



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

CARACTERIZACION AGROECOLOGICA DEL  
EJIDO ACAYUCA, MUNICIPIO DE  
ZAPOTLAN DE JUAREZ, Y AREAS  
ALEDAÑAS, ESTADO DE HIDALGO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

FRANCISCO LOPEZ GALINDO

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de Méx.  
Septiembre, 1991

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Con todo mi cariño y en  
homenaje a mis GRANDES VIEJOS  
AURELIA y JULIO  
quienes hasta donde han  
podido nos han encausado.

A mis hermanos VICTOR,  
ALICIA Y TERESA a  
quienes quiero tanto,  
y comparto este sentir  
con sus retoños.

A tí MARTHA porque  
has contribuido a  
la búsqueda de:  
un tierno amanecer,  
un corazón y un rostro.

Con respeto y agradecimiento  
a mi abuela, tios y primos.

A la memoria de JORGE.

A Maria Elena por ser  
una gran mujer.

Doy gracias al *Dador de Vida*, por haberme permitido continuar la búsqueda de la Flor y el Canto.

( *In Teixpan*) yeh cualli yeh yectli:  
ximocuitlani in itlahticpacayutli:  
xittai, cuacuau, x' elimiqui,  
xinopalhtoca, ximetoca:  
yeh tiquiz, yeh ticuaz, yeh ticmoquentiz.

(Huehuetlatolli de Olmos)

Es conveniente es recto:  
ten cuidado de las cosas de la tierra:  
haz algo, corta leña, labra la tierra,  
planta nopales, planta magueyes:  
tendrás qué beber, qué comer, qué vestir.  
Con eso estarás en pie (serás verdadero)  
con eso andarás.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más grande agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo, en especial a todo el pueblo de Acayuca, que me abrió sus puertas y sin ningún compromiso me apoyó en todas las actividades, y sobre todo a un gran agroecólogo Don Elías.

A Daniel Muñoz por ser un gran amigo y quien realmente me guió en la elaboración de este trabajo.

A José Luis Camarillo por sus consejos y ayuda en la identificación de material de herbario, y elaboración del texto

Al M. en C. Carlos Ortiz-Solorio, del CEDAF por su asesoría en los levantamientos.

A la Dra. L. Scheinvar, del Jardín Botánico por su ayuda en la identificación de cactáceas.

Al Biol. Samuel Rangel por su participación en la determinación de Agaves.

Al Geol. Fernando Bonilla por haberme enseñado a realizar los levantamientos.

Al Dr. Hart por introducirme al análisis de sistemas.

Al M. en C. Francisco González M, del Instituto de Biología por su asesoría en la determinación de tipos de vegetación.

Al M. en C. Nicolás Aguilera de la Facultad de Ciencias por sus enseñanzas en el campo de la edafología y su orientación en el trabajo de campo.

A los M. en C. Ernesto Aguirre y Diodoro Grados por su por sus atinadas observaciones.

A José Luis Gama por ayudarme en la identificación del material de herbario.

Al Lic. Roberto Solano de Acatlán por sus enseñanzas en el campo de las ciencias sociales y planeación, y por ser uno de los fundadores de la Filosofía Chipotlezca.

Al Roberto Rico, inquieto, inteligente y rebelde, de los buenos tiempos.

A María Elena, Martha V. y Carmen por haber sobrevivido en la mecanografía del texto.

A toda la Generación de Biología 86-89 y en especial a las zorrillitas y demás banda por la Campaña Provida del Pancho, que me ayudó a superar una de mis peores crisis.

Y a todos aquellos grandes maestros comprometidos por un ideal.

# CONTENIDO

INDICE DE CUADROS  
INDICE DE FIGURAS  
RELACION DE CARTOGRAFIA TEMATICA  
ANEXOS

	PAG.
RESUMEN.....	1
I.- INTRODUCCION.....	3
1.1. - OBJETIVOS DE LA INVESTGACION.....	6
1.2. - ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	7
II.- MARCO DE REFERENCIA.....	8
2.1. - LA CRISIS AGRICOLA MEXICANA (Periodo 1982-1989).....	8
2.2. - CAUSAS DE LA CRISIS AGRICOLA ACTUAL .....	10
2.3. - CRISIS Y DEPENDENCIA ALIMENTARIA.....	12
2.4. - CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA EN MEXICO.....	14
2.5. - PROCESOS DE DESARROLLO E IMPACTOS DE LA AGRICULTURA MODERNA.....	16
2.6. - EL ASPECTO ECOLOGICO DE LA AGRICULTURA Y AGROECOLOGIA.....	18
2.7. - DESARROLLO HISTORICO DEL CONCEPTO AGROECOSISTEMA.....	21
2.8. - DIFERENCIAS ENTRE AGROECOSISTEMAS Y ECOSISTEMAS.....	23
2.9. - IMPORTANCIA DE LAS INVESTIGACIONES EN AGROECOLOGIA Y AGROECOSISTEMAS.....	25
2.10- LA CONCEPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION AGRICOLA Y SUS REPERCUSIONES EN LA INVESTIGACION.....	26
2.11. -FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DE LA INVESTIGACION.....	29
III.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	32
IV.- MATERIAL Y METODOS.....	35
4.1. - METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACION DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL O REGIONAL.....	35
4.2. - METODOLOGIA DE ANALISIS DEL NIVEL FINCA.....	38
4.3. - METODOLOGIA DE ANALISIS DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES.....	38
V.- RESULTADOS.....	41
5.1. - CARACTERIZACION DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL O REGIONAL..	41
5.1.1. - EL MEDIO NATURAL FISICO.....	43
5.1.1.1. - LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO.....	43
5.1.1.2. - ELEMENTOS DE FORMACION GEOLOGICA.....	51
5.1.1.3. - CLIMATOLOGIA AGRICOLA.....	52

5.1.1.4. -	ELEMENTOS HIDROLOGICOS.....	55
5.1.1.4.1. -	Aguas Superficiales.....	55
5.1.1.4.2. -	Aguas Subterráneas.....	57
5.1.1.5. -	SUELOS.....	59
5.1.1.5.1. -	Uso Actual del Suelo.....	60
5.1.1.5.2. -	Clasificación del Suelo por su Capacidad de Uso Agrícola.....	66
5.1.1.5.3. -	Clasificación del Suelo por su Capacidad de Uso Pecuario.....	67
5.1.1.5.4. -	Clasificación de Suelos con Fines de Riego.....	69
5.1.1.5.5. -	Clasificación Taxonómica de Suelos: SOIL TAXONOMY.....	70
5.1.1.5.6. -	Características Físico-químicas de los Suelos de las Unidades de Producción Agrícola Identificadas.....	91
5.1.2. -	COMPONENTES ECOLOGICOS.....	95
5.1.3. -	COMPONENTES SOCIO-ECONOMICOS.....	95
5.1.3.1. -	DESARROLLO HISTORICO DE ACAYUCA Y ZONAS ADYACENTES	95
5.1.3.2. -	DETERMINANTES SOCIO-ECONOMICOS.....	96
5.1.3.3. -	DEMOGRAFIA.....	99
5.1.3.4. -	FUERZAS PRODUCTIVAS.....	101
5.1.3.5. -	MEDIOS DE PRODUCCION.....	101
5.1.3.6. -	RELACIONES DE PRODUCCION.....	101
5.1.3.7. -	FORMAS DE ORGANIZACION DEL TRABAJO.....	103
5.1.3.8. -	DIVISION DEL TRABAJO.....	104
5.1.3.9. -	DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION.....	104
5.1.3.10. -	FINANCIAMIENTO.....	105
5.1.3.11. -	SUPERESTRUCTURA.....	105
5.1.4. -	SITUACION DEL EJIDO ACAYUCA EN EL CONTEXTO SOCIOECONOMICO ACTUAL.....	107
5.1.5. -	LA PRODUCCION.....	108
5.1.5.1. -	SECTOR PRIMARIO.....	108
5.1.5.2. -	SECTOR SECUNDARIO.....	110
5.1.5.3. -	SECTOR TERCIARIO.....	111
5.1.6. -	REPRESENTACION SISTEMICA DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL.	111
5.2. -	DESCRIPCION DEL SISTEMA DE FINCAS.....	112
5.2.1. -	TIPOS DE FINCAS: Estructura y Función.....	113
5.3. -	DESCRIPCION DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES.....	122
5.3.1. -	UNIDADES DE PRODUCCION PRIMARIA, DENOMINADOS AGROECOSISTEMAS AGRICOLAS O DE CULTIVOS.....	123
5.3.1.1. -	Agroecosistemas de PARCELA DE TEMPORAL.....	123
5.3.1.2. -	Agroecosistema HUERTO FAMILIAR.....	138
5.3.1.3. -	Agroecosistemas MAGUEYEROS.....	147
5.3.1.4. -	Agroecosistema AGOSTADERO.....	154
5.3.1.5. -	ECOSISTEMAS NATURALES.....	159

5.3.2. - UNIDADES DE PRODUCCION SECUNDARIA, DENOMINADOS AGROECOSISTEMAS GANADEROS.....	166
5.3.2.1. - Agroecosistemas de <i>GANADERIA DE SOLAR</i> .....	166
5.3.2.2. - Agroecosistemas de <i>GANADERIA MIXTA TRASHUMANTE</i> ...	172
<b>VI.- DISCUSION</b> .....	179
6.1. - DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL.....	179
6.2. - DEL NIVEL FINCA.....	185
6.3. - DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES.....	188
<b>VII.- CONCLUSIONES</b> .....	192
7.1. - DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL.....	192
7.2. - DEL NIVEL FINCA.....	193
7.3. - DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES.....	193
7.3. - DE LA INVESTIGACION GENERAL.....	194
<b>VIII.- ALTERNATIVAS</b> .....	196
8.1. - PROGRAMA DE DESARROLLO AGROECOLOGICO PARA ACAYUCA Y ZONAS ALEDAÑAS, HGO.....	196
<b>IX.- BIBLIOGRAFIA</b> .....	205
<b>X.- ANEXOS</b> .....	216



## INDICE DE CUADROS.

CUADRO	Página
1. Diferencias estructurales y funcionales entre Ecosistemas y Agroecosistemas.....	25
2. Facetas Terrestres del Ejido Acayuca y áreas aledañas, Hgo. ....	45
3. Cuadro de superficies y superficies y porcentajes de las Facetas identificadas para el Ejido Acayuca y áreas aledañas .....	47
4. Clasificación y Orden Cronológico de las Unidades Litológicas encontradas en Acayuca y áreas aledañas, Edo. de Hgo. ....	51
5. Calculo del clima (2o. Sistema Thornthwaite). ....	54
6. Análisis Físico-Químico de muestras de agua tomadas del Sitio No. 132. "Presa San Isidro", por la Secretaría de Programación y Presupuesto, 1983. ....	56
7. Análisis Físico-Químico de muestras de agua de los pozos 137, 151, 152, 153 y 154, ubicados en el área de estudio, particularmente en la zona de Venta Prieta, San José Palma Gorda y la Higa, Hgo. ....	58
8. Cuadro de Superficies y Porcentajes de los tipos de Uso Actual del Suelo, determinados en el Ejido de Acayuca y áreas aledañas, Hgo. ....	65
9. Cuadro de Superficies y Porcentajes para cada Clase de Capacidad de Uso Agrícola del Ejido Acayuca y zonas aledañas, Hgo. ....	67
10. Cuadro de Superficies y Porcentajes para cada Clase de Capacidad de Uso Pecuario, del Ejido Acayuca y zonas aledañas, Hgo. ....	68
11. Superficies y Porcentajes para cada clase de la Clasificación para Fines de Riego del Ejido Acayuca y zonas aledañas, Hgo. ....	70
12. Superficies y porcentajes de los Grandes Grupos determinados de acuerdo al Sistema Soil Taxonomy, en el Ejido Acayuca y áreas aledañas, Hgo. ....	71
13. Características físico-químicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "1", del Agroecosistema Parcela de Temporal: "El Bosque". Cultivo de Maíz. ....	92

	página
14. Características físicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "2", de Agroecosistema Parcela de Temporal: "El Llano". Cultivo de Maíz. ....	92
15. Características físicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "2a", del Agroecosistema Parcela de Temporal: "El Llano". Cultivo de cebada. ....	93
16. Características físicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "3", del Ecosistema Natural: "El Monte". Matorral Xerófilo. ....	93
17. Características físicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "4", del Agroecosistema Agostadero: "Cerro de las Campanas" ....	94
18. Características físicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "5" del Agroecosistema Parcela de Temporal: "Presa Huatongo". Cultivo de Avena. ....	94
19. Calendario de Actividades y Procesos Agrícolas para Parcelas de Temporal, ciclo Primavera-Verano, cultivos de Maíz y Cebada (de 1982 a 1985). ....	131
20. Evaluación de la Biomasa y Humedad Retenida por Malezas encontradas en una Parcela de Temporal ( valores promedio de 4 ciclos agrícolas, 1982-1985). ....	131
21. Especies de frutales encontrados en los Huertos Familiares del Ejido Acayuca, Hgo. ....	143
22. Especies de Ornato encontradas en los Huertos Familiares del Ejido Acayuca, Hgo. ....	144
23. Plantas Medicinales encontradas en los Huertos Familiares del Ejido Acayuca, Hgo. ....	145
24. Especies de Agaves encontradas en el Agroecosistema Magueyero y en Parcelas de Temporal de Maguey-Maíz, en Acayuca y Huítepec, Edo. de Hidalgo. ....	148
25. Valores de Importancia de las especies de gramíneas encontradas en el Agroecosistema Agostadero. ....	155
26. Biomasa producida por dos especies de compuestas destinadas a la alimentación de la Ganadería Mixta Trashumante. ....	173

## INDICE DE FIGURAS.

FIGURA	Página
1. Localización de la Zona de Estudio .....	34
2. Diagrama de Bloque del Ejido Acayuca y zonas aledañas. ....	47-48
3. Par estereoscópico de las facetas 1, 2, 3, 4, 8a, 8b, 9 y 10. De Santa Matilde, San Antonio y Pitayas. ....	48
4. Par estereoscópico de las facetas 2, 3, 4, 5, 8a, 8b. De Acayuca, El Bosque, Barranca de los Hondones, Barranca de las Brujas, Cerro de las Campanas y Cerro Tiquixú. ....	49
5. Par estereoscópico de las facetas 2, 3, 5, 6, 7, 8a, 8b, 9 y 10. De la Mesa de San Martín, Mesa de Coroneo, Huitepec, Tepozán y Cerro del Suave. ....	50
6. Comportamiento de los Parámetros Climáticos. ....	53
7. Distribución de la Población Total de Acayuca, Hgo. ....	100
8. Distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) de Acayuca, Hgo. ....	100
9. Diagrama de la Organización Ejidal de Acayuca, Hgo. ....	102
10. Organigrama Jurídico-Político del Municipio de Zapotlán de Juárez, Edo. de Hidalgo. ....	106
11. Diagrama de Flujo Correspondiente al Ejido Acayuca, Edo. de Hidalgo. ....	111
12. Modelo de Finca de Acayuca, Edo. de Hidalgo. ....	115
13. Modelo de Finca de Santiago Tlapacoya y San Agustín Tlaxiaca, Edo. de Hgo. ....	118
14. Modelo de Finca de la Hacienda Huitepec, Edo. de Hidalgo. ....	121
15. Distribución de las Malezas de acuerdo al microrelieve y microtextura del suelo, en una Parcela de Temporal (Cebada). ....	134
16. Evaluación del porcentaje de Materia Orgánica (M.O.), en los suelos donde se utilizaron malezas como abono verde (promedios mensuales, ciclos agrícolas de 1982 a 1985). ....	135
17. Diagrama de Flujo del Agroecosistema Parcela de Temporal. ....	137
18. Diagrama de Flujo del Agroecosistema Huerto Familiar y sus interrelaciones con el Agroecosistema Ganadería de Solar. ....	146

19.	Usos del género <i>Agave</i> en Acayuca y Huitepec, Hgo. ....	152
20.	Diagrama de Flujo del Agroecosistema Magueyero y su relación con otros sistemas. ....	153
21.	Diagrama de Flujo de Agroecosistema Agostadero y su relación con otras unidades de producción. ....	158
22.	Histograma de Frecuencias de Formas de Vida versus Raunkiaer (Mueller, 1978), de la vegetación natural de la Mesa de Santiago, Pitayas, Huixmí y Coronas, Hgo. ....	160
23.	Perfil Topográfico, Distribución de Vegetación y cultivos, Acayuca, Hgo. ....	164
24.	Modelo de Componentes y Procesos que determinan el funcionamiento del Ecosistema Natural (Matorral Xerófito) en Acayuca, Hgo. (Modificado de Simmons, 1982). ....	165
25.	Diagrama de Flujo del Agroecosistema Ganadería de Solar. ....	171
26.	Diagrama de Flujo del Agroecosistema Ganadería Mixta Trashumante y sus relaciones con otros Agroecosistemas agrícolas de Acayuca, Edo. de Hidalgo. ....	178

#### RELACION DE CARTOGRAFIA TEMATICA.

MAPA

ESC. 1:50 000

1. LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO DEL EJIDO ACAYUCA Y AREAS ALEDANAS.
2. MAPA GEOLOGICO, EJIDO ACAYUCA, HGO.
3. USO ACTUAL DEL SUELO, EJIDO ACAYUCA, HGO.
4. CAPACIDAD DE USO AGRICOLA DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.
5. CAPACIDAD DE USO PECUARIO DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.
6. CLASIFICACION PARA RIEGO DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.
7. CLASIFICACION DE SUELOS 7a. APROXIMACION DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.

#### ANEXOS

- I. SIMBOLOGIA EMPLEADA EN LA ELABORACION DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO, TOMADO DE ODUM (1980).
- II. LISTADO FLORISTICO DE LAS FAMILIAS Y ESPECIES ENCONTRADAS EN LA MESA DE SANTIAGO, TIQUIXU, HONDONES Y PITAYAS, HGO.

## RESUMEN

✓ En la presente investigación se hizo una caracterización agroecológica del ejido Acayuca y áreas aledañas, en el Estado de Hidalgo, con el fin de valorar las condiciones productivas de la zona y proponer una serie de acciones para contribuir a la elevación del desarrollo rural, sustentado en el manejo integral de recursos.

A través de una visión holística, se aplicaron una serie de metodologías geográficas, ecológicas y de las ciencias sociales, para realizar un acercamiento y análisis más real de la problemática agropecuaria de la región.

Para esto se definieron tres niveles jerárquicos de investigación, el primero consideró al total de la zona de trabajo como un Agroecosistema Global, abordado para su estudio desde una perspectiva regional; el segundo, donde se analizaron las Fincas Familiares Tradicionales y, un tercer nivel, que incluyó el estudio de los Agroecosistemas Agrícolas y Ganaderos del área. La caracterización de cada nivel se realizó en función de criterios ecológicos y socioeconómicos, aplicando un enfoque sinóptico y analítico, a través de la Teoría General de Sistemas.

Las actividades generales de la investigación requirieron de efectuar varias etapas; la primera, inició con una recopilación de todo tipo de información bibliográfica y aerocartográfica de la zona. Elaborándose una fotointerpretación preliminar, para caracterizar *a priori* los sistemas agrícolas existentes y definir las metodologías de muestreo. En campo, se realizaron los levantamientos del territorio, correspondientes y la evaluación de todas las unidades ecológicas de producción, complementado con entrevistas y encuestas aplicadas a productores y autoridades del poblado. En laboratorio, se procesaron muestras edáficas, se identificó material de herbario y conjuntaron todos los datos recabados, posteriormente, se sistematizó toda la información, se elaboró la cartografía temática y valoró la problemática para definir acciones a aplicar.

Los resultados indican que el agroecosistema global, está estructurado por componentes geográficos, ecológicos y socioeconómicos. Los determinantes físicos fueron la fisiografía, que definen la presencia de 10 facetas terrestres, que requieren de usos y manejos específicos; los suelos del área muestran aptitudes para diversos empleos; sin embargo, presentan limitantes nutricionales, el clima es restrictivo en el sentido de que la precipitación es el factor más limitante y no supe las demandas de los cultivos; ante esto, existen recursos hidrológicos subterráneos susceptibles de emplearse para agricultura de riego. La problemática general es el manejo

inadecuado de muchas zonas, la erosión y la falta de sistemas de captación eficiente de agua de escorrentía. Los componentes ecológicos fueron 11 agroecosistemas de cultivos y ganaderos y una zona de vegetación natural. El ejido fue la unidad social de producción de este nivel. La producción agropecuaria no es suficiente para cubrir las necesidades de la población. En general, la dinámica del sistema está grandemente influenciado por factores socioeconómicos externos.

Se determinaron 3 prototipos de fincas, dos de ellas son de tipo familiar tradicional y una se ajusta a un modelo de explotación mercantil.

Los agroecosistemas locales identificados en el área indican que, los de Parcela de Temporal, Huertos Familiares, Ecosistemas Naturales y Ganadería de Solar, son los más importantes para el mantenimiento familiar, mientras que, los productores de Cebada, Magueyeros y la Ganadería Mixta Trashumante son destinados a la comercialización. Las principales limitantes son: el temporal, que influyen en los bajos rendimientos, el desplazamiento del cultivo de granos alimenticios por cultivos más rentables, los altos costos de producción, el trabajo individualista de los productores, el creciente desarrollo del sector industrial del poblado y la falta de financiamiento y asesoría adecuados.

La caracterización y valoración de los recursos realizada en esta investigación sugieren una planeación y ordenamiento de las actividades agropecuarias de Acayuca y demás poblados involucrados y la incorporación a la producción de fuentes alternativas de recursos que existen en la zona.

Las alternativas sugeridas incluyen acciones enfocadas a lograr el aumento en la producción agropecuaria y el aprovechamiento múltiple de recursos.

## I.- INTRODUCCION

La producción de alimentos es una necesidad de gran magnitud en nuestra república. Si hace 30 años se consideraba a la nación como un modelo a seguir por sus altos niveles de producción agrícola, en este momento, el sector productor de alimentos, materias primas y generador de divisas, se encuentra estancado y viviendo una de sus peores crisis, a pesar de que algunos aún califican al país como netamente agrícola. (Calva, 1988).

La literatura cita que la crisis se atribuye, principalmente, a cuestiones de tipo económico y político, y en menor grado a factores ecológicos. Algunas de las causas específicas son: la prioridad que se ha dado al desarrollo de otros sectores de la producción, como la industria; la aplicación de modelos agrícolas ajenos a la realidad y condiciones del país, la no equitatividad del desarrollo regional, la centralización de los recursos, financiamiento y tecnificación hacia un sector muy pequeño de productores, la caída de los precios de garantía, el bajo poder adquisitivo de la población, etc..

La principal falla del modelo agrícola mexicano es su incapacidad para movilizar y aprovechar eficientemente la fuerza de trabajo, sus recursos naturales (Rello, 1986), los conocimientos técnicos de su gente y las estrategias de sobrevivencia de nuestra étnia (Toledo, 1990). Esto es debido a que México presenta lo que se conoce como *Dualidad del Sector Agrícola*, dada por la existencia de una *Agricultura Tradicional*, predominante, y una *Agricultura Moderna o Tecnificada*, en menor proporción. (Hernández, 1977; Jiménez, 1977). La primera, dependiente en mayor grado de las características ambientales, cuya producción es para autoconsumo familiar, y es el producto del acúmulo de experiencias y conocimientos culturales de los grupos étnicos. (Hernández, 1988). Mientras que la segunda, es generada a partir de modelos y paquetes tecnológicos extranjeros, que requieren de altos insumos energéticos; desarrollada en los lugares de mejores condiciones ecológicas, su producción es destinada al mercado y cuenta con un gran apoyo financiero, científico y técnico. (Wellhausen, 1976; Loomis, 1976).

La crisis se ha manifestado en la disminución de los niveles productivos, la tendencia a la reducción de las líneas de producción, priorizando las de alta rentabilidad; la degradación biológica. (Crosson, 1989); la pérdida de germoplasma, el incremento de la presión de selección artificial sobre pocas especies, la degradación y pérdida de la fertilidad natural del suelo. (Stonehouse, 1981); junto con el acrecentamiento de la salinidad, desertificación, erosión y contaminación, por la excesiva aplicación de agroquímicos y la alta mecanización, la aparición de plagas resistentes, etc.. (Krishnamurthy, 1982;

Rodriguez,1987). Y por otra parte, la generación de conflictos sociales y políticos, cambios en el régimen de tenencia de la tierra, sometimiento de los pequeños productores, pérdida de la soberanía y autosuficiencia alimentaria y una gran dependencia alimentaria, hacia el exterior. (Steva,1988; Robles, 1990)

Por lo anterior, es necesario un replanteamiento del modelo agrícola de producción, (Toledo y Carabias, 1985), y la planificación del sector agrícola. Tomando como directrices: la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria, el manejo integral de recursos (Leff y col. 1990); la elevación de los niveles de bienestar social y la conservación del ambiente y reproducción de los recursos. En otras palabras, diseñar y aplicar un modelo de Agricultura Sostenible (MacNeill,1989; Ruckeeshaus,1989), que emane de las características ecológicas, económicas y socioculturales, intrínsecas del país.

Para esto propongo la aplicación de la AGROECOLOGIA, como la disciplina que nos permite abordar la problemática y definir acciones hacia el interior del sector agrícola, de una manera más integral y sobre bases científicas, con el fin de hacer más eficiente el manejo de los recursos agrícolas, elevar los niveles de producción de alimentos y materias primas; promoviendo la continuidad de los procesos ecológicos, minimizando el deterioro ambiental, sin olvidarse del contexto socioeconómico en que nos desarrollamos.

Dado que la dualidad de la agricultura mexicana es un fenómeno constante, la sustentabilidad de la agricultura tradicional o moderna se puede lograr dentro de un marco metodológico basado en criterios ecológicos, socioeconómicos, políticos y culturales. De ahí que, "las fuentes de ese marco son la agroecología, desde la perspectiva científica, y la etnoecología, desde el punto de vista del conocimiento tradicional."(Trujillo, 1990).

Nuestro país cuenta con los recursos naturales, diversidad de condiciones ecológicas, recursos humanos y tecnológicos, que conjugados dentro de una planeación adecuada, harían que el sector agrícola, cumpliera con sus objetivos y contribuyera de manera sobresaliente en la recuperación de la autosuficiencia alimentaria (Toledo, 1985,1990), en la disminución de la dependencia alimentaria y sentaría las bases para lograr un desarrollo económico equilibrado con la naturaleza.

En particular, para efectuar la investigación agronómica, en un sentido amplio, la agroecología, se basa principalmente, en la "Teoría General de Sistemas" de Von Bertalanffy (1978) y los conceptos y metodologías generadas por la ecología (Odum,1975; Margalef,1978), complementados con elementos socioeconómicos (Montaldo,1985). De esta forma se toma a la agricultura como un "sistema" que reúne componentes de tipo físico, biológico y socioeconómico, interrelacionados de una manera compleja, confiriéndole al sistema una estructura y un funcionamiento, que le permite expresarse como una entidad



autónoma. (Spedding, 1979; Hart, 1979; Odum, 1978). Este enfoque ha permitido analizar a la agricultura en un sentido integrativo y ha contribuido en la formulación de programas de desarrollo agrícola, pecuario y rural. (CATIE, 1982; González, 1977; Flores, 1981; Osuji, 1982; Ruiz, 1982).

Este enfoque ha tenido mucha aceptación para la realización de investigaciones y para la toma de decisiones entorno a problemas concretos de los sistemas de producción. (Zandstra, 1982). Sin embargo, su aplicación ha presentado algunos problemas debido a que se ha empleado en países donde la situación agraria es diferente a la mexicana. Su aplicación se ha verificado con éxito a nivel de agricultura tecnificada. (Tangle, 1986; Plucknett, 1986). En estos últimos años se ha dado mayor atención al estudio de la agricultura tradicional por su importancia ecológica y cultural, tratando de valorar esta metodología; empero, aún faltan elementos teóricos y metodológicos para aplicarla con mayor eficacia. (Hernández, 1988; Parra, 1982; González, 1981).

La búsqueda de mayor eficiencia de los sistemas agropecuarios, ha dirigido la investigación hacia: 1.- la descripción y diagnóstico de los sistemas, 2.- el diseño de alternativas; 3.- ensayo de alternativas tecnológicas y 4.- los problemas de organización que afectan los estudios sobre los sistemas de producción. (CATIE, 1982). Siguiendo el proceso de planeación (Acevedo, 1988), la adopción de alternativas tecnológicas adecuadas requiere de dos cosas, que la investigación inicie con una buena caracterización y diagnóstico y terminar con el diseño y puesta en marcha de acciones concretas. La caracterización permite entender el funcionamiento de los sistemas, y sus resultados aportan conocimientos para el planteamiento de hipótesis sobre restricciones de la producción. (Avila, 1982).

Por lo anteriormente expuesto, propongo retomar la metodología del enfoque de sistemas y enriquecerlo con conocimientos teóricos y metodológicos, de diversas disciplinas que convergen en el estudio de la agricultura, para poder efectuar una caracterización y diagnóstico adecuados y con esto seleccionar de manera más idónea las alternativas dirigidas a solventar las limitantes productivas de un sistema agrícola, fomentando así el desarrollo, en una zona específica.

## 1.1. - OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

Con base en todo lo anterior:

El propósito de la presente investigación es la aplicación del enfoque agroecológico, complementado con metodologías de disciplinas afines, para caracterizar y diagnosticar a un Sistema Agrícola particular: El Ejido Acayuca, municipio de Zapotlán de Juárez, y zonas aledañas, Hgo.. La meta es crear un documento que sirva de base para generar un programa de desarrollo rural, sustentado en el manejo integral de recursos, tendientes a elevar la productividad agrícola y pecuaria, y el nivel de vida de sus habitantes.

### OBJETIVOS PARTICULARES:

- A través de una visión holística, aplicar una serie metodologías geográfico-ecológicas y de las ciencias sociales que nos permitan obtener y generar información acerca del sistema investigado.
- Identificar los elementos geográficos, ecológicos, sociales y económicos que determinan la estructura del Sistema Global y establecer su universo.
- Definir el comportamiento del sistema global, así como el de los Subsistemas, detectando los flujos de materia, energía e información y su influencia en la productividad.
- Diseñar un diagrama de flujo que esquematice el comportamiento de la zona de estudio (Agroecosistema Global), de las unidades familiares de producción (Fincas) y de los ecosistemas y agroecosistemas locales encontrados en el área.
- Finalmente, generar alternativas y/o estrategias tendientes a solventar los principales problemas agroecológicos detectados en la zona de estudio a corto, mediano y largo plazo.

Para cubrir los objetivos se asume que:

En términos agroecológicos, la presente investigación considera al total del área de estudio como un sistema regional y dadas las características que lo definen, y para nuestros fines, también se le toma como un Agroecosistema Global Tradicional (NIVEL REGIONAL), donde las condiciones ecológicas lo caracterizan y la estructura socioeconómica lo determina y juntos definen su estructura y dinámica. Su espacio físico comprende el poblado de Acayuca y áreas adyacentes. Los componentes que lo integran, en sí mismas, se comportan como unidades holísticas y cada una de estas son las que maneja el productor (NIVEL FINCA), donde la unidad social de producción y organización es la familia, los límites reales los determinan las mismas gentes que manejan y explotan los recursos y establecen una división de trabajo, influyendo en la diferenciación de componentes más pequeños, que son las unidades de producción agropecuaria, que

reciben el nombre de Agroecosistemas Locales (NIVEL AGROECOSISTEMAS). Por último, la dinámica del agroecosistema global, de las fincas y de los agroecosistemas locales, pueden ser representados por un diagrama de flujo, que en forma simplificada proporciona una idea de la estructura y función de cada sistema y los subsistemas correspondientes. (Mackinnon, 1976; Hart, 1979, 1981, 1984; Spedding, 1984; Parra, 1989; CATIE, 1982).

## 1.2. - ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

Los estudios realizados en Acayuca, Hgo., son escasos y de temas diversos, entre ellos los principales son:

- En abril de 1995, se realiza el primer trabajo cartográfico de la zona urbana de Acayuca, por un vecino del poblado.
- Proyecto Ejecutivo "Remodelación de Acayuca, Hgo.". (Grupo Hidalgo, 1970), trabajo elaborado para la realización de obras e zonas urbanas del sitio.
- Solano, (1981) y Martínez (1983) realizan investigaciones agrológicas en los municipios de Tizayuca y otros cercanos, los resultados han sido retomados en prácticas agrícolas del área.
- De la Madrid (1983), elabora el "Programa de Desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de la Región Centro. A pesar de realizarse a un nivel geográfico muy superior, incluye de manera indirecta acciones de desarrollo para el municipio de Zapotlán de Juárez.
- Scheinvar (1982) y Equihua (1983), realizan estudios de cactáceas y florística, respectivamente, en la Sierra de Tezontlalpan, que incluye una parte de la zona de estudio.
- En 1985, el Gobierno del Estado de Hidalgo, edita, Zapotlán de Juárez: Orientación Programática Municipal.
- Castellón (1985), elabora una monografía acerca de la formación y desarrollo del Municipio de Zapotlán de Juárez, y cita la importancia de la participación de los pueblos que lo forman y que son Acayuca, San Pedro Huaquilpan y Zapotlán, y la Ranchería de Huítepec.
- López (1987), realiza un estudio agrológico semidetallado de Acayuca y áreas cercanas, donde se hace una valoración territorial del sitio.
- En 1988, el Gobierno del Estado de Hidalgo, edita la Carta de Ordenamiento del Territorio, Plan Estatal de Desarrollo Urbano, donde citan las acciones a realizar por municipios y entre ellos se hace alusión al área de interés..

## II.- MARCO DE REFERENCIA.

Durante los veinte años posteriores a la Segunda Guerra mundial, México asombró al mundo por sus elevadas tasas de crecimiento agrícola: con una expansión media anual del 6.1 % entre 1947 y 1965, en términos del Producto Interno Bruto, se le consideró paradigma del desarrollo agrícola entre las naciones de economía de mercado del Tercer Mundo. El llamado MILAGRO AGRICOLA MEXICANO, significó una pródiga fuente de divisas que financiaron la importación de bienes de capital para el desarrollo industrial (más de la mitad de las exportaciones nacionales de mercancías provinieron entonces del Sector Agropecuario), satisfizo la creciente demanda interna de alimentos y proveyó las materias primas agrícolas demandadas por una economía en rápida industrialización y urbanización. Actualmente, México descuella nuevamente entre las naciones del Tercer Mundo pero a la inversa: como modelo negativo de país en crisis agrícola y de nación alimentariamente dependiente. (Calva, 1988).

### 2.1. - LA CRISIS AGRICOLA MEXICANA (Período 1982-1989).

La situación del agro nacional presenta hoy el agudizamiento de la crisis en la que se mantiene el sector desde hace casi 20 años, ante la ausencia de las políticas que realmente apoyen a los campesinos, por lo que el campo se encuentra rezagado, descapitalizado y con preocupantes atrasos sociales, cuyas consecuencias se ven reflejadas en una enorme dependencia alimentaria en que vive la nación, aunada a un gran deterioro ecológico.

Mientras que entre 1977 y 1981, la agricultura mexicana creció a una tasa promedio del 5.9 % anual, en términos del Producto Interno Bruto (PIB); a partir de 1982 se observa una recaída en la crisis agrícola al declinar la tasa media de crecimiento anual hasta 0.7 %, en el periodo 1982-1987 (o del 0.9 % según estimación de la SARH para 1987), tasa inferior al aumento demográfico que fue del 2.8 % anual en este lapso, según la Secretaría de Salud, CONAPO y CELADE. (Calva, Op.cit.). Tomando juntos los sectores agrícola y pecuario, la tasa compuesta de crecimiento anual medio fue del 4.7 % en el periodo 1977-1981, mientras que en el periodo 1982-1987, fue 1.1 %, e inferior en 1.7 % al incremento demográfico, generando el 8.5 % del PIB, en comparación a las demás actividades económicas. El PIB agrícola cayó bruscamente en un - 4.96 % en 1986, y para 1987, aumentó 0.7 %. A nivel de exportaciones, estas han ido cayendo desde los 70 's, y se acrecentó tal caída con el desplome de los precios internacionales del café en 1989. Para 1986, las ventas al exterior de los sectores agrícola, silvícola, ganadero y pesquero, representaron solo el 13.3 %, contrastando con el porcentaje registrado por la industria extractiva del orden del

38.6 % y de la manufactura del 48.0 % (Robles,1990). La balanza comercial agropecuaria para 1989, nos muestra que las exportaciones ascendieron a 1393.9 millones de dólares, mientras que las importaciones fueron del orden de 1451.44 millones con un saldo de -57 millones (Banco de México,1989).

Aceves (1988), menciona que para el periodo 1983-1985 se tenía una superficie total sembrada de 19 535,000 has., de ellas,14 319 160 (73.3 %) correspondían a temporal y 5 215 850 has. (26.7 %) fueron destinadas a riego. Mientras que para 1989, en su primer informe de gobierno, Salinas de Gortari, reporta un total de 18 597 000 has, de las cuales 14 311 000 (el 76.98 %) corresponden a temporal y 4 286 000 ( el 23.05 %) fueron de riego, lo cual indica una disminución del riego en un 13.6 %. (Salinas de Gortari,1989).

Por otra parte, la producción nacional de granos básicos que en 1981 fue de 27.2 millones de toneladas, comienza a manifestar una baja considerable hasta 23.8 millones en 1986 y 24.4 millones en 1987, a excepción de 1985 en que se produjeron 28.7 millones. De los 27.2 millones producidos en el 81, 19.8 millones fueron granos destinados al consumo humano directo (maíz, frijol, trigo y arroz). Esto representó una producción por persona de 381.1 kg. de toda clase de granos principales y de 278.0 kg. de granos directamente alimenticios. Para 1987, según SARH, la producción fue de 24.4 millones (10 % menos que en 1981), y la de granos de consumo humano fue de 17.5 millones (12 % inferior que en el 81), lo que presenta una producción por persona de 289.9 kg. de todos los granos (23.9 % menor que en 81) y una producción de 208.1 kg. de granos para consumo directo (25 % menor a 1981). (Calva, Op.cit.).

Robles (1990), cita que en varios años de la década la producción de maíz no rebasó los 12 millones de toneladas anuales, mientras que las importaciones superaron los 23 millones durante el periodo, al tiempo que los rendimientos se mantuvieron 1.3 toneladas por debajo de los promedios mundiales. Para 1989, sólo se produjeron 10.5 millones, a pesar de que existe la capacidad para producir 15 millones de toneladas. En 1981, se obtuvo una producción de 2 ton./ha. y en 1989, se redujo a 1.6; Sodi de la Tijera (1990), menciona que, "en 1981 el precio de garantía en términos reales representó 3.39 milles de pesos de 1978, mientras que para el ciclo primavera-verano de 1988 fue de 2.30 milles de pesos, lo que significó una reducción del 30 %.

En 1978, la superficie cosechada fue de 7 millones 191 mil has., y para el 87, bajó a 6 millones, 788 mil. En conjunto, la superficie sembrada disminuyó en el lapso de 10 años en un 15 %. En general, los rendimientos y los niveles de productividad también se desplomaron, en gran medida por el deterioro de las condiciones productivas, de la disminución del sector y de los términos del intercambio que se volvieron mas desfavorables para la agricultura. Ejemplos, los índices de mecanización han disminuido a tal grado que al finalizar 1981, había 162 533 tractores, las ventas de trilladoras combinadas para 1981 fueron 847 unidades y decayeron a 137 unidades en 1983, y se han mantenido en ese orden hasta 1987. En este mismo lapso se observó que la superficie total mecanizada que constituía 2 millones 495

has., bajó a 2 millones 088 has.. La producción de semilla mejorada y certificada pasó de 235 246 ton. producidas en 1981, a 101 437 ton. en 1989. Cervantes (1990), reporta que, el mercado nacional en los años 1984-1988 planteó requerimientos de 1, 555 648 ton. de semillas certificadas para los 10 cultivos prioritarios, mientras que PRONASE cubrió la demanda en un 43 % y en 1985 en 35 %.

En relación a los insumos agropecuarios, la producción de fertilizantes pasó de 768 mil toneladas en 1981, a 1 millón 344 en 1985, y a partir de ahí inicia un ritmo descendente hasta llegar a las 681 mil toneladas en 1989; en contraste con el aumento de precios que han observado, así tenemos que FERTIMEX, anunció para 1989, en comparación con los precios de 1988, que la tonelada de Urea valía 252 000 pesos (aumentó 26.0 %; la de amoniaco anhidro, 261 000 (26 %; sulfato de amonio, 135 000 (29 %, más); nitrato de amonio, 208 000 (30 %), superfosfato triple, 356 000 (43 %) y superfosfato simple, 154 000 (47 %). (BANCOMEXT, 1989). Los aumentos a los agroquímicos y en general, a todo tipo de insumos del agro, por vía precios, siguen deteriorando la agricultura y transfiriendo grandes cantidades de excedentes hacia los medios urbanos e industriales, tal que Calva (Op.cit.), refiere que medido el deterioro según el índice nacional de precios al consumidor por sectores productivos de origen, determina que, entre 1981 y diciembre de 1987, el índice general crece en un 5 572 %, el índice de precios del sector agropecuario crece solo 3899 %, que significa una pérdida de más del 30 %, de los términos de intercambio de dicho sector. En contraste, al medio rural no le fueron canalizados recursos de manera significativa durante estos años; los créditos proporcionados al sector agropecuario disminuyeron de tal manera que la superficie habilitada creció un 5.6 % y la asegurada en 12.7 %. De igual forma, de 1981 a 1987 el presupuesto de SARH, descendió, en términos reales, en un 74 %. Por último, el Banco Mundial informó que la inversión estatal agrícola en México se contrajo de 2 176 millones de dólares en 1982 a 394 millones en 1988.

De lo anteriormente planteado, la solución a esta problemática está en realmente, analizar y comprender las causas que provocan la crisis en la que vivimos, para poder llegar a plantear alternativas resolutivas acordes a nuestras necesidades.

## 2.2. - CAUSAS DE LA CRISIS AGRICOLA ACTUAL.

Aunque siempre se maneja, que las condiciones ambientales, son las que determinan la baja productividad del agro; se tiene que, en el periodo analizado se registraron niveles de precipitación de buenos a regulares; en 1986, fue un año de excelentes lluvias; por ejemplo, el volumen de agua almacenada en los vasos de los distritos de riego, en 1985 fue de 42 940 millones de ms. y de 47 176 millones en 1986. (IDEMD. En 9 años según el meteorológico, no han habido sequías severas; empero, en 1989, se registró una de las heladas más fuertes que

causó el deterioro de 100 000 has. con cultivos de frijol, cítricos y café. En realidad, las principales causas de la crisis en mayor peso son de tipo económico-políticas.

Calva (IDEM), argumenta que dichas causas se pueden agrupar en tres categorías: 1).- la caída de la demanda interna de alimentos (determinada a su vez por la contracción de salarios). 2).- Caída de la rentabilidad de las inversiones agrícolas y de la acumulación de capital, en ciertas ramas de la producción rural, y en aquellos estratos campesinos que producen primordialmente, con mano de obra propia y familiar. Este deterioro de la rentabilidad deriva a su vez, primero, de la caída de los precios relativos de los productos agrícolas y, segundo, de la elevación de los precios de los bienes de capital (maquinaria e implementos) así como, de la elevación de los insumos agropecuarios (fertilizantes, insecticidas, combustibles, etc.) con tasas superiores a los precios agrícolas y al índice general de precios. 3).- las políticas económicas instrumentadas por el Estado. El cual, durante muchos años ha insistido en la adopción de modelos productivos extranjeros, sin considerar las condiciones ecológico-geográficas y sociales del país; de tal forma que, la solución a la problemática se ha dado de manera parcial, pero sin llegar a establecer líneas continuas de acciones que ayuden a solventar la crisis; esto lo demostró el Sistema Alimentario Mexicano (SAM), el Plan Nacional de Desarrollo 1980-1982, del que se derivaron los Comités Estatales de Planeación y Desarrollo (COPLADES) y el Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral 1985-1988 (Pronadri), cuyo objetivo es la supuesta búsqueda del bienestar social, la reforma agraria integral, la reactivación productiva y la generación de empleos e ingresos en el campo, con la participación organizada de la población rural y la óptima utilización de los recursos naturales y financieros. (Acevedo, 1988). La última acción tomada fue la creación del Pacto de Solidaridad Económica, creado en diciembre de 1987, que a la fecha ha beneficiado a un pequeño sector, mientras que el agro temporalero se hunde más y más; aparte de que, tales medidas han determinado: a).- la brusca caída de la inversión pública en irrigación, fomento agrícola y crédito rural; b).- la contracción de la demanda interna de alimentos y materiales agropecuarios y, c).- la evolución de las relaciones de precios desfavorables a la agricultura, mediante la fijación de los precios de garantía de los granos como maíz y frijol y la liberación de otros, y de los precios de venta de insumos como fertilizantes y combustibles producidos por el Estado. En 1990, se encuentra en marcha el Plan para la Modernización del Campo, emitido por el presidente de la república y que se ha modificado y ajustado a los lineamientos del Banco Mundial de Desarrollo, que busca entre otras cosas: liberación de precios de los productos agrícolas y aproximación a los precios internacionales; desmantelamiento del sistema de paraestatales, reducción de subsidios a insumos; liberación en el control de importaciones y exportaciones; reducción del papel del Estado en la comercialización, almacenamiento y procesamiento rural, etc.. Con lo anterior, a mediano plazo, la agricultura será terreno fértil para la inversión privada o para transnacionales, y fuente de ganancias extraordinarias para un sector muy reducido de productores.

La principal falla del modelo agrícola mexicano es su incapacidad para movilizar y aprovechar eficientemente la fuerza de trabajo, sus recursos naturales y los conocimientos técnicos de su gente y las estrategias de sobrevivencia de nuestra etnia. (Rello,1986).

### 2.3. -CRISIS Y DEPENDENCIA ALIMENTARIA.

La crisis de la economía mexicana en la que estamos involucrados desde hace 8 años y que ha generado lo anteriormente descrito, han repercutido directamente en el deterioro alimentario, creando así la llamada Crisis Alimentaria de 1983-1987, y que se caracteriza por severos recortes en la canasta de consumo de alimentos, es decir, los continuos descensos en el consumo de carnes, leche, pescado, etc. son una realidad crudamente presente en la mayoría de los hogares mexicanos a partir de 1983.(Calva, Op.cit.).

Analizando las estadísticas y tomando los promedios bianuales de 1981/1982 y 1985/1986 observamos una mesurada disminución del consumo per cápita de los principales alimentos: el consumo de carne de res cayó de 15.8 kg. anuales por persona en 1981/1982 a 11.6 kg. en 1985/1986, es decir, descendió en un 26.6 %; el consumo de cerdo disminuyó en un 30.4 %; el de leche fresca cayó en un 12.7 %; el de pescado bajó a 29.4 %, el de frijol en 28.1 % el de frutas, como la naranja disminuyó en 13.5 %, el de plátano en un 28.4 %, e incluso se registra una baja en el consumo de maíz por persona del 6.2 % (De la Madrid,1987). El Instituto Nacional de la Nutrición encontró que el consumo por persona de carne decreció de 124 grs. diarios en 1981 a solo 78 grs. en 1987, decrecentándose en un 37.0 %. Para el D.F. y la Zona Metropolitana, el gasto de carne por persona descendió 45.1 % entre 1982 y 1987 (CONAPO,1987). En todo el país, en 1986, el consumo de pollo era de 53 millones mensuales y para 1988, bajó a 40 millones, es decir, declinó en un 26 %.

En 1983, "se efectuó el mayor deterioro en el poder adquisitivo de los trabajadores, su salario sufrió un brusco desplome del 30 %, ocasionando que entre la población con ingresos inferiores a dos salarios mínimos, la caída del consumo de nutrientes haya sido más dramática, que en el conjunto de la clase obrera urbana. El Instituto Nacional del Consumidor, reportó que entre marzo y junio de ese año, mas de la mitad de las familias, bajaron su consumo de los alimentos más importantes. El 59.6 % de ellos decrecentaron su consumo, de carne ; de lácteos el 73.5 %, de huevo el 74.2 %; de pescado el 50.2 %, de frijol el 72.7 %; el pan el 68.1 %; 21.9 % el de frutas y 70.2 % el de verduras. Muchas familias se vieron obligadas a suprimir completamente el consumo de carne (11.4 % de familias), de lácteos (6.7 %) y pescado (3.7%). De tal manera que en 1981, la dieta del obrero, constó de cantidades bajas de tortillas y frijoles, aumentando los alimentos industrializados y los refrescos, haciéndose presentes las carnes y leches



industrializadas, la alimentación de origen animal es notable, en cuanto a carnes y huevos. De ese tiempo a 1987, se observó una regresión dietética, a un patrón alimentario de tipo transicional entre una dieta rural y la que se define como modelo de tipo urbano, ya que se consume mucha tortilla, frijol, pan y pastas, y poca cantidad de frutas y verduras, pequeñas cantidades de huevo y carne, y la cantidad de leche corresponde a una ración diaria. Teniendo así que, las proteínas que en 1981 eran de origen animal, para 1987 vuelven a ser vegetales, tal como se observó en 1960. (CIBIDEM).

Esta disminución en los niveles alimenticios se ha dejado sentir en la población infantil, que en su mayoría, presentan niveles elevados de desnutrición, diversos tipos de enfermedades por falta de proteínas y elementos esenciales haciéndolos más susceptibles a éstas, se han reportado casos de deficiencia mental, reducción en los pesos y tallas normales, baja en los rendimientos escolares, juntamente con los males derivados de la contaminación ambiental. (CIDEM).

En otro aspecto, como consecuencia de la crisis que padece el agro mexicano, incapaz de satisfacer el abasto de productos básicos que demanda el mercado nacional, ha generado una Dependencia Alimenticia, al tener que importar grandes cantidades de alimentos del exterior. Por ejemplo, el gobierno federal adquirió 3.4 millones de toneladas de productos básicos durante enero-diciembre de 1989. Destacando: arroz, frijol, maíz, trigo, sorgo, grasa butírica y leche en polvo, con una erogación de 1069 millones de dólares. Se importaron 1.9 millones de toneladas de maíz, 560 mil de sorgo y 105 450 de frijol. Se calcula que en este momento, 1991, se está importando un 20 % de alimentos, lo cual es ya peligroso para la soberanía nacional. (Robles, 1990).

Por otra parte, se asignaron recursos presupuestales por 533.3 millones de dólares para adquirir 268 mil toneladas de leche en polvo, que comparado con 1988, presenta un incremento de 35.45 %. De esto el 60 % va a parar a transnacionales para producir yogurts, leches descremadas, quesos, mantequillas, que no tienen precios controlados y que dejan buenas ganancias, el 40 % restante es destinado a LICONSA. (Sosa, 1990).

Finalmente, la dependencia alimentaria ha sido justificada mediante la llamada TEORÍA DE LAS VENTAJAS COMPARATIVAS, según la cual es preferible exportar productos de alta densidad económica e importar con las divisas obtenidas los granos faltantes para el abasto nacional (la teoría establece que puede comprarse más barato en el mercado internacional que en el interno), buscando así llegar a la soberanía alimentaria, más no a la autosuficiencia. (Rello, 1986).

En contraste con el panorama aterrador expuesto, nuestro país cuenta con los recursos naturales y humanos, con el acervo de capital y el potencial tecnológico que le permitiría

recuperar a muy corto plazo la autosuficiencia y además, aumentar su producción de mercancías destinadas a la exportación. Ya que en este momento, el país cuenta con una superficie susceptible de uso agrícola de 33.4 millones de has.; de uso pecuario de 98.9 millones y una forestal de 47.7 millones. (Acevedo, Op.cit.). Además, se cuenta con 10 000 km. de litoral, 500 000 kmz de plataforma continental, 1.6 millones de has. de superficie estuárica y aproximadamente 12 500 kmz de lagunas costeras. El rasgo más notable de México es su diversidad (biológica, ecológica y cultural), porque en ella se encierra un valioso potencial civilizador, social, cultural y tecnológico. Dotado de una de las floras más ricas del mundo con casi 25 000 especies estimadas de plantas, una fauna igualmente diversificada, más de 35 unidades medio ambientales diferentes, y una tradición cultural representada por grandes civilizaciones mesoamericanas de la antigüedad y la presencia de más de 50 grupos étnicos. De tal forma que, el país posee todas las condiciones para encontrar formas inéditas de producción alimentaria, producto de diferentes estrategias de sobrevivencia, modelos tecnológicos y esquemas distintos de nutrición. (Toledo, 1985,1990).

De lo anterior, nos damos cuenta que el análisis de la producción no se debe de enfocar en términos netamente económicos sino que también es necesario considerar las condiciones ecológicas, que en mayor o menor grado la determinan. En todo proceso productivo es necesario examinar la articulación entre el trabajo, con el objeto de producción (recursos naturales, ecosistemas, cultivos, etc.), los medios o instrumentos (tecnología) y la actividad cognoscitiva humana (cultura). Una conclusión que se puede establecer es de que el modelo tecnológico dominante se encuentra completamente divorciado de las particulares condiciones biológicas, ecológicas y culturales del país y de los objetivos sociales de la nación. (Toledo,1990). Siendo necesario un análisis de la praxis del modelo agrícola dominante, que conlleve a un replanteamiento, que permita la recuperación de la autosuficiencia, considerando todos los aspectos inherentes a la producción de alimentos. (Leff y Carabias, 1990).

#### 2.4. - CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA EN MEXICO.

El problema alimentario es tan complejo y multidimensional que no es posible comprenderlo ni abarcarlo si se aborda desde una sola perspectiva. Buscar una estrategia alimentaria eficaz exige replantear sus objetivos y complementarlo con un análisis del modelo agrícola dominante, por lo que se considera necesario partir de las características y factores que definen a la agricultura mexicana; determinando aquellos aspectos que más le afectan y limitan su desarrollo.

En primer término, " 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-tecnológicos para la producción de satisfactores antropocéntricos por medio del manejo de recursos renovables y no renovables". (Hernández, 1985).

México presenta un fenómeno conocido como **Dualidad del Sector Agropecuario**, es decir, presenta una estructura agraria en la que coexisten un pequeño número de grandes empresas agrícolas, que concentran la mayoría de los recursos ecológicos y económicos, y un gran subsector de pequeños productores confinados en diminutos predios, casi de subsistencia. De igual forma, se le conoce como **Agricultura Bimodal o Dual**, caracterizada por la presencia de una Agricultura Moderna, concentrada en ciertos ámbitos ecológicos y una Agricultura Tradicional, que incluye también a la llamada Agricultura de Subsistencia, bastante extendida. (Jiménez, 1977). Del total de productores del país, el 7 % practica la agricultura moderna, el 41 % la tradicional y el 52 % la de subsistencia. (Sánchez, 1981).

Los factores que se toman en cuenta para hacer estas diferencias entre los tipos de agricultura son: el tipo de insumos genéticos, biológicos o mecánicos empleados; los objetivos de la producción, los niveles de ingreso que obtienen quienes la practican y la naturaleza de los problemas humanos que conllevan a una u otra clase de agricultura. Son la resultante del proceso desigual de oportunidades, recursos y conocimientos, como consecuencia de un sistema de políticas económicas propiciado por cierto tipo de valores y patrones de producción y consumo. (Jimenez, Op. cit.).

*La Agricultura Moderna, se caracteriza porque se desarrolla en sitios ecológicamente adecuados, con suelos de buena calidad, extensas superficies, que permiten la implantación de agrosistemas de monocultivos, de variedades mejoradas, que requieren altos aportes de insumos energéticos, fertilizantes, plaguicidas, riego artificial, alta mecanización; aplica cambios tecnológicos de manera constante y es apoyada por una estructura institucional compleja que le proporcionan créditos, financiamiento, asesoría técnica, enseñanza y cuenta con investigación científica. El objetivo de la producción es generar productos de alto valor económico. (Sánchez, 1981); Hernández, 1988; Turrent, 1982; Wellhausen, 1976.).*

*La Agricultura tradicional, es aquella que atraviesa por una fase tecnológica estancada, se efectúa sobre terrenos de baja calidad, con afloramientos rocosos, en suelos someros, con limitantes de drenaje, pendientes superiores a los niveles recomendados, donde las condiciones climáticas presentan deficiencias pluviales y/o térmicas; técnicamente, reúne y aplica diferentes sistemas de producción, se practica la introducción de policultivos, a partir de semillas criollas, procura mantener una diversidad y continuidad de los recursos en el espacio y tiempo, se tiende a la conservación del suelo y del agua, el reciclado de nutrientes y se procura manejar bien la relación suelo-planta, planta-animal y sucesión ecológica. La producción va destinada a*

la obtención de alimentos básicos para el autoconsumo familiar. Su fuentes de energía son la solar, humana y animal; se hace poco uso de insumos agropecuarios modernos, el área agrícola es pequeña (minifundio), presenta una aguda escasez de capital, crédito, asistencia técnica y de resultados de investigación agrícola. (Hernández,1977,1988; Sánchez, Op.cit.; Jimenez, Op.cit.).

Uno de los factores determinantes que acrecentan esta dualidad, es la desigualdad socioeconómica. Finalmente, la agricultura moderna y la tradicional configuran, conviven y contrastan en el territorio nacional, representan concepciones ecológicas, económicas y sociales sustancialmente diferentes y cuyo tratamiento, para una superación permanente, han de ser debidamente estudiados y entendidos. (Jansen,1974; Krishnamurthy,1982.)

## 2.5. - PROCESOS DE DESARROLLO E IMPACTOS DE LA AGRICULTURA MODERNA.

"El proceso de modernización de la agricultura moderna, se inició cuando se puso en marcha el movimiento conocido como REVOLUCION VERDE (iniciada en 1943), cuyos puntos de partida fueron: 1).- la experimentación y aplicación de innovaciones de las ciencias agrícolas estadounidenses, en zonas ecológicas y sociales favorables para la producción; 2).- generación de conocimientos requeridos para la situación específica del país; 3).- la preparación de profesionistas nacionales para la ejecución de los programas y, 4).- un análisis de la situación económica agrícola del país, y sus causas a través de la generación de un paquete tecnológico, que a la postre, son las que definen a la agricultura moderna; el programa se desarrolló en las regiones más favorables para la agricultura, con facilidades de crédito, sobre todo en pequeñas propiedades y con fuerte apoyo oficial, en lo relativo a servicios técnicos y de divulgación. Sus resultados fueron espectaculares, crecieron rápidamente las producciones de trigo, maíz y frijol, permitiendo que entre 1945 y 1970, la tasa de crecimiento de la producción de granos básicos estuviera por encima de las necesidades de la población, generando el conocido *Milagro Agrícola Mexicano* demostrándose que la tecnología moderna es capaz de resolver los problemas agrícolas nacionales".(Hernández, Op.cit.). La aplicación del modelo de agricultura moderno favoreció las grandes explotaciones comerciales.(Wellhausen, Op.cit.).

En contraste, la concepción de la agricultura cambia, reemplazando el tradicional concepto de "buena cosecha", por prescripciones científicas o técnicas; se convierte en un negocio, comercializando los productos para la obtención de ganancias, especializándose en líneas de producción más rentables.(Jansen,Op.cit.). Existe una transformación hacia una agricultura monopólica, burocratizada, que ha obtenido utilidades desmedidas, que provocaron la quiebra de muchas granjas familiares y ha influido en la continua disolución de comunidades rurales. (Esteva, Op.cit.). La magia de la Revolución Verde

terminó al iniciar los 70's donde mostró ya su ineficiencia, al demostrarse su contribución en el aumento de la dependencia tecnológica y financiera con el exterior y sus efectos deletéreos provocados al ambiente.

En la actualidad, la agricultura moderna se ha mantenido con enormes subsidios y a un costo social y ecológico incalculable. Los impactos sociales provocados son principalmente: monopolización de la tierra, elevación del número de agricultores marginados, sometimiento de la economía campesina, aumento de la dependencia extranjera, surgimiento de pequeños grupos dominantes en el sector productivo, centralización del manejo, distribución y comercialización de la producción.

En otro aspecto, la aplicación de métodos y técnicas mal encaminadas han provocado problemas ecológicos severos, por ejemplo: la degradación y erosión del suelo debido a los sistemas de cultivo intensivo o impropios; la aplicación de pesticidas han provocado resistencia de plagas o aparición de nuevas plagas, desbalance ecológico por destrucción de insectos predadores naturales, alta toxicidad; efectos sobre aves, peces, mamíferos, etc.; el uso excesivo o inadecuado de fertilizantes han incidido en la reducción de la fertilidad natural, decremento en la germinación, aumento en la temperatura edáfica, salinidad, aumento en el desbalance de nutrientes, mayor incidencia de daños a las raíces y susceptibilidad a ataques, reducción en la nodulación y asociaciones micorrízicas; los nitratos han contaminado los mantos freáticos, se ha provocado eutroficación y polución por irrigación con agua negras, que han incorporado plomo, cadmio, mercurio, etc.; los gastos energéticos son diez veces superiores a los requeridos en agricultura tradicional. (Stonehouse, 1981; Krishnamurthy, 1982; Rodríguez, 1987; Enriquez, 1989.). También los efectos se han dejado sentir en la salud, con la aparición de la enfermedad denominada Metahemoglobinemia; uno de los problemas más recientes en México, es el sucedido en la zona de La Laguna, ubicada entre los estados de Coahuila y Durango, donde cerca de 200 mil campesinos padecen envenenamiento crónico por arsénico, que se encuentra en el agua que ingieren, provocando alta incidencia de cáncer epidérmico y problemas circulatorios, que conllevan primero a la amputación de miembros y posteriormente, a la muerte, calculándose que el promedio de vida ha disminuido entre 10 y 20 años. (La Jornada, 23 de febrero de 1986). Otro caso similar se observa en el Valle del Mezquital, Hgo., donde la irrigación con aguas negras durante un periodo de 35 a 40 años, ha hecho que hoy en día se presenten altos grados de contaminación por mercurio, arsénico y plomo. (García, 1988). En este momento, se reporta alta incidencia de enfermedades de tipo gastro-intestinal e incluso cáncer; de tal forma que se ha tenido que legislar y reglamentar el uso del riego, tierra y el tipo de cultivo a incorporar. Para junio de 1991, ya se tiene prohibido el cultivo y consumo de hortalizas lo que ha generado graves problemas sociales y económicos con los productores. En sí, la agricultura moderna no es mala e incluso se toma como ejemplo del avance tecno-científico, el problema es la forma en que se ha practicado.

## 2.6. - EL ASPECTO ECOLOGICO DE LA AGRICULTURA Y LA AGROECOLOGIA.

Del panorama anterior, se retoma la necesidad de dar un nuevo enfoque a los procesos de producción agrícola, ligando los factores que contribuyan a lograr altos niveles de productividad, y la obtención de suficientes satisfactores, sin el deterioro del ambiente. para esto es necesario ubicar a la agricultura dentro del marco de la Ecología. En el mejor de los casos este enfoque proporciona un esquema unificante, dentro del cual se investiguen los orígenes de la agricultura y la evolución de los sistemas agrícolas o por lo menos, proporcionar un medio para seleccionar aquellos temas y aquellas áreas que demanden estudios detallados con mayor urgencia y por lo consiguiente, eviten disipación de tiempo y despilfarro de recursos.(De Ucke, 1989).

El enfoque ecológico de la agricultura requiere de concebir a ésta como una parte del medio ambiente en que se practica. No debemos olvidar también que es una actividad basada en los conocimientos empíricos milenarios de las culturas autoctonas (Hernández, Op.cit.), por lo que, también es un proceso social e históricamente determinado. En general, la agricultura es la actividad donde las fuerzas productivas aplican sus conocimientos empíricos y/o científicos y sus habilidades en la transformación del medio abiótico y biótico para la obtención de satisfactores, que pueden ser poblaciones de vegetales y/o animales de importancia antropocéntrica, con la subsecuente creación de relaciones de producción.(Gaiska, 1980, Parra, 1982). Lo anterior nos conduce a conceptualizar a la agricultura dentro de un marco de referencia donde converjan el criterio ecológico y el que considere al hombre como un ente social. Este marco se encuentra en la Agroecología.

La AGROECOLOGIA O ECOLOGIA AGRICOLA, se avoca a crear las condiciones necesarias para la aplicación de una agricultura sostenible, con una productividad continua y de alto nivel, sin efectos ambientales adversos; y considera a la agricultura como el "sitio esencial para la reconciliación entre el hombre y la naturaleza, proveyendo a la humanidad de satisfactores biológicos, físicos, sociales y culturales."(Jansen, Op.cit.).

Considerando que el desarrollo agrícola no es sólo un problema humano y ecológico, la agroecología, es una disciplina científica en formación; crítica, y es un eslabón entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. Es una rama del conocimiento muy reciente, predictiva y su desarrollo nos puede ayudar a predecir las interacciones entre y dentro de los ecosistemas agrarios. Las relaciones entre diversidad y estabilidad, entre diversidad y productividad son los puntos de mayor interés del quehacer agroecológico.(Krishnamurthy,1982a).

"El uso actual del término Agroecología, se define durante los 70's, sin embargo, la ciencia y la práctica de la agroecología son tan antiguos como los orígenes de la agricultura. Como tal, el término viene a englobar muchas cosas,

con frecuencia incorpora ideas entorno a lograr un aprovechamiento de la agricultura ambiental y socialmente compatibles; no solamente se enfoca a la producción sino también a la sostenibilidad del sistema de producción. De igual forma se ha referido al estudio de procesos netamente ecológicos dentro de un cultivo, tales como la interacción presa/predador, la competencia entre cultivo/maleza." (Altieri, 1987). El fundamento de la agroecología es considerar que una parcela o campo de cultivo es un ecosistema, en el que ocurren una serie de procesos, como los ciclos de nutrientes, interacciones inter o intraespecíficas, competencia, comensalismo, sucesión, etc., su propósito es dilucidar la forma, dinámica y función de estas relaciones. Se tiene la idea de que la comprensión de estos procesos y relaciones, harán más factible la manipulación de los sistemas agrícolas, haciéndolos más eficientes, disminuyendo los efectos negativos en el ambiente y los impactos sociales. Dado que los sistemas de producción reúnen una complejidad de interacciones entre procesos ambientales, biológicos y sociales, reflejan las estrategias de sobrevivencia humana y las condiciones económicas de un sitio en espacio y tiempo. La agroecología es considerada una estrategia que integra ideas y métodos de varios campos del conocimiento, mas que una disciplina específica. Sus raíces se encuentran en las ciencias agrícolas, el movimiento ambientalista, la ecología, en el análisis de los agroecosistemas tradicionales y en los estudios de desarrollo rural, de las que se ha ido generando el campo del quehacer agroecológico. (IDEM).

Tischler en 1962, citado por Altieri (Op.cit.), sienta las bases teóricas. Al principio de los 70's fueron apareciendo muchos trabajos con una perspectiva ecológica Spedding (1979); Loomis (1976); Cox y Atkins (1980); Hart (1979); etc.. Al final de esta década y principios de los 80's se incorpora el componente social a los trabajos agroecológicos, sobre todo en programas de desarrollo rural.

Por otra parte, la agroecología recibió bastantes aportes a partir del movimiento ambientalista dado entre los 60's y los 70's, a consecuencia del análisis de trabajos publicados por el Club de Roma y de varias investigaciones y estudios como "The Limits to Growth"; "Blue print for Survival"; "Small is Beautiful" de Schumacher (1973) y "Silent Sprint" de Carson (1964), citados por Altieri (Op.cit.); donde se plasmaron los impactos del desarrollo económico mundial sobre el ambiente y las posibles alternativas para un crecimiento equilibrado; donde la agricultura sostenible pasa a ser un sector muy importante para el desarrollo de los pueblos.

El pensamiento agroecológico se fue enriqueciendo con las contribuciones de la ecología, principalmente de los conceptos y metodologías de estudio generados por esta ciencia. Otra influencia la aportaron los antropólogos y geógrafos al estudiar los sistemas de producción autoctonos, que contribuyeron aportando elementos para definir hipótesis entorno al diseño de sistemas de producción alternativos. Además, los estudios de desarrollo rural han documentado las relaciones entre los factores socioeconómicos y la organización o estructura social de

la agricultura. De igual forma, el análisis rural ha ayudado a clarificar la lógica de las estrategias de producción local de las comunidades dentro de los contextos regionales, nacionales y economías globales. (IDEM).

En México, durante los 70's, a raíz de la crisis económica y alimentaria, que para ese momento ya se manifestaba en gran medida, hizo necesario el análisis del modelo de producción dominante y un replanteamiento de la agricultura. Para este análisis se adopta la visión ecologista, utilizando una concepción holística para abordar la problemática ecológico-productiva, con el fin de generar alternativas de producción para la población y para el manejo de recursos naturales. Se reconocen fallas en el quehacer agronómico, que es incapaz de incrementar la productividad; se reconoce que el manejo de los recursos naturales no tiene solución para una sola disciplina, no existe un modelo único de agricultura; se acepta que la agricultura carece de elementos conceptuales y metodológicos para su buen funcionamiento, etc.. Es así como se adopta a la agroecología como herramienta para dar un enfoque holístico y multidisciplinario al estudio de la agricultura, concluyendo que ésta se debe de analizar bajo criterios agroecológicos, sociales y tecnológicos. (Hernández, 1977).

El pionero en aplicar este enfoque fue el maestro Efraín Hernández X. quien propone un concepto de agroecosistema y resalta a la etnobotánica, etnozología y antropología como bases del pensamiento agroecológico en nuestro país. Los principales aportes teóricos y metodológicos se dieron en los seminarios "Análisis de los Agroecosistemas de México" (Hernández, 1981) y el de "Agroecosistemas con Énfasis en el Estudio de la Tecnología Agrícola Tradicional" (Gleissman, 1978). Posteriormente, se entra a una etapa de estancamiento e incluso de olvido del tema, siendo hasta 1990, cuando vuelve a retomarse la línea agroecológica, como una forma de planificar la agricultura y contribuir al desarrollo social. En este momento se acepta que todas las labores del agro se deben hacer con una óptica integralista, considerando el aporte de criterios de la ecología y la economía y de las características socio-culturales de la gente, fomentando la participación de la población y promover la conservación de los recursos. En el "Primer Simposio de Agroecología" efectuado en ese año, se concluyó que en el país se carece de un marco conceptual, una metodología agroecológica específica; no existen profesionistas que lleven esta formación y, que no ha habido una vinculación directa y *ex profesa* de diversos profesionistas a abordar de manera conjunta la problemática del agro. Para 1991, la Universidad Autónoma de Chapingo, ha elaborado la licenciatura en Agroecología, siguiendo las líneas marcadas por el Maestro Hernández X. (q. e. p. d.).

En tal simposio se determinó que: la agroecología se ha visto limitada por factores externos como lo es la política agraria, el desarrollo desigual de los sectores productivos, etc.; es palpable la necesidad de planear y llegar a una agricultura sostenible, definir un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, determinar innovaciones tecnológicas acorde a



las necesidades humanas y características regionales, definir niveles de estudio, límites y alcances de las investigaciones, incorporar a la población rural en proyectos de investigación participativa, hacer de la agricultura un compromiso social, rescatar el conocimiento y tecnologías de los grupos étnicos, retomar los valores culturales, etc..

Muench, en el simposium mencionado propone tres niveles de estudio, uno que comprende al ámbito regional; el segundo referido a la evaluación del uso del suelo y de las estrategias técnicas de producción familiar, y el tercero referido a los procesos autoecológicos y sinecológicos que se efectúan dentro del sistema productivo.

Finalmente, los elementos teóricos y metodológicos necesarios para definir el campo de la agroecología existen, las diversas disciplinas implicadas pueden complementarse, el problema es homogenizar terminología y fomentar el trabajo interdisciplinario. "Se asevera que la agroecología es una ruta viable y firme para superar la pobreza de los agricultores mexicanos; por una parte, y para detener el proceso de degradación ambiental y disminuir la dependencia con respecto a los recursos fósiles," (Trujillo, Op.cit.), y contribuir a la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria.

## 2.7. - DESARROLLO HISTORICO DEL CONCEPTO AGROECOSISTEMA.

Para llevar acabo los fines de la agroecología es introducido el concepto de AGROECOSISTEMA, que va a ser el objeto de estudio de esta disciplina. Aun existen divergencias entorno a su conceptualización, por lo que describimos a continuación un bosquejo del desarrollo histórico del concepto.

En 1969, De Ucke (Op,cit.) menciona que, el enfoque ecológico de la agricultura implica tomar a esta como una parte esencial e integral del medio ambiente en que se practica. Esto también se aplica a las técnicas de cultivo y cosecha, tanto a cultivos como a ganado, considerados como componentes de ecosistemas dados. De esta manera reconocemos sistemas agrícolas, ya sean formas de cultivo paleotécnicas primitivas o formas de cultivo neotécnico-moderno simplemente como tipos de ecosistemas modificados por el hombre.

Un hecho relevante que contribuyó a la cración del término fue la aparición de la *Agricultura Orgánica, biológica; ecológica* y en la actualidad la *Agricultura Sostenible*, como respuesta o modelo alternativo a la agricultura moderna. (Stonehouse, 1981; Knorr, 1983; Bezdícek, 1984; Bellaport, 1988).

Harper (1974), en Europa, introduce el concepto de Agroecoistema para definir a los sistemas agrícolas y a los forestales en términos ecológicos; para él, el estudio de aquellos cambios agrícolas es una parte crítica de la ciencia de los agroecosistemas (agroecología). Ubica a los sistemas de producción agrícola dentro de la ecología, ya que, igual que en

los ecosistemas naturales existe una estructura y una función, un flujo y ciclaje de nutrientes, aunada a un manejo que determinan en conjunto la productividad de una región.

En ese mismo año, Jansen (Op.cit.) sigue la línea de Harper, difiriendo en la introducción de los factores técnicos y sociales, que junto con los ecológicos determinan la dinámica del agroecosistema. Para este autor las necesidades actuales y futuras de una sociedad definen las estrategias a seguir dentro de los planes de desarrollo agrícola, todos los conocimientos técnicos y científicos van enfocados a emplear una agricultura moderna, que refleje una buena utilización de la tierra que traiga consigo elevados niveles de ganancias económicas y satisfagan las demandas de la sociedad.

D.C. Coleman y coautores (1975), comparan los sistemas naturales y los ecosistemas agrícolas en términos bioenergéticos, analizando el flujo de energía en todos los niveles productivos, primario, secundario y degradadores de ambos sistemas. Las metodologías empleadas van referidas a medir la productividad en unidades de biomasa, tasas de fotosíntesis, tasas de respiración y otras.

En 1976, MacKinnon, define al agroecosistema como una región de la tierra bien definida, un ecosistema donde la agricultura es la actividad predominante. Se toma como la convergencia de varias partes que conforman a un sistema, que puede ser interpretado en términos ecológicos, energéticos y cibernéticos. Cada una de esas partes se les conoce como agroecosistemas locales, de cuya interacción depende la productividad del agroecosistema global. El sistema de producción agrícola está igualmente constituido, por un sistema biológico, que contiene los componentes vegetales, animales y medioambientales que pueden ser analizados como un ecosistema natural; un sistema técnico que incluye construcciones y maquinaria, además del manejo que provee del control, e interacciona con los otros sistemas a través del intercambio de información. La forma de su estudio depende de la complejidad del sistema y de los factores que requieren de un trabajo interdisciplinario.

