



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Iztacala**

**“ESTUDIO AGROECOLOGICO DE LOS AGAVES
DE LA ZONA DE INFLUENCIA A TEQUILA, JALISCO.**

T E S I S

Presentada para optar al Título Profesional de:

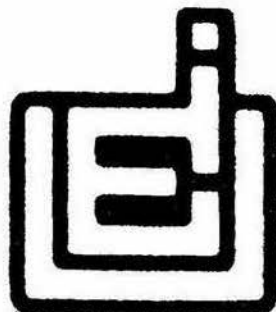
B I O L O G O

Por

ELVA IVONNE BUSTAMANTE MORENO

México, D. F.

1983





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.

DEDICATORIA .

A mis padres, por su amor y sabias enseñanzas.

A mis hermanos, por su cariño y apoyo

A mis amigos y compañeros

A la ENEP Iztacala.

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

Al M. en C. Diodoro Granados S. por su valiosa asesoría durante el trabajo, así como por su amistad y apoyo.

A los agricultores de la región de Tequila, por su valiosa información e inapreciable ayuda en el trabajo de campo.

A las industrias Tequila Sauza y Tequila Cuervo, por su amplia información en cuanto a la elaboración del tequila y permitirme conocer sus instalaciones.

A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, por facilitarme material bibliográfico y de herbario.

Al Herbario del Departamento de Bosques de la Universidad - Autónoma Chapingo y al del Instituto de Biología de la UNAM, por permitirme identificar los organismos.

A la Antropóloga Social Enriqueta Arontes Olvera, por la revisión del escrito.

A la Srta. Rocío Cecilia Trujano Velázquez, por su inapreciable ayuda en la elaboración del escrito.

C O N T E N I D O .

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO CONCEPTUAL	4
2.1. Ecosistema	4
2.2. Agroecosistema	6
2.3. Sistemas de Producción	11
2.4. Agroecología	17
III. MARCO TEORICO	19
3.1. Origen de la Agricultura	19
3.2. Agricultura Tradicional y Agricultura Moderna en México	24
3.2.1. Agricultura Tradicional	27
3.2.1.1. Características Ecológicas y Tecnológicas	28
3.2.1.2. Características Socioeconómicas	32
3.2.2. Agricultura Moderna	34
3.2.2.1. Características Ecológicas y Tecnológicas	35
3.2.2.2. Características Socioeconómicas	39
3.3. Proceso Histórico de la Explotación del Recurso de los Agaves.	40
3.3.1. Modo de Producción de los Agaves en la época Prehispánica.	41
3.3.2. Modo de Producción de los Agaves después de la Colonia y la modernización de la Agricultura.	43

	Pag.
IV. ANTECEDENTES	46
4.1. Botánica	46
4.1.1. Descripción del Género	46
4.1.2. Descripción de <u>Agave Tequilana</u>	48
4.2. Etnobotánica	48
4.2.1. Medicina	49
4.2.2. Religión	50
4.2.3. Alimentación	50
4.2.4. Construcción de Viviendas	51
4.2.5. Usos Industriales	51
4.3. Geografía	52
4.3.1. Ecología de Agaves de Zonas Ari- das	52
4.3.2. Ecología de Agaves de Zonas Semi- áridas	54
4.3.3. Ecología de Agaves de Zonas Sub- tropicales	55
4.4. Genética y Evolución	57
4.5. Aspectos Históricos en México	61
V. OBJETIVOS	64
5.1. General	64
5.2. Particular	64
5.3. Perspectivas del Trabajo	64
VI. METODOLOGIA	65
6.1. Delimitación de la Zonas de Estudio	65
6.2. Caracterización del Sistema de Produc- ción	66
6.3. Ecotecnologías	67
6.4. Ubicación Socioeconómica del Proceso de Producción de Agaves.	67
6.5. Análisis Integral del Trabajo para De- terminar el Sistema Agroecológico	68

	Pag.
VII. RESULTADOS	69
7.1. Caracterización de las Zonas Fisiográficas	69
7.1.1. Valle de Tequila	69
7.1.1.1. Geografía	69
7.1.1.2. Orografía	69
7.1.1.3. Hidrografía	71
7.1.1.4. Climatología	74
7.1.1.4.1. Temperatura	74
7.1.1.4.2. Precipitación	74
7.1.1.5. Suelos	74
7.1.1.6. Vegetación	77
7.1.2. Valle de Atotonilco	82
7.1.2.1. Geografía	82
7.1.2.2. Orografía	83
7.1.2.3. Climatología	83
7.1.2.3.1. Temperatura	83
7.1.2.3.2. Precipitación	83
7.2. Caracterización Ecológica de los Sistemas de Agaves	84
7.2.1. Topografía	84
7.2.2. Suelos	86
7.2.3. Especies de Agaves	90
7.2.3.1. Clasificación Taxonómica y Características de las Especies de Agaves	90
7.2.3.2. Especies Relacionadas al Cultivo de Agave	94
7.2.3.2.1. Especies Asociadas al Cultivo	96
7.2.3.2.2. Especies de Zonas Aledañas	96
7.2.3.2.3. Malezas	99
7.2.3.2.4. Pastos	99

	Pag.
7.3. Ecotecnología	100
7.3.1. Barreton	100
7.3.2. Machete	100
7.3.3. Coa	102
7.4. Delimitación de los Procesos de Trabajo - en el Sistema de Producción.	106
7.4.1. Obtención y Selección de Propágulo.	107
7.4.2. Tratamientos Preliminares a la - - siembra.	107
7.4.3. Preparación del Terreno	108
7.4.4. Siembra	108
7.4.5. Labores Culturales durante el Desa- rrollo del Cultivo	109
7.4.5.1. Barbeos o Podas	109
7.4.5.1.1. Barbeo Tipo Farol	110
7.4.5.1.2. Barbeo Tipo Escobe- ta	110
7.4.5.2. Limpias, Aradas y Guadar- raya	112
7.4.5.2.1. Limpias	112
7.4.5.2.2. Aradas	112
7.4.5.2.3. Guadarraya	114
7.4.5.3. Plagas y Combate.	114
7.4.6. Maduración y Cosecha	116
7.4.7. Productividad	117

	Pag.
7.5. Aspectos Biológicos de los Agaves . . .	120
7.5.1. Características de la Inflorescencia de <u>A. tequilana</u>	124
7.6. Caracterización Socioeconómica de la Producción de Agaves	126
7.6.1. Antecedentes Históricos de la Producción de Agaves	126
7.6.2. Aspectos Sociales y Económicos	127
7.6.2.1. Tenencia de la Tierra,	127
7.6.2.2. Rentabilidad de la Tierra,	128
7.6.2.3. Capitalización del Agave	129
7.6.2.4. Comercialización del Agave	132
7.6.2.4.1. Cocido o Tatemado,	132
7.6.2.4.2. Molienda	133
7.6.2.4.3. Fermentación	133
7.6.2.4.4. Destilación,	134
7.6.2.4.5. Envasado y Añejamiento,	134
7.6.2.4.6. Agroindustrias	134
VIII.- DISCUSION DE RESULTADOS	137
IX.- CONCLUSIONES	141
X.- BIBLIOGRAFIA	145

INDICE DE FIGURAS .

No. de Figuras		Pag.
1	Localización del Area de Estudio	70
2	Orografía del Estado de Jalisco	72
3	Hidrografía del Estado de Jalisco	73
4	Isotermas del Estado de Jalisco	75
5	Isoyetas del Estado de Jalisco	76
6	Suelos del Estado de Jalisco	78
7	Diagramas Hombrotérmicos de las Estaciones Climáticas de Tequila y Atotonilco	79
8	Estructura tipológica del Cultivo de Agave	85
9	Barreton, para Trasplantes (A), y Mache- te para Barbear (B)	101
10	Coa, para Jimar (A) y para las limpias (B)	103
11	Cuerno de res, para llevar cebo y untarse- en los instrumentos (A), "Bule" (<u>Lagenaria</u> <u>siceraria</u>) en el cual se carga agua.	105
12	Limpia	113
13	Jima	118
14	Inflorescencia de A. <u>Tequilana</u> con Hijuelos Apomicticos.	121
15	Desarrollo Normal de Propágulo (A), Atro-- fiado (B) y Dañado por las Heladas (C).	123
16	Corte Transversal de la Flor (A), Ideógra- fo (B), Fruto y Semilla (C) de A. <u>tequila-</u> <u>na</u>	125

No. de Figuras		Pag.
17	Características Morfológicas de la Hoja de A. <u>tequilana</u>	98
18	Características Morfológicas de la Hoja de A. <u>subtilis</u>	95
19	Características Morfológicas de la Hoja de A. <u>longisepala</u>	92
20	Fruto y Semilla de A. <u>longisepala</u> . . .	93

INDICE DE FOTOGRAFIAS .

