajo. Intersección interactiva de dos vías acopladas para producir un flujo exterior en proporción a la función de ambas; acción de control de un flujo a otro. En el módulo de la puerta de trabajo, un flujo de energía (j_2) hace posible otro flujo de energía (j_1). Esta acción puede ser tan sencilla como la apertura de una válvula por una persona, o consistir en la interacción de un fertilizante limitador en la fotosíntesis.

J) Consumidor. Unidad que transforma energía cualitativa, la almacena y la consume por procesos autocatalíticos, generando un flujo interno.

K) Automantenimiento. El símbolo representa la energía potencial almacenada en uno o más lugares de un subsistema que se realimenta para realizar trabajo en esa unidad. Su crecimiento, cuando se representa gráficamente, sigue una pauta sigmoide.

L) Productor. Unidad que colecta y transforma energía de baja calidad, bajo un control de interacciones de flujos de alta calidad.

M) Planta Verde. La energía capturada por una unidad de receptor ciclante pasa a una unidad de automantenimiento que también mantiene funcionando la maquinaria del receptor ciclante, y devuelve a éste los materiales necesarios.

N) Interruptor. Símbolo que indica una o más funciones de cambio. Este símbolo se usa para flujos por acciones de conmutación; hay muchas acciones posibles de conmutación, que están clasificadas en los estudios de lógica digital. Algunas son conexiones y desconexiones simples; otras son sólo conexiones cuando hay dos o más flujos de energía conectados simultáneamente; otras están conectadas cuando ciertos flujos de energía están desconectados etc., Muchas actuaciones de los organismos y del hombre son acciones de conexión y desconexión, como las votaciones, la reproducción o el arranque de un automóvil.

O) Transacción. Una unidad que indica la venta de bienes o servicios (línea sólida) dando lugar a una paga en dinero (línea punteada). Este símbolo se usa para los sistemas en los que, además de los flujos de energía, hay ciclos de dinero; el dinero fluye en dirección opuesta al flujo de energía, y el concepto que se maneja en los negocios humanos actúa haciendo que un flujo esté en proporción al otro. Así, un hombre que compre comestibles en una tienda, recibe los comestibles en una dirección y paga dinero en dirección opuesta. Las pérdidas de calor de estas transacciones son pequeñas, pues el trabajo realizado es pequeño. Si hay estructuras complejas que re-

gulen las transacciones, los costos del acoplamiento pueden ser mayores.

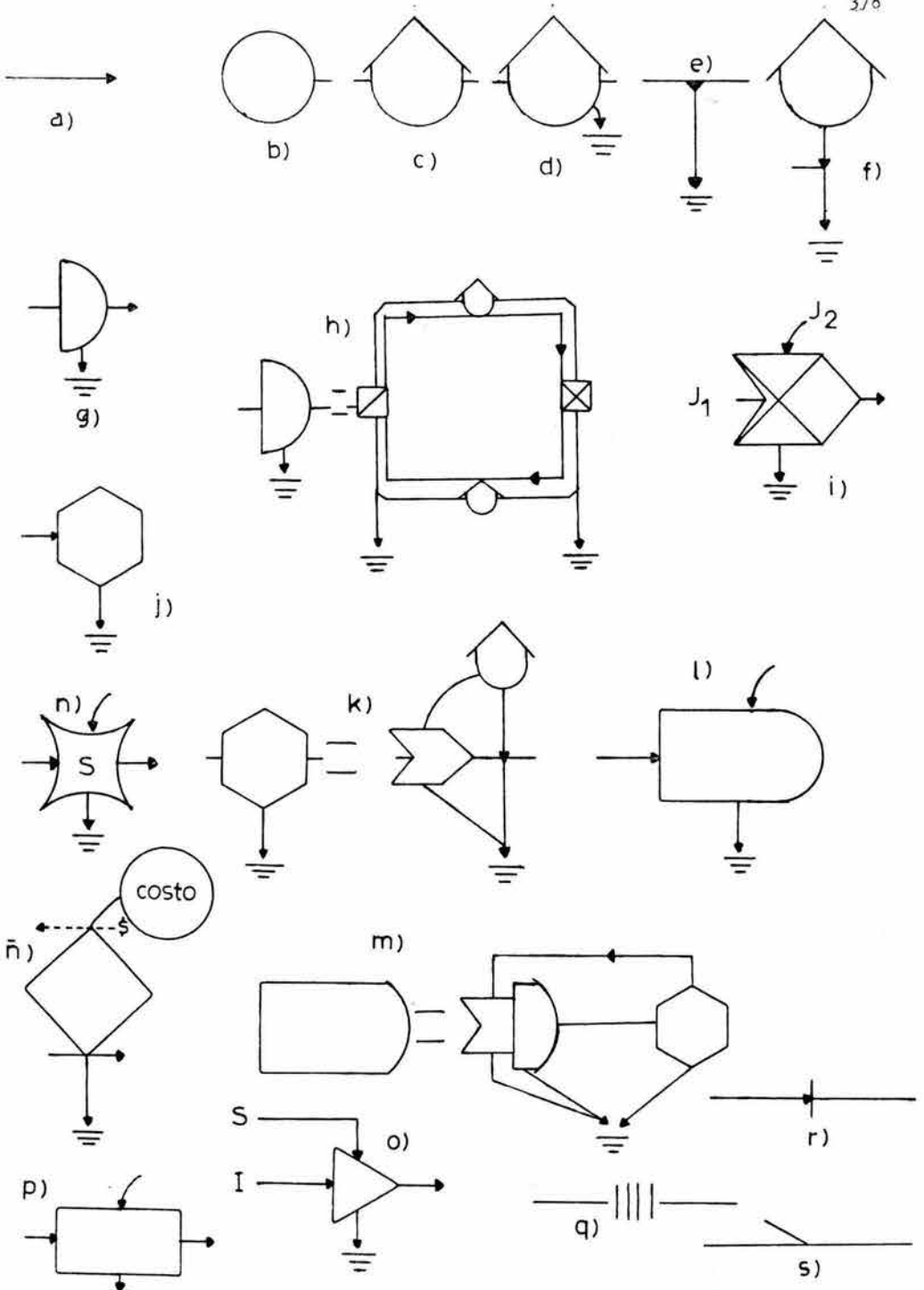
O) Amplificador de ganancia constante. Es una unidad que libera un rendimiento - en proporción a una pérdida I , pero establecida por un factor constante S que es - suficiente. El trabajo de un flujo hace posible el trabajo de otro, pero en este - módulo la cantidad de energía suministrada por el flujo superior es la cantidad - necesaria para aumentar la fuerza expresada por el sistema en un factor constante, que se llama la ganancia. Por ejemplo, una especie que se reproduce dando 10 descendientes tiene una ganancia de 10 mientras los suministros de energía sean suficientes para mantener esa tasa de aumento.