Loomis (1976), implícitamente maneja el término, y agrega que los Sistemas de Producción Agrícola, están constituidos por una combinación de factores ecológicos, económicos y culturales. Al desarrollar un análisis de un sistema agrícola enfatiza el punto de vista ecológico y técnico; siendo la fertilidad del suelo el más importante. Rappaport (1975) coincide con esto; sin embargo, al hacer su análisis toma el flujo y la eficacia energética como parámetros a considerar.

En 1977, Loucks, establece las diferencias entre ecosistemas naturales y agroecosistemas, delimita los siguientes componentes: procesos vegetales y animales, donde se observan la incorporación de nutrientes, crecimientos, ciclos de vida, pérdidas, etc; procesos relacionados con el agua, entradas (lluvia), salidas o pérdidas (infiltración, evaporación, transpiración, etc.); procesos de los nutrientes, entradas

(elementos del suelo, fertilizantes, etc.), finalmente, plantea la necesidad de crear modelos que representen a los agroecosistemas.

Desde 1976, en nuestro país, se comienza a divulgar la idea de los agroecosistemas, tomando como referencia la escuela Europea. Pero aún hasta hoy no ha logrado consolidarse ya que todos los conceptos que surgen entorno a él son generados por marcos teóricos, enfoques y puntos de vista diferentes acerca del medio natural y el fenómeno productivo.

Hernández (1977), define como "agroecosistema, al ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre, para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola, pecuaria, forestal o de fauna silvestre."

Después de reunir una serie de elementos podemos conceptualizar al agroecosistema de la siguiente forma: es el equivalente a un ecosistema agrícola (Spedding, 1979), e incluye la totalidad de individuos de diferentes especies, vegetales y animales, silvestres o cultivados (comunidad), de una área determinada que interaccionan en reciprocidad con el medio ambiente (Estrella, 1977), a través de la circulación y acumulación de energía (Ponce, 1977; Kayam, 1978); conduciendo al establecimiento de una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales entre las partes vivas y las partes inertes claramente definidas dentro del sistema. Estos sistemas donde la actividad principal es la agricultura, posee los componentes funcionales básicos de los ecosistemas naturales, por lo que están sometidos a las mismas influencias dominantes del clima y de la ecósfera. El hombre - la sociedad - manipula activamente estos sistemas "subsidiándolos" con nutrientes y energía (Odum, 1975) y engranándolas en actividades regulatorias destinadas a concentrar la productividad del ecosistema en materiales particulares de importancia -antropocéntrica-, económica y social (Ortiz, 1977; Ruvalcaba, 1978). Simultáneamente, en el proceso de intercambio energético con la naturaleza, el hombre crea y desarrolla tecnologías, la forma y contenido de relaciones a partir de acciones sociales y estructura, sistemas y organizaciones mayores e interrelacionadas. (Gay-Monat, 1977). El agroecosistema, es creación del hombre acorde a los factores que lo conforman y lo definen y no a imitación indeterminada que contrasta y simboliza un patrón a seguir de desarrollo tecnológico exógeno, sino que responde a las necesidades sociales (Jiménez, 1977). Lo cual trae consigo una planeación adecuada que no genere el deterioro del ambiente (Leff, 1977; Haaz, 1978; Cruz Navarro, 1978). El agroecosistema tiene límites históricos mas no físicos-, nace con la agricultura y va desapareciendo conforme la producción agrícola depende menos de la naturaleza, de tal forma que, también tiene sus fases sucesionales.

## 2.8. - DIFERENCIAS ENTRE AGROECOSISTEMAS Y ECOSISTEMAS.

Queda claro que los sistemas de producción agrícola conjugan dos aspectos importantes, los ecológicos y los sociales.

Empero, son éstos últimos los que pueden ser la base para la diferenciación entre agroecosistemas y ecosistemas. El agroecosistema es un nivel de organización, que comparte las características estructurales y funcionales de otros ecosistemas. Productores, consumidores y depredadores, así como los elementos abióticos, son los componentes en común de ambos sistemas, y también las principales propiedades funcionales, flujo de energía y ciclo de nutrientes.

Los ecosistemas naturales son diversos en el contenido de especies y "complejidad de redes tróficas que encadenan los niveles tróficos. Ha habido muchas informaciones en el sentido de que la diversidad confiere estabilidad en los ecosistemas naturales y que los sistemas agrícolas y forestales, a menudo enfocados al monocultivo, pueden ser intrínsecamente inestables". (Harper, Op. cit.). Margalef (1978), nos menciona que los ecosistemas con mayor diversidad están sostenidos por un menor flujo de energía por unidades de biomasa, por lo que los sistemas biológicos evolucionan en dirección de un incremento en la eficiencia del uso de la energía, donde el ambiente físico es lo suficientemente estable para permitir la acumulación de diversidad. El agroecosistema está en oposición a lo anterior, pues en él se busca máxima producción posible por unidad de biomasa mantenida. Esto es logrado mediante la utilización de razas y especies de plantas y animales en los cuales la máxima proporción de biomasa es utilizable, por ejemplo; el ganado doméstico con altas relaciones de carne, grasa y hueso, el establecimiento de monocultivos que conceden simplicidad y eficiencia energética en las labores del campo y mediante una variedad de técnicas que permiten incrementar artificialmente la productividad agrícola, con técnicas de irrigación, fertilización, aplicación de pesticidas a gran escala, maquinaria agrícola y métodos de cosecha.

Concretamente, los agroecosistemas están caracterizados por una baja diversidad específica y consecuentemente, menos estables (menos capacidad de ajuste a cambios medio ambientales), y la producción por unidad de biomasa mantenida es más alta en los agroecosistemas que en los ecosistemas. Otra característica única de los agroecosistemas es la separación espacial de los componentes de los diferentes niveles tróficos. Obviamente los humanos conforman el componente dominante del nivel trófico consumidor; entonces, la región de los asentamientos humanos o centros urbanos se encuentran localizados separadamente del lugar físico ocupado por el componente productor (cultivos). El rendimiento agrícola o la energía y nutrientes es cosechada y transportada a los centros urbanos (IBIDEM). En los términos de Harper (Op. cit.), la agricultura canaliza deliberadamente energía y recursos minerales de una área a otra y además, crea "escapes" (salida de productos), en sistemas normalmente automantenibles.

El Cuadro 1. Cita las diferencias entre agroecosistemas y ecosistemas definidos por Odum (1989).

Cuadro 1 . Diferencias estructurales y funcionales entre Ecosistemas Naturales y Agroecosistemas. (modificado de Odum, 1989)\*

CARACTERISTICAS	AGROECOSISTEMAS	ECOSISTEMAS NATURALES
PRODUCTIVIDAD NETA	ALTA	MEDIA
CADENAS TROFICAS	SIMPLES LINEARES	COMPLEJAS
DIVERSIDAD DE ESPECIES	BAJA	ALTA
DIVERSIDAD GENETICA	BAJA	ALTA
CICLOS MINERALES	ABIERTO	CERRADO
ESTABILIDAD (RESILENCIA)	BAJA	ALTA
ENTROPIA	ALTA	BAJA
CONTROL HUMANO	DEFINITIVO	NO NECESARIO
PERMANENCIA TEMPORAL	CORTA	LARGA
HETEROGENEIDAD DEL HABITAT	SIMPLE	COMPLEJA
FENOLOGIA	SINCRONIZADA	ESTACIONAL
MADUREZ	INMADURO, SUCESION TEMPRANA.	MADURO CLIMAX

\* Tomado de: Altieri, M. (1987).

## 2.9.-IMPORTANCIA DE LAS INVESTIGACIONES EN AGROECOLOGIA Y AGROECOSISTEMAS.

La importancia de las investigaciones realizadas en este campo radica en que sitúa al proceso de producción agrícola dentro del marco teórico y metodológico de la ecología, aunado a otros aspectos de índole socio-económico.

La investigación de los ecosistemas y su aplicación a sistemas agrícolas ha generado trabajos tendientes a estudiar el flujo de energía y la dinámica de los nutrientes; además de los análisis ecológicos de especies domesticadas de plantas y animales; estudios que implican la evaluación de mecanismos de control dentro de los sistemas, para señalar los balances de entradas, productos vegetales, respuestas animales, etc.. Por otra parte, dichas investigaciones están asociadas a trabajos de otras disciplinas, como la meteorología agrícola, nematología agrícola y la entomología agrícola, que han contribuido a entender la adaptación de los cultivos y/o animales, el manejo de enfermedades y plagas o manejo y conservación de zonas. Otras investigaciones han sido referidas al entendimiento de procesos que se realizan en las plantas, como lo es la fijación de nitrógeno, nutrientes y circulación del agua, transpiración, fenología, etc.; procesos animales, como consumo de alimentos, depredación, crecimiento individual, desarrollo de poblaciones, etc., y al entendimiento de otros procesos relacionados con el

agua, como lo es la precipitación, la evaporación, etc., además de los que involucran el movimiento de nutrientes, como la depositación, humificación, volatilización, amonificación, desnitrificación, etc., (Loucks, Op.cit.). Lo cual ha conducido a mejorar prácticas de producción, como la rotación de cultivos, control de malezas y plagas, manipulación de variables ambientales, drenaje, fertilización, etc.. Finalmente también se ha trabajado en la aplicación de modelos de simulación (Turrent, 1978; Odum, Op. cit.; Spedding, Op.cit.; Margalef Op cit.). Para comprender relaciones intra o interespecificas, como la competencia y la predación o para sugerir manejos a nivel de control de plagas, irrigación, pastoreo, fenología, comportamiento de las especies, explotación forestal, pesquera, etc.. De tal forma que, se trata de elevar la productividad optimizando recursos, siguiendo mecanismos tendientes a no crear desequilibrios ambientales.

Cabe mencionar que la investigación en agroecología no sólo se apoya en la ciencia ecológica sino que también retoma aspectos económicos, técnicos y de forma indirecta sociales, cosas que van de acuerdo al tema de investigación y de la formación de la persona que lo realiza.

## 2.10.- LA CONCEPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION AGRICOLA Y SUS REPERCUSIONES EN LA INVESTIGACION.

La agricultura involucra una serie de procesos y fenómenos biológicos, físicos, económicos, tecnológicos, culturales y sociales que crean una gama de criterios metodológicos que hacen difícil la unificación de un marco de referencia y da lugar a estudios muy parcializados de esta.

De los conceptos comunmente empleados están los siguientes y se citan porque en relación a estos han surgido diferentes tendencias dentro del campo de la investigación y enseñanza de la agricultura:

-Agricultura, es 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". (Hernández ,1985).

-La agricultura es un proceso de producción histórica y socialmente determinado, en ella el hombre aplica sus conocimientos y habilidades, a través de sus medios para obtener de las poblaciones vegetales y animales productos útiles a él. (Parra, M.,1982).

-Agroecosistema, véase párrafos anteriores donde ya se ha dado tal definición.

-Agrosistema, para Turrent (Op. cit), es una parte del universo de producción de un cultivo, en el que los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro del ámbito establecido por conveniencia.

-Sistema Agrícola, para De Gasparin, citado por Gaiska (1980), es "el conjunto de operaciones agrícolas que constituyen una explotación y la naturaleza de los medios físicos y mecánicos que ponemos en uso, sea para hacer crecer, o sea para cosechar y utilizar los vegetales". Para Loomis, R., (1976), los sistemas agrícolas están constituidos por una combinación de factores ecológicos, económicos y culturales; al desarrollar el análisis de un sistema agrícola, enfatiza el punto de vista ecológico y técnico, siendo la fertilidad del suelo el punto de mayor importancia.

-Sistema de Producción para Laird, R., (1977), es un cultivo en el que los factores incontrolables son prácticamente constantes (clima, pendiente, etc.), y no incluyen manejo.

Como podemos observar existen discrepancias en relación a la conceptualización de lo que es la agricultura y no existe una delimitación de su posible objeto de estudio. Hasta ahora el análisis del proceso productivo agrícola en México nos revela cuatro tendencias, citadas por Gaiska (Op. cit)., y que son:

La Tecnocrática o tecnocrática.

La economicista.

La ecologista.

La integral.

Para Muench (1982), solo son tres, la tecnocrática, ecologista y economicista. Sin embargo, propone otra que sería equivalente a la integral. Guadarrama, (1982), menciona que sólo son la economicista y la ecologista, argumentando que el proceso de producción agrícola se debe de analizar a través del uso del materialismo histórico (Método dialéctico).

Representantes de la primera tendencia serían entre otros, Wellhausen, (Op. cit); Loomis, (Op. cit); Turrent, (1977); Estrella, (1977)., que ponen más énfasis en desarrollar tecnología y manejo para aumentar la productividad. En términos generales, surgen la selección de las mismas a las variaciones climáticas, edáficas y a las de manejo (densidades, niveles de fertilidad, fechas de siembra, herbicidas.). Se hace poco énfasis en los factores socio-económicos e históricos, no se toca el aspecto silvícola ni pecuario. Sus estudios se enfocan a destacar tres parámetros; espacio, (La parcela), tiempo (calendario agrícola), y Técnico (manejo).

De la segunda tendencia pueden incluirse a Turrent (1982), Monroy (1978), Ponce (1977), etc. En general los economicistas, centran su trabajo en establecer la rentabilidad de la inversión en insumos, haciendo énfasis en el estudio de la cantidad de mano de obra invertida y la estimación de la producción. Considera a los cambios geográficos, ecológicos, etc.,

como azarosos. Son los que utilizan el término sistema agrícola o de agrosistema.

La tendencia ecologista está representada por Rappaport (1975), Harper (1974), Krishnamurthy (1981), Hernández (1976). Otros como Mackinnon (Op.cit.), Toledo (1986, 1990) y Hart (1984) se sitúan como ecologistas y economicistas de manera simultánea. Coleman (1976), Inzunza, et. al (1978), Marquez (1978), Ortiz Cáceres (1977), García, (1978) y Kayam, (1976), hacen más énfasis en el análisis del flujo de energía (bioenergética). Se toma poco en cuenta la caracterización social, se reduce al hombre a una dimensión en la que se le elimina como ente social. En la mayoría de los casos son los que toman al agroecosistema como unidad de estudio.

En otro aspecto Gey Monat, (1977); Leff, (1977); Haaz y Cruz, (1978), manejan todo lo que sucede en la sociedad e influenciada por el medio ecológico, la tecnología del trabajo y por las relaciones sociales se conforman a partir de las relaciones internas y externas al sistema de producción.

Los de la tendencia integral son González Espinosa y Col. , (1978); Flores, (1981); Diaz, (1977); Dickinson, (1970); Montalvo, (1987). La explicación de la dinámica de un sistema de producción agrícola se hace tomando en cuenta a los factores socioeconómicos, ecológicos, técnicos y los de manejo; se toma a la agricultura como producto del desarrollo socio-histórico, a estos autores hay que adicionar la propuesta metodológica expedida por el Centro de Estudios Ecológicos del Sureste (CIES, 1979), quienes mencionan que los factores a considerar y que determinan a los sistemas de producción agrícola son: a.- ecológicos (abióticos, bióticos y topológicos), b.- socioeconómicos; c.-de estructura jurídico-agraria; d.-culturales e.- técnicos. Junto con Guadarrama (Op. cit) y Muench (Op. cit), basan sus estudios en el materialismo histórico.

Como se puede observar en el estudio de los Procesos agrícolas no hay nada definitivo en relación a la unificación de criterios y terminología, así como tampoco en los métodos de investigación.



## 2.11. - FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DE LA INVESTIGACION.

A continuación se citan los conceptos básicos y metodológicos, que constituyeron el marco conceptual, que sirvió de base al presente trabajo. Con el fin de homogenizar lenguajes, unificar criterios y sentar las bases metodológicas, que contribuyan a hacer de la caracterización agroecológica una herramienta adecuada para seleccionar alternativas tecnológicas adecuadas para aumentar la eficiencia de los sistemas de producción.

En primer término, se plantea que la agricultura es una actividad en la cual el individuo modifica el medio, para auspiciar el desarrollo de plantas y/o animales, con el fin producir, los materiales que satisfagan las necesidades de la sociedad. Además, es un proceso de producción histórica y socialmente determinado; en ella, el hombre aplica sus conocimientos y habilidades, a través de sus medios de trabajo, para hacer más eficiente la obtención de productos. (Hernández, Op.cit.; Parra, Op. cit.; Gaiska,Op.cit). Que empieza, en mi opinión, desde la formación de las condiciones idóneas para el crecimiento del cultivo o para la adaptación de animales y finaliza hasta que la producción es consumida por la propia gente o es enviada y distribuida a otros centros de consumo, a través de la comercialización o el intercambio. De igual forma, la agricultura incluye desde el manejo de un solo individuo, a nivel maceta, hasta superficies geográficas muy extensas o grandes regiones agrícolas o ganaderas, que se distinguen en un tiempo y espacio específicos.(Jansen, Op.cit.).

La agricultura tradicional, se caracteriza porque la principal, y más importante, unidad social de producción es la familia; de hecho, el objetivo del proceso agrícola en el medio rural temporalero, es la producción de satisfactores que permite al núcleo familiar cubrir sus necesidades y mantener su reproducción; además es la unidad que está en relación directa con la naturaleza, a la cual modifica a través de una serie de estrategias que le permiten producir lo necesario para su sobrevivencia. La influencia sobre el medio se manifiesta con la creación de los agroecosistemas, cuya diversidad representa mayores alternativas de desarrollo. La producción obtenida de las unidades ecológicas, primero satisfacen los requerimientos familiares y los excedentes son transferidos al exterior. En general, las actividades de cada familia se integran en un nivel mayor que incluyen las actividades de todo el pueblo o comunidad. (González, 1981). La producción global de toda una comunidad confiere características específicas a una zona, y va adquiriendo importancia a medida que ésta brinda satisfactores o influyen en el desarrollo de otros sitios.

De lo anterior, y en resumen se tiene que: la agricultura reúne elementos pertenecientes al ámbito de las ciencias naturales y sociales (Krishnamurthy,1982); su estudio se debe

realizar considerando los objetivos de la producción y delimitando los diferentes niveles jerárquicos involucrados en el proceso agrícola (Spedding,1984; CATIE,1982 ;Hart, 1984), su investigación debe entenderse como un fenómeno integrativo e interdisciplinario; la agricultura debe desenvolverse a partir de un proceso de planeación científica y técnicamente determinado, adaptada a las condiciones específicas de las regiones; y, servir de estrategia para un ecodesarrollo óptimo. Por lo tanto, su análisis requiere de una visión holística, cimentada en criterios ecológicos y socioeconómicos.(Hernández,1981).

Una de las formas de estudiar de manera más integrativa al proceso de producción agrícola es a través de la aplicación de la "Teoría General de Sistemas" (Von Bertalanfy,1978), el marco teórico-metodológico generado por la Ecología.(Margalef,1974; Odum,Op.cit.) y elementos de las ciencias sociales (Montaldo,1985). En la actualidad, la forma de estudio de la agricultura ha evocado la idea de representarla como un Sistema; que es un arreglo de componentes físicos, ó un conjunto ó una colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo. ( Brecht, 1974, citado por Hart, Op.cit.). Todo sistema tiene una estructura (arquitectura de componentes) y función (flujos de entrada y salida); cada componente se puede comportar como una entidad completa. Un estímulo significativo para uno, determina la modificación de otros que están en relación con el estimulado, Patten (1971), citado por González (Op. cit.). Toda vez que no se ha dicho nada sobre tamaño de los componentes, ni de los sistemas, se puede decir que estos últimos, pueden variar desde los muy grandes (áreas agrícolas, ejidos, etc.) a los muy pequeños (una sola planta o animal); los componentes pueden ir desde células u organismos hasta manadas o rebaños completos o cosechas. De ahí que, un sistema agrícola se puede dividir en unidades aún mas pequeñas, que pueden presentar autonomía propia y reciben el nombre de *Subsistemas*, y se van a diferenciar, entre otras cosas, por sus propósitos, límites, componentes, recursos, insumos, productos, subproductos y otros atributos. (Spedding, 1984). Para poder definir mejor las relaciones que existen entre el sistema y sus subsistemas se recurre a realizar el ordenamiento de los componentes, jerarquizándolos por niveles de complejidad, estos niveles se van a diferenciar por el tipo de componentes, determinantes, estructura y función y, el nivel social de organización.(Rutemberg,1971; Arnold y Bennet, 1975; Hart, 1984; Mackinnon, Op.cit.; Odum,1984; González y colaboradores, 1977; Flores, Op.cit.; Flores Valdés, 1981; Hernández, 1981, 1982; Parra, 1989).

En otro sentido, " la agricultura también puede estudiarse en unidades con diferente dimensión social: la parcela, la unidad de producción, la comunidad, región o la nación; las cuales se integran y se subordinan jerárquicamente" (Parra,Op.cit.). De tal forma que, la dimensión de la unidad de estudio es proporcional a la magnitud del fenómeno a estudiar. Peña (1979) señala que, esa unidad social debe ser de un tamaño tal, que tenga lugar en su interior y se expresen, las principales interrelaciones e interdependencias a estudiar y que existan las estructuras fundamentales para

examinar el fenómeno.

En términos agroecológicos, la presente investigación considera al total del área de estudio como un Sistema Regional y de acuerdo a las características que lo definen, y para nuestros fines, también se le toma como un AGROECOSISTEMA GLOBAL TRADICIONAL (NIVEL REGIONAL), donde las condiciones ecológicas lo caracterizan y la estructura socioeconómica lo determina y juntos definen su estructura y dinámica; su espacio físico comprende al poblado de Acayuca y las áreas adyacentes, su unidad social de producción es el Ejido. Los componentes que lo integran, en sí mismas, se comportan como unidades holísticas y cada una de estas son las que maneja el productor (NIVEL FINCA), donde la unidad social de producción y organización es la Familia; los límites reales los determinan las mismas gentes que manejan y explotan los recursos y establecen una división de trabajo, influyendo en la diferenciación y establecimiento de componentes más pequeños, que son las unidades de producción agropecuaria, que reciben el nombre de AGROECOSISTEMAS LOCALES (NIVEL AGROECOSISTEMAS), cuya unidad de dimensión social, es variable y puede estar constituido por una parcela, una unidad de producción completa, una plantación, etc.. Por último, la dinámica del agroecosistema global, de las fincas y de los agroecosistemas locales pueden ser representados por un diagrama de flujo, que en forma simplificada proporcionan una idea de la estructura y función de cada sistema y sus subsistemas correspondientes. (Mackinnon, Op.cit.; Hart, 1979,1981, 1984; Parra, Op.cit.; Peña, Op.cit.; CATIE,1982).

La caracterización de cada uno de los niveles sugeridos nos permiten hacer una evaluación del estado actual de los sistemas agrícolas y en general, de la zona de estudio, para concretizar la problemática que presentan y al mismo tiempo, diseñar una planeación de las actividades agrícolas, con estrategias y acciones a seguir para favorecer un desarrollo rural integral y una agricultura sustentable, en pro de lograr el beneficio de la comunidad investigada.

### III.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

**LOCALIZACION.** El área de estudio, que comprendió los poblados de Acayuca, San Pedro Huaquilpan, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán, Tellez, Santa Matilde, Venta Prieta, Huixmí, Pitayas, La Higa, Huitepec y San José Palma Gorda, se encuentra ubicada en la parte Norte de la Cuenca del Valle de México, entre los  $19^{\circ}59'$  y los  $20^{\circ}05'$  de Latitud Norte y entre los  $98^{\circ}45'$  y los  $98^{\circ}55'$  de Longitud Oeste; con altitudes que van de los 2340 a los 2780 m.s.n.m. Estando limitada al Norte por el municipio de Pachuca, al Sur por el de Toluca, al Este por el de Zempoala y al Oeste por Tlaxiaca (véase Fig. No. 1.).

**FISIOGRAFIA.** La región comprende la zona limítrofe entre el Valle del Mezquital y la Cuenca del Valle de México, se sitúa sobre la vertiente oriental de la Sierra de Tezontlalpan y la llanura del antiguo lago del Valle de México. De las geofomas predominantes destacan una serie de conos cineríticos, de relieves irregulares, rectos y escabrosos, con pendientes que van del 40 al 70 % ; además de lomeríos y barrancas que vierten hacia una zona de valle bien definido.

**GEOLOGIA.** La geomorfología y accidentes topográficos revelan eventos realizados durante distintas épocas geológicas. Las unidades litológicas determinadas son igneos extrusivos, representados por flujos de lava, conglomerados basálticos, depósitos de cenizas volcánicas, junto con algunas riolitas, todas pertenecientes al Plioceno Superior (Congreso Geológico, 1956). También se encuentran sedimentos no consolidados, que forman zonas de conglomerados, areniscas, tepetates, pertenecientes a la Formación Tarango, que sirven de base a depósitos aluviales del Cuaternario (Inst. de Geol. 1974).

**SUELOS.** De acuerdo a INEGI (1983), las unidades de suelo predominantes en el área son: Feozem háplico, Litosoles y Regosoles. Suelos jóvenes, de someros a profundos y de texturas gruesas a medianas muy susceptibles a la erosión.

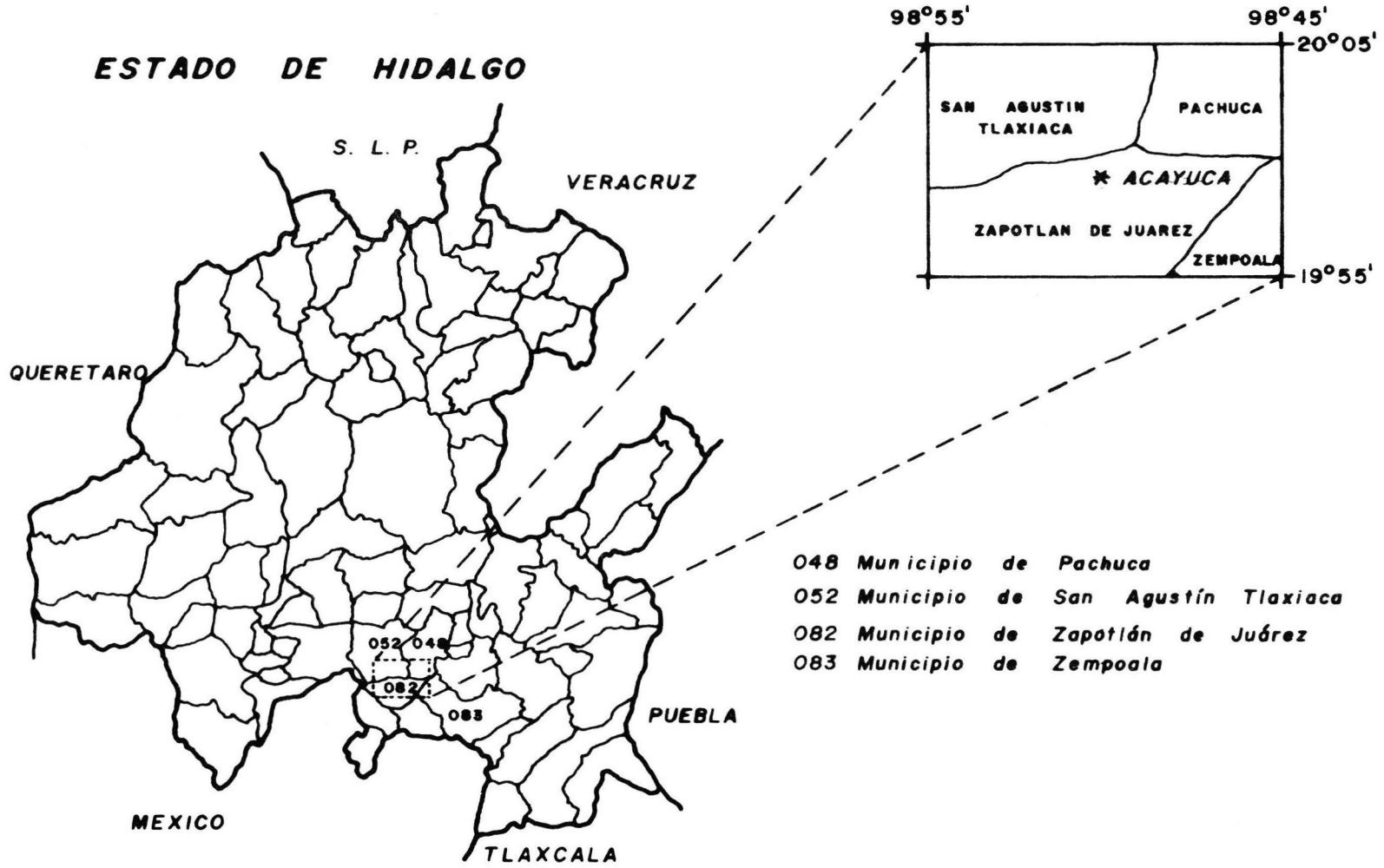
**CLIMATOLOGIA.** Siguiendo el Sistema de Koppen, modificado por García (1973), la fórmula climática para la zona de estudio es BSk'w(w)ig, que corresponde a un semiseco-estepario; con una precipitación media anual de 525.6 mm, un cociente P/T mayor de 22.4, donde el mes de julio es el más lluvioso; con un régimen de lluvia de verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 %

de la anual. Templado con verano fresco y temperatura media anual de 15 °C, con oscilación isotérmica, menor de 5°C, el mes más cálido ocurre antes del solsticio y la temporada estival de lluvias.

HIDROLOGIA. En el área de estudio se encuentran únicamente arroyos intermitentes, localizados en las zonas de barrancas y escurrimientos provenientes de la Sierra de Tezontlalpan y activos sólo en la época de lluvias, convergiendo a las presas de Huatongo y San Isidro.

VEGETACION Y USO DEL SUELO. La vegetación natural corresponde a Matorral Xerófilo (Rzendowsky, 1980), y más específicamente Matorral Crasicaule y Subinermo (Miranda, 1983) donde dominan los Géneros *Opuntia spp.*, *Agave spp.* y *Prosopis sp.*, acompañados por *Schinus molle*. Por otra parte, se encuentra una agricultura temporalera bien desarrollada, de cultivos anuales de maíz, cebada, frijol y haba, complementados con cultivos perennes de maguey y nopal.

Fig. 1. LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.



## IV.- MATERIAL Y METODOS.

La estrategia general elaborada para el abordaje y planteamiento de la investigación, consistió en seguir las etapas principales de la secuencia que se aplica en la planeación regional (Acevedo,1984; Ruiz,1984), la planificación y gestión ambiental (Robirosa,1986), y el ordenamiento territorial (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1988; Quiroga, 1984). Adaptados al enfoque agroecológico.

La secuencia propuesta fue la siguiente:

- 1.- Contextualización de la agricultura mexicana, su problemática y posibles alternativas de solución.
- 2.- Conceptualización de la Agroecología y los Agroecosistemas.
- 3.- Delimitación de la zona de investigación como objeto de estudio, determinándola y ubicándola en tiempo y espacio, tomando como base criterios ecológicos y socioeconómicos.
- 4.- Ubicación e investigación del Sistema, sus niveles de estudio, cada uno con sus atributos y determinantes correspondientes, a través de un enfoque sinoptico y analítico.
- 5.- Realización de una caracterización y una diagnóstico del Sistema Global y sus subsistemas.
- 6.- Evaluación y jerarquización de la problemática agroecológica del área de estudio.
- 7.- Elaboración de un programa de acciones a realizar en la zona de investigación.

Por el mismo carácter holístico e interdisciplinario del tema, la presente investigación intentó generar un marco metodológico, con métodos y técnicas de diversas disciplinas aplicadas de acuerdo a las características previamente definidas para cada uno de los niveles jerárquicos planteados; por lo que, a continuación se hace una descripción de estas.

### 4.1.- Metodología para la caracterización del AGROECOSISTEMA GLOBAL O REGIONAL.

Para este nivel se retomaron elementos teóricos del trabajo de González y colaboradores (Op.cit.), de la Propuesta Metodológica del CIES (Op.cit.), del análisis regional de Bassols (1979) y Dickinson (1970), conjuntándose formas metodológicas de Hart (1982,1984) y Parra (1989). Tomándose a la Regionalización como base ordenatoria del análisis de este nivel.

La investigación del Sistema Global incluyó varias etapas. En la primera, se recopiló todo tipo de información

bibliográfica, cartográfica, material aerofotográfico e imágenes de satélite, para hacer una valoración previa de los elementos físicos, ecológicos y del ecosistema del área; y definir los factores a evaluar en campo, haciendo una selección de métodos apropiados para esto. En campo, se efectuaron los levantamientos territoriales y ecológicos correspondientes, complementados con la valoración de los elementos socioeconómicos; fundamentalmente, a través de visitas a instituciones, entrevistas y encuestas a pobladores, productores y autoridades de la zona. En laboratorio, se procesaron datos numéricos, muestras de suelo y plantas, aplicando las técnicas de análisis de laboratorio, identificación, herborización y tratamientos estadísticos correspondientes. En otra etapa de gabinete, se elaboraron tablas de datos, cartografía definitiva, el diagrama de flujo correspondiente y la preparación del manuscrito.

Los métodos y técnicas específicas utilizadas fueron:

- 4.1.1.- Para la evaluación del Componente Geográfico o Medio Físico.
  - 4.1.1.1.- Por análisis cartográfico y fotointerpretación de fotografías aéreas pancromáticas, escala 1 : 50 000 e Imágenes de satélite LANDSAT banda 6 y multiespectral, falso color, de escala 1: 250 000 (1981 y 1982), se realizó el Levantamiento Fisiográfico, corroborado en campo, obteniendo además su correspondiente diagrama de secciones múltiples, los pares estereoscópicos, los cuadros de facetas de toda el área de estudio, siguiendo la metodología de Ortiz y Cuanalo (1978). La distribución y extensión de las facetas se presentan en un mapa escala 1: 50 000.
  - 4.1.1.2.- Por fotointerpretación y recorridos de campo, se determinaron los elementos de formación geológica y la cartografía correspondiente a escala 1: 50 000, siguiendo la nomenclatura utilizada por el Instituto de Geología de la UNAM (1974), modificada por el autor.
  - 4.1.1.3.- Se realizó la descripción general de la climatología agrícola de la zona, a partir del tratamiento de datos de 21 años de registro de la estación meteorológica del ejido, proporcionados por la Comisión de Aguas del Valle de México de la SARH, aplicando el Sistema Climático de C. W. Thornthwaite, citado por Pérez (1967) y SARH (1978).
  - 4.1.1.4.- Los elementos hidrológicos se determinaron a partir de los datos obtenidos de INEGI-SPP (1983),
  - 4.1.1.5.- Se realizó el Levantamiento Edafológico, siguiendo la secuencia de Muñoz y López (1985), complementado con criterios de Ortiz (1981), León Arteta (1989) y Pulido (1989), a través de fotointerpretación, corroboración de campo; análisis físico-químico de muestras y la cartografía correspondiente; la información se vació a mapas escala 1:50 000. Otros temas abordados fueron:
    - 4.1.1.5.1.- Uso actual del Suelo, según DETENAL (1981).



4.1.1.5.2.- Clasificación del Suelo por su Capacidad de Uso Agrícola y Pecuaria, de acuerdo al sistema de evaluación de Duch Garry y colaboradores (1981).

4.1.1.5.3.- Clasificación de Suelos con Fines de Riego, según el sistema empleado por SARH, citado por Ortiz (1981).

4.1.1.5.4.- Clasificación Taxonómica de Suelos de acuerdo al sistema SOIL TAXONOMY. Soil Survey (1975).

4.1.1.5.5.- Caracterización Físico-Química de los suelos. Realizándose los análisis de rutina aplicando técnicas de Aguilera (1980), ENCB (1981) y Santelises (1987); los criterios para la interpretación de la fertilidad se tomaron de Tavera (1985).

La fotointerpretación, cartografía y análisis de laboratorio se realizaron en la Mapoteca, laboratorio de Geología-Paleontología y laboratorio de Edafología de la ENEPI.

4.1.2.- Componentes Ecológicos ( Ver punto 4.3).

4.1.3.- Determinación del Marco Humano.  
(Aspectos socioeconómicos)

Los aspectos socioeconómicos se determinaron a través de entrevistas abiertas a autoridades, la Comisión Ejidal y demás personas, aplicación de encuestas por familia, constituyendo un total de 90 encuestas, siguiendo la propuesta del CIES (Op.cit.), Montaldo (1985) y Diaz (1982), Calvillo, (1981) y cuestionarios de la S.P.P. (1981).

4.1.4.- Determinación de la Producción.

La descripción y determinación de la producción del ejido atendió al análisis del Sector Primario, Secundario y Terciario. La información manejada se obtuvo del procesado de datos recavados de 335 encuestas realizadas durante el periodo noviembre-diciembre de 1981 a enero de 1982, como parte del VI Censo Agrícola-Ganadero y Ejidal, de la S.P.P., aplicado en Acayuca; complementándose con datos censales existentes en el municipio de Zapotlán de Juárez, hasta 1988; así como visitas a diferentes establecimientos incorporados a la producción como talleres de costura y pequeños productores agrícolas y ganaderos. Complementados con la consulta de los manuales de estadísticas básicas del Estado de Hidalgo (S.P.P. 1981) y los anuarios estadísticos del Estado (INEGI, 1987, 1988, 1991).

4.1.5.- Representación Sistémica Regional del ejido de Acayuca.

Con la información recavada se elaboró un diagrama de flujo, que representa a la Región como un sistema de entradas y salidas, y constituido, por diversos elementos de tipo físico, ecológicos y socioeconómicos, aplicando los

criterios de Hart (1984), Spedding (1979) y Odum (1978).

#### 4.2. - Metodología de Análisis del Nivel FINCA.

La caracterización de este nivel se efectuó aplicando criterios agroecológicos de Hart (1979a); Odum (1984), Wilken (1987) y algunos elementos antropológicos, como lo reporta Daltabuit (1988) y Toledo (1983).

Su análisis también se hizo por etapas. En la primera, se elaboró una conceptualización de este nivel; en base al uso actual de los recursos, se determinaron los componentes y determinantes para definir la estructura y función. En campo, con la corrección del uso actual del terreno, catastros, entrevistas abiertas a familias, productores o responsables de las fincas, visitas a autoridades y revisión de censos, se obtuvo información que complementó la evaluación de los determinantes, obteniéndose una clasificación previa de los tipos de fincas existentes. En una segunda etapa de gabinete, se procesaron datos e información, que permitieron evaluar los componentes socioeconómicos, unidades de producción e interacciones entre estos, que se suceden al interior de las fincas. Definiéndose de manera precisa la estructura y función de estas; y complementados con datos de tamaño, uso de mano de obra, tipos y número de unidades ecológicas de producción agropecuarias, se obtuvo la clasificación real. Finalmente, se elaboraron los flujogramas correspondientes.

#### 4.3. - Metodología de análisis de los AGROECOSISTEMAS LOCALES.

El nivel inferior estudiado, correspondió a las unidades ecológicas de producción agrícola, ganadero y los ecosistemas naturales; definidos, ordenados y clasificados siguiendo criterios de González y colaboradores (Op.cit.), Mauricio (1978), Cox y Atkins (1979), Hart (1984), Lowrance (1984) y Altieri (Op.cit.).

Su estudio también comprendió varias fases, en la primera, se definieron los factores o tipo de determinantes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, que los caracterizan. De la información generada a partir de los dos niveles anteriores se hizo una primera clasificación. En campo, se recurrió a trabajo de muestreo directo en parcelas, huertos familiares, plantaciones, etc.. Para recavar información de cada una de las unidades, se realizaron visitas y entrevistas directas a los productores y trabajadores agrícolas del área. Elaborándose simultáneamente los diagramas provisionales correspondientes. En laboratorio, se procesaron muestras de suelos, cultivos, malezas, plagas, etc., y de igual forma, datos e información de las encuestas, terminando con los análisis estadísticos convenientes. En la segunda etapa de gabinete, se manejaron los datos ya procesados para crear

los modelos de cada sistema, esquematizados en los flujogramas respectivos.

Los métodos y técnicas de investigación se seleccionaron de acuerdo a la naturaleza propia de cada agroecosistema, de la siguiente forma:

#### 4.3.1.- Para Agroecosistemas de Cultivos.

##### 4.3.1.1.- Para Agroecosistemas de Parcela de Temporal.

Se identificaron los diversos cultivos de se practican en las parcelas de temporal, efectuándose recorridos de campo, obteniendo parámetros físicos, mediciones de tallas, densidad de siembra, datos fenológicos, calendarios agrícolas, productividad, etc., complementando con entrevistas a campesinos, para obtener información que cubriera, todo el ciclo agrícola o todo un año. La información generada corresponde a cuatro ciclos y se ordenó siguiendo la propuesta del CIES (Op.cit.), Montaldo (Op.cit.), Lowrance (Op.cit). Además se incluyeron prácticas anexas como inventarios, muestreos de arvenses, aplicando métodos de área (cuadros de 1 X 1 o de 4 X 4 m.), determinación de biomasa, etc., como lo sugieren Brower y Zar (1981) y Cox (1980). Al final se elaboró su diagrama respectivo.

##### 4.3.1.2.- Huertos Familiares.

Su descripción comprendió: la obtención de la distribución espacial de elementos, diversidad florística, abundancias, importancia para los pobladores, manejos, producción, tipos de huertos, relaciones con otras unidades de producción, etc., siguiendo los criterios de De la Torre y colaboradores (1978), Martínez (1978) y Basurto (1982), modificados por el autor.

##### 4.3.1.3.- Agrosistemas Magueyeros.

Se realizó la evaluación de la diversidad florística de los agaves de la zona, la determinación de todos los usos, distribución, manejos, su importancia en la agroindustria, y en general para la población. retomando criterios de Rangel (1989).

##### 4.3.1.4.- Agroecosistema de Agostadero y Pastizal.

Su análisis comprendió la determinación de la superficie total de pastizales naturales e inducidos, así como zonas de matorrales destinadas al pastoreo, del área. Se realizó un inventario de las especies de pastos y arbustos de importancia forrajera. En los pastizales se aplicó un muestreo sistemático, con la técnica de Línea de Canfield para obtener densidades, frecuencias, coberturas y valores de importancia de las gramíneas, junto con la cuantificación de la biomasa, en peso fresco y peso seco,

producido por hectárea.(Brower y Zar, Op.cit.). También se hicieron entrevistas a pastores.

#### 4.3.1.5. - Zonas de Vegetación Natural

En esta parte se siguió la metodología empleada para estudios de sinecología de comunidades vegetales, se hizo una clasificación de las comunidades de acuerdo al sistema de Zonas de Vida de Holdrige (1974), la descripción de la vegetación según la secuencia de Rubel, citado por Shinwell (1974), y con elementos tomados de Matteucci (1983), Mueller-Dumbois (1978), Braun-Blanquet (1978) y Granados (1990). Las colectas y muestreos se realizaron en los periodos de primavera de 1982 a 1985. Se recurrió a la gente para determinar la importancia etnobotánica de la flora. La identificación de la flora se realizó en el herbario de la ENEPI. El Diagrama de flujo se elaboró bajo el criterio de Simmons (1982).

#### 4.3.2. - Para Agroecosistemas Ganaderos.

La metodología utilizada para los sistemas de este tipo, comprendió el estudio de la diversidad animal y la clasificación del proceso de trabajo por producto, especies y manejo de acuerdo a lo propuesto por el CIES (Op.cit.), Flores (1981) y Parra (1989). La información se obtuvo a través de encuestas, aplicando los cuestionarios del VI Censo Agrícola-Ganadero y Ejidal, 1981. (S.P.P.) y entrevistas abiertas a ganaderos y pastores. En el periodo de los meses de julio a septiembre de 1984 y 1985, se realizó una evaluación de arvenses que son se empleo forrajero, obteniéndose densidades, abundancias y productividad; finalmente, se elaboraron los diagramas respectivos.

## V.- RESULTADOS.

### 5.1.- CARACTERIZACION DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL O REGIONAL.

Atendiendo a la jerarquía de sistemas propuestos iniciamos con los resultados obtenidos del nivel superior y que corresponde al Sistema Regional.

Se denominó como Agroecosistema Global o Regional, a toda el área investigada, que incluyó el espacio físico que integra territorios de varios poblados que son : Santa Matilde, Huixmí, Pitayas, Tepozán, San Antonio, San José Palma Gorda, La Higa, Tellez, San Pedro Huaquilpan, Ranchería Huitepec y Acayuca, pertenecientes a los municipios de Tlaxiaca, Pachuca y Zapotlán, constituyendo una área total de 21 745 has.. De ella el Ejido Acayuca, se seleccionó como la unidad social de producción, específica de este nivel. (Tomando el criterio de Peña, Op.cit.).

El sistema global se caracteriza por ser una unidad formada por diferentes organismos, silvestres, domesticados y semidomesticados, que se encuentran en el área interaccionando con el ambiente físico; de manera que un flujo de energía conduce a un intercambio de materiales entre partes vivas y no vivas del sistema. (Odum, 1971); y se le considera un ecosistema agrícola, puesto que la agricultura es la actividad predominante en la zona,(Jansen, Op.cit.), cuya productividad es canalizada a cubrir algunas de las necesidades del núcleo humano establecido en la zona (Poblado de Acayuca y zonas aledañas). Dicha productividad es el resultado de la conjunción de la producción particular de las unidades o subsistemas ecológicos (Agroecosistemas Locales) y de las actividades generadas por todas las familias y gentes de los poblados citados; y dado que predomina la agricultura temporalera, también se le reconoce como un Agroecosistema global Tradicional. (Mackinnon, Op.cit.).

La estructura del sistema la integran los componentes o elementos, que para fines del trabajo se ordenaron de la siguiente forma: 1).- elementos *geográficos* o *físicos*, 2).- *ecológicos* y, 3).- *elementos socioeconómicos*. (Simmons,1974; CATIE, 1982, 1982a; Montaldo,1985; Spedding, 1979; Hart, 1981,1984).

Los componentes geográficos, incluyen los factores espacio-temporales, que caracterizan al ambiente físico de la zona de estudio. En otras palabras, corresponden a los elementos abióticos, que representan la parte no viva del sistema, y es la

que va a aportar los materiales suficientes, de origen inorgánico que van a ser procesados por la parte viva. En su conjunto a dichos factores se les denomina Medio Natural Físico. (CIES, Op.cit.).

Los componentes ecológicos, incluyen a los elementos bióticos del sistema, donde hallamos a los subsistemas encargados de procesar y transformar la materia en satisfactores para la comunidad humana; y se diferencian en dos tipos: los naturales, donde se reúne a los ecosistemas nativos y su biodiversidad y, los artificiales, que incluyen a las fincas y los agroecosistemas locales, agrícolas y ganaderos; formados por organismos semi o totalmente domesticados, establecidos en lugares donde los ecosistemas naturales han sido parcial o totalmente desplazados. (CATIE, 1982a; Hart, Op.cit; Spedding, 1984).

La tercera categoría de componentes lo integran los elementos de carácter socioeconómico, que en conjunto forman el llamado Sociosistema, y que influye de manera definitiva en el funcionamiento de la región. Aquí se incluye a la unidad social de producción que es el Ejido; a la totalidad de la población, las zonas de asentamientos humanos y áreas conurbadas. Es el componente humano y consumidor hacia el cual se dirige la producción creada por los componentes ecológicos, o aquella generada en el mismo sociosistema, a partir de la transformación de materias primas provenientes de los agrosistemas, o del exterior de la zona. Es la parte, que establece un intercambio de materiales con la naturaleza y dentro del mismo núcleo humano o con otros del exterior; a través de la creación de relaciones de producción, o de intercambio económico directo o indirecto, con otros sistemas regionales. (Díaz, 1982; Parra, Op.cit.; Calvillo, 1981).

La función del sistema regional, es la resultante de las interacciones que surgen entre los componentes, tanto hacia el interior como hacia el exterior de éste; y es una manifestación de la distribución de la materia y la energía dentro del sistema e indica cómo se canaliza la energía natural, humana, animal o fósil, aunada a un flujo de información para la obtención de satisfactores. La medida del flujo y distribución de energía, materia e información, se evalúa mediante el análisis de la producción. De acuerdo a Leff (1986), se analiza considerando: 1).- la productividad ecológicamente determinada, que incluye las formas de apropiación de recursos provenientes de los ecosistemas naturales y los agroecosistemas, que en términos económicos, se refiere al Sector Primario. 2).- La productividad socialmente determinada, que incluye a la generada por la transformación de elementos provenientes del sector primario y del medio natural físico, con la subsecuente aparición de industrias agrícolas o de manufactura y que forman el Sector Secundario. Además también se engloba a la producción de servicios para la población y que definen al Sector Terciario.

Los resultados de este nivel son presentados en el siguiente orden: Componentes Geográficos, Ecológicos, Socioeconómicos y el diagrama de flujo correspondiente.

### 5.1.1.- EL MEDIO NATURAL FISICO.

El medio natural físico, reúne los componentes geográficos que definen las características ambientales de la zona estudiada, en su conjunto equivalen a los Factores Abióticos y que son los siguientes: la fisiografía, los elementos de formación geológica, elementos de climatología agrícola, hidrología y el suelo.

#### 5.1.1.1.- LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO.

El área de estudio se encuentra formando parte de dos sistemas terrestres; el primero pertenece a la vertiente oriental de la Sierra de Tezontlalpan y el segundo a la parte norte de la Cuenca del Valle de México. De otra forma, en la localidad se le conoce al primero como Sierrita de Tlaxiaca, y al segundo como El Llano. Para fines de la investigación conjuntamos a ambos y hacemos énfasis en las facetas identificadas.

#### CA).- Características Fisiográficas de la Región de Acayuca y áreas aledañas.

##### CLIMA:

Precipitación anual de 526.5 mm., con régimen de lluvias de verano y temperatura media anual de 15°C.

##### GEOLOGIA:

Flujos basálticos, piroclásticos, tobas volcánicas, sedimentos cuaternarios de arenas, gravas, etc.

##### PAISAJE:

Cadenas de conos cineríticos, de forma y relieve variable, a lo igual que las pendiente; valle de origen lacustre y aluvial de pendiente general entre 0 % y 12 %.

##### HIDROLOGIA:

Corrientes torrenciales temporales, arroyos intermitentes que siguen las líneas de fallas y fracturas y "ríos" con causes anchos y profundos.

##### SUELOS:

De someros o esqueléticos, de textura gruesa, restringidos a las zonas montañosas, con predominancia de una fase lítica o muy erosionada; a suelos muy profundos de texturas de migajón localizados en la zona de valle.

##### VEGETACION:

Matorral xerófito, con predominancia de nopaleras (*Opuntia spp.*) y pirules (*Schinus molle L.*), y cultivos anuales.

##### USO ACTUAL:

Agricultura de temporal y ganadería extensiva, principalmente de ovinos y caprinos.

##### ALTITUD:

2425 A 2780 M.S.N.M.

(B). - Diagrama Idealizado.

Para dar la idea general sobre la variación del paisaje se presenta el Diagrama de Bloque del Ejido Acayuca y Zonas Aledañas, en el cual se indica el número correspondiente a cada faceta que se identificó y en la base se simbolizan los materiales geológicos que las integran.(Fig. 2 ).

(C). - Descripción de Facetas.

Las facetas que integran el espacio físico de la zona de estudio se describen en el Cuadro 2. Las superficies y extensión en por ciento de las facetas identificadas se presentan en el Cuadro 3

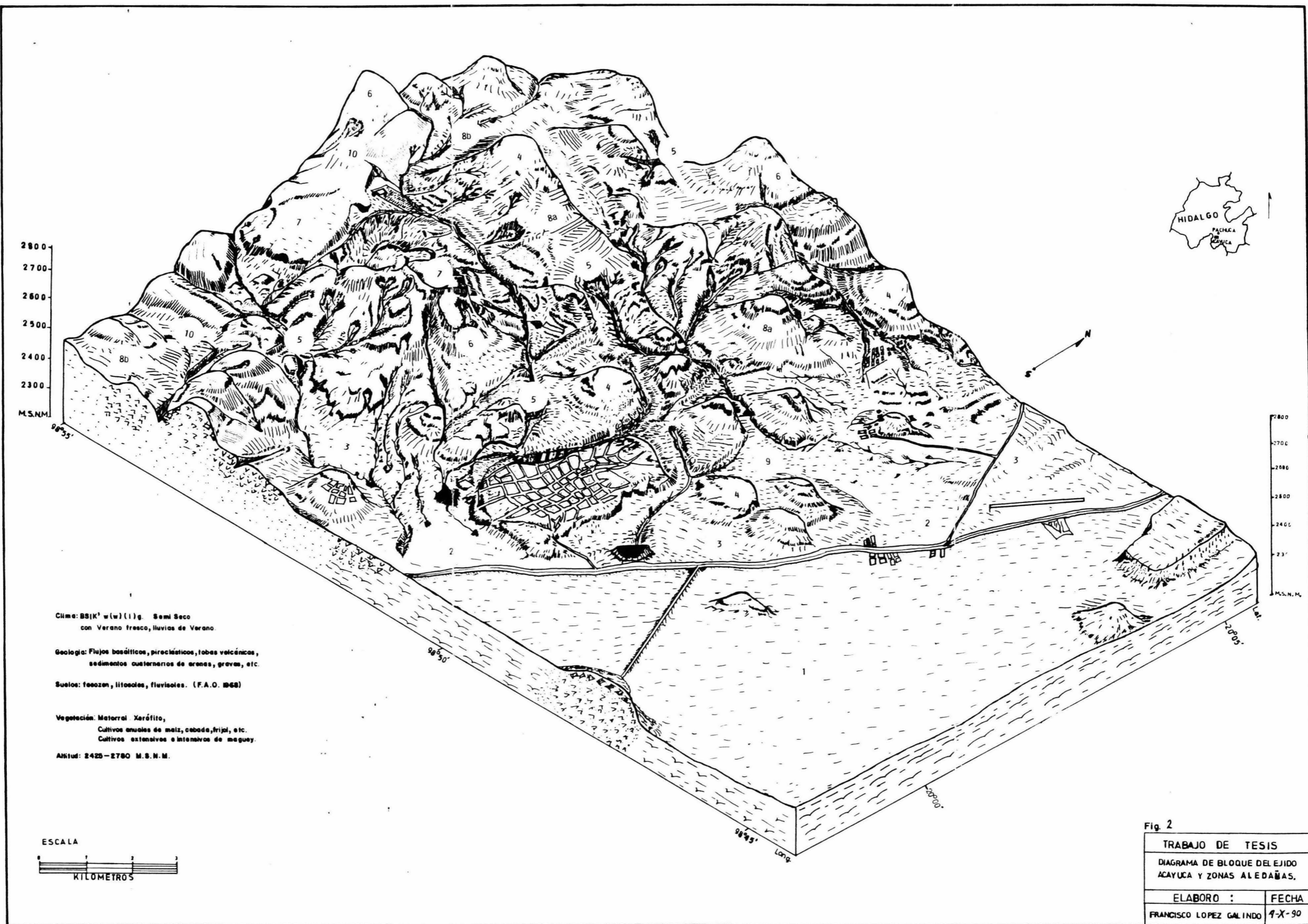
(D). - Pares Estereoscópicos.

En las Figuras 3, 4 y 5, se muestran los pares estereoscópicos en los que se delimitan las principales facetas determinadas para la zona de investigación.

(E). - Mapa de Facetas.

Para complementar la cartografía del área se anexa un mapa a escala 1:50 000, en el que se ubican las facetas que conforman a la región. (Véase Mapa 1.).





Clima: BS(K' w)(l)g. Semi Seco  
con Verano fresco, lluvias de Verano.

Geología: Flujos basálticos, piroclásticos, tobas volcánicas,  
sedimentos cuaternarios de arenas, gravas, etc.

Suelos: feozem, litóceos, fluvisoles. (F.A.O. 1968)

Vegetación: Matorral Xerófito,  
Cultivos anuales de maíz, cebada, frijol, etc.  
Cultivos extensivos e intensivos de maguey.

Altitud: 2425-2780 M.S.N.M.



Fig. 2

TRABAJO DE TESIS	
DIAGRAMA DE BLOQUE DEL EJIDO ACAYUCA Y ZONAS ALEDAÑAS.	
ELABORO :	FECHA
FRANCISCO LOPEZ GALINDO	4-X-90

CUADRO 2 . FACETAS TERRESTRES DEL EJIDO ACAYUCA Y AREAS ALEDAÑAS, HGO.

FACETA No.	FORMA	SUELOS	CUBIERTA VEGETAL	UNIDAD DE CAPACIDAD DE USO*
1	PLANICIE DE AGRICULTURA DE TEMPORAL CON PENDIENTES MENORES DEL 1 %.	COLORES CAFE Y NEGRO, DE PROFUNDIDAD MEDIA A MUY PROFUNDOS Y TEXTURA FRANCO-LIMOSA Y FRANCO ARENOSA.	CULTIVOS ANUALES DE MAIZ, CEBADA, FRIJOL, ETC.	IIc
2	LLANURA DE AGRICULTURA DE TEMPORAL CON PENDIENTES DE 1 % A 2 %.	COLOR CAFE, DE PROFUNDIDAD MEDIA A MUY PROFUNDOS Y TEXTURA FRANCO-ARENOSA.	CULTIVOS ANUALES DE MAIZ, CEBADA, FRIJOL, NOPAL Y MAGUEY.	IIc
3	LADERAS CON PENDIENTES DEL 5 % A 9 %.	COLORES CAFE GRISACEO, AMARILLO CLARO Y OSCUROS DE PROFUNDIDADES MEDIAS A SOMEROS Y TEXTURAS DE MIGAJON ARENOSO.	PASTIZALES, CULTIVOS ANUALES DE MAIZ, CEBADA CON CON MAGUEY UTILIZADO COMO BARRERAS EN LOS LINDEROS DE LAS PARCELAS.	IIIe-c
4	CONOS CINERITICOS	COLOR CAFE, DE SOMEROS A ESQUELETICOS, PEDREGOSOS, CON TEXTURA ARENOSA, RICOS EN MATERIA ORGANICA.	VEGETACION NATURAL, MATORRAL XEROFITO DE <i>Opuntia sp.</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Agave spp.</i> , etc.	VIe
5	TALUDES Y FONDOS DE CORRIENTES PROVOCADOS POR FALLAS Y EROSION.	ESQUELETICOS, CON AFLORAMIENTOS EXTENSOS DE BASALTO, PIROCLASTICOS, ARENAS Y GRAVAS CONGLOMERATICAS.	MATORRAL MICROFILO O CRASICAU-LE MUY DISPERSO.	VIe

FACETA No.	FORMA	SUELOS	CUBIERTA VEGETAL	UNIDAD DE CAPACIDAD DE USO*
6	DECLIVES FUERTES CON PENDIENTE GENERAL DEL 35% AL 40%, RELIEVE DE RECTO A SINUOSO.	SUELOS SOMEROS POCO PROFUNDOS CAFE OSCURO RICOS EN MATERIA ORGANICA, MUY PEDREGOSOS.	MATORRAL XEROFITO DE <i>Opuntia sp.</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Agave sp.</i> , <i>Yucca filifera</i> , etc. Además pastizal natural e inducido.	VIe
7	MESETAS CON PENDIENTES DE: 2 % A 5 %  3 % A 7 %	CAFE OSCURO, DE MEDIO A MUY PROFUNDOS DE TEXTURA FRANCO LIMOSA, RICOS EN MATERIA ORGANICA.  CAFE AMARILLENTO, DE SOMEROS A PROFUNDIDAD MEDIA, MIGAJONES ARENOSOS, RICOS EN MATERIA ORGANICA.	CULTIVOS ANUALES DE MAIZ, CEBADA CON MAQUEY, UTILIZADO COMO BARRERA BIOLOGICA.  PASTIZAL INDUCIDO, CON PEQUEÑAS AREAS DE CULTIVO DE MAIZ.	IIc  IIIc
8	LADERAS CON PENDIENTE GENERAL DE DEL 20 % AL 30 % . .  A). -TERRACEADA CON PENDIENTE LOCAL DEL 4 % AL 8%.  B). -TERRENOS EROSIONADOS.	COLOR CAFE OSCURO DE SOMEROS A PROFUNDIDADES MEDIAS Y TEXTURAS FRANCAS.  AMARILLOS, ESQUELETICOS, AFLORAMIENTOS DE TEPETATE Y ROCA.	CULTIVOS ANUALES DE MAIZ Y CEBADA CON MAQUEY.  SIN CUBIERTA VEGETAL Y SI EXISTE ES MUY DISPERSA	IVe  VIIe

## CONTINUA... CUADRO 2.

FACETA NUM.	FORMA	SUELOS	CUBIERTA VEGETAL	UNIDAD DE CAPACIDAD DE USO*
9	LLANURA ALLUVIAL CON PENDIENTES DEL 2 % AL 5 %.	CAFE AMARILLENTO, PROFUNDOS, RICOS EN MATERIA ORGANICA, ALGUNOS INUNDABLES.	CULTIVOS ANUALES DE MAIZ Y CEBADA	IIIc
10	LADERAS CON PENDIENTES DEL 10 % AL 15 %.	CAFE OSCURO SOMEROS, MIGAJON ARENOSOS, RICOS EN MATERIA ORGANICA, SUSCEPTIBLES A EROSIONARSE.	MATORRAL-PASTIZAL; PASTIZAL NATURAL O INDUCIDO.	VIe-c

\* Se tomó de acuerdo al criterio de Klingebiel y Montgomery (1961), citado por Cuanalo (1978).

CUADRO 3. Cuadro de superficies y porcentajes de las Facetas identificadas para el Ejido Acayuca y áreas aledañas.

FACETA NUM.	SUPERFICIE (Has.)	UNIDAD DE CAPACIDAD	EXTENSION (%)
1	6594.6325	IIc	30.32
2	1970.1105	IIc	9.06
3	2221.5112	IIIe-c	10.21
4	1140.7941	VIe	5.24
5	943.4746	VIe	4.33
6	1356.4081	VIe	6.23
7	383.8558	IIc; IIIc	1.76
8a	2494.6906	IIIc	11.47
8b	1377.9695	IVe	6.33
9	409.4672	IIIc	1.88
10	1603.7108	VIe-c	7.37
TOTAL	20496.6249 *		94.24
* NOTA. - El cuadro no comprende 1248.3716 Has. ( 5.74 %), que corresponde áreas de uso urbano, industrial y cuerpos de agua. La superficie total es de 21 744.99 Has.			

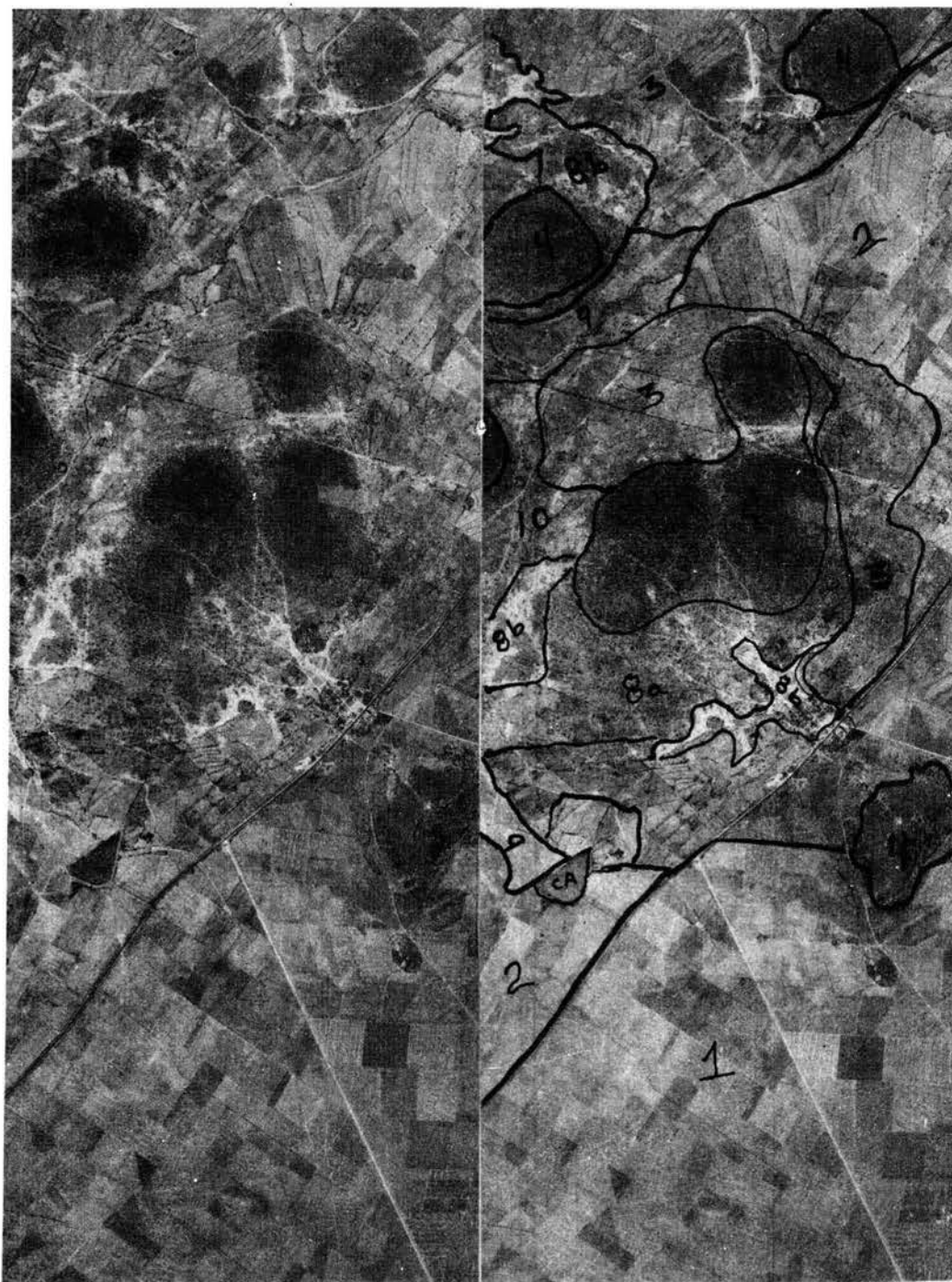


Fig. 3. Par estereoscópico de las facetas 1, 2, 3, 4, 8a, 8b, 9 y 10. De Santa Matilde, San Antonio y Pitayas.

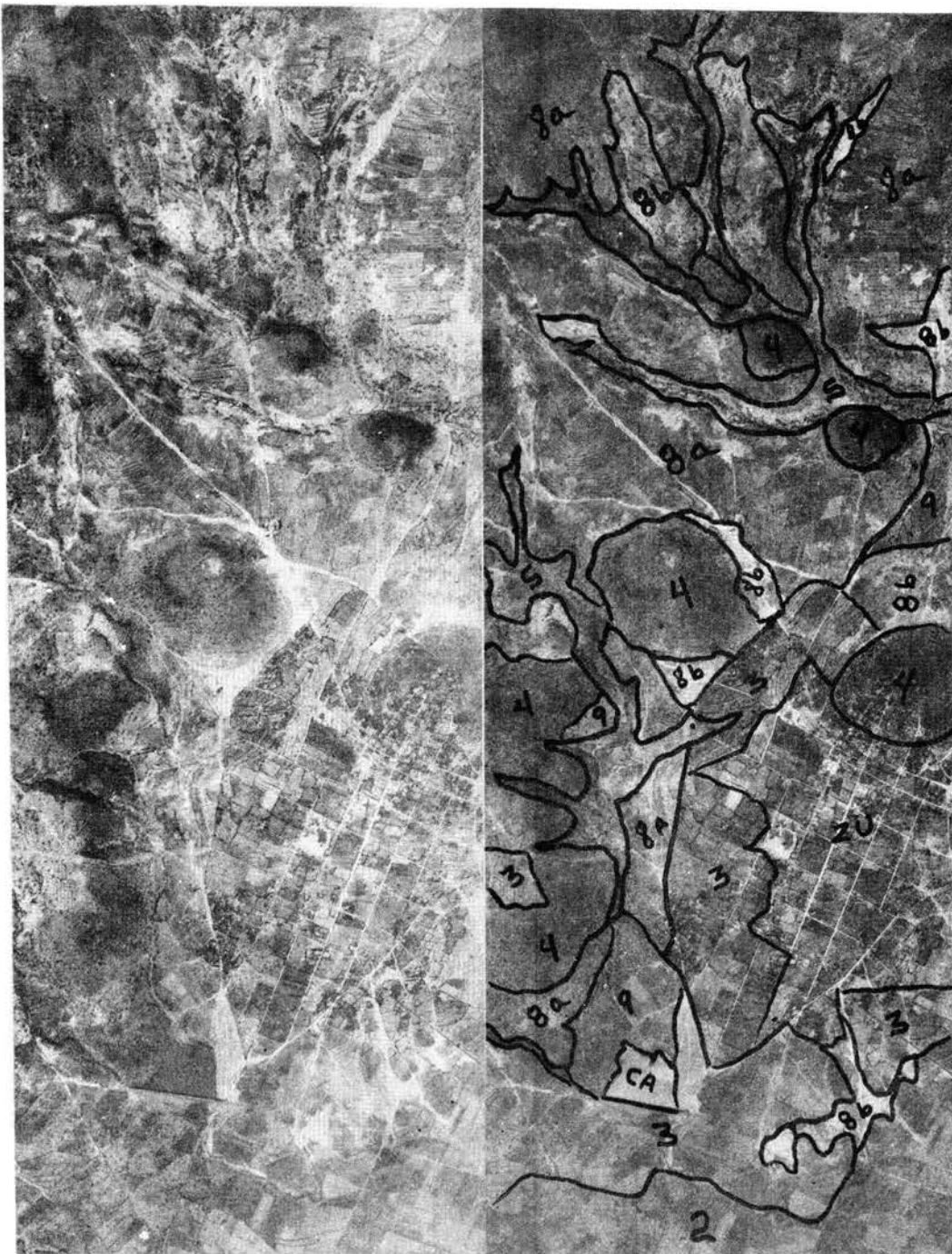


Fig. 4. Par estereoscópico de las facetas 2, 3, 4, 5, 8a, 8b. De Acayuca, El Bosque, Barranca de los Hondones, Barranca de las Brujas, Cerro de las Campanas y Cerro tiquixú.

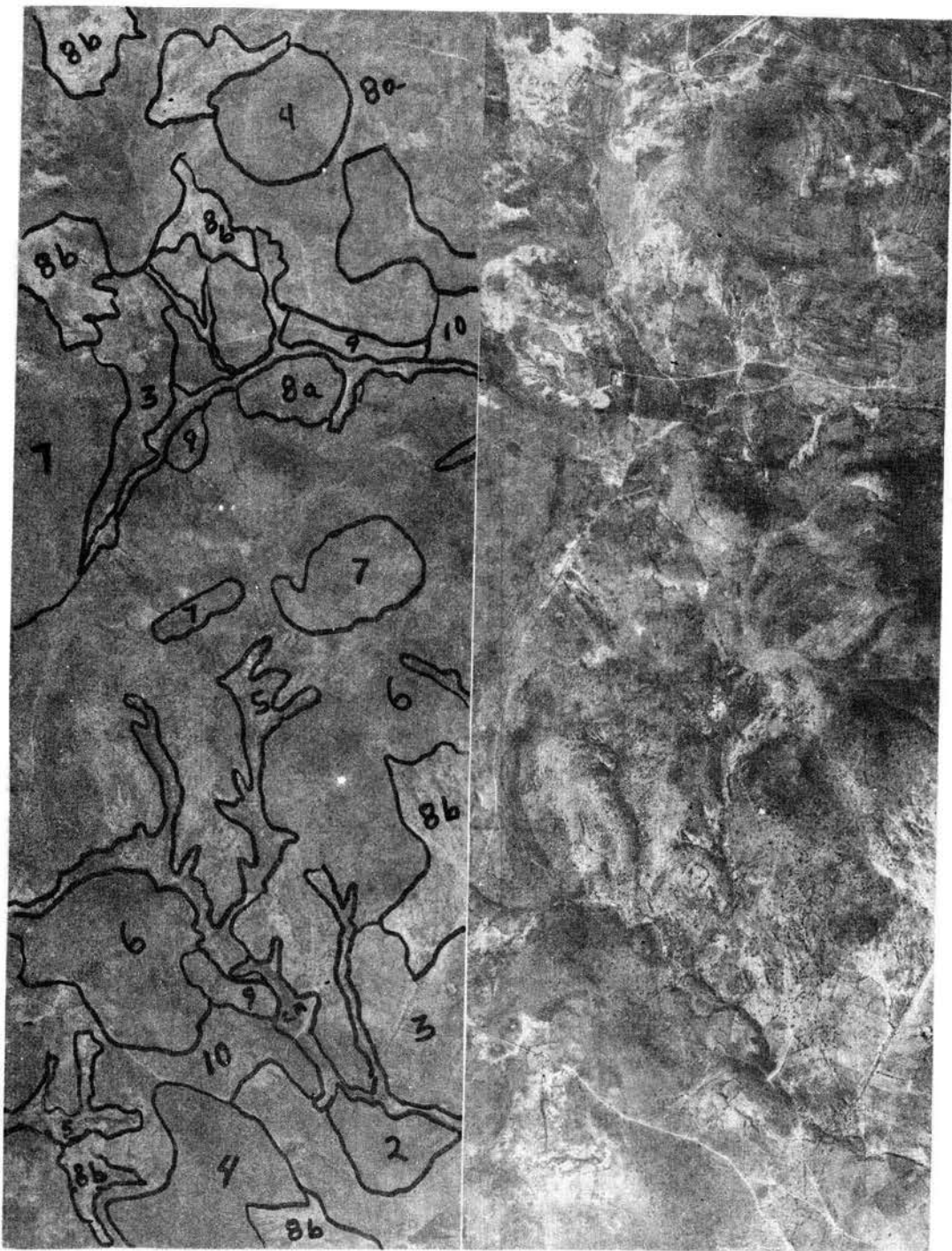
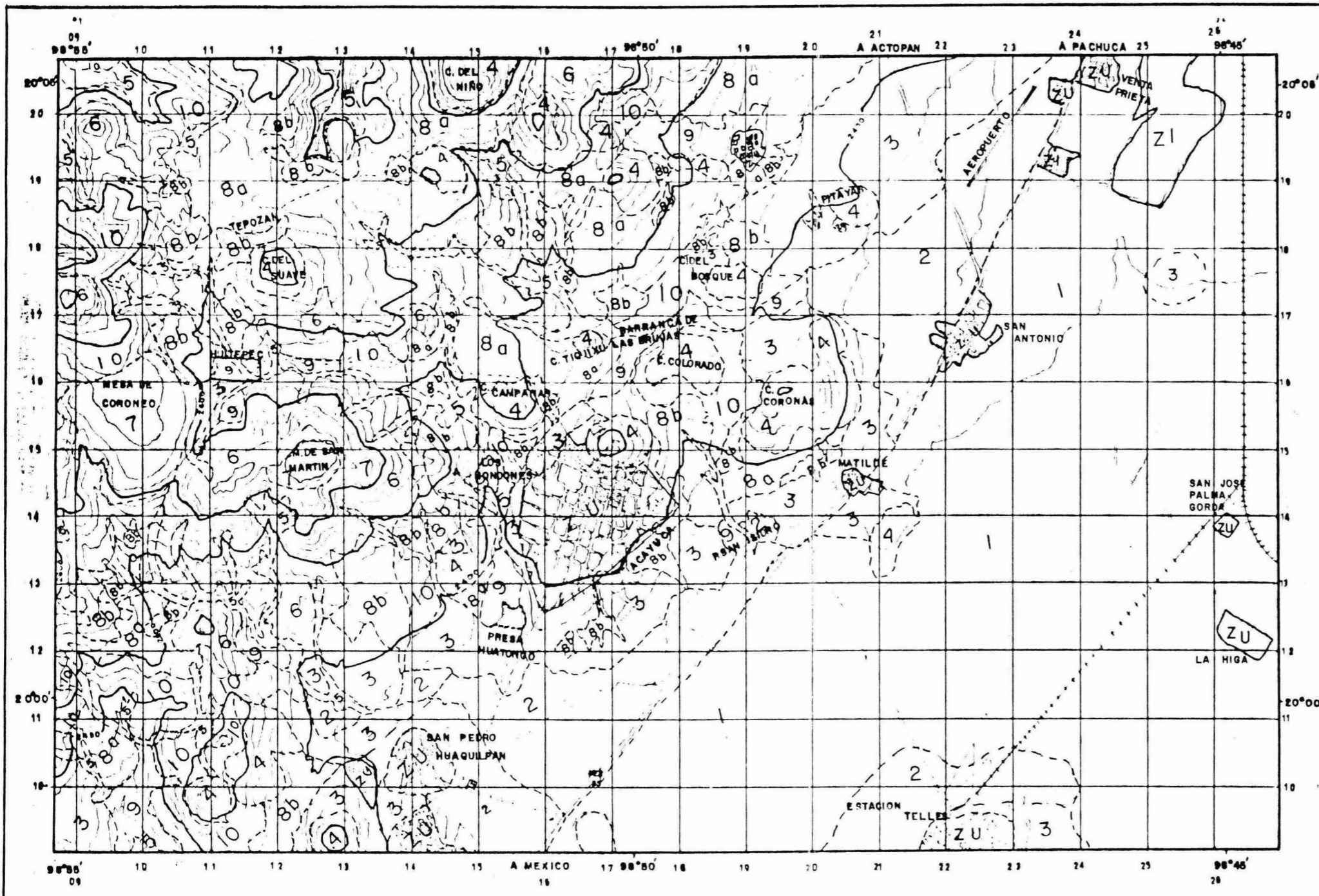


Fig. 5. Par estereoscópico de las facetas 2, 3, 5, 6, 7, 8a, 8b, 9 y 10. De la Mesa de San Martín, Mesa de Coroneo, Huitepec, Tepozán y Cerro del Suave.