No. de Fotografías		Pag.
1	Mural sobre el Proceso Tradicional de Elaboración del Tequila. Pintado por Javier Flores y se encuentra en Tequila Sauza	3
2	Planta Adulta de <u>Agave tequilana</u> ,	97
3	Cultivo de Agave Asociado con Maíz,	88
4	Cultivo Intensivo de Agave	89
5	Instrumentos Utilizados Durante los Procesos de Trabajo	104
6	Barbeo Tipo Farol	111

R E S U M E N .

La problemática que existe en los sistemas de producción agrícola, en relación al manejo, función y estructura como agroecosistemas, nos plantea la importancia de definir los razonamientos metodológicos para su estudio, enfocando-- los dentro de un marco integral que incluya diferentes aspectos, como son: biológicos, ecológicos, mejoramiento genético, socio-económico, histórico y de producción, e integrarlos en un análisis agroecológico.

Siendo los agaves un recurso natural, cuya importancia radica en el uso múltiple que tradicionalmente se le ha conferido, desde la época prehispánica, ya que ha jugado un papel relevante en la economía regional de los grupos étnicos de las zonas áridas y semiáridas del país; el presente trabajo tiene como objetivo, caracterizar el sistema agroecológico de los agaves en los Valles de Tequila y Atotonilco, en el Estado de Jalisco, determinando la función y estructura ecológica del recurso, así como sus relaciones sociales y culturales.

Para tal efecto, se realizó la caracterización de la zona de estudio; levantamiento de vegetación y muestras de suelo, identificandose los organismos y haciendose los análisis físico-químicos correspondientes. Por otro lado, se llevarón a cabo entrevistas abiertas con los productores en las industrias, y los agricultores, así como en las dependencias públicas (Presidencias Municipales y Secretarías), La estructura -

del sistema de producción de agaves se determinó a través de los procesos y medios de producción, para finalmente ubicarlo dentro del marco socio-económico de la producción mediante el análisis integral del trabajo.

Los resultados obtenidos nos muestran, que el cultivo del agave, de acuerdo a la topografía del terreno, presenta estructuras tipológicas diferentes, y el arreglo de las plantas dentro del cultivo es característica de cada estructura, siendo estas: 1) Cultivo de agave asociado con maíz, 2) Cultivo de agave intensivo y 3) Cultivo de agave asociado con pastos.

La especie principalmente cultivada en la región de Tequila es Agave tequilana ("azul") presentándose algunos individuos de A. subtilis (maguey chato), sin embargo, en la zona de Atotonilco se detectó también A. longisejala (mescal grande) aunque en menor proporción que la primera especie. Esta selección se basa en el tiempo que tarda en llegar al estado de madurez industrial, y la cantidad de azúcares presente.

Con respecto a las ecotecnologías, los instrumentos utilizados en cada uno de los procesos de trabajo son característicos de estos, así como de las particularidades de la planta,

En relación al aspecto socio-económico, el sistema de producción de agaves presenta especialización del trabajo, clases sociales dentro del sistema y el fenómeno de intermediarismo.

I. I N T R O D U C C I O N .

El aprovechamiento de los recursos naturales terrestres regionales en nuestro país, a través del tiempo se ha modificado y a la vez simplificado, por la intervención del hombre y su cultura, de tal manera que es así como surgen los agroecosistemas, pues en el momento en el que el hombre manipula los ecosistemas para beneficio propio, estos son transformados. A partir de aquí, dentro de la agricultura se enfrentan dos tendencias: la tradicional y la tecnificada. La primera tiene su fundamento en el conocimiento práctico-teórico-práctico del agricultor, y que es transmitido de generación en generación, la segunda se basa en el científico, llevado a cabo inicialmente en el laboratorio y de ahí al campo, en esta última entran factores económicos que determinan la producción, pues tiene como objetivo principal, obtención de productos en grandes cantidades, a bajo costo y con ello, disminuir la mano de obra.

Esto nos plantea la problemática existente en los sistemas de producción regional, por lo que es importante definir los razonamientos metodológicos en el estudio de ellos, estando estos enfocados a todos los niveles: biológicos, ecológicos, de mejoramiento genético, socio-económico, histórico, de producción e integrar los en el análisis agroecológico del sistema, que nos lleva a entender su funcionamiento y estructura.

Dentro de los recursos naturales que tradicionalmente se aprovechan en México, desde tiempos prehispánicos, los agaves han jugado un papel relevante en la economía regional de los grupos étnicos de zonas áridas y semi-áridas del país. El porceso histórico de explotación de ésta planta, ha demostrado ser uno de los de mayor importancia, debido a la multitud de usos que se le ha dado, siendo estos: en alimentación, medicina, religión, construcción de viviendas, producción de fibra y preparación de bebidas alcohólicas.

En la actualidad no sólo la producción se ha reducido a las dos últimas, anteriormente mencionadas, sino que por cuestiones socio-económicas, el cultivo de agave es intensivo y extensivo, pues ha ocupado tanto los terrenos planos como con pendiente, desplazando otros cultivos importantes que proveen al agricultor y su familia de alimento a nivel local e inclusive para otras regiones, lo que no sucede con el agave. Por otra parte también han sido desplazados ecosistemas naturales, principalmente en las laderas, pues de acuerdo a las características del agave, aún cuando la producción en esta zonas es de menor calidad, es en menor escala.

De acuerdo a lo anterior, se presentan repercusiones a nivel ecológico, económico e histórico-social, éste último debido a que al reducirse la amplia utilización del recurso, se ha desculturizado a los diferentes grupos étnicos.

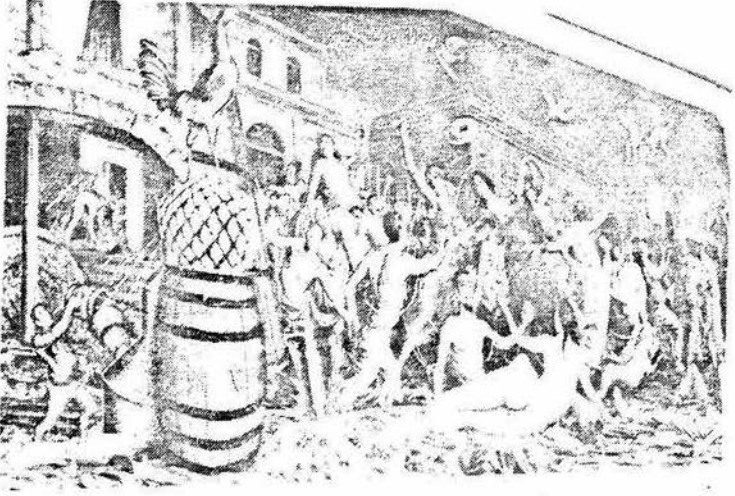
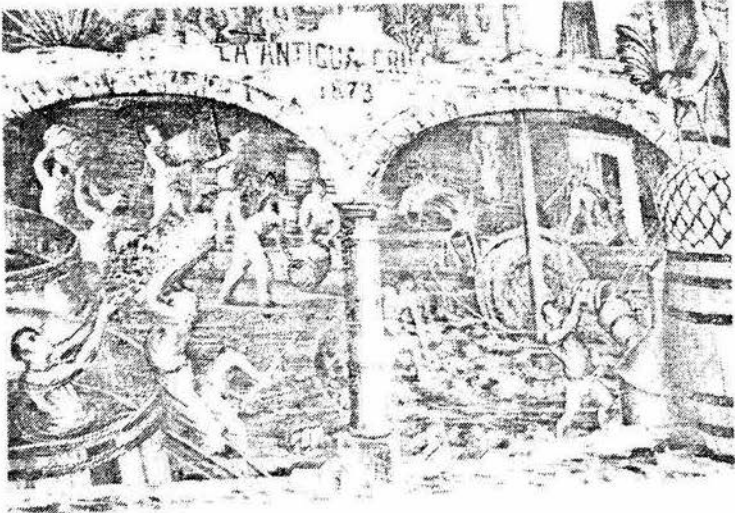


Foto. No 1.- Mural sobre el proceso tradicional de elaboración del tequila. Pintado por Javier Flores y se encuentra en Tequila Sauza.