P) Encajonamiento. Símbolo de miscelanea utilizado para cualquier unidad o función designada.

Q) Impedancia Activa. Este símbolo representa la característica, peculiar en muchos sistemas, de desarrollar una contrafuerza en contra de toda fuerza impulsora de entrada, siempre que esta fuerza aumente. Al mismo tiempo se realiza cierto almacena miento de energía, de modo que cuando cesa el ímpetu de la fuerza, la unidad energé- tica proporciona un flujo hacia adelante (procedente de algún almacenamiento o de - otra fuente) proporcional al ímpetu. Muchos organismos, programas de comportamiento humano y programas institucionales conservadores tienen equivocaciones de esta forma En los sistemas eléctricos, esas unidades permiten diseñar o eliminar los retrasos y oscilaciones.

R) Válvula Unidireccional. Permite que el flujo pase sólo en una dirección aunque pueda hacer contrafuerzas procedentes de almacenamientos situados corriente abajo. Los símbolos f y o también tienen la propiedad unidireccional, debido a las pérdidas de energía y a las interacciones con otros flujos. Si no hay contrafuerza procedente de almacenamientos situados corriente abajo, se usa una flecha normal sin barra.

S) Conexión Aditiva. Intersección de dos flujos de tipo energético similar, que se pueden sumar. El comportamiento de este símbolo se puede contrastar con el de la puerta de trabajo, donde la interacción es multiplicativa.



APENDICE III

LISTA FLORISTICA PARA LA ZONA DE ESTUDIO

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
1. Agavaceae	1. <u>Agave americana, spp.americana</u> <u>Gentre.</u>	Magüey bichabini
	2. <u>Agave inaequidens, ssp. inaequidens.</u> Kuch.	Magüey mexicano
	3. <u>Agave mapisaga, var. mapisaga</u> <u>Grel.</u>	Magüey blanco
	4. <u>Agave salmiana, var. ferox.</u> <u>Gentre.</u>	Magüey verde
	5. <u>Agave salmiana, var. salmiana</u> <u>Otto.</u>	Magüey chalqueño
2. Amaranthaceae	6. <u>Alternanthera repens.</u> L.	Tiangüispepetla
	7. <u>Amaranthus hybridus.</u> L.	Quintónil
3. Amaryllidaceae	8. <u>Manfreda brachystachya.</u> Rose	-----
4. Anacardiaceae	9. <u>Schinus molle.</u> L	Pirül
5. Apocynaceae	10. <u>Vinca major .</u> L	Cielo
6. Araliaceae	11. <u>Heder helix.</u> L	Hiedra
7. Asclepiadaceae	12. <u>Asclepias ovata.</u> Mart & Gal.	Talayote
8. Berberidaceae	13. <u>Berberis moranensis.</u> Lundw	-----
9. Betulaceae	14. <u>Alnus firmifolia,</u> Fern	Ailé
10. Boraginaceae	15. <u>Lithospermum calcicola.</u> Rob	-----
	16. <u>Lithospermum oblongifolium</u> <u>Mich.</u>	Dochtebe
	17. <u>Macromeria hispida.</u> Mart & Gal.	-----
11. Bromeliceae	18. <u>Tilandsia recurvata.</u> L	-----
12. Cactaceae	19. <u>Aporocactus flageliformis</u> <u>Lemaire.</u>	Junco
	20. <u>Opuntia ficus indica.</u> Griff	Nopalito
	21. <u>Opuntia hyptiacantha.</u> Web.	Tuna corriente
	22. <u>Opuntia incarnadilla,</u> Griff	Tuna roja
	23. <u>Opuntia megacantha.</u> SD.	Tuna mansa