**TRABAJO DE TESIS**

LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO  
DEL EJIDO ACAYUCA  
Y AREAS ALEDAÑAS

ELABORO I	FECHA
FRANCISCO LÓPEZ GALINDO	JULIO 1986
MAPA No. 1	

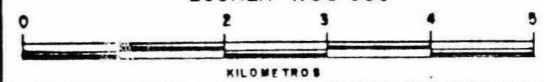
ZU ZONA URBANA  
ZI ZONA INDUSTRIAL  
--- LIMITE DE FACETA

- CAMINOS Y FERROCARRILES**
- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
  - CARRETERA PAVIMENTADA
  - TERRACERA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
  - TERRACERA TRANSITABLE EN TIEMPO DE SECAS
  - BIECNAS
  - VIECNAS
  - CARRETERA FEDERAL
  - CARRETERA DE CUOTA
  - CARRETERA ESTATAL
  - VIA DE RIELLA (ESTACION)
  - VIA DOBLE
  - OTRAS VIAS
  - A. MACENAMIENTOS
  - MESA
  - BRINCO
  - DEPOSITO DE AGUA

Faceta No.	Forma	Superficie (ha)	Faceta No.	Forma	Superficie (ha)
1	Planicie de agricultura de temporal, con pendientes menores al 1%.	6 594.63	6	Declive fuerte con pendiente general del 35% al 40%, relieve de recto a sinuoso.	1 356.40
2	Llanura de agricultura de temporal, con pendientes del 1% al 2%.	1 970.11	7	Mesetas, con pendientes del 2% al 5%, y del 3% al 7%, respectivamente.	383.85
3	Laderas con pendientes del 5% al 9%.	2 221.51	8	Laderas con pendiente general del 25% al 30%. a.- Terracada, con pendiente local del 4% al 8%. b.- Terrenos erosionados.	2 494.69 1 377.96
4	Conos céntricos.	1 140.79	9	Llanura aluvial, con pendientes del 2% al 5%.	409.46
5	Taludes y fondos de corrientes, provocados por fallas, y erosión.	943.47	10	Laderas con pendientes del 10% al 15%.	1 603.71

Mayor explicación vease el texto

ESCALA 1:50 000





5.1.1.2. - ELEMENTOS DE FORMACION GEOLOGICA.

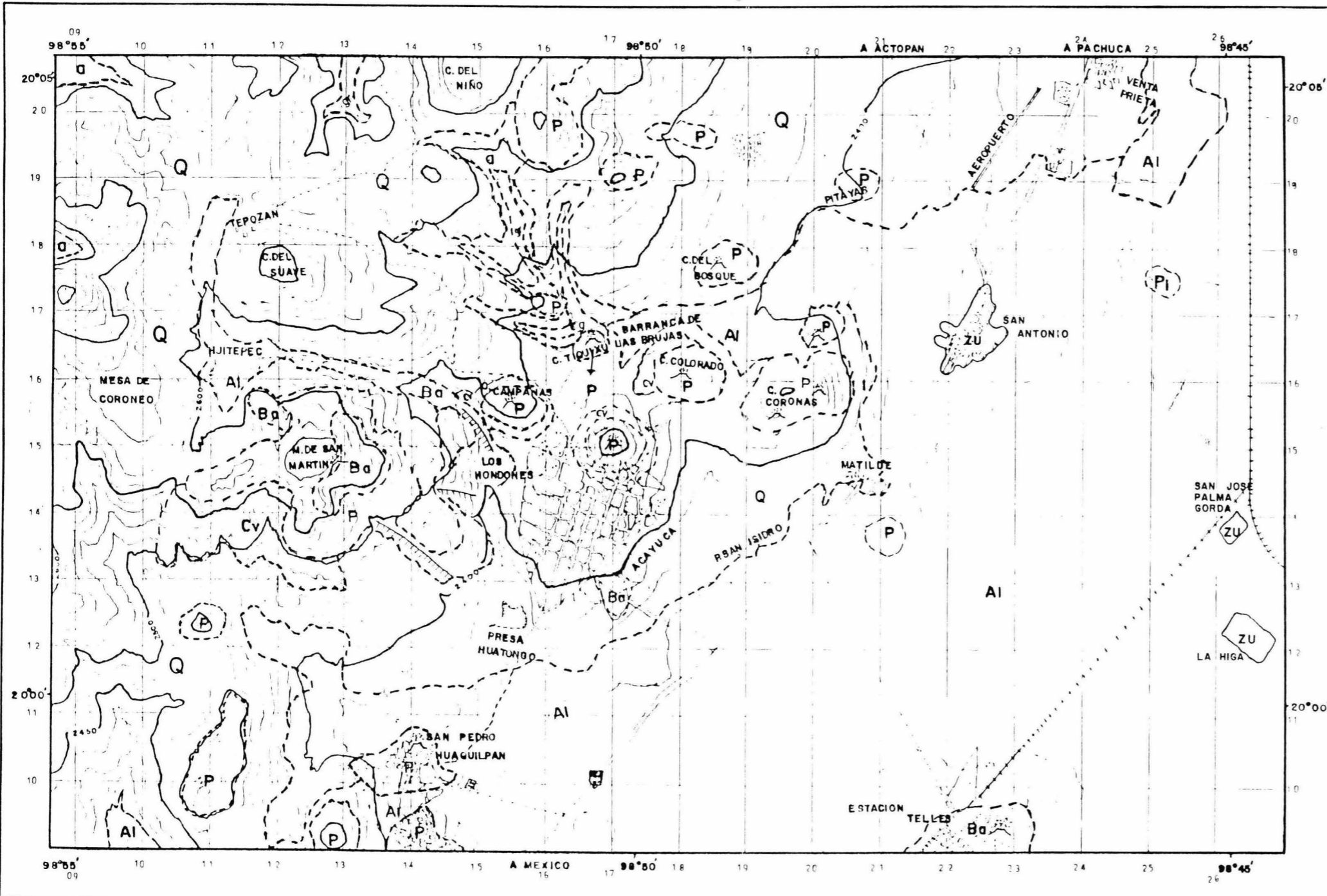
Los elementos geológicos son un factor ecológico importante por su estrecha relación con la génesis de suelos y el reciclaje de materia y así mismo, por su participación en la determinación de los eventos históricos que se han ido sucediendo a lo largo del tiempo en un sitio dado. Desde el punto de vista económico, representan un fuente potencial de recursos, por lo que en ésta sección se hace la determinación de las unidades litológicas que conforman la zona.

La clasificación y el orden cronológico de las unidades determinadas se muestran en el Cuadro 4. La distribución de las unidades litológicas se señala en el Mapa Geológico del área de estudio, elaborado a escala 1: 50 000. (véase Mapa 2.).

CUADRO 4. Clasificación y Orden Cronológico de las Unidades Litológicas encontradas en Acayuca y áreas aledañas, Edo. de Hidalgo.\*

ROCAS		(A1) ALUVION
		SEDIMENTARIAS
Q - Cuaternario		Formaciones:
		(Gr) Gravas
		(Cg) Conglomerados
		(A) Areniscas
		(Ta) Tobas alteradas
TC Terciario Continental		
TPAL Paleoceno		
ROCAS		IGNEAS
CMV Cenozoico Medio Volcánico		
		Ige - Igneo extrusivos:
		(R) Riolitas
		(Ba) Basaltos
		(A) Andesitas
		(P) Piroclásticos
		(Cv) Tobas y cenizas volcánicas

\* Explicación según el criterio del Instituto de Geología de la UNAM, modificado por el autor.



- CAMINOS Y FERROCARRILES**
- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
  - CARRETERA PAVIMENTADA
  - TERRACERIA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
  - TERRACERIA TRANSITABLE EN TIEMPO DE SECAS
  - BRECHAS
  - VEREDAS
  - CARRETERA FEDERAL
  - CARRETERA DE CUOTA
  - CARRETERA ESTATAL
  - VIA BENCILLA (ESTACION)
  - VIA DOMLE
  - OTRAS VIAS
  - ALMACENAMIENTOS
  - PRESA
  - BORDO
  - DEPOSITO DE AGUA

TRABAJO DE TESIS	
MAPA GEOLOGICO EJIDO ACAYUCA, HGO.	
ELABORO I	FECHA
FRANCISCO LÓPEZ GALINDO	JULIO - 1986
	MAPA No. 2

- ZU ZONA URBANA
- ZI ZONA INDUSTRIAL
- LIMITE DE UNIDAD LITOLÓGICA

**EXPLICACIÓN**

- (Al) aluvión
- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Q - Cuaternario : Formaciones:
- (gr) gravas
  - (cg) conglomerados
  - (a) areniscas
  - (Ta) tobas alteradas
- Tc - Terciario Continental
- Tpal - Paleoceno
- ROCAS IGNEAS**
- Cmv - Cenozoico Medio Volcánico
  - Ige - Igneo Extrusivo (r) riolitas
  - (Ba) Basaltos
  - (a) andesitas
  - (P) Piroclásticos
  - Igi - Igneo Intrusivo
  - Cv - Tobas y Cenizas Volcánicas

- Falla normal
- Fractura en el terreno
- Cono cónico

EXPLICACION SEGUN EL CRITERIO DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA-UNAM MODIFICADO POR EL AUTOR

ESCALA 1:50 000



### 5.1.1.3. - CLIMATOLOGIA AGRICOLA.

Generalidades. Para el análisis del clima se dispuso de los datos de la estación meteorológica instalada en el poblado de Acayuca, tomando un período de observación de 21 años que comprende de 1967 a 1988, por lo que, los datos se consideran representativos para las condiciones termo-pluviométricas de la zona de estudio.

Datos meteorológicos. Los datos meteorológicos determinados fueron los siguientes:

Temperatura Media Anual	15.0° C
Temperatura Máxima Absoluta	25.0° C
Temperatura Mínima Extrema	- 4.0° C
Biotemperatura Anual	12.24° C
Precipitación Media Anual	525.6 mm
Precipitación de Año más seco	311.7 mm
Precipitación del Año más húmedo	813.5 mm
Dirección Predominante de Vientos	NE -- SW E -- SW
Velocidad Media de Vientos	10.2 m/s
Meses de Mayor incidencia de los vientos	Julio, Agosto y Septiembre
Evaporación potencial	72.18 cm

Temperatura La temperatura media anual es de 15.0°C y tiene una variación de 4.9°C, presentándose el valor más bajo en el mes de enero con 12.5°C y la más alta en mayo con 17.4°C. Las temperaturas máximas medias tuvieron una variación de 3.46°C siendo las más bajas en los meses de julio y agosto con 23.5°C y la más alta en el mes de mayo con 27.0°C. Las temperaturas máximas absolutas se presentan durante el mes de mayo alcanzando 30.0°C.

Las temperaturas mínimas se presentan durante los meses de noviembre a febrero con lecturas de: 1.23°C en noviembre, 1.12°C en diciembre, 0.58°C en enero y 0.0°C para febrero. De tal forma que las temperaturas más bajas corresponden a enero y febrero.

Heladas. Las heladas ocurren con mayor frecuencia desde octubre a enero.

Granizo. Las granizadas pueden ocurrir en agosto y septiembre, con poca intensidad.

Precipitación. La precipitación del área de estudio se señala como un régimen semi-seco, que constituye a todo el año, teniendo como meses más húmedos junio y julio.

<u>Periodo</u>	<u>Meses</u>	<u>Precipitación (cm)</u>	<u>%</u>
Semi-seco	12	52.56	100

Clasificación del clima. La clasificación del clima definida a través del empleo de los datos de la estación meteorológica citada y tomando como base el 2o. Sistema del Dr. C.W. Thornthwaite, con la nomenclatura de 1967, se definió como:

$C_1 d B_2' a'$

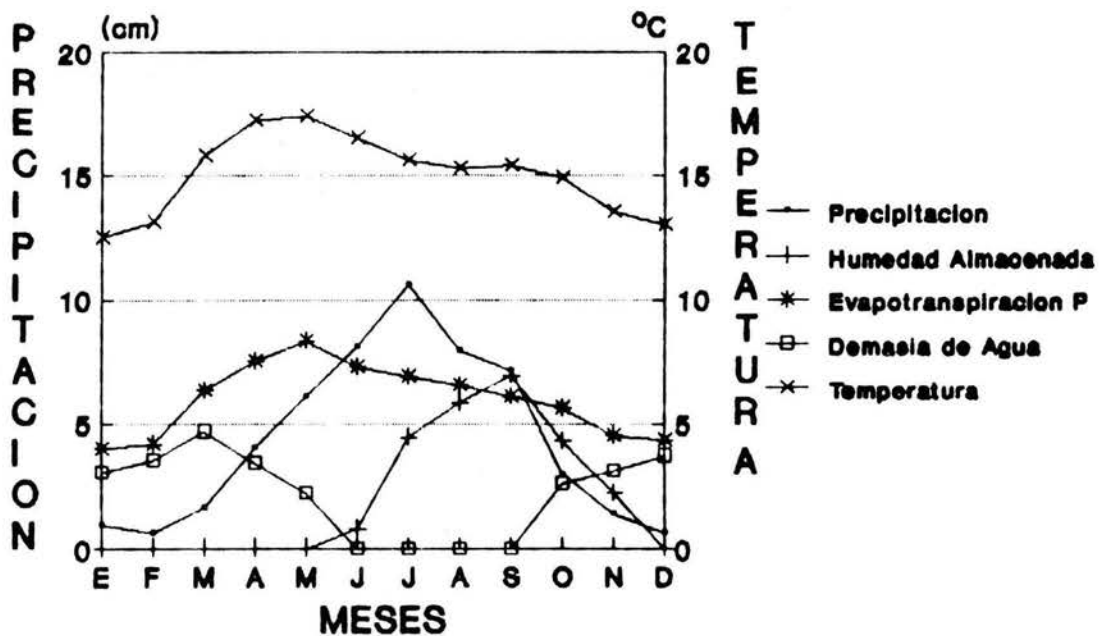
Interpretado como *subhúmedo seco, mesotérmico (semi-frío), eficiencia térmica normal del clima.*

La fórmula anterior, de acuerdo a la versión SARH (1978), queda definida de la siguiente forma:

<u>Concepto</u>	<u>Clave</u>	<u>Descripción</u>
Categoría de Humedad	PG	Semi-seco
Régimen de Humedad	SA	Pequeña o nula demasía de agua
Categoría de Agua	TD	Templado-frío
Régimen de Temperatura	VA	Con baja concentración de calor en verano.

La Fig. 6 Muestra el comportamiento de los parámetros climáticos a lo largo del año. El Cuadro 5 presenta el cálculo del clima de acuerdo al sistema utilizado.

## 2o. Sistema THORNTHWAITE (1978).



ESTACION: ACAYUCA, HGO.  
 LATITUD: 20 01'. LONGITUD: 98 45'  
 ALTITUD: 2 500 m.s.n.m.

Fig. 6. Comportamiento de los parámetros climáticos.

Cuadro 5. CALCULO DEL CLIMA (2° SISTEMA THORNTHWAITTE).

NUM	CONCEPTO	M		E		S		E		S		VALORES ME- DIOS ANUALES		
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	T °C	12.50	13.10	15.80	17.20	17.40	16.50	15.60	15.30	15.40	14.90	13.50	13.00	15.0
2	P (cm)	0.97	0.65	1.67	4.07	6.13	8.16	10.61	7.98	7.20	3.06	1.41	0.65	52.56
3	j	4.00	4.30	5.71	6.49	6.61	6.10	5.60	5.44	5.49	5.22	4.50	4.25	l=63.71
4	EP'(cm)	4.25	4.70	6.20	7.18	7.40	6.60	6.10	5.95	5.99	5.68	4.90	4.67	
5	F	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94	
6	EP (cm) 4x5	4.04	4.23	6.39	7.54	8.36	7.33	6.95	6.60	6.11	5.68	4.56	4.39	72.18
7	EPR (cm)	0.97	0.65	1.67	4.07	6.13	7.33	6.95	6.60	6.11	5.22	4.50	4.25	
8	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	3.66	1.38	1.09	-2.62	-2.50	3.60	
9	HA (cm) max. 10cm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	4.49	5.87	6.96	4.34	2.26	0.00	
10	S (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	3.66	1.38	1.09	0.00	0.00	0.00	S= 6.96
11	d (cm)	3.07	3.58	4.72	3.47	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62	3.15	3.74	d=26.53
12	E (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	2.03	1.71	1.40	0.70	0.00	0.00	
13	RP = $\frac{P-EP}{EP}$	-0.76	-0.80	-0.74	-0.46	-0.27	0.11	0.53	0.21	0.18	-0.46	-0.69	-0.85	

14 lh = Índice de humedad =  $\frac{100S}{EP} = 9.643$

16 lm = Índice pluviométrico =  $lh - 0.6 \times la = -12.402$

15 la = Índice de aridez =  $\frac{100d}{EP} = 36.75$

17 S = Concentración térmica en verano. =  $\frac{100EPv}{EP} = 32.183$

ESTACION: ACAYUCA

LATITUD : 20° 01' N.

LONGITUD : 98° 45' W.

FORMULA DEL CLIMA

PG, SA, TD, VA = Semi-seco, pequeña o nula demasia de agua, Templado  
= frio, con baja concentración de calor en verano.

S I M B O L O G I A

T = Temperatura media mensual.

P = Precipitación media mensual.

j = Índice de calor mensual.

EP' = Evaporación potencial mensual sin corregir.

F = Factor de corrección.

EPV = Evapotranspiración potencial en verano corregida.

E = Escurrimiento.

EP = Evapotranspiración potencial.

MHS = Movimiento del agua en el suelo.

HA = Humedad almacenada en el suelo.

S = Demasia de agua.

d = Deficiencia de agua.

EPR = Evapotranspiración real.

RP = Relación Pluvial.

#### 5.1.1.4. - ELEMENTOS HIDROLOGICOS.

La zona de estudio posee únicamente arroyos intermitentes y/o lugares donde se forman corrientes torrenciales temporales, y esto sólo sucede durante la época de lluvias observadas en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto. Las causas más importantes localizadas en el área son, la barranca de los Hondones, la barranca de las Brujas y otras de menor importancia localizadas al este del poblado de San Pedro Huaquilpan. Los cauces son zonas de fallas y fisuras o sitios de cárcavas formados por erosión de lechos de sedimentos no consolidados; las aguas convergen a depósitos o presas, de las cuales las más importantes son las de Huatongo y la de San Isidro, siguiéndole la de Tepozán y el Bosque, que sólo funcionan en épocas de lluvias; otros depósitos son los bordos y jagüeyes, además existen sitios que almacenan agua durante todo el año.

La ubicación de los "arroyos" y de los depósitos de agua se indican en los mapas anexos.

Para complementar la información acerca de la hidrología del área de estudio, a continuación se citan los resultados obtenidos por la S.P.P. (1983).

##### 5.1.1.4.1. - AGUAS SUPERFICIALES.

La zona que comprende la presente investigación pertenece a la Región Hidrológica Pánuco (RH-26), Cuenca del Río Moctezuma (D), y en particular, de la Subcuenca Tezontepec (t). La unidad de escurrimiento presenta un coeficiente de 5 a 10%, que incluye superficies medianamente permeables, otras con menor permeabilidad en las zonas más secas y algunas donde la infiltración es importante, pero que carece de vegetación o ésta es muy restringida; con lluvias menores a 700 mm, que en particular, en Acayuca es de 526.5 mm, la cual presenta áreas de erosión excesiva en la Sierra de Tezontlalpan.

El Cuadro 6 . Nos indica los resultados del análisis físico-químico practicado a muestras de agua tomadas del Sitio No. 132, "Presa San Isidro", por la S.P.P (IBIDEM).

Cuadro 6 . Análisis Físico-Químico de muestras de agua tomadas del Sitio No. 132 . "Presa San Isidro", por la Secretaría de Programación y Presupuesto, 1983.\*

Número	132
Obra	Bordo
Fecha	18/II/82
Ca mg/l	14.0
Mg mg/l	8.7
Na mg/ml	19.1
K mg/l	9.0
Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>	71.0
R A S	0.99
pH	8.2
C. E. milimhos/cm	0.23
SO <sub>4</sub> mg/l	11.0
HCO <sub>3</sub> mg/l	122.0
NO <sub>3</sub> mg/l	1.2
CO <sub>3</sub> mg/l	-
Cl mg/l	7.1
Total de sólidos disueltos mg/l	192.0
Calidad de agua para riego	C <sub>1</sub> -S <sub>1</sub>
Agresividad del agua	Agresiva

Datos tomados de: S.P.P (1983). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Pachuca F14-11 Esc. 1:250 000. Secretaría de Programación y Presupuesto, Méx.

#### 5.1.1.4.2. - AGUAS SUBTERRANEAS.

El área se caracteriza por presentar tres unidades geohidrológicas con propiedades particulares que a continuación se describen:

- a) Unidad geohidrológica de material con posibilidades altas de contener agua y funcionar como acuífero, que abarca casi la mitad del área investigada, y se localiza en el valle, sus límites aproximados son la Presa Huatongo, Santa Matilde y Huixmí, quedando dentro del área un sitio de concentración de pozos que incluye los poblados de la Higa y San José Palma Gorda, localizados al norte de Tellez.
- b) Unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades medias de contener agua o de funcionar como acuífero. Dentro de ésta área se ubican los pueblos de Acayuca, San Pedro Huaquilpan, Huitepec, etc. y parte de la Sierra de Tezontlalpan, donde existen sedimentos cuaternarios.
- c) Unidad geohidrológica de material con posibilidades bajas de contener agua o servir como acuífero. Esta zona comprende toda la cadena de conos cineríticos y otros volcanes ubicados en nuestro sitio de estudio como lo es el cerro de las Campanas, El Tiquixú, El Niño, Mesa Peña Blanca, el Bosque, Pitayas y basaltos de Tellez.

En general, toda el área estudiada pertenece al acuífero Pachuca y corresponde a la primera unidad geohidrológica descrita. Está constituida por material aluvial areno-limoso, siendo sus fronteras laterales rocas volcánicas de diferente composición; la dirección del flujo subterráneo es de norte a sur; los niveles estáticos varían entre 60 y 88 m. de profundidad, con gastos hasta de 64.0 l/seg; siendo las familias de agua predominantes la magnésica-mixta, mixta bicarbonatada, sulfatada y sódica, magnésica-bicarbonatada; la calidad del agua va de agua dulce a agua tolerable.

La mayor concentración de pozos se encuentra en los poblados de San José Palma Gorda y la Higa (con cuatro pozos) y Venta Prieta (con un pozo).

El Cuadro 7. Nos indica los resultados de los análisis físico-químicos practicados a muestras de agua tomadas de los pozos 137, 151, 152, 153 y 154, correspondientes, el primero a Venta Prieta y los demás a la Higa y San José Palma Gorda, Edo de Hgo., por la S.P.P. (1983).



Cuadro 7. Análisis Físico-químico de muestras de agua de los pozos 137, 151, 152, 153 y 154, ubicados en el área de estudio, particularmente en la zona de Venta Prieta, San José Palma Gorda y la Higa, Hgo.\*

Número Obra	137 Pozo	151 Pozo	152 Pozo	153 Pozo	154 Pozo
Fecha	18/II/82	18/II/82	18/II/82-	18/II/82	
Ca mg/l	75.0	27.0	18.0	30.0	7.0
Mg mg/l	103.8	29.5	82.9	88.7	17.3
Na mg/l	87.2	67.6	72.9	69.5	45.5
K mg/l	18.3	12.1	14.8	14.4	10.1
Dureza mg/l	620.0	190.5	390.5	444.5	89.1
CaCO <sub>3</sub>	muy dura	muy dura	muy dura	muy dura	muy dura
R. A. S.	1.52	1.97	1.60	1.43	2.10
pH	7.9	6.5	6.5	6.9	7.2
C. E.					
milimhos/cm	1.26	0.57	0.93	1.25	0.46
SO <sub>4</sub> mg/l	469.4	83.0	229.4	145.9	11.0
HCO <sub>3</sub> mg/ml	176.9	244.0	195.2	378.2	195.2
NO <sub>3</sub> mg/ml	-	2.5	2.5	2.5	2.5
CO <sub>3</sub> mg/l	-	-	-	-	-
Cl mg/l	145.5	28.4	102.9	88.7	21.3
Total de sólidos disueltos					
mg/l	1076.0	489.0	719.0	818.0	310.0
	agua tolerable	agua dulce	agua tol.	agua tol.	agua dulce
Calidad de agua para riego	C <sub>3</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>
Agresivi- dad del agua	Incrus- tante	Agre- siva	Agre- siva	Agre- siva	Agre- siva

\*Datos tomados de: S. P. P. (1983). Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Pachuca F14-11. Esc. 1:250 000. Secretaría de Programación y Presupuesto. Mex.

### 5.1.1.5. - SUELOS.

Otro de los elementos abióticos a considerar por su importancia ecológica, agropecuaria y socioeconómica es el suelo; del cual a grandes rasgos podemos decir que "es parte integral de todo el ecosistema, representa el fundamento o la base dentro y sobre el cual se han desarrollado todas las comunidades terrestres; así mismo, es la zona de transición entre la corteza geológica, la atmósfera y la hidrósfera. El suelo sirve de apoyo y provee parte del alimento y del espacio vital de las comunidades de plantas y de los animales; viceversa, él se ha desarrollado parcialmente con la ayuda y tomando elementos de esas comunidades". (Holdridge, 1982). En general, es el sitio donde se realizan un sin número de procesos biológicos. De igual forma, desde que se practica la agricultura el hombre ha tenido que aprender que entre las plantas y el suelo se establecen relaciones complejas propias para cada tipo de suelo y planta específica. Además, el suelo es el resultado de la interacción de varios factores del medio ambiente, fundamentalmente el material parental, el relieve (geomorfología), el clima, la actividad biológica y el tiempo.

Por otro lado, el problema creado por el aumento de la población y la necesidad de dar seguridad y un nivel adecuado de vida a todos los seres humanos, ha venido a dar mayor importancia a la utilización del recurso suelo sobre todo en lo que se refiere a la producción de alimentos, los cuales representan el sustento de toda la población humana. Por todo esto, es de vital importancia conocer más a fondo las características físicas y químicas, aptitud, fertilidad natural, potencialidad y distribución de los suelos, para poder aprovecharlos racionalmente.

Esta sección tuvo como objetivo efectuar la evaluación del recurso suelo con el fin de encontrar su relación ecológica con los otros elementos constituyentes del sistema y establecer planes y estrategias para su buen manejo.

Los resultados de la evaluación edáfica siguen la secuencia abajo señalada:

Uso Actual del Suelo

Clasificación del Suelo por su Capacidad de Uso Agrícola

Clasificación del Suelo por su Capacidad de Uso Pecuario

Clasificación del Suelo con Fines de Riego

Clasificación Taxonómica de Suelos, de acuerdo al Sistema Soil Taxonomy.

Características Fisico-químicas de los suelos, de las Unidades de Producción Agrícola identificados.

### 5.1.1.5.1.- USO ACTUAL DEL SUELO.

La importancia de conocer el uso que se le dá al suelo es para aprovechar y preservar de la mejor manera los recursos de una región determinada. Nos indica, en un momento dado, el tipo y clase de recursos físicos y/o bióticos con que cuenta la zona de estudio, así también, las áreas destinadas para actividades productivas de la región.

En esta parte se presenta la distribución y extensión de los elementos que definen el uso actual del terreno en el área de estudio.

#### TIPOS DE USO

Se identificaron los siguientes tipos de uso: Agricultura de Temporal de Cultivos Anuales (TA), Agricultura de Temporal de Cultivos Perennes de Maguey (TPm), Matorral de Nopalera (Mn), Matorral Espinoso (Me), Pastizal Natural (Pn), Pastizal Inducido (Pi), Asociaciones de Agricultura de Temporal de Cultivos Anuales con Agricultura de Cultivos Permanentes de Maguey (TA-TPm); Matorral de Nopalera con Pastizal Inducido (Mn-Pi); Pastizal Inducido con Nopalera (Pi-n); Pastizal Inducido con Matorral Espinoso (Pi-Me), y otros usos que comprenden los terrenos erosionados (E), barrancas y afloramientos líticos (BA) y, poblados y cuerpos de agua (Zu, Zi, Ca).

A continuación se dá una pequeña explicación de esos usos y su importancia:

#### - Agricultura de Temporal de Cultivos Anuales (TA).

La zona de estudio comprendió una superficie total de 21,744.9 has de las cuales 9,657.19 (44.41%) son utilizadas para llevar a cabo la práctica de la agricultura de temporal, con cultivos anuales de maíz (*Zea mays* L.), cebada (*Hordeum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), haba (*Vicia faba* L.) y calabaza (*Cucurbita* sp.). Que representan los cultivos más importantes de la zona de estudio; la superficie destinada a cultivos anuales incluyen tierras pertenecientes a varios ejidos y comprende sitios que van desde las de zonas montañosas a las de valle, siendo este último en donde encontramos la mayor cantidad de superficie destinada al cultivo. Aquí incluimos toda la región denominada El Llano, formada por parcelas ejidales pertenecientes a los poblados de: Acayuca, San Pedro Huaquilpan, Tellez, Santa Matilde, Venta Prieta, etc., localizados hacia la parte Norte, Noreste, Este y Sur-sureste de Acayuca, respectivamente. Otras regiones destinadas a éste tipo de agricultura es la zona de el Bosque y el Sur de Pitayas; así como otras superficies pequeñas de Los Hondones, La Mesa de San Martín, Mesa de Coroneo, etc. En términos generales esta agricultura incluye cultivos climáticamente adaptados y todo el cultivo vegetatiavo de las plantas depende del agua de lluvia; practicándose el ciclo agrícola Primavera-Verano, dejando descansar el terreno desde

octubre a marzo. De este uso se obtiene la mayor producción de cebada para comercialización.

- Agricultura de Temporal de Cultivos Perennes de Maguey (TPm).

Comprende una superficie total de 499.08 has (2.29 % del área estudiada), en la cual se llevan a cabo cultivos de maguey, cuyo desarrollo se realiza en periodos de tiempo muy largos que van de los 8 a 10 años. Las especies más utilizadas son: maguey manso (*Agave salmiana* var. *salmiana*), maguey simarrón (*A. salmiana* var. *crassispina*) y el maguey mexicano (*A. mapisaga* var. *mapisaga*). Las áreas que comprende este uso incluye los poblados de: Huitepec, Tepozán, Tlaxiaca y Huixmí, localizados al E, NE y N de Acayuca, respectivamente.

- Matorral de Nopalera (Mn).

En este uso encuentra una asociación de nopales, donde el género *Opuntia* es el dominante. El matorral citado abarca aproximadamente 858.9 has (3.94 % del total), y se localiza en las cimas y laderas de los conos cineríticos y en particular las laderas de la Mesa de San Martín, Los Hondones, el Cerro del Tiquixú, Pitayas, Cerro Colorado y Cerro Coronas. Las principales especies vegetales representativas son: *Opuntia cochinera* Griff., *O. hyptiacantha* Web., *O. lindheimeri* Engelm., *O. matudae* Scheinv. y un gran número de cactáceas. Otro tipo de flora acompañante la forman el pirul (*Schinus molle* L.), mezquite (*Prosopis* sp.), palma (*Yucca filifera* Chabaud), etc..

- Matorral Espinoso (Me).

Formado por más de 70% de plantas espinosas y ocupa 376.92 has que representan el 1.73% del total de la superficie. Su distribución es irregular y se restringe a pequeños sitios al sur de la Mesa de Coroneo y el Cerro del Suave, Tepozán, El Potrero, etc. Los elementos florísticos representativos son el mezquite (*Prosopis juliflora*) asociado con acacias y pirules. Dichos elementos florísticos son utilizados, principalmente, como fuente de forrajes.

- Pastizal Natural (Pn).

Como pastizal se van a considerar aquellas áreas cuya vegetación fisonómicamente dominante es la *graminoide*, pudiéndose encontrar asociada con otros tipos de vegetación. De igual forma, el pastizal natural va a ser aquél que se encuentra establecido en una región como producto natural de los efectos del clima, suelo y biota de la zona. En el área se determinó que este uso abarca una superficie de 193.93 has (0.89% del total); su distribución es muy irregular e incluye terrenos pertenecientes a Tepozán, Huitepec, la zona Oeste de San Pedro Huaquilpan y áreas cercanas al Cerro del Niño, en donde es común encontrarsele intercalado con matorral.

Las gramíneas predominantes son: *Buchloe dactyloides*, *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) y *Muhlenbergia* sp..

- Pastizal Inducido (Pi).

En este uso se incluyen aquellos pastizales que surgen cuando es eliminada la vegetación original, y que aparece como consecuencia de disturbios en la vegetación original, los desmontes o en sitios destinados a la agricultura pero que ya fueron abandonados. Se encuentra sobre una superficie de 1524.82 has (7.01% del total), presenta una distribución irregular, observándose que se desarrolla en las áreas montañosas y muy cercanas a las zonas de vegetación natural. Las principales regiones de distribución son el Norte de Acayuca, el poblado de Huixmí, Pitayas; en la zona Oeste, en la Mesa de Coroneo, las laderas de la Mesa de San Martín, Los Hondones y el Este de San Pedro Huaquilpan. Los elementos florísticos predominantes son: *Bouteloua gracilis* (H.B.K.), *Muhlenbergia arenicola*, *Muhlenbergia* sp., *Pennisetum* sp., *Lycurus phleoides* (H.B.K.) y *Aristida divaricata* Humb. et Bonpl.; con flora acompañante como: *Loeselia mexicana* Brand., *Bacharis conferta* (H.B.K.), *Amaranthus* sp., *Mentzelia hispida* Willd., *Salvia amarissima* Ort. El uso que se les dá a estas áreas es básicamente el pastoreo y constituyen las principales zonas de sostén de la ganadería.

- Asociación Agricultura de Temporal de Cultivos Anuales con Agricultura de Cultivos Perennes de Maguey (TA-TPm).

Denominamos a esta asociación en función de que en el área de estudio se practica la agricultura de temporal de maíz, cebada y frijol en parcelas que además presentan cultivos de maguey. Es común observar áreas de cultivo rodeadas por "metapancales" de maguey y en ocasiones de nopal. En párrafos anteriores se definieron las características de estos cultivos, por lo que nos remitimos a mencionar que dicha asociación comprende una superficie de 2106.61 has (9.68% del total). Su distribución está restringida a la zona montañosa, que es muy extensa e incluye lugares del Cerro del Suave, Huixmí, Pitayas, Huitepec, Acayuca, El Bosque y zonas susceptibles a erosionarse. Para bastantes ejidatarios este tipo de asociación asegura la obtención de granos básicos y otros productos viables de utilizarse como forrajes y materias primas para otras actividades del Sector Secundario.

- Asociación Matorral de Nopalera con Pastizal Natural (Mn-Pn).

De manera natural existen sitios donde es difícil separar las unidades de uso o su distribución es muy heterogénea por lo que, denominamos a ésta asociación como aquella que se encuentra en zonas donde convergen elementos de matorral de nopalera y pastizal natural con predominio en el paisaje por parte del primer elemento. Las características de cada uno ya han sido descritas; tal asociación comprende 751.0 has (3.45 % del total) su distribución incluye terrenos del municipio de Tlaxiaca y el poblado de Tlapacoya. En particular, corresponde al sureste del Cerro del Suave, el norte de Tiquixú y el sur del Cerro Colorado. Esta asociación es utilizada como fuente de elementos forrajeros o leña para los hogares de los productores.

- Asociación Matorral Nopalera con Pastizal Inducido (Mn-Pi).

Similar al caso anterior, reúne zonas donde el elemento que domina el paisaje es la nopalera pero que tiene intercaladas áreas con pastizal inducido. De igual forma, ya se han descrito por separado; esta asociación comprende una superficie de 546.61 has (2.51%) y también presenta una distribución irregular, sin embargo, podemos encontrarla en las zonas del oeste de San Pedro Huaquilpan, sureste de la Mesa de San Martín. Esta asociación es utilizada como fuente de elementos forrajeros.

- Asociación Pastizal Natural con Matorral de Nopalera (Pn-Mn).

Incluye aquellas zonas donde existe predominancia de pastizal natural en el paisaje pero coexiste con manchones de matorral de nopalera. Esta asociación se desarrolla sobre una superficie de 315.13 has (1.44%). Se encuentra distribuido en las barrancas del norte de Tepozán y los montes localizados al noroeste y oeste del pueblo mencionado, y al sur del Cerro del Niño. El uso dado también es el pastoreo.

- Asociación Pastizal Inducido con Matorral de Nopalera (Pi-Mn).

De forma análoga a la anterior, aquí se agrupan zonas de pastizal inducido dentro de la cual se encuentran intercaladas pequeñas áreas de nopalera. La superficie destinada a este uso es de 1 338.49 has (6.15% del total). Su distribución es heterogénea y se localiza en las zonas montañosas, los principales sitios de distribución son el oeste de Zapotlán y San Pedro Huaquilpan, las laderas de la Mesa de San Martín, norte de Tiquixú, etc.. Se les utiliza como agostaderos.

- Asociación Pastizal Inducido con Matorral Espinoso (Pi-Me).

Esta asociación es más restringida, se desarrolla sobre una superficie de 403.07 has (1.85% del total). Estos sitios también son destinados al pastoreo de ganado ovino y caprino, principalmente.

#### OTROS USOS

- Terrenos Erosionados (E).

Aproximadamente, 1 377.96 has (6.33 %) del área investigada está constituida por terrenos erosionados; proceso manifestado en diversos grados, encontrándose desde zonas que empiezan a desgastarse hasta sitios sumamente degradados. Su distribución también es heterogénea y principalmente en lugares montañosos de pendientes pronunciadas, relieves irregulares, causes de ríos, zonas de escurrimientos, sitios sobrepastoreados y desmontes. Es muy clara la acción del agua y del viento sobre terrenos poco protegidos y sin cubierta vegetal. Los principales lugares con problemas de erosión son: la Barranca de las Brujas,

laderas del Cerro del Suave, Tepozán, Tiquixú, el Cerro de las Campanas, los Hondones, partes sur y sureste de la Mesa de San Martín; el norte, sur, sureste y oeste de Acayuca, y el sur del Cerro Colorado y Cerro de las Coronas.

- Barrancas y Afloramientos Líticos (BA).

Una superficie de 548.64 has (2.51 % del total) está formada por fallas o por cauces formados por erosión hídrica y sitios donde la cubierta vegetal y el suelo han desaparecido dejando al descubierto el material litológico. Los sitios representativos son la Barranca de las Brujas y los Hondones; además de los afloramientos del Cerro Tiquixú, Cerro Coronas y las Peñas de la Mesa de San Martín y lugares de Tellez.

- Poblados y Cuerpos de Agua (Zu, Zi, Ca).

En este uso incluimos a las zonas urbanas o de asentamientos, zonas industriales, terrenos utilizados como carreteras y pequeñas presas. La superficie destinada a estos usos abarca un total de 1 248.37 has (5.74 %). Los principales sitios urbanos son Acayuca, que es el más grande, San Pedro Huaquilpan, Tellez, Tepozán, Huitepec, Huixmí, Pitayas, Santa Matilde, San Antonio, Venta Prieta, La Higa y San José Palma Gorda. Los principales cuerpos de agua son la Presa Huatongo y la Presa San Isidro.

El Cuadro 8 . Nos muestra las superficies y porcentajes para cada uno de los tipos de uso del suelo determinados en el área de estudio.

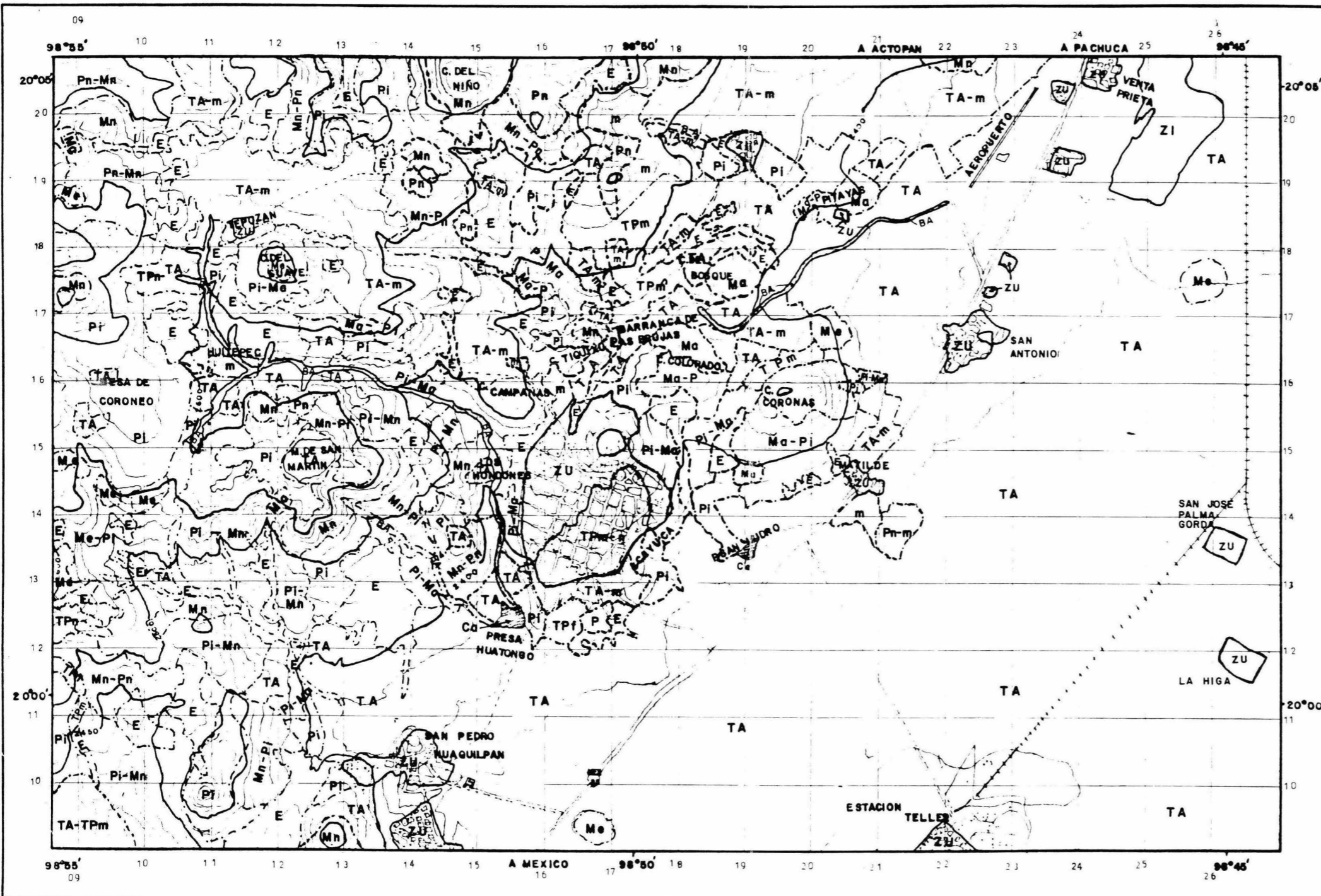
El Mapa 3. Nos indica la localización y distribución de los diferentes tipos de uso actual del suelo presentes en la zona.

Cuadro 8 . Cuadro de Superficies y Porcentajes de los tipos de Uso del Suelo, determinados en el Ejido de Acayuca y Areas Aledañas, Hgo.\*

CLAVE	USO ACTUAL	HAS.	%
TA	Agricultura de Temporal de cultivos anuales	9 657.19	44.41
TPm	Agricultura de Temporal de cultivos perennes de maguey	499.08	2.29
Mn	Matorral de nopalera	858.90	3.94
Me	Matorral espinoso	376.92	1.73
Pn	Pastizal natural	193.93	0.89
Pi	Pastizal inducido	1 524.82	7.01
ASOCIACIONES			
TA-TPm	Agricultura de Temporal de cultivos anuales con agricultura de cultivos perennes de maguey	2 106.61	9.68
Mn-Pn	Matorral de nopalera con pastizal natural	751.00	3.45
Mn-Pi	Pastizal de nopalera con pastizal inducido	546.61	2.51
Pn-Mn	Pastizal natural con matorral de nopalera	315.13	1.44
Pi-Mn	Pastizal inducido con nopalera	1 338.49	6.15
Pi-Me	Pastizal inducido con matorral espinoso	403.07	1.85
OTROS USOS			
E	Terrenos erosionados	1 377.97	6.33
BA	Barrancas y afloramientos líticos	546.65	2.51
Zu,Zi,Ca	Poblados y cuerpos de agua	1 248.37	5.74
T O T A L		21 744.98	99.93

\*Usos determinados de acuerdo al criterio de S.P.P. (1981).





- CAMINOS Y FERROCARRILES**
- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
  - CARRETERA PAVIMENTADA
  - TERRACERA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
  - TERRACERA TRANSITABLE EN TIEMPO DE SECAS
  - BREGNAS
  - VEREDAS
  - CARRETERA FEDERAL
  - CARRETERA DE CUOTA
  - CARRETERA ESTATAL
  - VIA BANGILLA (ESTACION)
  - VIA DOBLE
  - OTRAS VIAS
  - ALMACENAMIENTOS
  - PRESA
  - BORDO
  - DEPOSITO DE AGUA

**TRABAJO DE TESIS**

**USO ACTUAL DEL SUELO**  
**EJIDO ACAYUCA, HGO.**

**ELABORO :** FRANCISCO LÓPEZ GALINDO

**FECHA:** JULIO - 1986

**MAPA No. 3**

ZU ZONA URBANA  
ZI ZONA INDUSTRIAL  
--- LIMITE DE USO

- | CONCEPTO                       | CLAVE | COLOR PANTALLA |
|--------------------------------|-------|----------------|
| Agricultura de riego           | R     |                |
| Agricultura con riego eventual | Re    |                |
| Agricultura de temporal        | (R)   |                |
| Agricultura nómada             | T     |                |
| Cultivos anuales               | A     |                |
| Cultivos semipermanentes       | S     |                |
| Papaya                         | a     |                |
| Piña                           | i     |                |
| Platano                        | f     |                |
| Caña de azúcar                 | z     |                |
| Otros                          | o     |                |
| Cultivos permanentes           | P     |                |
| Cacaotero                      | c     |                |
| frutal leñoso                  | f     |                |
| Henequen                       | h     |                |
| Maíz                           | m     |                |
| Nopal                          | n     |                |
| Pastizal natural               | Pn    |                |
| Pastizal halófilo              | Ph    |                |
| Pastizal inundado              | Pi    |                |
| Pastizal cultivado             | Pc    |                |
| Bosque                         | B     |                |
| Bosque mesófilo de montaña     | Bm    |                |
| Bosque de galería              | Bg    |                |
| Bosque cultivado               | Bc    |                |
| Oyamel                         | a     |                |
| Cedro blanco                   | b     |                |
| Eucalipto:                     | e     |                |
| Alebrado                       | h     |                |
| Alamo                          | k     |                |
| Liquidambar                    | l     |                |
| Pino                           | p     |                |
| Enano                          | q     |                |
| Pirul                          | s     |                |
| Albahaca                       | t     |                |
| Cañadillo                      | u     |                |
| Sauce                          | x     |                |
| Otros especies                 | o     |                |

Matorral subtropical Ma  
Matorral submontano Mb  
Matorral espinoso famulipico (Ratulado)  
Matorral sarta-caule Mc  
Matorral crasicaule Md  
Matorral desértico rosetofo Mdr  
Matorral desértico microfilo Me  
Matorral inerte Mi  
Matorral subinerte Mj  
Matorral espinoso Mk  
Cardonal Ml  
Nopalea Mn  
Izotal Ms  
Craai-locofolios espinosos Mr  
Palmar Vp  
Sábano Vs  
Manglar Vm  
Popal Vn  
Tuler Vu  
Vegetación de dunas costeras Vv  
Mazatal Mz  
Chaparral Ch  
Matorral de coníferas Mj  
Vegetación heliada Mh  
Vegetación de desiertos arenosos Md  
Piedra de alta montaña Vw  
Vegetación de galería Vg  
Vegetación secundaria (l)

**CRITERIO TOMADO DE S. P. P. (1981).**

**MAYOR INFORMACION VEASE EL TEXTO**

**CUADRO DE SUPERFICIES**

CLAVE	Has.	%
TA	9 657.19	44.41
TPm	499.08	2.29
Mn	858.90	3.94
Me	376.92	1.73
Pn	193.93	0.89
Pi	1 524.82	7.01
<b>Asociaciones</b>		
TA-TPm	2 106.61	9.68
Mn-Pn	751.00	3.45
Mn-Pi	546.61	2.51
Pn-Mn	315.13	1.44
Pi-Mn	1 338.49	6.15
Pi-Me	403.07	1.85
<b>Otros usos</b>		
E	1 377.96	6.33
BA	546.64	2.51
ZU+ZI+Ca	1 248.37	5.74
<b>TOTAL</b>	<b>21 744.98</b>	<b>99.93</b>

**INTERPRETACION:**  
Pn-Mc-s interpretase como:  
Pastizal natural con Matorral crasicaule y Pirul.

**ESCALA 1:50 000**

0 1 2 3 4 5  
KILOMETROS

#### 5.1.1.5.2. - CLASIFICACION DEL SUELO POR SU CAPACIDAD DE USO AGRICOLA.

La clasificación de tierras por su capacidad de uso es un sistema interpretativo basado en los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo en relación a sus riesgos, deterioro, limitaciones en su uso, capacidad productiva y requerimientos de manejo. "La capacidad de uso de la tierra se define como la cualidad que le permite ser destinada para el establecimiento de un cierto número variable de alternativas de uso. Para que la información generada quede en forma explícita, los terrenos se clasifican de acuerdo a su capacidad de uso agrícola, pecuario y forestal. Así, se ha establecido para cada grupo de actividades una serie de clases que se ordenan, desde aquella que presenta la mayor amplitud de alternativas de uso hasta una en la que no se permite actividad alguna. Cada clase de capacidad representa un agrupamiento de terrenos, pero únicamente en función de la amplitud de tipos de utilización que permite. Las clases se dividen en subclases de acuerdo a las restricciones para la adaptación de los elementos técnicos y biológicos que forman parte de los tipos de utilización de la tierra" (Duch, J. 1981).

#### CRITERIOS DE CLASIFICACION: CLASES Y SUBCLASES DE CAPACIDAD DE USO AGRICOLA

La clasificación se realiza en base a las posibilidades que la tierra ofrece para realizar en ella un uso intensivo y racional de los recursos en función de sus limitantes físicos, biológicos y técnicos. Por lo cual, se definen seis clases de capacidad de uso agrícola, tomando como criterio central el carácter de los diferentes procedimientos que pueden ser utilizados para llevar a cabo la labranza del suelo, de acuerdo con las condiciones ambientales que lo caracterizan. Las clases de capacidad de uso agrícola agrupan un número variable de subclases, con el propósito de precisar la magnitud de expresión de las diversas restricciones que presentan los terrenos frente al desarrollo de los aspectos técnicos y/o biológicos que son inherentes al tipo de agricultura correspondientes al procedimiento de labranza que define a la clase.

Las subclases de capacidad de uso agrícola se establecen en atención al grado de aptitud que muestra el terreno para: 1) llevar a cabo los procedimientos de labranza que determinan a la clase; 2) aplicar riego en las áreas de terreno que así lo requieran y 3) el desarrollo de las especies cultivadas adaptadas climáticamente a la región considerada. (IBIDEM).

El Cuadro 9 nos muestra las superficies y porcentajes para cada clase de capacidad de uso agrícola determinadas en el área de estudio. De igual forma, la localización y distribución de las clases mencionadas se indican en el Mapa 4.

Cuadro 9. Cuadro de superficies y porcentajes para cada clase de Capacidad de Uso Agrícola del Ejido Acayuca y Zonas Aledañas, Hgo. \*

CLASE	HAS	%
A1	8 746.9043	40.22
A2	1 201.1309	5.52
A3	6 163.7923	28.34
A4	1 022.5168	4.70
A5	-	-
A6	3 362.2806	15.46
Subtotal	20 496.6249	94.24
Poblados y cuerpos de agua	1 248.3716	5.74
T o t a l	21 744.9965	99.98

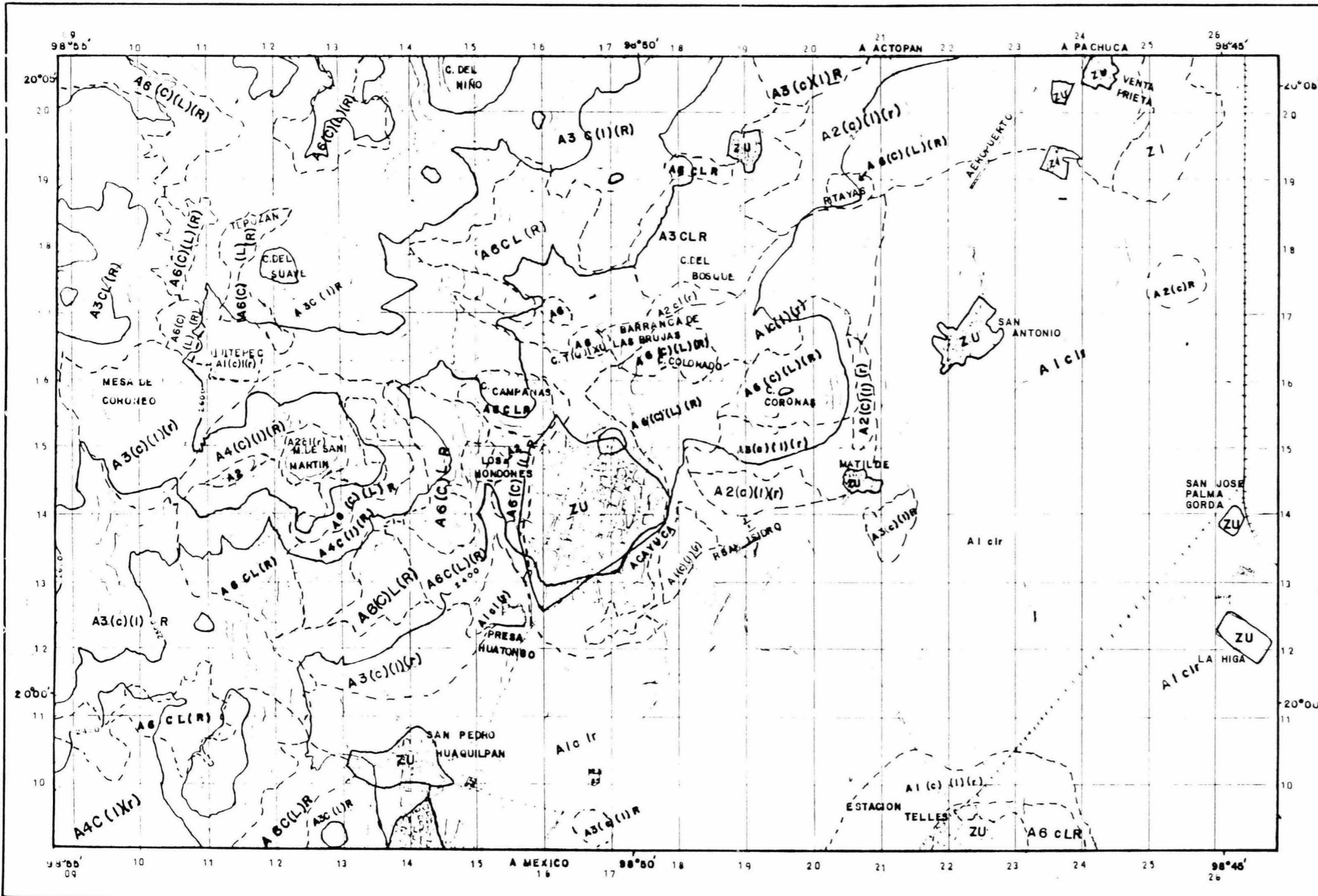
\*De acuerdo al Sistema de Capacidad de Uso Agrícola de Duch, J. y col. (1981).

#### 5.1.1.5.3. - CLASIFICACION DEL SUELO POR SU CAPACIDAD DE USO PECUARIO.

Siguiendo la clasificación de uso, definida en la sección anterior, toca a la presente definir el uso pecuario, que se basa en las posibilidades que ofrecen los terrenos para llevar a cabo los diferentes tipos de pastoreo en atención a las diferentes condiciones topográficas, edáficas, de la disponibilidad de agua que los caracteriza y la vegetación natural dominante que sustentan.

CRITERIOS DE CLASIFICACION: CLASES Y SUBCLASES DE CAPACIDAD DE USO PECUARIO.

Se definen cinco clases de capacidad de uso pecuario sobre la base de las posibilidades que tiene el terreno para



**TRABAJO DE TESIS**

**CAPACIDAD DE USO AGRICOLA DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.**

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>FECHA:</b>
FRANCISCO LÓPEZ GALINDO	JULIO - 1986
	MAPA No. 4

ZU ZONA URBANA  
ZI ZONA INDUSTRIAL  
--- LIMITE DE CLASE

**CAMINOS Y FERROCARRILES**

- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
- CARRETERA PAVIMENTADA
- TERRACENA TRANSMITABLE EN TODO TIEMPO
- TERRACENA TRANSMITABLE EN TIEMPO DE SECAS
- BRECHAS
- VEREDAS
- CARRETERA FEDERAL
- CARRETERA DE CUOTA
- CARRETERA ESTATAL
- VIA BANGILLA (ESTACION)
- VIA DOBLE
- OTRAS VIAS
- ALMACENAMIENTOS
- PRESA
- BORDO
- DEPOSITO DE AGUA

**CLASES**

Clase #1 incluye a los terrenos que de acuerdo a las condiciones medioambientales que los caracterizan, muestran la posibilidad de establecer agricultura mecanizada en forma continua. La agricultura es posible en cualquier regimen de humedad.

Clase #2 incluye a terrenos cuyas condiciones ambientales ya no permiten la agricultura mecanizada. En ellos se ubican los terrenos que muestran la posibilidad de establecer agricultura continua caracterizada por el empleo de implementos de traccion animal.

Clase #3 incluye terrenos que permiten desarrollar agricultura caracterizada por el empleo de implementos de traccion animal, pero esta no es continua y solo unicamente se caracter estacional.

Clase #4 incluye terrenos en los que es posible llevar a cabo agricultura continua, pero unicamente con el empleo de procedimientos de labranza de caracter manual.

Clase #5 incluye terrenos que permiten llevar a cabo la agricultura utilizando procedimientos manuales de labranza y en forma estacional.

Clase #6 incluye a los terrenos que no son adecuados para llevar a cabo ningun tipo de agricultura.

**SUBCLASES**

**EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS**

- (a) Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de los cultivos es alta.
- (c) Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de los cultivos tiene un valor medio.
- (b) Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de los cultivos es baja.
- (L) Cuando el terreno no es apto para el desarrollo de los cultivos adaptados climaticamente.

**EL PROCEDIMIENTO DE LABRANZA**

- (l) Cuando la aptitud del terreno para el procedimiento de labranza que define a la clase es alto.
- (i) Cuando la aptitud del terreno para el procedimiento de labranza que define a la clase es medio.
- (r) Cuando la aptitud del terreno para el procedimiento de labranza que define a la clase es baja.
- (L) Cuando el terreno no es apto para la labranza.

**LA APLICACION DE RIEGO**

- (r) Cuando el terreno tiene una aptitud alta para el establecimiento de riego.
- (i) Cuando el terreno tiene una aptitud media para el establecimiento de riego.
- (b) Cuando el terreno presenta una aptitud baja para el establecimiento de riego.
- (L) Cuando el terreno no es apto para el establecimiento de riego.

**INTERPRETACION** A1(c)(l)(r)

Interpretese como terreno con posibilidad de establecer agricultura mecanizada en forma continua. Con aptitud alta para el desarrollo de cultivos. Con aptitud media para los procedimientos de labranza y aptitud media para el establecimiento de riego.

**CLASIFICACION TOMADA DE:**  
DUCH, J. (1981)

**MAYOR INFORMACION**  
VEASE EL TEXTO

**CUADRO DE SUPERFICIES**

CLASE	HAS.	%
A 1	8 746.90	40.22
A 2	1 201.13	5.52
A 3	6 163.79	28.34
A 4	1 022.51	4.70
A 6	3 362.28	15.46
ZU+ZI	1 248.37	5.74
<b>TOTAL</b>	<b>21 744.90</b>	<b>99.98</b>

**ESCALA 1:50 000**

KILOMETROS

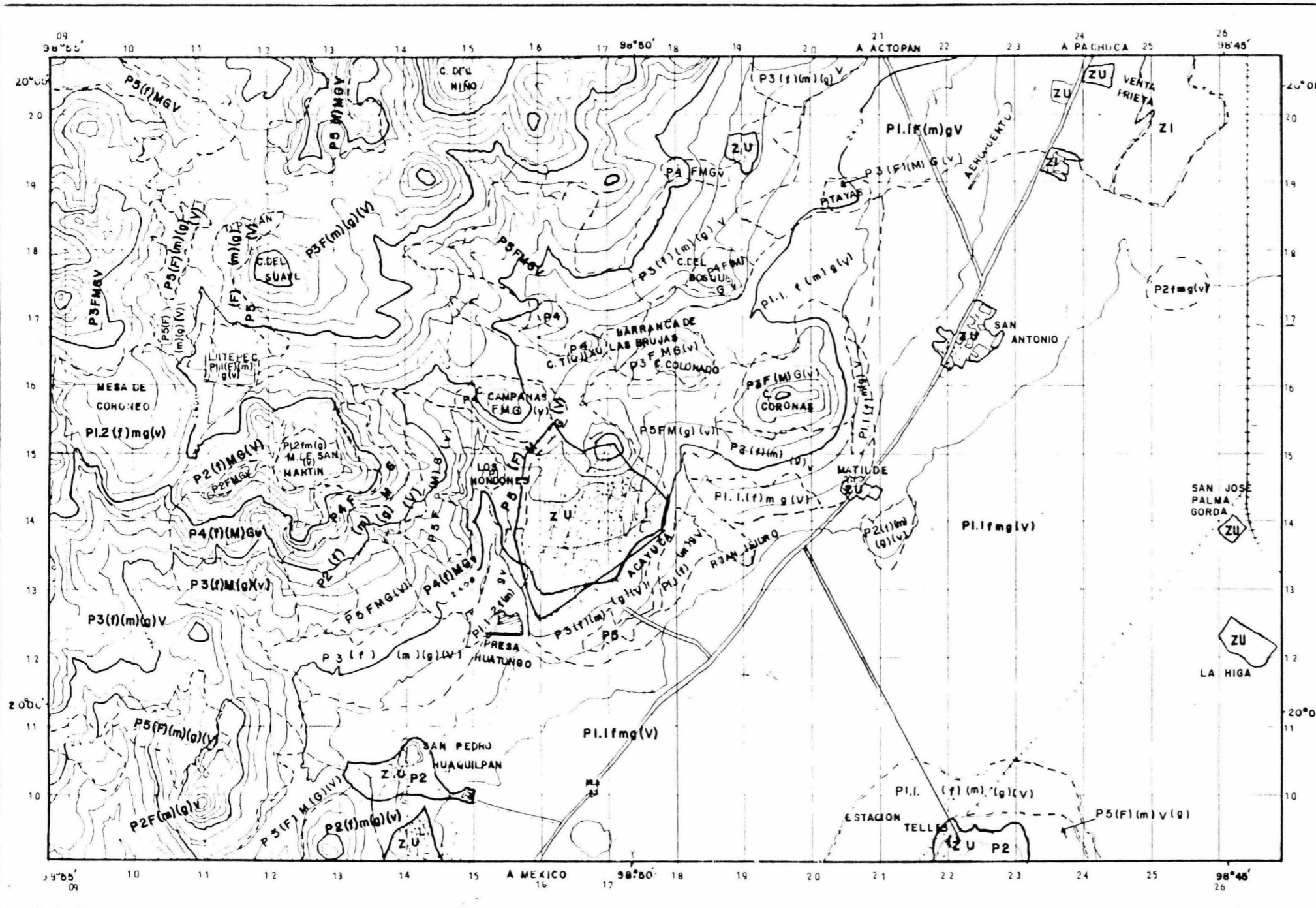
realizar el pastoreo. "Las clases de capacidad de uso pecuario se dividen en subclases en función del grado de restricciones que el terreno presenta frente a las necesidades técnicas y/o biológicas correspondientes al tipo de utilización pecuaria que define a la clase. De esta manera, las subclases de capacidad de uso pecuario se establecen en términos de la aptitud que muestran los terrenos respecto a: i).- el manejo de potreros; ii).- el desarrollo biológico de las especies forrajeras; iii).- la movilidad física del ganado dentro de los potreros; y iv).- el aprovechamiento de la vegetación natural". (IBIDEM).

El Cuadro 10. Presenta las superficies y porcentajes para cada clase de capacidad de uso pecuario, determinadas en la zona. Su localización y distribución se indican en el Mapa 5.

Cuadro 10. Cuadro de superficies y porcentajes para cada Clase de Capacidad de Uso Pecuario, del Ejido Acayuca y Zonas Aledañas, Hgo.\*

CLASE	SUPERFICIE (Has.)	PORCENTAJE (%)
P1	10 098.90	46.44
P2	2 458.18	11.30
P3	5 013.27	23.05
P4	747.02	3.43
P5	2 179.27	10.02
Subtotal	20 496.62	94.24
Poblados y Cuerpos de Agua.	1 248.37	5.74
TOTAL	21 744.99	99.98

\* De acuerdo al Sistema de Capacidad de Uso Pecuario de Duch, J. et. al. (1981).



- CANINOS Y FERROCARRILES**
- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
  - CARRETERA PAVIMENTADA
  - TERRACERA TRANSMITABLE EN TODO TIEMPO
  - TERRACERA TRANSMITABLE EN TIEMPO DE SECAS
  - BRECHAS
  - VEREDAS
  - CARRETERA FEDERAL
  - CARRETERA DE CUOTA
  - CARRETERA ESTATAL
  - VIA BENCILLA (ESTACION)
  - VIA DOBLE
  - OTRAS VIAS
  - ALMACENAMIENTOS
  - PRESA
  - BORDO
  - DEPOSITO DE AGUA

**TRABAJO DE TESIS**

**CAPACIDAD DE USO PECUARIO DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.**

ELABORO : FRANCISCO LÓPEZ GALINDO

FECHA : JULIO - 1986

MAPA No. 5

ZU ZONA URBANA

ZI ZONA INDUSTRIAL

--- LIMITE DE CLASE

- CLASES**
- Clase P1: Agrupa terrenos que permiten el establecimiento de praderas cultivadas.
- P1.1: Terrenos en uso agrícola actualmento.
  - P1.2: Terrenos que sustentan pastizal natural.
  - P1.3: Terrenos con vegetación diferente al pastizal.
- Clase P2: Agrupa terrenos que no permiten el establecimiento de praderas cultivadas. Sustentan vegetación natural de pastizal aprovechable por el ganado para su alimentación.
- Clase P3: Agrupa los terrenos que no son adecuados para el establecimiento de praderas cultivadas. La vegetación existente y dominante es diferente del pastizal.
- Clase P4: Agrupa a los terrenos con pendientes del 40% a 70% cubiertos con vegetación de cualquier tipo, pero con tilidos por lo menos con algunas especies forrajeras que pueden ser aprovechadas solamente por el ganado caprino.
- Clase P5: Agrupa terrenos que no son adecuados para llevar a cabo ningún tipo de utilización pecuaria existente.

**EL APROVECHAMIENTO DE LA VEGETACION NATURAL**

v. Cuando el terreno presenta una aptitud alta para el aprovechamiento de la vegetación natural.

(v). Cuando existen restricciones moderadas para el aprovechamiento de la vegetación natural.

V. Cuando el terreno muestra una aptitud baja para el establecimiento de praderas cultivadas mediante el aprovechamiento de la vegetación natural.

(V). Cuando el terreno no es apto para alimentar al ganado mediante el empleo de la vegetación natural.

- SUBCLASES**
- DESAHOLLO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS**
- (f) Cuando el terreno presenta una aptitud alta para el desarrollo de las especies forrajeras.
  - (f) Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de las especies forrajeras presenta un valor medio.
  - (f) Cuando el terreno presenta una aptitud baja para el desarrollo de las especies forrajeras.
  - (f) Cuando el terreno no es apto para el establecimiento de las especies forrajeras.
- EL MANEJO DE POTREROS**
- a. Cuando no existen restricciones para llevar a cabo el manejo de potreros.
  - (a) Cuando el valor de la aptitud del terreno para llevar a cabo el manejo de potreros es medio.
  - 4. Cuando la aptitud es baja, con fuertes restricciones para el manejo de potreros.
  - (M). Cuando el terreno no es apto para el manejo de potreros.

**INTERPRETACION P2(f)(m)(g)(v)**

Interpretese como terrenos con pastizal susceptible de utilizarse como alimento del ganado; con aptitud media para el desarrollo de especies forrajeras; con altas restricciones para el manejo de potreros y para la movilidad del ganado; y con restricciones moderadas para el uso de la vegetación natural.

**CLASIFICACION TOMADA DE:**

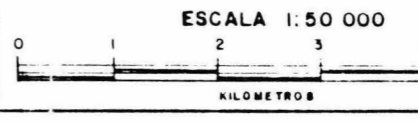
DUCH, J. (1981).

MAYOR INFORMACION VEASE EL TEXTO

- MOVILIDAD EN EL AREA DE PASTOREO**
- g. Cuando el terreno tiene una aptitud alta para el movimiento del ganado.
  - (g). Cuando la aptitud del terreno es media para la movilización del ganado.
  - g. Cuando el terreno presenta una aptitud baja para la movilización.
  - (g). Cuando el terreno no es apto para que el ganado pueda movilizarse.

**CUADRO DE SUPERFICIES**

CLASE	Has.	%
P 1	10 098.88	46.44
P 2	2 458.16	11.30
P 3	5 013.27	23.08
P 4	747.02	3.43
P 5	2 179.27	10.02
ZU+ZI	1 248.37	5.74
<b>TOTAL</b>	<b>21 744.97</b>	<b>99.98</b>



#### 5.1.1.5.4. - CLASIFICACION DEL SUELO CON FINES DE RIEGO.

El objetivo de ésta sección fue relizar la evaluación de las condiciones del terreno para un futuro proyecto de irrigación

De igual forma que las clasificaciones anteriores se aplica una serie de clases y subclases que agrupan a los terrenos desde los que presentan ninguna o muy pocas limitaciones para la irrigación, hasta los que agrupan terrenos no irrigables, con sus respectivos demeritantes.

##### Criterios de Clasificación: Clases y Demeritantes

Dado que la clasificación de suelos es sumamente difícil debido a que no se pueden observar directamente todas las variaciones que éstos tienen, a diferencia de lo que ocurre por ejemplo en una clasificación de especies vegetales o animales; el propósito de la clasificación con fines de riego es auxiliarnos en el ordenamiento de las características significativas de las mismas, englobando la calidad de los terrenos y su factibilidad de ser irrigados.

La clasificación nos delimita seis clases que se definen en relación al grado de factibilidad que presentan los terrenos para irrigarse, basados en las condiciones topográficas, condiciones climáticas y la posibilidad de obtener rendimientos elevados en la producción. Por lo cual, se definen en base a las restricciones que se vayan presentando; siendo los de mejor calidad aquellos que favorecen en mayor proporción la introducción de riego y el desarrollo de cultivos, hasta los no irrigables y que tienen serias limitaciones para obtener cosechas moderadas. Las subclases o factores demeritantes se definen en función de propiedades físicas del suelo como son textura (S1), profundidad (S2), permeabilidad (S3), pedregosidad en el perfil (P1), pedregosidad superficial (P2), afloramientos rocosos (P3), erosión (E), pendiente (T1), relieve (T2), drenaje superficial (D1) e inundaciones (I).

El Cuadro 11 . Nos presenta las superficies y porcentajes para cada clase de capacidad para riego, determinados en la zona de estudio. La localización y distribución de dichas clases se indican en el Mapa 6 .

Cuadro 11. Superficies y porcentajes para cada clase de la Clasificación para Fines de Riego del ejido Acayuca y Zonas Aledañas, Hgo.\*

CLASE	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
1	3755.29	17.26
2	4700.42	21.61
3	2113.70	9.72
4	4619.00	21.24
5	-	-
6	5308.20	24.41
Subtotal	20 496.62	94.24
Poblados y cuerpos de agua	1 248.37	5.74
TOTAL	21 144.99	99.98

\* Según el Sistema de Clasificación de la SARH (1969).