II. MARCO CONCEPTUAL.

2.1. Ecosistemas.

Para comprender la estructura y funcionamiento del medio ambiente, así como su productividad, se han desarrollado conceptos para entender los fenómenos que ocurren en el medio ambiente natural: los factores bióticos, interactuando con los factores abióticos.

El concepto de ecosistema, como tal, fué surgiendo a través de diferentes culturas y pensamientos, por lo cual se formularon una gran variedad de ideas de acuerdo a las diferentes ecosistemas existentes. En el Renacimiento, Boccacio se interesó en las relaciones hombre-habitat-naturaleza; Möbius (1877) describió un sistema marino de ostras, incluyendo las interacciones entre los organismos, así como con el medio ambiente; Dukuchaiev (1889) estableció la ciencia del suelo, dando la pauta para incorporar a los suelos como parte importante de los ecosistemas; Morozov (1902) desarrollo la idea de ecosistemas silvícolas. De acuerdo a la gran diversidad de disciplinas, también son diferentes los conceptos, aplicables según el caso (silvicultura, entomología, agronomía, edafología, etc) pero dentro del contexto general, puede hablarse de una base para todas las áreas de estudio (Van Dyne, 1969).

De esta forma tenemos que para Kormondy E. (1969) además de las relaciones comunes que existen entre los organismos de

acuerdo a su historia evolutiva, se presentan afinidades que surgen de la necesidad de satisfacer los requisitos para el mantenimiento de la estirpe y la vida, estos son: alimento, refugio, agua, gases respiratorios, apareamiento, etc. Las relaciones ecológicas se manifiestan en emplazamientos físico-químicos, sustancias inertes (agua, anhídrido carbonico, calcio, oxígeno, fosfatos, etc.), otros factores como son: humedad, vientos, luz solar, corrientes, etc. y con lo anterior interactúan los componentes bióticos (animales y vegetales), estableciéndose una relación de tipo energético.

Tanto Andrewartha (1973) como Odum (1971), manejan el concepto de ecosistema, como un sistema en el cual interactúan los componentes bióticos y abióticos, estableciéndose corrientes bióticas y ciclos de materiales (oxígeno, nitrógeno, fósforo, calcio, etc.). Odum (op. cit) también establece que desde el punto de vista trófico se presentan dos componentes dentro del ecosistema: un componente autotrófico, en el cual se lleva a cabo la fijación de energía de la luz, utilización de sustancias inorgánicas simples, y la formación de sustancias complejas; otro, es el componente heterotrófico, en éste se emplean, se readaptan y se descomponen los materiales complejos.

Por otra parte, Poole (1974) tomando en cuenta lo anterior, incluye dentro del concepto, el trabajo neto de las relaciones funcionales entre la comunidad de plantas y animales con su medio físico, y dentro de la misma comunidad.

Se ha establecido el concepto general de lo que es un ecosistema, posteriormente, se hablara de la transformación de éstos por la cultura del hombre, mediante la introducción de factores cualitativos (ecotecnologías), y cuantitativos (fertilizantes, pesticidas, herbicidas, etc.)

2.2. Agroecosistemas

En el desarrollo histórico de los agroecosistemas, estos surgen cuando al hombre como componente heterotrófico, macro consumidor y ser social, interviene en los ecosistemas naturales, transformandolos al introducir tecnologías, tanto tradicionales como modernas, teniendo como objetivo la obtención de productos para el consumo propio y alimentación del ganado.

El concepto de agroecosistemas debe contemplar los fenómenos ecológicos que se manifiestan en el proceso de obtención de un producto, así como el aspecto socio-económico, que en última instancia determina la actividad agrícola. Por otra parte, para el estudio de un agroecosistema es importante tomar en cuenta que existe diferencias básicas y contradictorias entre éstos y los ecosistemas naturales, las cuales son:

1).- Los sistemas agrícolas tienden a la simplicidad, reduciendo la diversidad.

2).- Se asemejan a la fase incipiente en la sucesión de

los ecosistemas naturales.

3).- Se realiza el rejuvenecimiento de los niveles tróficos inferiores.

4).- Tiende a afectar los mecanismos reguladores.

5).- Con base en lo anterior, existe el potencial para que dichos sistemas aumenten su complejidad.

6).- El desequilibrio se lleva a cabo con mayor facilidad, por lo que puede presentarse una degradación irreversible (Hernández X y Ramos R., 1981).

Para comprender dicho concepto, es necesario considerar que las formas de producción y aprovechamiento de la tierra, constituyen los sistemas de producción agrícola, y que están determinados por el medio ecológico y social (Peña H, 1960), así como fundamentarse en el concepto de ecosistema, ya que dentro de los procesos que determinan la selección natural - de las especies, y la complejidad ascendente de los ecosistemas, son primordiales los fenómenos que determinan la diversidad, distribución, abundancia y la extinción de las poblaciones. Esto también se presenta en los procesos de producción agrícola: la diversidad de especies cultivadas indígenas, la presencia de animales exóticos en la actualidad, y la extinción de especies ya cultivadas, lo anterior muestra que bajo el control del hombre se presenta también procesos de selección (Hernández X y Ramos R., 1981).

Tomando en consideración las características funcionales de los ecosistemas, que son: flujo de energía, ciclos de

nutrientes e hidrológicos, que se llevan a cabo en los diferentes niveles tróficos, es posible determinar como se manifiestan aquellas en los agroecosistemas. [En un ecosistema natural, la energía fluye a través de especies diferentes, así como con tasas o cantidades diferenciales en cada uno de los niveles tróficos; en los agroecosistemas tradicionalmente y modernos, el hombre canaliza el flujo de energía hacia productores específicos, seleccionando cultivos, eliminando malezas y controlando otros consumidores (control de plagas). Los nutrientes en los primeros, circulan en los niveles tróficos también en tasas diferenciales, manteniendo un equilibrio mediante las relaciones específicas planta-nutrientes--suelo-nutrientes, ya que las pérdidas de nutrientes que ocurren, son ingresadas nuevamente durante el ciclo; en los segundos, éstos procesos son mantenidos por el hombre mediante ingresos masivos de nutrientes, aunque existen diferencias en cuanto a los dos tipos de agroecosistemas arriba mencionados: en los tradicionales, los ingresos de nutrientes son de origen orgánico, y generalmente de las vecindades del cultivo, por lo que existe cierto equilibrio en cuanto a la pérdida y al ingreso de materia orgánica al sistema; en los modernos, son de origen inorgánico, en grandes cantidades y son traídos de otros lugares. (Krishnamurthy L., Glissman S. y García R., 1978).]

Después de haber establecido las características de los agroecosistemas, así como las diferencias y similitudes con

los ecosistemas naturales, es pertinente discutir los diferentes conceptos que los autores proponen para definir a un agroecosistema.

Pregunta ①
ecológico

Ponce R y Cuanalo de la Cerda (1981) en su trabajo sobre regionalización del ambiente, definen al agroecosistema como un ecosistema agrícola en el cual se lleva a cabo la circulación, transformación y acumulación de energía a través de las plantas cultivadas, los organismos asociados a éstas, y a su medio físico, teniendo como propósito fundamental en el manejo práctico, encaminar el flujo de energía hacia la acumulación de cierto producto. Este concepto no contempla un factor determinante, el socio-económico, el cual es determinante en la dinámica de un agroecosistema, ya que de acuerdo a las condiciones socio-económicas que se presentan en la región y sus características ecológicas, se realiza el aprovechamiento del recurso, aunque no siempre las segundas son tomadas en consideración.

Por otra parte, Ortiz C. (1981) los considera " como un conjunto de factores físicos y biológicos (ambiente), que se inter-relacionan con un grupo de individuos (población) de la misma o diferentes especie, así como del mismo o diferentes genotipo, en espacio y tiempo. Estas inter-relaciones permiten el aprovechamiento del potencial ecológico, y la expresión a cierto nivel del potencial de esa población para obtener un producto final de interés económico y social". El autor maneja el concepto en íntima relación con el de ecosistema, no con las diferencias básicas entre cada una, ni las relacio--

ecológico

nes entre la sociedad y aquel, que son las que determinan la evolución o destrucción del sistema ecológico, así como el funcionamiento de la actividad agrícola.