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
	24. <u>Opuntia robusta, var. Larreyi. W.</u>	Tuna tapona
	25. <u>Opuntia robusta, var. Robusta. W.</u>	Tuna tapona
	26. <u>Opuntia streptacantha. Lem</u>	Tuna cardona
13. Campanulaceae	27. <u>Lobelia fenestralis. Cav.</u>	-----
14. Caprifoliaceae	28. <u>Lonicera pilosa. Wild</u>	-----
	29. <u>Sambucus mexicana. Presl.</u>	Sauco
	30. <u>Symphoricarpos microphyllus</u> <u>HBK</u>	Perlilla
15. Caryophyllaceae	31. <u>Stellaria ovata. Willd</u>	-----
16. Chenopodiaceae	32. <u>Chenopodium album. L</u>	Quélite.
	33. <u>Chenopodium ambrosoides. L.</u>	Impazote de zorrillo
	34. <u>Chenopodium graveolens. Willd.</u>	Impazote de zorrillo
17. Cistaceae	35. <u>Helianthemum, glomeratum. Lag.</u>	Tecato.
18. Comelinaceae	36. <u>Commelina coelestis. Willd.</u>	Juanes
	37. <u>Gibasis pulchella. HBK</u>	-----
	38. <u>Tradescantia crassifolia. Cav.</u>	-----
19. Compositae	39. <u>Acourtia hebeclada. D.C.</u>	-----
	40. <u>Archibaccharis serratifolia.</u> <u>HBK.</u>	-----
	41. <u>Artemisia absinthium. L.</u>	Ajenjo
	42. <u>Artemisia mexicana. Willd</u>	Estafiate
	43. <u>Baccharis glutinosa. Cav.</u>	-----
	44. <u>Baccharis conferta. HBK</u>	Escoba cabezona
	45. <u>Baccharis heterophylli. HBK</u>	Escoba
	46. <u>Baccharis ramulosa. Gray</u>	Escoba
	47. <u>Baccharis salicifolia. Pers.</u>	-----
	48. <u>Bidens sp.</u>	Hierba blanca
	49. <u>Brickellia secundiflora. Gray</u>	-----
	50. <u>Calea scabra. Lag.</u>	-----

FAMILIA

NOMBRE CIENTIFICO

NOMBRE VULGAR

51. <u>Centaurea americana.Nutt</u>	-----
52. <u>Crysanthemum frutescens.L.</u>	Bola de hilo
53. <u>Crysanthemum parthenium L.</u>	-----
54. <u>Cirsium subuliforme.Owney</u>	Caña de monte
55. <u>Conyza coronopifolia. HBK</u>	-----
56. <u>Conyza filaginoides. DC</u>	Simonillo
57. <u>Conyza microcephala.Hemsl</u>	-----
58. <u>Cosmos bipinnatus.Cav.</u>	Mirasol
59. <u>Cosmos scabiosoides HBK</u>	Dalia
60. <u>Dahlia excelsa. Benth</u>	Dalia
61. <u>Dyssodia pinnata. Cav.</u>	-----
62. <u>Erigeron longipes.DC.</u>	-----
63. <u>Eupatorium aschenbornianum Schauer.</u>	-----
64. <u>Eupatorium deltoideum.HBK</u>	-----
65. <u>Eupatorium glabratum. HBK</u>	Hierba de la paloma
66. <u>Eupatorium pascuarensis. HBK</u>	-----
67. <u>Eupatorium petiolare. Moc</u>	Pechtó
68. <u>Eupatorium pulchellum. HBK</u>	-----
69. <u>Eupatorium rhomboideum HBK</u>	-----
70. <u>Gnaphallium chartaceum.Green</u>	Gordolobo
71. <u>Gnaphallium semiamplexicaule DC.</u>	Gordolobo
72. <u>Gnaphallium viscosum. HBK</u>	Gordolobo
73. <u>Heterotheca inuloides.Cass.</u>	Arnica
74. <u>Hieracium abscissum Less.</u>	-----
75. <u>Iostephane heterophylla.Cav.</u>	Ligas.
76. <u>Montanoa tomentosa.Cerv.</u>	Hierba del tó
77. <u>Piqueria trinevia. CAV.</u>	San Nicolás
78. <u>Senecio angulifollius.DC.</u>	Chicantén.
79. <u>Senecio barba-johannis. DC</u>	Memela
80. <u>Senecio callosces. Schult.</u>	-----
81. <u>Senecio salignus. DC</u>	Jara
82. <u>Senecio sanguisorbae.DC</u>	-----
83. <u>Senecio sinautus. HBK.</u>	-----
84. <u>Senecio sp.</u>	-----
85. <u>Simsia amplexicaules.CAV.</u>	-----