#### 5.1.1.5.5. - CLASIFICACION TAXONOMICA DE SUELOS. Soil Taxonomy.

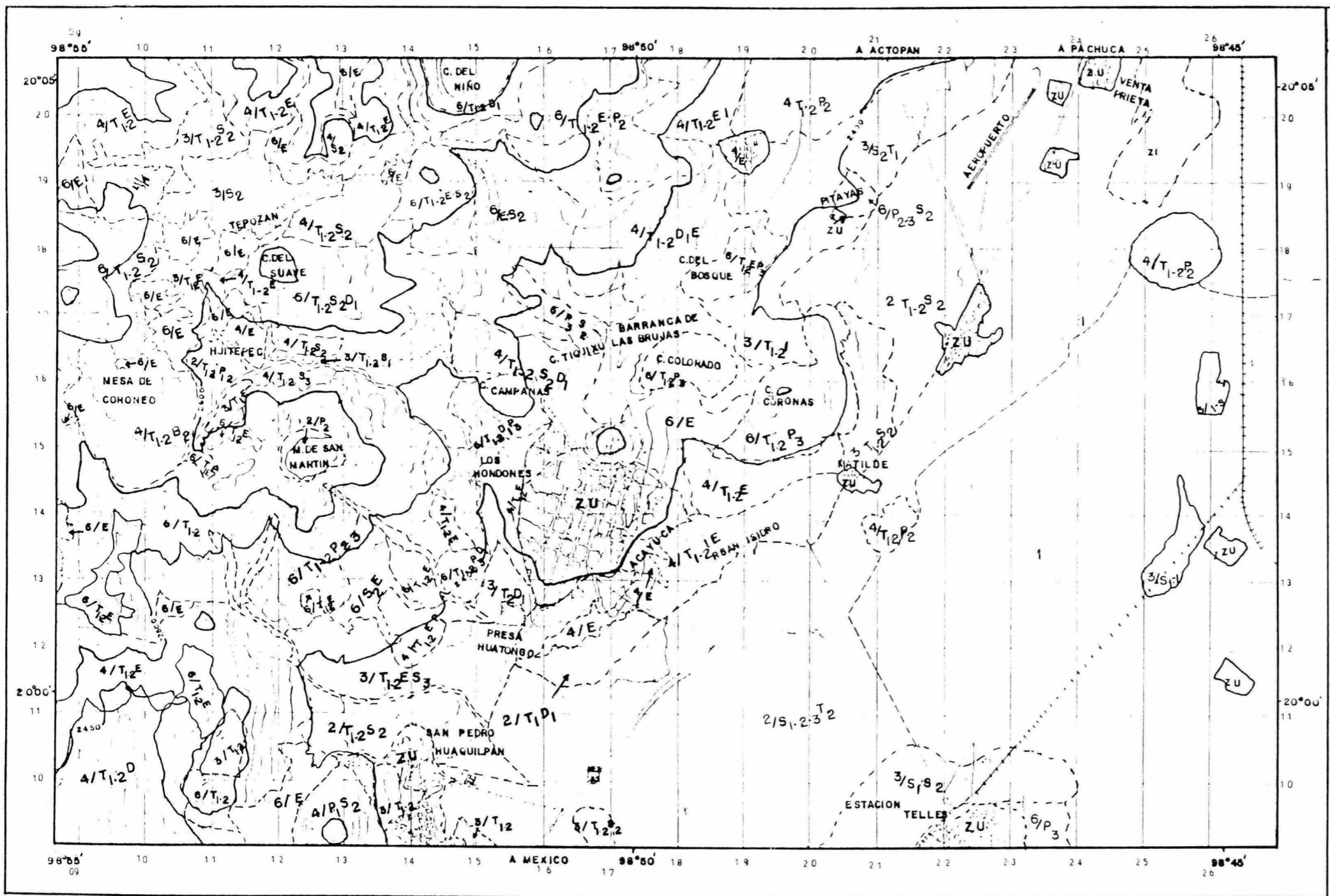
Los esquemas de clasificación tienen como finalidad organizar el conocimiento de una manera sistematizada que se basa en las diferencias o similitudes para establecer relaciones que puedan fácilmente recordarse y entenderse para algunos propósitos específicos. El objetivo práctico de la clasificación taxonómica de los suelos, es la satisfacción máxima de las necesidades humanas que dependen del uso del mismo. La clasificación edáfica aporta una gran cantidad de información pero tal vez la de mayor valor es el tipo de suelo, grado de erosión y pendiente que se registra para determinado lugar. La taxonomía de suelos es básica para otros estudios afines como lo son los de capacidad y/o aptitud de uso y los estudios agroecológicos entre otros. (Muñoz, 1985).

Ordenes, subórdenes y grandes grupos de los suelos detectados.

Generalidades:

La zona de estudio posee dos zonas geomorfológicas bien definidas, una formada por actividad ignea del Plioceno Superior, que dió como consecuencia la formación de una cadena de





- CAMINOS Y FERROCARRILES**
- CARRETERA DE MAS DE DOS CARRILES
  - CARRETERA PAVIMENTADA
  - TERRACERA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO
  - TERRACERA TRANSITABLE EN TIEMPO DE SECAS
  - BRECHAS
  - VEREDAS
  - CARRETERA FEDERAL
  - CARRETERA DE CUOTA
  - CARRETERA ESTATAL
  - VIA BARRILLA (ESTACION)
  - V.A. DOBLE
  - OTRAS VIAS
  - ALMACENAMIENTOS
  - PRESA
  - EJIDO
  - LEPOBITO DE AGUA

**TRABAJO DE TESIS**

**CLASIFICACION PARA RIEGO DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.**

<b>ELABORO I</b>	<b>FECHA</b>
<b>FRANCISCO LÓPEZ GALINDO</b>	JULIO - 1986
<b>MAPA No. 6</b>	

ZU ZONA URBANA  
 ZI ZONA INDUSTRIAL  
 --- LIMITE DE CLASE

**CLASES**

**Clase 1.** Son suelos con ninguna o muy pocas limitaciones para la irrigación, son productivos y con un mínimo de manejo pueden producir cosechas de altos rendimientos en la mayoría de los cultivos climáticamente adaptados.

**Clase 2.** Suelos que tienen de ligeras a moderables limitaciones para fines de riego, son moderadamente productivos y requieren de un manejo adecuado para obtener cosechas con altos rendimientos para la mayoría de los cultivos climáticamente adaptados.

**Clase 3.** Suelos que tienen de moderadas a muy severas limitaciones para fines de riego, son de productividad restringida para la mayor parte de los cultivos climáticamente adaptados. Son suelos que requieren un mejor manejo para obtener cosechas de moderadas a altas.

**Clase 4.** Suelos que tienen muy severas limitaciones para fines de riego, son de productividad muy restringida para la mayor parte de los cultivos climáticamente adaptados. Son suelos que requieren de un manejo de alto nivel para obtener cosechas moderadas.

**Clase 6.** No Irrigables.

**DELIMITANTES**

Textura (S<sub>1</sub>)  
 Profundidad del suelo (S<sub>2</sub>)  
 Permeabilidad (S<sub>3</sub>)  
 Pedregosidad en el perfil (P<sub>1</sub>)  
 Pedregosidad superficial (P<sub>2</sub>)  
 Afloramientos rocosos (P<sub>3</sub>)  
 Erosión (E)  
 Pendiente (T<sub>1</sub>)  
 Relieve (T<sub>2</sub>)  
 Drenaje superficial (D<sub>1</sub>)  
 Inundaciones (I)

**EXPLICACION 6/T<sub>1-2</sub>S<sub>2</sub>**

Léase como suelos de sexta clase no irrigables, cuyas delimitantes son en primer término la pendiente y el relieve y en segunda instancia la profundidad del suelo.

**CLASIFICACION TOMADA DE:**  
 DEPO. DE AGROLOGIA. SARH (1969)



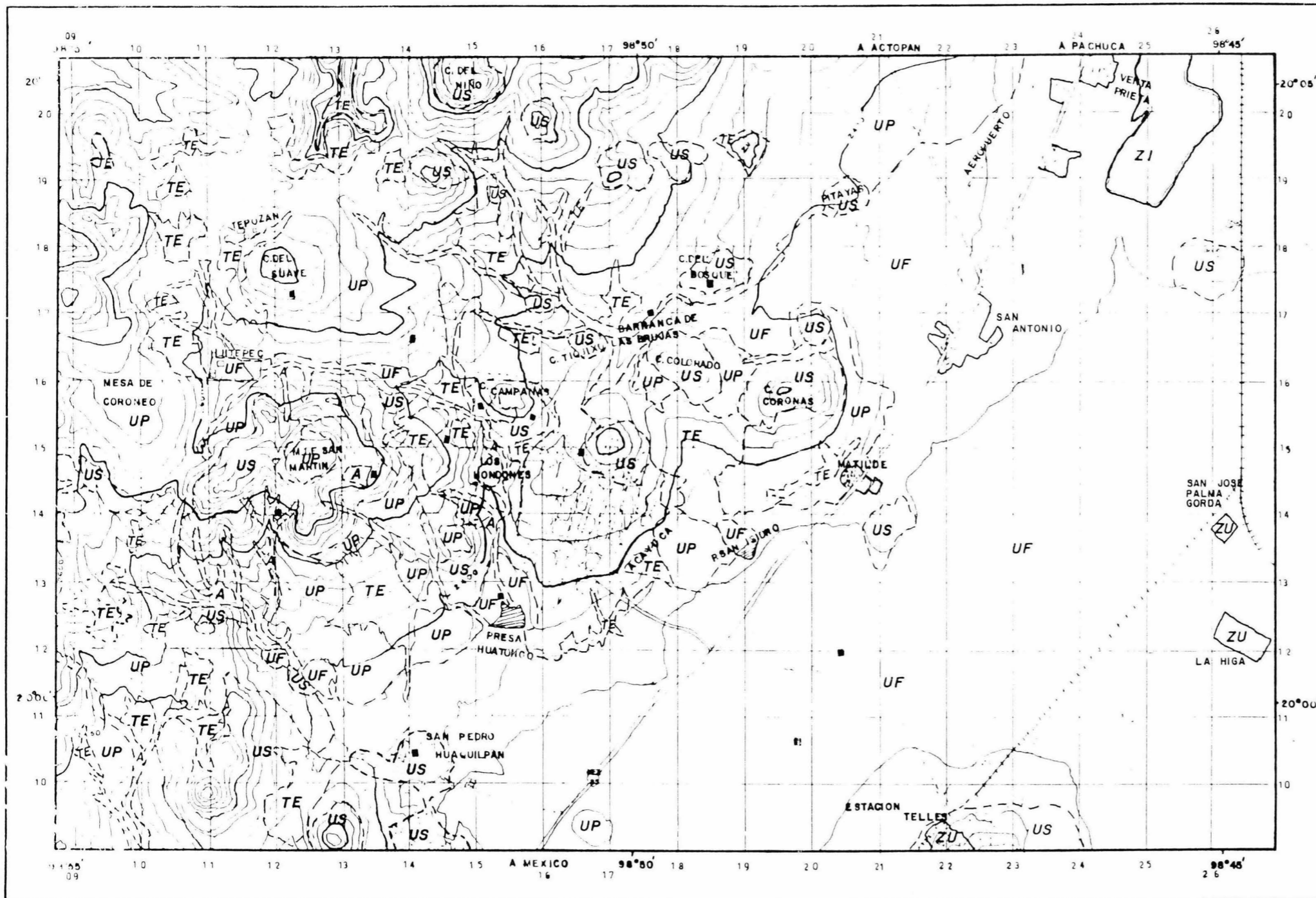
CUADRO DE SUPERFICIES		
CLASE	Has.	%
1	3 755.29	17.26
2	4 700.41	21.61
3	2 113.70	9.72
4	4 619.00	21.24
6	5 308.20	24.41
ZU+ZI	1 248.37	5.74
<b>TOTAL</b>	<b>21 744.97</b>	<b>99.98</b>

conos cineríticos y flujos basálticos junto con tobas y cenizas volcánicas, que en conjunto forman la Sierra de Tezontlalpan y la otra restringida a la zona de valle formada por sedimentos no consolidados de origen lacustre del Cuaternario. Lo cual nos indica, que la zona ha sido muy dinámica y ha provocado diferencias en los grados de formación genética de los suelos y también ha influido en la diversidad y distribución de éstos; empero, podemos decir que, son muy jóvenes y poco desarrollados. En cuanto al origen del material que los formó, se han reconocido dos tipos: los evolucionados a partir de sedimentos lacustres (arenas, gravas, etc) transportados durante el Cuaternario y los evolucionados a partir de basaltos, riolitas, tobas, cenizas volcánicas y piroclásticos; por lo que, es fácil predecir los sitios en donde podemos ubicar los suelos mencionados. Los perfiles estudiados se clasificaron por el sistema Soil Taxonomy (antes 7a. Aproximación), (USDA, 1975), y se ubican todos dentro del Orden ENTISOL, del Suborden Psamments, Fluvents y Orthents; y del Gran Grupo Ustipsamments, Ustifluvents y Ustorthents, respectivamente. El Cuadro 12 muestra las superficies y porcentajes que comprenden los tipos de suelos determinados. De igual forma, su localización y distribución se indican en el Mapa 7.

Cuadro 12 . Superficies y porcentajes de los Grandes Grupos determinados de acuerdo al Sistema Soil Taxonomy, en el ejido Acayuca y Areas Aledañas, Hgo.\*

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE (%)
E N T I S O L	Psamments	Ustipsamments (UP)	7 606.83	34.98
	Fluvents	Ustifluvents (UF)	9 134.82	42.00
	Orthents	Ustorthents (US)	1 830.55	8.41
SUBTOTAL			18 572.00	85.39
Terrenos erosionados (TE)			1 377.97	6.33
Barrancas y afloramientos líticos. (A)			546.64	2.51
Poblados y Cuerpos de Agua (Zu, Ca)			1 238.37	5.74
T O T A L			21 744.99	99.67

\* De acuerdo al Sistema Soil Taxonomy (USDA, 1975).



**TRABAJO DE TESIS**

**CLASIFICACION DE SUELOS 7a. APROX.**

**DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.**

<b>ELABORÓ I</b>	<b>FECHA</b>
FRANCISCO LÓPEZ GALINDO	JULIO - 1986
<b>MAPA No. 7</b>	

ZU ZONA URBANA  
 ZI ZONA INDUSTRIAL  
 --- LIMITE DE LA UNIDAD

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
Entiso	Psamments	Torrripsamments (TP) Ustipsamments (UP) Xerosamments (XP) Udipsamments (U <sub>P</sub> )
	Fluvents	Torrfluvents (TF) Ustfluvents (UF) Xerofluvents (XF) Udifluvents (UF) Tropofluvents (LF)
	Orthents	Torrorthents (TO) Ustorthents (US) Xerorthents (XO) Udorthents (UD) Troporthents (TU)

Barrancas y Afloramientos líticos (A)  
 Terrenos erosionados (TE)  
 SITIOS DE MUESTREO ■

MAYOR INFORMACION  
VEASE EL TEXTO

\* DE ACUERDO AL SOIL SURVEY STAFF (1975)

ESCALA 1:50 000

KILOMETROS

Gran grupo	Has.	%
UP	7 606.83	34.98
UF	9 134.62	42.00
US	1 830.55	8.41
TE	1 377.96	6.33
A	546.64	2.51
ZU+ZI	1 248.37	5.74
<b>TOTAL</b>	<b>21 744.97</b>	<b>9.97</b>

#### 5.1.1.5.5.1. Descripción del Gran Grupo Ustifluvents (UF).

##### a) Superficie y distribución.

La distribución de estos suelos es muy marcada puesto que se localizan principalmente en la zona de valle y donde se encuentran elementos de origen lacustre, así mismo en lugares de barrancas o cuencas de depósito que reciben aporte de sedimentos o que se inundan en alguna época del año. Estos suelos ocupan toda la zona norte, este sur-sureste de Acayuca. La superficie que ocupa es de 9 134.62 has que equivalen al 42 % del total del área, lo cual los sitúa en el primer lugar en cuanto a extensión.

##### b) Uso Actual.

El principal uso que se le da a este tipo de suelo es el agrícola ya que por su origen y propiedades son suelos fértiles y productivos; sin embargo, únicamente soportan cultivos temporaleros de maíz y cebada con intercalaciones de frijol, haba y calabaza, en pequeñas áreas se encuentran huertos de nopal tunero y maguey de pequeñas dimensiones.

##### c) Descripción General.

Estos suelos se desarrollan en lugares planos, de relieves ligeramente concavos a rectos con pendientes de 1% al 2% y menores del 5%. En épocas de lluvias existen sitios donde se inundan y reciben aporte de sedimentos; empero, no es un problema que limite la producción. Dadas las características de las geoformas en donde se localizan estos suelos se han formado a partir de sedimentos finos y medios los cuales han sido transportados por aguas de escurrentía en formas periódicas, por lo cual éstos suelos se rejuvenecen constantemente. En otras áreas se forman a partir de sedimentos que se depositan a causa de la evaporación del agua que correspondía al lago que existió en la gran cuenca del Valle de México. En general son suelos desarrollados a partir de materiales aluviales recientes.

##### d) Características Distintivas.

Se trata de suelos que van de profundos a muy profundos, no incluyendo a aquellos que están sometidos a erosión continua y que carecen de cubierta vegetal. De colores oscuros, de café a café oscuro y amarillo o café amarillento oscuro. Las texturas son variables a lo largo del perfil ya que considerando los procesos de formación no permiten establecer el patrón general de texturas, de las cuales se encontraron: migajón arenoso, arena migajonosa, arena grava, etc. En función de esta propiedad se define la estructura, la cual también varía de acuerdo a la profundidad, encontrándose de formas poliédricas y poco desarrollados hasta los no desarrollados o de grano simple. Son plásticos, poco plásticos y no plásticos y en consecuencia de adhesivos a no adhesivos, de consistencia friable, muy friable y sueltas. Los perfiles de esta unidad no presentan horizontes desarrollados, además de que al ser suelos transportados, reciben aporte de sedimentos de manera anual, por lo que no evolucionan en

forma constante; un rasgo característico es la presencia de capas de sedimentos con clastos de finos a gruesos, que se disponen de forma tal que indican períodos de depósito. Es común la presencia de discontinuidades litológicas.

e).- Propiedades Físicas y Químicas.

La densidad aparente varía de valores de 0.97 a 1.75 gr/cc; las densidades reales van de 2.0 a 2.7 gr/cc, las porosidades fluctúan de 50 a 82 %, el pH es variable y va de 8.0 a 9.0 , la materia orgánica presenta porcentajes muy dispersos que van de 1.75 % a 5.4 %, rasgo distintivo de los fluvents. La capacidad de intercambio catiónico va de 10 meq/100gr a 12 meq/100gr. Los contenidos de  $\text{Ca}^{++}$  van de 0.7 a 1.1 meq/100gr y de 0.6 a 1.1 meq/100 gr para  $\text{Mg}^{++}$ , las cantidades de bicarbonatos fluctúan de 2.0 a 9.0 meq/100gr.

f).- Interpretación Agrológica.

Siguiendo el criterio de la SAHR (Op.cit.), el lugar donde se realizó el perfil representativo, es clasificado como de 3a clase agrológica, cuyas demeritantes son la topografía y el clima, existen otros lugares donde estos suelos pueden catalogarse como de 2a. clase donde el agua o riego es escaso. En el sistema de Duch correspondrían a las clases  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  de capacidad agrícola y  $P_1$  y  $P_3$  de capacidad pecuaria.

En las páginas 74, 75, 76, 77, y 78 , se encuentran las formas de la descripción morfológica, los resultados de campo y de laboratorio, respectivamente.

Características Morfológicas del Gran Grupo Ustifluvents (UF).

Horizonte	Variación de la profundidad (cm)	Características
Ap	0 - 20/31	Horizonte perturbado, de colores café y café oscuro, de textura migajón - arenoso, con estructura poliédrica poco desarrollada, plástico, adhesivo, consistencia muy friable, raíces medias y pocas y pequeñas intrusiones.
C	20/31 - 31/60	Capa de suelo que presenta colores de café muy pardo a café amarillento oscuro, de textura de arena migajosa con estructura pobremente desarrollada, poco plástico, poco adhesivo, de consistencia muy friable a suelta, con raíces finas, con fragmentos abundantes, material clástico de diferentes tipos.
IIC	31/60 - 60/80	Capa de colores pálido de textura de migajón arenoso, con estructura debilmente desarrollada, plástico, adhesivo y de consistencia friable con presencia de raíces finas y escasas con intrusiones de clastos pequeños y pocos.
IIIC	60/80 - 90	Capa de sedimentos de color café amarillento oscuro, de textura arenosa, sin estructura, condición de grano simple, no plástico, no adhesivo y de consistencia suelta, sin presencia de raíces, fragmentos intrusionantes muy abundantes.

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**I Z T A C A L A U N A M**

**DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL EDAFICO**

ESTUDIO: **CARACTERIZACION AGROECOLOGICA DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.**

**TRABAJO DE TESIS**

FECHA: **AGOSTO DE 1991.**

AUTOR: **FRANCISCO LOPEZ GALINDO**

No. DE PERFIL: **1**

LOCALIZACION: **EL BOSQUE.** Parcela de maiz

UNIDAD DE SUELO: **Ustifluvents (UF)**

PROFUNDIDAD: (cm)	0 - 20	20 - 31	31 - 60	60 - 80
HORIZONTE:	Ap	C	IIC	IIIC
COLOR: Seco	10 YR 5/3 cafe	10 YR 7/4 cafe muy pardo	10 YR 6/3 cafe palido	10 YR 7/6 amarillo
Humedo	10 YR 3/3 cafe oscuro	10 YR 4/4 cafe amarillento oscuro	10 YR 4/3 cafe	10 YR 3/4 cafe amarillento oscuro
COMPACTACION O DENSIDAD:	poco compacto	poco compacto	compacto	poco compacto
CEMENTACION:	poca	poca	poca	poca
MACROPOROS:	abundantes indefinidos	abundantes indefinidos	pocos	abundantes
PLASTICIDAD:	plastico	poco plastico	plastico	no plastico
ADHESIVIDAD:	adhesivo	poco adhesivo	adhesivo	no adhesivo
CONSISTENCIA:	muy friable	muy friable suelta	friable	suelta
TEXTURA:	migajon arenoso	arena migajosa	migajon arenoso	arena
ESTRUCTURA				
Forma:	poliedrica	poliedrica	poliedrica	
Tamaño:				
Desarrollo:	poco desarrollada	pobremente desarrollada	pobremente desarrollada	no desarrollada grano simple

PROFUNDIDAD: (cm)	0 - 20	20 - 31	31 - 60	60 - 80
HORIZONTE:	Ap	C	IIC	IIIC
RAICES:	Medias y Pocas	Finas y Pocas	Finas y Escasas	No hay
CONCRECIONES:	No Hay	No hay	No hay	No Hay
INTRUSIONES:	Pocas	Fragmentos Abundantes	Pocos Clastos Pequeños	Fragmentos Abundantes
PERMEABILIDAD:	Alta	Alta	Alta	Alta
pH:	8.5	8.0	8.5	9.0
REACCION AL HCl	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
REACCION A LA FENOLFTALEINA	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa

**CARACTERISTICAS PARTICULARES Y GENESIS:**

Suelos desarrollados en aluviones, no presentan horizontes de diagnostico bien definidos, las capas horizontales son de distinta granulometria, lo que indica diferentes periodos de depósito son los suelos del valle, de antiguos lagos y sitios que ha sido inundados en alguna época.

**INTERPRETACION AGROLOGICA:**

3 /tp Terrenos de tercera clase, cuyas demeritantes son la topografia y pedregosidad.

**TAXONOMIA:**

Ustifluents (UF)

**LOCALIZACION:** Suelo ubicado en la zona denominada El Bosque, a 500 mts. al Sur del de Pitayas.

**GEOFORMA:** Valles y Terrazas aluviales.

**RELIEVE:** Plano o ligeramente ondulado, con pendientes menores de 6 %.

**TOPOGRAFIA:**

**GEOLOGIA:** Suelos sobre aluviones cuaternarios y recientes.



**USO DEL SUELO:** Suelos agrícolas con cultivos temporaleros  
maíz , cebada y maguey.

**RELACIONES GENÉTICAS:** Suelos similares a los de la zona del valle y lugares o cuencas que reciben aportes de sedimentos continuos. A este Gran Grupo pertenecen los suelos de El Llano, Presa Huatongo y áreas de Nuitepec. Los pozos P<sub>2</sub> , P<sub>2A</sub> y P<sub>5</sub>, corresponden a los Ustifluvents.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

Suelos formados en los lugares bajos por transporte de sedimentos en épocas de lluvia, desarrollados sobre aluviones Cuaternarios y Recientes. Con colores de café a amarillos; de profundos a someros, clasificados como tierras de primera a tercera clase, que permiten el establecimiento de agricultura mecanizada, pero su limitante es el riego, que no existe; otra problemática es la erosión eólica y laminar, a la que son muy susceptibles.

PROFUNDIDAD: (CM)	0 - 20	20 - 31	31 - 60	60 - 80
HORIZONTE:	Ap	C	IIC	IIIC
COLOR: Seco	10 YR 5/3 cafe	10 YR 7/4 cafe muy pardo	10 YR 6/3 cafe palido	10 YR 7/6 amarillo
Humedo	10 YR 3/3 cafe oscuro	10 YR 4/4 cafe amarillento oscuro	10 YR 4/3 cafe	10 YR 3/4 cafe amarillento oscuro
GRANULOMETRIA ARENA (%):	73	66	54	88
LINO (%):	8	10	10	4
ARCILLA (%):	19	24	36	8
CLASE TEXTURAL:	Migajón arenoso	Migajon arcillo- arenoso	Migajón arcillo- arenoso	Arena Migajosa
DENSIDAD APARENTE: (gr/ml)	1.25	0.97	0.99	1.04
DENSIDAD REAL: (gr/ml)	2.5	2.0	2.5	2.7
POROSIDAD: (gr/ml)	50	51	60	62
MATERIA ORGANICA: (%)	1.71	5.45	5.0	2.5
pH H <sub>2</sub> O	8.5	8.0	8.2	9.0
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO: (meq/100gr)	10.0	10.0	11.0	12.0
Ca <sup>++</sup> (meq/100gr)	1.0	1.1	0.8	0.7
Mg <sup>++</sup> (meq/100gr)	0.7	0.6	1.1	0.7
BICARBONATOS (meq/100gr)	6.0	6.0	2.0	9.0
CLORUROS (%)	0.0	0.0	0.0	0.0

#### 5.1.1.5.5.2. - Descripción del Gran Grupo Ustipsamments. (UP).

##### a) Superficie y distribución.

La distribución de este Gran Grupo es muy irregular localizándosele en casi la mitad del área estudiada pero restringida principalmente a las zonas de monte; el suelo que se describe se encuentra en su mayoría en mesetas y laderas de los poblados de Huitepec, Mesa de Coroneo, Tepozan, Meseta de San Martín y el Cerro del Suave; o sea la mayor parte de estas localidades se encuentran al NW, W y S de Acayuca y en pequeñas fracciones al sur de "Matilde". La superficie que comprende es de 7606.83 has, que corresponden a un 34.98 % ; lo que lo sitúa en el 2<sup>o</sup> lugar en extensión.

##### b) Uso actual.

El perfil representativo de este suelo soporta matorral de *Opuntia* con *Schinus molle*. L. Sin embargo el principal uso que se les dá es el agrícola, donde se incluyen cultivos anuales como el maíz y la cebada y perennes como el maguey y el nopal tunero; además lugares al oeste de Huitepec, donde se les destina a pastizales inducidos.

##### c) Descripción general.

Estos suelos se presentan principalmente en lugares de laderas y mesetas, con pendientes variables que van desde 25 % y 30 % al 7 % respectivamente; son suelos delgados, con buen drenaje superficial, por lo que son susceptibles de erosionarse; dadas las diferencias geomorfológicas del área en donde se les localiza y el micro relieve, presentan distintos grados de evolución y se forman sobre tobas en proceso de intemperismo y sobre materiales sedimentarios no consolidados, en general son suelos muy jóvenes.

##### d) Características distintivas.

Se trata de suelos de laderas, de poca profundidad, de colores oscuros, que van del café o café grisáceo oscuro al negro, las texturas son variables de acuerdo a la zona y su micro relieve, presentando horizontes pocos desarrollados de textura de migajón arcillo-arenoso y francos. La estructura es migajón y poco desarrollada, poliédrica, o pueden presentar una condición masiva cuando se encuentra un contacto lítico. Son de plásticos y no plásticos, adhesivos y de consistencia friable.

Se presenta un perfil con horizontes poco desarrollados, los factores que limitan su desarrollo es la topografía, el clima que es templado-seco, el material parental que es tobaseo y de sedimentos lacustres muy compactados. En términos generales se pueden observar horizontes A, AC y C.

##### e) Propiedades físicas y químicas.

Las densidades aparentes varían de 1.11 a 1.39 gr/cc,

mientras que las densidades absolutas de 2.2 a 2.5 gr/cc, que determinan porosidad de 39 a 51.1 %, el potencial de hidrógeno medido muestra valores de 7.0 a lo largo del perfil. Los valores de materia orgánica fueron de 4.07 a 5.25 %, la capacidad de intercambio catiónico total fue de 15.5 meq/100gr a 18 meq/100gr, mientras que, para Magnesio fueron de 0.5 meq/100gr a 1.1 meq/100gr, de igual forma los valores de Calcio fueron de 1.0 meq/100gr a 1.8 meq/100 gr. Se presentan cantidades de bicarbonatos de 2.0 meq/100 gr a 8.0 meq/100 gr.

f) Interpretación agrícola.

Siguiendo el criterio de la SARH (Op. cit), las principales limitantes de estos suelos son el clima, la topografía y la profundidad, por lo que se les clasifica como de 4a clase, en algunos sitios llega a ser hasta de 6a clase. En el sistema utilizado en esta investigación se les considera como de clase agrícola A3 y de clase pecuaria P3 y P5. Las formas de las páginas 81, 82, 83 y 84, nos muestran los resultados de los análisis de campo y laboratorio del gran grupo citado.

Características Morfológicas del Gran Grupo Ustipsamment (UP).

Horizonte	Variación de la profundidad.(cm)	Características.
A 1	0 - 10/20	Horizonte poco profundo de colores café y café grisáceo de textura migajón arcillo-arenoso, con estructura de migajón poco desarrollada, consistencia friable, plásticos y adhesivos, compactos con raíces medias y abundantes con intrusiones pequeñas.
AC	10 - 20/30	Horizonte con formación de capas parecidas a lamelas, de colores café y gris oscuro. Textura arcillo-arenoso, estructura poliédrica y desarrollada, muy plástico, adhesivo de consistencia friable, con raíces medias y abundantes, más húmedo que el anterior, sin intrusiones.
C	30 - 40/50	Horizonte poco desarrollado o contacto lítico, meteorizado, color de gris a negro, textura no determinada, condición masiva, no plástico, no adhesivo, consistencia firme, sin raíces, no hay intrusiones material parental de toba intemperizada.

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**I Z T A C A L A U N A M**

**DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL EDAFICO**

ESTUDIO: CARACTERIZACION AGROECOLOGICA DEL EJIDO ACAYUCA, NGO.

TRABAJO DE TESIS

FECHA: AGOSTO DE 1991.

AUTOR: FRANCISCO LOPEZ GALINDO

No. DE PERFIL: 3

LOCALIZACION: EL MONTE

UNIDAD DE SUELO: Ustipsamments (UP)

PROFUNDIDAD: (cm)	0 - 20	20 - 30	30 - 50	
HORIZONTE:	A <sub>1</sub>	A C	C	
COLOR: Seco	10 YR 4/3 cafe oscuro	10 YR 4/3 cafe oscuro	10 YR 4/2 cafe grisaseo oscuro	
Humedo	10 YR 3/1 gris muy oscuro	10 YR 3/1 gris muy oscuro	10 YR 2/1 negro	
COMPACTACION O DENSIDAD:	compacto	compacto	compactado	
CEMENTACION:	poco cementado	poco cementado	cementado	
MACROPOROS:	abundantes horizontales	abundantes verticales y horizontales	pocos	
PLASTICIDAD:	plástico	muy plástico	no plástico	
ADHESIVIDAD:	adhesivo	adhesivo	no adhesivo	
CONSISTENCIA:	friable	friable	friable	
TEXTURA:	migajon arcillo- arenoso	migajon arcillo- arenoso	no determinado	
ESTRUCTURA Forma: Tamaño: Desarrollo:	de migajón  poco desarrollada	poliédrica  desarrollada	condición masiva	

PROFUNDIDAD: (CM)	0 - 20	20 - 30	30 - 50	
HORIZONTE:	A <sub>1</sub>	A C	C	
RAICES:	medias y abundantes	medias y abundantes	sin raíces	
CONCRECIONES:	no hay	no hay	no hay	
INTRUSIONES:	abundantes	pocas	no hay	
PERMEABILIDAD:	muy permeable	permeable	poco permeable	
pH:	7.0	7.0	6.4	
REACCION AL HCl	negativa	negativa	negativa	
REACCION A LA FENOLFTALEINA	negativa	negativa	negativa	

**CARACTERISTICAS PARTICULARES Y GENESIS:**

**Perfil poco desarrollado, horizontes poco diferenciados, contacto lítico a los 30 cm, de material piroclástico, de tobas en proceso de intemperismo.**

**INTERPRETACION AGROLOGICA:** 4 /st

**TAXONOMIA:** Ustipsaments (UP)

**LOCALIZACION:** 3 km. al Norte de Acayuca, Hgo.

**GEOFORMA:** Ladera de cono cinerítico.

**RELIEVE:** Recto de 6 % de pendiente local con orientación NE-SW.

**TOPOGRAFIA:**

**GEOLOGIA:** Sobre elementos piroclásticos.

**USO DEL SUELO:**

Suelo que soporta vegetación de matorral xerófito de nopalera (*Opuntia* sp.) y pirul (*Schinus molle* L.).

**RELACIONES GENÉTICAS:** Suelos jóvenes del mismo tipo a los desarrollados en lugares de Santa Matilde, Acayuca y algunos sitios de la Mesa de Coroneo; existen otros psamments que se desarrollan sobre clásticos del Cuaternario.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

Suelos con horizontes poco desarrollados, poco profundos susceptibles de erosionarse; sobre tobas volcánicas; de cuarta clase agrícola y que soportan matorral xerófito y pastizal inducido. Suelos de ladera, de colores café a negros; en algunos sitios se les destinan para cultivo de maíz y cebada, las prácticas de control de erosión se restringen a la siembra de maguey, propagación de nopal de tuna blanca, chimoco y chamacero.

## ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL PERFIL No.3.

PROFUNDIDAD: (CM)	0 - 20	20 - 30	30 - 50	
HORIZONTE:	A <sub>1</sub>	A C	C	
COLOR: Seco  Humedo	10 YR 4/3 cafe oscuro  10 YR 3/1 gris muy oscuro	10 YR 4/3 cafe oscuro  10 YR 3/1 gris muy oscuro	--	
GRANULOMETRIA ARENA (%):	58	70	--	
LIMO (%):	5	4	--	
ARCILLA (%):	37	26	--	
CLASE TEXTURAL:	migajon arcillo- arenoso	migajon arcillo- arenoso	--	
DENSIDAD APARENTE: (gr/ml)	0.85	0.93	--	
DENSIDAD REAL : (gr/ml)	1.85	2.27	--	
POROSIDAD: (gr/ml)	54.0	59.0	--	
MATERIA ORGANICA: ( % )	6.9	8.2	--	
pH H <sub>2</sub> O	7.0	7.0	--	
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO: (meq/100gr)	10.1	9.0	--	
Ca <sup>++</sup> (meq/100gr)	1.0	1.4	--	
Mg <sup>++</sup> (meq/100gr)	0.9	1.0	--	
BICARBONATOS (meq/100gr)	4.0	8.0	--	
CLORUROS (%)	--	--	--	



### 5.1.1.5.5.3. - Descripción del Gran Grupo Ustorthents (US).

#### a) Superficie y Distribución.

La distribución de este tipo de suelo esta restringida a la zona de montes y en particular ocupa los lugares donde en ocasiones afloran elementos piroclásticos, hay una relación directa entre los conos cineríticos del área y la presencia de los orthents. Su localización particular se encuentra en la Mesa de San Martín del Cerro de las Campanas, Cerro de Acayuca, Cerro Tuquixu, Cerro Pitayas, San Pedro Huaquilpan, Tellez, Santa Matilde y Huixmi.

La superficie que ocupan los ustorthents es de 1830.55 has, que representan el 8.41 % del total estudiado y ocupan el 3o lugar en extensión.

#### b) Uso actual.

En estos sitios la actividad agrícola es nula por la gran irregularidad del relieve y la pedregosidad, por lo que soportan a la vegetación natural de la zona caracterizada por matorral xerófito y específicamente de opuntias y matorral micrófilo, también existen lugares donde se establecen pequeños manchones de isotales y pirules o bién pastizal inducido.

#### c) Descripción General.

Son suelos jóvenes localizados donde el material litológico de los conos cineríticos se encuentra en las primeras fases de intemperización, el relive es de ondulado a muy escarpado. El material parental de los orthents son tobas, basaltos, riolitas y en general, piroclásticos, del terciario.

#### d) Características Distintivas.

Suelos poco profundos, con horizontes poco desarrollados con alta pedregosidad en su superficie, con un contacto lítico de los 30 cm a lo 40 cm de profundidad. Con colores de café grisáceo oscuro. De textura de migajón arenoso a margas a los 20 cm de profundidad. De estructura sub-angular poco desarrollada a granular o de condición masiva, consistencia suave, plásticos y poca adhesividad.

#### f) Propiedades Físicas y Químicas.

La densidad aparente va de 0.85 a 0.93 gr/cc, la densidad real presenta valores de 1.85 a 2.27 gr/cc, y la porosidad flúctua de 54.0 % a 59.0 %, los valores de pH determinados fueron de 7.0, los porcentajes de materia orgánica fueron de 6.9 y 8.2 %, los valores de capacidad de intercambio catiónico, fueron de 9.0 a 10.1 meq/100 gr. De igual forma el

calcio presentó valores de 1.0 a 1.4 meq/100 gr, el magnesio se presentó en cantidades de 0.9 a 1.0. Finalmente, los Bicarbonatos fueron de 4.0 a 8.0 meq/100 gr.

#### e) Interpretación Agrícola.

Son muchas las desventajas que presentan estos suelos como lo es la topografía, el clima, la profundidad, la pedregosidad, el drenaje superficial por lo que se les ubica dentro de la 8a clase. Y por otra parte en la clase A6 del Sistema Garry (Op, cit)., por capacidad agrícola, y P4 y P5 en capacidad pecuaria.

Las formas de las páginas 87, 88, 89 y 90, presentan los resultados de los análisis de campo y laboratorio, de es gran grupo.

#### Características Morfológicas del Gran Grupo Ustorthents (US).

Horizonte	Variación de la profundidad (cm).	Características
A1	0 - 10/20	Horizonte poco desarrollado de colores cafés, con <u>textu</u> ra de migajón arenoso, de estructura sub-angular, poco desarrollada, consistencia friable, plástico, poco adhesivo, con raíces medias muchas intrusiones de piroclásticos.
AC	10 - 20/30	Horizontes poco desarrollados con alta influencia del material parental, de color café, <u>textura</u> migajón arenoso, estructura pobremente desarrollada o granular, de consistencia friable, plástico, poco adhesivo, raíces finas y medias y muchas intrusiones de piroclásticos.
C	20 - 30/40	Material parental ya meteorizado, de color gris, muy compacto, de <u>textura</u> margosa estructura masiva poco plástico y adhesivo, raíces finas y pocas, con intrusiones de elementos piroclásticos.

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**I Z T A C A L A U N A M**

**DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL EDAFICO**

ESTUDIO: **CARACTERIZACION AGROECOLOGICA DEL EJIDO ACAYUCA, HGO.**

**TRABAJO DE TESIS**

FECHA: **AGOSTO DE 1991.**

AUTOR: **FRANCISCO LOPEZ GALINDO**

No. DE PERFIL: **4**

LOCALIZACION: **Cerro de las Campanas.**

UNIDAD DE SUELO: **Ustorthens (US)**

PROFUNDIDAD: (cm)	0 - 10	10 - 20	20 - 40	
HORIZONTE:	A <sub>1</sub>	AC	C	
COLOR: Seco	10 YR 5/3 cafe	10 YR 5/2 cafe grisaseo	10 YR 4/2 cafe grisaseo oscuro	
Humedo	10 YR 3/1 gris muy oscuro	10 YR 3/2 cafe muy oscuro	10 YR 3/2 cafe muy oscuro	
COMPACTACION O DENSIDAD:	poco compacto	compacto	muy compacto	
CEMENTACION:	---	---	---	
MACROPOROS:	pocos horizontales	pocos horizontales	pocos oblicuos	
PLASTICIDAD:	plástico	plástico	poco plástico	
ADHESIVIDAD:	poco adhesivo	poco adhesivo	poco adhesivo	
CONSISTENCIA:	muy friable	friable	masivo	
TEXTURA:	migajón arenoso	migajón arenoso	masoso	
ESTRUCTURA				
Forma:	subangular	subangular	condición	
Tamaño:				
Desarrollo:	poco desarrollada	poco desarrollada o granular	masiva	

PROFUNDIDAD: (cm)	0 - 10	10 - 20	20 - 40	
HORIZONTE:	A <sub>1</sub>	A C	C	
RAICES:	medias y abundantes	medias y abundantes	finas y pocas	
CONCRECIONES:	--	--	--	
INTRUSIONES:	abundantes	abundantes	abundantes	
PERMEABILIDAD:	muy permeable	muy permeable	medianamente permeable	
pH:	7.0	7.0	7.0	
REACCION AL HCl	negativa	negativa	negativa	
REACCION A LA FENOLFTALEINA	negativa	negativa	negativa	

**CARACTERISTICAS PARTICULARES Y GENESIS:**

Suelo joven con horizontes poco desarrollados, con muchas intrusiones, material parental de piroclásticos.

**INTERPRETACION AGROLOGICA:**

6 / tp

**TAXONOMIA:** Ustorthent (US)

**LOCALIZACION:** A un kilómetro al Este del pozo de agua de Acayuca.

**GEOFORMA:** Cono cinerítico

**RELIEVE:** Ladera recta

**TOPOGRAFIA:** con pendiente de 60 %

**GEOLOGIA:** piroclásticos (tezontles)

USO DEL SUELO:

Suelo con agricultura de temporal de maiz y  
cebada, o con pastizal inducido.

RELACIONES GENETICAS:

Suelos pertenecientes al mismo Gran Grupo que  
los de Pitayas, tiquixú y Huixmí.

OBSERVACIONES GENERALES:

Suelos jóvenes, poco profundos, café con alto grado de pedregosidad, de buen drenaje superficial, muy susceptibles a erosionarse, derivados de material piroclástico, suelos limitados para la agricultura, en algunos sitios como Pitayas se les destina para el desarrollo de la biodiversidad silvestre, en otros lugares se les dá la función de agostaderos y son buenos sitios para la propagación de maguey, pirules y mezquites (*Prosopis laevigata*).

## ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL PERFIL No. 4.

PROFUNDIDAD: (CM)	0 - 10	10 - 20	20 - 40	
HORIZONTE:	A <sub>1</sub>	A C	C	
COLOR: Seco  Humedo	10 YR 5/3 cafe  10 YR 3/1 gris muy oscuro	10 YR 5/2 cafe grisaseo  10 YR 3/2 cafe muy oscuro	10 YR 4/2 c. grisaseo oscuro  10 YR 3/2 cafe muy oscuro	
GRANULOMETRIA ARENA (%):	54	72	54	
LIMO (%):	38	82	42	
ARCILLA (%):	16	26	84	
CLASE TEXTURAL:	migajón arenoso	migajón arcillo- arenoso	migajón arenoso	
DENSIDAD APARENTE: (gr/ml)	1.3	1.4	1.1	
DENSIDAD REAL: (gr/ml)	2.5	2.3	2.3	
POROSIDAD: (gr/ml)	40.0	39.5	51.1	
MATERIA ORGANICA: (%)	5.25	5.05	4.87	
pH H <sub>2</sub> O	7.0	7.0	7.0	
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO: (meq/100gr)	18.0	15.5	16.7	
Ca <sup>++</sup> (meq/100gr)	1.0	1.5	1.8	
Mg <sup>++</sup> (meq/100gr)	0.8	0.5	1.2	
BICARBONATOS (meq/100gr)	8.0	2.0	--	
CLORUROS (%)	--	--	--	

#### 5.1.1.5.6. - CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS SUELOS DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION AGRICOLA IDENTIFICADAS.

La evaluación agrícola, así como la determinación del papel que desarrolla el suelo dentro de la ecología de las unidades de producción, no solo incluye la cartografía y trabajo de campo y descripción morfológica de perfiles, sino también una evaluación de las propiedades físicas y químicas, ya que tienen un papel muy importante en la determinación de la fertilidad edáfica y que en un momento dado nos pone en condiciones de saber cual es el estado de nutrientes esenciales para el mantenimiento de la flora silvestre o de los cultivos, por lo cual en esta sección se presentan los resultados de los análisis practicados a los suelos del área de investigación.

Los Cuadros 13, 14, 15, 16, 17 y 18. Presentan los análisis físico-químicos practicados a los suelos que sirven de soporte a las unidades de producción agrícola encontradas en Acayuca y áreas cercanas.

CUADRO No. 13. Características fisicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "1" del Agroecosistema Parcela de Temporal: "El Bosque". Cultivo de maíz.

PROFUNDIDAD CM	COLOR		TEXTURA			D.A. gr/c.c.	D.R.	POR. %	pH 1:2.5	M.O. %	CICT meq/100gr	Nt Kg/ha	Ca++ meq/100 gr	Mg++	Bic.
	SECO	HUMEDO	Ar.%	Lim.%	Arc.%										
0-10	10 YR 5/3 cafe	10 YR 3/3 c.muy obs.	73	8	19	1.25	2.5	50	8.5	1.71	10.0	1680	1.0	0.7	6.0
10-20	10 YR 6/4 cafe amar.	10 YR 4/4 c.a.obs.	78	6	16	1.25	2.5	50	8.8	3.48	10.0	3850	0.5	0.1	9.0
20-30	10 YR 7/4 c.muy pardo	10 YR 4/4	66	10	24	0.97	2.0	51	8.0	5.45	10.0	4400	1.1	0.6	6.0
30-40	10 YR 6/3 c.palido	10 YR 4/3 cafe	54	10	36	0.99	2.5	60.0	8.2	5.0	11.0	4400	0.8	1.1	2.0
40-50	10 YR 6/3	10 YR 3/3	58	9	33	1.24	2.6	52	8.2	3.6	11.5	3850	0.6	0.1	10.0
50-60	10 YR 8/6 amarillo	10 YR 3/4 c.a.obs.	76	7	17.0	0.97	2.9	67	9.0	3.48	10.0	3850	0.8	0.9	7.0
60-70	10 YR 6/6 a.pardo	10 YR 3/6 c.amar.	88	4	8	1.04	2.7	62	9.0	2.5	12.0	2740	0.7	0.7	9.0
70-80	10 YR 7/6 amarillo	10 YR 3/4 c.a.obs.	74	4	22	1.01	2.3	57	8.9	0.8	10.3	1000	0.7	0.7	9.0
80-90	10 YR 5/2 c.grisaceo	10 YR 3/2 c.g.muy obs.	73	4	32	0.88	2.38	63	8.4	4.07	10.0	4400	1.4	0.8	6.0

CUADRO No. 14. Características fisicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "2" del Agroecosistema Parcela de Temporal: "EL Llano". Cultivo de Maiz.

PROFUNDIDAD CM	COLOR		TEXTURA			D.A. gr/c.c.	D.R.	POR. %	pH 1:2.5	M.O. %	CICT meq/100gr	Nt Kg/ha	Ca++ meq/100 gr	Mg++	Bic.
	SECO	HUMEDO	Ar.%	Lim.%	Arc.%										
0-10	10 YR 5/3 cafe	10 YR 3/3 c.muy obs.	34	42	24	1.06	2.04	48.0	7.0	4.67	17.0	4600	0.7	1.9	6.0
10-20	10 YR 5/3	10 YR 3/2 c.gris obs.	36	40	24	1.14	1.92	40.6	7.0	2.34	17.5	2740	0.6	1.6	6.0
20-30	10 YR 4/2 c.gris obs	10 YR 3/2	40	30	30	1.09	2.5	56.4	6.5	2.03	18.5	2200	0.6	1.1	4.0
32-38	10 YR 4/2	10 YR 3/2	58	38	4	1.08	1.85	41.6	7.0	1.72	12.3	2000	1.1	0.9	4.5
38-42	10 YR 4/2	10 YR 3/2	54	42	4	0.9	2.5	64.0	7.0	2.96	12.0	3300	1.3	1.1	10.0



CUADRO No. 15. Características fisicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "2a" del Agroecosistema Parcela de Temporal: "El Llano" . Cultivo de Cebada.

PROFUNDIDAD CM	COLOR		TEXTURA			D.A. gr/c.c.	D.R.	POR. %	pH 1:2.5	M.O. %	CICT meq/100gr	Nt Kg/ha	Ca++ meq/100 gr	Mg++	Bic.
	SECO	HUMEDO	Ar.%	Lim.%	Arc.%										
0-10	10 YR 6/3 cafe pardo	10 YR 4/2 c.gris.obs	68	22	10	1.33	2.27	41.4	7.0	1.14	10.0	1120	1.2	0.4	12.0
10-20	10 YR 6/3	10 YR 4/2	72	18	10	1.41	2.27	49.0	7.0	1.72	9.8	1680	0.8	0.1	8.5
20-30	10 YR 5/3 cafe	10 YR 3/2 c.muy.obs.	72	22	6	1.46	2.12	53.2	7.0	9.17	14.0	7000	0.8	0.19	7.5
30-40	10 YR 4/2	10 YR 3/2	58	36	6	1.30	2.94	55.7	6.5	8.4	13.0	6000	0.7	0.13	13.0
40-50	10 YR 6/1 c.grisaceo	10 YR 3/2	60	36	4	1.18	2.43	51.4	6.5	0.95	12.7	1100	1.0	0.2	7.0
50-60	10 YR 6/2 c.g.brillan.	10 YR 3/2	52	42	4	1.02	1.85	44.8	6.5	1.72	14.0	1680	1.0	0.1	6.0
60-70	110 YR 5/2 c.grisaceo	10 YR 3/2	40	54	6	0.99	1.61	38.5	7.0	9.1	11.0	7000	1.2	0.9	8.0
70-80	10 YR 4/1 gris obs.	10 YR 3/1 g.muy obs.	54	42	4	0.95	2.5	62.0	7.0	9.0	11.5	7000	1.2	2.2	7.0
80-90	10 YR 4/2 c.grisaceo	10 YR 3/2 c.g.muy obs.	56	42	2	1.14	2.04	44.1	7.0	3.12	10.8	3300	0.5	0.16	6.0

CUADRO No. 16. Características fisicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "3" del Ecosistema Natural: "El Monte". Matorral Xerofilo.

PROFUNDIDAD CM	COLOR		TEXTURA			D.A. gr/c.c.	D.R.	POR. %	pH 1:2.5	M.O. %	CICT meq/100gr	Nt Kg/ha	Ca++ meq/100 gr	Mg++	Bic.
	SECO	HUMEDO	Ar.%	Lim.%	Arc.%										
0-10	10 YR 4/3 cafe obs.	10 YR 3/1 gris muy obs	58	5	37	0.95	1.85	54.0	7.0	6.9	10.1	5500	1.0	0.9	4.0
10-20	10 YR 4/3	10 YR 3/1	76	4	20	1.04	2.27	54.7	7.0	6.82	10.2	5000	1.2	0.8	7.0
20-30	10 YR 4/2 c.g.obs.	10 YR 2/1 negro	70	4	26	0.93	2.27	59.0	6.4	8.2	9.0	6000	1.4	1.0	8.0

CUADRO No. 17. Características fisicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "4" del Agroecosistema Agostadero: "Cerro de las Campanas".

PROFUNDIDAD CM	COLOR		TEXTURA			D.A. gr/c.c.	D.R.	PDR. %	pH 1:2.5	M.O. %	CICT meq/100gr	Nt Kg/ha	Ca++ meq/100 gr	Mg++	Bic.
	SECO	HUMEDO	Ar.%	Lim.%	Arc.%										
0-10	10 YR 7/3 cafe	10 YR 3/1	54	30	16	1.3	2.5	48.0	7.0	5.25	18.0	5000	1.0	0.8	8.0
10-20	10 YR 5/2 c.grisaceo	10 YR 3/2 c.muy obs.	72	02	26	1.39	2.3	39.5	7.0	5.05	15.5	5000	1.5	0.5	2.0
20-30	10 YR 4/2	10 YR 3/2	54	42	4	1.11	2.27	51.1	7.0	4.07	16.7	4400	1.8	1.16	-

CUADRO No. 18. Características fisicoquímicas del suelo. Valores correspondientes al perfil "5" del Agroecosistema Parcela de Temporal: "Presa Huatongo". Cultivo de Avena.

PROFUNDIDAD CM	COLOR		TEXTURA			D.A. gr/c.c.	D.R.	PDR. %	pH 1:2.5	M.O. %	CICT meq/100gr	Nt Kg/ha	Ca++ meq/100 gr	Mg++	Bic.
	SECO	HUMEDO	Ar.%	Lim.%	Arc.%										
0-10	10 YR 5/3 cafe	10 YR 3/3 cafe obs.	34	62	4	0.85	2.0	57.5	6.5	4.0	18.0	4400	1.9	1.0	7.0
10-20	10 YR 4/3 cafe obs	10 YR 2/2 c.muy obs.	48	48	4	0.80	2.5	68.0	7.0	3.74	16.0	3850	1.2	1.0	8.5
20-30	10 YR 4/3	10 YR 2/2	30	64	6	0.86	2.5	65.6	7.0	2.0	17.0	2200	1.4	0.1	7.0
30-40	10 YR 6/4 c.am.claro	10 YR 3/2 c.muy obs.	28	66	6	0.95	2.5	62.0	6.5	3.0	16.0	3850	0.4	0.1	7.0
40-50	10 YR 4/3	10 YR 3/3	44	48	8	0.96	2.5	62.0	6.5	3.0	16.0	3850	0.4	0.1	7.0
50-60	10 YR 5/3	10 YR 3/2	44	48	8	0.90	2.5	64.0	6.5	1.41	14.0	1680	1.5	0.4	-

### 5.1.2. - COMPONENTES ECOLOGICOS.

La productividad del agroecosistema global depende de la funcionalidad de las unidades de producción que existen en el área y que vienen a conformar los elementos ecológicos del sistema regional.

Estos elementos son los directamente responsables de la producción de alimentos y materias primas requeridas para cubrir las necesidades de la comunidad. Los componentes los encontramos de dos tipos: a). - *Naturales*, que incluyen a todos los ecosistemas terrestres autóctonos y que caracterizan el paisaje natural del área y, 2). - los *Artificiales*, que reúnen al total de fincas y toda la diversidad de agroecosistemas locales, de la zona.

En vista de que, las Fincas y los Agroecosistemas Locales, son los subsistemas del global, y definen niveles inferiores, con sus propias características y determinantes, se analizan por separado en otros apartados. (Véase Nivel Fincas y Nivel Agroecosistemas Locales).

### 5.1.3. -COMPONENTES SOCIO-ECONOMICOS.

#### 5.1.3.1. - DESARROLLO HISTORICO DE ACAYUCA Y ZONAS ADYACENTES.

Datos de hallazgos arqueológicos revelan que una porción del área de estudio formó parte del lago mitológico de Meztliapan, que cubrió casi todo el Valle de México, en donde se han encontrado osamentas de animales del Pleistoceno. Hacia el año 2000 a. de C., se reporta la existencia de primitivos cazadores y recolectores en Itzcuincuitlapilco, que después fueron sustituidos por grupos asentados en pequeñas aldeas y dedicados a la agricultura. (Enc. de México,1977).

Existen vestigios teotihuacanos (200 a.de C. a 850) en San Bartolo, y evidencias toltecas (697 a 1116) en Tlapacoya. Se cree que la zona de estudio reunió una serie de asentamientos toltecas y otomíes, tal como lo indican rastros en Huatongo y el Cerro del Mogote. Su importancia radica en que se constituyó como sitio de paso de Tula a Teotihuacán. En la Enciclopedia de México (1977), se menciona que a partir de 1524, comienza la influencia hispana con Francisco Tellez y "tocó al clero secular del arzobispado la evangelización de los otomíes, nahuas y chichimecas de Pachuca, Real del Monte, Acayuca y Tizayuca. Desde la capilla de Santa María Magdalena se extendía la evangelización del clero a Real del Monte, San Miguel Cerezo; Atotonilco El Chico, Tilcuautla, Pachuquilla y Acayuca. Una relación del padre Francisco Ruiz, del 24 de octubre de 1569, ofrece una rica información para la protohistoria de la ciudad de Pachuca y de

las poblaciones aledañas; él mismo había concluido la primera iglesia parroquial de Nuestra Señora de la Asunción en Tlahuelilpan, que había de dar titularidad a Pachuca, y desde ahí recorría las diversas cuadrillas de españoles y los poblados indígenas de su jurisdicción, entre ellos Acayuca y Pachuquilla." (IBIDEM).

El señor Antonio Castrellón (com. pers.), cronista del pueblo, menciona que el dato más antiguo que se conoce sobre la formación de Acayuca, se refiere a que en 1594 ó 1596 un grupo de indios toltecas solicitó a la Real Audiencia, se concediera el reconocimiento de los terrenos en que vivían, el cual se llamaría *Acatl yuca*, que en lengua nahuatl significa "lugar de carrizos" o "carrizoso"; dato que se encuentra en el archivo de la nación. Fue un asentamiento que sirvió de paso hacia Villa Tezontepac, hacia donde se canalizaba fibra de lechuguilla del área y de otros sitios del Valle del Mezquital. El pueblo se emparenta con asentamientos de Tlaxiaca, Arenal, Actopan e Ixmiquilpan, en sus rasgos culturales y en especial los ceremoniales, sobre todo en el culto de la fiesta de los "cinco viernes" y el Señor de las Maravillas. Se tiene que para 1600, el mismo grupo que solicitó el reconocimiento, pidió a la Real Audiencia protección pues existían grupos que les querían despojar de los territorios. En la época colonial, se destacó por ser un centro de importancia religiosa. Se tienen datos de que en 1802, arribaron al pueblo franceses derrotados a refugiarse. Para 1868, el pueblo ya se encontraba conformado con la forma actual, en lo referente al trazado y amplitud de las calles principales.

De la época de la Revolución se tienen datos de la participación activa y pasiva de los habitantes de ésta población en dicho movimiento.

Castrellón (1985), menciona que por los primeros años de la década de 1930, los pueblos de Zapotlán, San Pedro Huaquilpan y Acayuca formaban parte del Municipio de Tolcayuca, y es hasta el 5 de diciembre de 1935 en que los tres pueblos mencionados, pasan a formar el Municipio # 82 de Hidalgo, situación vigente en la actualidad. Es durante, los 30's y los 40's en que la Reforma Agraria decretó la formación del Ejido Acayuca.

#### 5.1.3.2. - DETERMINANTES SOCIOECONOMICOS. GENERALIDADES.

El pueblo de Acayuca es una comunidad rural que comienza a conformarse como población desde 1936, a la fecha. A lo largo de éste periodo todo el territorio se ha ido diferenciando en: una zona urbana o de asentamiento bien definida (donde también se encuentran pequeñas parcelas familiares) reuniendo una superficie global de 385.5 has; una área de cultivos y la zona de monte donde se encuentra la vegetación menos perturbada (ambas con aproximadamente 2530 has que es la superficie total del pueblo). Actualmente, de acuerdo a los resultados de las encuestas realizadas durante el periodo de diciembre de 1981 a febrero de 1982, y de las estadísticas de S.P.P. (1988), INEGI (1991) se calculó una población total de 6363 habitantes.

Las principales ocupaciones por orden de importancia son la agricultura, ganadería, labores en talleres de costura y el comercio. El 80 % de los jefes familia poseen tierra de labor, el restante labora en zonas fuera del ejido, en actividades diversas.

La zona urbana está constituida por nueve colonias y otros barrios (Miravalle, Obrera, Vicente Guerrero, La cañada, Pueblo Nuevo, Pobres Millonarios, Herradero, El Pedregal, Barrio de los Jorges y los Militares).

En el renglón de servicios que posee el ejido se destacan:

El Agua, que se utiliza para el consumo humano, proviene de 2 pozos edificados por la S.A.R.H., realizados únicamente con el fin de proporcionar agua para uso doméstico, la mayor parte de los habitantes tiene un hidrante en casa; a cambio de la realización de un contrato, que obliga al usuario a pagar \$60.00 cada dos meses. Durante los periodos de sequía excesiva el agua es obtenida de sitios colectores que son los bordos, 6 presas y jagueyes. Siendo un total de seis sitios que proporcionan agua para consumo humano, animal y riego.

Energía Eléctrica. El 99 % de los habitantes poseen este servicio, además de ser utilizado para el alumbrado público y consumo doméstico se emplea como fuente de energía en todos los talleres de costura existentes en el pueblo. Dicho servicio se ha ido extendiendo a toda el área de estudio desde hace diez años.

Correos. No existe como tal, una oficina que maneje este renglón, por lo cual, cuando se requiere de utilizar este servicio los habitantes se dirigen a Pachuca, donde realizan sus depósitos postales.

Teléfono. En todo el pueblo existen dos unidades telefónicas, pertenecientes a particulares quienes lo atienden y alquilan a los habitantes.

Vías de Comunicación. Como tal, el pueblo cuenta con un camino pavimentado de 5 km que les comunica con la carretera no. 85 México-Pachuca, siendo el más concurrido para todo tipo de actividades (agrícolas, ganaderas, urbanas, comerciales, etc.) y que los pone en contacto con otros centros importantes como el D.F. y la ciudad de Hidalgo. Además, también se cuenta con caminos de terracería hechas por los mismos pobladores, que les comunican con los pueblos y rancherías de Huitepec, Tepozán, Tlaxiaca, Pitayas, etc. y el pueblo de San Pedro Huaquilpan y Zapotlán. Estos caminos son transitables la mayor parte del año, para transportar tanto a personas como otro tipo de elementos.

Se cuenta con una línea de autobuses, conformada por cuatro unidades, que realizan el recorrido Acayuca-Pachuca y viceversa; complementándose con una ruta de taxis colectivos, que reúne mas o menos diez unidades, cuya ruta es desde el

"centro al entronque", pudiendo realizar servicios a donde pida el usuario. El transporte se va haciendo más eficiente ya que va creciendo el número de personas que cuentan con su propio vehículo.

Salubridad. Desde 1988 a la fecha, la población cuenta con un centro de salud donde pasantes de medicina asisten a las personas, además, existen en total dos consultorios particulares donde se maneja la medicina general. Sin embargo, no son muy eficientes para cubrir las necesidades de la población; optando en el mayor número de los casos, a trasladarse a Pachuca con médicos particulares, clínicas de S.S.A. o al Hospital General de la Facultad de Medicina de la Universidad de Hidalgo.

Se detectó que los principales problemas de salud que ha tenido la población es la proliferación de enfermedades gastrointestinales y desnutrición, principalmente en los niños; mientras que en la población adulta se detectaron problemas causados por el alcoholismo; sin embargo, no se ha llegado a niveles alarmantes.

Se cuenta con una farmacia donde se puedan surtir los medicamentos, y cuando no se consiguen, es necesario acudir hasta Pachuca.

En el caso de nacimientos o defunciones se tiene que notificar al registro de Zapotlán, que es la cabecera del municipio. Para las exhumaciones se cuenta con dos panteones municipales.

Educación. El pueblo cuenta con una escuela de gobierno "Juan Escutía", donde se imparte el ciclo de educación Pre-escolar, con cinco salones, y tres grados, que dá cupo a aproximadamente, 80 niños. Además, también tiene una escuela para educación primaria, con dos turnos, el matutino (Francisco Noble) que utiliza 17 aulas y el vespertino (Jaime Torres Bodet) que emplea 15 salones. La población total de alumnos es de aproximadamente 1000, para ambos turnos; la distribución de alumnos del turno matutino es en promedio la siguiente:

GRADO	No. DE AULAS	No. DE ALUMNOS
1o.	3	135
2o.	3	120
3o.	3	120
4o.	2	120
5o.	2	120
6o.	2	76
TOTALES	16	691

Son de 25 a 30 profesores los que se encargan de dar los cursos, en los dos turnos y dependen de la S.E.P. de Pachuca.

Se cuenta con una Telesecundaria (Alvaro Galves y Fuentes), de seis salones y un solo turno, donde se imparten los tres grados, asistiendo, en promedio, un total de 200 alumnos. La poca asistencia a la secundaria se debe a que muchos jóvenes ya

no siguen sus estudios o son enviados a escuelas de otros sitios.

Se reporta que también ya existen servicios del Instituto de Educación para Adultos (INEAD).

El bachillerato se realiza en el exterior del pueblo, principalmente en el Tecnológico de Pachuca, el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA), en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios o en las Normales de Pachuca. Los que llegan a licenciatura recurren a la Universidad Autónoma de Hidalgo o emigran a las universidades de la Zona Metropolitana. Cabe mencionar que, otros jóvenes realizan estudios en institutos o academias particulares de Pachuca, donde cursan carreras cortas de secretaría, enfermería, decoración del hogar, corte y confección, para el caso de mujeres y de técnicos electricistas, mecánicos o programadores, para los hombres.

Comercio. La zona urbana cuenta con mas o menos 40 establecimientos, que incluyen tiendas de abarrotes, un molino, varias carnicerías, una tortilladora, cantina, panificadora, un depósito de alimentos para ganado, farmacia, videoclubes, billares, lonchería, farmacia veterinaria, etc.. Las tiendas de abarrotes poseen mínimamente los alimentos básicos para la población, además pueden a veces fungir como zapaterías, tlapalerías, papelerías o farmacias, entre otras cosas. Los precios que ahí se observan son ligeramente mayores que los existentes en otros sitios. La mayor parte de las gentes surten sus despensas los martes que es el día en que se establece en el pueblo un mercado ambulante (tianguis), siendo los productos vegetales como las hortalizas las de mayor demanda, a causa de que no se producen en el sitio. En otros casos, se acude al mercado central ó a la central de abastos de Pachuca.

#### 5.1.3.3. - DEMOGRAFIA.

La población total del ejido es de 6363 habitantes, que determinan una densidad de población de 40.50 hab/ha en la zona urbana. La Figura 7 . nos muestra la distribución de la Población Total por grupos de edad. El total de la Población Económicamente Activa (PEA) es aproximadamente de 2019 personas. La Figura 8 nos muestra su distribución.

INEGI (1987), reporta una Tasa de Crecimiento de 2.22; una Tasa Media Anual de Natalidad (por mil) de 25.1; una Tasa Media Anual de Mortalidad (por mil) de 6.7. y una Tasa Bruta de Mortalidad (por cada mil) de 11.81. Además de un Índice de Bienestar Social Municipal de 17.347, en relación al Índice Promedio Estatal que es de 14.052 y el Nacional, que es de 19.042. Con una esperanza de vida para los hombres de 63.81 años y para la mujer de 69.91 años.

En otros aspectos, el total de la población se divide en un 62 % de alfabetos y el restante 38 % de analfabetos, sin embargo, el problema del analfabetismo se va reduciendo poco a poco.

Otro punto importante que hay que tener en cuenta es

que, la población varía pues presenta el fenómeno de migración oscilatoria o pendular, es decir, las propias condiciones medioambientales que determinan los bajos rendimientos agrícolas, y la falta de fuentes de trabajo efectivas, han hecho que parte de la población económicamente activa (10%) se vea en la necesidad de buscar empleo y laborar durante toda la semana fuera del ejido, regresando a éste los sábados y domingos, para volver a partir el lunes; la oscilación también puede ser mensual; los lugares de destino durante la emigración son Pachuca y el D. F. donde se emplean como choferes, repartidores o se dedican a la construcción y el comercio. Mientras que en 1982 el bracerismo no es muy usual, para 1991, es una actividad muy acrecentada.

Fig. 7. DISTRIBUCION DE LA POBLACION TOTAL DE ACAYUCA, POR GRUPOS DE EDAD.\*

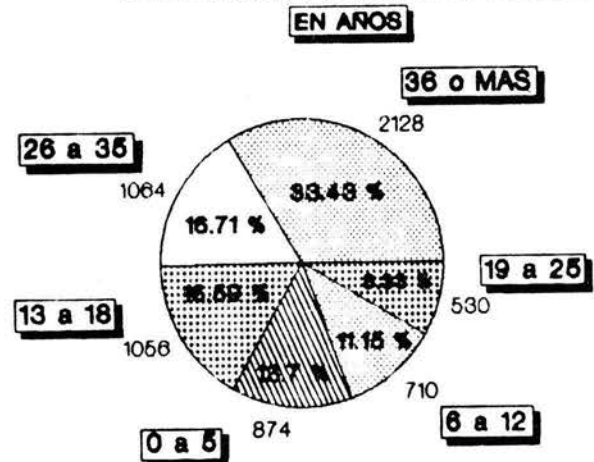


FIG. 7. DISTRIBUCION DE LA POBLACION TOTAL DE ACAYUCA, HGO.

\*Censo 1981-1982 y S.P.P. (1990).

Fig.8. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE ACAYUCA, POR SECTOR PRODUCTIVO\*

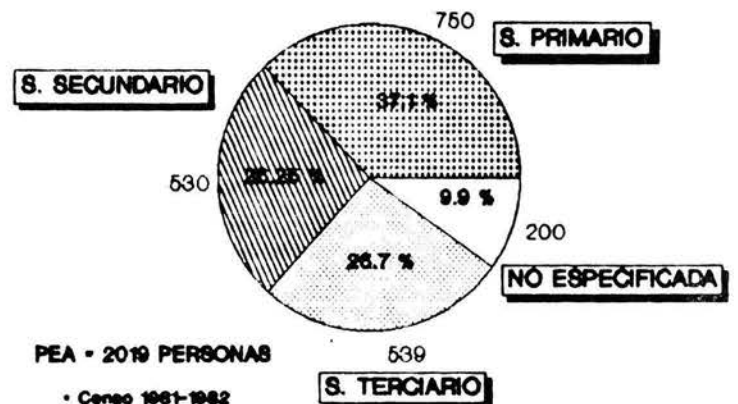


FIG. 8. DISTRIBUCION DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA) DE ACAYUCA, HGO.

\*Censo 1981-1982 y S.P.P. (1990).



#### 5.1.3.4. - FUERZAS PRODUCTIVAS.

Las van a constituir el conjunto de fuerzas materiales que participan en el desarrollo de la producción. Las conforman los medios de producción y la fuerza de trabajo, su perfeccionamiento requiere de la aplicación de conocimientos. En particular, la producción del ejido se basa en el trabajo de aproximadamente 2019 personas. La edad en que se inicia el trabajo productivo es a los 12 años y se concluye a los 55 o más años. La distribución de la población por proceso de trabajo varía según la actividad; sin embargo, existen 750 gentes encargadas del aspecto agrícola y ganadero; 530 de la transformación y 539 al sector servicios. Las labores de campo requieren del trabajo de los hombres, mientras que en los talleres de costura o dentro de las fincas las actividades las desempeñan principalmente, mujeres. La distribución de la población en función del instrumental técnico varía de acuerdo a la actividad, por ejemplo, la maquinaria agrícola en su totalidad está a cargo de personal masculino; la maquinaria de los talleres de costura se encuentra en su mayoría, en manos de mujeres, aunque también existen hombres costureros.

#### 5.1.3.5. - MEDIOS DE PRODUCCION.

Instrumentos de Trabajo. Todos los ejidatarios poseen los implementos agrícolas de uso manual típicos como los picos, palas, azadones, rastrilleros, machetes, etc. Aunque no todos, pero también se cuenta con instrumentos de tracción animal como las yuntas y arado egipcio. Se detectó la existencia de 10 implementos de este tipo en todo el ejido. En el caso de instrumentos de tracción mecánica hay 20 tractores, pertenecientes a particulares, y que son alquilados a quienes lo necesitan. Un total de 10 gentes tienen camiones, tractores y trilladoras. Los animales de trabajo más utilizados son las mulas, reses, burros y caballos. Los insumos más comunes en labores agrícolas son los combustibles derivados del petróleo, fertilizantes y algún pesticida o herbicida. Se carece de instalaciones adecuadas para el almacenaje de granos y el sistema de riego. Por otra parte, los ejidatarios tienen una estructura de conocimientos empíricos, que se han obtenido de la práctica productiva diaria y perpetuándose a través del tiempo; los pocos conocimientos técnico-científicos se han obtenido por medio de pláticas de divulgación, impartidos por técnicos enviados por el Banco Ejidal, Banrural y la S.A.R.H., que consisten básicamente en el manejo de herramientas y maquinaria agrícola. A la vez, también se detectaron campesinos autodidactas que han puesto en práctica algunos conocimientos pero de manera esporádica.

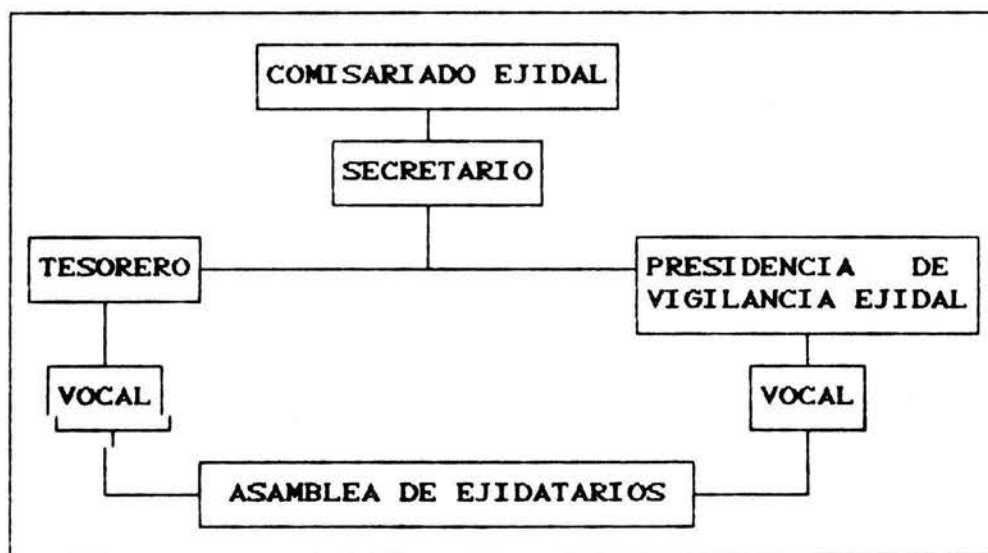
#### 5.1.3.6. - RELACIONES DE PRODUCCION.

Este punto se refiere a las formas de división social de trabajo, a las condiciones y formas de control y apropiación de las nuevas fuerzas productivas y del trabajo social (Bartra,

1973, citado por CIES, Op. cit.).