Otros autores lo definen, solamente como una herramienta, y lo menciona Villalpando B. (1978), que son aquellos donde se practica la agricultura, refiriéndose a un ecosistema agrícola, y haciendo la respectiva clasificación (cultivos de subsistencia, forestería, etc.) [Asimismo, Monrroy O. y Gómez O. (1978) definen al sistema agrícola, como el agroecosistema aunado a los factores socio-económicos que intervienen en el proceso de producción agrícola, esto es una concepto fundamentalmente metodológico para los autores, ya que permite comprender la estructura y funcionamiento de la actividad agrícola, desde cultivo, explotación pecuaria o forestal, hasta el sector agrícola.] Sostienen como tesis que son las condiciones socio-económicas las que determinan a los agroecosistemas, y que las condiciones ecológicas los caracterizan, y lo hacen particulares. En esto, podemos afirmar como un sistema agrícola esta determinado tanto por factores ecológicos, como sociales y económicos, que conjugandose ambas categorías a nivel del proceso productivo.

También Ortega P. (1981) marca los lineamientos socio-económicos en la conceptualización de los agroecosistemas, partiendo de lo que propone Spedding en relación a que un sistema agrícola incluye tanto los procesos biológicos como producción, siendo estos insumos, bodegas y productos. El autor plantea que un agroecosistema tiene límites históricos,

ya que nace con la agricultura al modificar el hombre los ecosistemas naturales, y tiende a desaparecer conforme la producción agrícola depende menos de la naturaleza, e inclusive el tamaño de aquellos varia de acuerdo a la tenencia de tierra, así como la organización y explotación del agro.

Existen otros planteamientos en relación a esto, por lo cual Loucks L. Orie (1977) menciona que los ecosistemas agrícolas o agroecosistemas, son más complejos que otros sistemas de recursos naturales, ya que en los primeros el ciclo de energía y nutrientes son procesos manipulados por el hombre, modificando las entradas y salidas del sistema, estas intervenciones son el resultado de los procesos tanto económicos como de mercado, que determinan el control de las características dominantes del sistema.

Después de lo anteriormente expuesto, es necesario considerar que el concepto de agroecosistema, debe plantearse dentro de un marco teórico, en el cual se evalúen los fenómenos que se manifiestan en la producción agrícola, determinada ésta por el desarrollo e influencia de una gran variedad de sectores económicos, así como los factores físicos y biológicos del ambiente, los cuales son importantes en el desarrollo de los agroecosistemas.

2.3, Sistemas de Producción.

De acuerdo a la gran diversidad ecológica y étnica que se presenta en nuestro país, existen diferentes formas de

producción de la tierra, las cuales van desde la recolección y seminomadismo hasta la agricultura moderna, constituyéndose así los sistemas de producción, que están determinados por el medio físico (suelo, clima y manejo) y las características del producto que se pretende obtener en la zona de cultivo, tomando en cuenta la naturaleza y funcionamiento de la estructura socio-económica de la población humana (Márquez, 1981).

Spedding (1979) marca que a partir del concepto de sistema, el cual establece que en el conjunto de componentes que interactúan unos con otros, así como cada uno de ellos se comportan como una unidad completa, es posible establecer que en cuanto a los sistemas agrícolas, estos son, aquellos que tienen un propósito agrícola, siendo ecosistemas con uno o varios componentes, el tamaño de los sistemas varía de acuerdo al tipo de tenencia de tierra y a las condiciones ecológicas de la zona. Una característica distintiva de estos sistemas, es su evaluación económica, pues es necesario incluir los factores que determinan los costos y los beneficios del producto. Específicamente los sistemas de producción están en relación con la obtención de productos agrícolas de origen biológico, tanto para la alimentación del hombre como para el ganado y otros beneficios, por lo cual la gran variedad de sistemas de producción está en base a los productos y a la manera en la que se producen. Dicho esto, para clasificarlos, sean agrícolas o ganaderos, es esencial basarse en

los procesos biológicos implicados en la obtención del producto, de una población determinada, en época específica, y en el caso de la ganadería con una dieta dada.

También dentro del sistema biológico están contemplados los sistemas componentes, los cuales afectan a los sistemas de producción pues guardan una estrecha relación.

En un sistema de pastoreo cuando el ganado deposita las heces y la orina en el suelo donde pasta, se lleva a cabo una dispersión, descomposición y reciclaje de ellas por una gran variedad de organismos parásitos (algunos de ellos llevan a cabo su ciclo de vida en las heces) y otros que no lo son: aves que se alimentan de insectos, y para ello dispersan las heces; a los dípteros que se desarrollan en el excremento y los escarabajos peloteros. Lo anterior constituye un ejemplo de como está integrado un sistema componente.

Por otra parte en un sistema agrícola, las principales limitaciones nutritivas en el crecimiento de las plantas, varía de acuerdo a los nutrientes en el suelo. El nitrógeno es el factor limitante más importante, aunque se encuentre en gran proporción en la atmósfera, ya que no puede ser fijado directamente por los vegetales, por lo cual mediante estrategias de adaptación las leguminosas forman una asociación con bacterias del género Rhizobium, las cuales fijan el nitrógeno atmosférico y de ésta forma se lo proporcionan a la planta, recibiendo a cambio carbohidratos, minerales y agua. Este sistema componente es muy importante en la agricultura, además de su interés biológico.

En un sistema de producción agrícola, los componentes ambientales que influyen en el desarrollo de las especies vegetales, su productividad y costo de producción son: luz, -- temperatura, reserva de agua y de nutrientes, así como de minerales. La fuente de energía que utilizan las plantas es la radiación solar comprendida entre las longitudes de onda 0.4 a 0.7 μm del espectro. Tanto la intensidad luminosa, como la duración de día son importantes, ya que ellas dependen de la latitud, altitud y otros como la nubosidad. Los vegetales para su desarrollo emplean dos fuentes principales de luz: la solar directa y la luz difusa del cielo, por lo que se considera a la parte verde de la planta como una superficie almacenadora de luz. Aunque tallos, peciolo, vainas de las hojas e inflorescencias también contribuyen a la fotosíntesis la cantidad del área foliar y la forma. Por otro lado, la distribución en el espacio del cultivo es determinante, en casos de competencia que se establece entre individuos de la misma especie o con diferentes especies, ésta situación se da normalmente, y sólo puede convertirse en un problema cuando la intensidad luminosa es muy baja para cualquiera de las hojas, ya que disminuye la producción de carbohidratos.

Por lo que respecta a la temperatura, varía de acuerdo a la altitud, con la estación, el día y la noche, así como la latitud también. Los vegetales responden en diversas formas a los cambios de temperatura, y es éste factor, la luz y la humedad los que determinan la distribución y crecimiento-

de las diferentes especies.)

En cuanto a reserva de agua, o agua disponible para los cultivos, la gran mayoría de las regiones del mundo dependen de la precipitación, la cual varía anual y estacionalmente, también de acuerdo a las diferentes zonas climáticas, la velocidad de evaporación fluctúa mucho. Puede llevarse a cabo un control local de los tres factores ambientales para favorecer el desarrollo de los cultivos, pero es muy costoso, por otro lado cuando no es posible modificar el medio, la selección de especies debe ser la adecuada al ambiente donde se realizara el cultivo. Para mantener los rendimientos de las diferentes especies, se requiere de la aportación de nutrientes adicionales, los fertilizantes.

Posteriormente se realiza el desarrollo biológico o crecimiento, dentro del cual quedan implícitas las labores que se efectúan hasta la cosecha y recolección del producto. Es así como Spedding (op. cit.) hace el planteamiento de lo que es un sistema de producción con sus características biológicas y ecológicas.

Turrent F. (1981) define al sistema de producción, como un instrumento metodológico de clasificación de la disciplina de productividad, y se refiere a aquel como un cultivo en el cual, los factores clima, suelo y manejo son constantes, - Esto podría aplicarse a parcelas experimentales o en invernaderos donde prácticamente son controlados los factores arriba mencionados, pero en condiciones de campo, no son controlables. Por otra parte en el mismo trabajo del autor, mencio

na el planteamiento de Laird, quien establece el concepto bajo condiciones similares a Turrent, pero en éste caso los factores controlables (manejo), los excluye, y sólo considera los incontrolables (clima y suelo) los cuales son constantes. De acuerdo a lo anterior, los planteamientos relacionados con los sistemas de producción, pueden ser tan amplios y descriptivos como lo menciona Speding, o solamente como una herramienta a nivel conceptual, en el estudio de éstos.

Asimismo, tomando en consideración la teoría general de sistemas de Van Bertalanffy, Flores V. (1978) maneja los sistemas de producción agrícola como entidades complejas con interacciones que se dan a diferentes niveles y su complejidad dependerá de los diferentes tipos de unidades de producción, a las cuales llama subsistemas.