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
	86. <u>Stevia jorullensis</u> .HBK	-----
	87. <u>Stevia monardaefolia</u> HBK	-----
	88. <u>Stevia pilosa</u> Lag.	-----
	89. <u>Stevia salicifolia</u> .Cav.	Chacal.
	90. <u>Stevia subpubescens</u> .Lag.	-----
	91. <u>Tagetes erecta</u> L	Pasúchil.
	92. <u>Tagetes lucida</u> HBK	Pericón
	93. <u>Tagetes lunulata</u> Ort.	-----
	94. <u>Taraxacum officinale</u> .Weber.	Diente de león
	95. <u>Thanaetum parthenium</u> L.	Altamisa.
	96. <u>Verbesina tetraptera</u> DC.	Capitaneja
	97. <u>Viguiera excelsa</u> . Willd.	-----
20. Convolvulaceae	98. <u>Ipomoea purpurea</u> . Lindl.	-----
21. Crassulaceae	99. <u>Echeverria secunda</u> .Booth	-----
	100. <u>Sedum oxypetalum</u> . HBK	-----
22. Cruciferae	101. <u>Brassica campestris</u> L.	Mostaza
	102. <u>Eruca sativa</u> .Mill	Nabo
	103. <u>Halimolobos berlandieri</u> Fourn	Aleña
	104. <u>Lepidium virginicum</u> L.	Lentejilla
	105. <u>Pennelia longifolia</u> .Benth	-----
23. Cucurbitaceae	106. <u>Cucurbita pepo</u> L.	Calabaza
	107. <u>Sicyos angulata</u>	Zanacocho
	108. <u>Sicyos deppei</u> . G.Don.	-----
	109. <u>Sicyos microphylla</u> .HBK.	-----
24. Cupressaceae	110. <u>Cupressus bidleyi</u> Klotzch	Pino
25. Ericaceae	111. <u>Arbutus glandulosa</u> .Mart.& Gal.	Madroño
	112. <u>Arbutus xalapensis</u> HBK	Madroño
	113. <u>Arctostaphylos arguta</u> Zucc.	Madroño cimarrón.
	114. <u>Arctostaphylos pungens</u> HBK	Pendiqua
26. Fagaceae	115. <u>Quercus crassifolia</u> H & B	Hoja ancha
	116. <u>Quercus crassipes</u> H & B	Encino
	117. <u>Quercus glaucoides</u> Mart. & Gal	Roble
	118. <u>Quercus deserticola</u> .Trel.	Encino
	119. <u>Quercus dysophylla</u> .Benth	Encino
	120. <u>Quercus laurina</u> H & B	Capulincillo
	121. <u>Quercus mexicana</u> H & B	Encino

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
	122. <u>Quercus mycophylla</u> . Neé	Charrasca
	123. <u>Quercus obtusata</u> . H & B	Encino
	124. <u>Quercus rugosa</u> . Neé	Roble rojo
27. Garriaceae	125. <u>Garrya laurifolia</u> Hartw	Aguacatillo
28. Gentianaceae	126. <u>Gentiana spanthacea</u> HBK	Juanilipilli
29. Geraniaceae	127. <u>Geranium cruceroense</u> . Kunth	-----
	128. <u>Geranium potentillaefolium</u> DC	-----
	129. <u>Geranium seemanni</u> . Peyr.	Pata de oso
	130. <u>Pelargonium domesticum</u> Bailey	Tanahoti
30. Gramineae	131. <u>Avena fatura</u> L.	Avena
	132. <u>Brachypodium mexicana</u> Link	-----
	133. <u>Bromus carinatus</u> Hook	-----
	134. <u>Panicum bulbosum</u> HBK	-----
	135. <u>Sporobulus indicus</u> L.	-----
	136. <u>Stipa ichu</u> . Kunth	-----
	137. <u>Trisetum virlethii</u> Fourn	Cola de caballo
31. Hydrophylaceae	138. <u>Bonplandis geminiflora</u> . Cav.	-----
32. Iridiaceae	139. <u>Sisyrinchium convolutum</u> , Nocca.	-----
33. Labiatae	140. <u>Salvia elegans</u> , Vahl	Mirto
	141. <u>Salvia laevis</u> . Benth	-----
	142. <u>Salvia lavanduloides</u> . Benth	-----
	143. <u>Salvia leptophylla</u> . Benth	-----
	144. <u>Salvia leucantha</u> . Cav.	Lana
	145. <u>Salvia microphylla</u> . HBK	Mirto
	146. <u>Satureja cf. brownei</u> . Briq.	Tabaquillo
	147. <u>Acutellaria coerulea</u> . Moc.	-----
34. Laureaceae	148. <u>Persea americana</u> . Mill.	Aguacate
35. Leguminosae	149. <u>Cassia tomentosa</u> L.	Letama
	150. <u>Cologania cf. congesta</u> . Rose.	-----
	151. <u>Desmodium molliculum</u> . HBK	-----
	152. <u>Lathyrus latifolius</u> L.	-----
	153. <u>Lupinus campestris</u> . Cham & Schl.	-----
	154. <u>Phaseolus coccineus</u> . L.	Frijól
36. Liliaceae	155. <u>Echiandia mexicana</u> . Cruden	-----
	156. <u>Smilax moranensis</u> . Mart & Gal.	-----
37. Leganiaceae	157. <u>Buddleia cordata</u> HBK.	-----
	158. <u>Buddleia parviflora</u> . HBK	-----