Estructura Agraria. En el ejido Acayuca existen dos formas de tenencia de la tierra que son la propiedad privada, constituida por cuarenta pequeños propietarios, que tienen de una a dos hectáreas; y la tenencia ejidal, conformada por 335 permisionarios que tienen 4 ha. cada uno, amparados por documentos expedidos por la Secretaría de la Reforma Agraria (SAR). Además se suman 250 ejidatarios con una o dos hectáreas, cuya legalidad está en trámite, y que se beneficiaron por una ampliación territorial otorgada por la institución mencionada. La situación de la tenencia ejidal está regida por la Asamblea de Ejidatarios, a través de una comisión encabezada por un Comisariado Ejidal, secundado por un secretario, tesorero y sus respectivos vocales, que trabajan y gestionan los problemas de los ejidatarios ante el Estado, durante tres años que es su período de actividades, al cabo de los cuales la asamblea designa a sus sucesores. La Fig. 9. muestra el organigrama de la Comisión Ejidal de Acayuca.

Fig. 9. Diagrama de la Organización Ejidal de Acayuca, Hgo.\*



\* Elaboró: Francisco López G.

Dentro de las formas de usufructo de la tierra, se determinaron, el arrendamiento, en el cual un ejidatario puede rentar su parcela a una persona que la trabaja mediante el pago de una cantidad de dinero preestablecido al permisionario; y la aparcería, en el cual el poseedor de la tierra puede aportar trabajo y/o parte de los medios de producción y el monto de la producción se divide entre el poseedor y al aparcerero de acuerdo a las diferentes normas establecidas por éstos mismos. La forma más común de éste régimen es la mediación, en donde el poseedor y el aparcerero participan en igual proporción en todo el proceso productivo y al final, el producto se divide a partes iguales. Existen otros tipos de formas de apropiación de tierras (fuera de las ejidales) y que consisten en lo siguiente: Si alguna persona

está interesada en obtener un lote con fines de urbanización o producción a baja escala, puede pasar a ser propietario mediante la donación de elementos de utilidad para toda la comunidad, ejemplo: durante la realización de ésta investigación se construía la plaza principal y comenzaban los trabajos de edificación del centro de salud, de tal manera que, la comisión ejidal pedía a cambio tonelaje determinado de cemento, cal, arena, varilla o block, para continuar estas obras. En otro caso, un terreno de las afueras del poblado y contando con vías de comunicación, luz y agua, de una superficie de 2250 m<sup>2</sup> valía \$50,000.00 (precio en 1984), de ésta forma muchas personas han adquirido lotes. Para 1991, se pudo adquirir un lote de 400 m<sup>2</sup> en \$ 500 000 ó su equivalente en materiales.

### 5.1.3.7. - FORMAS DE ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El trabajo se divide en cuatro áreas: la agrícola, la ganadera, la de costura y servicios. En el aspecto agrícola, la organización del trabajo depende del cultivo que se introduzca. Por principio, son 585 campesinos que trabajan de manera individual su parcela, requiriendo de ocupar mano de obra de otros sitios. Existen los no asalariados que son el poseedor de la tierra y sus familiares y los asalariados, que son los peones o jornaleros, cuya contratación se puede hacer por jornal, por tareas específicas, por destajo o por horas. Para 1983, un jornal de 7 a 8 horas le reedituaban al trabajador de \$ 250.00 a \$ 300.00 diarios; una tarea (por ejemplo, limpiar una cuarta parte de la parcela o sembrar tantos surcos), salía a razón de \$200.00. En el destajo, por ejemplo, la deshojada del maíz se le pagó \$100.00 por costal llenado. En el caso del trabajo por horas, el importe depende de la actividad, si se es operador de maquinaria salía en \$150.00 la hora, en trabajos manuales era de \$ 60.00. La cantidad de personas empleadas varía de acuerdo a la superficie, la actividad y al temporal. En un temporal normal y concretamente en el cultivo de maíz, en una parcela de 4 has, durante todo el ciclo agrícola se puede ocupar a 21 gentes; en la cebada de 8 a 12; en el caso de los huertos familiares la única fuente de trabajo es la propia familia, donde se destaca la labor de la madre y los hijos. La ganadería casi toda está en manos de pastores que se alquilan a los dueños de los animales, y que llevan al ganado a pastar durante 8 o 10 horas, una sola persona (máximo dos) es la que se encarga de un rebaño. Para 1985, el jornal diario fluctuó de \$ 700.00 a \$ 850.00; en 1986, fue de \$1 000 a \$ 1 500; en 1990, era de \$ 10 000 y en 1991, iba de \$ 20 000 a \$ 30 000.

En los talleres de costura, el número de empleados varía de acuerdo a las necesidades de la producción, la principal forma de arreglo laboral es el destajo, y los ingresos varían de acuerdo a la cantidad de prendas producidas o maquiladas, siendo así que, para 1986, el salario fue de \$ 10 000 a \$ 15 000 diarios; en 1990, semanalmente se obtenían de \$ 80 000 a \$ 100 000; para 1991, se pudieron lograr ingresos hasta \$ 200 000 semanales.

En el área de servicios, los transportistas son los más destacados, los cuales para 1991, pudieron tener ingresos libres

que fluctuaron entre \$ 30 000 y \$ 40 000 diarios.

#### 5.1.3.8. - DIVISION DEL TRABAJO.

Las actividades de un trabajador se realizan de acuerdo al proceso productivo específico. Para el cultivo de maíz, existen los surcadores, sembradores, destapadores, encajonadores, regadores (si es que hay riego), tumbadores, deshojadores, trituradores de zacate y transportadores. Para la cebada, existen los barbechadores, sembradores, tapadores, trilladores, los empacadores, etc. Para el maguey, los sembradores, tlachiqueros, compradores de aguamiel, dueños de tinacales.

El empleo de los trabajadores del campo comprende el período primavera-verano, que es lo que abarca el ciclo agrícola. Los pastores, tlachiqueros y costureros laboran todo el año. Tomando en cuenta el factor sexo y edad los trabajadores agrícolas generalmente son ya adultos masculinos, que en promedio tienen edades de 28 a 40 años o más; la ganadería absorbe hombres muy jóvenes de 12 a 18 años o muy adultos de 48 o más años. Salvo excepciones se detectaron mujeres pastores en edades mayores de 25 años.

En los talleres de costura, existen costureros de recta overlitas, pega botones y cierres, hojaleros, tintoreros, planchadores y maquiladores. En la mayoría se emplea a mujeres de edades entre 15 y 36 años y hombres entre 16 y 30 años. Las actividades de costura también se realizan en las casas de las personas que tienen sus propias máquinas.

En otras actividades como la construcción destacan los maestros, oficiales, albañiles y peones

#### 5.1.3.9. - DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION.

Una vez que se ha efectuado la cosecha para ser propiedad del encargado de la parcela; en el caso de haber trabajado a medias el producto se divide en dos, por ejemplo, bajo éste régimen se cuenta el número total de surcos existentes en una parcela, se divide entre dos y todo lo producido en cada porción pasa a poder de cada uno de los medieros. En la ganadería se observa el mismo proceso, dos personas pueden ser dueñas de un animal, al cual se le cría y cuida, y en caso de que se venda, el capital se divide a partes iguales entre los involucrados. De igual forma se procede con la venta de la lana; en caso de haber pérdidas, el gasto total de producción se divide a partes iguales de tal manera que, se pierda en iguales proporciones.

Cuando se dá el proceso de intercambio de la producción se puede recurrir a préstamos y/o trueques, en términos de "x" número de cuartillos de semilla por "y" animales en pie, o de acuerdo a su equivalente en pesos.

Durante la comercialización se enmarcaron dos etapas, la primera previa al ciclo agrícola, donde se obtiene todo tipo de insumos agrícolas del exterior (semillas, fertilizantes, maquinaria, crédito, etc.) y, un período posterior a la cosecha, al cabo del cual los productos obtenidos (granos básicos) se comercializan a otros sitios, tomando como referencia los precios de garantía vigentes en ese momento. La venta de productos van en relación a los excedentes de producción, a las necesidades del productor y al tipo de producto, de tal manera que no existen organizaciones o uniones de ejidatarios bien definidas que se avoquen a realizar la venta. A excepción de una organización incipiente encargada de negociar la cebada, con acaparadores o empresas cebaderas.

Es común que se presenten casos donde en lugar de ganar en el cultivo se pierda, por ejemplo, para 1983, en promedio, el costo de producción de maíz en una parcela de 4 has. fue de \$ 28 000 y se produjeron tres toneladas de grano; si consideramos el precio de garantía que en ese momento fue de \$ 6 400, se obtuvo un monto de producción de \$ 19 200, dando un déficit de \$ 8 800, lo cual fue muy desalentador para el productor.

#### 5.1.3.10. - FINANCIAMIENTO.

En la zona, por lo mismo que es una zona de temporal riesgoso el financiamiento oficial o privado es escaso comparado con el que se brinda a otras zonas. Sin embargo, pocos campesinos se han organizado y han logrado algunos créditos, empero los bajos rendimientos han hecho de que la mayoría de ellos se encuentren endeudados con el banco. En 1990, Banrural, les concedió crédito de \$ 480 000 a \$ 600 000, para cada parcela de cebada; para frijol y maíz fue de \$ 480 000 cada uno, de tal forma que al concluir la cosecha el ejidatario debía cerca de 2 millones de pesos, que cubría el préstamo, el seguro e intereses.

En otro aspecto, se determinó que existen dos tipos de consumo, el improductivo, referido a cubrir las necesidades alimenticias de la familia; y el consumo productivo, concerniente a todos los elementos involucrados y necesarios para la producción.

#### 5.1.3.11. - SUPERESTRUCTURA.

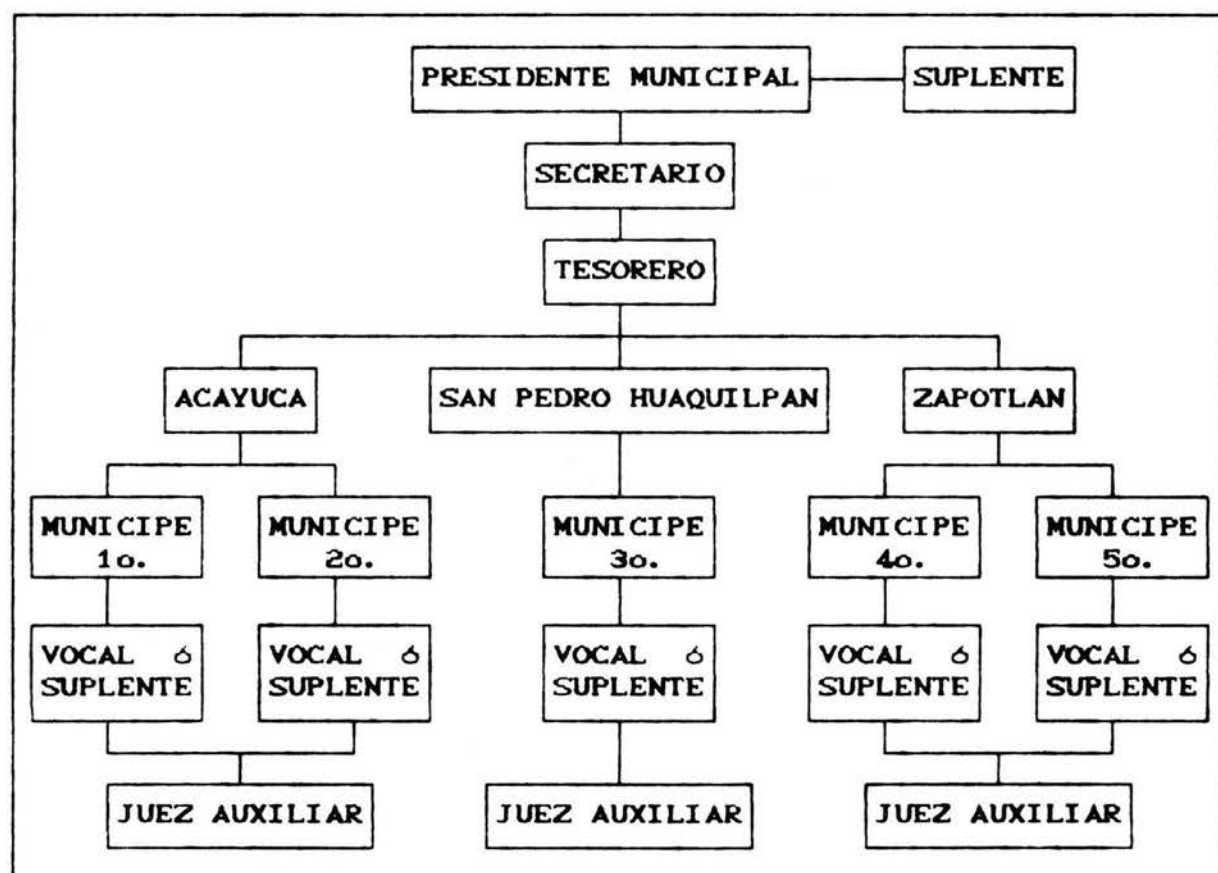
##### Estructura Jurídico-Política.

La representación legal de la población ante el Estado y la sociedad se realiza mediante el régimen de *Municipio Libre*; que esta constituido por los pueblos de Acayuca, San Pedro Huaquilpan y Zapotlán de Juárez; siendo el último la cabecera municipal. El municipio se rige por un presidente, un suplente, secretario, tesorero y juez conciliador, que tiene representatividad ante la procuraduría de Pachuca. Todo el territorio municipal está dividido en 5 secciones, y cada una

está representada por un grupo de municipales; que incluyen al juez auxiliar, un suplente y sus vocales, que juntos trabajan como autoridades, la mayor representatividad recae en el juez auxiliar. En Acayuca existen dos, igual que en Zapotlán y uno en San Pedro. El periodo de gobierno es trianual, el cargo de presidente se va rotando por pueblo, es decir, se selecciona un presidente de un pueblo, y cuando termina su gestión se selecciona de otro, y después del otro, así hasta completar un ciclo.

Por otra parte, el registro de todo trámite civil, así como otros servicios se realizan en Zapotlán, mientras que la seguridad pública es mantenida por los jueces auxiliares. El organigrama de la estructura jurídico-política se muestra en la Figura 10.

Fig. 10. Organigrama Jurídico-Político del Municipio de Zapotlán de Juárez, Edo. de Hidalgo.\*



\* Elaboró: Francisco López G.

Finalmente, las principales religiones del poblado son la católica y la evangelista.

#### 5.1.4. - SITUACION DEL EJIDO ACAYUCA, EN EL CONTEXTO SOCIOECONOMICO ACTUAL.

El Ejido, es una organización productiva que tiene en sus manos una parte importante de los recursos agrícolas; la mayoría de los habitantes del campo dependen parcial o totalmente de los ingresos generados en el ejido. (Rello,1986).

Retomando algunas ideas de Steva (1988), se puede decir que, el Ejido Acayuca, que surge en 1936, producto de la Reforma Agraria y que como, unidad social de producción, se caracteriza porque ahí la gente maneja sus espacio, viviendo en el presente, posee una forma personalizada de interacción propia; son autónomos hasta cierto punto, dependen para su sobrevivencia de estrategias empíricas de producción. Tienen su propia forma de organización, manteniendo una activa interacción con su entorno social y natural, viven de la diversidad, enfrentándose a un medio heterogéneo y cambiante.

La agricultura ejidal es una forma de producción basada en la *propiedad corporada* de la tierra, es decir, el ejidatario es un posesionario y no un propietario en el sentido estricto y pertenece por definición legal a un conjunto social: el Ejido. El ejidatario aislado desprovisto de toda organización no existe; aún en los ejidos más desarticulados subsisten relaciones de solidaridad, cooperación y ayuda mútua. El objetivo de la unidad de producción es la satisfacción de las necesidades materiales del grupo en un nivel determinado. En la práctica se vió que al interior del ejido Acayuca, están surgiendo capas de ejidatarios que muestran comportamientos empresariales; por ejemplo, varios ejidatarios ya no trabajan sus tierra por lo que la alquilan, rentan o la dan a "medias", cosa que otros aprovechan para acaparar terrenos y así, manejar grandes extensiones, para lograr producción en un nivel que permita competir en el mercado; se reporta en caso de un posesionario que ha llegado a controlar hasta 20 parcelas (80 has).

El ejido no es autártico (IDEM), esto se evidencia en la transacción de la cebada a particulares. Otra característica básica, es que el nivel de ingreso y su distribución dependen en buena parte de su capacidad de acción colectiva (denominada *energía social*, por Rello, Op.cit.), o de organización. Desgraciadamente, ésta no ha avanzado lo suficiente por no haber prácticas participativas, ocasionando que los beneficios tiendan a concentrarse en una minoría.

Parte de la riqueza generada en el ejido tiene un impacto positivo sobre los miembros de la localidad rural y que no son ejidatarios. a través de la creación de nuevos empleos y fuentes de ingresos, como se pudo observar en la introducción de máquinas de coser a la casa del productor para maquilar ropa ó hasta la creación y establecimiento de talleres costureros, en forma. Esto hace que el ejido se halle entreverado en relaciones complejas con otros actores de la sociedad rural, en el mismo espacio geográfico, económico y social, que es el pueblo en

general.

La situación actual del ejido, es similar a la que sufren la mayoría, debido a que, desde los orígenes del sistema ejidal, la Reforma Agraria, no creó las condiciones para iniciar y mantener un proceso de desarrollo rural basado en el Sector Ejidal y olvidó al pequeño campesino, como célula económica de evolución agrícola; dirigiendo su atención hacia el "farmer" o estilo americano, en propiedad privada. De tal forma que en la actualidad, el ejido está limitado por su baja capacidad de presión y negociación económica y política, a pesar de ser una parte esencial de la estructura agraria. Se encuentra muy disminuido ante la imposición de los precios de garantía, su acceso al financiamiento, a la adquisición de productos y tecnología y la competencia en el mercado libre, e incluso de debilita más al transferir recursos al resto de la economía. En la mayoría de los casos no ha logrado eliminar la tutoría del Estado para su autogestión.

El ejido en cuestión no ha gozado de los beneficios que la Reforma Agraria le debe conceder. En este momento, el desarrollo económico tiende a frenar y disminuir el apoyo a los pequeños productores de tal manera que no se pronostican cambios positivos a corto plazo.

#### 5.1.5. - LA PRODUCCION.

##### 5.1.5.1. - SECTOR PRIMARIO.

Este sector incluye a toda la producción proveniente de los agroecosistemas locales. En otras palabras, se refiere a todos los beneficios obtenidos a partir de las labores agrícolas, ganaderas, de recolección y caza que se llevan a cabo en la región.

Los resultados de las encuestas y censos realizados, además del análisis de las estadísticas básicas (INEGI, 1987,1988), muestran que:

La Productividad primaria o producción agrícola [referida a los productos provenientes de los cultivos y la recolección de elementos florísticos silvestres, (CATIE,1982; Odum, 1984; Montaldo, 1985)], está dirigida principalmente, al cultivo de granos básicos, como el maíz (*Zea mays* L.), que representa del 30 % al 40 % de la producción total del ejido. Del total del área investigada, cerca de 2 897 has se destinan a este producto, y bajo condiciones de buen temporal, han producido cerca de 2 726.07 ton/año, en promedio los rendimientos más bajos son de 800 kg/ha y los mejores son de 941 kg/ha. Otro cultivo importante es la cebada (*Hordeum sp.*), que ocupa del 60 % al 70 % del área agrícola, utilizándose para su cultivo 6 760 has que producen 12 495.48 ton/ciclo; los rendimientos más bajos de producción son de 826 kg/ha y los mejores son de 1 848 kg/ha. El frijol (*Phaseolus vulgaris*) ocupa 965.7 has que han producido 568.8 ton/ciclo, obteniéndose 477 kg/ha bajo malas



condiciones y 589 kg/ha en buen temporal. Otros cultivos son la avena (*Avena sp.*), calabaza (*Cucurbita sp.*) y haba (*Vicia faba*) cuyos rendimientos logrados van de 500 a 540 kg/ha .

Existen cultivos perennes como el maguey (*Agave ssp.*), que es el más importante, por ocupar 999.08 has, que en promedio presentan 233 plantas/ha (INEGI, Op.cit.), haciendo un total aproximado de 118 267 plantas en el área. Otro cultivo es el nopal (*Opuntia ssp.*), cuyo desarrollo está restringido a los huertos familiares y no se cuenta con datos de producción total. Los productos mas utilizados son el nopal para verdura y la tuna. Algunos datos logrados indican que llegan ha producir tuna en proporción de 2 kg/cladodio (nopal madre) y por planta se llegan a obtener de 25 a 30 kilogramos anuales.

Del área total investigada, 10 156 has son empleadas para todos los cultivos mencionados y en particular, Acayuca, destina para estos fines 1 630 has . A excepción de la cebada, y en menor proporción el maguey y el nopal, la producción se utiliza para autoconsumo.

La productividad primaria es complementada con la recolección y aprovechamiento de vegetales silvestres de los ecosistemas naturales, los cuales ocupan cerca de 2 532 has .

Por otra parte, dentro del sector primario se incluye la Productividad Secundaria, referida a la producción proveniente o derivada de la ganadería y la cacería. (González, Op.cit.; Flores, Op.cit.)

Acayuca se distingue por realizar una actividad ganadera extensiva, restringida a cerca del 14.92 % del total de ejidatarios. Se destaca en primer término la producción ovina, con 2 032 cabezas, que representan el 83.55 %, del total ganadero, siguiéndole la bovina, con 207 animales (8.51 %) y la caprina con 98 cabezas (4.02 %). La producción se destina a consumo directo (carne, leche, etc.), a consumo de subproductos (queso, etc.) o se comercializa. El resto de la producción de ganado mayor lo conforman el ganado caballar con 24 animales, asnal con 65 y mular con 6 individuos, destinados, básicamente, para realizar labores del campo y del hogar.

La productividad secundaria proviene del uso de 3 459 has, de agostaderos y pastizales localizados en la zona de estudio; de éstas, Acayuca destina 600 has de potrero, mas 300 que son baldios u otro tipo de terrenos no utilizados para cultivos.

La producción ganadera se complementa con los aportes de la ganadería menor o de traspatio, que reúne ganado porcino, aves y conejos. En muy baja proporción participan la apicultura (para producir miel) y la avicultura (para producción de huevo).

Por último, se reporta que la caza es una actividad comun para la gente, y es dirigida a obtener liebres y algunas aves.

#### 5.1.5.2. - SECTOR SECUNDARIO.

En éste sector agrupa a todos aquellos componentes de la región que transforman algún producto y le agregan algún valor. (CIES Op.cit.). En Acayuca, se distinguen dos categorías de componentes de este sector: las industrias y los procesamientos caseros. Se entiende por industria, la transformación de materia prima generalmente, de origen externo al poblado, que involucra la presencia de un espacio físico y cuya venta de productos representa la principal fuente de ingresos del productor. Los procesos caseros, son aquellos que se realizan en el ámbito de la finca y que procesan principalmente, los productos de la misma, no existe un flujo de producción planificado, se realizan ventas cuando el volumen producido excede el consumo casero. (Hart, Op.cit.; CATIE, Op.cit.)

##### Talleres de Costura.

Existen aproximadamente 25 talleres de costura, que representan la principal fuente de producción industrial del poblado, donde se trabaja maquila traída del D.F., para la elaboración de ropa de dama; los principales productos son vestidos, pantalones, faldas, blusas, etc.; aproximadamente, el 25 % de la población económicamente activa está integrada a esta actividad.

##### La Construcción.

Existen personas dedicadas exclusivamente a la edificación de casas-hogares, a través de contratación directa por jornal u obra. De igual forma la construcción incluye a los trabajos realizados por herreros, consistentes en puertas, y accesorios para las viviendas.

##### Panificadora.

Existe sólo una panificadora, cuyo producto se vende directamente a la gente o se distribuye a otros expendios. Todas las materias empleadas provienen del exterior a excepción de la mano de obra. Aquí se reúnen cerca de diez gentes que en 1991, recibieron ingresos entre \$ 7 000 a \$ 10 000 diarios.

##### Producción de Leche y Derivados.

No hay establos como tales, varias personas trabajan sus vacas para vender leche a las rancherías, el volumen producido es insuficiente, por lo que existen proveedores de otras zonas. La elaboración casera de queso es frecuente en aquellas fincas que guardan o separan un poco de leche destinada a su consumo, pero son escasas.

##### Proovedores de Carne y Derivados.

En varias casas se practica la matanza de reses, cabras y borregos, para vender la carne fresca o ya preparada, directamente al consumidor o se envía a diferentes carnicerías del pueblo. De igual forma, existen personas dedicadas a comprar aves de engorda y una vez ya crecidas, se venden vivas o se sacrifican y venden al público.

Tortilleras.

Existen una sola tortilladora en el pueblo, por lo que mucha gente elabora sus propias tortillas para autoconsumo y/o para venta, quedando a cargo del productor la compra del maíz, el preparado del nixtamal, la elaboración de la masa y las tortillas.

Elaboración de Pulque.

En toda el área de estudio existen más de 10 Tinacales de particulares, donde se procesa el aguamiel, para la elaboración de pulque, que es consumido por la población o se distribuye a otras zonas. La Hacienda Huitepec, es el principal productor de pulque en el área, es de las agroindustrias que retribuyen mas ingresos a la zona a lo largo del año.

Granjas.

Se encontró que Acayuca presenta una granja y otras en construcción, destinadas a la producción de huevo y en poca escala de pollo para crianza y venta.

Explotación de Tezontle y Arena.

Esta es una de las actividades que se practica como servicio comunitario, por parte de los pobladores, cuando se requieren fondos para realizar algún servicio u obra a la comunidad. Comisiones de gentes entran en arreglos con compañías constructoras para venderles tezontle, grava, arena o tepetate para la edificación de carreteras, caminos, presas, etc. obteniendo así ingresos para sufragar gastos ejidales o municipales.

#### 5.1.5.3. - SECTOR TERCIARIO.

Este sector lo constituyen los servicios con los que cuenta la población y en general, se encontró que existen servicios que realiza el Estado, particulares o ambos. Por ejemplo, en concesiones de tiendas CONASUPO, expendios de petróleo, servicios de particulares, como comercios, transportes, servicios médicos, etc.. Otra clase de servicios son los estatales, y aquí se ubica a la municipalidad, vigilancia, instalaciones deportivas, etc..

#### 5.1.6. - REPRESENTACION SISTEMICA DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL.

La figura 11, representa a Acayuca, como un sistema de entradas y salidas, formado por la reunión y arreglo de los componentes físicos, ecológicos y socioeconómicos, su interacción y los flujos de materiales y productos de la zona, esquematizando la estructura y funcionamiento del Sistema Regional.

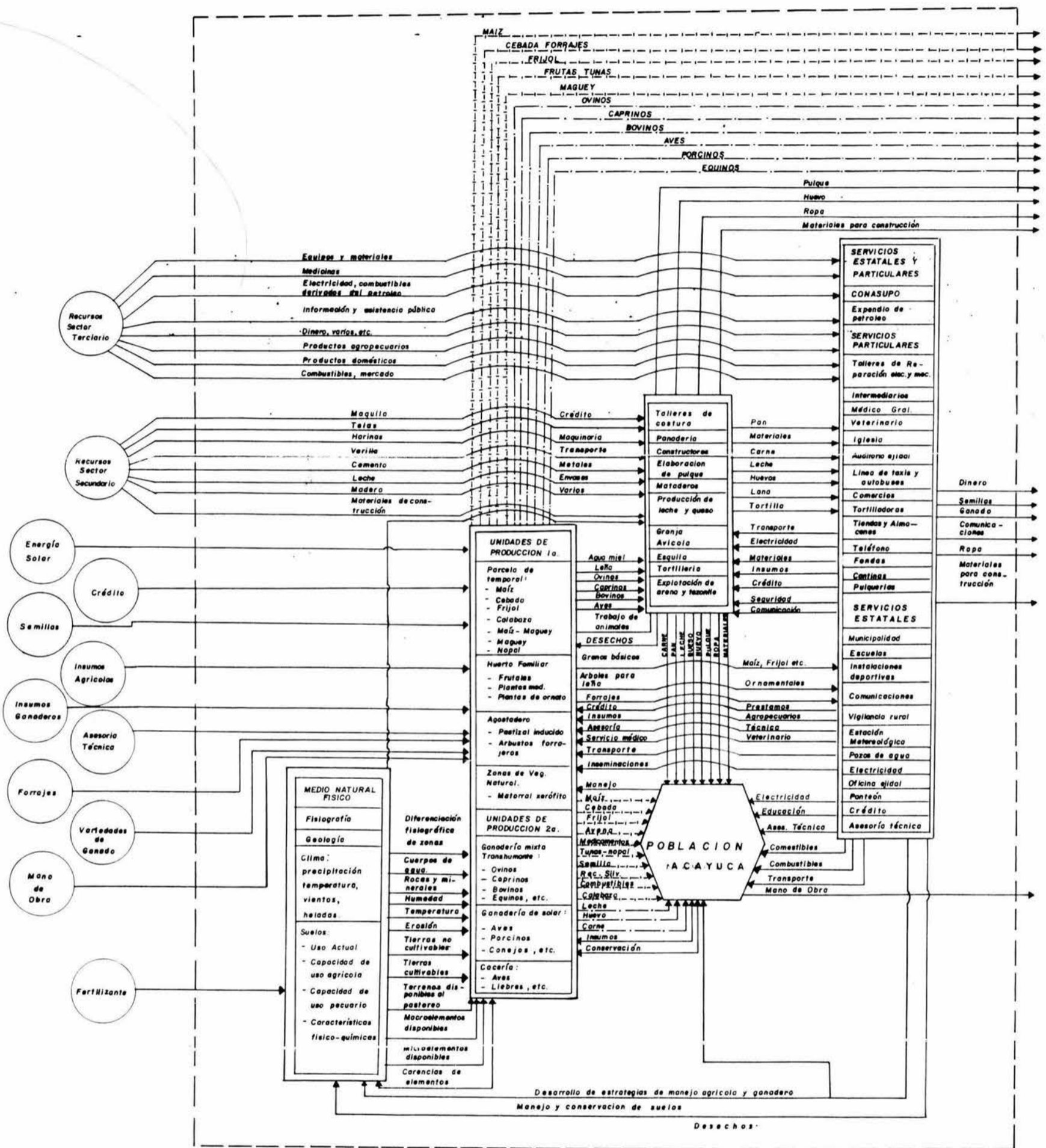


Fig. // Diagrama de flujo correspondiente al ejido Acayuca, Edo. de Hidalgo  
 Representación Regional

--- Producción Primaria  
 --- Producción Secundaria

## 5.2. -DESCRIPCION DEL SISTEMA DE FINCAS.

La dinámica productiva de la región está determinada por la conjunción de unidades menores, que en este caso coinciden con la que maneja el productor y que, damos el nombre de FINCA, conceptualizada como un "subsistema socio-económico, que incluye todos los procesos relacionados con la casa y las decisiones del agricultor" (Hart, 1979 Op. cit); la unidad social de producción y organización es la familia, los límites reales los determina la misma gente, que maneja y explota los recursos y establecen una división de trabajo, influyendo en la diferenciación de los componentes o unidades ecológicas de producción agrícola y/o ganadero (agroecosistemas).

El tipo de finca que se encuentra tanto en Acayuca como en las zonas contiguas, funciona como una unidad de producción familiar, que territorialmente hablando, está constituida por el total de superficie ejidal asignada al agricultor por la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA), a través de la Comisión Ejidal. La superficie total del predio que es pequeña propiedad, donde se encuentran: la casa habitación, el área destinada a huertos, pequeñas parcelas y corrales, así como potreros, para todo tipo de animales; además de zonas destinadas para instalaciones donde se guarda el producto de la cosecha, alimento para animales, implementos agrícolas y/o ganaderos o para otro tipo de actividades. También se consideran como parte de la finca, todas las parcelas o potreros propiedad del productor y que son manejadas directamente por éste, aunque estos terrenos no se encuentren junto a la casa hogar. Su objetivo principal es la producción de satisfactores a través de: una maximización de la energía que se conserva en forma de alimento; minimizando las fluctuaciones de alimentos que salen del sistema por causa de disturbios azarosos, y la maximización de eficiencias de las transformaciones energía/materia. (Rappaport, Op.cit) Un manejo múltiple de recursos y una mayor interacción y apropiación de la naturaleza. (Toledo, 1985; Leff,1990)

Se determinó la presencia de tres tipos de finca que se denominaron como:

1. - Finca mediana de agricultura tradicional de Acayuca.
2. - Finca pequeña de agricultura de subsistencia de Santiago Tlapacoya y San Agustín Tlaxiaca.
3. - Finca grande Hacienda Huitepec.

### 5.2.1. - TIPOS DE FINCAS: Estructura y Función.

#### 5.2.1.1. - Finca Mediana de Agricultura Tradicional de Acayuca.

Se describe en primer término éste tipo por ser el más predominante en la zona de estudio. Se le denomina finca mediana de agricultura tradicional, por tener en promedio tamaños que fluctúan entre 4 - 8 has (cabe aclarar que los límites reales no se dan con exactitud por las características del régimen de tenencia de tierra vigente en la zona) y, porque en ésta se encuentra la mayor diversidad de unidades de agricultura tradicional.

Los sitios físicos en los que se ubica a este tipo de finca corresponden a las facetas 2 y 3 que poseen pendientes de menos de 1 % al 2 % y 5 % al 9 %, respectivamente. La posición geográfica las sitúa en lugares mejor comunicados y con más servicios, los terrenos destinados para la producción son los de mejor calidad en relación a las otras fincas; pues se ubican en tierras clasificadas como A1, A2 y A3, por su capacidad de uso agrícola.

Se identificaron como componentes a:

#### i). - Agroecosistemas Agrícolas:

- Los de Parcela de Temporal, que comprende cultivos de maíz solo, maíz-frijol, maíz-haba, y cebada sola, que abastecen de ganos básicos para consumo familiar y cuando existen excedentes se venden al exterior. Además se obtienen otros productos secundarios como los esquilmos para alimento de ganado.
- Huerto Familiar, que aporta para autoconsumo fruta y hortalizas, plantas medicinales y de ornato.
- Agostadero (Peña, Op.cit) que brinda pastos y arbustos de importancia forrajera para la crianza del ganado.
- Zonas de Vegetación Natural que proporciona a la finca, elementos florísticos con propiedades alimenticias, curativas, para construcción o como energéticos (leña).

#### ii). - Agroecosistemas Ganaderos:

- Ganadería de Solar, que complementa la alimentación con aporte de carne y huevo, proveniente de aves y porcinos criados en los predios de la finca.
- Ganadería Mixta Trashumante, que proporciona carne, leche, y otros elementos para otros usos, provenientes de ganado

mayor como ovinos, caprinos, bovinos, etc.. Los productos se destinan al autoconsumo y/o venta al exterior.

Aunque no muy frecuente, pero la caza de animales silvestres complementa la dieta alimenticia de la familia.

Siendo en general que, los productos de la parcela de temporal y la ganadería mixta, son los que proporcionan mayores ingresos a la finca, permitiendo una interacción con el medio económico externo, estableciendo flujos de dinero, insumos y, en menor grado, créditos y asistencia técnica, cuando llegan a existir.

La dinámica funcional de la finca requiere de que entren al sistema flujos que comprenden a elementos tales como: dinero proveniente de fuera de la finca como salario que perciben los miembros de la familia que trabajan, o por la venta de productos obtenidos a partir de las unidades de producción de la finca. Información (educación), servicio social, agua potable, gas, petróleo, electricidad, mano de obra de agentes externos o ajenos al sistema cuando las labores agrícolas y/o ganaderas requieren mayor fuerza de trabajo, que la que aporta la familia. Existen otras entradas como alimentos para la familia y animales, artículos domésticos, servicios municipales; insumos agrícolas, que comprenden semillas, fertilizantes, insecticidas e implementos y maquinaria; insumos pecuarios que incluye alimentos, medicinas, mejoradores, etc.; ganado joven. Además los elementos medio ambientales que de manera constante entran al sistema, como son la radiación, precipitación, etc. Finalmente, otro componente que forma parte de la vivienda es la existencia de un taller de costura o simplemente, máquinas de coser, que tienen como entrada maquila de tela, que dá trabajo complementario a los miembros de la familia, permitiendo la entrada de más ingresos.

Las principales salidas son: granos básicos de maíz, cebada, haba y frijol; ganado en pie, canal o derivados; ropa que es fabricada en la casa y, cuando la familia es numerosa se aporta al exterior fuerza de trabajo. Existen otros flujos de salida que participan en menor proporción que son frutos y algunas hortalizas, así como, carne y huevo, provenientes de los huertos y corrales de ganado menor. Estas salidas se propician cuando, mínimamente, se ha asegurado el mantenimiento y sobrevivencia de la familia. Los ingresos obtenidos se destinan a mejorar la producción o perfeccionar la vivienda. Suelen existir fincas que les falta alguno de los elementos mencionados, sin embargo, su funcionalidad es igual a la descrita. Por otra parte la unidad de organización es la familia y en ocasiones se requiere del aporte de mano de obra del exterior para hacer funcionar a la finca, estableciendo relaciones de producción bien definidas, se encuentra en una transición entre el modelo de economía campesina y el modelo de producción pre-capitalista (Toledo, 1983 y Leef, 1986).

La Fig. 12, muestra el diagrama de flujo de este tipo de finca.

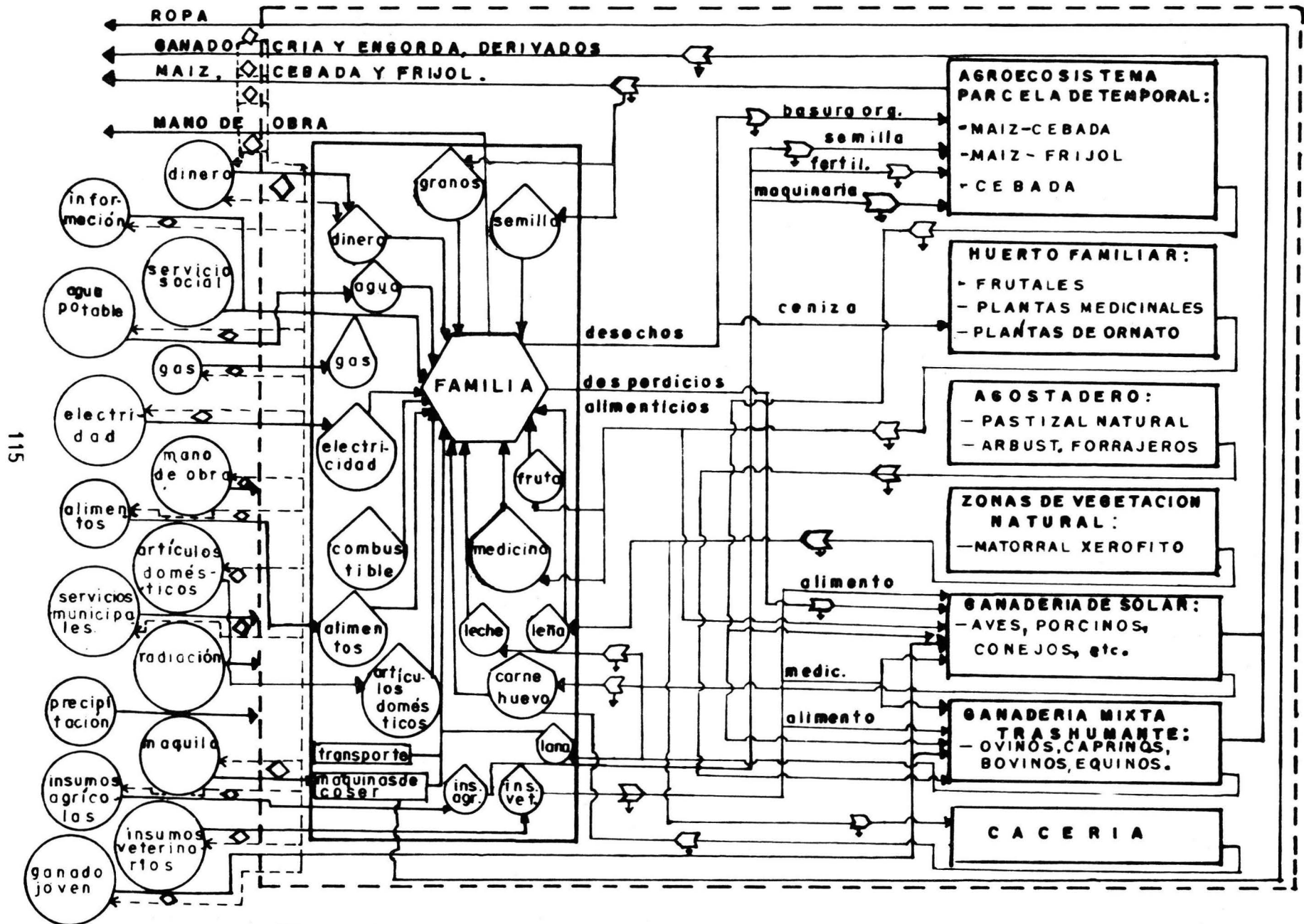


Fig. 12. MODELO DE FINCA DE ACAYUCA, Ed. DE HIDALGO.



### 5.2.1.2.- Finca Pequeña de Agricultura de Subsistencia de Santiago Tlapacoya y San Agustín Tlaxiaca.

Se denomina finca pequeña, por tener de 1 a 3 has. de extensión. Fisiográficamente, se encuentra dentro de territorios pertenecientes a las facetas números 4, 8a y 8b, con pendientes de 25 % al 30 %; se ubican en tierras clasificadas entre las clases A3 y A6 por capacidad agrológica, siendo de menor calidad que las de Acayuca, constituyendo propiedades de los pueblos de: Santiago Tlapacoya y San Agustín Tlaxiaca, respectivamente. La posición geográfica les proporciona una serie de limitantes tales como, deficiencias de servicios e infraestructura, mayores problemas para la comunicación, adquisición y/o comercialización de elementos con otros sitios. De acuerdo al nivel tecnológico y económico de la región, el término subsistencia es referido a una unidad de finca de extensión reducida, cuya producción se utiliza en mayor proporción para la sobrevivencia familiar. Una mala repartición de tierras a nivel ejidal hace que los límites superficiales no estén claramente definidos para cada finca.

Este tipo de sistema es propiedad de familias numerosas (de 8 a 10 elementos), que aportan su fuerza de trabajo para cultivar diversos productos y así obtener los satisfactores necesarios para su reproducción. Las unidades de producción agropecuarias coinciden en mayor grado con las identificadas para el primer tipo de finca descrito; sin embargo, su ubicación física determina que existan variaciones en los componentes y por ende en los niveles productivos.

Los componentes identificados fueron:

#### 1).- Agroecosistemas Agrícolas:

- Parcela de temporal, que incluyen cultivos de Maguey-Maíz, Maguey-Cebada y de Maguey solo, que aportan granos básicos para autoconsumo y agua miel, fibras, elementos para construcción y energéticos (leña), y los rastrojos o pencas para alimento del ganado.
- Huerto Familiar, que es muy reducido y donde predominan elementos de ornato y pocos frutales.
- Agostadero, estas fincas por estar en los lomeríos y cerros, recurren a esta unidad productiva ya que brindan pastos naturales y arbustos forrajeros para el ganado.
- Zonas de Vegetación Natural, que aportan elementos florísticos de importancia alimenticia, medicinal y energética.

11).- Agroecosistemas Ganaderos:

- Ganadería de Solar, mantenida por los desperdicios del hogar en corrales pequeños o en el predio, de lo cual se obtiene carne y otros productos provenientes de aves y porcinos, para consumo interno.
- Ganadería Mixta Trashumante, donde se destacan ovinos y caprinos para consumo interno o venta a baja escala y, el ganado caballar y asnal como elementos de transporte o para el trabajo agrícola.

Las entradas hacia el sistema la forman elementos como el dinero que ingresa a la finca cuando existe un superávit de fuerza de trabajo, y aunque menos frecuente, el que se obtiene por la venta de pequeños sobrantes agrícolas y/o ganaderos. Otras entradas son el agua de bordos o de jagueyes; combustibles, electricidad, alimentos para la familia, artículos domésticos, transporte (animal o vehicular), insumos agrícolas o veterinarios; ganado joven, etc; así como la radiación y precipitación natural.

Las salidas de la finca la forman pequeños excedentes de maíz, cebada, paja, rastrojo, agua miel, pulque, maguey para propagación, ixtle, etc., algunas cabezas de ganado provenientes de la ganadería y finalmente, mano de obra.

En general, el nivel de vida y la situación socio-económica es más raquítica, sin embargo, esta finca se encuentra en mayor contacto con los elementos y recursos del medio ambiente natural, estableciendo un equilibrio con éste. La familia establece un mayor grado de dependencia hacia los recursos naturales y es más estrecha su relación con ésta; en ella se observa la definición de estrategias relacionadas al conocimiento, manejo y aprovechamiento del medio, desarrollando un sistema de economía campesina tradicional (Toledo, 1983; Warman, 1976). La dinámica funcional de este tipo de finca se esquematiza en la Fig. 13.

**Falta página**

**N° 118**

### 5.2.1.3. - Finca Grande Hacienda Huitepec.

A diferencia de los otros tipos de fincas mencionados, se le denomina como grande por tener en extensión una superficie aproximada de 30 has. Localizada fisiográficamente, en la faceta número 9 con pendiente del 2 al 5%, sobre tierras clasificadas como A2 y A3 por su capacidad de uso. Y porque es propiedad de un solo dueño (capitalista o pequeño empresario agrícola) que no vive en la finca, y que deja todo el funcionamiento y administración en manos de una persona, denominado mayordomo. Otra diferencia se encuentra en el número inferior de unidades de productivas y dirigidas al monocultivo, que maneja, pero que aportan niveles de producción superiores a los de las otras fincas y que se envía en mayor proporción fuera del sistema para su comercialización.

Los componentes determinados fueron:

#### i). - Agroecosistemas Agrícolas:

- Parcela de Temporal, son cultivos extensivos de maguey solo, que es el más importante; maguey intercalado con maíz y maguey-cebada, que aportan, principalmente, maguey pequeño para siembra y grande para raspa, forraje, agua miel para venta al exterior; así como maíz y cebada para consumo interno de los sirvientes o para alimentación del ganado.
- Plantación Comercial de Maguey, con cultivos intensivos de maguey (*Agave salmiana*), cuya producción de agua miel, así como otros elementos inherentes a él, aportan la materia prima que sustenta una pequeña agroindustria dentro de la hacienda.
- Agostadero, que proporcionan pastos y arbustos forrajeros para el ganado.

#### ii). - Agroecosistemas Ganaderos:

- Ganadería de Solar, que proporciona alimento para el consumo interno de las personas que manejan la hacienda y que ahí residen.
- Ganadería Mixta Transhumante, de ovinos, caprinos y ganado caballar y asnal, que se comercializa al exterior.

#### iii). - Otros componentes:

Se cuenta con una pequeña agroindustria productora de pulque o también denominada Tinacal, cuya materia prima se obtiene de los agaves de la hacienda y de otros sitios cercanos a la finca. La producción es en su totalidad comerciada a otras regiones.

Característica notable de esta finca es el flujo constante hacia el interior de mano de obra, flujo de crédito y dinero del exterior, asistencia técnica, e insumos en grandes proporciones, de acuerdo a las necesidades del cultivo y de la ganadería; otras entradas las constituyen el aporte de agua de bordo, combustibles, electricidad, artículos domésticos, alimentos para los sirvientes, transporte para personas, animales y/o productos, asesoría y otros impersonales que son la radiación y la precipitación natural. Además de elementos e insumos que ayudan a mantener la producción de la industria mencionada.

Las salidas están constituidas por la venta de maguey y subproductos como el aguamiel y el pulque, granos básicos de maíz y cebada, ganado de cría y engorda, y dinero por concepto de pago de percepciones, a los sirvientes, que venden su fuerza de trabajo a la finca.

El equilibrio energético de la finca es más difícil de mantener por la poca diversidad de unidades de producción y por el tipo de explotación que ahí impera; sin embargo, el sistema presenta una homeostasis debido al constante aporte de dinero, crédito, mano de obra del exterior, asesoría, etc. Es la finca que más contacto y dependencia tiene con el exterior y donde se localizan cultivos que dejan mayor beneficio económico. Otra diferencia sobresaliente en relación a las demás fincas es que en ésta, se desplaza totalmente a la familia por peones, jornaleros y personas asalariadas. La dinámica de la finca Hacienda Huitepec, queda esquematizada en el modelo de la Figura 14

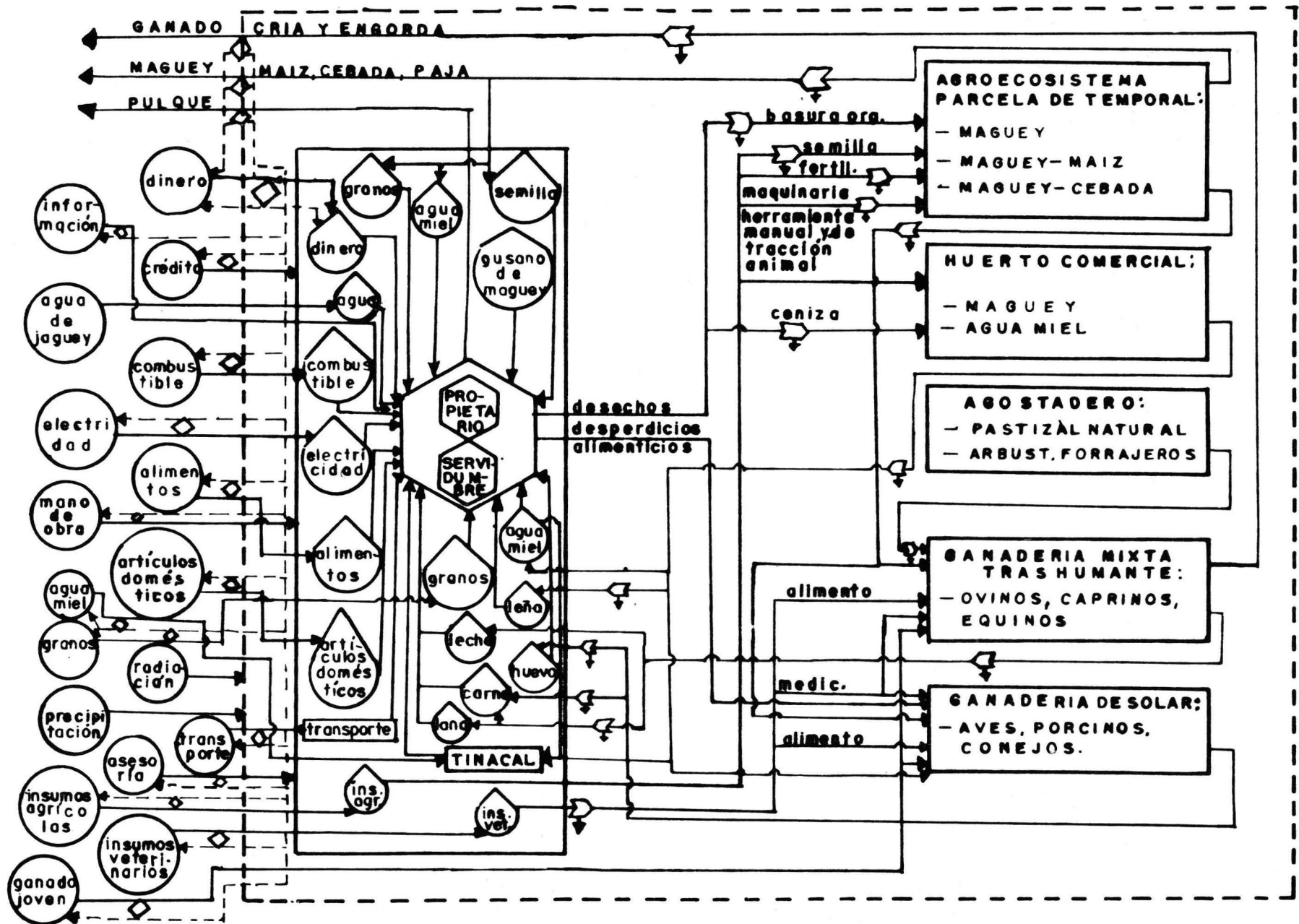


Fig. 14. MODELO DE FINCA DE LA HACIENDA HUIITEPEC, EDO. DE HIDALGO.

### 5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES IDENTIFICADOS.

Continuando la jerarquía de sistemas el nivel inferior al de finca lo constituyen las unidades ecológicas de producción agrícola y pecuario o agroecosistemas. El Agroecosistema, es una unidad equivalente a un ecosistema agrícola, que incluye la totalidad de individuos de diferentes especies vegetales y animales, silvestres y cultivadas, de un área determinada que interaccionan en reciprocidad con el medio ambiente, a través de la circulación de materia y acumulación de energía, conduciendo al establecimiento de una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales entre las partes vivientes y las partes inertes claramente definidas dentro del sistema. (Estrella, 1977; Hernández, Op.cit.; González, 1977; Odum, 1984; Niño, 1977). Además de que son sistemas completamente dependientes de un plan de manejo previamente ideado por el agricultor. De acuerdo a Wilken (1987), los agroecosistemas investigados pertenecen completamente a una agricultura tradicional temporalera. Son las unidades de producción del nivel inferior de esta investigación y siguiendo la opinión de Mackinnon (Op.cit.) se les denomina Agroecosistemas Locales. La estructura y función de estos dependen de la interacción de Determinantes, de tipo Físico, Biológico, Socioeconómico y Culturales. (Altieri, 1987).

Se identificaron 11 agroecosistemas, y una zona de vegetación natural; que, retomando criterios de Flores (1977), González (1981), Hart (Op.cit.), CATIE (1982), Cox (1979), y Holdrige (1982), se ordenaron de la siguiente forma:

#### Unidades de Producción Primaria, denominados Agroecosistemas Agrícolas o de cultivos.

Agroecosistemas de Parcela de Temporal.

- a).- Maíz solo.
- b).- Maíz-Frijol.
- c).- Cebada.
- d).- Maíz-Maguey.
- e).- Cebada-Maguey.

Agroecosistema Huerto Familiar.

Agroecosistemas Magueyeros:

- a).- Agroecosistema Magueyero Tradicional No Comercial.
- b).- Plantación de Maguey.

Agroecosistema Agostadero.

Ecosistemas Naturales: Zonas de Vegetación Natural.

Unidades de Producción Secundaria, denominados  
Agroecosistemas Ganaderos.

Agroecosistema de Ganadería de Solar.  
Agroecosistema de Ganadería Mixta Trashumante.

5.3.1.- UNIDADES DE PRODUCCION PRIMARIA, DENOMINADOS  
AGROECOSISTEMAS AGRICOLAS O DE CULTIVOS.

Estas unidades se definen de acuerdo a su objetivo principal, que es la producción de cultivos vegetales, que en términos ecológicos conforman el primer nivel trófico, pues incluye a los elementos bióticos autótrofos del sistema; y cuya eficiencia fotosintética se avoca a generar una Productividad Primaria (Odum Op.cit.), su propósito esencial es la obtención de granos básicos, así como, otro tipo de productos destinados a la alimentación humana y/o del ganado ó como fuente de materias primas para actividades agroindustriales.

La ordenación y diferenciación de estos agroecosistemas se hizo en función de las restricciones fisiográficas, climáticas y edáficas; del destino de la producción y de las condiciones socioeconómicas de los pobladores del área.

5.3.1.1.- AGROECOSISTEMAS DE PARCELA DE TEMPORAL.

En esta parte reunimos a las unidades de producción primaria, que se desarrollan sobre superficie ejidal, en la cual se realizan año con año cultivos de maíz (*Zea mays* L.), cebada (*Hordeum* sp.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maguey (*Agave* sp.), haba (*Vicia faba*), calabaza (*Cucurbita* spp.); y a la superficie de terrenos nacionales en los que se intercalan un año de cultivo y otro de barbecho (González, Op.cit.); el funcionamiento y productividad de éstas, dependen del comportamiento del temporal o de la precipitación natural que cae, que es la única fuente de humedad para los cultivos. El objetivo principal de estos agroecosistemas es la producción de granos básicos, fuente primordial de satisfactores esenciales para la familia del productor y su ganado. Aunque también existen productores que producen con fines comerciales. Del total del área estudiada cerca del 80 % del territorio es ocupada por parcelas de este tipo; además de que conforman una de las mayores fuentes de empleo y bienes.

Los agroecosistemas de parcela de temporal se encuentran físicamente distribuidos de manera muy homogénea en toda el área de estudio; sin embargo, es muy marcada, una diferenciación de parcelas de temporal de las zonas de lomeríos y montañas, y las que se encuentran distribuidas en el valle. La superficie de tierras destinadas para el desarrollo de estos agroecosistemas es aproximadamente 12 262.88 has, que equivalen a un 56.38 % del



total, e incluye propiedades de los poblados de Acayuca, San Pedro Huaquilpan, Santa Matilde, Tellez, La Higa, San José Palma Gorda, Venta Prieta, Huixmí, Pitayas, El Potrero, Huitepec y Tepozán.

Los cultivos de maíz y cebada son los más importantes y en segundo lugar el frijol, el haba, la calabaza, maguey y nopal. Estos agroecosistemas presentan un orden en sus componentes y todo un proceso de manejo bien definido; los componentes vegetales introducidos están climáticamente adaptados a la zona, pero sólo muestran la posibilidad de producir en el período primavera-verano; por lo que, son anuales y presentan las siguientes características: las especies citadas presentan formas de vida, de acuerdo al Sistema Raunkiaer (Muller, 1974), del tipo de las terofitas; con predominancia sobre el gradiente de selección  $r$ , pues presentan estrategias de desarrollo con ciclo de vida corto, con poblaciones relativamente inestables, y representan un estadio sucesional pionero, por lo que presentan variaciones en su desarrollo, con comportamiento heterogéneo de acuerdo a las variaciones del clima, en otro sentido podemos decir que, estos cultivos tienen estadios de desarrollo o fenología semejante a la que muestran los organismos indicadores de etapas serales. La diversidad específica relativa es baja; presentando poblaciones con altas densidades absolutas, requieren de alta inversión de energía natural, cultural (Daltabuit, 1988), animal y en menor proporción la fósil, dinero e insumos, altos cuidados y una información cultural referente a alternativas de utilización; pues el productor se puede decir, domina y conoce las características y requerimientos necesarios para el buen desarrollo de los cultivos. La labor total invertida en el proceso de producción y/o cosecha es en general elevado, en comparación con la labor necesaria para hacer funcionar otros agroecosistemas. La distribución espacial de los individuos es ordenada. La estabilidad de la cosecha media anual es baja, ya que depende completamente del temporal (modificado de Flores, Op.cit.).

A continuación se describen los dos agroecosistemas más importantes:

#### Agroecosistema Maíz (*Zea mays* L.).

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.), es el segundo en producción de la zona, su importancia radica en que es el principal elemento que solventa las necesidades alimenticias de la comunidad, la producción obtenida en su totalidad es para el consumo familiar y pecuario.

#### Determinantes Físicos.

La mayor parte del cultivo se desarrolla en sitios con limitantes físicas, se le ubicó dentro de la zona de estudio en las facetas 8a, 8b, 9, 4 y 3, donde la fisiografía es heterogénea, a lo igual que las pendientes y los relieves; los terrenos pertenecen a las clases III y IV por capacidad de uso agrícola; los suelos que lo soportan son de someros a poco

profundos, de texturas arenosas y con problemas de retención de humedad. La precipitación recibida es completamente azarosa; además están sujetos a la mayor incidencia de los vientos dominantes, de heladas y granizadas. Los lugares asignados en su mayoría tienen aptitudes bajas para este cultivo. Por otra parte, es escasa la gente que destina sitios para este producto en la zona de valle, cosa que depende del comportamiento del temporal; a pesar de que las condiciones son mejores para el desarrollo del cultivo y la labranza, pues cuenta con sitios planos, suelos profundos y muy fértiles, las principales limitantes son las heladas y el viento.

#### Componentes bióticos y proceso de producción.

La semilla empleada para el cultivo en su totalidad es criolla, se utiliza principalmente, el maíz ancho, pipitillo y el azul, adquiridos en la zona de Actopan o Meztitlán.

El proceso de producción incluye varias etapas que son las siguientes:

**El Barbecho.** Se lleva a cabo en invierno o entre los meses de enero a marzo, y es una labor que se efectúa con yunta y arado egipcio de una ala o con tractor de arado reversible, con el fin de aflojar y voltear la tierra, tarea que realiza una sola persona.

**Rastra.** Se realiza para romper los agregados de tierra y hacerlos más pequeños, hasta dejarlos en condiciones adecuadas para recibir las primeras lluvias.

**Nivelado y Surcado.** En las primeras lluvias se lleva a cabo esta actividad con el fin de formar los surcos, dar la dirección y orientación al cultivo para captar la mayor cantidad de humedad.

**Siembra.** Va en función del comportamiento de las lluvias; en general, se realiza entre abril y mayo. En el área de monte se efectúa con yunta y arado de una ala para delinear mejor los surcos, al mismo tiempo se le ha adaptado un tubo o especie de embudo elaborado con penca de maguey para depositar de tres a cuatro semillas, con una separación de 30 cm, empleando un total de 10 a 15 cuartillos de semilla por parcela de dos has. En el caso de extensiones grandes se utiliza tractor (Massey, John Dere, International, Forzon, etc.), con tres tubos implementados para la siembra. En parcelas de 4 has, se aplican de 40 a 50 cuartillos, equivalente a 75 kg de semilla, procurando dar una distancia entre mata y mata de 40 a 50 cm, y de 90 cm entre surcos. Calculándose una densidad de siembra de 49 500 a 51 000 plantas por hectárea. Labor que realizan tres gentes.

Si las condiciones son buenas en 8 días emerge la plántula y a las tres semanas recibe el primer manejo (1er. cultivo). Otra actividad complementaria es el deshierbe, que se realiza a fines de junio.

**Destapa, ó Segundo Cultivo.** A los treinta días después de la siembra o más o menos 20 cm de altura, se efectúa la destapa, que consiste en pasar el arado sobre las crestas de los surcos, para agregar tierra a las matas e incrementar el área de contacto de las raíces. Si la tierra es poca el crecimiento se retarda y si es demasiada la plántula muere. Otro objetivo de la actividad

es evitar la compactación del suelo, destruir los agregados, para que circule la humedad, y se favorezca el intercambio gaseoso, con esto la raíz tiene menos problemas para su crecimiento, el cual se va incrementando.

En este momento se aplica la primera fertilización, empleando urea (46 % de N), sulfato de amonio (20.5 % de N) ó superfosfato simple (20 % de  $P_2O_5$ ), (blanco y negro, respectivamente). Las dosis de aplicación consisten en mezclar el material utilizando tres bultos de sulfato de amonio por uno de superfosfato por ha, la aplicación se hace por mateado, depositando el fertilizante a una distancia de 15 a 20 cm de la raíz.

Cajoneo o Tercer Cultivo. A fines de julio y principios de agosto, a un mes de la destapa ó cuando el cultivo tiene una altura de 50 cms, se vuelve a meter el arado para incorporar más tierra a la planta; para lo cual se adapta un artefacto triangular al arado para que la tierra agregada logre más altura sobre el cultivo; la razón de hacerla en este momento es evitar que los balancines de la yunta puedan dañar las puntas y altere el desarrollo de la espiga. En el valle, tal actividad se hace con tractor, y al mismo tiempo se va destruyendo la maleza.

En este período se vuelve a fertilizar, y se ha observado que es cuando hay más necesidad de agua, pues crece la espiga y jilotea el futuro elote. Después de cajonear, si és que hay agua en las presas, se riega; en los cerros, se construyen bordos para represar y derivar agua a la parcela.

Cosecha. A fines de septiembre y principios de octubre, se realiza la cosecha. Un indicador de que el cultivo está listo para la cosecha, es la separación natural del jilote del tallo principal, pero sin desprenderse totalmente.

Tumba. En octubre, se corta toda la planta seca con todo y mazorca, se amontona y se acarrea desde la parcela a la finca del productor. En una buena cosecha, se requieren de 12 viajes (un viaje es un carro lleno de planta), para lo que se emplean 6 peones y 2 arcinadores.

Otras labores. Son el Deshoje, del cual se obtienen 4 o 5 costales diarios, llenos de mazorca limpia. El Desgrane, que se puede hacer a mano o con máquina, para obtener sólo la semilla; y la Trilla, que consiste en regar la caña seca (o zacate) en forma circular en un patio y hacer pasar sobre ella, burros, para que con la trituración se fragmente el material y se arcine. En otros casos, se utilizan trilladoras y empacadoras.

En el Cuadro 19, se resume el calendario agrícola, las principales actividades y procesos que se verifican a través del ciclo.

Finalmente, se obtiene una producción de 2 a 4 toneladas por cada parcela de 4 has. En áreas con grandes limitantes su producción es de 800 kg/ha en promedio.

Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). En ocasiones se suele intercalar frijol dentro de las parcelas de maíz, siempre y cuando este último, ya tenga mes y medio de edad o una altura de 30 cms. En otros casos, se asigna una esquina del terreno, de 20 o 30 m<sup>2</sup>, incorporando frijol criollo, negro, etc.. Las labores que se efectúa son la siembra y deshierbe; si hay agua, se

irriga. El ciclo de vida es corto; la producción casi siempre es baja y se destina para autoconsumo, aproximadamente, se obtienen 477 kg/ha.

#### Componentes Bióticos Consumidores.

A lo largo del desarrollo del maíz en el agroecosistema, se concentra una diversidad de organismos consumidores del cultivo, algunos de ellos se desarrollan sin llegar a causar daños extremos; sin embargo, existen otros que realmente influyen en el rendimiento.

Los consumidores heterótrofos, pertenecen a grupos distintos como mamíferos, aves, artrópodos, hongos, bacterias, etc.. De los mamíferos que más afectan son los ratones de campo (*Peromyscus truei* y *Microtus mexicanus*), tuzas, motos y liebres (*Lepus callotis*), que desentieran las semillas antes de germinar y las consumen; las aves, atacan en las primeras fases de desarrollo de las plántulas o en la época de la aparición del xilote, las especies más frecuentes son cuervos (*Corvus sp.*) y gorriones (*Carpodacus sp.*). Los insectos son los que más daños provocan, los más importantes localizados en el agroecosistema fueron: Trips o tabaquillos (*Frankliniella williamsi* Hood), que incide en la estación calurosa y seca del año, o cuando la planta está pequeña; los barrenadores (*Zeadiatraea sp.* y *Diatraea sp.*), que atacan cuando la planta tiene de 1 a 1.5 m de altura, las arañas rojas, que son ácaros (*Oligonychus mexicanus*), que se manifiestan por manchas de color rojizo provocadas en las hojas; el gusano soldado (*Pseudaletia unipunctata*), que se alimenta de la nervadura central; el gusano elotero (*Heliothis zae*), que se encuentra en el elote tierno y se alimenta del grano; los picudos (*Geraeus senilis*), gorgojos (*Nicentrites sp.*), que invaden las mazorcas; gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), en el suelo se encuentran el gusano de alambre (*Elateridae sp.*), gallina ciega (*Phyllophaga sp.*), doradilla (*Diabrotica sp.*) y grillos (*Gryllus assimilis*). (Espinosa, 1984; Ortega, 1984). Otros grupos que afectan al maíz son los hongos, patógenos, cuyo desarrollo depende del grado de humedad e incidencia de los vientos, sus efectos se observan principalmente en el elote tierno o en estado de mazorca, y de ellos destacan: el Huitlacoche (*Ustilago maydis*), *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Fusarium spp.* (De León, 1984).

#### Costos de Producción.

Los gastos de producción dependen del objetivo, destino del producto y sitio donde se practica el cultivo. Es decir, el maíz producido en el monte es para consumo familiar, por lo que los gastos se restringen al importe de la semilla, alquiler de implementos y gastos anexos. Por el contrario, el cultivo que se desarrolla en el valle, se hace con fines de comercialización, donde se utilizan varios instrumentos, por lo que se requiere de dinero para la adquisición de insumos y pago de mano de obra. En términos generales, en 1990 los gastos de producción se dividieron de la siguiente forma:

Actividad o Labor	Costos en Miles de Pesos (Precios de 1990)
Compra de semilla	
10 a 15 cuartillos	12.75
Barbecho	250.00
Siembra	160.00
Destapa	30.00
Tumba	160.00
Deshoje	120.00
Arzinaidores	60.00
Crédito Bancario	480.00
Cosecha	300.00
total	1582.75

Al final de la cosecha, al Banco, se le tiene que pagar cerca de \$ 2 000 000 por concepto de liquidación del préstamo, seguro e intereses. La venta de la producción fluctuó de \$ 500 000 a \$ 600 000 por tonelada. En promedio se logran a obtener ganancias de \$ 200 000 a \$ 400 000 por parcela.

#### Entradas al Sistema.

Los insumos naturales son la radiación, precipitación, nutrientes, pestes y enemigos naturales, etc. Otros insumos fueron las semillas, fertilizantes, estiércol (incorporado por los animales empleados para la labranza o de los que pastorean dentro del sistema), algunos pesticidas, energía humana (mano de obra), energía animal o mecánica, manejo del cultivo e información.

#### Salidas del Sistema.

Entre las salidas del sistema se consideran: el grano, mazorcas, elotes tiernos, pacas de forraje, rastrojo, plagas, polen, malezas, animales, plagas, información y dinero.

#### Agroecosistema de Cebada (Hordeum L.).

Por su importancia comercial la cebada es el primer cultivo de toda la zona, es el producto que pone en contacto directo al productor con el mercado externo y contribuye a la productividad estatal. La facilidad del manejo, los bajos insumos y menor trabajo requerido, hacen que este cultivo desplace a los alimentos básicos del área. La producción es en su totalidad es enviada a las industrias de malta y cerveceras.

#### Determinantes Físicos.

Por el carácter del cultivo y su destino, su práctica se realiza en las zonas que presentan menos restricciones para la producción. Ocupa los sitios que definen a las facetas 1,2 y 3, localizadas en el valle; sin problemas de relieve y pendiente; donde existen suelos profundos y de fertilidad media y son las

zonas que captan la mayor cantidad de agua de lluvia. Son terrenos clasificados como clase 1 y 2 por capacidad de uso agrícola, áreas con mayor incidencia de radiación, en donde vientos y heladas son factores limitantes. En general, las tierras no tienen restricciones para la labranza mecanizada. En menor proporción, el cultivo se practica en las facetas 7, 9 y 8a, de relieves sinuosos y pendientes más pronunciadas, los suelos muestran más restricciones, son delgados, de poca profundidad, arenosos y con problemas de erosión; las actividades culturales son más limitadas.

#### Componente Biótico y Proceso de Producción.

La cebada utilizada para el cultivo corresponde a las variedades Puebla, Centinela, Cerro Prieto, Toluca, Celaya, Moravia, Chevalier y corriente, la diferencia entre éstas es la duración del ciclo fenológico y los requerimientos de humedad. La semilla corriente requiere de 90 días para su desarrollo, en comparación con la moravia, que tarda 120 días y demanda mayor humedad o riego. La semilla más trabajada es la corriente y es proporcionada por el BANRURAL.

#### Las principales labores incluyen:

Barbecho. Que se realiza en invierno y principios de primavera, con el fin de aflojar el terreno, airearlo y para que posibles plagas del suelo se eliminen por medio de las heladas y se desarrollen en menor proporción durante el ciclo del cultivo. Esta labor requiere del empleo de un tractor.

Siembra. Inicia en junio, una vez que se ha nivelado y terraceado, se prepara la siembra que se hace al voleo o por medio de tractores que llevan implementados tres tubos por donde se riegan un chorro de semilla en líneas paralelas, actividad también denominada Riega, aproximadamente, se riegan entre 100 y 150 kg/ha de semilla. Simultáneamente, se fertiliza con sulfato de amonio, superfosfato simple o urea, que también son proporcionados por el Banco.

Tapa. Consiste en pasar un tractor, que mezcla el fertilizante con la semilla y que al mismo tiempo los cubre con tierra; actividad que requiere de una sola persona.

Si las condiciones de humedad son óptimas, la planta emerge en 8 días, y a partir de este momento hay que esperar 80 días, para cosechar.

Cosecha. Esta se realiza en septiembre u octubre, en las parcelas del valle se hace con una trilladora y en las zonas de monte, a mano. Una vez que se ha trillado, se realiza la recolección de paja; se separa el grano y la paja se empaca o se arcina en redes de cordel de fibra natural. El rendimiento esperado por los productores es de 5 ton/ha, sin embargo, se han obtenido valores de producción mínima de 1 ton/ha, y de 12 ton/parcela de 4 has. La producción total lograda solamente en el ejido es de 1 625.6 toneladas. Otro producto secundario, son las pacas de paja, cuya producción mínima por parcela es de 50 y los

niveles más altos han fluctuado entre 200 y 250 pacas.

#### Componentes Bióticos Consumidores.

A diferencia del maíz, la incidencia de organismos consumidores de la cebada, son menos diversos. Los principales son los ratones de campo y ardillas que consumen la semilla; las aves que la desentierran e ingieren. De igual forma, son los insectos quienes más la perjudican especialmente, los del suelo, y de ellos destaca, la gallina ciega (*Phyllophaga sp.*), otros son los chapulines (*Grillus sp.*) y otro no identificado denominado Sierrilla. El indicador de los efectos sobre el cultivo es la aparición de manchones en la parcela, que presentan crecimientos raquíticos del cultivo, que se diferencian de los provocados por las heladas o sequías, que provocan manchones de grandes dimensiones. Se ha reportado la incidencia de pulgones como *Rhopalosiphum spp.*, *Acyrtosiphon sp.* y *Macrosiphum sp.* (INIA, 1975), y chinches. Otros patógenos que inciden son las royas, como *Puccinia striiformis* forma especial *hordei*, *P. graminis* (Pers), la cenicilla (*Erisiphe graminis* (D.C.)); mancha moteada (*Cochliobolus sativus* Sin ),(Prescott, 1986) y algunos tizones (*Fusarium spp*). En este caso existen pocos productores que agregan agroquímicos para controlar malezas, hongos e insectos.

#### Gastos de Producción.

Los insumos requeridos así como las labores que necesita el cultivo, son mínimos, por lo que la inversión es mas baja. Las actividades que requieren del empleo de maquinaria, se cotizan al mismo valor que para el maíz, los salarios de los jornaleros van de \$ 20 000 a \$ 25 000. El valor total de la inversión para la parcela a lo largo de todo el ciclo es de menos de \$ 1 500,000.. En una buena cosecha, de la producción y venta se obtienen hasta 7 millones de pesos, por parcela; las ganancias netas van de 2 a 4 millones, sin incluir los ingresos generados por la paja.

#### Entradas y Salidas del Sistema.

Las entradas determinadas fueron: semilla, radiación solar, precipitación, energía humana, mecánica; otros insumos son fertilizantes y estiércol proveniente del ganado que se lleva a pastar en la época de barbecho, plaguicidas y fungicidas, diessel, y en general, maquinaria; además, asesoría e información. Las salidas son la cebada, paja, nutrimentos minerales, dinero, mano de obra, semilla, organismos propios del sistema y en otro aspecto, información.