Es importante establecer que existen diversos sistemas de producción agrícola, ganadera y mixtos. Esta variedad está basada en: las zonas climáticas donde se cultiva, siendo éstas, templadas, tropical, árida y semiárida; formas de producción o explotación intensivo, semi-intensivo, extensivo, roza-tumba-quema, huertos familiares, ganadería, trashumante, etc.; y en cuanto a características del producto éstos son: sistema hortícola, frutícola, florícola, forrajero, cereales, fibras, producción de carne, de leche, etc.. Inclusive cada sistema tiene a su vez subsistemas muy particulares. También se consideran a los sistemas de producción piscícola como parte integral de los recursos naturales.

2.4. Agroecología.

La agricultura es la actividad en la cual se aplican los conocimientos y habilidades del hombre en la transformación del medio físico y biológico, para la obtención de productos de poblaciones vegetales y animales, utilizado por él, con la implicación y creación de relaciones sociales de producción (Flores V. 1978)

Esta actividad humana, como tal, es analizada desde diferentes perspectivas, por lo cual existen estudios particulares tales como; genético, ecológico, biológico, edáficos, manejo de los recursos, socio-económicos, productividad, incidencia de plagas y otros más. Esto nos da una idea de la diversidad de áreas que implica el estudio de la agricultura. De acuerdo a esto ha surgido la necesidad de plantear trabajos integrativos, dentro de los cuales sean considerados varios aspectos y manejados en forma integral. Pues dentro de la problemática en el manejo de los recursos naturales, el enfoque ecológico, juega un papel determinante, por las repercusiones de la agricultura y ganadería en los ecosistemas, se han propuesto los estudios agroecológicos.

Villalpando O. (1978) en su trabajo sobre el aspecto ecológico de la agricultura, plantea algunas líneas de investigación agroecológicas:

- 1.- Estudios de tecnologías tradicionales como alternativa en la diversificación de cultivos y prácticas agrícolas.
- 2.- Manejo integral de bosque, con enfoque de uso multi

ple, conservando la estructura y función del ecosistema.

3.- Utilización de parámetros ecológicos para la evaluación de los efectos a mediano y largo plazo, y su repercusión en la economía agrícola.

4.- Industrialización de los cultivos, tomando flora y fauna diversificada.

5.- Uso múltiple del agua.

6.- Los problemas de sanidad agrícola deben estudiarse, en cuanto a las relaciones entre las poblaciones de los agroecosistemas y no en función de aplicación de agroquímicos.

Estudio de los suelos, considerandolos, no como un factor más, sino como un ecosistema.

En base a lo anterior y tomando en consideración que aún no existen literatura específica sobre Agroecología, se plantea el siguiente concepto.

La Agroecología, desglosando sus componentes, no solamente se refiere a la ecología de la agricultura o de los sistemas agrícolas, sino que va más allá, ya que ésta actividad mantiene al hombre en cuanto a alimento, vestido, materia prima para la elaboración de diferentes productos, alimentación del ganado, estableciendo relaciones entre él y el ecosistema, con sus congeneres social y económicamente, por lo cual, el estudio agroecológico implica el conocimiento ecológico, biológico y socio-económico de los ecosistemas que han sido transformados por el hombre.

III. . MARCO HISTÓRICO.

3.1. Origen de la Agricultura.

La agricultura en sus inicios, era el principal sistema de producción, pero que fué una actividad secundaria en relación a la caza y recolección, pues aún cuando llegó a ser la base de la alimentación, las necesidades dietéticas se complementaban con productos de cacería y recolección (García 2011).

Aunque el estilo de vida del hombre era cazador-recolector, no fué por ignorancia que estuviera al margen de la agricultura, ya que existe evidencia respecto a conocimiento que tenían sobre los ciclos de vida de plantas y animales, en los cuales basaban su subsistencia, e inclusive, de alguna manera manipulaban el medio ambiente. A principios del Holoceno, hace 10,000 años ocurrieron ciertos cambios en varias regiones del Viejo y Nuevo Mundo, que determinarón un cambio en la coexistencia del hombre con la naturaleza. A partir de entonces empezó a practicar la agricultura, y los grupos estacionalmente nómadas fuerón reemplazados por agrupaciones sedentarias. Esto trajo como consecuencia que el medio natural, en muchas zonas, fuera alterado debido a la introducción de especies extrañas, malezas, erosión del suelo, desplazamiento de flora y fauna nativa (Lawton H. y Wilke P., 1979).

Gallant, J.P. C. (1951) menciona que alrededor del año 8,000 a.e.c., debido a un cambio drástico del medio, aunado al

abuso de la cacería, causo la desaparición de especies animales de las cuales dependieran los nómadas para su alimentación. Por lo tanto su forma de procurar alimento cambio gradualmente, tornandose sedentaria.

Existen varios planteamientos de las causas que indujeron al hombre a modificar sus formas de subsistencia, dando paso a la agricultura, con sus respectivas repercusiones en el medio.

Flannery (1969) sugiere que no existe evidencia de que los cambios ambientales ocurrieron en el Pleistoceno, habiendo inducido a que el hombre modificara sus formas de vida. Propone como posible mecanismo, el aumento de la población cazadores-recolectores y la disminución del recurso, lo que provocó un desequilibrio relativo en la capacidad de carga del medio; con lo cual, plantea que la agricultura surgió como resultado de un cambio entre las relaciones ecológicas del ser humano y su medio ambiente, sin embargo, sin considerar la escasez de alimento como factor principal, sino también otros de comportamiento social.

Al establecerse la agricultura, se efectuaron una serie de cambios en la naturaleza, ya que al manipular plantas y animales mediante la domesticación, amplio su rango de distribución, transportándolos de su habitat natural a regiones donde se establecerían los grupos humanos, concentrando así los recursos alimentarios (Bender B., 1975).

Uno de los efectos de cultivar, fue que para hacerlo era necesario la destrucción de la cubierta vegetal nativa, ésta-

alteración fué extensiva, y particularmente en las estepas al suroeste de Iran. Por otra parte, surgió la necesidad del riego en zonas donde las condiciones de lluvia eran poco favorables. Actualmente algunos autores han planteado que si la irrigación no era acompañada de un buen drenaje, ocasionaría que por capilaridad fuera acarreada sal a la superficie, en áreas donde anteriormente no existía salinidad. Por lo tanto se requirió de estrategias para contrarrestar ésto, siendo una de ellas que empleaban la cebada, la cual tiene un crecimiento estacional corto y alta tolerancia a la salinidad, convirtiéndose en uno de los recursos más importantes por sus características adaptativas, tanto a la salinidad como al calor. De esta forma se crearon nuevos nichos, pero no solamente para las especies de importancia económica o alimenticia, sino también para plagas y malezas que acompañaban a los cereales, e inclusive llegaron a convertirse parte dominante de la biota (Flannery, 1969).

Harper J. (1974) menciona que la manipulación intensiva de los sistemas agrícolas, han tenido un impacto deteriorante en los ecosistemas naturales, ya que actualmente el desmonte para pastoreo del ganado, afecta los ciclos naturales de los sistemas, alterando su flora y fauna; afirma que con la agricultura, deliberadamente se realiza un cambio de recursos minerales y energéticos de un área a otra.

Dentro del contexto ecológico en el cual está considerado el impacto de la agricultura en los ecosistemas, se considera la domesticación de plantas y animales, los que determi-

narón una serie de cambios biológicos, ecológicos, sociales, económicos y de comportamiento. Las principales consecuencias de la domesticación fuerón. (Flannery, 1969):

- 1.- Cambio en la producción de recursos.
- 2.- Hizo posible la división del trabajo.
- 3.- Se incremento el potencial humano mediante la transformación del medio ambiente.
- 4.- Se estableció una estratificación social y la población creció geométricamente.
- 5.- Se formarón nuevas especies y variedades.

Con respecto al último punto, se plantea que en la selección bajo domesticación, el hombre ha ejercido cierta manipulación en relación a la composición de las poblaciones que selecciona, favoreciendo las variantes genéticas que a él le interezan, mediante la modificación de las condiciones de crecimiento de la planta, permitiendo el aislamiento de los organismos de polinización abierta, o haciendo posible los cruzamientos entre poblaciones previamente aisladas (Hernández X., 1978).