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
3. Lythraceae	159. <u>Cuphea aequipetala</u> Cav.	Hierba del cáncer
39. Malvaceae	160. <u>Malva neglecta</u> L.	Malva
	161. <u>Malva parviflora</u> L.	Malva
	162. <u>Malvastrum ribifolium</u> Hemsl.	Malvaris
40. Moraceae	163. <u>Ficus carica</u> L.	Higo
41. Myrtaceae	164. <u>Callistemon citrinus</u> Stapf.	-----
42. Nyctaginaceae	165. <u>Mirabilis jalapa</u> L.	Maravilla
43. Onagraceae	166. <u>Fuschia hybrida</u> Voss	Aretillo
	167. <u>Fuschia microphylla</u> HBK	-----
	168. <u>Fuchsia thymifolia</u> , ssp. <u>thymifolia</u> HBK.	Perlilla cimarrona
	169. <u>Gaura coccinea</u> Nutt	-----
	170. <u>Lopezia mexicana</u> Jacq.	Perlilla
	171. <u>Lopezia racemosa</u> Cav.	Perlilla
	172. <u>Oenothera deserticola</u> Munz	-----
	173. <u>Oenothera laciniata</u> , ssp. <u>pubescens</u> Hill.	-----
	174. <u>Oenothera rosea</u> Aiton	Cáncer lisa
44. Orobanchaceae	175. <u>Conopholis americana</u> Wallr.	Mazorca del coyote
45. Orquidaceae	176. <u>Grovenia liliacea</u> Lindl.	Orquídea
46. Oxalidaceae	177. <u>Oxalis corniculata</u> L.	-----
	178. <u>Oxalis hernandesii</u> DC	-----
47. Phytolacaceae	179. <u>Phytolaca icosandra</u> L.	Congra
48. Pinaceae	180. <u>Pinus leiophylla</u> Cham	Ocote
	181. <u>Pinus moctezumae</u> Lamb	Ocote
	182. <u>Pinus patula</u> Schlecht	Ocote
49. Plataginaceae	183. <u>Platago hirtella</u> HBK	-----
	184. <u>Plantago mexicana</u> Link	Lante
50. Polemoniaceae	185. <u>Loeselia mexicana</u> Brand	-----
51. Polygalaceae	186. <u>Monnina schlechtendaliana</u> Dietr.	Detzá
52. Polygonaceae	187. <u>Polygonum mexicanum</u> Small.	Moco de guajolote
	188. <u>Polygonum punctatum</u> Elliot.	Pehí
	189. <u>Rumex crispus</u> L.	Lengua de vaca.
	190. <u>Rumex obtusifolius</u> L.	Lengua de vaca
53. Polypodiaceae	191. <u>Asplenium monanthes</u> L.	-----
	192. <u>Cheilanthes pyramidalis</u> Feé	-----
	193. <u>Notholaena aurea</u> Desv.	-----
	194. <u>Pellaea sagittata</u> , var.	-----