**Cuadro 19. Calendario de Actividades y Procesos Agrícolas para Parcelas de Temporal, Ciclo Primavera-Verano, cultivos de Maíz y Cebada (de 1982 a 1985).**

<b>Enero</b>	Tierra en descanso, parcelas utilizadas como áreas de pastoreo, desarrollo de arvenses de invierno ( <i>Argemona ochroleuca</i> , <i>Solanum rostratum</i> ); barbecho.	
<b>Febrero</b>		
<b>Marzo</b>		
	Primeras lluvias	
<b>Abril</b>	Labores específicas para:	
	<b>Maíz</b>	<b>Cebada</b>
<b>Mayo</b>	Rastreado, Nivelado y Surcado. Desarrollo de malezas, Siembra del Maíz; incorporación de malezas como abono verde.	
		Rastreado, Nivelado y Terraceado.
<b>Junio</b>	Altura del maíz de 20 a 30 cm; Destapa y primera fertilización, Deshierbe.	Siembra o Riega Fertilización Tapa
	Intercalado de Frijol opcional.	
<b>Julio</b>	Plantas con altura de más ó menos 50 cm; Cajoneo; destrucción de malezas; necesidad de humedad, segunda fertilización.	Desarrollo del Cultivo
	Segundo período de lluvias.	
<b>Agosto</b>	Maduración del cultivo, jiloteo; desarrollo de arvenses competidoras: <i>Tithonia tubaeformis</i> , <i>Eruca sativa</i> y <i>Bidens pilosa</i> .	Maduración y competencia con malezas como: <i>Avena sp.</i> y <i>Brassica campestris</i> .
<b>Septiembre</b>		
	Cosecha	
<b>Octubre</b>	Tumba, Acarreo, Deshoje, Desgrane, Trilla.	Trilla, Arcinado, empacado de la paja.
<b>Noviembre</b>	Introducción del ganado a las parcelas, para alimentarlos con esquilmos y rastrojos; descanso de la tierra; roturación del suelo para eliminar plagas en estado larval.	
<b>Diciembre</b>		



## El Componente Malezas.

Por su papel ecológico, su influencia en el desarrollo de los cultivos citados, en otros sistemas y para la población humana; en general, se analiza a las malezas por separado.

Las malezas son el componente autótrofo, que junto con el suelo y el clima, inciden en la disminución de la producción de maíz y cebada. Sobre todo por ser los elementos que compiten con los cultivos, por superficie, recursos minerales y humedad. Además de poseer atributos ecológicos y estrategias que les permiten adaptarse al medio y desarrollarse de manera más eficiente, que los propios cultivos.

Las principales malezas que se encontraron a lo largo de cuatro ciclos agrícolas, en las parcelas de temporal se enlistan a continuación:

Familia	Especie
Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L. <i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav) Blake. <i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq) Coss.
Cruciferae	<i>Brassica campestris</i> L. <i>Eruca sativa</i> Lam.
Graminae	<i>Avena fatua</i> L. <i>Avena</i> sp. Otros pastos no identificados.
Leguminosae	<i>Vicia americana</i> Muhl.
Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> <i>Malva</i> sp.
Oxalidaceae	<i>Oxalis vallicola</i> Knuth. <i>Oxalis lumulata</i> Zucc.
Papaveracea	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet.
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i> Dunal.

De la observación y análisis de los períodos agrícolas citados y siguiendo criterios de Altieri (1987), se tiene que las malezas presentan un alto grado de especialización centrado en la fase reproductiva; además de adaptaciones morfofisiológicas que permiten su sobrevivencia; por ejemplo, *Simsia amplexicaulis*, en poco espacio desarrolla alturas de 1.2 m, con pocas ramificaciones; en contraste, a cuando se desarrolla en espacios amplios, donde tiende a achaparrarse, logrando tallas de 60 cm o menos, pero muy ramificadas, dichas ramificaciones pueden llegar al suelo y formar raíces, permitiendo la reproducción asexual. Así mismo poseen alta capacidad para producir semillas, se observó que en estado adulto pueden presentar de 150 a 200

capitulos con cerca de 300 semillas cada uno; tolera actividades de labranza con o sin maquinaria, el pisoteo y predación por parte del ganado. En general, presentan medios efectivos de diseminación de las semillas a través del viento, agua, animales y el mismo hombre. (López, 1989).

Presentan dormancia o postergación de la germinación o de los mecanismos de sobrevivencia, a pesar de los movimientos continuos del terreno de cultivo; por ejemplo, *Avena fatua*, presenta la habilidad de crecer en cultivo de cebada, pero si el terreno es sembrado con maíz, ésta no germina, y entra en dormancia hasta que se vuelve a introducir la cebada. La dormancia se presenta desde octubre a febrero, que es el lapso en que inciden las heladas y con las bajas temperaturas se inhibe la germinación; de igual forma, otra limitante a la germinación es la presencia de coberturas mecanicamente resistentes, es el caso de *Brassica campestris*, cuyas semillas absorben oxígeno y agua pero la vaina limita la emergencia del embrión.

Desde el punto de vista ecológico (Altieri, Op.cit.), las malezas presentan la habilidad para explotar los nichos ecológicos abiertos cuando el productor altera el suelo para introducir el cultivo, se observó que en parcelas de maíz donde presentan mayores espacios de suelo libre, son invadidos rápidamente por las arvenses y donde se desarrolla una mayor diversidad. Mientras que en la cebada, que muestra mayor área cubierta y la densidad de organismos por unidad de área es muy alta, no favorece la infestación masiva de malezas y por lo tanto se tiene una menor diversidad; sin embargo, se adaptan malezas que pueden presentar un comportamiento fenológico similar al del cultivo, como se mostró con la *Avena sp.* y otros pastos.

El período crítico de competencia cultivo-maleza, varía de acuerdo al temporal; empero, de las observaciones realizadas se obtuvo que este lapso comprende de mayo a julio; aunque dicha competencia también está influida por otros factores como el ciclo del cultivo, la labranza, el sistema de siembra, el tipo de suelo, fecha de siembra, espaciamento entre plantas e hileras de cultivo, densidad de siembra, variedad y cobertura del cultivo, etc. En el calendario agrícola se determinan dos épocas de desarrollo de malezas. Una inicial, que implica la llegada de las primeras lluvias y las labores de preparación del terreno para el cultivo. Se vió que el desarrollo de plántulas de maíz es superado por el crecimiento de las malezas, influyendo en la reducción del área y compactación del suelo, limitando el progreso radicular, la captación de humedad y nutrientes; el aumento de talla de las hierbas tapa a la plántula y evitan que la radiación solar incida en ella. La otra época, coincide con el segundo período de lluvias y la floración y maduración del cultivo, en el cual, para el caso del maíz es factible el deshierbe, pero en cebada es imposible.

En general, de las observaciones realizadas se apreció que las malezas presentan características que las ponen en ventaja sobre el maíz, cebada, frijol y haba, y que entre otras son: un gran potencial genético, una multiplicación rápida y producción elevada de individuos y semillas; por ejemplo, *Eruca*



Cuadro 20. Evaluación de la Biomasa y Humedad Retenida por Malezas encontradas en una Parcela de Temporal (valores promedio de 4 ciclos agrícolas, 1982-1985).

ELEMENTOS FLORISTICOS HERBACEOS	BIOMASA PRODUCIDA Kg/M2		TOTAL DE BIOMASA, INCORPORADA AL SUELO. Kg/Ha		CANTIDAD DE AGUA INCOR- PORADA AL SUELO. L / Ha
	PESO FRESCO (PF)	PESO HUMEDO (PS)	P F	P S	
	GRAMINEAS <i>Oxalis sp.</i> junto con <i>Bidens p.</i>	0.540	0.071	5400	
	0.167	0.016	1670	160.00	1540.00
ESPECIES	DENSIDAD IND./Ha. EN ETAPA DE FLORACION		TOTAL DE BIOMASA, INCORPORADA AL SUELO. Kg/Ha		CANTIDAD DE AGUA INCOR- PORADA AL SUELO POR LA ESPECIE L / Ha
			P F	P S	
	<i>Eruca s.</i>	19 562	1799.70	277.70	
<i>Brassica c.</i>	11 625	902.25	58.12	249.11	
TOTAL			9171.95	1205.82	8115.83

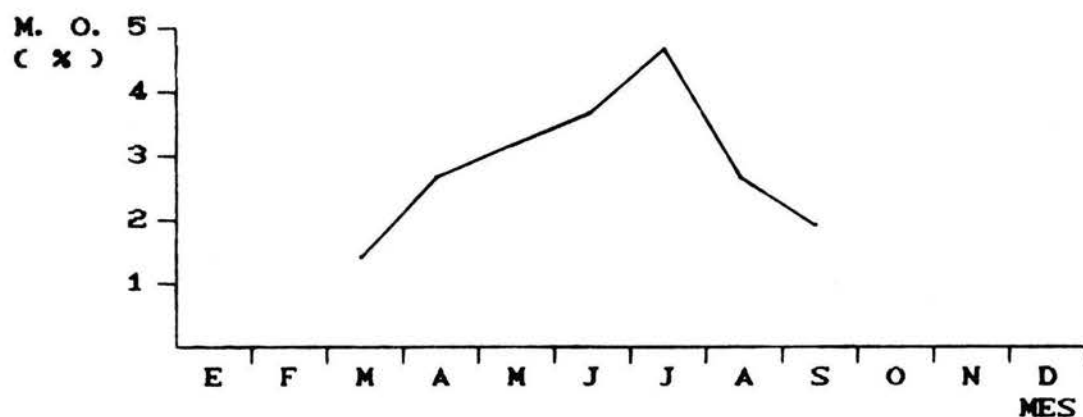


Fig. 16. Evaluación del Porcentaje de Materia Orgánica (M.O.), en los suelos donde se utilizaron las malezas como abono verde (promedios mensuales, ciclos agrícolas de 1982 a 1985).

## Determinantes Sociales y Económicos de la Parcela de Temporal.

La información obtenida de las encuestas realizadas, revelan que, Acayuca destina 1 420 has, que sirven de agrohábitat (Ponce, 1981) a estas unidades de producción, y que están en manos de 335 ejidatarios, que poseen 4 has cada uno, y otros pocos con superficies de 2 has cada uno. Los procesos de trabajo incluyen actividades características de una agricultura tradicional de tracción animal y mecanizada, y que va en función del tipo de terreno. El 90 % de ejidatarios (310 posecionarios), no usan semillas mejoradas, la mayoría aplica fertilizantes, muy pocos aplican pesticidas o herbicidas; una buena proporción de productores ya reciben financiamiento y crédito del Banco; la asistencia técnica es deficiente y si la hay es referida, solamente, al manejo de tractores y otro tipo de implementos. No se tienen cultivos que duren más de un año, a excepción de las parcelas localizadas en los lomerios, que están rodeadas con maguey. Se carece de infraestructura como riego, canales revestidos, invernaderos o viveros. La maquinaria utilizada en todo el ejido, está en manos de 10 a 15 ejidatarios, que poseen tractores, camiones, trilladoras, empacadoras y otros implementos; cerca de 300 ejidatarios alquilan maquinaria. La producción obtenida y que es vendida no implica actividades de selección, secado, lavado, etc.; el producto no se empaca, a excepción de 10 personas que encostalan maíz, su transporte implica el alquiler de vehículos. La producción es dirigida a México y Pachuca, el poco maíz comercializado va a ANDSA, mientras que la cebada a las empresas malteras o cerveceras.

Por último, la Fig. 17. presenta el diagrama de flujo de Agroecosistema Parcela de Temporal de Acayuca, Hgo.

**PLAN DE MANEJO : TRADICIONAL**

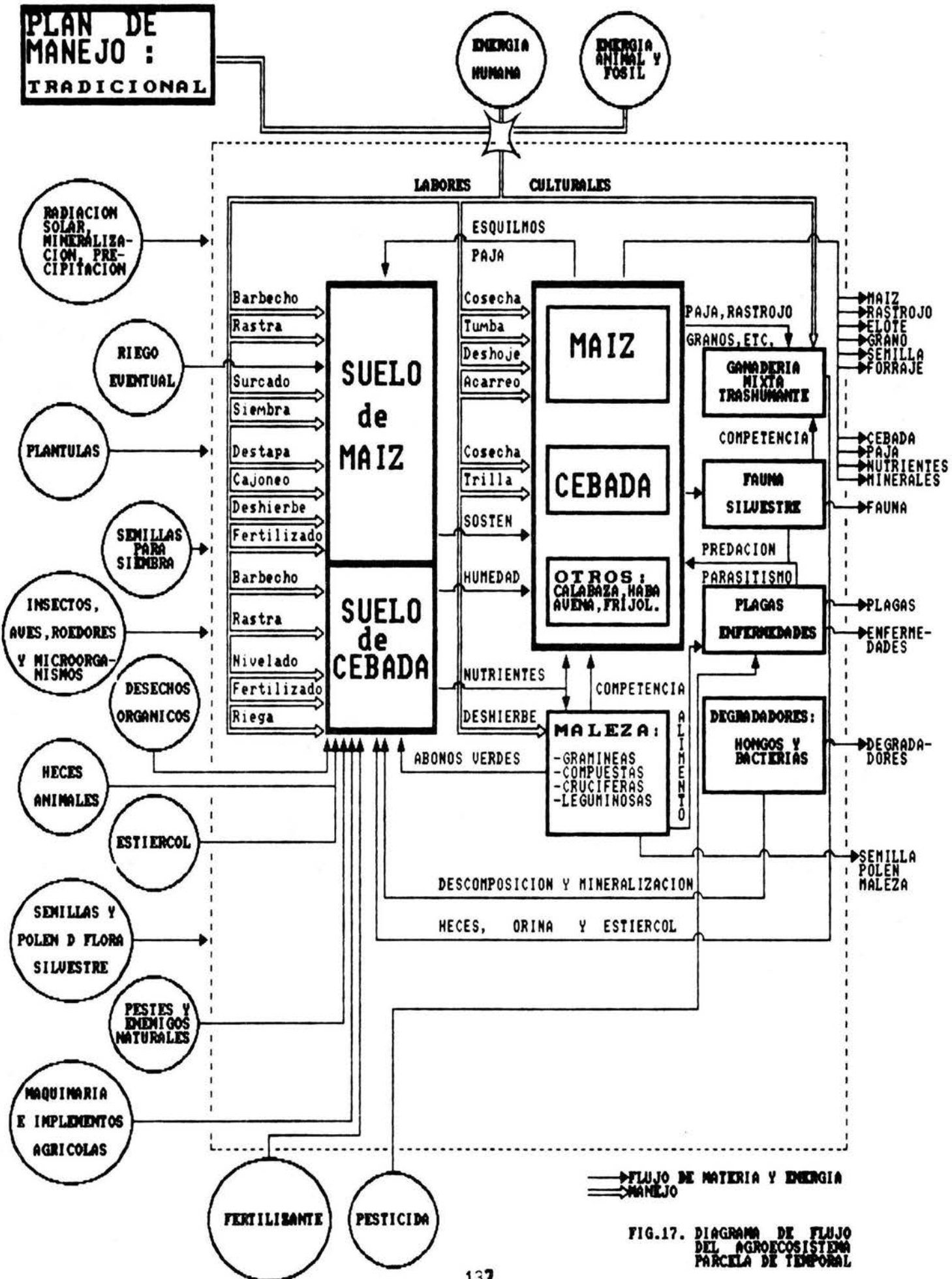


FIG.17. DIAGRAMA DE FLUJO DEL AGROECOSISTEMA PARCELA DE TEMPORAL

### 5.3.1.2. - AGROECOSISTEMA HUERTO FAMILIAR.

Se define como Huerto Familiar casero, un agroecosistema con pocos fines comerciales, integrado por plantas cultivadas o no, que contribuyen a la alimentación como un complemento dietético. (Hart, 1981. Op. cit.). Comprende el terreno que circunda a la habitación familiar, que cuenta con riego esporádico y en el cual se mantienen la mayoría de las siguientes líneas de producción: frutales, plantas medicinales, hortalizas y plantas de ornato. (Flores, Op.cit.). Generalmente, los componentes de este agroecosistema se caracterizan por presentarse en pequeñas cantidades, sin una organización espacial definida y con poca inversión monetaria. Si hay un producto casero con una extensión y un manejo agroeconómico similar al de un agroecosistema productivo, este no se considera como parte del huerto casero, aun cuando esté físicamente ubicado dentro de él. (CATIE, Op. cit).

El huerto familiar, como fuente de alimento esencial o secundario, presenta una gran diversidad que parece estar relacionada con la existencia o carencia de otras entradas significativas a los ingresos de la familia. Su principal componente lo constituyen los nopales (*Opuntia sp*). Las dimensiones de los huertos son muy variables, se les encontró desde tamaños de 60 m<sup>2</sup> a más de 400 m<sup>2</sup> todos ubicados junto a la casa habitación, es decir, todos los espacios destinados a estas unidades de producción se localizan en las áreas urbanas.

Los diversos componentes bióticos encontrados se agrupan en tres categorías:

- a) Frutales,.
- b) Plantas de Ornato,
- c) Plantas Medicinales.

Los frutales, cuya lista de especies se encuentra en el Cuadro 21, es el componente más importante, ya que ocupan la mayor parte del espacio físico, y son los que aportan la mayor producción del huerto. En segundo término las plantas ornamentales, que presentan una gran diversidad, contribuyen únicamente en mantener la estética del huerto y en general, de la casa habitación. El Cuadro 22 reúne las especies identificadas de este componente. Restringidos a un menor espacio o formando parte de las ornamentales, se encuentran las plantas medicinales que también son muy diversas y contribuyen como complemento alimenticio o a mantener la salud familiar. En el Cuadro 23. se en listan las especies de plantas medicinales encontradas con mayor frecuencia dentro de los huertos y su uso.

Para cumplir con los objetivos de esta parte se describen los procesos más importantes que se efectúan dentro de este agroecosistema.

Como se mencionó, los huertos familiares contribuyen a la dieta alimenticia, o también sirven para proporcionar una mínima cantidad de ingresos; no se posee una ordenación sistematizada de los elementos florísticos, sino que el arreglo es muy azaroso; el manejo de estas unidades, principalmente, se basa en conocimientos empíricos de las personas o miembros de la familia del productor, que son en general, los encargados del cuidado y mantenimiento del huerto. Aquí se destaca la participación de la mujer y de los niños.

Dependiendo de las dimensiones del huerto, es el número de elementos florísticos encontrados, se encuentran tanto perennes como anuales. Se determinó la presencia de un total de 91 especies de las cuales existen 15 especies frutales, y de ellos 10 pertenecen al género *Opuntia*, siendo las que más contribuyen a la producción. Hay que resaltar que el número de especies se ajusta al descrito, la diferencia radica en el número de individuos de cada una, y que varía de huerto a huerto. Por sus mismas características fenológicas, la diversidad de especies anuales o de ciclo de vida corto es más alta, existiendo un total aproximado de 70 especies.

El género *Opuntia* constituye el mayor porcentaje de las especies cultivadas, en función de la productividad. Se identificaron 9 especies del género y una de ellas con dos variedades. La importancia de éstas radica en que reúnen la mayor abundancia en los huertos; siendo la tuna y el nopal, los elementos que aportan la mayor proporción de la producción total neta de este agroecosistema.

Las principales actividades que se llevan a cabo, para la producción de la tuna y el nopal, dentro de los huertos son los siguientes:

-La siembra del nopal, que es por propagación vegetativa, se efectúa de esta forma: en suelos muy someros, pero ricos en materia orgánica, se elabora un bordo que también lleva materiales como tepetate ó tezontle, que funcionan como "cama" para el cultivo, en ocasiones se revuelve con estiércol o basura biodegradable. Se selecciona la penca del nopal, de acuerdo a las características, que el productor elige para el fruto o el nopal, estas pencas son cladodios cortados de otros nopales. Las pencas se tiran sobre el bordo, dejando entre ellas distancias de 2 y 4 mts, permaneciendo allí hasta que de manera natural se fija al sustrato a través de raíces que emergen del cladodio, se tiene cuidado de que la penca tirada no se entierre de lo contrario se pudre.

-Una vez que ha "pegado" se dan riegos esporádicos.

-A medida que va creciendo el nuevo individuo, se le agrega más tierra para que tenga más sustrato.

-De acuerdo a la especie, el tiempo que se requiere desde la siembra hasta la primera producción del nopal es de 2 a 3 años; por ejemplo la tuna blanca (*Opuntia amygdala*, Tenare), requiere tres años; mientras que la tuna chamacuera del cerro (*Opuntia*



*hyptiacantha*. Web), necesita dos años.

-Las podas se realizan a diferentes tiempos y de tal forma que se va induciendo al individuo a crecer verticalmente desarrollando "tronco", para que ramifique a una altura fuera del alcance de los animales que se desarrollan dentro del predio.

-De este momento en adelante no se les vuelve a dar ningún manejo, si acaso una que otra poda.

De todas las especies de nopal identificados dentro de un huerto, aproximadamente, el 60 % de individuos corresponden a la tuna blanca y de un 20 al 30 % de tuna roja o sangre de toro; en porcentajes menores de 20 % se encuentran la tuna taponá, mestiza, chamacuara y tuna colorada de cerro. La disposición espacial es azarosa, o se encuentran formando parte de las barreras biológicas que delimitan la propiedad. La producción es para autoconsumo, sin embargo, en ocasiones los excedentes se venden.

El fruto más apreciado es la tuna blanca y es el más importante comercialmente; cada individuo después de una edad de tres años, produce de 15 a 20 tunas por cladodio, de tamaños mayores de 6 cm que les permiten ser comercializados. El valor de una caja de madera con una cantidad de 150 a 200 tunas era de \$200.00, valor determinado en 1983, en 1987 fue de aproximadamente \$4 000.00, en 1991, llegó a ser de \$ 10 000. Desde el corte de la tuna hasta su venta se dá como límite seis días, pues la calidad del producto baja, y en consecuencia el valor; se observó que algunas tunas se llegan a pudrir después de este lapso. La tuna roja o sangre de toro produce menos de 20 frutos por artículo, las tallas comerciales son de 8 cm a más, el valor llega a ser igual o ligeramente menor que la tuna blanca. Se observó que es más delicada y fácilmente se destruye después del corte, el cual se hace de manera manual o con una vara grande en cuyo extremo lleva un clavo o una canastilla (parecido al chicolé, de las zonas de Morelos, Oaxaca y Puebla). La producción puede salir a Pachuca o México; sin embargo, esto es poco usual ya que los productores no tienen permisos para que el producto llegue libremente al mercado, por lo que las ventas se restringen a compradores que llegan directamente al huerto. La producción de tuna proveniente de las otras especies es completamente para consumo familiar o para alimentación del ganado de traspatio.

Se detectaron otros usos como el de la tuna chamacuera y la de cerro que sirven para dar sabor y color al pulque; el xoconostle como condimento. Además, todas las especies mencionadas hasta ahora producen nopal como legumbre. Otras especies como el nopal chimoco y la tuna taponá, se utilizan para el control de la erosión y el establecimiento de límites territoriales.

La producción se ve limitada por el ataque de hongos y bacterias, además de animales como las aves, principalmente, gorriones y calandrias. Las enfermedades de mayor importancia es la "grana" o "engranujado" provocado por la larva de *Dactylopius coccus*. Costa., cochinilla que ataca a los cladolios y

principalmente a los frutos, que se llenan de pequeños capullos blancos producidos por las larvas, que no permiten el desarrollo y maduración de la tuna, lo que ocasiona bajas considerables en la producción. También se detectaron daños producidos por el picudo barrenador (*Cactophagus spinolae* Gyll.), el gusano de alambre (*Diabrotica* sp.) y el gusano blanco del nopal (*Lanifera cyclades* Druce).

Otros frutales de importancia son el durazno, la higuera, granada y pera, cuya producción es para consumo familiar. Se observó que el durazno presenta la enfermedad conocida como Gomosis provocada por *Coryneum beijerinckii*, que afecta a las hojas y a los frutos.

Por los tamaños que alcanzan los frutales, las plantas de ornato y las medicinales se permite desarrollar una estratificación vertical; es decir, se define en un estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, respectivamente.

Las plantas de ornato constituyen el mayor nivel de diversidad, se identificaron 41 especies, que reúnen elementos silvestres del área, pero en gran proporción son plantas introducidas. Se caracterizan por dar un toque estético a todo el huerto y se encuentran intercalados entre los frutales; dependiendo de la especie es el cuidado que se les proporciona. Conjuntamente a éstas, se desarrollan las especies medicinales, que mínimamente aseguran un recurso inmediato contra los males o enfermedades de las gentes. Todos estos elementos se distinguen por ser de tipo perennes, semi-perennes y anuales, algunos se propagan por semilla, pero en la mayoría son de propagación vegetativa.

Como complemento y dependiendo de la época se introducen cultivos de hortalizas (lechuga, calabaza,, etc.), granos básicos (maíz, frijol, haba, etc.) u otros como la flor de muerto (*Tagetes tenuifolia* Cav.), que son cultivos que requieren de un manejo sistematizado y riego constante, constituido por aguas residuales provenientes de la casa-hogar; la producción es completamente destinada al consumo familiar.

Es importante destacar la presencia de arvenses, representadas por elementos florísticos pertenecientes a las compuestas, crucíferas y gramíneas, empleadas como alimento familiar y/o para el ganado.

La estrategia del productor es mantener una alta diversidad y que los elementos florísticos tengan ciclos de vida desplazados en tiempo, con el fin de tener producción en diferentes épocas a lo largo del año, y con esto un aporte directo de alimento a la familia.

Por último, hay que señalar que el manejo corre a cargo de los miembros de la familia, permitiendo un contacto directo con los componentes del sistema. De la práctica cotidiana van

surgiendo conocimientos generados por ensayo y error, de manera empírica; lo que establece una relación directa entre el hombre y el huerto, dichos conocimientos se transmiten de generación en generación o se manifiestan en la elaboración de implementos de trabajo que se ajustan a las necesidades de los elementos florísticos, manteniendo un equilibrio ecológico y una relación directa con otros agroecosistemas. (Warman, 1978)

Las entradas al sistema son elementos del medio ambiente físico como la precipitación, radiación solar, mineralización natural del suelo; otros elementos son el riego eventual, semillas, plántulas, heces humanas, desechos orgánicos, basura biodegradable, ceniza, malezas, etc. Por su relación con la ganadería de solar se incorpora estiércol de aves y porcinos, e incluso heces humanas. Aunque de otra naturaleza, también existe la entrada de insecticidas, cosa que no es muy frecuente, en la mayoría de los huertos.

Las respectivas salidas del sistema son la producción de tuna, nopales, plantas alimenticias, medicinales, de ornato y pocas cantidades de maíz, cebada y otras semillas.

La representación gráfica del agroecosistema del agroecosistema huerto familiar se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 18.

CUADRO 21. ESPECIES DE FRUTALES ENCONTRADOS EN LOS HUERTOS FAMILIARES DEL EJIDO DE ACAYUCA, HGO.

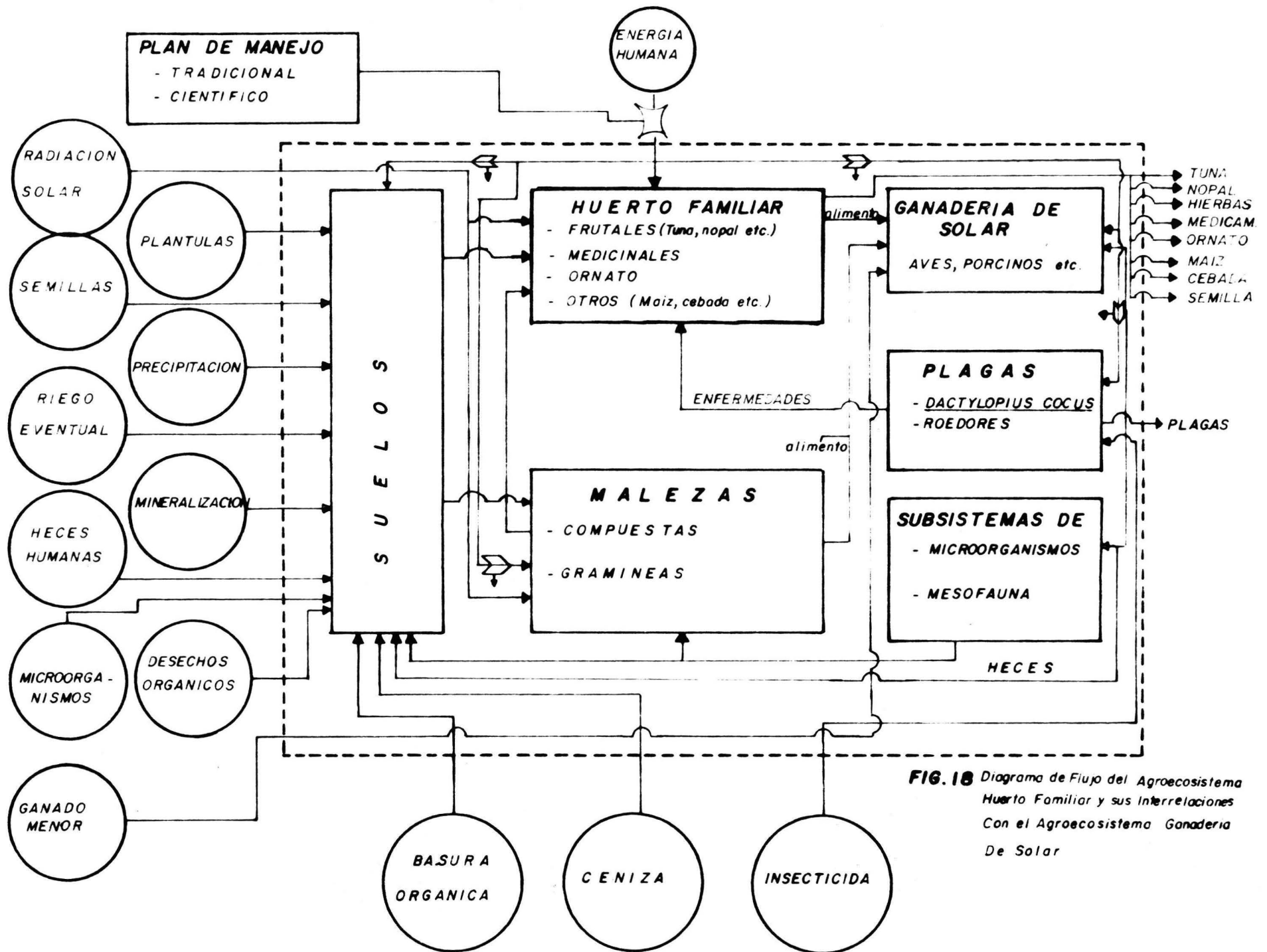
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
<i>Opuntia amyclaea</i> Temare.	Tuna blanca
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Tuna sangre de toro
<i>Opuntia hypticantha</i> Web.	Tuna chamacuera
<i>Opuntia megacantha</i> S. D.	Tuna blanca
<i>Opuntia oligacantha</i> Forst.	Xoconostle
<i>Opuntia cochinerana</i> Griff.	Nopal de cerro
<i>Opuntia robusta</i> Wendl var. robusta	Tuna Roja/Tapona
<i>Opuntia robusta</i> Wendl. var. guerrana (Griff).	Tuna Blanca
<i>Opuntia spinulifera</i> S. D.	Xoconostle
<i>Opuntia heliabravoana</i> Scheinv.	Nopal Chimoco
<i>Ficus carica</i> L.	Higuera
<i>Prinus persica</i> L.	Durazno
<i>Pyrus communis</i> L.	Pera
<i>Punica granatum</i> L.	Granada
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm. var. <i>Salmiana</i> .	Maguey Manzo
<b>OTRAS ESPECIES DE IMPORTANCIA ALIMENTICIA</b>	
<i>Lycopersicon sculentum</i> Mill.	Tomate
<i>Sechium edule</i> Sw.	Chayote
<i>Cucurbita mexicana</i> Duch.	Calabaza
<i>Latuca sativa</i> L.	Lechuga
<i>Chenopodium mexicanum</i> K.	Quelite cenizo
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite
<i>Vicia faba</i> L.	Haba
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa
<i>Zea mays</i> L.	Maíz
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva

CUADRO 22. ESPECIES DE ORNATO ENCONTRADAS EN LOS HUERTOS FAMILIARES DEL EJIDO DE ACAYUCA, HGO.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
<i>Antirrhinum majus</i> L.	Perritos
<i>Aloe ferox</i> Mill.	Magueyito
<i>Althaea rosea</i> Cav.	Vara de San José
<i>Asparagus setaceus</i> Aff.	Espárrago
<i>Begonia</i> sp.	Begonia
<i>Bonganvillea glabra</i> Choisy.	Bugambilia
<i>Budelia cordata</i> II B.K.	Tepozán
<i>Callistemon citrinus</i> Stapf.	Cepillo
<i>Cheiranthus</i> sp.	Alhelí
<i>Cassuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina
<i>Cerus</i> sp.	Organo
<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Clavel
<i>Echeveria elegans</i> Rose.	Uña de señorita
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	Nochebuena
<i>Euphorbia splendens</i> Bojer.	Corona de Cristo
<i>Fuchsia minimifolia</i> Hemsl.	Aretillos.
<i>Geranium</i> sp.	Geranio
<i>Gladiolus</i> L.	Gladiola
<i>Helianthus annus</i> L.	Girasol
<i>Hydragea macrophylla</i> Ser.	Hortencia
<i>Kalanchoe calycinum</i> Salish.	Siempre Viva
<i>Kalanchoe</i> sp.	Huarache
<i>Kalanchoe tomentosa</i> Bak.	Orejas de conejo
<i>Laurus mobilis</i>	Laurel
<i>Lilium candidum</i> L.	Azucenas
<i>Nicotiana glauca</i> Graham.	Tabaquillo
<i>Nyctocereus</i> sp.	Organo
<i>Opuntia microdasys</i> Pfeiffer.	Nopalito
<i>Stenocereus marginatus</i> Br. & Rose.	Organo
<i>Pelargonium</i> sp.	Geranio
<i>Primula</i> sp.	Cáscara de Nuez
<i>Rhododendron simsii</i> Panch.	Azalea
<i>Rosa</i> L.	Rosa
<i>Sedum marganianum</i> Walth.	Bolitas de Borrego
<i>Selaginella martensii</i> Sping.	Doradilla
<i>Tagetes lucida</i> H.B.K.	Pericón
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	Anís
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	Cempazuchitl
<i>Tillandsia recurvata</i> Linn.	Heno
<i>Thuja orientalis</i> L.	Tulia
<i>Tolmiea menziesii</i> Torr & Gray.	Millonaria
<i>Tradescantia flumimensis</i> Vell.	Hierba del pollo

CUADRO 23. PLANTAS MEDICINALES ENCONTRADAS EN LOS HUERTOS FAMILIARES DEL EJIDO DE ACAYUCA, HGO.

MOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE LOCAL	EMPLEO
<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	Zábila	Estómago
<i>Arnica montana</i> L.	Arnica	Diversos
<i>Artemisa absinthium</i> L.	Ajenjo	Estómago
<i>Artemisa franceroides</i> Green.	Istafiate	Estómago
<i>Asparagus setaceus</i> Aff.	Espárrago	Sist. Nerv
<i>Aster hesperium</i> Gray.	Té negro	Estómago
<i>Chenopodium graveolens</i> Lay.	Epazote del zorrillo	Estómago
<i>Eucaliptus globulus</i> Labiell.	Eucalipto.	Gripe
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Arnica	Sist. Nerv
<i>Jathropha dioica</i> Cerv.	Llora sangre	Caspa
<i>Kalanchoe calcycinum</i> Salich.	Siempre Viva	Ojos, Piel
<i>Malva parviflora</i> L.	Malva	Estómago
<i>Matricaria recutita</i> L.	Manzanilla	Estómago
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba Buena	Estómago
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	Zoapatli	Abortos
<i>Oenothera kuntiana</i> (Spach) Muntz.	Hierba del golpe	Golpes
<i>Plantago major</i> L.	Lengua de vaca	Parásitos
<i>Ricinus cumunis</i> L.	Higuerilla	Estómago
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	Limpías
<i>Savia occidentalis</i> Juss.	Mirto	Insomnio
<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	Limpías
<i>Tanacetum parthenium</i> Sch. Bip.	Santa María	Estómago
<i>Telopxys ambrosoides</i> (L) Weber.	Epazote	Aliment.



**FIG. 18** Diagrama de Flujo del Agroecosistema Huerto Familiar y sus Interrelaciones Con el Agroecosistema Ganaderia De Solar

### 5.3.1.3. - AGROECOSISTEMAS MAGUEYEROS.

El ejido Acayuca así como el total de poblados y en general el total de superficie que se incluye en esta investigación se ubican en lugares definidos como zonas semi-áridas, puesto que presentan un clima semi-seco con precipitación de 526.5 mm anuales, con áreas montañosas, de relieves diversos y valles de topografía plana a ondulada; lo cual reúne las características ecológicas adecuadas para que se desarrollen agroecosistemas magueyeros, que para fines del estudio definió como la unidad ecológica de producción primaria donde el cultivo importante lo constituye el maguey (*Agave spp.*).

La importancia de este sistema de producción radica en que el maguey participa directamente en la alimentación de los pobladores y del ganado; aporta la materia prima para que se desarrolle la agroindustria productora de pulque, además es una fuente de energéticos y materiales para la construcción de viviendas, y para mucha gente representa una fuente importante de ingresos y/o trabajo. En el área se detectaron dos tendencias que persigue la producción del maguey, lo cual determina una diferenciación en la organización espacial que siguen los componentes y el manejo que se les dá. La primera tendencia tiene como propósito el que todos los productos que se obtengan del maguey, que suele estar intercalado con cultivos de maíz y cebada, sean incorporados a la finca para contribuir a solventar algunas necesidades del productor y su familia. La segunda tendencia es la de producir maguey de forma intensiva para obtener aguamiel que es la materia prima para la producción de pulque. En consecuencia definimos como Agroecosistema Magueyero Tradicional No Comercial, al que sigue la primera tendencia y Plantación de Maguey, a la segunda.

Los agroecosistemas mencionados se les ubica en las zonas de lomeríos que incluyen a los poblados de Acayuca, San Pedro, Pitayas, Matilde, Huixmí, pero la región de mayor producción es Huitepec, Tepozan y El Cerro del Suave. Abarcando aproximadamente 499.08 has, de cultivo de maguey sólo, que corresponde al 2.29 % del área, y 2106.61 has de maguey asociado con maíz y cebada, representando el 9.88 % del área, de tal forma que ambos constituyen 2 600 has, o sea el 11.9 % del área investigada.

En general, se identificaron cuatro especies de maguey con propiedades adecuadas para la producción de agua miel y que son las que se indican en el Cuadro 24. Sin embargo, el grueso de la producción recae en las dos primeras, siendo el *Agave salmiana* var. *salmiana* (maguey manso) el de mejor calidad; mientras que el *Agave americana* es el de menor producción, muy poca gente lo trabaja.



Cuadro 24. Especies de Agaves encontrados en el Agroecosistema Magueyero y en Parcelas de Temporal de Maguey-Maíz, en Acayuca y Huitepec, Edo. de Hidalgo. \*

NOMBRE CIENTIFICO*	NOMBRE LOCAL
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm var. <i>salmiana</i>	Maguey Manso, Xa'mini, Chalqueño
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm <i>ssp. crassispina</i> (Trel. Gentry)	Maguey Cimarrón
<i>Agave manisaga</i> Trel. var. <i>mapisaga</i>	Maguey Penca Larga, Maguey Mexicano
<i>Agave americano</i> L. var. <i>americana</i>	Maguey Silvestre, Maguey de Cero

\* Siguiendo el criterio de Gentry (1982).

Estos agroecosistemas tienen la ventaja de que sus componentes están climáticamente adaptados y mantienen la posibilidad de producir todo el año, puesto que son cultivos perennes, presentando además las siguientes características ecológicas: Las especies citadas presentan formas de vida de acuerdo al Sistema de Raunkiaer (Mueller, 1974) del tipo camefita; predominancia sobre el gradiente de selección K, puesto que presenta estrategias de desarrollo con ciclo de vida largo, con poblaciones relativamente estables; representan un estadio sucesional de medio a avanzado, pudiendo permanecer inalterados ante variaciones extremas del clima, además de que siguen las estrategias de desarrollo que llevan las especies que podrían definir el estadio "clímax" de la zona. La diversidad específica es baja, sin embargo, se compensa con una gran abundancia (233 plantas/ha), aunque de poca inversión monetaria y pocos cuidados, la información cultural referente a alternativas de utilización es alta, ya que el productor, se puede decir, domina y conoce las características y factores que requieren para que el maguey pueda desarrollarse. La labor total en el proceso de producción y la obtención de producto es menor que la invertida en el huerto, y la parcela de temporal. La distribución espacial de los individuos es variable, y se le puede encontrar tanto en huertos familiares como en sitios formando parte de cercas vivas,

dispersos en los agostaderos y formando "metapancles" en las parcelas de temporal. La estabilidad de la cosecha media anual es alta. (Modificado de Flores, Op.cit.)

## PROCESO DE PRODUCCION DE MAGUEY

El ciclo de vida del maguey varía dependiendo de la especie, sin embargo el promedio va de 8 a 10 años, siendo a la edad de 6 a 7 años cuando está en condiciones de ser trabajado para la producción de aguamiel. De manera sencilla el ciclo consta de:

Propagación vegetativa de hijuelos.

Puesto que se presentan estrategias de reproducción sexual (por semilla) y asexual o vegetativa (por estolones), a través de selección artificial el productor induce al maguey a realizar el segundo caso de reproducción citada, que es la forma más rápida de propagación, y porque el maguey una vez dando su inflorescencia muere, además de que para la obtención de aguamiel se tiene que eliminar el "cogollo".

Cuando un hijuelo tiene aproximadamente de 3 a 6 meses hasta un año se corta de la madre, se deja secar para que cicatrice la herida de 15 a 20 días; a esta edad y con una altura de 40 a 60 cm se siembra en almácigos para que lleguen a una edad de año a año y medio y pueda ser trasplantado a otros sitios; dichos almácigos se hacen en lugares cuyas condiciones edáficas son muy limitadas o sea en las laderas de los cerros, a orillas de caminos y lugares cercanos a la parcela. En otras ocasiones se evita todo lo anterior dejándose a los hijuelos crecer cerca de su madre hasta que esté en condiciones de ser trasplantado a alguna parcela para que termine su crecimiento, cosa que puede llevarse hasta dos años. En el último de los casos se deja en el mismo sitio donde nació y se elimina a la madre una vez que ya no es explotada.

### Trasplante Definitivo.

El hijuelo ya crecido antes de pasar al sitio definitivo se le cortan las pencas viejas y las raíces dejándolo secar al aire libre durante una semana o más para que cicatricen las zonas afectadas, mientras tanto se prepara el terreno seleccionado para su siembra; los productores reportan que los suelos someros con algo de caliche y de tezontle son los mejores. La siembra no es directa ya que si se siembra inmediatamente de haberse cortado las pencas y con una poca de humedad, el maguey se pudre. De la forma en que se hace se garantiza una pérdida de agua por parte del maguey provocando que las zonas meristemáticas produzcan raíces nuevas cuyo desarrollo es muy rápido, y en cuanto es colocado en el suelo su adaptación y fijación al suelo es más eficiente.

### La Poda.

Una vez que el agave ya se ha establecido en su sitio definitivo se deja que crezca hasta una edad de 4 a 5 años

practicando podas para acelerar el crecimiento de las pencas. De esas podas se obtienen forraje para bovinos y leña para el hogar, o para otros usos. Durante este lapso en que aún no se raspa, el agave durante la época de lluvias es común que sea atacado por el gusano blanco..

#### La Raspa.

Para la obtención de aguamiel se requiere que el maguey se sujete al siguiente proceso:

La edad idónea para la raspa es variable de acuerdo a la especie, por ejemplo el maguey manso puede rasparse desde los 4 ó 5 años en adelante, otros requieren de 6 a 7. Para llevar a cabo el raspado el productor "castra" al maguey, eliminando el "cogollo" o sea, extirpando las zonas meristemáticas, que de manera normal darían origen a hojas de renuevo y a la inflorescencia. Dejando 3 días al aire libre la zona afectada y entonces se lleve a cabo la raspa, que consiste en el corte de la base de las hojas no extirpadas para que la savia fluya hacia el hoyo ya hecho y con esto produzca agua miel. La raspa puede efectuarse directamente durante un período de 2 a 3 meses. El agua miel de mejor calidad se obtiene del maguey manzo, que rinde en promedio 4 lt/día, le sigue el "xaminii", y por último el maguey mexicano que produce agua miel de menor calidad y sabor desabrido.

Esta actividad queda a cargo completamente de los "tlachiqueros", los cuales compran a particulares los agaves (que para 1982 costaban de \$ 40 a \$ 50 cada ejemplar, y en 1986, de \$ 150 a \$ 200, en 1990 fué de \$ 1500 cada uno). Esta persona selecciona los ejemplares. Sus herramientas de trabajo consisten en un raspador, una cubetita y su ococote, para extraer el agua miel. La producción diaria que, en promedio, obtiene el tlachiquero es de 2 cubos, aproximadamente 50 litros.

El costo del agua miel para 1985 fue de \$5.00, mientras que para 1982 era de \$ 1.00, y en 1990 fué de \$ 250.00. El raspado se realiza en la mañana y en la tarde. Como producto anexo se obtiene tejido parenquimático (massal) que es destinado para la alimentación de porcinos.

#### Actividades Post-Raspa.

Al cabo de tres meses de haberse raspado el maguey deja de dar agua miel dejándosele para que siga produciendo hijuelos, se eliminan las pencas que sobran para utilizarse como forraje, o dejar que se seque para utilizarse como leña para uso doméstico.

#### Producción de Pulque.

Una vez que el tlachiquero reúne la cantidad de agua miel necesaria para venderse y lograr un mínimo de ingresos, lo lleva a los tinacales, que son sitios donde se lleva a cabo la producción del pulque. En donde el dueño o el mayordomo encargado

del establecimiento verifica la calidad del agua miel con un alcoholímetro. Siendo la de mayor calidad la que presenta una lectura de 7.5° y la de menor es la que fluctúa de 5° a 6°. Depositándose posteriormente en tinas de madera para distribuirse en otras que ya poseen agua miel transformada en pulque, para que éste se fermente en mayor proporción y se eleve la concentración de alcohol.

Se observó que a medida que el pulque permanece más tiempo en fermentación se hace más espeso, por lo que hay que diluirlo más en agua miel fresco. Dependiendo de la concentración de alcohol que quiera el productor lograr con el pulque se le dá el tiempo de fermentación. Se pudo observar que el tiempo de producción de pulque puede llevarse de sólo dos días hasta tres meses, de fermentación. El valor de un litro para 1982, fue de \$ 5.00, en 1984, era de \$ 40.00 o 50.00, en 1990 fue de \$ 300.00. Ya listo el pulque sale al exterior del ejido, teniendo como principales centros de distribución Hidalgo, Querétaro, México y el D.F.

Existe la producción casera del pulque, pero en este caso es para autoconsumo, por lo que se hace a baja escala. Otra variante en la producción de pulque es aquella donde el tlachiquero o el productor de pulque sólo raspa el maguey sin sacar el agua miel dejándose que se acumule y se fermente solo, produciendo así el pulque de "mezontete" cuya concentración de alcohol es mayor, siendo a la postre más elevado su precio.

Por otra parte, Aunque en baja proporción pero se han llegado a detectar "Mixioteros", que extraen la epidermis del maguey "Mixiote", con un valor de \$ 1,500 pieza en 1991.

#### Enfermedades del Maguey.

Los principales organismos que atacan al maguey son: el gusano blanco (*Aegiale (Acentrocne) hesperiaris* K.), el nixtamalito (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll.); chinicuil (*Cossus redtenbachi* Ham.), (Manzano, 1989); pinacate (*Spenophorus spinolae*), gusano negro (*Acauthoderes furranius*), mosca del maguey (*Meliosiptera martelli*), y hongos del género *Ensina*, (Rangel, 1987).

#### El Papel Ecológico del Maguey y su Importancia en la Población.

El maguey presenta una serie de aspectos de importancia en la zona de estudio por lo que se le considera de gran valor ya que es un formador de suelos, contribuye al control de la erosión, en forma de metapancales o barreras biológicas, funcionando como cortina rompevientos, es un energético, sus pencas secas son buenos combustibles para las fincas y la ceniza producida es utilizada como abono orgánico, siendo un de los mejores fertilizantes naturales, en época de sequía es una fuente efectiva de agua y forraje, es un buen huésped para la producción de gusano blanco (*Aegiale hesperiaris*) pero sólo en épocas de lluvia, y sirve como componente principal del hábitat donde se

efectúan las primeras fases de desarrollo de las hormigas conocidas como escamoles.

Sus pencas tienen diversos usos como la producción de cutícula utilizada como envoltura para alimentos (mixiotes), la penca delgada sirve para el cocido de carne (barbacoa) o algunos otros alimentos que requieren horneado, las partes más gruesas de las hojas se utilizan para la obtención de fibras, con ellas se elaboran brochas, escobetas, estropajos, etc. Otros usos incluyen la construcción de viviendas o almacenes para semillas con pencas o quiotes del maguey. Su disposición en los terrenos sirven para delimitar parcelas y propiedades. La Fig. 19. nos resume estos usos.

El agroecosistema magueyero, posee su componente físico que es el suelo, el maguey como tal forma el primer nivel trófico, junto con malezas y cultivos de maíz y cebada; los posibles componentes consumidores primarios lo representa la ganadería de bovinos y otros, además el gusano blanco de maguey. Los descomponedores lo integran hongos y bacterias que pueden provocar enfermedades en el maguey. Las entradas principales al sistema son la radiación solar, la precipitación, semillas de cultivo, hijuelos de agaves, desechos orgánicos, etc. Las salidas del sistema son el agua miel, pulque de mesontete, leña, elementos para construcción, maguey para propagación, maguey para la obtención de fibras, maíz, cebada, gusano blanco, hongos y bacterias, así como semillas provenientes de las pocas inflorescencias de agaves que se les permitió crecer. La Fig.20, nos presenta el diagrama de flujo del agroecosistema magueyero y su relación con otros componentes.

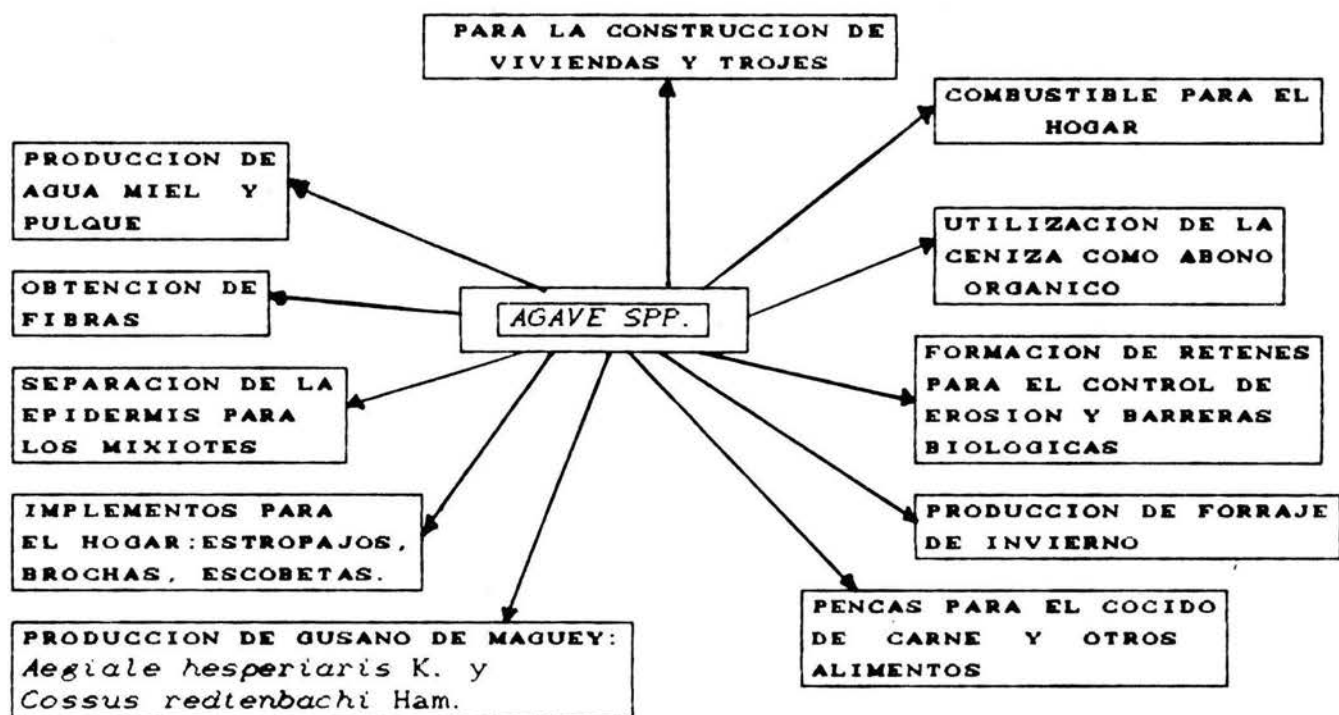
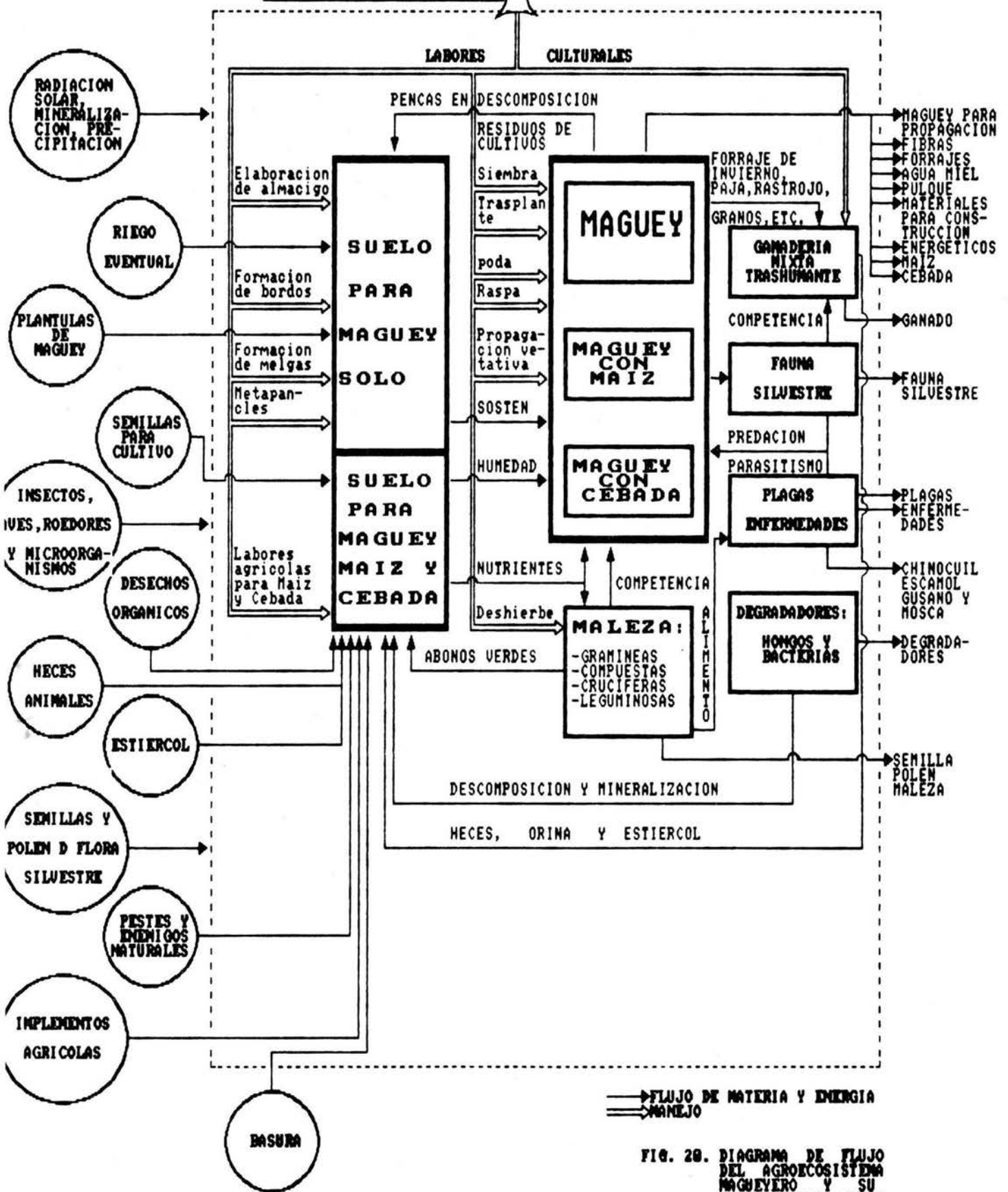


Fig. 19. Usos del Género *Agave* en Acayuca y Huitepec, Hgo.

**PLAN DE MANEJO : TRADICIONAL**

**ENERGIA HUMANA Y ANIMAL**



**FIG. 28. DIAGRAMA DE FLUJO DEL AGROECOSISTEMA MAGUEYERO Y SU RELACION CON OTROS SISTEMAS**

#### 5.3.1.4. - AGROECOSISTEMA AGOSTADERO.

El agroecosistema agostadero es la unidad de productividad primaria que incluye zonas de pastizal natural, áreas de montes carentes de vegetación natural y que en la actualidad poseen pastizal inducido o matorral de sucesión secundaria y aquellas áreas "que han sido desmontadas para incorporarlas a la agricultura y posteriormente abandonadas, las orillas de caminos y ríos" (González, op. cit.). En general, los componentes bióticos autótrofos son muy diversos y su productividad depende de las características edáficas y del tipo de temporal que se presente en el área. Dichos componentes son vegetales de vida silvestre que en un momento dado determinan el paisaje de la zona; elementos inducidos, como es el caso de algunas gramíneas; plantas indicadoras de perturbación como las arvenses o malezas y vegetales domesticados como el caso de cultivos temporaleros que no se desarrollaron a causa de un mal temporal. En general, la diversidad biótica no presenta una ordenación espacial y a excepción de campos agrícolas abandonados, no se aporta ningún tipo de manejo por parte de las personas.

El objetivo básico de esta unidad es la producción de elementos con propiedades forrajeras que permiten el desarrollo de otras unidades de producción como la ganadería mixta. El sitio físico al que está restringido este agroecosistema incluye la Mesa de Coroneo, parte del Cerro del Suave, la Mesa de San Martín, Huxmí y Pitayas, que corresponden a las zonas en las cuales se acostumbra llevar al aganado a pastar. El uso actual del suelo nos revela que existen aproximadamente, 6 309 has, que representan el 28.07 % del total del área investigada, destinados para estos fines.

La distribución de elementos florísticos es variable y se les ordenaron de la siguiente manera:

##### A). - Diversidad de especies presentes en áreas con Pastizal Natural e Inducido.

Se encontraron 6 especies de gramíneas que fueron: *Bouteloua gracilis* (H.B.K.), *Muhlenbergia arenicola*, *Muhlenbergia sp.*, *Pennisetum sp.*, *Lycurus pleoides* (H.B.K.) y *Aristida divariata* Humb. et Bonpl.; que en su conjunto rindieron una producción de biomasa de 670 kg/ha, en peso seco, durante la época de lluvias, ya que este valor es muy variable a lo largo del año y además, ya en función de las características del clima. El Cuadro 25, muestra los valores de importancia de las especies de gramíneas encontradas en las áreas de agostadero de la zona de estudio.

Además se encontró que existen diversas especies de compuestas, leguminosas y crucíferas que sirven de flora acompañante a los pastos, de las plantas más importantes podemos

citar a *Loeselia mexicana* B., *Bacharis conferta* (H.B.K.), *Mentzelia hipida* Willd., *Salvia amarissima* Ort., *Bouteloua cortipendula* (Michx) Torr., *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schl., *Amaranthus* sp., etc..

Cuadro 25. Valores de Importancia de las especies de gramíneas encontradas en el Agroecosistema Agostadero.

ESPECIES	DENS. REL.	DOMI. REL.	FREC. REL..	VALOR DE IMPORT.
<i>Bouteloua gracilis</i> (H. B. K.)	36.72	23.4	26.44	86.56
<i>Muhlenbergia arenicola</i> Buckl.	33.42	32.1	8.26	73.78
<i>Muhlenbergia</i> sp.	14.18	14.8	19.23	48.21
<i>Pennisetum</i> sp.	5.81	8.5	23.96	38.27
<i>Lycurus phleoides</i> (H. B. K.)	5.05	8.7	17.35	31.10
<i>Aristida divariata</i> Humb. et Bonpl.	4.8	12.1	4.13	21.13
Biomasa producida por los pastos en conjunto en una hectárea = 670 kg. peso seco				

B). - Diversidad de Especies en Zonas de Matorral.

En estos sitios se encontraron los siguientes arbustos que son consumidos, principalmente, por el ganado ovino y caprino: *Mimosa biuncifera* Benth., *Mimosa acanthocarpa* Benth., *Prosopis Laevigata* (H&K), *Acacia farnesiana* L. (Willd), *Opuntia imbricata* (Haw), *Echinocerus cinerascens* (D.C.), *Opuntia cochineria* Griff., *O. hyptiacantha* Web., *O. lindheimeri* Engelm., *Jatropha dioica* Cerv., *Bacharis conferta* H.B.K., con flora acompañante como *Amaranthus* sp., *Bouvardia ternifolia* (Cav.), *Houstonia longiflora* Gray., *Plumbago* sp., *Dalea* sp., *Dyssodia pinnata* Cav., *Tajetes triradiata* Greenm., *Montanoa tomentosa* Cerv., *Sanvitalia procumbens* Lam., *Nicotiana glauca* Graham., *O.*



*amyclaea* Tenare, *O. streptacantha* Lem., *O. oligacantha* Forst., *O. robusta* Wenld var. *robusta*, *Agave americana*, *A. salmiana*, *Hechtia podanta* Mez., *O. tunicata* (Lem.) Link & Otto., *Artemisa mexicana*, *Eupatorium* sp., *Senecio* sp., *Stevia* sp., *Salvia* sp., *Eysenhardtia polystanchya* (Ort.), y *Acacia shaffneri* (S. Wets.) Herm.

C).- Diversidad de especies florísticas con propiedades forrajeras en Parcelas de Cultivo Abandonadas.

Elementos florísticos domesticados y cultivados que se encontraron: maíz (*Zea mays* L.), cebada (*Hordeum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), nopal (*Opuntia* sp.), y maguey (*Agave* sp.). Elementos arvenses o malezas presentes fueron: *Bidens pilosa* L., *Simsia amplexicaulis* (Cav) Blake, *Brassica campestris* L., *Eruca sativa* Lam., *Avena* sp., *Vicia americana* Muhl, *Oxalis vallicola* Knuth., *Oxalis lumulata* Zucc., y *Nicotiana glauca* Graham.

Componentes y relaciones ecológicas.

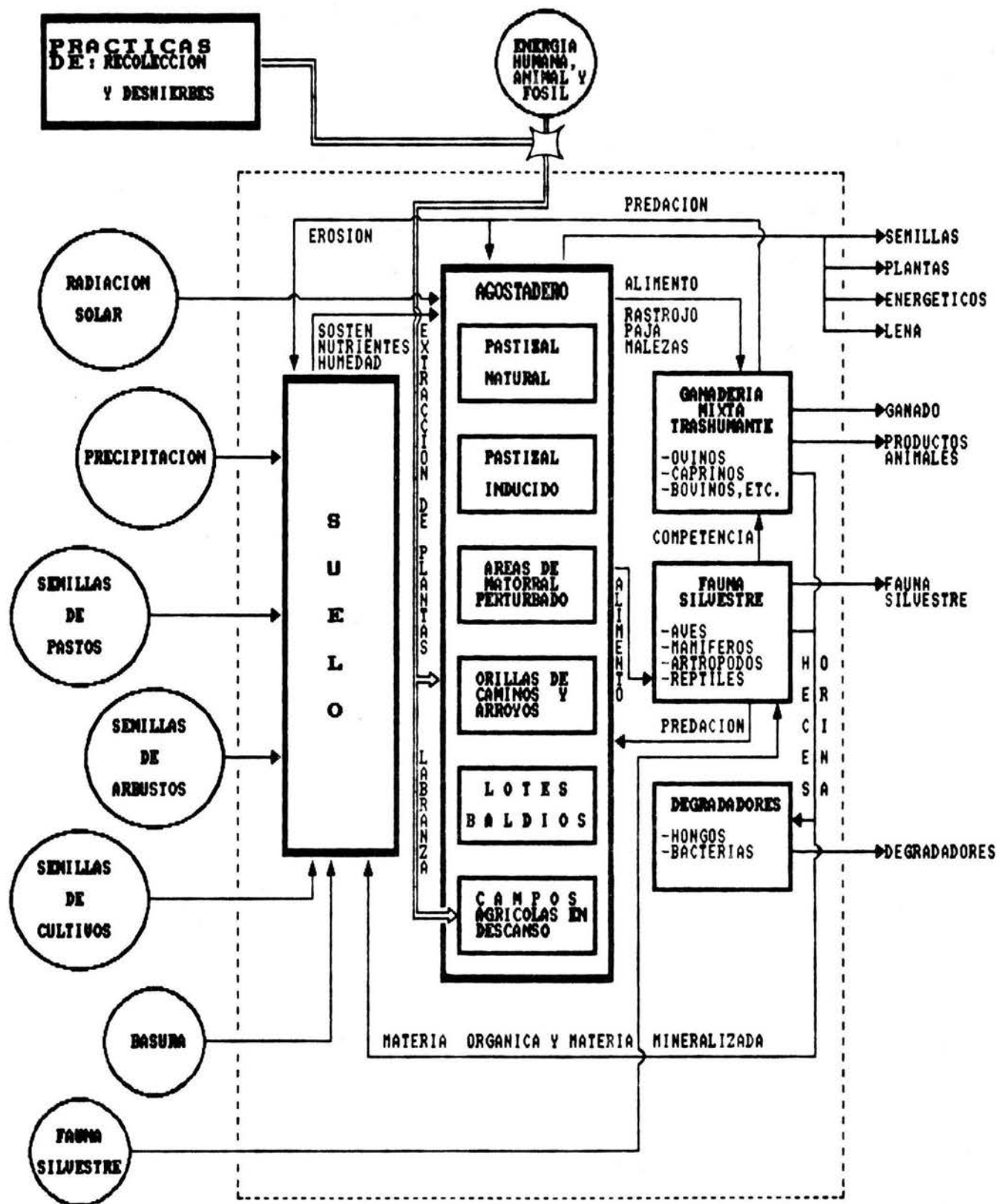
Los componentes abióticos de esta unidad de producción son: el suelo, la humedad y la radiación mientras que, los elementos bióticos autótrofos son los elementos florísticos mencionados, que poseen las siguientes características ecológicas: las formas de vida predominantes de acuerdo a Rankiaer (Shinwell, 1971) son hemicriptofitas, geofitas, nanofanerofitas, caméfitas y terofitas; anuales y perennes; con gradientes de selección r y K, con un estadio sucesional medio; con una diversidad relativa alta; con información cultural referente a alternativas de utilización baja, ya que la gente, a excepción de las tierras de cultivo, no practica ningún manejo de especies; la labor invertida por el productor es muy baja; los efectos de las variaciones climáticas sobre la producción o cosecha es media; la estabilidad de la cosecha media anual es baja, dependiendo de las condiciones del clima. (modificado de Flores, Op. cit.). Por otra parte, el componente correspondiente al nivel trófico de consumidores primarios o herbívoros es la ganadería mixta que compite con la fauna silvestre compuesta por aves, artrópodos, algunos anfibios, reptiles, roedores, conejos silvestres, ardillas, tuzas, etc.. El componente consumidores secundarios lo forman los endo y ectoparásitos; mientras que el componente degradadores está constituido por hongos y bacterias del suelo y los que son aportados a través del estiércol que depositan al suelo la ganadería y la fauna silvestre.

Las entradas principales al agostadero son elementos naturales en su mayoría a excepción de la energía humana invertida en las parcelas cultivadas; dichas entradas son: la radiación solar, la precipitación, la mineralización, semillas de plantas transportadas de otros sitios, así como, animales

(insectos y aves), en ocasiones basura, etc.. Las salidas principales son la biomasa producida por los vegetales y que es ingerida por el ganado, el polen y semillas.

La importancia ecológica del agostadero es la de ser una fuente de energía que determina el funcionamiento de la ganadería mixta y la fauna silvestre, aunque esta última en menor propoción, contribuye a formar cubierta vegetal que impide el proceso de erosión del sustrato; posee elementos florísticos que en época de sequía pueden ser reservorios de agua y en invierno de alimento, etc.. Tiene componentes que no requieren de la participación del humano para su funcionamiento y otros donde es importante el aporte extra de energía a través del trabajo para lograr producción. Finalmente, la producción del agostadero depende del comportamiento de las parámetros climáticos; la diversidad específica, y representa un potencial alimenticio para la ganadería local.

La Fig. 21, nos esquematiza la dinámica del agroecosistema agostadero y sus interrelaciones con otros sistemas.



—▶ FLUJO DE MATERIA Y ENERGIA  
 ==▶ MANEJO

FIG. 21. DIAGRAMA DE FLUJO AGROECOSISTEMA AGOSTADERO Y SU RELACION CON OTRAS UNIDADES DE PRODUCCION.

### 5.3.1.5. - ECOSISTEMAS NATURALES: Zonas de Vegetación.

En esta sección se aborda el análisis de la vegetación nativa existente en la zona de estudio, y que representa una fuente diversa de satisfactores para la comunidad y el ganado; y, en gran medida es independiente en composición y comportamiento estructural y funcional, al quehacer humano. En otras palabras, son las unidades naturales donde coexiste una diversidad que es expresión de las condiciones ambientales imperantes en la región.

Este sistema, dentro del área investigada, ocupa aproximadamente, 4 251.2 has, que corresponden al 19.53 % del total. Se encuentra completamente distribuido en la zona de montes, y por pertenecer al la Sierra de Tezontlalpan, se tiene como antecedente, que Rzedowski (1964) y Equihua (1983), la clasifican como Matorral Xerófilo, de *Opuntia-Zaluzania* y *Mimosa*; también mencionan que es el más ampliamente distribuido en la zona, y domina la parte mas seca de la Cuenca del Valle de México, sobretodo en la región septentrional, y sus especies dominantes son: *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania augusta* y *Mimosa biuncifera*. Se caracteriza por ser un matorral denso o abierto, de 1 a 3 m de alto, con prominencias arboreas de *Schinus molle* o *Yucca filifera*, debido a la presencia de *Opuntia* conserva un aspecto verde a lo largo del año, aún cuando muchos de sus elementos son caducifolios. (IDEM). De acuerdo al criterio de Miranda (1963), la vegetación analizada queda ubicada en Nopaleras, por ser una comunidad de arbustos donde predominan los de ramificación escasa y tallos aplanados, y en la que se distingue el género *Opuntia*. Utilizando el sistema de INEGI (1989), queda como un Matorral Crasicaule, y específicamente como, Matorral de Nopaleras (Mn), con una comunidad de *Opuntia hyptiacantha* y *O. cochinerana* con *Acacia schaffneri*, asociados con *Schinus molle*. Aplicando el criterio fisonómico climático de Holdrige (1982), se tiene que la vegetación es clasificada como una Estepa, por encontrarse dentro de una provincia de humedad, árida, con una precipitación de 525.6 mm; Templada Subtropical, por tener una biotemperatura de 12.24 °C, y Montana baja, por presentar una evapotranspiración potencial total de 721.8 mm.

#### MORFOLOGIA ECOLOGICA.

##### AD.- Fisonomía y Formas de Vida.

Las formas biológicas características que definen la fisonomía de la vegetación, son los arbustos que agrupa a matorrales perennes y en menor proporción a plantas anuales. De acuerdo al sistema Raunkiaer (Mueller, 1974), la diversidad vegetal queda dividida en los siguientes grupos de formas de

vida: Camefitas, Fanerofitas, Terofitas, Hemicriptofitas, Talofitas-hemicriptofitas, Epifitas y Hemicriptofitas. El espectro biológico se muestra en la Figura 22.

## ESPECTRO BIOLÓGICO DE LA VEGETACION NATURAL DE ACAYUCA, HGO.

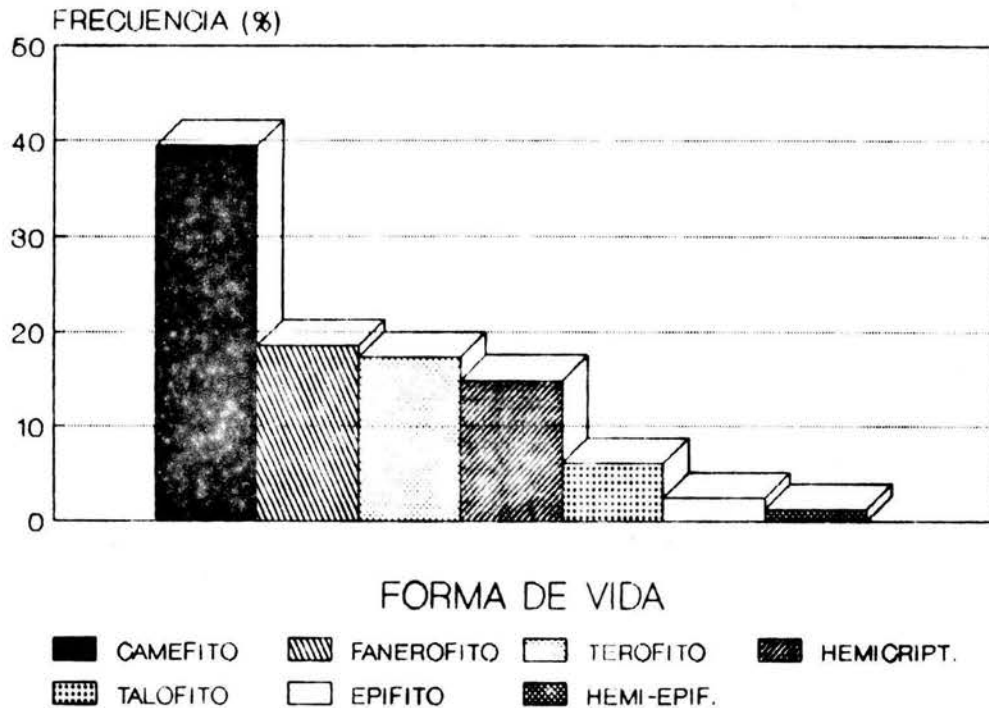


Fig. 22. Histograma de Frecuencias de Formas de Vida versus Raunkiaer (Mueller, 1978), de la vegetación natural de la Mesa de Santiago, Pitayas, Huixtlá y Coronas, Hgo.