En relación al origen de la agricultura y la domesticación, se presenta un punto importante que se refiere a los sistemas de granocultura y vegecultura. Hawkes (1969) menciona que los antecesores de los cereales cultivados, se enfrentarón a ciertas presiones de selección, como fuerón: competencia con otras plantas y condiciones climáticas drásticas, ya que supone, que la granocultura se originó en los trópicos y subtrópicos secos del Viejo y Nuevo Mundo, entre los 25° y 45°

de latitud norte, donde el clima era de bajas temperaturas, primavera-otoño húmedos y el verano cálido-seco. Dicho lo cual, las semillas necesitaban sobrevivir a una larga temporada calurosa-seca, por lo que se les permitió germinar cuando la lluvia se presentaba en primavera, al inicio del ciclo de vida antes de que el suelo perdiera totalmente la humedad, posteriormente permanecían en estado de latencia hasta que las condiciones eran favorables para el desarrollo. Bajo tales restricciones climáticas y edáficas, solamente las semillas pequeñas llegaban a germinar, con lo cual evitaban cualquier competencia con árboles y herbáceas perenes. De acuerdo a lo anterior se consideró, que se encontraban pre-adaptadas para cultivarse.

Por otro lado la vegecultura se desarrolló principalmente en las regiones trópicales húmedas de las tierras bajas de América y al Sureste de Asia, así como en la zona trópic de África. Los principales cultivos fueron: Manihot esculenta, Ibomea batatas, Maranta arundinacea, Calanthe allouia, Xanthosoma sagittifolium, entre otros. Sin embargo, también en las partes altas de los Andes, se presentan la vegecultura, basada en el cultivo de Solanum tuberosum asociado con Oxalis tuberosa, Ullucus tuberosus, en climas donde las temperaturas son muy bajas. Ecológicamente, el común denominador de estos cultivos, es su habilidad de almacenar almidón como sustancia de reserva, así como su adaptación para sobrevivir durante largas temporadas de frío y sequía, madurando rápidamente una vez que se inician las lluvias (Harris, 1969).

Darlington C. (1969) plantea que en base a lo que Vavilov sugirió, las especies de plantas cultivadas han sido llevadas a diferentes sitios, ampliando así su distribución, y que las zonas de mayor diversidad son consideradas los centros de origen.

En cuanto a la explotación y domesticación de animales, contribuyeron enormemente a la agricultura, ya que no solamente eran usados para la obtención de alimentos (leche, carne, sangre) y otros productos (pieles, lana), sino por su habilidad para cargar, por lo cual los utilizaron en técnicas agrícolas, en el arado (Cranstone B., 1969). Lo anterior involucra la selección de características cualitativas deseables como son: textura del pelo, tamaño del animal y la fertilidad (Berry R., 1969) y se marcan dos fases del proceso arriba mencionado; captura y crianza del individuo, alimentándolo con calidad y cantidad, al principio se hacía a nivel individual y no en rebaño (Bökönyi S., 1969).

3.2. Agricultura Tradicional y Agricultura Moderna en México.

México por su gran diversidad ecológica y étnica, presenta diferentes formas de producción de la tierra, que van desde la recolección y seminomadismo, hasta la agricultura moderna, producto de la "revolución verde". Por otra parte, tales formas de producción están determinadas por la tecnolo

gfa utilizada, la cual queda establecida tanto por el medio-ecológico, como por el componente social; el ambiente proporciona los factores de la producción, como son, clima y el suelo; la intervención del hombre mediante el uso de técnicas, desde la preparación del terreno, hasta los métodos de cosecha, conservación y almacenamiento, determinan los objetivos de dicha producción. Este conjunto de técnicas y prácticas son derivadas del empirismo y/o la investigación científica (Márquez S., 1981).

Sin embargo, la investigación agrícola que trajo consigo cambios importantes en la explotación del agro mexicano, no fué el factor que estableció el enfrentamiento de la agricultura tradicional con la agricultura moderna, sino las condiciones socio-económicas que determinaron dicho cambio en ella. De acuerdo a datos históricos, después de la Revolución de 1910, en el gobierno del Presidente Lázaro Cárdenas (1934), se efectuaron grandes cambios en relación a la tenencia de tierra, surgiendo los ejidos, que contaron con ayuda-técnica, crédito, entre otros beneficios, dándole un auge a la agricultura. Pero dicho avance de la Reforma Agraria, terminó, al entrar otro nuevo gobernante en 1941, Manuel Avila-Chamacho, quién incrementó la industrialización en las zonas urbanas, con lo cual aumento la migración del campo a las ciudades, creandose una escasez de mano de obra que alento a los grandes agricultores a pensar en la mecanización. Por otro lado, surgieron otros factores, la inflación, que esta-

bleció el aumento en el precio de artículos alimentarios, y escasez de éstos, por lo que fue necesario importar trigo, - - maíz, frijol y arroz. Esto podría hacer pensar que la producción agrícola no era suficiente para satisfacer la demanda - de la creciente población urbana, sin embargo, el sector del campo, reestructurado en los años de Cárdenas no estaba estancad el problema de que los alimentos escasearan en las ciudades, y en las zonas rurales abundaran, estaba, en que los excedentes comerciables no eran adecuadamente canalizados a a la ciudad, pues requería de hacerse inversiones económicas al respecto, ya que ésto era importante para los industria-- les como pretexto calificando al ejido y a la agricultura mi-- nifundista de ineficientes. A partir de aquí se llevó a cabo modificaciones en el sector de la Reforma Agraria, disminu-- yendo el presupuesto agrícola y consediendosele a los grandes proyectos de irrigación de las propiedades privadas, las cua-- les fuerón convirtiéndose en latifundios, de tal forma que - la cantidad de tierras ejidales disminuyó. Por lo tanto, la tendencia política agrícola en 1940 fué polarizar la agricul-- tura, por un lado se encontraban los agricultores de subsis-- tencia, y por otro el sector privado, cuya producción comer-- cial dominaba por completo el sistema socio-económico.

Anteriormente se mencionó que la investigación, como - tal no fué determinante en la polarización de la agricultura, sin embargo, tuvo implicaciones sociales debido a que se lle-- vo a cabo dentro de un marco político cuyos objetivos eran - el desarrollo industrial y económico del país, marginando a

los grupos étnicos con sus tecnologías tradicionales. (Hewitt C., 1980).

3.2.1, Agricultura Tradicional.

Se considera como tradicional, al agroecosistema en el cual se practica una tecnología basada en la tradición, que no usa los conocimientos obtenidos en la ciencia moderna. Utiliza cultivos autoctonos, es principalmente para subsistencia con poca participación en el mercado y depende de los fenómenos climáticos, siendo agricultura de temporal. (Estrella Ch., 1981). Sin embargo, estas prácticas agrícolas, aún cuando son llamadas tradicionales no implica que sean estáticas, por el contrario son dinámicas; por consiguiente sus ciclos de cambio son largos debido a que cada generación incluye una innovación. Por otro lado, está de acuerdo a las necesidades del productor, condiciones naturales del suelo y clima sin arriesgar la producción (Niño V., 1981). Otra característica de las sociedades campesinas en el uso múltiple y simultáneo de varios ecosistemas, de tal forma que en regiones donde se localizan sistemas acuáticos y terrestres, lago-llanura-monte, son aprovechados de manera integral.

3.2.1.1, Características Ecológicas y Tecnológicas

La agricultura tradicional se caracteriza por la integración de un complejo agroecológico, de un conjunto de sistemas de producción agrícola y ganadera, de especies domesticadas, semidomesticadas y silvestres en una gran diversidad de ecosistemas, y en base a ello se presentan diferentes tipos de aprovechamiento de los recursos, con lo cual la agricultura puede ser: de pastoreo, migratoria, mixta semipermanente y permanente no mecanizada, cada una se realiza de acuerdo a las características ecológicas regionales.

A.- Pastoreo.- Se realiza principalmente en las zonas áridas y semiáridas, donde son aprovechadas otras especies aparte de los pastos naturales e inducidos, aquellas son plantas forrajeras (Cactaceas y Agavaceas). Por otra parte, el ganado pastorea en los cultivos en determinadas épocas o cuando se ha levantado la cosecha, como en el caso del maíz, también es usado en el deshierbe del cultivo, El pastoreo juega un papel importante dentro de la nutrición mineral del agroecosistema, debido a la movilidad y alimentación compleja de los animales rumiantes, ya que concentran y dispersan los nutrientes del ecosistema que son determinantes en la regularización de los flujos de minerales (reciclaje de estos).

147 B.- Agricultura Migratoria.- Se practica en las regiones tropicales, mediante el sistema de roza-tumba-quema para preparar el terreno (desmonte). En términos ecológicos ésta agricultura representa la explotación periódica de nutrientes del ecosistema natural que han sido acumulados durante periodos de sucesión ecológica. Los ciclos de utilización del terreno es de 2 a 4 años, después se permite que el suelo se recupere durante 20 a 25 años, aunque hay zonas que pueden volver a cultivarse a los 15 años. Las características que indican que aún no se ha recuperado el ecosistema y por lo tanto la producción será deficiente, son: la presencia de plantas invasoras, particularmente el pasto llamado comunmente - en la región "pelillo" (Cynodon dactylon); déficit en la fertilidad del suelo, y la abundancia de retoños dejados cuando se hace la tumba para que se desarrolle rápidamente la vegetación de "acahual".