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
	194. <u>cordata. Cav.</u>	
	195. <u>Pleopeltis macrocarpa. Raulf.</u>	-----
54. Portulacaceae	196. <u>Lewisia megarhiza Hemsli.</u>	Cuñada
55. Pyrolaceae	197. <u>Chimaphilla umbellata L.</u>	-----
56. Ranunculaceae	198. <u>Ranunculus geoides. HBK.</u>	-----
	199. <u>Ranunculus macranthus. Scheele.</u>	-----
	200. <u>Thalictrum cf. gibbosum. Lec.</u>	-----
	201. <u>Thalictrum cf. pachucense. Rose.</u>	-----
	202. <u>Thalictrum cf. pubigerum</u>	-----
57. Resedaceae	203. <u>Reseda luteola L.</u>	-----
58. Rhamnaceae	204. <u>Ceanothus coerulens. Lag.</u>	-----
59. Rosaceae	205. <u>Acaena elongata L.</u>	-----
	206. <u>Alchemilla procumbens. Rose</u>	-----
	207. <u>Crataegus pubescens HBK</u>	Tejocote.
	208. <u>Fragaria mexicana. Schl</u>	Fresa.
	209. <u>Potentilla candicans. H & B</u>	-----
	210. <u>Poterium sanguisorba L.</u>	Pimpinela
	211. <u>Prunus armeniaca L.</u>	Chabacano
	212. <u>Prunus domestica L.</u>	Ciruela
	213. <u>Prunus persica Batch</u>	Durazno
	214. <u>Prunus serotina ssp. capuli. Ehrh.</u>	Capulín
	215. <u>Pyrus communis L.</u>	Pera
	216. <u>Pyrus malus L.</u>	Manzana
	217. <u>Rubus cf. palmeri steud.</u>	Zarza
	218. <u>Rosa sp.</u>	Rosa
60. Rubiaceae	219. <u>Bouvardia ternifolia Cav.</u>	Trompetilla
	220. <u>Didymaea alsinoides Standl.</u>	Trébol
	221. <u>Didymaea mexicana Hook</u>	Trébol de monte
	222. <u>Gallium aschenbornii Schaver.</u>	-----
61. Rutaceae	223. <u>Casimiroa edulis. La llave</u>	Zapote
	224. <u>Ruta chalepensis. L.</u>	Ruda
62. Saxifragaceae	225. <u>Heuchera orizabensis. Hemsli.</u>	-----
	226. <u>Ribes ciliatum. HBK</u>	-----
63. Scrophulariaceae	227. <u>Lamorowxia multifida HBK</u>	-----
	228. <u>Penstemon campanulatus. Willd</u>	-----
64. Solanaceae	229. <u>Cestrum nocturnum. L.</u>	Hierba del zorrillo
	230. <u>Cestrum thyrsoideum HBK</u>	Yodjá
	231. <u>Datura ceratocaula. Jacq.</u>	-----

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
	232. <u>Nectouxia formosa. HBK.</u>	Aguas de monte
	233. <u>Physalis acuminata Greem</u>	-----
	234. <u>Saracha jaltomata. Chlecht</u>	Jaltomate
	235. <u>Solanum americanum. Mill</u>	Jaltomate
	236. <u>Solanum demissum. Lindl.</u>	Para del coyote
	237. <u>Solanum marginatum L.</u>	Sosa
	238. <u>Solanum mexicanus. Mill</u>	-----
	239. <u>Solanum nigrum L.</u>	Hierba mora
	240. <u>Solanum tuberosum. Mill</u>	-----
65. Umbelliferae	241. <u>Angelica nelsoni Rose.</u>	-----
	242. <u>Arracacia aegopodioides HBK</u>	-----
	243. <u>Arracacia atropurpurea. Benth</u>	Carrizo
	244. <u>Conium maculatum L.</u>	-----
	245. <u>Coriandrum sativum L.</u>	Cilantro
	246. <u>Daucus montanus H & B</u>	-----
	247. <u>Eryngium carlinae. Delar.</u>	-----
	248. <u>Foeniculum vulgare. Miller</u>	Hinojo
	249. <u>Pronosciadium cuneatum C & R.</u>	Carrizo
	250. <u>Pronosciadium thapsoides. DC.</u>	Carrizo
	251. <u>Tauschia nudicaulis. Schl.</u>	-----
66. Valerianaceae	252. <u>Valriana densiflora. Benth</u>	Mazatete
67. Verbenaceae	253. <u>Aloysia triphylla. Britt.</u>	Té cedrón
	254. <u>Verbena ciliata Benth</u>	-----
	255. <u>Verbena mentifolia Benth</u>	Verbena
	256. <u>Vervena recta. HBK</u>	-----
	257. <u>Verbena teucrifolia. Mart. & Gal</u>	Coloradillo
68. Violaceae	258. <u>Viola flagelliformis. Hemsf.</u>	Violeta
	259. <u>Viola grahami. Benth</u>	Violeta
69. Typhaceae	260. <u>Typha cf. angustifolia L.</u>	Petate