Retomando la clasificación de Miranda (1955), citado por Granados (1990), referido a las formas de vida para las zonas áridas de México, se tiene que en la comunidad predominan los nanofitos (opuntias), cuyas alturas llegan hasta 4 m, y por el tipo de hojas son parvifoliados (zaluzania), microfitos (acacias) y cracifolios (agaves); de acuerdo al tipo de polinización, la mayoría de los elementos son zoogamofitos; según la ramificación, se presentan algunos multidendricales, pero dominan los oligodendricales (cactáceas) y dentro de estas últimas, las cilíndricas (*Opuntia imbricata*), globulares (*Ferocactus*, *mamilarias*, etc.); existen minifoliados espinosos (*Acacia spp.*); dentro de los perennifolios, son frecuentes los crasifolios de hojas semisuculentas (*Agave spp.*, *Hechtia*, etc.), y en los caducifolios, es frecuente la presencia de *Senecio praecox*.

### B). - Estratificación Vertical.

La distribución y abundancias de los vegetales, de acuerdo al relieve y altitud se muestran en el perfil semirealístico de la Fig. No. 23.

### C). - Morfología Florística.

De los muestreos y revisiones se obtuvo un listado con un total de 100 especies, que corresponden a 31 familias. De las cuales, la familia Cactaceae, presentó 20 especies; la Compositae, 19, Gramineae, 8; Leguminosae, 7, y Agavaceae, 5; reuniendo entre todas estas el 59 % de las especies determinadas. El 15 % de familias, presentan una sola especie, el 10 %, reúne a 2, y el 2 % contienen a 3 especies. En el Anexo se enlista el inventario florístico.

Estructuralmente, comprende un estrato arbustivo, de especies con alturas de 2 a 4 m; otro que comprende arbustos bajos, uno subarbustivo y uno herbáceo.

En el primer caso, las especies fisonómicamente, dominantes son: *Opuntia streptacantha*, *O. cochinera*, *O. hyptiacantha*, *O. lindheimeri*; *Yucca filifera*, *Schinus molle* y *Prosopis laevigata*.

En los arbustos bajos tenemos principalmente: *Opuntia imbricata*, *O. tunicata*, *Acacia jarnesiana*, *A. schaffneri*, *Mimosa biuncifera*, *Eupatorium* sp., *Montanoa tomentosa*, *Opuntia robusta*, *Zaluzania augusta*, y *Senecio praecox*.

En el estrato subarbustivo se encuentran: *Agave americana*, *A. filifera*, *A. lecheguilla*, *Dasyliirion acrotriche*, *Echinocereus cinerascens*; *Echinofossulocactus anfractuosus*, *Ferocactus latispinus*, *Mamillaria fulvispina*, *Baccharis* sp., *Croton morifolius*; *Jatropha dioica*, *Eupatorium* sp., *Plumbago*, *Stevia micrantha*. Destacándose en abundancias *Hechtia podanta* y *Jatropha*.

En el estrato herbáceo se presentan: *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium graveolens*, *Comelina difusa*, *Dyssodia pinnata*, *D. tenuifolia*, *Sanvitalia procumbens*; *Tajetes lunulata*, *T. micrantha*, *Taraxacum officinale*; *Echeverria coccinea*, *Sedum* sp., *Lepidium virginicum*; *Aristida divaricata*, *Bouteloua gracilis*, *Buchloe dactyloides*, *Chloris virgata*, *Hilaria cenchroides*, *Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia arenicola*, *Marrubium vulgare*, *Salvia longispicata*, *Anoda* sp., *Sida rhombifolia*, *Peperomia campilotropa*; *Loeselia coerulea* y *L. mexicana*.

Las epífitas comunes son *Tillandsia recurvata* y *T. usneoides*, se encontró una parásita que es *Cuscuta tinctoria*.

De los organismos muestreados, se obtuvo que 9 especies son las que presentan las mayores densidades, frecuencias y dominancias. Los valores de Densidades (ind/ha), fueron los siguientes:

Especie	Densidad (ind/ha)
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	21
<i>O. cochineria</i>	19
<i>Yucca filifera</i>	5
<i>Schinus Molle</i>	22
<i>O. imbricata</i>	16
<i>Acacia schaffneri</i>	20
<i>Prosopis laevigata</i>	6
<i>Mimosa biuncifera</i>	20
<i>Hechtia podantha</i>	50

Aparte mostraron una frecuencia regular, entre 40-60 %, y coberturas del 12.5 al 25 %, aplicando los criterios de Braun-Blanquet (1978).

La Diversidad calculada fue:

- i).- Índice de Shannon (H) = 3.092
- ii).- Índice de Simpson (S) = 15.731
- iii).- Equitatividad = 0.833

#### D).- Aspectos de Sucesión.

La zona presenta en varios sitios efectos de sobrepastoreo, desmontes por la apertura de minas a cielo abierto y en general, otros tipos de perturbación, por lo que se encontraron algunos elementos indicadores de deterioro y de sucesión ecológica secundaria, tales como: *Schinus molle*, *Bacharis conferta*, *Senecio salignus*, etc., y otras anuales, terofitas como: *Brassica campestris*, *Simsia amplexicaulis*, *Cuscuta tintoria* y *Nicotiana glauca*.

#### E).- Importancia para la Población.

Cerca del 90 % de las plantas determinadas presentan propiedades forrajeras, de hecho este es uso más importante de la zona; destacándose la participación de las compuestas, gramíneas, leguminosas y cactáceas; de igual forma, se detectó que las anuales, son forrajeras, alimenticias y medicinales, sobresaliendo las compuestas, y que son colectadas principalmente en la época de lluvias. Las cactáceas, agaváceas y leguminosas se distinguen por presentar el mayor número de usos, alimenticios, forrajeros, agroindustriales, energéticos, para construcción, delimitadores de linderos, barreras biológicas y regeneradoras de suelo. El desarrollo de la vegetación silvestre es muy importante, sobre todo para las fincas familiares de subsistencia.

## F).- Procesos Ecológicos.

Los componentes físicos sobresalientes son, el sustrato donde se encuentran minerales inestables y estables, que por erosión, sedimentación y depositación, se incorporan al suelo, que actúa como reservorio de nutrimentos, para la vegetación, que son los productores primarios, y que en este caso, se presentan de dos tipos: los perennes, que incluye a todo el matorral xerófito y los efímeros, que reúne a plantas anuales, pastos y herbáceas, y que a la vez, todas en conjunto, soportan a la fauna silvestre herbívora, y estos a pequeños y grandes carnívoros, conformando, los subsistemas consumidores primarios y secundarios, respectivamente. También se encuentra un subsistema de descomponedores microbianos y mineralizadores, que transforman la materia orgánica inestable proveniente de plantas y animales, en materia orgánica estabilizada, que se incorpora al suelo. Cada transferencia de energía de un nivel trófico a otro, implica un intercambio de energía, información y gaseoso. Las entradas naturales son la radiación, precipitación, mineralización, semillas o polen de plantas, así como fauna proveniente de otros sitios; las salidas son: vegetación, fauna, semillas y polen, pérdida de materia y minerales por lixiviación y/o erosión, etc..

La Figura 24, esquematiza el modelo de componentes y procesos que determinan el funcionamiento del Ecosistema Natural (Matorral xerófito), de Acayuca; siguiendo el criterio de Simmons (1982).



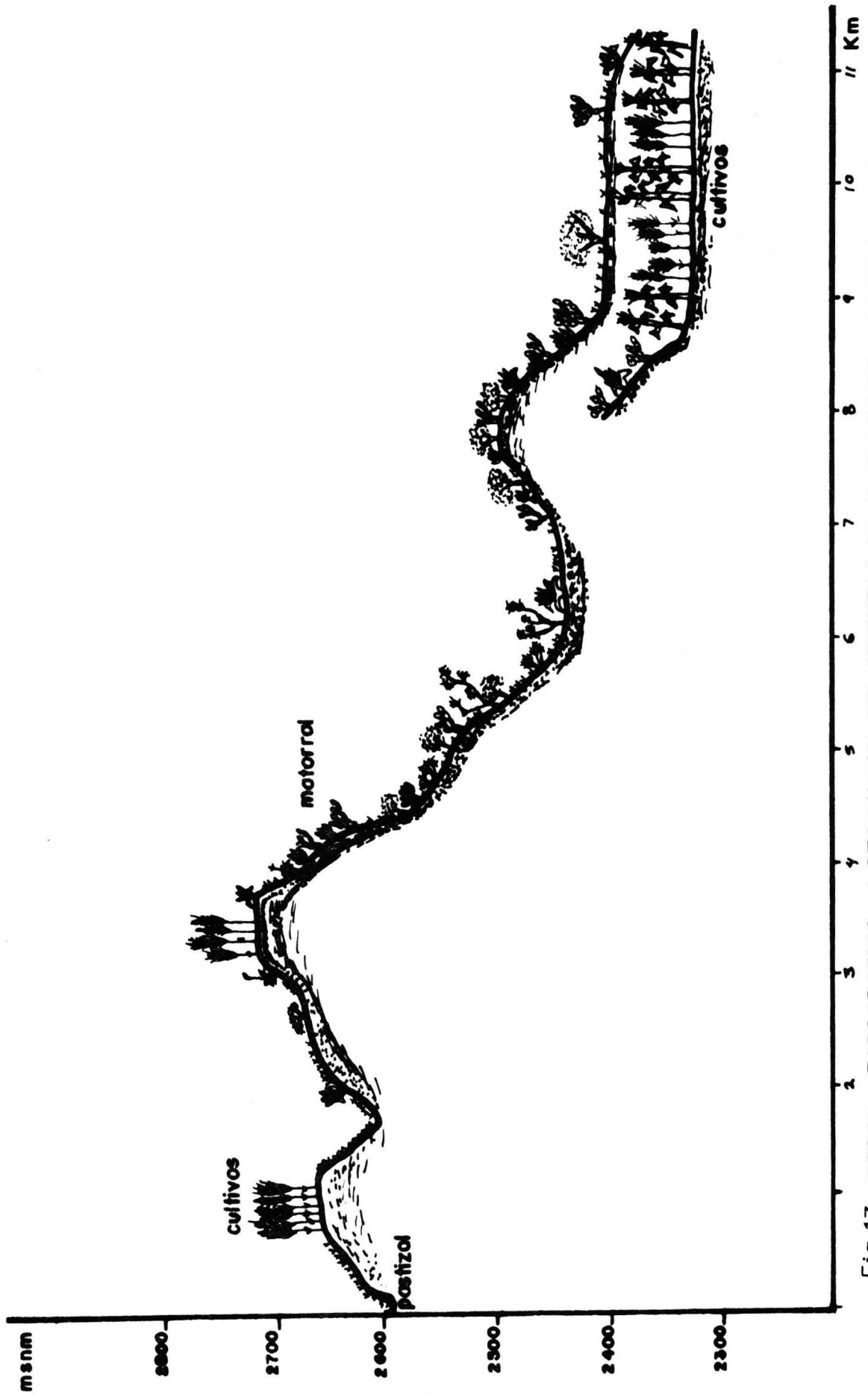


Fig.13. PERFIL TOPOGRAFICO, DISTRIBUCION DE VEGETACION Y CULTIVOS. ACAYUCAN, HGO.

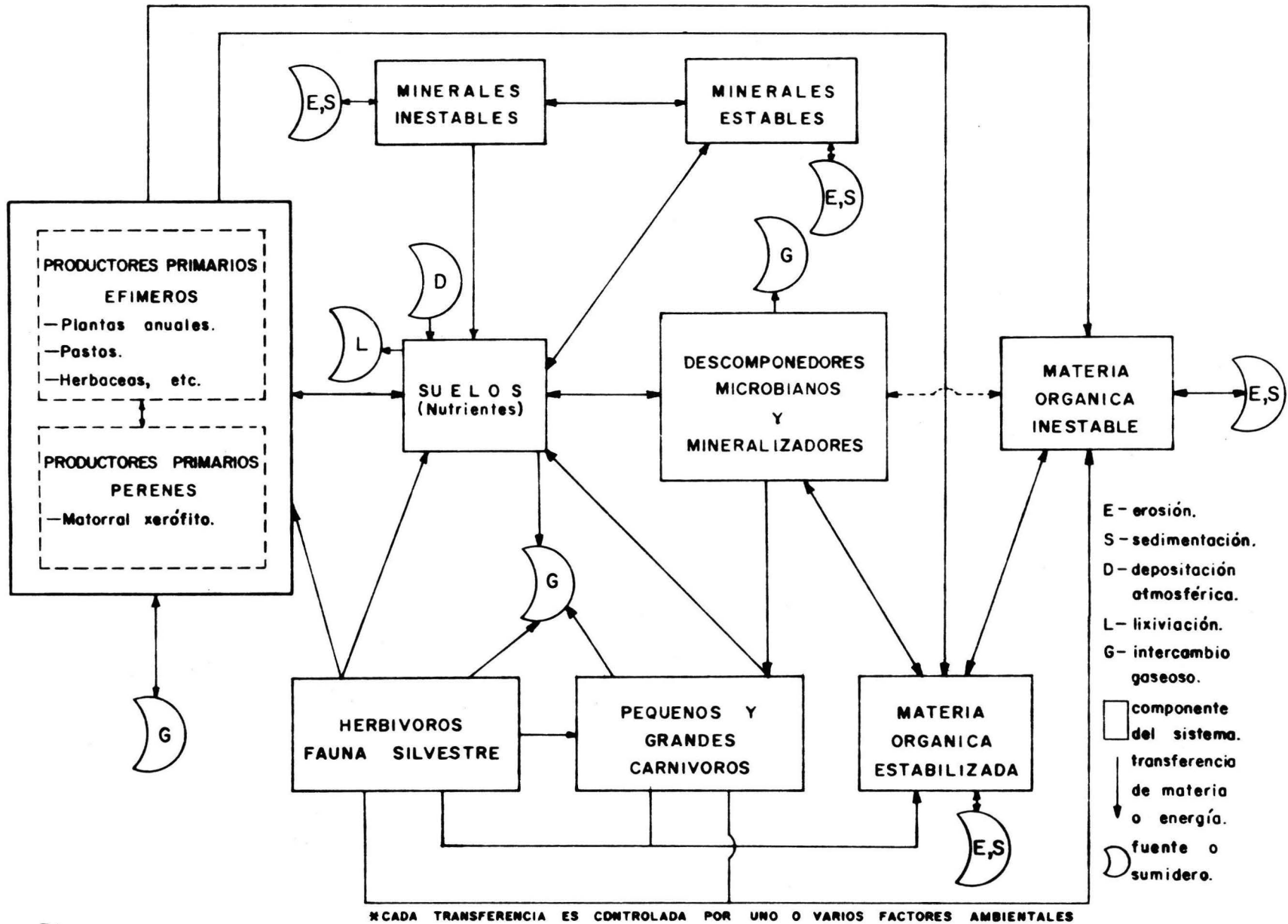


Fig. 24. **MODELO DE COMPONENTE Y PROCESOS QUE DETERMINAN EL FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA NATURAL (Matorral Xerofito), EN ACAYUCA, HGO.**

### 5.3.2. - UNIDADES DE PRODUCCION SECUNDARIA, DENOMINADOS AGROECOSISTEMAS GANADEROS.

Estas unidades de producción se denominan Agroecosistemas Ganaderos, debido a que las actividades productivas van dirigidas a generar satisfactores de origen animal. En otros términos, se les conoce como de Productividad Secundaria, por que la producción considerada proviene de organismos que son ubicados dentro del 2o. nivel trófico y que en general son consumidores primarios o heterótrofos. (Odum, 1984).

El objetivo básico de estas unidades es la de contribuir a la dieta familiar, proporcionando elementos nutritivos de origen animal, y que no se pueden obtener a partir de los vegetales o bién, por los bajos ingresos de los productores; además de aportar energía para la realización de actividades diversas, requeridas al interior de la finca familiar.

En general, el productor tradicional, los elige por la capacidad que muestran las especies para vivir y producir con pocos recursos, por su grado de adaptación al clima y tipo de suelo, la resistencia a enfermedades, la facilidad de cria, (Spedding, 1974), y por los bajos niveles de manejo que aporta el productor.

Los sistemas identificados, presentan de manera constante, una gran interrelación con los sistemas agrícolas, de tal forma que, en un momento dado, las salidas de estos últimos son entradas para los agroecosistemas ganaderos. En ocasiones, el espacio físico donde se desarrolla el cultivo puede ser ocupado por el ganado. Un ejemplo de esto, es cuando una parcela, en etapa de descanso, es incorporada como potrero durante el período de tiempo, en que no se realiza ninguna actividad agrícola; y viceversa, el estiércol aportado al terreno es una entrada de materia y nutrientes para el sistema agrícola.

A continuación, se describen los agroecosistemas ganaderos encontrados en la zona de estudio.

#### 5.3.2.1. -AGROECOSISTEMA GANADERIA DE SOLAR.

Esta unidad de producción secundaria ubicada en el área de estudio comprende al conjunto de animales de varias especies que se explotan en los solares de las casas-habitación, con el suministro de los residuos de cocina, de cosecha de hortalizas, frutas y rastrojo, así como también de heces (Gonzales, Op.cit.). En general, la ganadería de solar de las fincas estudiadas se encuentran en relación directa con otras unidades de

productividad primaria como lo es el huerto familiar. Por otra parte, los componentes de este agroecosistema se caracterizan por presentarse en pequeñas cantidades y que va en función de las necesidades alimenticias de la familia; siendo este el principal objetivo de la unidad de producción citada, ya que a través de ella se obtiene carne, huevo y otros subproductos elementales; también representan una fuente de ingresos extras para la finca.

La ganadería de solar como fuente de alimento presenta una diversidad media, que en un momento dado se compensa con la abundancia de animales.

La línea de producción o componentes del agroecosistema lo constituyen principalmente: aves de corral, cerdos y conejos; a continuación se describen de manera breve:

a) **Aves de corral**, que incluye tanto a gallinas como guajolotes de tipo criollo, que se producen en gran número en sitios cercados con alambre, palos o algún tipo de barrera viva, o se mantienen en semicautiverio y que son engordados con desechos alimenticios de la cocina, y con vegetación extraída del huerto y plantas silvestres que de manera natural consumen estos organismos; complementando la dieta con granos provenientes de la parcela o que fueron adquiridos en el exterior. Son frecuentes las gentes que emplean alimentos comerciales.

La producción de aves de corral tiene varios propósitos como lo es la producción de carne y huevo para consumo interno y cuando hay excedentes se destinan al consumo de otras familias; parte de la producción de huevo se destina para la reproducción y obtención de polluelos para la cría. Se detectó que la cantidad de gallinas y guajolotes por familia oscila entre 20-50, a lo largo del año. Sin embargo, también se observó que algunos productores practican la producción comercial de aves de corral, llegando incluso a niveles de producción propios de una granja.

El manejo de estos animales corre completamente a cargo de la familia, destacándose los labores de la mujer y los niños. Las actividades de manejo incluyen la compra de huevo para la reproducción y de polluelo para la crianza, dando preferencia a las hembras, a las que se les dá mejor cuidado, sobre todo en las épocas de reproducción e incubación, durante las cuales se les asigna un sitio específico para la anidación; posteriormente, se protege a los polluelos durante los primeros días de vida hasta que se garantice su desarrollo ulterior, ya que en esta época son más susceptibles a las enfermedades (moquillo, viruela y parásitos), para lo cual se les suministran medicamentos preventivos, por vía oral. El manejo en general, es rústico y mínimamente asegura el desarrollo. Las pocas instalaciones incluyen gallineros de tela de alambre y cajones para las ponedoras, además bebederos y comederos. En general, el manejo es rústico y mínimamente asegura el desarrollo de los polluelos en el solar. Cuando existen instalaciones, estas se restringen a la construcción de gallineros de tela de alambre o cajones para las ponedoras, con bebederos y comedores necesarios.

El valor ecológico de las aves dentro del huerto consiste en librar de malezas el terreno, ya sea cuando se encuentran en estado de semilla o de plántula, además de que contribuyen a reducir el número de insectos-plaga del suelo o follaje, como en el caso de la gallina ciega, conchuela, gusano de alambre, etc., que son capturados cuando remueven el suelo y no permiten la invasión de roedores. Otra actividad importante es el aumento de la fertilidad del suelo, al aportar su excremento rico en compuestos nitrogenados.

En menor proporción y como complemento a la producción de aves de corral se encuentra la cría de patos y pichones; existiendo una sola finca en todo el pueblo con un número de 60 pichones destinados a la venta.

Las principales enfermedades reportadas en las aves son: la bronquitis infecciosa, que es producida por un virus; coccidiosis, por protozoarios; lombrices y la viruela aviar. (Anónimo, 1982).

La producción no está cuantificada; sin embargo, para el caso del huevo se ha visto que en promedio una gallina llega a poner de 5 a 8 huevos por semana.

b) Cerdos, es otro componente de la ganadería de solar que comprende animales criollos que son mantenidos también con desechos de la cocina, vegetales extraídos de los huertos, basura biodegradable e inclusive de heces humanas, en otros casos su alimentación se complementa con alfalfa, semola revuelta con maíz y/o cebada traídos de la parcela de temporal o comprados en los depósitos de forrajes.

El propósito de la producción de cerdos es el autoconsumo; sin embargo, existen personas que producen alto número de individuos para la venta o sacrificio. Se observó que mínimo cada familia posee uno o dos cerdos, encontrándose cinco familias que crían de 10 a 30 animales.

El proceso general de manejo de éstos va en función de los objetivos de la producción y se dan dos casos: cuando el producto es para consumo familiar, se compran lechones de 15 a 20 semanas de edad y se les comienza a alimentar, tal como se describió al principio y los manejos son mínimos hasta que el animal llega a una talla y peso que le permita ser sacrificado. En el caso en que la producción tiene como finalidad la obtención de lechones o pie de crías para la venta, su manejo es más cuidadoso, e inclusive se contruyen instalaciones especiales para las hembras, machos y crías. Se toman cuidados en el ciclo de reproducción que incluye la cruce o carga de la marrana con su

subsecuente entrada al proceso de gestación, que tarda aproximadamente 16 semanas; siguiendo el parto, el número de crías logrado es muy variable. La maternidad y cría dura ocho semanas, en este período se llega a practicar la extracción de los colmillos de los lechones para que no le causen daño a la madre durante el amamantado. El destete se lleva a cabo a las ocho semanas o menos; y se completa su crecimiento, durante otras diez semanas hasta llegar a un peso de 40 a 60 kg. En general, el ciclo de engorda puede realizarse en un total de 20 semanas llegando a alcanzar un peso de 50 a 80 kg, estando ya en condiciones para la venta o sacrificio. Desafortunadamente, el 95 % de los productores no cuentan con sementales, no practican la inseminación artificial, solo se les vacuna cuando padecen de alguna enfermedad no letal, carecen de una dieta balanceada, no son desparasitados y no cuentan con asistencia técnica adecuada.

Los principales padecimientos sanitarios son la diarrea y el parasitismo, se han llegado a dar casos de mastitis, causada por *Escherichia sp.*, *Streptococcus sp.* y *Micrococcus sp.*; disentería vibriánica, producida por *Vibrio coli*; el parasitismo es principalmente causado por *Taenia solium*, *Trichinella spiralis* y garrapatas, piojos, pulgas y moscas.

El valor ecológico de los cerdos consiste en ayudar a la degradación de la basura, eliminación de las malezas y obtención de estiércol, que por ser un abono orgánico caliente puede ayudar a acelerar los procesos de degradación de materia orgánica en los suelos y con esto aumentar la fertilidad.

c) Conejos. Otra línea de producción es la cunicultura, aunque este componente no es general para todas las fincas, se observó que estos animales se crían en jaulas hechas con tela de alambre y otros materiales de la localidad. La mayor parte de los conejos producidos son para autoconsumo o pueden venderse para su propagación o sacrificio. Su dieta se restringe solo al consumo de alfalfa y son los animales que menos cuidados reciben en esta unidad de producción.

Determinantes, interrelaciones entradas y salidas del Sistema.

El sistema ganadería de solar está constituido por los elementos suelo, que incluye una parte destinada para el

establecimiento del huerto y otra perteneciente al patio; los componentes bióticos productores primarios son los elementos vegetales del huerto familiar, tales como frutos y malezas; los componentes bióticos productores secundarios los constituyen la misma ganadería de solar, que incluye especies animales que requieren menos de un año para poder aportar producto, con una tasa de renovación alta, la longevidad relativa baja; que presentan una predominancia sobre el gradiente de selección  $r$ , la diversidad es baja; involucrándose los niveles tróficos correspondientes a herbívoros y omnívoros. Los niveles de información sobre el manejo de especies por parte del productor es de baja a media; la labor invertida en el cuidado de los animales es media; se puede obtener una producción media anual constante (Modificado de González, Op. cit.). Otros productores secundarios lo constituyen los insectos o plagas del huerto y pequeños roedores, que en su conjunto compiten con la ganadería citada; el componente de consumidores secundarios lo forman los endo y ectoparásitos, además el mismo hombre. El componente depredadores los constituyen los microorganismos que van en el estiércol producidos por aves, porcinos, etc. y se incorporan al suelo. Las entradas al sistema son: el aporte de energía humana, a través del manejo y en general, su plan de trabajo; otras entradas son las mismas que requiere para su mantenimiento, el huerto familiar; sin embargo, hay que agregar la entrada de basura orgánica, desechos de la cocina, maíz, cebada, semas, alimentos industrializados, medicamentos, ganado de edad pequeña o para cría, huevo para incubación, e implementos para la construcción de la infraestructura necesaria. Las salidas son carne, huevo para consumo o para incubación, polluelos, gallinas, pollo para sacrificio, pichones, lechones, conejos, otros subproductos como manteca, vísceras, piel de conejo, etc.. Finalmente, aunque de otra naturaleza, también se incluyen salidas como enfermedades por endo y ectoparásitos y otras. El elemento que entra y sale de manera constante es el dinero.

La Fig.25 . nos esquematiza el diagrama de flujo y dinámica de la Ganadería de Solar.

**PLAN DE MANEJO : TRADICIONAL**

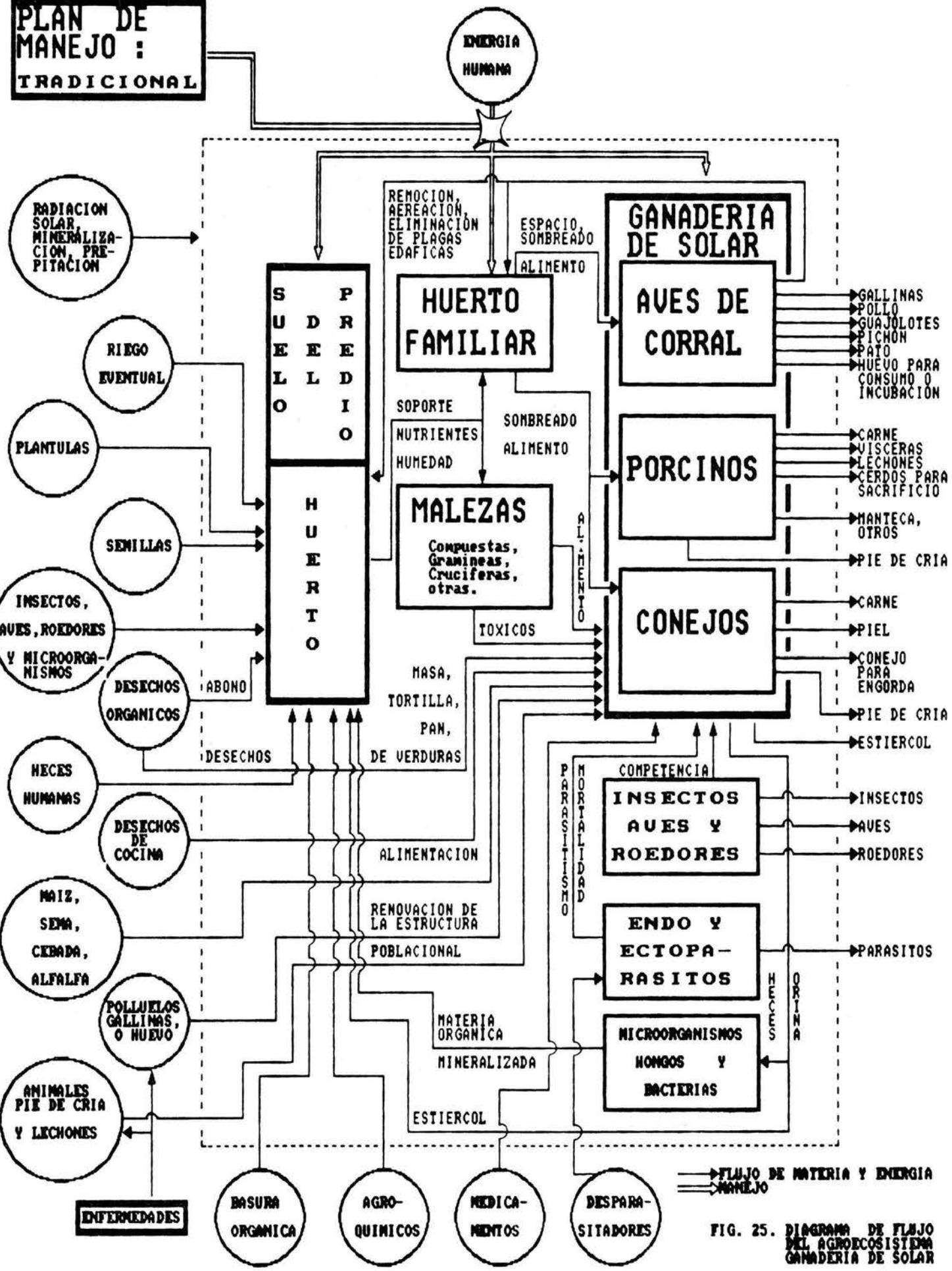


FIG. 25. DIAGRAMA DE FLUJO DEL AGROECOSISTEMA GANADERIA DE SOLAR



### 5.3.2.2. - AGROECOSISTEMA DE GANADERIA MIXTA TRASHUMANTE.

Este tipo de ganadería se encuentra muy extendida en el país y está constituida por hatos formados por bovinos, ovinos, caprinos y equinos, que obtienen su alimento de los agostaderos, de terrenos ejidales ó nacionales, de los caminos, arroyos, canales de riego y drenes, de los esquilmos de las parcelas agrícolas, de las arvenses, paja y rastrojos del solar. (Flores, 1981). Su objetivo es principalmente, aportar alimentos, materias primas, ingresos extras y contribuir a la realización de actividades diversas productivas y no productivas del hogar. Y conjuntamente con los demás agroecosistemas, su presencia es un indicador de la estrategia que tiene el campesino tradicional en el uso múltiple de recursos. (Toledo, Op.cit.). Sin embargo, sólo 38 ejidatarios, se dedican de lleno al manejo y explotación de este agrosistema. La ganadería mixta trashumante se encuentra en relación directa con los agostaderos, parcelas de temporal y los ecosistemas naturales.

#### Componentes y Determinantes Físicos.

Los factores ambientales que más influyen en el funcionamiento de esta unidad de producción es el clima y el suelo; la diversidad de organismos de este agroecosistema están sujetos a la incidencia de bajas temperaturas y a períodos muy largos de sequía, característicos de la zona de estudio, y que limita la existencia de abrebaderos funcionales a lo largo del año; y por otra parte, también se vé limitada la movilidad del ganado, en una parte de la zona debido a lo accidentado del terreno, como se muestra en las facetas 5 y 8, que poseén relieves muy heterogéneos, pendientes pronunciadas y afloramientos rocosos muy irregulares. Sin embargo, en la mayor parte del área se prestan las condiciones para el deslizamiento del ganado. No se puede hablar de un hábitat específico para esta unidad de producción, por sus propias características.

#### Componentes Autótrofos.

Como se había mencionado anteriormente, existe una relación directa entre varios agroecosistemas agrícolas con la ganadería mixta; así tenemos que:

- De la Parcela de Temporal, se obtienen algunos granos, de maíz y cebada; empero, en mayor proporción los elementos que se utilizan son el rastrojo de maíz, esquilmos y la paja, aunque en algunos casos también participan los rastrojos de frijol, avena, haba, nopal y maguey. Conjuntamente con el aporte proveniente de las malezas y que representan un gran recurso, sobre todo cuando el temporal ha sido malo y no hubo producción agrícola suficiente. Así por ejemplo, en el Cuadro 26. se citan datos de biomasa producida por las dos especies principales de

compuestas, localizadas en las parcelas y utilizadas como forraje, valores, determinados en 1985.

Cuadro 26. Biomasa producida por dos especies de compuestas destinadas a la alimentación de la Ganadería Mixta Trashumante. (Julio - Septiembre, 1985)\*

ESPECIE	BIOMASA PRODUCIDA	
	Peso Fresco Kg/ha	Peso Seco Kg/ha
<i>Bidens pilosa</i> L.	8 468.80	2 869.28
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Blake	974.95	19.69
TOTAL	9 443.75	2 889.17

\*Determinación hecha utilizando individuos vegetales en etapa de floración, y sólo la parte comestible para el ganado.

- Otra fuente de recursos es el Agostadero, con plantas provenientes de los pastizales naturales e inducidos, donde crecen especies palatables como: *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia arenicola*, *Muhlenbergia* sp., *Pennisetum* sp.; *Lycurus pleoides*, y *Aristida divariata*; que son pastos; y otras especies como: *Baccharis conferta*, *Loeselia mexicana* y *Salvia amarissima*. Existen también especies provenientes de los ecosistemas naturales y que son: *Mimosa biuncifera*, *M. acanthocarpa*, *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana*, *Opuntia imbricata*, *O. cochineria*, *O. hyptiacantha*, *O. streptacantha*, *O. oligacantha*, *O. robusta*, *O. tunicata*, *Senecio* sp., *Acacia shaffneri*, *Jatropha dioica*, *Agave americana*, *A. crassispina*, *Echinocereus cinerascens*, *Hecthia podanta*, *Eysenhardtia polystachya*, etc..

- Otras áreas que también son empleadas son las zonas urbanas o perturbadas, donde existen baldíos o basureros y en los que se desarrollan especies como: *Nicotiana glauca*, *Bidens pilosa*, *Eruca sativa*, *Simsia amplexicaulis*, *Lepidium virginicum*, etc..

La forma de aprovechar estos recursos por parte de la ganadería es a partir del pastoreo libre, o por recolección que hace el productor o el pastor, quienes se las proporcionan fresca o secas. La mayoría de los recursos forrajeros son anuales y su existencia se remite al periodo de primavera-verano; por lo que en el invierno o en épocas secas, es necesario traer forraje del exterior, o utilizar elementos perennes como los magueyes y nopales, para completar la alimentación.

## Componentes Heterótrofos y Manejo.

Aquí incluimos al ganado como tal, y a la fauna silvestre que compite con él, por el alimento, y es donde ubicamos al objeto de estudio de este apartado. La ganadería mixta trashumante, en el área de estudio se caracteriza por presentar una diversidad, compuesta en orden de importancia y abundancia de la siguiente forma: ovinos, bovinos, caprinos y equinos (asnos, caballos y mulas). Aplicando el criterio de González (Op.cit.), se observó que la ganadería citada, presenta las siguientes peculiaridades: el tiempo para obtener el producto, no está bien definido; se presentan tasas de renovación medias y bajas; la longevidad relativa es media y baja, la predominancia sobre el gradiente de selección, es en mayor proporción de tipo  $k$ ; la diversidad es alta, el nivel trófico involucrado es el herbívoro; la información sobre el manejo de las especies es medio, la labor invertida en el cuidado de los animales es alta y la estabilidad de la cosecha media anual es alta.

La producción de ganado en la zona presenta dos tendencias: la Crianza, que consiste en tener vientres, vendiendo los organismos machos y conservando las hembras (CATIE, 1982); y, la Engorda, que consiste en comprar organismos destetados y llevarlos a pesos superiores para su venta. A continuación se dan las características generales de los componentes ganaderos más importantes.

OVINOS. Los parámetros climáticos de la región favorecen el desarrollo de ovinos, de ahí que sean los más abundantes en el sistema. Los borregos que más son utilizados en la producción son los Cabeza Prieta y Criollos corrientes; el objetivo de su crianza es la obtención de carne, lana piel, organismos para venta y sacrificio, y la obtención de estiércol.

Las principales actividades que realizan en su manejo son: la alimentación, asistencia en la parición, la lactancia, el destete cuando la cría tiene aproximadamente 6 meses; no se lleva ningún control de los calores y el cruzamiento, es rara la castración, otra activiada es la trasquila, que se realiza una vez al año; el proceso de engorda se lleva a cabo desde que nace la cría o es adquirido en estado juvenil e incorporado al rebaño, hasta que logra un peso aproximado de 40 kg, en que ya puede ser sacrificado o vendido. (Nahed, 1989).

BOVINOS. Es otra línea de producción, cuyo objetivo es el aporte de carne, en forma de becerros y vacas de desecho, la obtención de leche, para consumo familiar ó para su venta en caso de tener excedentes, y la obtención de abono. Las razas utilizadas son las criollas. La producción de bovinos depende de procesos como cría, rejequería (doble propósito), engorda, pocas familias se han especializado en la producción intensiva de leche. (Ortiz, 1982).

La cría empieza cuando el productor adquiere al becerro ya destetado, que generalmente es hembra; pocos son los adquiridos a partir de pariciones realizadas en la finca del

productor. Esta actividad incluye la alimentación, con vegetales anteriormente citados y complementados con algo de granos, paja y algún complemento alimenticio del exterior. La rejeguería, es la obtención de volúmenes de leche factibles de comercialización y se diferencia porque se puede realizar con apoyo del becerro, sin embargo, esta actividad está restringida a un lapso corto de tiempo. La engorda, requiere de incorporar los becerros a los agostaderos y demás sitios de pastoreo, para que dos o tres años después ya esté en condiciones de poder ser vendido, la engorda también depende de la cantidad de forraje existente. Otras actividades que realiza el productor son, la selección durante la cruce, y los subsecuentes cuidados antes y después del parto, así como el cuidado en la alimentación, prevención de enfermedades y el destete del becerro.

**CAPRINOS.** Esta línea de producción reúne organismos climáticamente adaptados y que en condiciones de extrema sequía, son capaces de desarrollarse y hacer un aprovechamiento más integral de los recursos vegetales silvestres, en cualquier época del año y requieren de menor manejo. El objetivo de su producción es el aporte de carne, leche y derivados, además de, organismos para venta y sacrificio. Las actividades de manejo son idénticas a las de los ovinos.

**EQUINOS (Caballos, Asnos y Mulas).** Aquí reunimos a los animales que más que su aporte a la dieta familiar, su objetivo es constituirse como ganado de trabajo, empleado en diferentes actividades agrícolas u otras diversas que se realizan dentro de la finca. Específicamente, se emplean para la tracción y el transporte y en menor grado, para la producción de carne, leche y abono.

Las principales labores de manejo son la crianza, apartir de su adquisición en estado juvenil, principalmente, en su alimentación y prevención de enfermedades; la engorda, en la cual se les hace llegar hasta un peso y talla, mínimos necesarios para soportar las labores del campo y el transporte o sean vendidos. La población reporta los asnos, en especial, el de cruz en el lomo o gateados, son los más resistentes y adaptados a la zona.

#### Otros heterótrofos.

Existe otro componente que influye en el desarrollo de la ganadería mixta trashumante, y esto por la razón de que compiten por el alimento en los sitios donde pasta el ganado. Este grupo de heterótrofos está conformado por la fauna silvestre y son, básicamente, insectos, aves, aves, reptiles y mamíferos. De todos estos podemos citar a las siguientes especies: Codorniz (*Colinus virginianus*), liebre (*Lepus spp.*), ardilla (*Sciurus spp.*), comadreja (*Mustela frenata*), alondra (*Eremofila sp.*), huitlacoche (*Toxostoma sp.*), tórtola (*Columbina sp.*), palomas (*Zenaida asiatica*), ceniztonle (*Mimus gilvus*), calandrias (*Ictereus spurius*), golondrinas (*Hirundo sp.*), ratón de campo (*Microtus mexicanus*), ratón de campo (*Peromyscus truei*), liebre (*Lepus callotis*), cuervo (*Corvus sp.*), lagartijas (*Sceloporus spinosus*, *S. torcuatus* y *S. grammicus*), y rana (*Rana*

tlaloci). (Peterson, 1989; Ceballos, 1984; Camarillo, com.pers.).

#### Componente Consumidores Secundarios.

Aquí incluimos a los organismos que limitan directamente la productividad del ganado, ya que son los generadores de enfermedades, que deterioran el desarrollo y alteran la estructura poblacional, creando relaciones de parasitismo e incrementan la mortalidad. En términos generales, agrupa a endo y ectoparásitos, y otros agentes como las bacterias y los virus, que definen toda una problemática sanitaria. En ovinos, se reporta parasitismo por *Fasciola hepatica*, moquera ó miasis cavitaria y ectoparasitosis por garrapatas (*Ornitodoros sp.*), de igual forma sucede con las cabras. En el caso de los bovinos, estos son los mas susceptibles a ser atacado y que mayor número de enfermedades presentan, por ejemplo, son parasitados por *Fasciola hepatica*, lombris del hígado, nemátodos gastrointestinales, brucelosis provocada por *Brucella abortus*; tuberculosis bovina causada por *Mycobacterium tuberculosis*, etc..( Información proporcionada por SARH, Subdelegación Ganadera, Pachuca, 1989). No se determinaron organismos que afectan a los equinos.

#### Determinantes Socioeconómicos.

Los gastos necesarios para mantener al agroecosistema, hace que la mayor parte de la gente tenga pocos organismos por especie; además, los bajos ingresos familiares no permiten proporcionar las condiciones adecuadas y necesarias para lograr una producción eficiente, por lo que, es muy variable el número de cabezas, existentes en las fincas. También se observó que no se tienen sementales para la reproducción y generación de organismos de razas de calidad, no se practica la inseminación, no existe rotación de potreros, las vacunas suministradas son muy pocas, no existen baños garrapaticidas, la asistencia técnica es deficiente, el financiamiento es limitado, se reportó que en 1989, el banco, cedió en calidad de prestamo pie de crias de borregos; sin embargo, aún no se observan resultados que muestren mejoría en la producción ; es poca la gente que desparasita. Salvo contadas excepciones, la mayoría presenta instalaciones e infraestructura deficientes; estas consisten básicamente, en la asignación de una porción del solar que es implementado como corral, bardeado de rocas o alambre y con un vertedero para agua o alimento. El manejo queda totalmente en manos de la familia, específicamente en el hombre o la mujer, cuando estan en casa; mientras que en al campo, quedan en manos de los ancianos y los niños o con los pastores que son contratados por el productor.

#### Relaciones Ecológicas.

La interrelación de la ganaderia mixta con otras unidades de producción agrícola, se manifiesta cuando los primeros reciben alimentos de los segundos, a cambio del aporte de materia orgánica y minerales en forma de estiércol y orina; otros ejemplos son: la eliminación de malezas y plantas que pueden ser tóxicas, de los cultivos. En el caso, de los

agostaderos y de los ecosistemas naturales, los influyen porque aparte de proporcionar materiales, inducen el desarrollo de la cubierta vegetal (Spedding, 1984), como se aprecia en los caprinos, que son podadores naturales (Gomez-Pompa, 1986). En otros casos, son eliminadores de basura orgánica proveniente de la finca; favorecen el proceso de sucesión ecológica y ejercen presión de selección sobre varios vegetales, al incidir continuamente en su consumo. Algunos efectos nocivos que han provocado son la eliminación de cubierta vegetal y acelerado los procesos de erosión y el aporte de heces contaminadas con parásitos.

En el caso de las parcelas de cultivo, conjuntamente con las actividades culturales, la roturación del suelo favorecen la eliminación de plagas edáficas. Un método cultural para la eliminación de garrapatas y demás ectoparásitos, es la agregación de caliche pulverizado, que existe de manera natural en la zona, en todo el cuerpo del hospedero.

#### Producción.

Es difícil determinar que tan eficiente es la producción debido a los diferentes objetivos productivos, que se tienen respecto a cada grupo de organismos; sin embargo, se determinó que Acayuca, posee aproximadamente, 2032 cabezas de ovinos, que representan el 83.55 %, del total de animales que conforman a este sistema; anualmente se llegan a obtener hasta dos kilogramos de lana sucia por borrego, un borrego de raza puede aportar hasta 4.13 kg por cabeza (INEGI, 1989). En el caso de bovinos, se cuantificó un total de 207 cabezas (8.51 %), otro producto importante fue la leche, que en ganado criollo y en época de lluvias, produce 8.5 litros diarios y 5.35 durante las secas. Finalmente, se registraron 98 caprinos (4.02 %), 24 caballos (0.98 %), 65 asnos (2.67 %) y 6 mulas (0.24 %).

#### Entradas y Salidas del Sistema.

Los elementos naturales que entran al sistema son la radiación solar, la precipitación, mineralización, semillas de malezas, y de cultivos; fauna silvestre, granos, paja, insumos ganaderos, ganado joven, basura orgánica, algunos medicamentos e insecticidas, así como, energía humana y animal. Las salidas son: ganado de cría y engorda, de cada una de las unidades citadas, leche, lana, pieles, estiércol, parásitos y algunos organismos silvestres.

La Fig. 26. Presenta el diagrama de flujo del Agroecosistema Ganadería Mixta trashumante y sus interrelaciones con otros sistemas agrícolas.

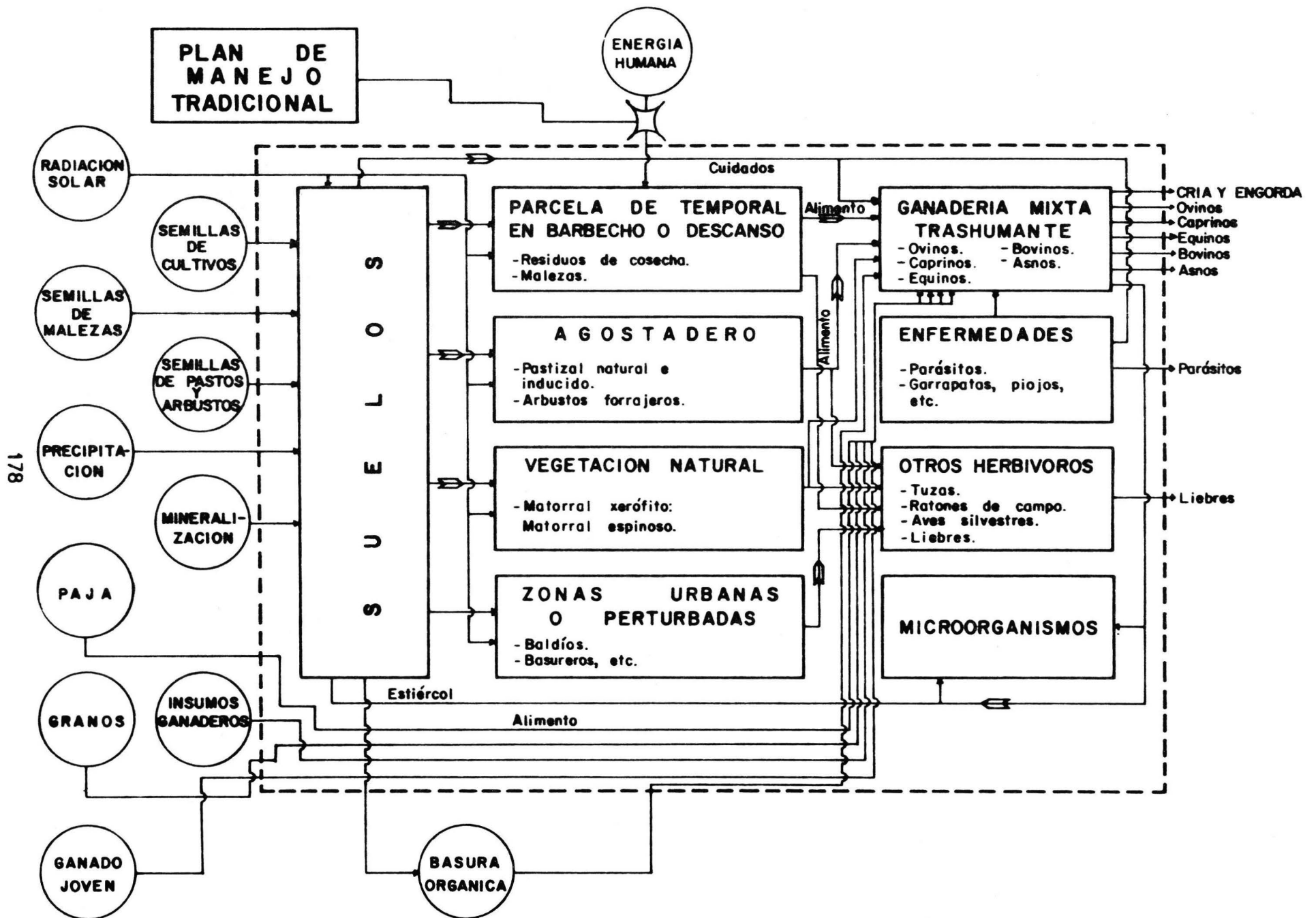


Fig. 26.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL AGROECOSISTEMA GANADERIA MIXTA TRASHUMANTE Y SUS INTERRELACIONES CON OTROS AGROECOSISTEMAS AGRICOLAS DE ACAYUCA, EDO. DE HIDALGO.

## VI.- DISCUSION.

### 6.1.- DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL.

Los componentes del agroecosistema global reúnen elementos geográficos, ecológicos y socioeconómicos, y la unidad social de producción fue el ejido Acayuca.

#### - Elementos Geográficos ó Físicos.

El total de la zona de estudio se encuentra entre dos sistemas terrestres, y esto es debido a que, geológicamente hablando, el área ha sido muy dinámica, y la diferenciación geomorfológica es consecuencia de dos procesos básicos, que son el vulcanismo y la sedimentación. Como resultado de la actividad ignea, se formó el sistema Sierra de Tezontlalpan, y por depositación y desecación del antiguo Lago de México, se formó la Cuenca del Valle, esto explica la diferenciación de facetas del área investigada.

De las facetas identificadas, la 4, 5, 6, 8 y 10, pertenecen al primer sistema citado, mientras que la 1, 2, 3, y 9, corresponden al segundo. Esto permite visualizar una distinción en el uso del terreno y en el tipo de agroecosistemas locales, que ahí se han establecido. Esta regionalización del paisaje nos indica diferencias en calidades y aptitudes para el empleo del terreno; por lo que, cada una de las unidades territoriales requiere de manejo específico; y también explica, por qué existe variación en la manipulación y tecnología que se aplican en la zona. Revisando el Cuadro 2 se aprecia que las facetas pertenecientes a la sierra son las que presentan mayor problemática, en su uso.

En otro aspecto, el clima nos indica que la temperatura en la mayor parte del año, no es una limitante para el desarrollo de los cultivos; así mismo, las heladas y los granizos no se pueden considerar factores extremadamente restrictivos, debido a la época en que se suceden con mayor frecuencia. La precipitación no supe las necesidades del cultivo, demostrándose por la pequeña o nula demasía de agua ( $S= 8.96$ ), existente en el área; además, la deficiencia de agua es muy elevada ( $d= 26.53$ ). Sin embargo, se aprecia una pequeña demasía de agua en el lapso de tiempo comprendido entre mediados de julio y principios de agosto; la cantidad de agua retenida por el suelo es muy poca. Otros factores que afectan la conservación de la humedad es la incidencia de vientos y las altas temperaturas registradas en el período mencionado. La evapotranspiración potencial ( $EP= 72.18$  cm) supera la precipitación ( $P= 52.56$  cm), lo que explica la existencia de sequía; corroborada por los valores bajos del Índice de Humedad ( $Ih= 9.6$ ), en contraste con el Índice de Aridez ( $Ia= 37.75$ ) que es alto, y el Índice Pluvial ( $Im= -12.40$ ), que está por debajo de 0. Las condiciones meteorológicas están determinadas por el efecto de sombra orográfica que ejerce la Sierra de Pachuca.



Todo esto hace necesaria la incorporación de riego al cultivo ó buscar las formas para hacer más eficiente el aporte de humedad; en caso extremo, aportar riego de auxilio, durante las épocas críticas del desarrollo fenológico del cultivo, que es en los primeros días de crecimiento.

El factor hidrología, se considera determinante, en el sentido de que la baja precipitación hacen del agua un recurso sumamente limitado; además de que, existe una gran pérdida, causada por la naturaleza física de los lechos y fondos de los cauces, que aumentan la infiltración del elemento, por ser gravosos o por ser lugares de fallas y fisuras geológicas; la esencia basáltica de algunos sitios incrementan altamente la evaporación, a causa de la incidencia de la radiación solar.

Por otra parte, la valoración de las propiedades físico-químicas del agua represada y de acuerdo al criterio de INEGI (1983), indican que tienen propiedades alcalinas (pH= 8.2), se le considera Agua Suave, pues el valor de 71.0 mg/l de CaCO<sub>3</sub>, se encuentra dentro del rango de 0 a 75 mg/l, que define a esta clase; en función del total de sólidos disueltos, indica que es agua dulce, puesto que el valor reportado es de 192 mg/l, que está por debajo de la norma que es de 525 mg/l. En lo que se refiere a la calidad del agua para riego, se clasifica como C<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>, definida como agua de baja salinidad y baja en sodio y por lo tanto, apropiada para el riego ó para consumo del ganado.

En relación a las aguas subterráneas, la mayor parte de la zona de estudio y en particular el valle, posee grandes posibilidades de servir como acuífero, por lo que, es factible la perforación de pozos; pues el material geológico, la dirección de flujo en el subsuelo, la profundidad de los mantos y el gasto determinado, así lo indican.

Los resultados físico-químicos indican la presencia de Agua Tolerable, en Venta Prieta y Agua Dulce en la Higa y Palma Gorda; la concentración de los cationes más importantes, es media, los valores de pH van de neutros a alcalinos (6.9 - 7.9); la conductividad eléctrica es baja; la concentración de sulfatos es variable, pero se encuentra dentro de los valores permisibles; los cloruros son bajos; por sólidos disueltos, el agua es tolerable en el pozo No. 137, y agua dulce para los pozos restantes. En relación a la calidad de agua para riego, son clasificadas como C<sub>2</sub>-S<sub>1</sub>, o sea agua salina y baja en sodio.

La problemática en el aprovechamiento de este recurso, es que no se cuenta con eficientes sistemas de captación, en el caso de las aguas superficiales; empero, el subsuelo posee posibilidades para la explotación de acuíferos, aunque salinas las aguas, no se provocarían problemas a corto plazo, en los suelos agrícolas.

La valoración del uso actual del suelo, en el área investigada, revela que éste, está determinado por la influencia de los demás factores ambientales, las actividades agrícolas y

ganaderas que practica la gente y los asentamientos humanos. De los resultados obtenidos, se pueden agrupar en cuatro categorías que son:

A).- Usos destinados a la agricultura de temporal, que incluye cultivos anuales (TA), de maíz, cebada, haba y calabaza; cultivos perennes (TP) de maguey y nopal y asociaciones de ambos usos. Ocupando para esto 17 262.89 has (56.38 % del total), y esto se explica en función de las características fisiográficas y edáficas, del valle, que permiten un mejor aprovechamiento.

b).- Vegetación Natural, que incluye la presencia de matorral de nopaleras (Mn), matorral espinoso (Me), nopaleras con pastizal natural (Mn-Pn), y nopalera con pastizal inducido (Mn-Pi), que reúne un total de 2 533.45 has (11.63 %), restringidos a los lugares fisiográficamente, más accidentados y que reúne suelos sin valor agrícola. Aquí también se incluyen los pastizales naturales (Pn), pastizales parcialmente alterados y asociaciones con matorrales, desarrollándose en 3 775.45 has (17.34 %), de los cuales 509.06 has son de pastizal natural.

c).- Areas o terrenos no productivos, donde incluyo todos los terrenos erosionados (E) y sitios que son barrancas y afloramientos líticos; se definen como no productivos, por no ser agrícolamente aprovechables; sin embargo, se les puede asignar otros tipos de utilización, agrupan 1 924.61 has (8.84 % del total, en particular las zonas erosionadas son 1 377.96 has (6.33 %). Son áreas que continuamente aumentan en su extensión y que representan un gran problema para la producción agropecuaria.

d).- Zonas de asentamientos, que comprende a las áreas urbanas (Zu), zonas industriales (Zi), vías de comunicación terrestre y cuerpos de agua (Ca), que suman 1 248.37 has (5.74 %), y a excepción del último, son los usos que están creciendo muy aceleradamente, por el incremento demográfico y la influencia urbana de la ciudad de Pachuca.

La clasificación por capacidad de uso agrícola, nos revela que la zona cuenta con 8 746.9 has (40.22 %) de suelos de clase A<sub>1</sub>, en los que es posible establecer agricultura mecanizada en forma continua, para el desarrollo de los cultivos presenta valores de aptitud alta y media, y con restricciones moderadas para el establecimiento de riego; se tienen 1 201.13 has (5.82 %), de tierras de clase A<sub>2</sub>, con posibilidades de establecer agricultura continua, con el empleo de implementos de tracción animal, con una aptitud media para el desarrollo de cultivos, de igual forma para la labranza y aplicación de riego. De clase A<sub>3</sub>, se cuenta con 6 139.79 has (28.34 %), que sólo permiten agricultura estacional y la labranza sólo se permitiría con tracción animal y no es factible la irrigación; existe 1 022 has (4.7 %) de clase A<sub>4</sub>, que solo soportan agricultura continua pero solo aplicando labranza con instrumentos manuales; por último, se tienen 3 367.28 has (15.46 %) sin posibilidades de ser utilizados para uso agrícola.

Este análisis revela que potencialmente, la zona cuenta con un 82.92 %, de su extensión, con posibilidades de dar un uso agrícola, pero con diferentes tipos de manejo. También indica que hay sitios en los cuales no se pueden efectuar actividades productivas pero sí son susceptibles de aplicación de acciones de

conservación y preservación de ecosistemas naturales.

De la clasificación para uso pecuario, se obtuvo que 10 098.90 has (46.44 % del total del área), tienen posibilidades de ser incorporados como áreas para introducir cultivos forrajeros, e incorporar ganado, sin problemas para su manejo ni movilidad. También se cuenta con 5 013.27 has (23.05 %) que pueden soportar ganadería y mantenerse con los aportes de pastos y matorrales silvestres. Sin embargo, corren el riesgo de perderse por sobrepastoreo.

La acción del clima determina la existencia de una agricultura temporalera; empero, analizando las aguas subterráneas indican que existen posibilidades de irrigar, para esto, la clasificación con fines de riego, revela que existen 3 755.29 has (17.26 %), sin limitaciones para la irrigación y que podrían producir con bajos niveles de manejo cosechas de alto rendimiento; 4 700 has (21.61 %) que pueden irrigarse, aunque presentan como limitantes la profundidad del suelo, textura y permeabilidad. Además, 5 308.20 has (24.41 %) sin ninguna posibilidad de irrigación.

Por otra parte, la génesis del suelo revela que son jóvenes, sin horizontes pedogenéticos bien definidos, y esto hizo que se les ubicara, taxonómicamente, dentro del Orden Entisol, las condiciones geológicas y fisiográficas, condicionan la evolución de los tres grandes grupos identificados. Los Ustifluvents, se localizan en la zona de valle, Ustipsamments y Ustorthens, se encuentran en la serranía. La presencia del primer gran grupo citado, se explica porque son suelos formados por arrastre (Soil Survey, 1975), y acúmulo de sedimentos, o por ser el fondo de cuerpos de agua recientemente evaporados; son profundos, pero sin horizontes de diagnóstico bien definidos, con valores de materia orgánica variable conforme a la profundidad y en general, son muy arenosos y con capas de sedimentos aún diferenciables, es común encontrarlos perturbados, a consecuencia del manejo que se les dá. En la zona se distinguen por ser los más fértiles y fáciles de manejar, además de que no tienen problemas para la labranza. Los grandes grupos siguientes, se desarrollan *in situ* sobre tobas, basaltos, piroclásticos y algunos afloramientos de tepetates. En el caso de los Ustipsamments, se encontró que son suelos de ladera, influidos grandemente por el relieve, que condicionan su poca profundidad; de horizontes poco desarrollados, con texturas de migajón arcillo-arenoso y francos y con contacto lítico a poca profundidad, con valores altos de materia orgánica, pHs neutros a lo largo del perfil, bajos valores de intercambio catiónico, suelos que soportan vegetación natural, y en algunos casos cultivos anuales y perennes. Los ustorthets, se desarrollan sobre los materiales de los conos cineríticos, en relieves ondulados y escarpados, presentan horizontes poco diferenciados, con alta pedregosidad, y un contacto lítico a una profundidad de 30 a 40 cm, de texturas arenosas, densidades bajas, pHs neutros, altos valores de materia orgánica, bajos en concentración de cationes totales y de capacidad de intercambio.

De los resultados de los análisis físico-químicos, de

los suelos de las unidades productivas estudiadas, y siguiendo el criterio de Tavera (1985), se tiene que, los suelos del valle (perfiles 1,2 y 2a) son suelos cafés o amarillentos, profundos, de migajón arenoso, ligeros, con problemas de retención de agua, poca estructuración, alta permeabilidad, de densidades y porosidades medias, que pueden favorecer el intercambio gaseoso, los valores de materia orgánica son variados de medias a altos, la retención de cationes es baja, sin problemas de salinidad. La problemática general de estos, es la retención de humedad y baja cantidad de nutrientes. Los suelos de las zonas montañosas, son café obscuro, poco profundos, de texturas de migajón arcillo-arenoso, con estructura desarrollada, permeabilidad y porosidad medias, retienen humedad y presentan buena aereación, no existen problemas de pH, los intercambios y cationes son bajos, esto se puede atribuir a que predominan minerales primarios y como la velocidad de intemperización es lenta, la disponibilidad de minerales y nutrientes aprovechables es baja, la aplicación de criterios de valoración agrícola indican que son suelos muy limitados; sin embargo, son muy adecuados para el desarrollo de matorrales silvestres.

#### - Componentes Ecológicos.

El uso del suelo revela que existen componentes ecológicos de dos tipos: los naturales y artificiales, esto se debe a que la zona aún presenta áreas donde se encuentran ecosistemas naturales y otras en las que, se han introducido los agroecosistemas, que son la base de la producción general de la región y se constituyeron como el nivel inferior, abordado en esta investigación y que se discuten más adelante.

#### - Componentes Socio-económicos.

La evolución histórica del poblado nos indica una tradición recolectora, cazadora y agrícola, que se ha venido modificando a consecuencia de los grandes movimientos de tipo social que se han suscitado en la Nación, y que no dejaron de influir en la zona de estudio. Así tenemos que, de un origen tolteca y nahua e incluso otomí, en la actualidad no es fácil identificar una tradición, que revele una continuidad cultural, que los ligue directamente con los grupos citados. Sin embargo, podemos decir que, desde hace 400 años, se ha ido perpetuando una tradición agrícola en el área.

Acayuca es una comunidad rural, que cuenta con los servicios públicos mínimos indispensables; los datos demográficos indican que es una población joven, pues predominan los grupos de edad de 13 a 18 años y de 26 a 35. Del total de la población económicamente activa (2 019 gentes), el 37.1 %, se dedica a las actividades agropecuarias, mientras que el 26.5 %, se ocupa en labores de transformación; 26.7 % en servicios. Un problema que se vá a tener a mediano plazo es que la población del sector agropecuario tiende a disminuir, porque el personal que agregaría más mano de obra a estas labores, prefiere emplearse en actividades del sector industrial, de servicios o en definitiva emigra del pueblo o se convierte en bracero.

En otro aspecto, del desarrollo de las fuerzas productivas y medios de producción, se deduce que el trabajo productivo en el área se inicia a muy temprana edad, con una división de trabajo, acorde a ésta, sexo e instrumental técnico. Existe una diferenciación en el tipo y aplicación de elementos tecnológicos, que es deficiente debido al carácter de la producción, sitio físico donde se realiza la actividad y nivel socioeconómico de la gente; este último factor explica el por qué solo una reducida porción de productores tiene instrumental técnico avanzado. Las relaciones de producción se han diferenciado en función de la división social del trabajo, la forma de usufructo de la tierra y complementada por la estructura agraria, institucionalizada, desde fuera del sistema, que trajo como consecuencia la conformación del régimen ejidal.

Las formas de organización del trabajo, dependen del tipo de actividad productiva, se conserva la participación de la familia como principal unidad social de producción. Para el caso de actividades de transformación, sobresale la labor en talleres de costura, que se van configurando y ordenando siguiendo un modelo industrial de producción. En términos generales, la distribución de la producción depende de las formas de arreglo entre trabajadores, jornaleros y otros, con el productor o el encargado de la factoría.

Finalmente, el ejido como organización productiva no deja de estar limitada por factores externos, que restringen o bloquean su libre desarrollo (Steva, 1988). Existen evidencias concretas donde se aprecia lo anterior, por ejemplo, las formas de organización campesina tradicional, como la solidaridad y cooperación se ha ido perdiendo, hasta generar en el ejidatario una mentalidad de pequeño empresario, y fomentando su individualización. Lo que ha creado división y desestructuración al interior de la organización ejidal, y su funcionamiento depende en mayor grado de la influencia que ejerce sobre el, el sistema agrario nacional. La principal problemática es su sometimiento a la política de precios de los productos, su limitado acceso al financiamiento y asistencia técnica, a la adquisición de productos y tecnología agropecuaria y la baja competencia en el mercado libre.

#### - La Producción.

Una forma de evaluar la dinámica y funcionamiento del agroecosistema global, fue a través de la producción, y los resultados indican que, la mayor parte de ésta proviene del Sector Primario, donde la producción agrícola es la más importante, seguida por la ganadería. Existe una tendencia a polarizar todas las áreas agrícolas hacia el monocultivo de cebada, dejando en segundo término, la producción de maíz, frijol y haba, que de por sí logran productividades muy bajas, que no alcanzan a solventar las necesidades internas del poblado, creando una dependencia hacia otras áreas para obtener alimentos. De igual forma, la ganadería, por ser de tipo extensivo y estar concentrada en pocos productores es insuficiente para cubrir las necesidades de la comunidad.

Dentro del Sector Secundario, la actividad en los talleres maquiladores de ropa, es la de mayor importancia; en el sector terciario, el transporte y el comercio, se encuentran en crecimiento constante. Esto también a corto plazo va a influir en la disminución del sector primario.

- Diagrama de Flujo.

La Fig. 11, que muestra el arreglo de los componentes del sistema global, indica una dependencia del poblado hacia el exterior, sobre todo en insumos destinados al sector secundario y terciario. Se establece un flujo de materia, energía e información a través de todos los componentes; existe una transferencia de productos del sector primario y mano de obra hacia el exterior, proceso que coincide con el juicio de Díaz (1977), quien opina que, desde el punto de vista del materialismo histórico, hay una gran transferencia de recursos de la comunidad rural hacia los centros urbanos e industriales; subsiste una tendencia al intercambio de alimentos, ganado y otros materiales agropecuarios por bienes de consumo y de cambio no producidos dentro del sistema. Al interior de éste, existe una relación directa entre los componentes geográficos y las unidades ecológicas de producción y estas a su vez con los elementos del sector secundario. Los productos obtenidos van en primer instancia a cubrir necesidades del poblado, y éste hace una retribución al mantener las unidades ecológicas funcionando, a través de un flujo de energía humana, complementada con la animal y también de información. Del diagrama, se deduce que se pueden generar relaciones de retroalimentación, para mantener al sistema y hacerlo negentrópico.

## 6.2. - DEL NIVEL FINCA.

Los tres modelos de fincas determinadas para la zona de estudio, permiten identificar semejanzas y diferencias entre éstas, establecidas por los objetivos de la producción, los tipos de componentes e interacciones intrínsecas y extrínsecas. Las semejanzas están dadas por las características propias de los productores, que en su mayoría se ajustan a un modelo de economía campesina, bien definida (Toledo, Op.cit.), y las diferencias se erigen por el objetivo y destino de la producción generada en cada finca, por lo que, la discusión de este nivel se hace en función de 4 elementos, que considero los más importantes, y son: a).- características de la unidad social de producción, b).- la relación hombre-naturaleza, c).- la transición del estilo de economía campesina tradicional al modo de producción dominante, y d).- relaciones ecológicas.

a).- La Unidad Social de Producción.

En el estudio de las fincas familiares tradicionales (Altieri, 1987) de Acayuca y Tlaxiaca, el gremio familiar, es la unidad de producción y consumo; que constituye un equipo de trabajo y una red permanente de relaciones sociales

preferenciales basada en el parentesco, que permite producir sin capital y subsistir sin ahorro. (Warman, 1978). La familia funciona como unidad para el intercambio recíproco de fuerza de trabajo, como unidad mínima para el ejercicio del control territorial y para la especialización por sexo y edad, fomentando la subsistencia del conjunto, integrada aun espacio físico, en contacto con los agroecosistemas creados por el productor y los recursos naturales del área. Esto hace una diferencia, con los tipos de fincas definidos en Centroamérica por Hart (Op.cit.), CATIE (Op.cit.) y múltiples autores.

#### b).- La Relación Hombre-Naturaleza.

Los resultados obtenidos en la caracterización del modelo de finca de Tlaxiaca y Acayuca, permite visualizar que la relación hombre-naturaleza, en el medio rural investigado queda probado por: el conocimiento del productor hacia su propio entorno; de sus recursos, de la forma de apropiación de estos (Leff,1986), la influencia de los elementos ambientales sobre su sitio de desarrollo y los beneficios que le aportan cada uno de los recursos existentes en la zona. Además la generación de una energía cultural (Daltaboit, Op.cit.), que se materializa en la creación de las unidades de producción, en primer término, de alimentos y en segundo, otros valores de uso para la familia.

Existen diversos autores que citan como estrategia común del campesino tradicional, un uso múltiple de recursos, para asegurar la sobrevivencia, es por eso que las fincas de Tlaxiaca presentan un manejo más diversificado del medio y es así como, los agroecosistemas dirigidos a producir alimentos son los más importantes; existe una gran dependencia hacia la explotación de los recursos de los pastizales, agostaderos y ecosistemas naturales; en mayor proporción, que las demás fincas, se practica la recolección de biodiversidad para complementar la dieta familiar.

Por otra parte, se ha ido desarrollando una visión cosmográfica del entorno mítica-religiosa, que les conlleva a mantener la idea de conservación y preservación de los recursos, cosa que coincide con lo expuesto por Tamames (1986), por eso en la finca de subsistencia se genera la idea de cooperación-conservación y producción sustentable. Al mismo tiempo se ha ido creando todo un cúmulo de conocimientos en entorno al manejo y conservación de recursos; por ejemplo, se cuenta con estrategias para el control de erosión a través del composteo de basura orgánica y el cultivo simultaneo de cultivos perennes, la fenología y requerimientos específicos de los cultivos y del ganado; se sabe de la flora y fauna nociva, de formas de propagación y domesticación de plantas, de la influencia de los sustratos para el crecimiento radicular, de las relaciones planta-planta, planta-animal; del comportamiento de los fenómenos atmosféricos; de formas empíricas de aumentar las fermentaciones en las agroindustrias locales, etc., lo cual nos indica la existencia de cierto marco etnoecológico, y que es necesario rescatar y considerarlo en programas de desarrollo.

En contraste, la relación hombre-naturaleza se ha ido perdiendo a medida que el modo de producción dominante se ha ido introduciendo a la región. Un ejemplo concreto es la Hacienda de Huitepec, donde la relación con el medio es baja, pues se produce con una idea mercantilista, y la producción depende de bastantes insumos externos, tendiendo a la especialización de las unidades productivas.

Comparando los tres tipos de fincas y retomando a Toledo (1983) se pueden observar dos cosas: i).- cuando a través del trabajo, el campesino se apropia de porciones de los ecosistemas, alterándolos de forma parcial, pero sin desestructurarlos como sucede con la recolección y la caza que se practican en Tlaxiaca y Tlapacoya, donde la naturaleza es tomada como un objeto de trabajo, y ii).- cuando, por el contrario, en su apropiación, la unidad productiva desplaza al ecosistema e introduce un agroecosistema, formado de especies previamente domesticadas, donde la naturaleza es tomada como un medio de trabajo, como se ejemplifica, en Acayuca y en Huitepec.

c).- La transición del estilo de economía campesina al modo de producción dominante.

La finca de subsistencia se caracteriza por seguir el modelo de economía campesina (Leff, Op.cit.); mientras que, al analizar los componentes y funcionamiento de la finca de Acayuca, se aprecia que empieza a manifestar cambios que se ajustan a lo que se denomina economía mercantil (Díaz, 1977), es decir, se empieza a perder el objetivo de producir sólo para el autoconsumo pasando gradualmente a una producción para el mercado, e incluso aparecen nuevas formas de producción ajenas a la agricultura, generando valores de cambio. Este tipo de finca a parte de manejar los agroecosistemas identificados, incorpora maquinaria para coser ropa o incluso llegan a crear talleres de costura, con el fin de incrementar los ingresos a la finca, ajenos al quehacer agrícola, acelerándose el proceso de penetración de relaciones de producción capitalistas, donde el campesino se transforma en maquilero u obrero de un maquilador proveniente del exterior del poblado, iniciándose un proceso de "descampesinización" (Paré, Op.cit.), que conduce a la aparición de nuevas clases sociales; ocasionando con esto un proceso de separación de la agricultura y las actividades industriales, que están favoreciendo, en algunos casos, el abandono de la tierra y finalmente, la semi-proletarización del campesino.

La Hacienda Huitepec, es un ejemplo de la transformación de la vieja economía terrateniente en capitalista, que favorece el acúmulo de capital y una concentración de la producción que tiene como base el trabajo asalariado. En sí misma, es una agroindustria que obtiene la materia prima, de su propia plantación de maguey, para la elaboración de pulque; lo cual ha generado una estructura social bien definida, formada por un patrón, mayordomo, peones y tlachiqueros, abatiendo a la economía campesina. En este sentido, encuadra de forma más adecuada al concepto de finca que maneja Hart (1979) y se ajusta a lo que se conoce como "farmer" (Díaz, Op.cit.), trabaja con instrumental rustico y medianamente tecnificado. Los



agroecosistemas anexos que se manejan contribuyen a solventar algunas necesidades de los sirvientes o encargados del mantenimiento de la finca.

#### d).- Relaciones ecológicas.

En dos de las fincas determinadas, se aprecian componentes semejantes, se presenta un componente socioeconómico, que lo forman la casa habitación y la familia, que está directamente relacionado con componentes bióticos, que son los agroecosistemas locales productores de alimentos, de origen vegetal y animal, forrajes o materias primas, complementándose con recursos naturales de la zona. La familia transfiere un caudal de energía e información hacia los agroecosistemas para mantener su funcionalidad a cambio de la obtención de satisfactores. Desde el punto de vista de la ecología humana, Daltabuit (1988), indica como estrategia del campesino la creación de un número mayor de unidades de producción; aunado a una mayor variedad y producción escalonada a lo largo del año, con un mayor manejo, para hacer más eficiente el proceso de captación y fijación de energía, en forma de alimentos y productos diversos que permitan la sobrevivencia del núcleo familiar, como se observó en Tlaxiaca y Acayuca. En caso contrario, Huitepec, tiende a reducir las unidades de producción y a simplificar sus componentes, únicamente se conservan las relaciones entre agroecosistemas que aportan materias primas para la agroindustria. Las relaciones de todas las fincas con el exterior son de intercambio de productos y fuerza de trabajo por dinero u otro tipo de satisfactores.