148 C.- Agricultura Permanente no Mecanizada, las Chinampas .- Se localizan en zonas con terrenos delimitados por canales, ^{temp}construidos a partir de la acumulación de cieno y lodo, en la región del Lago de Xochimilco. El uso del suelo es continuo, lo que significa que hay periodos de barbecho, y para conservar la fertilidad de aquel se usan fertilizantes naturales, extraídos del propio medio. La variedad de especies se es diversa, ya que se cultivan hortalizas, maíz, -

flores, etc.,. La tecnología empleada es característica; canoas, palas, carretillas, hoz, cubetas, cuchillos para cortar el lodo, tranchete, así como la instalación de almácigos o semilleros (Cox W. and - Atkins 1979; Peña H., 1980; Monroy O. y Gómez O., - 1981; Nigh B. 1981).

Las variantes de la agricultura arriba mencionadas, presentan caracteres particulares de acuerdo a las condiciones climáticas y edáficas de las zonas donde son realizadas. Sin embargo, al hablar de las características generales de las tecnológicas tradicionales, éstas son las siguientes:

- 1.- Policultivo.- Intervienen en él varias especies animales y vegetales, además de que requiere de la rotación de sus componentes. Esto implica una sucesión de dos o más cultivos, con la sobreposición de la última etapa de crecimiento de una y la primera del siguiente, aprovechándose al máximo las condiciones microclimáticas (humedad, luz) y el espacio. Tal es el caso de la sucesión de maíz-frijol, chile-maíz, tomate-maíz, etc. donde la sobreposición se hace cuando el primer cultivo ha llegado a su madurez fisiológica. Esta forma de cultivar ofrece muchas ventajas, ya que no solamente permite el mejor aprovechamiento del espacio y el suelo, sino que la diversidad de especies le confiere estabilidad al agroecosistema, también se genera una cubierta vegetal cuyo perfil ubica estratos de área foliar defi-

nidos heterogeneamente, siendo más eficaz la distribución y utilización de la luz. El suelo no es erosionado ya que no permanece desnudo durante largos periodos.

2.- Cultivos Autóctonos.- Tanto las plantas silvestres como las cultivadas, presentan características genéticas que les permiten adaptarse al medio en el cual habitan, así como a fluctuaciones del ambiente físico, e inclusive a las presiones de selección, competencia intra e interespecífica. De tal forma, que el uso de plantas regionales o autóctonas, en la agricultura es determinante en la producción. Puesto que la introducción de especies a habitats extraños a ellas las hace susceptibles a enfermedades y plagas.

3.- Fertilidad del Suelo - Es mantenida mediante el aporte de nutrientes de origen orgánico, los cuales son traídos del espacio vecino. De ésta manera los nutrientes que se pierden por el consumo humano, son devueltos al sistema a través del ingreso de materia orgánica. Por otra parte, la fertilidad del suelo no solamente depende de los nutrientes, sino también de que su estructura no sea alterada, es por eso que en los agroecosistemas tradicionales el uso de instrumentos mecanizados, no es muy usual (Chargoy S., 1978; Krisnamurthy L, 1978; Ortíz C., 1981).

3.2.1.2, Características Socio-Económicas,

En la agricultura tradicional el medio socio-económico en el cual se encuentra la comunidad, determina el desarrollo de la producción agrícola. Por lo tanto se plantea que los factores sociales y económicos son:

- 1.- Tipo de Tenencia de Tierra.- La forma de apropiación del recurso, determina la organización y producción de la comunidad, considerándose que en los agroecosistemas tradicionales la tenencia de tierra principalmente es ejidal, aunque en menor proporción, también es comunal.
- 2.- Nivel de Comercialización del Producto.- La producción es destinada no solamente para autoconsumo, sino que también entra al mercado simple, o sea que el excedente es llevado a las zonas urbanas después de cubrirse las necesidades de la comunidad.
- 3.- Tipo de Mano de Obra.- La cantidad y calidad de la fuerza de trabajo que posee cada unidad productiva, establece las diferentes formas de trabajar la tierra. De tal manera que en éste caso puede ser del tipo familiar, donde colaboran todos los miembros de ella, así como de ayuda mutua, que se efectúa cuando el tipo anterior los hijos no son numerosos o tienen poca edad, e inclusive en caso de enfermedad (Hernández X., 1978; Peña H., 1980).

Por otro lado, Toledo V. (1980) hace planteamientos similares, en relación a que la producción es principalmente de autoconsumo, y sólo los excedentes son llevados al mercado, con lo cual hay una predominancia del valor de uso sobre el valor de cambio, y de acuerdo a ésto, el campesino ofrece al mercado sus productos no su fuerza de trabajo. También considera que la economía campesina es uniclasista, ya que los productores son al mismo tiempo propietarios y trabajadores. - - Otro de los objetivos en la generación de fuentes de empleo, - a través del máximo uso de la mano de obra disponible.

Cabe mencionar que la obtención de productos y materiales para la supervivencia de la unidad productiva, no se restringe a las áreas agrícolas o ganaderas, sino también ríos, lagos, praderas naturales, selvas y bosques que usufructúan, - y ésto conlleva a que la comunidad campesina obtenga la mayor variedad de productos que las condiciones naturales, tanto de los ecosistemas artificiales como los no transformados, les permitan.

De acuerdo a lo anterior, puede decirse que existe cierta racionalidad en relación a la explotación de los recursos, así como una vinculación entre los aspectos socio-económicos de la unidad campesina y las condiciones ecológicas del medio en el cual se desarrollan las fuerzas productivas de ella,

3.2.2. Agricultura Moderna.

La agricultura moderna surgió en México, mediante el programa de ayuda técnica proporcionado por la Fundación Rockefeller, a través de la Oficina de Estudios Especiales (OEE), creada dentro de la Secretaría de Agricultura en el gobierno del presidente Manuel Avila Camacho. El objetivo de estos estudios eran aumentar la producción de alimentos, por lo que las investigaciones se enfocaron a problemas de adaptación de las semillas a suelos locales, mezclas adecuadas de insecticidas y fertilizantes, así como la utilización adecuada y eficiente del agua para riego. Para llevar a cabo tales propósitos se requirió de la importación de tecnología de Estados Unidos, y la preparación de personal mexicano que continuara los estudios.

De acuerdo a las características socio-económicas que prevalecían en el período, en el cual se inició la modernización de la agricultura, los principales cultivos que recibieron importancia fueron el trigo y el maíz, destinados a las zonas donde el riego era adecuado. Es así como surge la "revolución verde", que no solamente implica cambios biológicos en las especies, y químicos en los insumos, sino que en el plano económico es también una revolución comercial, ya que, por un lado para aumentar la producción se requirió del uso de semillas mejoradas, fertilizantes, insecticidas, maquinaria agrícola y riego, por el otro para adquirir todo esto - fué necesario modificar y aumentar el sistema de credito -

(Hewitt C. 1980).

3.2.2.1. Características Ecológicas y Tecnológicas.

6 [Dadas las condiciones socio-económicas, en las cuales surgió la agricultura moderna, sus características biológicas y tecnológicas están desarticuladas del medio ecológico en el cual se desarrolla, ocasionando drásticos cambios en éste, y cuya recuperación es a largo plazo. Por consiguiente, sus caracteres y repercusión en el ecosistema son:

- 1.- Monocultivo.- En regiones de agricultura intensiva-extensiva se cultiva en monocultivo, que consiste en plantas de un sólo genotipo de líneas puras, o híbridos de la primera generación de líneas altamente autofecundadas. Este sistema implica, que siendo uniforme la zona, el uso de la tecnología sea más rápida y eficiente. De acuerdo a lo anterior, se presentan efectos nocivos en el ecosistema, ya que las especies utilizadas son productivas con genotipos de crecimiento en ciclos largos, pues poseen un potencial de rendimiento mayor. Sin embargo esto ha traído como consecuencia, que para mantener la productividad, sea necesario un alto uso de insumos, como son, fertilizantes y riego, por lo cual se expone durante más tiempo los cultivos a eventualidades ecológicas, tales como incidencia de plagas y -

otras enfermedades.