La colección de plantas de éste trabajo quedó depositada en el herbario de bosques de la Universidad Autónoma de Chapingo y en el herbario de la ENEP Ixtacala. Cabe destacar que la lista florística del presente trabajo se basó en la lista obtenida por Camacho Púlido (1985) en su tesis titulada: "ESTUDIO DEL USO DEL BOSQUE PARA EXTRACCIÓN DE LENA, MADERA PARA CONSTRUCCIÓN DE CASAS Y FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS EN SAN ANDRES TIMILPAN, EDO. DE MEXICO". A la lista registrada por Camacho se agregaron 19 familias y 97 especies nuevas producto de las colectas realizadas para éste trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Arguello Mendoza, Carlos. 1973 Algunos aspectos sobre la fruticultura de clima templado en México. UACH-México. P. P.82.
2. Bautista Castaños, Raúl. 1982 Los agrosistemas nopaleros del Valle de México. Chapingo, México. P.P.98 TESIS.
3. Beard, J.S. 1944 Climax vegetation in tropical América. Ecology 25: 127-158.
4. Bennett, E. and Frankel, O.H. 1970 Genetie resources in plants their explora tion and conversation. Blackwell scienti- fic publications. Londres. P.P.554.
5. Berlijn, D.J. 1985 Labranza secundaria. Trillas. México. P.P.64
6. Berlijn, D.J. 1985 Preparación de tierra agrícola. Trillas. México, P.P.53
7. Berlijn, D.J. 1986 Desmonte y movimiento de tierras. Trillas México. P.P.116
8. Berlijn, D.J. 1987 Protección de cultivos. Trillas. México. P.P.97
9. Berlijn, D.J. 1987 Riego y drenaje. Trillas. México. P.P.100
10. Boughay, A.S. 1971 Man and the environment. Mae Millan Publi- shing. USA. P.P. 576.
11. Braun-Blanquett, J. 1979 Fitosociología. H. Blume. España. P.P.820
12. Brom Rojas, Emilio 1969 Establecimiento de huertos frutícolas. Co- misión Nacional de Fruticultura (S.A.G.). México, P.P.141.
13. Camacho Púlido, J.R. 1985 Estudio del uso del bosque para extracción de leña, madera para construcción de casas y fabricación de herramientas en una comu- nidad otomí, San Andrés Timilpan, Estado - de México. ENEPI/UNAM. México. P.P.320 - TESIS.
14. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) 1979. Los recursos genéticos de las plantas cul- tivadas. Revista del CATIE. Costa Rica - P.P.31.
15. CETENAL 1970 Mapas cartográficas del Estado de México. de la serie de Atlacomulco de Fabela (E 14

16. Clement, J.M. y Ferran Lamich.J.1973 -A17).México.
La agricultura del futuro GEA.España.P.
P.207.
17. Colinvaux.Paul 1982
Introducción a la Ecología.Limusa México
P.P.679
18. Cox,W.G.and atkins,D.M.1979
Agricultural ecology: an analysis of World
food production systems. W.H.Freeman and
company. U.S.A. P.P.721
19. Cruz Sánchez, J.L. 1986
Estudio sobre la botánica económica del
Municipio de Texcoco, México. ENEPI/UNAM
P.P.99 TESIS.
20. Cuanalo de la Cerda, H. 1981
Agrohábitat y agrosistema.Colegio de Post
graduados de Chapingo.México, P.P.46
21. Cuanalo de la cerda,Heriberto.1981.
Manual para la descripción de perfiles del
suelo en el campo. Centro de edafología,
Chapingo, México.P.P.40
22. Dansereau, P.A. 1951
Description and recording of vegetation -
upon a structural basis.Ecology 32:172-224
23. Dansereau, P.A. 1958
Universal system for recording vegetation.
Contributions de l'Institut botanique de l'
Univerite de Montreal.No.72.Canadá.P.P.215.
24. Diamond, Jared.1987
The worst mistake in the history of the -
human race. Rev: opinión, mayo/1987.Univer
sidad de UCLA.USA.P.P.64-66.
25. Domínguez,R.I.y Aguilera,H.N.1985.
Metodología de análisis fisicoquímico del
suelo. Facultad de Ciencias-Biología,UNAM.
México. P.P.34
26. Du Rietz, G.E. 1936
Classification and nomenclature of vegeta
tion units, 1930-1935.Svensk. Bot.Tidskr;
30, P.P.580-589.
27. Elgene, O.B. 1981
Macroclimate and plant forms: an introduc
tion to predictive modeling in phytogeogra
phy. Junk Londres P.P.258.
28. Estrada, L.L.y del Valle, B.R.1986
Muestreo de suelos e interpretación de re
sultados de análisis. Instituto de Ciencia
y Tecnología Agrícolas; folleto técnico -
No.32. Guatemala. P.P.49
29. FAO.1975
Sistemas de Clasificación de Suelos.CETE-

30. García de Miranda, E. 1981
 31. García de Miranda, E. 1986
 32. García Quintero, D. 1987
 33. Gobierno del Estado de México. 1986
 34. Gonzalo Chapela, M. Pohlens, C.J. et al. 1982.
 35. Graetz, H.A. 1987
 36. Gránados Sánchez, D. y Tapia Vargas R. 1982
 37. Gránados Sánchez, D. y Tapia Vargas, R. 1983.
 38. Gránados Sánchez, D. y Tapia Vargas, R. 1986
 39. Gránados Sánchez, D. 1987
 40. Guzmán Huerta, Gastón. 1977
 41. Guzmán Huerta, Gastón. 1978.
 42. Harris, D.R. 1974
 43. Hart, D. Robert 1980
- NAL. México. P.P. 31
 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Talleres de offset. Larios, S.A. México. P.P. 252
 Apuntes de climatología. Talleres de offset Larios, S.A. México. P.P. 155
 Clasificación Fisonómica de la Vegetación del Valle de Tehuacán, Puebla. ENEPI/UNAM México. P.P. 137 TESIS.
 Monografía del Municipio de Timilpan. Dirección de Patrimonio Cultural y Artístico - del Gobierno del Estado de México. México P.P. 54
 Proposiciones metodológicas para el estudio del proceso de producción agrícola. Chapingo, México. P.P. 106
 Suelos y fertilización. Trillas. México. P.P. 80
 Clasificación y ordenación de comunidades vegetales. Departamento de zonas áridas. UACH. Cuadernos URUZA; No. 1. México. P.P. 127
 Métodos de estudio de la vegetación. Chapingo-México. P.P. 58
 Clasificación y caracterización fisonómica de las comunidades vegetales. División de Ciencias Forestales. Chapingo-México. P.P. 227
 Apuntes inéditos sobre tipos y características de los agrosistemas.
 Identificación de los hongos. Limusa. México P.P. 546
 Hongos. Limusa, México. P.P. 194
 Sistemas agrícolas, ecosistemas y los orígenes de la agricultura. Trad: Hernández - Xolocotzin, E. Departamento de Economía Agrícola de Chapingo. México. P.P. 11
 Agrosistemas: conceptos básicos. Serie materiales de enseñanza no. 1; centro agronómico

- tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE).Costa Rica.P.P.211
- 44.Hernández, X.Efraím.1979 Agrosistemas:boletín informativo.Colegio de Postgraduados,Chapingo-México.Mayo-JUNIO/1979; No.13; Julio-Agosto/1979;No.14 Noviembre-Diciembre/1979; No.16
- 45.Hernández, X.Efraím.1980 Agrosistemas:boletín informativo.Colegio de Postgraduados, Chapingo-México.Marzo-Abril/1980; No.18;Noviembre-Diciembre/1980 No.22.
- 46.Hernández, X.Efraím.1981 Agrosistemas;boletín informativo. Colegio de Postgraduados, Chapingo-México.Enero-Febrero/1981; No.23
- 47.Hernández, X.Efraím.1981 Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados de Chapingo, México.P.P.559
- 48.Hernández,X.Efraím.1985 Biología agrícola.CECSA. México.P.P. 59.
- 49.Holdridge, Leslie R.1953 Curso de Ecología vegetal.Ministerio de Agricultura de Costa Rica.P.P.47
- 50.Holdridge,Leslie R.;Grenke,W.C.; et al.1971. Forest environment in tropical life zones. Pergamon press.USA P.P.747
- 51.Holdridge,Leslie R.1979 Ecología basada en zonas de vida.Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA. Costa Rica. P.P.245
- 52.Instituto Nacional de Antropología e Historia.1982 Memorias del simposium de etnobotánica. INAH.México.P.P.303
- 53.Leopold, S.1977 Fauna silvestre de México.Instituto Mexicano de Recursos Renovables.México.P.P.600
- 54.Martínez, Maximino.1956 Nombres vulgares y científicos de plantas del Estado de México. Comisión botánica - del Estado de México.México.P.P.118.
- 55.Martínez, Maximino.1958 Flora medicinal del Estado de México.Comisión Botánica del Estado de México.México P.P.55
- 56.Matteucci, D.Silvia; y Colma,Aída.1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. EU P.P.168
- 57.Miranda,F.y Hernández,X.E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación.Boletín de la sociedad - botánica de México.México.P.P.72

58. Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, Inc. USA. P.P. 547
59. Odum, T.H. 1980. Ambiente, energía y sociedad. Blume. España P.P. 409
60. Odum, T.H. 1983. Systems ecology. John Wiley & Sons, Inc. USA. P.P. 643
61. Ortega Torres, E. y Rufz Bello, A. 1979. Prácticas de laboratorio de Química de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo México. P.P. 76
62. Ortíz Villanueva, B. y Ortíz Solorio, A. 1984. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo. México. P.P. 374.
63. Parsons, David 1987. Maíz. Trillas. México. P.P. 56
64. Porras Martínez, M.C. y Rodríguez Castañeda, B. 1985. Botánica sistemática. Imprenta universitaria de la UACH. México. P.P. 424
65. Raunkier, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon. USA. P.P. 134
66. Richards, P.W. 1952. The tropical rain forest, an ecological study. Cambridge University press. USA. P.P. 450
67. Rojas Canales, MC. 1984. Apuntes de Ecología. Chapingo-México. P.P. 185.
68. Romahn de la Vega, C. 1982. Principales productos forestales no maderables de México. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio de Bosques. Chapingo, México. P.P. 472
69. Ruvalcaba Mercado, J. 1977. El maguey pulquero (Agave salmiana) en Epazoyucan, Hidalgo UACH/México. P.P. 153
70. Ruvalcaba, Mercado J. 1983. TESIS. El maguey manso; historia y presente de Epazoyucan, Hidalgo. Colección de cuadernos universitarios. UACH/México. P.P. 122
71. Rzedowski, Jerzi, 1978. La vegetación de México. Limusa. México. P.P. 432
72. Rzedowski, J. y Rzedowski, G. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México Vol: I. Continental. México. P.P. 403.
73. Rzedowski, J. y Rzedowski G. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol: II. Continental. México. P.P. 674
74. Sánchez Sánchez, Oscar 1980. La flora del Valle de México. Herrero. México. P.P. 519