### 6.3. - DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES.

La existencia, funcionabilidad y productividad de los agroecosistemas locales, determina la productividad del sistema global, y vienen a constituir los componentes ecológicos, de éste último, y en ellos está basada la producción agropecuaria total de la zona investigada.

Analizando los agroecosistemas identificados se distinguen dos tendencias, la primera va dirigida a la producción de alimentos, granos básicos, carne, leche y huevos; empleando para esto cultivos anuales, de maíz, frijol, y haba; perennes, de nopal y maguey, y producción de ganado menor y en pequeña proporción de ganado de ovinos y bovinos. La segunda tendencia es la producción para la comercialización u obtención de materias primas, como sucede con la cebada, maguey y algunos ovinos y caprinos.

Los agroecosistemas más importantes, de acuerdo al nivel y destino de la producción fueron: La parcela de temporal, los huertos familiares y las plantaciones de maguey, en el caso de los cultivos; y los dos tipos de ganadería identificados.

En particular, la parcela de temporal, es de los sistemas más arraigados y desarrollados en la zona, debido a que se practica en sitios de buena a mediana calidad. La problemática que ahí se distinguió fue la insuficiencia de la precipitación y

la carencia de sistemas eficientes de captación de humedad, sobre todo en las épocas críticas de desarrollo de los cultivos; la tendencia al monocultivo de la cebada, con el subsecuente desplazamiento del maíz y otros alimentos, debido, principalmente a razones de tipo climático, cuando el período de lluvias se atraza y no permite el desarrollo del maíz, además de que el ciclo fenológico de la cebada es menor, de tal forma que si el maíz no se desarrolla de manera normal al inicio del ciclo agrícola, el terreno es subsoleado y preparado para la siembra de la cebada; otra causa es que los costos de producción y la labor invertida en el cultivo del maíz es muy superior. Esto ocasiona que, a parte de obtener de manera natural bajos rendimientos en granos básicos, se esté reduciendo el área destinada a estos, creando una dependencia alimentaria hacia el exterior del sistema. La producción de la cebada es de valores medios y en buenas condiciones, representa niveles de ganancias muy superiores a las obtenidas en otros cultivos.

Otra limitante de la producción de estos cultivos es la competencia que se establece con las malezas; empero los resultados nos indican que se puede mitigar el proceso, con un deshierbe adecuado durante el estadio de plántula de los cultivos; por otro lado, las arvenses se pueden utilizar como reservorio de materia, nutrientes y humedad o incluso representa una fuente de forraje, de tal manera que se debe de buscar una forma de complementar el manejo del cultivo y el aprovechamiento de las malezas. En el caso de plagas y enfermedades identificadas, aunque no son limitantes extremos de la producción si es conveniente hacer una valoración más eficaz.

Por la propia naturaleza los cultivos también representan una salida grande de materia y nutrientes, a corto plazo se esperan mayores deficiencias de nutrimentos edáficos, (Boguslawski, 1983). Además de que los esquilmos o restos de las cosechas incorporadas al suelo tardan mucho en mineralizarse, por los contenidos de ligninas en ambos cultivos ( 17 % en maíz y 15.2 % en cebada) y la relación C/N son muy grandes, 45 para cebada y 84 para maíz (IDEM).

Los huertos familiares, por su diversidad representan una fuente de alimentos, forrajes, medicamentos y otros elementos, que garantizan una producción a baja escala pero continua a lo largo del año. Existe una gran cantidad de plantas introducidas y que ya se han adaptado a la zona. Establecen una vinculación directa con el agroecosistema de ganadería de solar e incluso se crean relaciones de retroalimentación, al proporcionar, el huerto, alimentos, sombra y espacio, y recibir aportes de estiércol y la eliminación de plagas edáficas de los segundos. Se establece un flujo de materia, energía e información entre la familia, el huerto y la ganadería de solar. La producción del género *Opuntia* representa una de las mejores opciones productivas en los huertos. Por su estrecha relación con la familia son sitios donde se establece una relación directa hombre-naturaleza, además de que la bibliografía menciona que éstos son visualizados como los lugares adecuados para analizar procesos de domesticación de plantas, bancos de germoplasma y en la zona las gentes los utiliza como laboratorios

para adaptar vegetales a las condiciones del área. Las principales limitantes son de tipo socioeconómico.

Los agroecosistemas magueyeros, representan una fuente segura de recursos para las gentes, debido a que son los sistemas más estables y no están sujetos a variaciones del temporal, porque los componentes bióticos están completamente adaptados a las condiciones edáficas, climáticas y niveles socioeconómicos de la gente, quienes aportan el menor manejo, en relación al aplicado en otras unidades productivas. La problemática que presentan, es la disminución en número de estos, su eliminación de algunas zonas, para dar otro uso al terreno; ecológicamente, son los más compatibles, y representan los elementos adecuados para la zona por su potencial de recursos que aporta, por su participación en la conservación del medio y por ser la base de una importante agroindustria.

Los agostaderos, presentan una gran diversidad florística para el mantenimiento de la ganadería extensiva; sin embargo, no llega a satisfacer las demandas de los animales, por lo que está sujeto a una enorme presión, que incluso está causando la eliminación de la cubierta vegetal y por consiguiente fomentando la pérdida de suelo. El sobrepastoreo está limitando la biodiversidad aprovechable, por lo que se requiere de control en su explotación.

Por otra parte, la vegetación natural, presenta una diversidad ecológica que indica cierta estabilidad en el medio, y esto se atribuye a que la mayoría de los vegetales determinados son claros indicadores de las condiciones de biotemperatura, régimen térmico, precipitación y evapotranspiración, que definen la zona de vida delimitada, de ahí la predominancia de formas crasas y las formas de vida de tipo camefito y fanerofito. En términos generales, la fisonomía indica una estratificación variada de los matorrales; el primero, resaltado por la presencia de *Opuntias* y matorrales espinosos de *Prosopis*, un segundo estrato formado por arbustos bajos de *Acacias* y *Mimosas*; un estrato de semi-arbustivas, donde se localiza la mayor parte de cactáceas, y un herbaceo, donde dominan los pastos. También se están sucediendo procesos de sucesión y/o perturbación tal como lo indica la presencia de piru (*Schinus molle* L.), quien se a integrado totalmente a la comunidad crasicaula, de tal manera que ya es parte del paisaje, en este caso Miranda (1983) la denomina "agrupación de pirú", y la refiere como una asociación paraclimática, que en las laderas bajas y pedregosas, constituye una agrupación subespontánea bien establecida y difundida por las aves. El piru es protegido en cierto modo por el hombre, por lo que se comporta como vegetación antropófila. (Equihua, 1983).

El inventario florístico y encuestas etnobotánicas, revelan que aquí se encuentra un potencial de recursos de todos tipos, pero se ve amenazado por el sobrepastoreo, el desmonte para la incorporación de zonas a la agricultura, la explotación de recursos litológicos y el avance de las zonas urbanas, por lo que es necesario, efectuar acciones de restauración, conservación y preservación de estos sitios.

De los agroecosistemas ganaderos, la ganadería de solar y la mixta trashumante son ejemplos claros de lo que se conoce como ganadería campesina (Toledo, 1987), caracterizada por mantener una gran diversidad de especies, pero con pocos individuos, con una modalidad semi-intensiva, que combinan el libre pastoreo con el uso de insumos diversos.

La ganadería de solar, representa la fuente directa de carne y proteínas animales más importante, para la familia. El ganado utilizado no es de buena calidad, la mayor parte de la producción va dirigida a la crianza de aves y porcinos, y esto se debe a que mucho de su sustento proviene de desechos alimenticios de la cocina, y porque su cercanía hacen que se establezca una relación continua de manejo, y la productividad es más constante a lo largo del año. En caso contrario, con la ganadería mixta, que tiene elementos de mayor longevidad y requieren mayores aportes alimenticios; el clima y los recursos de la zona hacen necesaria la crianza de avinos y caprinos, cuyas limitantes son la deficiencia de fuentes forrajeras, de ahí su relación con la vegetación natural, los agostaderos, baldíos y parcelas de temporal, por lo cual, su crianza requiere mayores recursos e insumos, aquí es donde se valora a las malezas como fuente alternativa de forraje. La problemática está referida a la deficiencia en alimentos, instalaciones, insumos, asesoría y enfermedades, que determinan una alta mortalidad y crecimientos raquíticos.

Históricamente, y varios autores lo citan, los grupos indígenas y campesinos tradicionales, tienen como estrategia para su sobrevivencia desarrollar las unidades de producción que más diversidad de recursos le aporten, de aquí surge la importancia que se les da a los huertos familiares y la ganadería de solar y la mixta.

Finalmente, la relación horizontal entre agroecosistemas se establece entre la parcela de temporal, agostaderos y ecosistemas naturales con la ganadería mixta trashumante, y entre el huerto familiar y la ganadería de solar, por lo que se podrían establecer sistemas de producción cultivo-animal (CATIE, 1982). La relación vertical, se da en primer término con la familia al aportarle los bienes de consumo y en segundo, la creación de excedentes para la comercialización. La otra relación es con el sistema global, ya que representan los componentes ecológicos que crean la producción del Sector Primario.

## VII.- CONCLUSIONES.

### 7.1.- DEL AGROECOSISTEMA GLOBAL.

Los componentes que definen la estructura y función del sistema global son de tres tipos: geográficos, ecológicos y socioeconómicos.

La dinámica geológica y evolución del paisaje, hacen que la fisiografía, el suelo y el clima, caractericen y limiten la productividad del sistema global.

Las facetas terrestres presentan cualidades y aptitudes que limitan su empleo, por lo que requieren de uso específico y un manejo adecuado.

Los elementos climáticos indican deficiencias de humedad para los cultivos, por lo que se requieren riegos de auxilio o creación de sistemas eficientes para la retención de agua.

Existen recursos hidrológicos subterráneos, que de acuerdo a las propiedades físico-químicas están en condiciones de utilizarse para irrigación.

El componente edáfico, presenta heterogeneidad en génesis y desarrollo, que influye directamente en la fertilidad y en el tipo de agroecosistemas locales, que en él se establecen, de ahí que, su valoración plantea usos alternativos no necesariamente agropecuarios.

Los agroecosistemas locales son los componentes ecológicos del sistema global, y en ellos se basa la producción agropecuaria de la zona.

Los componentes socioeconómicos determinan la productividad de la región, y el ejido es la unidad social de producción, en la cual recae el funcionamiento del sector primario, pero está altamente limitado por factores externos al sistema, principalmente de tipo económico e institucional.

La producción total de la zona no supe los granos básicos y alimentos, que requiere la comunidad; por lo que se está creando dependencia alimentaria con el exterior.

El desarrollo de los sectores secundario y terciario, y también el bracerismo, se están acrecentando a tal grado que, existe una tendencia a la disminución de actividades

agropecuarias.

Es necesaria la puesta en marcha de acciones destinadas a fomentar el desarrollo agrícola, la elevación de los niveles de producción y el trabajo participativo de la gente.

## 7.2. - DEL NIVEL FINCA.

En el área de estudio predominan las fincas tradicionales, cuyo objetivo es producir lo mínimo indispensable para el desarrollo y reproducción de la familia.

Los tipos de fincas de la zona indican una transición entre la economía campesina tradicional y una economía mercantilista incipiente.

Existe una mayor relación hombre-naturaleza en las fincas de subsistencia y tradicionales; y queda minimizada en el caso de la Hacienda Huitepec.

Se presenta la tendencia hacia el manejo de un número mayor de agroecosistemas y explotación diversa de recursos naturales en los dos primeros tipos de fincas citadas, y una especialización y reducción de componentes en la última.

## 7.3. - DE LOS AGROECOSISTEMAS LOCALES.

La mayoría de los agroecosistemas identificados están destinados a producir alimentos de origen vegetal y animal, para autoconsumo familiar.

La parcela de temporal, aporta el mayor porcentaje de producción para la comercialización, existiendo una tendencia al desplazamiento del cultivo del maíz y otros granos básicos, por la cebada.

Las malezas son un recurso potencial en la zona para el mejoramiento de suelos y la producción de forraje para la ganadería local.

Ante la crisis actual, los huertos familiares se han convertido en los agroecosistemas, que más diversidad biótica y variedad de recursos aportan a la familia, y hacia él ha dirigido su atención el productor, al introducir hortalizas y granos básicos.

Los agroecosistemas magueyeros son los sistemas más estables y los más importantes en el aporte de materias primas y subproductos para la agroindustria local.

Los agostaderos y ecosistemas naturales, son una gran fuente de recursos silvestres para las fincas, principalmente, para la ganadería. Pero están sujetos a degradación y pérdida de elementos por el sobrepastoreo, los desmontes, explotación de

recursos litológicos y crecimiento de las zonas urbanas.

Los agroecosistemas ganaderos presentan en la producción de ganado menor y de ovinos posibles alternativas de producción continua, pero requieren de programas de manejo, infraestructura, financiamiento e investigación más detallada.

La relación estrecha entre los agroecosistemas huerto familiar y ganadería de solar, y parcela de temporal o agostadero y ganadería mixta trashumante, sugieren la creación de sistemas de producción cultivo-animal.

Los agroecosistemas que maneja la familia o el productor son un producto del conocimiento empírico que se tiene del medio, y al mismo tiempo representan estrategias de sobrevivencia de los mismos.

#### 7.4. - DE LA INVESTIGACION GENERAL.

Los resultados obtenidos permiten constatar que el marco agroecológico, como estrategia en el análisis y situación de la agricultura de la zona investigada, aporta información suficiente para poder entender su comportamiento, dinámica, problemática y trascendencia para la comunidad local, de una forma más integrativa, y sienta las bases para elaborar programas y proyectos específicos, acordes a las necesidades de la zona.

La estrategia metodológica tal como se planteó en la presente investigación en su fase de caracterización y evaluación de la agricultura, requirió de varias etapas:

a).- Definir los criterios y lineamientos conceptuales para abordar el estudio.

b).- Determinar el universo, componentes y niveles jerárquicos del Agroecosistema Global.

c).- De cada nivel jerárquico, delimitar componentes, atributos y determinantes.

d).- En función de lo anterior, seleccionar los métodos y técnicas particulares adecuadas para generar y obtener información.

e).-Evaluar la problemática, jerarquizarla y,

f).-Definir líneas de acción para solventar problemas específicos, de la zona.

Que permitió un acercamiento más real y hacer una valoración más específica de la situación y problemática agrícola de la zona de estudio.

La jerarquización y los límites del sistema global fue arbitraria, debido a que la dinámica agrícola y de las unidades de producción van más allá del ámbito de la parcela o de los límites territoriales del ejido.

La metodología general planteada permitió un acercamiento más real y hacer una valoración más detallada de la situación y problemática agrícola de la zona de estudio y es

susceptible de aplicarse a otras regiones con condiciones ambientales semejantes y donde se practique agricultura tradicional.

Por último, el conocimiento y entendimiento del medio, de la interrelación entre los componentes, de la biodiversidad y recursos naturales del área, así como las condiciones sociales de la comunidad y el contexto económico y cultural en que se desarrolla, permiten visualizar y sugerir alternativas para elevar los niveles de producción agrícola, y hacer un aprovechamiento más integral de los recursos, dentro de un marco de desarrollo ecológica y socialmente compatible.



## VIII.- ALTERNATIVAS.

### 8.1. - PROGRAMA DE DESARROLLO AGROECOLOGICO PARA ACAYUCA Y ZONAS ALEDAÑAS, HGO.

#### 1. - JUSTIFICACION.

Tomando como antecedentes los resultados y análisis de la presente investigación se distinguen una serie de factores que limitan el desarrollo de la población estudiada, que hacen necesaria la programación de acciones dirigidas a solventar la problemática agropecuaria del área.

Dichas acciones van destinadas a lograr un desarrollo rural sostenible, que asegure un mejoramiento en los niveles de vida de la población citada, a través de su intervención directa, el manejo integral de recursos y la participación de las instancias institucionales correspondientes.

Acayuca y demás pueblos incluidos, que comprenden aproximadamente, 22 000 has estudiadas, a lo largo de su historia se han ido caracterizando por desarrollarse en estrecha dependencia hacia sus recursos agrícolas, pecuarios y naturales. Sin embargo, siempre han observado deficiencias en los niveles de producción que han sido insuficientes para cubrir las necesidades vitales.

El crecimiento demográfico, el aumento de las zonas urbanas, el incremento en la demanda de alimentos y otros satisfactores, hacen imperativa la necesidad de buscar estrategias adecuadas para lograr la elevación de la producción a niveles que mínimamente permita la sobrevivencia de las comunidades.

El propósito del presente programa es contribuir al desarrollo agropecuario de Acayuca y áreas conurbadas, proponiendo una serie de acciones que vinculen los procesos productivos, con el aprovechamiento integral de los recursos naturales de la zona y de manera simultánea prevenir, controlar y revertir el deterioro ambiental.

#### 2. - DIAGNOSTICO.

Como consecuencia de su ubicación geográfica, historia geológica y clima, la zona estudiada presenta una diversidad de unidades de producción y recursos naturales que son buenas

fuentes de satisfactores; empero, la explotación que se ha ejercido de manera continua sobre ellos, sin atender a su vocación natural, ha provocado que en la actualidad no se obtengan los niveles productivos necesarios y que los recursos naturales se presenten en proceso de degradación.

Acayuca y demás pueblos dependen de una agricultura basada en una explotación de tipo tradicional en áreas de temporal, materializada en sistemas agrícolas de parcela de temporal, huertos familiares, plantaciones de maguey, y que ocupan alrededor de 12 200 has, de toda la zona investigada, cuya producción es, principalmente, dirigida al autoconsumo y depende en gran medida del comportamiento del temporal; la producción de granos básicos está siendo desplazada por cultivos más rentables, lo que está provocando una dependencia alimentaria. En lo referente a la producción pecuaria, la ganadería de traspátio es muy usual, sobre todo para la producción de carne y huevo, mientras que la poca ganadería extensiva, se restringe a la producción de ovinos y caprinos, cuyo sustento depende del abastecimiento de alimentos proporcionados por las parcelas, agostaderos y vegetación natural. La agroindustria se enfoca básicamente a la elaboración de bebidas alcohólicas.

En otro aspecto, en los últimos años se ha venido desarrollando un proceso de maquilación, a través de la creación de talleres de costura que en este momento representa una de las principales fuentes de empleo e ingresos para la gente; y junto con el bracerismo, han contribuido a disminuir la población encargada de las actividades agrícolas.

El proceso de urbanización ha ido incrementándose desde 1936 a la fecha, de tal manera que en la actualidad se cuenta con una población total de 6363 habitantes, con una tasa de crecimiento de 2.22 y 2019 gentes conforman la población económicamente activa, de ellas, 750 se dedican al sector primario.

En lo referente a recursos territoriales, toda la zona cuenta con 10 facetas con diferentes usos, pertenecientes a dos sistemas terrestres que son la Sierra de Tezontlalpan y la Cuenca del Valle de México. En suelos, se cuenta con tres grandes grupos pertenecientes al Orden Entisol, con niveles medios de fertilidad; atendiendo a su vocación y capacidad de uso, se tiene que cerca de 9900 has pueden soportar agricultura mecanizada, 8400 son propicias para irrigación; sin embargo, existen cerca de 9000 has muy susceptibles de perderse por erosión, lo que implica un uso con sistemas definidos de conservación. Los recursos hidrológicos superficiales son muy limitados pero se reporta que existe agua subterránea con altas posibilidades de emplearse para riego, la limitante en su extracción es que forma parte de los acuíferos que surten a la ciudad de Pachuca; los recursos geológicos, lo constituyen canteras y depósitos de materiales con posibilidades de incorporarse a la industria de la construcción. En el caso de la biodiversidad, la flora está incluida en un matorral xerofito, con cerca de 100 especies, de las cuales 60 % tienen propiedades

forrajeras, pero está muy deteriorada por el excesivo pastoreo, lo que sugiere un control en su explotación.

Este diagnóstico sirve de base para establecer los objetivos, estrategias y líneas de acción del presente programa.

### 3. - PROPOSITOS Y OBJETIVOS.

#### 3.1. - Objetivo General.

En correspondencia con los señalamientos del artículo 27 constitucional, fracciones XIX y XX, los lineamientos del Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se plantea como objetivo: contribuir al establecimiento y conformación del desarrollo rural sostenido del poblado de Acayuca y áreas aledañas, a través del aumento de la producción y el manejo integral y diversificado de sus recursos, con el fin de mejorar el bienestar social de la producción.

Para lograrlo, son necesarias, de manera prioritaria, las siguientes acciones: mejorar los niveles de producción agropecuaria del área, dar un empleo al suelo acorde a su vocación natural y capacidad de uso, realizar un manejo integral, preservación y conservación de los recursos naturales, restaurar, prevenir y controlar el deterioro ecológico y, promover la participación de la población de Acayuca y demás pueblos conurbados.

#### 3.1.2. - Objetivos Específicos.

##### Producción Agrícola.

- Buscar el alcance, en primer término, la autosuficiencia en granos básicos alimentarios, que sufraguen las necesidades de la comunidad.

- Aumentar la productividad de los sistemas agrícolas dominantes y adaptados en la zona.

##### Producción Pecuaria.

- Elevar la disponibilidad de alimentos de origen animal, incrementando, en primera instancia, la producción fr carne, huevo y leche.

- Impulsar la ganadería de traspátio y la ovino y caprina, sobre todo en áreas de escasa dotación de recursos.

##### Recursos Naturales y Ecología.

- Aprovechar de manera integral los recursos bióticos y abióticos de la zona, en forma tal que permitan la explotación racional y su conservación. Propiciando el mejoramiento del equilibrio ecológico y preservación del medio ambiente, a través de la participación directa de las comunidades en labores de restauración, preservación y conservación.

## Industria Rural.

- Integrar en forma creciente a los productores primarios a las instancias de beneficio, transformación y comercialización y fortalecer su participación directa en la explotación de sus recursos.

## Participación Social

- Impulsar la ampliación y diversificación de actividades en el medio rural, sobre todo los enfocados al desarrollo del sector primario.

## Desarrollo Científico y Tecnológico.

-Desarrollar y consolidar la investigación básica aplicada y tecnológica del sector a fin de lograr mejores niveles de productividad.

## 4. - ESTRATEGIAS.

### 4.1.- Estrategia General.

La estrategia general del programa considera el caracter sistémico de la región investigada, de sus componentes problemática,

Las acciones a realizar van encaminadas a aumentar el bienestar de las comunidades citadas a través del manejo integral de recursos.

### 4.2.- Lineamientos Estratégicos.

#### Coordinación y Concertación.

-Para realizar las acciones propuestas es necesaria la coordinación de las instancias de gobierno y la concertación de la comunidad ejidal.

-El marco normativo y operativo de la coordinación y concertación lo constituye el artículo 27 constitucional, la Ley de Planeación, el Programa Nacional de Desarrollo Rural integral, el Pacto Federal y el Municipio Libre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

#### Apoyo a la Gestión.

- La gestión requiere necesariamente de la participación de los comités ejidales y demás productores de la zona.

### 4.2.- Estrategias Específicas.

-En atención a los objetivos del programa y con la finalidad de proveer el marco para la conducción del presente programa, se han definido las siguientes estrategias específicas:

### Producción Agrícola.

- Es prioritaria la evaluación de la situación y restricciones que limitan la producción agrícola y ganadera.
- Identificar los diferentes sistemas de producción del área e influencia sobre la región total.
- Definir los factores de tipo físico, biológico y socioeconómico, que influyen en la productividad de los sistemas agrícolas y pecuarios.
- Buscar los procedimientos y métodos adecuados para solventar los principales problemas de los sistemas productivos.
- Realizar estudios para proponer la introducción de sistemas de producción alternativos.
- Buscar formas para canalizar recursos financieros al sector, por parte de las instituciones correspondientes (sociedades crediticias, Banco de Desarrollo, etc.).

### Producción Agroindustrial.

- Identificar la situación de las principales agroindustrias y delimitar sus restricciones productivas; investigar dentro de los procesos de transformación casera aquellos que sean susceptibles de masificarse.
- Investigar la factibilidad de introducir nuevos sistemas industriales en función de los recursos naturales con que se cuenta.

### Manejo y Restauración de los Recursos Naturales.

- Conocer la disponibilidad y condiciones actuales de aprovechamiento de los recursos naturales, identificando zonas que deben protegerse, regular su manejo y restaurar su deterioro.
- La realización de la evaluación del impacto ambiental asociado a las actividades que implique cualquier tipo de usos de recursos.

### Participación Social.

- Crear actividades diversas para fomentar la integración y participación de la población relacionada con los sectores productivos del área.

### Desarrollo Científico y Tecnológico.

- Establecer convenios con instituciones de educación e investigación para la búsqueda de resoluciones a problemas específicos de la zona.

## 5. - LINEAS DE ACCION.



CONTINUA ... LINEAS DE ACCION.

PROBLEMA ESPECIFICO	UBICACION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	PROCEDIMIENTO SUGERIDO	FACTIBILIDAD P L A Z O Corto Med. Largo
- FALTA DE MANEJO ADECUADO.	- TODA LA ZONA.	- DESTACAR LOS CULTIVOS O LINEAS DE PRODUCCION DE MAYOR IMPORTANCIA.	- SELECCION DE CULTIVOS Y LINEAS. - INTRODUCIR NUEVOS CULTIVOS.	* *
- FALTA DE MAYOR VINCULACION CON OTROS SISTEMAS.	- TODA EL AREA.	- ESTABLECER UNA RELACION DIRECTA CON LA GANADERIA DE SOLAR.	- MANTENER LA DIVERSIDAD DE RECURSOS. - CREAR SISTEMAS CULTIVO ANIMAL.	* *
SISTEMAS MAGUEYEROS				
- TENDENCIAS A LA DISMINUCION POBLACIONAL.	- TODA LA ZONA.	- INCREMENTAR EL CULTIVO.	- INCORPORAR MAS INDIVIDUOS.	*
- DISMINUCION DE LA PRODUCCION POR LA EXPLOTACION DEL MIXIOTE.	- TODA LA ZONA.	- INCREMENTAR EL CULTIVO CON DIFERENTES FINES. - REGLAMENTAR Y PENALIZAR LA EXTRACCION CLANDESTINA.	- AUMENTAR LAS POBLACIONES PARA ASIGNARLES DIVERSOS EMPLEOS. - ESTABLECER MEDIDAS DE CONTROL Y VIGILANCIA.	* *
- NECESIDAD DE PRODUCCION DE FORRAJES, INFLORESCENCIAS Y MATERIALES PARA CONSTRUCCION.	- TODA EL AREA.	- INCREMENTAR EL CULTIVO PARA USOS ESPECIFICOS.	- DIVERSIFICACION DE USOS.	*
- TENDENCIAS AL MONOCULTIVO DE MAGUEY MANSO.	- TODA LA ZONA.	- INCREMENTAR LA DIVERSIDAD.	- INTRODUCIR MAS ESPECIES.	*
- PERDIDA POR FALTA DE FORMAS DE REPRODUCCION INTENSIVA.	- TODA LA ZONA.	- IMPLEMENTAR SISTEMAS DE PROPAGACION.	- PROPAGACION ASEJUAL Y ELABORACION DE ALMACIGOS. - PROPAGACION POR SEMILLA.	* *
AGOSTADEROS Y VEGETACION NATURAL				
- TENDENCIAS A LA PERDIDA DE DIVERSIDAD Y DISMINUCION DE SUPERFICIES DESTINADAS A ESTOS USOS.	- SIERRA DE TEZONTLALPAN	- DEFINIR ACCIONES DE CONSERVACION, PRESERVACION Y MANEJO DE RECURSOS SILVESTRES.	- REGLAMENTAR EL USO DE LAS ZONAS DESTINADAS A ESTO. - LIMITAR LOS DESMONTES.	* *
- FALTA DE CONOCIMIENTO DEL POTENCIAL BIOTICO.	- TODA LA ZONA.	- AVANZAR EN EL CONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS BIOTICOS DEL AREA.	- CONTROLAR EL SOBREPASTOREO. - ELABORAR INVENTARIOS DE LOS RECURSOS FLORISTICOS Y FAUNISTICOS.	* *
- DEGRADACION Y PERDIDA DE RECURSOS.	- TODA LA ZONA.	- ELABORAR ACCIONES DE PRESERVACION Y CONSERVACION.	- VALORAR LOS RECURSOS EN FUNCION DEL CONOCIMIENTO DE LA GENTE. - PERMITIR LA RECUPERACION DEL ECOSISTEMA.	* *

CONTINUA ... LINEAS DE ACCION.

PROBLEMA ESPECIFICO	UBICACION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	PROCEDIMIENTO SUGERIDO	FACTIBILIDAD
				P L A Z O Corto Med. Largo
<b>GANADERIA</b>			- NO EMPLEAR LAS ZONAS DE ECOSISTEMAS NATURALES PARA OTROS USOS.	*
- INSUFICIENCIA DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL PARA LA GENTE.	- TODA EL AREA.	-IMPULSAR LA GANADERIA SEMI-INTENSIVA Y EXTENSIVA.	- INCORPORAR GANADO DE TRASPATIO A LAS FINCAS	*
			- FOMENTAR LA GANADERIA EXTENSIVA.	*
- LA DESNUTRICION Y LA MALNUTRICION CAUSAN SUSCEPTIBILIDAD A ENFERMEDADES E INHIBEN LA PRODUCTIVIDAD.	- TODA LA ZONA.	-AUMENTAR LA BASE DE RECURSOS ALIMENTICIOS PARA PRO- VEER UNA CANTIDAD ADECUADA DE NUTRIENTES A LO LARGO DEL AÑO.	- CONSERVACION DE EXCEDENTES DE ALIMENTOS.	*
			- HENIFICACION Y ENSILAJE DE RASTROJO Y PAJA.	*
		-ESTABLECER CULTIVOS FORRAJEROS.	- OBTENCION DE FORRAJES A PARTIR DE CULTIVOS ALIMENTICIOS Y DE LOS HUERTOS.	*
		-DETERMINAR EL POTENCIAL FORRAJERO DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES.	- RECOLECCION DE MALEZAS FORRAJERAS.	*
			- PROPORCIONAR HARINA DE HUESOS Y CASCARONES DE HUEVO COMO FUENTE DE MINERALES.	*
- ENFERMEDADES POR: ESCASO SANEAMIENTO, FALTA DE HIGIENE, ENFERMEDADES INFECCIOSAS, PARASITOSIS, HACINAMIENTO.	- TODA LA ZONA.	-ALIMENTACION, -VACUNACION, -DESPARASITACION, -AMPLIACION DE CORRALES.	- INVENTARIAR RECURSOS SILVESTRES Y DETERMINAR SU POTENCIAL.	*
			- TRATAMIENTO DE ECTO Y ENDOPARASITOS.	*
			- ADQUISICION DE VACUNAS	*
			- BANOS GARRAPATICIDAS.	*
			- INSPECCION SANITARIA.	*
- BAJOS NIVELES REPRODUCTIVOS POR: BAJO CONTROL REPRODUCTIVO, MALA ESTRUCTURA DEL REBANO, MAL MANEJO.	- TODA LA ZONA.	-SINCRONIZACION DE CALORES. -ASEGURARSE POR OBSERVACION DIRECTA QUE LAS HEMBRAS EN CALOR SEAN SERVIDAS. -CASTRAR MACHOS QUE NO SE DESTINEN A LA PRODUCCION. -DAR CUIDADOS OPTIMOS A LAS HEMBRAS EN GESTACION Y ALUMBRAMIENTO.	- SINCRONIZACION DE CALORES.	*
			- OBSERVACIONES DIRECTAS	*
			- CASTRACION.	*
			- OBSERVACION Y ASISTENCIA.	*
- MEJORAMIENTO GENETICO: NO SE PRACTICA EL MEJORAMIENTO NI LA SELECCION GENETICA.	- TODA EL AREA.	-SELECCIONAR SEMENTALES CRIOLLOS DE BUENA PRODUCCION. -ACCESO A UN BUEN PIE DE CRIA POR PARTE DEL PEQUEÑO PRODUCTOR. -INTRODUCIR PRACTICAS DE MANEJO Y MEJORAMIENTO GENETICO.	- ADQUISICION DE SEMENTALES.	*
			- SOLICITAR FINANCIAMIENTO.	*
			- SOLICITAR ASESORIA TECNICA.	*



CONTINUA ... LINEAS DE ACCION.

PROBLEMA ESPECIFICO	UBICACION	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	PROCEDIMIENTO SUGERIDO	FACTIBILIDAD P L A Z O Corto Med. Largo
<p>RELACION CON OTROS SISTEMAS:</p> <p>- PERDIDA DE RECURSOS Y BAJA RENOVABILIDAD POR SOBREPASTOREO.</p>	<p>- TODA EL AREA.</p>	<p>-PRACTICAS DE SUELOS Y VEGETACION.</p>	<p>- MANEJO ADECUADO DE SUELOS.</p> <p>- CONTROL DE LAS ZONAS DE PASTOREO.</p> <p>- INTRODUCCION DE CULTIVOS FORRAJEROS.</p>	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>
<p>- NECESIDAD DEL USO MULTIPLE DE LA TIERRA.</p> <p>MANEJO ANIMAL:</p> <p>- SE CARECE DE CONOCIMIENTOS, TECNICAS Y CUANTIFICACIONES EN RELACION AL MANEJO DE LA GANADERIA.</p>	<p>- TODA LA ZONA.</p>	<p>-BUSQUEDA DE FUENTES ALTERNATIVAS DE RECURSOS.</p> <p>-PONER EN MARCHA PROGRAMAS DE TECNICAS Y MANEJO MEJORADOS.</p>	<p>- VALORAR FLORA SILVESTRE Y MALEZAS.</p> <p>- SOLICITAR CURSOS A LOS A LAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS.</p>	<p>*</p> <p>*</p>
<p>RECURSOS TERRITORIALES</p> <p>- USO DEL SUELO SIN ATENDER A LA VOCACION NATURAL Y SU FERTILIDAD.</p>	<p>- SIERRA DE TEZONTLALPAN</p>	<p>-APLICAR METODOLOGIAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS.</p>	<p>- DAR UN USO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES FISIOGRAFICAS Y CAPACIDAD AGROLOGICA.</p> <p>- EFECTUAR BARBECHOS Y NIVELACION DE LA PARTE SUPERFICIAL DEL SUELO.</p>	<p>*</p> <p>*</p>
<p>- EXISTEN LIMITANTES EN LA FERTILIDAD NATURAL Y PERDIDAS POR EROSION EOLICA Y LAMINAR.</p>	<p>- HUIITEPEC, SANTIAGO, HONDONES, TEPOZAN, HUIXMI, PITAYAS, ETC.</p>	<p>-APLICAR SISTEMAS DE MEJORAMIENTO Y CONTROL DE EROSION.</p>	<p>- ESTABLECER ROTACION DE CULTIVOS.</p> <p>- INCREMENTAR LA FERTILIDAD A PARTIR DE LA APLICACION DE ESTIERCOL, ABONOS VERDES Y FERTILIZANTES NITROGENADOS.</p> <p>- ESTABLECER BARRERAS ROMPEVIENTOS CON ELEMENTOS ARBOREOS Y ARBUSTIVOS DE LA ZONA.</p> <p>- APLICAR CULTIVOS PERENNES DE MAGUEY Y NOPAL COMO RECUPERADORES DE SUELO.</p>	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>
<p>- NO EXISTE UNA EXPLOTACION EN FORMA DE RECURSOS LITOLOGICOS.</p>	<p>- TODA EL AREA.</p>	<p>-INCORPORAR SISTEMAS DE EXPLOTACION Y APROVECHAMIENTO.</p>	<p>- UTILIZAR MATERIALES DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.</p>	<p>*</p>
<p>-FALTAN SISTEMAS ADECUADOS DE CAPTACION Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE ESCORRENTIA.</p>	<p>- TODA LA ZONA.</p>	<p>-REALIZAR OBRAS DE CAPTACION Y ALMACENAJE DE AGUA.</p>	<p>- EDIFICAR Y CONSTRUIR BORDOS, Y REPRESAS.</p> <p>- REVESTIR CANALES YA EXISTENTES.</p>	<p>*</p> <p>*</p>
<p>PARTICIPACION SOCIAL</p> <p>- POCA PARTICIPACION.</p>	<p>- EN LA ZONA DE MONTES.</p>	<p>-ELABORAR ACTIVIDADES PARTICIPATIVAS.</p>	<p>- ORGANIZACION DEL TRABAJO COLECTIVO.</p>	<p>*</p>
<p>CIENCIA Y TECNOLOGIA</p> <p>- NO EXISTE NINGUN VINCULO.</p>	<p>- TODA EN AREA.</p>	<p>-ESTABLECER CONVENIOS CON INSTITUCIONES DE INVESTIG.</p>	<p>- REALIZAR INVESTIGACION APLICADA.</p>	<p>*</p>

## XII. -BIBLIOGRAFIA.

- ACEVEDO, J. L. 1984. La planeación municipal. En la Vertiente regional de planeación. Gaceta Mexicana de Administración Pública, Estatal y Municipal. Ed. INAP abril-septiembre, 10-11, 19-25 p.
- ACEVEDO, N. La planeación del desarrollo rural en América Latina: la experiencia mexicana. Comercio Exterior. vol. 38, núm. 7, México, julio 1988, 562-569 p.
- ACEVES, E. 1988. Uso y manejo del agua en la agricultura mexicana. Comercio Exterior. vol. 38, núm. 7, México, julio, 570-579 p.
- AGUILERA, N. 1980. Prácticas de laboratorio de edafología. Facultad de Ciencias. UNAM. Mimeografiadas.
- ALTIERI, M. 1987. Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture. Westview Press (Boulder) USA 1-173 p.
- ALTIERI, M y Colaboradores. Conservación y Manejo de Recursos America Latina. Ciencias No. 21. Enero 1991, 13-17 p.
- ANAYA, M. 1977. Optimización del agua de lluvia para la producción agrícola bajo condiciones de temporal deficiente. Agroecosistemas de México. C.P. Chapingo, México. 85-100 p.
- AVILA, M. 1982. Caracterización de los sistemas de producción cultivo-animal. En memorias de un Seminario. Investigación sobre sistemas de producción cultivo-animal. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 4-7 abril 44-50 p.
- BANCOMEXT. En Comercio Exterior. vol. 39, núm. 9. México, septiembre 1989, 757 p.
- BASURTO, F. 1982. Huertos familiares en dos comunidades Nahuas de la Sierra Norte de Puebla: Yancuictlalpan y Cuauhtapanaloyan. Tesis profesional, Fac. de Ciencias, UNAM.
- BASSOLS, A. 1979. México: Formación de regiones económicas. UNAM. 10-50 p.
- BEZDICEK, D.F. 1984. Organic Farming: Current Technology and Its Role in sustainable agriculture. Ed. ASA, CSSA. SSSA. USA. 12-20 p.
- BELLAPORT, C. 1988. Agricultura Biologica en equilibrio con la agricultura química. Ed. AEDOS, Barcelona. España.
- BIANCHINI, F. y Col. 1980. Guía de plantas y flores. Ed. Grijalbo, Barcelona, España.
- BOGUSLAUISKI, E. y J. DEBRUK. 1983. La paja y la fertilidad de los suelos. Ed. CECSA. Méx. 1-70 p.
- BRAVO, H. 1977. Combate de plagas insectiles y sus efectos en los componentes de los Agroecosistemas. Agroecosistemas de México. C.P. Chapingo, México, 119-138 p.
- BRAUN-BLANQUET. 1974. Fitosociología. Ed. Blume, Barcelona, España, 210-305 p.

- BROWER, E. and J. ZAR. 1981. Field and laboratory methods for general ecology.
- CALVA, J. L. 1988. Crisis agrícola y alimentaria en México. 1982-1988. Ed. Fontamara, México, 1-187.
- CALVILLO, M. 1981. Los centros potenciales en el Valle del Mezquital. Bol. Inst. de geog. UNAM. No.11. Méx. 201-225 p.
- CATIE. 1982. Investigación sobre sistema de Producción cultivo-animal. Memorias de un seminario. CARDI, CATIE. Winrock. Turrialba, Costa Rica. 4-7 abril.
- CASTRELLON. 1985. Monografía del Municipio de Zapotlán de Juárez, Hgo. S/Ed.
- CAMACHO, R. y H. TURRENT. 1982. Desarrollo de una prototipo de explotación intensiva agropecuaria forestal en pequeño, para el Trópico Sub-húmedo de México. Ecotecnologías para el desarrollo de México. Publicación. IMETA. 13-16 p.
- CHARGOY, C. 1978. El policultivo como un sistema eficiente en el aprovechamiento de los recursos bajo condiciones de temporal. En Agroecosistemas con énfasis en el estudio de Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R. Gliessman. C.S.AT. Tabasco. 34-43 p.
- CEBALLOS, G. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. LIMUSA. Méx.
- CERVANTES, E. Producción de semillas: Problema básico para la autosuficiencia. El Cotidiano, marzo-abril 1990, año 7, 27-33 p.
- CIES, 1979. Propositiones metodológicas para el estudio del proceso de producción agrícola. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristobal de las Casas, Chiapas, México, 1-67 p.
- CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL. 1956. Geología a lo largo de la carretera entre México, D.F., Pachuca y Zimapán. Excursiones A-3 y C-1. 10 p.
- CONAPO. 1987. Programa Nacional de Población 1984-1988. México, D.F., 1-30 p.
- COX, G. 1980. Laboratory manual of general ecology. W.C.B. Iowa. USA.
- COX, G.M. and M. D. ATKINS. 1979. Agricultural Ecology. San Francisco: W.H. Freeman and Sons, 1-200 p.
- CROSSON, P. and Dosenberg. No. 1989. Strategies for agriculture. Scientific american. Vol. 261. No. 3. 78-85 p.
- DALTABUIT, M. 1988. Ecología humana en una Comunidad de Morelos. UNAM. Méx. 1-140 p.
- COLEMAN. D.C. R., S. E. ANDREWS., ELLIS., and J.S. SINGH. 1976. Energy flow and partitioning in selectud managed and natural ecosystems. Agro-Ecosystems. 3: 45-54.
- De la MADRID, M. 1983. Programa de desarrollo de la zona metropolitana de la ciudad de México y de la región Centro. Secretaria de Programación y Presupuesto. México, 170-235.
- De la MADRID, M. 1987. Anexos estadísticos del V Informe de Gobierno. Secretaria de la Presidencia, México.
- De la TORRE, C. y B. TORRES. 1978. Huertos de Cotaxtla del Río, Morelos. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R.

- Gliessman. C.S.A.T. Tabasco, México. 49-72 p.
- DETENAL. 1981. Carta Topográfica: Hoja Pachuca F 14-D-81. Esc. 1:50 000. S.P.P. México.
- DETENAL. 1978. Carta Climática: Hoja Pachuca 14Q-11. Esc. 1:50 1:500 000. S.P.P. México.
- DETENAL. 1978. Carta Topográfica: Hoja Tizayuca E-14-B-11. Esc. 1:50 000. S.P.P. México.
- DETENAL. 1981. Guía de Interpretación Cartográfica: Uso del Suelo. S.P.P. México.
- DE LEON, C. 1984. Enfermedades del Maíz, una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. Méx. 2-14 p.
- De UCKE, P. and B.W. DIMBLEBY. 1969. La domesticación y explotación de plantas y animales. (trad. Hernández, X.) G. Duchworth, Co. London. 1-20 p.
- DIAZ, G., C. GONZALEZ., D. FERNANDEZ. 1982. Algunas características del ecosistema. En López, M. El medio ambiente en México. Temas, Problemas y Alternativas. F.C.E. Méx. 128-148 p.
- DIAZ, H. 1977. Teoría Marxista de la economía campesina. Juan Pablo Editor. 112 p.
- DICKINSON, R. 1970. Regional Ecology-The study of man's Environment. John Wiley & Sons. INC. USA. 30-55 p.
- DUCH GARY, J., A. BAYONA., C. LABRA. y A. GAMA. 1981. Sistema de evaluación de tierras para la determinación del uso potencial agropecuario y forestal de México. Geografía Agrícola. Univ. Autónoma de Chapingo, México, núm. 1 julio:59-72.
- EQUINAHUA, M. 1983. Estudio florístico de la Vertiente Oriental de la Sierra de Tezontlalpan en el Estado de Hidalgo. Tesis profesional. Fac. de ciencias. UNAM.
- ENCICLOPEDIA DE MEXICO. 1977. Tomo VI Ciudad de México. 854-966 p.
- E.N.C.B. 1981. Manual de microbiología de suelos. I.P.N.
- ENRIQUEZ, M. A., S. MERCADO., F. HERNANDEZ. 1989. Efecto de la irrigación con aguas residuales crudas en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la Región Lagunera. Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Montecillos, México.
- ESCOBAR, G. 1988. Clasificación de sistemas de fincas para generación de transferencia de tecnología apropiada. Seminario efectuado en Panamá. 1988. Ed. International Development Research Centre. Canadá.
- ESPINOSA DE LOS REYES, I. 1984. Plagas del Maíz. Agro-síntesis. Vol. 15. No.3. Marzo. 46-53 p.
- ESTEVA, G. 1989 El desastre agrícola: adiós al México imaginario. Comercio Exterior. vol. 38, núm. 8, México, agosto, 862-872 p.
- ESTRELLA, N. 1977. Metodologías para generar recomendaciones tecnológicas en los Agroecosistemas Tradicionales. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, México, 335-367 p.
- FLORES, C. 1981. Algunos aspectos de la ganadería en México. Geografía Agrícola. Univ. Aut. Chapingo, México. Núm. 1, julio: 59-72.
- FLORES, C., V. MENDOZA., T. GABRIEL., A. LAGUNA., A. QUINONES., C. RIBERA., Y R. SOSA. 1978. Formas productivas presentes en

- los municipios de la Sierra de Tabasco. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R. Gliessman. C.S.A.T. Tabasco, México, 11-27 p.
- GAISKA, A. 1980. Agrosistemas y Agroecosistemas. Mimeografiado.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Inst. de Geog. UNAM. 215 p.
- GARCIA, R. 1978. Reflexiones sobre el papel de los sistemas de cultivo en la incidencia de los patógenos del suelo en el Trópico Húmedo. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R. Gliessman. C.S.A.T. Tabasco, México, 127-131 p.
- GARCIA, A., L. CAJUSTE., y L. CRUZ. 1988. Estudio del grado de contaminación por plomo, cadmio y cromo en suelos y tejidos vegetales para el uso de aguas residuales en los municipios de Tlaxcoapan, Tlahuchilpan y Atitalaquia, Hgo. XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Juárez, Chihuahua, México.
- GEY-MONAT, O. 1977. La investigación social. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, México, 139-150 p.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO. 1985. Zapotlán de Juárez: Orientación Programática Municipal, Hgo. 1985-1987. COPLADEHI.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO. 1988. Carta de Ordenamiento del Estado de Hidalgo. Plan Estatal de Desarrollo Urbano.
- GOMEZ-POMPA, A. 1977. Ecología y conservación. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, México. 539-550 p.
- GOMEZ-POMPA, A. 1985. Los Recursos Bioticos de México. INIREB. Ed. Alhambra Mexicana. 1-121 p.
- GONZALEZ, A. 1990. Los tipos de agricultura y las regiones agrícolas de México. Ed. Colegio de Postgraduados, Chapingo Méx. 12-59 p.
- GONZALEZ, M.A. 1979. Crisis ecológica/crisis social. Ed. Concepto, S.A. México, 136-154 p.
- GONZALEZ, M., C. FLORES., S. OCHOA., G. ORTIZ., M. PARRA. y A. REBOLLEDO. 1977. El sistema de producción Silvoagropecuaria-Tequexquinahuac: desarrollo de tecnología de investigación y enseñanza agrícola superior en Tecnología Tradicional. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, México, 441-475 p.
- GRANADOS, D., y R. TAPIA., 1990. Comunidades vegetales. UACH, México. 1-30 p.
- GRUPO HIDALGO. 1970. Proyecto Ejecutivo: Remodelación de Acayuca, Hidalgo. S/Ed., 1-20 p.
- GUADARRAMA, C. y HERNANDEZ, E. 1981. Valor de uso y relaciones económicas en la agricultura tradicional. Geog. Agric. Univ. Aut. Chap. México, No. 1 julio, 73-80.
- HALFTER, G. 1957. Plagas que afectan a las distintas especies de agave cultivadas en México. Secretaria de Agricultura y Ganadería, Méx.
- HARPER, J.L. 1974. Agricultural Ecosystems. Agro-Ecosystems. 1:1-6.
- HART, R. 1979. Marco conceptual para la investigación con Sistemas Agrícolas. Centro Agronómico Tropical de

- Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 1-21 p.
- HART, R. 1979a. Una Finca de Honduras como un Sistema: Estudio de Caso. "Farming Systems Research and Development Workshop", Consortium for International Development, Fort Collins, Colorado, USA. august, 3-8 p.
- HART, R. 1982. Integrative Agricultural Systems Research. Caribbean Seminar on Farming Systems Research Methodology. San José, Costa Rica. IICA. INRA. 556-565 p.
- HART, R. 1984. Agroecosystems Determinants. In Agricultural Ecosystems. Edited by Lourence, R.; Stinner, F. and House, G. Wiley-Interscience Publication. John Wiley R. Sons. 121-127 p.
- HART, R., FITZHUGH y N. GUTIERREZ. 1982. Investigación sobre sistemas de Producción cultivo-animal en Winrock Internatinal. En memorias de un seminario. Investigación sobre sistemas de producción cultivo animal. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 4-7 abril. 39-43. p.
- HERNANDEZ, E. 1977. Agroecosistema, concepto central en el análisis de la enseñanza, la investigación y la educación agrícola en México. Ed. C.P. Chapingo, México. XV-XX p.
- HERNANDEZ, X.E. 1985. Biología Agrícola. CECSA. México, 1-30 p.
- HERNANDEZ, X.E. La agricultura tradicional en México. Comercio Exterior. vol 38, núm. 8, México, agosto 1988, 673-678 p.
- HERNANDEZ, E., L. ARIAS., L. MAYA, L., L. PEREZ. y R. GARIBAY. 1982. El uso de los recursos naturales en Yascaba, Yucatán. Ecotecnologías para el desarrollo de México. Publicación. IMETA. México. 113-16 p.
- HERNANDEZ, E., C. FLORES., P. MUENCH., C. GUADARRAMA., B. SOLANO., J. MAURICIO., Y L. ARIAS. 1978. Sistemas primarios de producción agrícola: características ecológicas, tecnológicas y socioeconómicas, y consideraciones preliminares para su clasificación. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R. Gliessman. C.S.A.T. Tabasco, México, 20-27 p.
- HERNANDEZ, E., y A. RAMOS. 1977. Metodologías para el desarrollo de Agroecosistemas con persistencia de Tecnología Agrícola Tradicional. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, México, 321-333 p.
- HERNANDEZ, E., B. SOLANO., J. MAURICIO., F. INZUNZA. 1978. Secuencias de estudios sobre sistemas de producción agrícola. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R. Gliessman. C.S.A.T. Tabasco, México, 180-184 p.
- HOLDRIGE, L. 1982. Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Cuaperación para la agricultura. (IICA). San José, Costa Rica.
- INIA. 1975. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental. Chapingo. SAG.
- INEGI. 1983. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Hoja PACHUCA F14-11. Esc. 1:250 000. S.P.P. Mex.

- INEGI.1983. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Hoja PACHUCA F14-11. Esc. 1:250 000. S.P.P. Mex.
- INEGI.1987. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Geografía e Informática. S.P.P. Mex.
- INEGI. 1987. Hidalgo cuaderno de información para la planeación . S. P. P. Méx. 5-20 p.
- INEGI.1988. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Geografía e Informática. S.P.P. Mex. 21-60 p.
- INEGI.1991. Anuario Estadístico de Hidalgo. Edición 1990. Instituto Nacional de Estadística, geografía e informática . Méx. 10-63 p.
- INIF. 1981. El Nopal. Instituto de Investigaciones Forestales. Mex.No.34:55-63. Diciembre.
- INZUNZA. F., S. GLEISSMAN., y R. GARCIA. 1978. Secuencias de estudios sobre sistemas de producción agrícola. En Agroecosistemas con énfasis en el estudio de Tecnología Agrícola Tradicional. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. TABASCO, Mex. 44-48p.
- JANSEN, A.J. 1974. Agro-ecosistemas in future society. Agroecosistemas 1:69-80.
- JIMENEZ,L. 1977. Los agroecosistemas, el desarrollo agrícola y el bienestar de la familia campesina en México. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo. XXI-XXX p.
- KAYAM, O. 1978. El aspecto ecológico de la agricultura, tomada esta en su sentido amplio y en el contexto de uso de recursos naturales. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la agricultura tradicional. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. Tabasco, Mex. 116-126 p.
- KNORR, D. 1983. Sustainable Food Systemis. Ed. Avi. Publishing Company INC. USA.
- KRISHNAMURTHY, L. 1981. Impactos ecológicos de la agricultura intensiva moderna. Curso de Agroecología: Fitotecnia. UACH. 1-10 p.
- KRISHNAMURTHY,L.1982. Agroecología: su importancia en la búsqueda de tecnología apropiada. Ecotecnologías para el desarrollo de México. Prepublicación. IMETA. Mex. 13-16 p.
- KRISHNAMURTHY,L.1982a. Teoría de sistemas y ecología. Curso de Agroecología. Fitotecnia.UACH. Mex.1-6.
- KRISHNAMURTHY, L., y C. CHARGOY. 1982. Agroecología (curso intensivo). UACH. Mex. 1-6 p.
- KRISHNAMURTHY, L., R. GARCIA., y R. STEPHEN. 1978. El impacto del hombre al cambiar las propiedades funcionales de los agroecosistemas tradicionales y modernos. En Los agroecosistemas con énfasis en el estudio de la tecnología agrícola tradicional. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. Tabasco, Mex. 105-115 p.
- LAIRD, R. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura Tradicional. Colegio de Postgraduados, Chapingo Méx. 3-26 p.
- LEFF, E. 1975. Falacias y aciertos del Ecodesarrollo. Comercio Exterior. Vol.28 No.3 Mex. 305-310 p.
- LEFF,E. 1986. Ecología y capital. UNAM Mex. 1-146 p.
- LEFF,E., J. CARABIAS., y A. BATIS. 1990. Recursos Naturales ,

- Técnica y cultura. Estudios y experiencias para un desarrollo alternativo. CIIH-UNAM. 7-23 p.
- LEON ARTETA, R. 1989. Manual edafológico de campo. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana Ver. Mex.
- LOOMIS, R. 1976. Sistema agrícolas. Inv. y Cien. No.2, Nov. 77-84 p.
- LOPEZ, J. 1982. Ecología y sociedad. Rev. de Geografía Agrícola. UACH. No. 3, Julio. 17-22 p.
- LOPEZ, F. 1987. Estudio agrológico semidetallado de Acayuca y áreas cercanas, Edo. de Hgo. VII Coloquio de Investigación. Escuela Nacional de Estudios Profesionales. IZTACALA. UNAM.
- LOPEZ, F. 1989. Estado ecológico de la Vegetación arvense en el Municipio de Casantlán, Ver. El clima y el suelo como factores determinantes en su distribución. Tesis licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM. Méx.
- LOUCKS, J. L. 1977. Emergence of research on agro-ecosystems. Agro-ecosystems, 2: 277-291.
- LOWRANCE, R., B. STINNER, and G. HOUSE. 1984. Agricultural ecosystems: Unifying Concepts. A Wiley-Interscience publication. USA. 1-234 p.
- MACKINNON, J. L. 1976. Design and management of farms as agricultural ecosystems. Agro-ecosystems. 2: 277-286.
- MAC NEILL, J. 1989. Strategies for Sustainable Economic Development. Sc. Am. Septembert. Vol. 261. No. 3: 105-113 p.
- MANZANO, J. 1989. Estudio etnobiológico del gusano del Maguey (*Aegiale (acentrocneme) hesperiaris* k, *Cossus redtenbachi* Hamm y *Scyphophones acupunctatus* GYLL) en el Municipio de Apan Hidalgo. Tesis Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM. Méx.
- MARGALEF, R. 1978. Ecología. Omega, Barc. Esp. 344-678.
- MARGALEF, R. 1981. Perspectivas de la teoría ecológica. Ed. BLUME. Barc. Esp.
- MARQUEZ, F. 1976. Sistemas de producción agrícola (agrosistemas) según los ejes espacio y tiempo. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 277-285.
- MARQUEZ, F. 1977. Clasificación tecnológica de los sistemas de producción agrícola (agrosistemas). Dpto. de Fitotecnia. ENA. Chapingo, Mex.
- MARTINEZ, D. y C. ORTIZ-SOLORIO. 1983. Cultivares locales de maíz en cinco sistemas terrestres de Tizayuca, Hgo. y su relación con la tecnología generada por las instituciones de investigación. Rev. Chapingo, UACH. Año VIII, No. 39. 47-52 p.
- MARTINEZ, T. 1978. Las características generales de los huertos familiares de la sabana de Huimanguillo, Tabasco. Agroecosistemas con énfasis en la tecnología agrícola tradicional. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. Tabasco, Mex. 170-189.
- MATTEUCCI, S. y A. COLMA. 1983. Metodología para el estudio de vegetación. Mono. No. 22. OEA. USA. 1-50 p.
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. de la Soc. de Botánica de Méx. Septiembre. 29-179 p.
- MOLESTIA, C. 1986. Seminario sobre tipificación y clasificación de sistemas de producción. Saeta.



- Argentina. 5-8 de noviembre, 1985.
- MONROY, R. y L. GOMEZ. 1978. Rancho Viejo, un caso de relaciones capitalistas de producción en un agroecosistema tradicional. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de tecnología tradicional. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. Tabasco, Mex. 73-94 p.
- MONTALDO, P. 1985. Agroecología del trópico americano. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 1-139 p.
- MUELLER-DUMBOIS, D. 1978. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley and Sons. USA.
- MUNOZ, D. y F. LOPEZ. 1987. Levantamiento edafológico del valle de Actopan, Hgo. XX Congreso Nacional de Ciencia del Suelo. Zacatecas, Zac. Mex.
- NAHED, J. 1989. Descripción y análisis del Sistema de Producción Ovina. En Parra, M. El subdesarrollo agrícola en los altos de Chiapas. UACH-CIES. Méx. 240-283 p.
- NINO, E. 1977. Las interrelaciones sociales para el desarrollo. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 110-116 p.
- ODUM, E. 1975. Ecología. Ed. Interamericana. Mex. 1-200 p.
- ODUM, T. 1978. Energía, ambiente y sociedad. Ed. BLUME, Barc. España. 1-300 p.
- ORTEGA, A. (1989). Insectos nocivos del Maíz, una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. Méx.
- ORTIZ, C. 1982. La producción de ganado bovino de Tabasco y Norte de Chiapas. Rev. de geografía agrícola. No.3. julio. 117-134 p.
- ORTIZ, J. 1977. Interrelaciones ambientales de los agroecosistemas y su investigación. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 277-289 p.
- ORTIZ-SOLORIO y E. CUANALO DE LA CERDA. 1978. Metodología del Levantamiento Fisiográfico. C.P. Chapingo, Mex.
- ORTIZ-SOLORIO y E. CUANALO DE LA CERDA. 1981. Introducción a los levantamientos de suelos. C.P. Chapingo, Mex.
- ORTIZ, G. y E. HERNANDEZ. 1978. Sistemas de producción pecuaria con persistencia de tecnología agrícola tradicional: desarrollo de metodología agrícola de estudio. Agroecosistemas con énfasis en el estudio de tecnología tradicional. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. Tabasco, Mex. 29-33 p.
- OSUJI, P. y S. PARASRAM. 1982. Investigaciones sobre sistemas de producción cultivo-animal: La experiencia de CARDI en el caribe oriental. En memorias de un seminario. Investigación sobre sistemas de producción cultivo-animal. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 4-7 abril. 18-38 p.
- PARE, L. 1981. El proletariado agrícola en México. ¿Campe sinos sin tierra o proletarios agrícolas?. Ed. siglo XXI. Méx. 1-21 p.
- PARRA, M., M. PERALES., E. HERNANDEZ. 1982. Desarrollo histórico del concepto de Región y su aplicación en México. Rev. de Geografía Agrícola. UACH. No. 2. Enero, 7-29 p.
- PARRA, M. 1989. El subdesarrollo agrícola en los altos de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo, Mex.

1-300 p.

- PEREZ, M. 1987. Un paso mas de C.W. Thornthwite hacia una clasificación regional del clima. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XXI. No. 23: 174-198 p.
- PETERSON, R. T. y E. CHALIF. 1989. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana, Méx. 473 p.
- PONCE, R. y H. CUANALO DE LA CERDA. 1977. La regionalización del ambiente basada en la fisiografía y su utilidad en producción agropecuaria. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, México. 41-89 p.
- PRECIADO, J. 1977. Una colonia tzeltal en la selva chiapaneca: aspectos socioeconómicos de su relación con el ecosistema. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 391-412 p.
- PROMOTORA DEL MAGUEY Y DEL NOPAL. 1981. Colorante polisacárido y forraje a partir de la tuna roja (*Opuntia robusta*. Wend.). Colec. estudios y proyectos. No. 30 PROMAN.
- PULIDO, J. 1989. Introducción a la edafología: manual de campo y laboratorio. UACH, Chapingo, Mex.
- QUIROGA, G. y Ma. ORANDAY. 1984. La ciudad nueva de Cuautitlán-Izcalli: Una tentativa de ordenamiento del territorio y urbanismo del Estado de México. En la Vertiente Regional de Planeación. Gaceta Mexicana de Administración Pública Estatal y Municipal. Abril-septiembre 11-12. 117-130 p.
- RAMIREZ, P. 1977. Consideraciones sobre economía campesina. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 157-201 p.
- RAMOS, A. y E. HERNANDEZ. 1977. Reflexiones sobre el concepto de Agroecosistema. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 531-535 p.
- RANGEL, S. 1987. Etnobotánica de los agaves del Valle del Mezquital. Tesis Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala-UNAM.
- RAPPAPORT, R. 1975. El flujo de energía en una sociedad agrícola. Biología y Cultura. Scientific American. BLUME, Barc. Esp. 379-385 p.
- RELLO, F. 1986. El campo en la encrucijada Nacional. Secretaría de Educación Pública, Foro 2000. Méx.
- ROBIROSA, M. 1986. Articulación multidisciplinaria de conocimientos en una metodología integrada para la planificación y gestión ambiental del desarrollo. En LEEF, E. Problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Ed. Siglo XXI. Mex. 429-482 p.
- ROBLES, R. y J. MOGEL. 1990. Agricultura y proyecto liberal. En El Cotidiano. Marzo-abril, Año 7.3-12 p. UAM.
- RODRIGUEZ, C. 1987. Investigación agrícola con aguas residuales, en el Valle del Mezquital. XX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Zacatecas, Zac. Mex
- RUCKEESHANS, W. 1989. Towara a sustainable world. Sc. am. Sep. Vol. 261. No. 3. 114-120 p.
- RUIZ, J. 1984. Visión general de la planeación en México. En la Vertiente Regional de Planeación. Gaceta Mexicana de administración pública estatal y municipal. Abril-septiembre 11-12: 171-180 p.

- RUIZ, M. 1982. Investigación sobre sistemas de producción cultivo-animal. En memorias de un seminario. Investigación sobre sistemas de producción cultivo-animal. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 4-7 abril. 31-39 p.
- RZENDOWSKY, J. 1980. La flora fanerogámica del Valle de México. CECSA. Mex.
- RZENDOWSKY, J. 1980. La vegetación de México. LIMUSA, Mex.
- SALINAS de GORTARI, C. 1989. Primer informe de gobierno. Secretaría de la Presidencia. Mex.
- SANCHEZ, O. 1980. La flora fanerogámica del Valle de México. Ed. Herrero. Mex.
- SANTELISES, A., J. ETCHEVERS., y J. CASTELLANOS. 1987. Análisis Químico para evaluar la fertilidad del suelo. UACH Chapingo, Mex.
- SCHEINVAR, L. 1982. La familia de las cactaceas en el Valle de México. Tesis doctoral. Fac. de Ciencias. UNAM.
- SARH. 1978. Cálculo del clima de acuerdo al segundo sistema Thornthwaite. SARH. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estudios. Subdirección de Agrología. Mex.
- S.P.P. 1981. Manual de estadísticas básicas del Estado de Hidalgo. Tomos I y II. Secretaría de Progración y Presupuesto, Mex.
- SHIMWELL, D. 1973. The description and classification of vegetation. Sidgwick & Jadson. London, England. 340-350 p.
- SIMMONS, I. 1982. Biogeografía natural y cultural. Ed. OMEGA. Barcelona Esp. 80-84 p.
- SODI DE LA TIJERA. El Maíz. publicado en LA JORNADA, 12 de enero de 1990.
- SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Soil Conservation Service. USDA. USA. 1-85, 179-210; 436 p.
- SOSA, J.L. 1990. Dependencia alimentaria en México. En El Cotidiano. Marzo-abril, año 7. 39-52 p. UAM.
- SOLANO, J. 1981. Método directo para cartografía de agrohábitats en base a factores limitantes de la producción en la región de Tizayuca, Hgo. S/E.
- SPEDDING, C.R.W. 1979. Ecología de los sistemas agrícolas. Ed. Blume. Barcelona España. 1-320p.
- STONEHOUSE, B. 1981. Biological husbandry a scientific to organic farming. Ed. Butterworths, great Britain. 35-50 p.
- TAVERA, G. 1985. Criterios para la interpretación y aprovechamiento de los reportes de laboratorio para la asistencia técnica. Publicación No. 3. S.M.C.S. Mex. 1-22 p.
- TAMAMES, R. 1986. Ecología y Desarrollo. Ed. Alianza. Barcelona España. 30-48 p.
- TOLEDO, V.M. 1980. Ecología del modo campesino de producción. Antropología y marxismo 3: 35-55 p.
- TOLEDO, V.M. 1985. Las eco-comunidades: un diseño ecológico para el desarrollo rural de México. Ciencia y Desarrollo. No. 62. Año XI. Mayo-junio. Mex. 25-32 p.

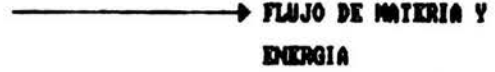
- TOLEDO, V.M. y J. CARABIAS. 1985. Ecología y autosuficiencia alimentaria. Ed. Siglo XXI. Mex. 1-85 p.
- TOLEDO, U. M. 1987. Vacas, cerdos, pollos y ecosistemas. Ecología, Política y cultura. No. 3. 36-50 p.
- TOLEDO, V.M. 1990. La perspectiva etnoecológica. Ciencias. Julio, No. especial 4. 22-29 p.
- TOLEDO, V.M. 1990. Ecología e indianidad. México Indígena 13: 16-22 p.
- TRUJILLO, J. 1990. Desarrollo de una agricultura sustentable en México. El paradigma agroecológico. Comercio Exterior. vol. 40, No. 10. Octubre, Mex. 953-958 p.
- TURRENT, A. 1977. El agroecosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Agroecosistemas de México. Ed. C.P. Chapingo, Mex. 299-319 p.
- TURRENT, C. 1978. El agroecosistema: cultivos mixtos semipermanentes (R/T/Q) en la sierra de Tabasco. Agroecosistemas. Ed. S.R. Gleissman. C.S.A.T. Tabasco, Mex. 153-165.
- TURRENT, C. 1982. Examen del componente técnico de una estrategia para aumentar la productividad de la agricultura en pequeño de México. En Ecotecnologías para el desarrollo de México. IMETA. Mex. 1-9.
- VIVEROS, S.; A. CASAS. 1985. Etnobotánica mixteca, alimentación y subsistencia en la Montaña de Guerrero. Tesis profesional. Fac. de Ciencias. UNAM.
- VON BERTALANFFY, L. 1978. Teoría General de Sistemas. F.C.E. Mex. 1-234 p.
- WARMAN, A. 1976. Los campesinos hijos predilectos del Régimen Ed. siglo XXI, Méx.
- WELLHAUSSEN, E. 1976. La agricultura en México. Investigación y Ciencia. Nov. 78-97 p.
- WILKEN, G. 1987. Good farmers, traditional agricultural resource managements in Mexico and Central america. Univ. California Press. Berkeley, USA.
- ZANDSTRA, H. 1982. Experiencias relativas a la investigación sobre sistemas de producción cultivo-animal. En memorias de un seminario. Investigación sobre sistemas de producción de cultivo animal. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 4-7 abril. 4-7 p.

# A N E X O I

SIMBOLOGIA EMPLEADA EN LA ELABORACION DE LOS  
DIAGRAMAS DE FLUJO, TOMADO DE ODUM (1988).



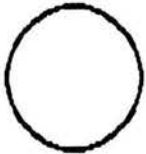
SISTEMA O SUBSISTEMA



FLUJO DE MATERIA Y  
ENERGIA



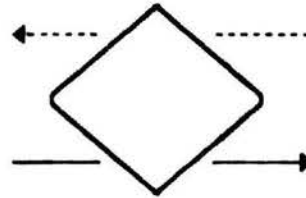
MANEJO



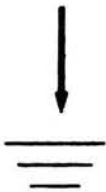
FUENTE



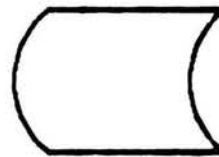
ALMACENAMIENTO  
PASIVO



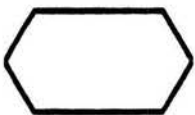
TRANSACCION



SUMIDERO DE  
CALOR



DIRECCION DE  
FLUJO



UNIDAD SOCIAL



CONEXION  
ADITIVA

ANEXO II.

LISTADO FLORISTICO DE FAMILIAS Y ESPECIES ENCONTRADAS EN LA  
MESA DE SANTIAGO, TIQUIXU, HONDONES Y PITAYAS, HGO.

AMARANTHACEAE

*Amaranthus hybridus* L.

AGAVACEAE

*Agave americana* L. var *americana*.

*Agave filifera*

*Agave lecheguilla* Torr.

*Dasylirium acrotriche* (Schiede) Zucc.

*Yucca filifera* Chavoud.

ANACARDIACEA

*Schinus molle* L.

BROMELIACEAE

*Hechtia podantha* Mez.

*Tillandsia recurvata* L.

*Tillandsia usneoides* L.

CACTACEAE

*Coryphantha bussleri* (Mundt) Scheinv.

*Coryphantha clava* (Pfeiff). Lem.

*Coryphantha connivens* Br. & Rose.

*Coryphantha cornifera* (D.C) Lem.

*Coryphantha elephantidens* (Lem) Lem.

*Cylindropuntia imbricata* (Ham).

*Cylindropuntia palida* (Rose) Knuth.

*Echinocereus cinerascens* (D.C) Först & Ruml.

*Echinofossulocactus anfractuosus* (Mart) Llwr.

*Echinofossulocactus dicroacanthus* (Mart. ex Pfeiff). Br.

*Ferocactus latispinus* (Haw.) Br & Rose.

*Mammillaria fulvispina* Ham.

*Mammillaria magnimanua* Ham.

*Mammillaria rhodantha* Link & Otto.

*Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff) Cons.

*Opuntia cochineria* Griff.

*Opuntia hyptiacantha* Web.

*Opuntia lindheimeri* Engelm.

*Opuntia matudae* Scheinv.

*Heliocerus* sp.

CARYOPHYLLACEAE

*Arenaria* sp.

CHENOPODIACEAE

*Chenopodium graveolens* Willd.

*Chenopodium murale* L.

COMMELINACEAE

*Commelina diffusa* Burn.

COMPOSITAE

*Artemisia* sp.

*Brickellia veronicaefolia* (HBK) Gray.

*Cirsium raphylepis* (Hemsl) Petrak.

*Dyssodia pinnata*

*Dyssodia tenuifolia* (Coss) Loes.  
*Eupatorium* sp.  
*Gnaphalium* sp.  
*Montanoa tomentosa* Cervat.  
*Piqueria trinervia* Cav.  
*Sanvitalia procumbens* Lam.  
*Senecio praecox* D.C.  
*Senecio Salignus* D.C.  
*Stevia micrantha* Lag.  
*Stevia pilosa* Lag.  
*Tagetes lunulata* Ort.  
*Tagetes micrantha* Cav.  
*Tagetes triradiata* Greenm.  
*Taraxacum officinale* L.  
*Zaluzania augusta* (Lag). Schz. Bip.

#### CONVOLVULACEAE

*Cuscuta tinctoria* Martius.  
*Ipomea purpurea* (L.) Roth.

#### CRASSULACEAE

*Echeveria coccinea* (Cav) D.C.  
*Sedum* sp.

#### CRUCIFERAE

*Brassica campestris* L.  
*Lepidium virginicum* L.

#### EUPHORBIACEAE

*Acalypha* sp.  
*Croton monifolius* Willd.  
*Jatropha dioica* Sessé ex. Cero.

#### GERANIACEAE

*Geranium* sp.

#### GRAMINEAE

*Aristida divariata* Humb. et Bonpl.  
*Bouteloua gracilis* (HBK.) Lag.  
*Buchloe dactyloides* Engelm.  
*Chloris virgata* Swartz.  
*Hilaria cenchroides* (H. B. K.)  
*Lycurus phleoides* H. B. K.  
*Muhlenbergia arenicola* Buckl.  
*Muhlenbergia* sp.

#### LABIATAE

*Marrubium vulgare* L.  
*Salvia longispicata* Mart. et. Gal.

#### LEGUMINOSAE

*Acacia schaffneri* (Wats.) Hermann.  
*Acacia farnesiana* L. (Willd).  
*Dalia bicolor* Var. *bicolor* H. & B.  
*Erythrina coralloides* D.C.  
*Eysenhardtia polisytycha* (Ort) Sarg.  
*Mimosa buincifera* Benth.  
*Prosopis laevigata* (H. & B.)

#### LOASACEAE

*Mentzelea hispida* Willd.

#### LOGANIACEAE

*Buddleia perfoliata* H. B. K.

#### LORANTHACEAE

*Phoradendron brachydachyuni* (D.C.) Nutt.

**MALVACEAE**

*Anoda* sp.

*Sida rhombifolia* L.

**NYCTAGINACEAE**

*Mirabilis jalapa* L.

**ONAGRACEAE**

*Lopezia racemosa* Cav.

**PIPERACEAE**

*Peperonia campylotropa* Hill.

**PLUMBAGINACEAE**

*Plumbago* sp.

**POLEMONIACEAE**

*Loeselia coerulea* (Cav.) Don.

*Loeselia mexicana* Brance.

**PORTULACACEAE**

*Portulaca* sp.

**POLYPODIACEAE**

*Cheilanthes myriophylla* Deso.

*Notholaena* sp.

**RHAMNACEAE**

*Adolphia infesta* (H. B. K.) Meisn.

**RUBIACEAE**

*Bouvardia longiflora* Gray.

*Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schl.

**SELAGINELLACEAE**

*Selaginella lepidophylla* (H. & G.) Spreng.

**SOLANACEAE**

*Datura* sp.

*Micotiana glauca* Graham.

*Solanum* sp.