Lo anterior es provocado por la intensiva tendencia a homogenizar las poblaciones genéticamente, con lo cual son más susceptibles a los cambios climáticos y al ataque de plagas. En terminos ecológicos ésto equivaldría a que la diversidad intraespecífica es nula.

2.- Uso de Fertilizantes Inorgánicos y Mecanización.- -

Como anteriormente se mencionó, para aumentar la producción del monocultivo, se hace necesario el uso de insumos de origen inorgánico, (fósforos, nitrógeno). Lo que ha provocado cambios en la estructura y fertilidad del suelo, pues siendo un ecosistema en el que se encuentran microorganismos que intervienen en los ciclos biogeoquímicos, los descomponedores, cuando se trata de cultivo de raíces (cebollas, zanahorias, nabos, etc.) al levantar la cosecha no queda ningún material orgánico, con lo cual ésta fase biológica del ciclo de nutrientes es reducida. Por otra parte, la preparación mecanizada del terreno modifica la estructura del suelo, ya que consiste en una mezcla de varios microorganismos y componentes minerales. La materia orgánica, arena y arcilla forman agregados de pequeñas partículas, cuya forma y tamaño determina la entrada de aire al suelo, y la capacidad de retención de agua. El cultivo intensivo, combinado con la reducción de aporte

te de humus y la irrigación extensiva, han ocasionado serias alteraciones en los componentes del suelo, siendo fácil la erosión por el viento y agua; acidificación progresiva; disminución de las bases intercambiables (cálcio y potasio) con lo cual la capacidad de intercambio catiónico es menor.

- 3.- Uso de Insecticidas y Herbicidas. - Ya se ha hablado que la causa que favorece la presencia de plagas en los cultivos, es el monocultivo, así como la introducción de especies a habitats con condiciones ambientales diferentes al propio. El medio más rápido de supresión de tales organismos dañinos, son los insecticidas y herbicidas, sin embargo estos productos carecen de selectividad y son de efectos temporales. Por consiguiente, cuando son aplicados eliminan tanto a los patógenos como a los insectos benéficos (polinizadores) y a los enemigos naturales, propiciando el incremento de otras plagas secundarias, simplificando la comunidad biótica mediante la reducción de la diversidad interespecífica. Por otra parte, se contaminan ambientes (lagos, ríos, etc.) causando intoxicaciones a animales herbívoros al alimentarse de las plantas que han sido fumigadas, y también al hombre.

Otro problema que se presenta en la aparición de especies patógenas resistentes a los insecticidas, y no solamente se creó un daño irreversible al ecosis

tema, sino que las producciones posteriores tendrán otros problemas más graves.

- 4.- Ganadería Extensiva.- También se puede decir que la ganadería es un monocultivo, pues está completamente desarticulada de la agricultura, ya que el ganado está confinado en corrales haciéndolo sedentario totalmente, alimentándolo con los nutrientes que están determinados de acuerdo al objetivo de la producción (leche, carne). Y con ello se altera el papel natural de rumiantes en el sistema, así como la dieta alta en proteínas que favorecen el aumento de bacterias proteolíticas, disminuyendo las celolíticas, la actividad digestiva de la celulosa y la síntesis de aminoácidos, ya que al elevarse las pérdidas de urea y productos reducidos, el animal se hace dependiente de los concentrados proteicos. Además, las heces y orina se convierten en un serio problema, pues en lugar de fertilizar y recircular los nutrientes en el ecosistema, contamina el ambiente de los corrales (Harper J., 1974; Chargoy S., 1978; Cox W., 1979; Bravo M., 1981; Márquez S., 1981; Ortíz C., 1981; Nigh B., 1981)

3.2.2.2. Características socio-económicas.

Mucho se ha hablado que para que sea factible el desarrollo de un país, es necesario el crecimiento económico sostenido, así como una productividad siempre en aumento, para é ello la mecanización y tecnificación máxima en todas las ramas de la producción, es indispensable. Las repercusiones sociales que ésto ha tenido, han resultado en desempleo al disminuir el uso de mano de obra, sustituyendo la máquina al hombre (Nolasco M., 1980).

De acuerdo a lo anterior, se plantea que la agricultura participe en el desarrollo, siempre y cuando vaya conjuntamente con la industrialización, para lo que es necesario que el sector agrícola se integre al mercado del sistema económico (Gaitskell A., 1968).

Los objetivos fundamentales del sistema capitalista en el campo son:

- 1.- La obtención de excedentes para satisfacer la demanda interna, y acumulación de capital industrial,
- 2.- Que el campesino forme parte del mercado interno, consumiendo mercancías industriales,
- 3.- Que a través del desempleo provocado por la tecnificación, se abarate la mano de obra para el sector industrial,

Con ésto la economía campesina eminentemente productora de valores de uso, se transforman en economía de valores de

cambio, siendo la venta del producto de primordial interés. - El sector capitalista, al destruir la pequeña producción - agrícola y la industria campesina, convierte a la población rural en consumidora de mercancías. Por lo tanto lo que anteriormente era producido para autoconsumo, ahora tendrá que adquirirlo como artículos producidos por la industria, creándose el mercado interno (Toledo V., 1980).

Por otra parte, el desarrollo del sistema capitalista - tiene como base: grandes extensiones de tierras de riego - principalmente (propiedad privada y las arrendadas por ejidatarios); apoyo técnico a través de programas de mejoramiento de semillas, fertilizantes, herbicidas e insecticidas, maquinaria que se usa desde la preparación del terreno hasta la industrialización del producto; un sistema de crédito eficiente, y por último mano de obra barata periódicamente, de acuerdo a las necesidades del cultivo, con lo cual el campesino se transforma en jornalero. De tal forma que el sector capitalista, en el proceso de producción se apropia de las dos fuentes de riqueza: la naturaleza y el trabajo humano - (García-Mora C., 1980).

3.3. Proceso Histórico de la explotación del recurso agavero.

En las zonas áridas y semiáridas de México, desde la época prehispánica, han sido aprovechados una gran variedad-

de especies vegetales, de las cuales se considerarán: las medicinales, forrajeras, cereales, pastizales naturales, frutales, productoras de fibras y bebidas alcohólicas. Dentro de éstas dos últimas se encuentran los géneros Yucca y Agave. - (Hernández X., 1970). Las Agavaceas han desempeñado un importante papel en la economía de los grupos étnicos de las regiones arriba mencionadas, por la diversidad de usos que en ése tiempo se le confería a éstas plantas, e inclusive tenían repercusiones a nivel social y religioso.

Sin embargo, la explotación de éste recurso ha sido - transformado en cuanto a su manejo, producción, usos y propagación ya que los cambios ocurridos, primero en la Colonia y segundo en la estructura socio-económica de la agricultura - después de la Revolución de 1910, crearón otros intereses - que afectarón el proceso productivo de los agaves.

3.3.1. Modo de Producción de los agaves en la época pre hispánica.

Después de descubrir que dentro de la piña de los agaves existía un líquido, al cual llamarón "agua miel", y cuyas propiedades iban desde bebida alimenticia, pués su contenido en aminoácidos es muy variado (Grandos S., 1981), y en zonas donde el agua estaba contaminada o era escasa, se ingirió en lugar de aquella, hasta como bebida alcohólica, aunque con -

sus restricciones ya que solamente en ciertos eventos sociales y religiosos se permitía beber ésta bebida, la importancia del recurso se incrementó. De tal forma que se explotaba en forma integral, y utilizando la totalidad de la planta: el tallo floral era usado en construcciones de techos y paredes de las casas; de las hojas se extraía fibra, para curar heridas, abonar la tierra y obtención de lejía; las espinas terminales y marginales eran importantes en los autosacrificios y para tejer la fibra, y por último el tallo, del cuál se obtenía el agua miel (Martín del Campo, 1938),

Por otra parte, la extracción de fibras en la zona central del Norte de Agave lecheguilla, era realizada por grupos nómadas cazadores-recolectores (los Chichimecas), con lo cuál fabricaban flechas con el tallo floral y las cuerdas del ix-tle, de plantas no cultivadas, sino que eran colectadas del campo (Sheldon S. 1980). También en otras regiones era obtenida fibra de diversas especies, como en el caso de la zonas Maya y el desierto Poblano Oaxaqueño.

De acuerdo a lo anterior se establece que el modo de producción de los grupos étnicos se ajustaban perfectamente a las condiciones ecológicas del medio, y socio-económicas, así como demográficas de la población, ya que el producto era principalmente de autoconsumo y tomando en cuenta el crecimiento del grupo, se explotaba el recurso. En todas las zonas dónde se aprovechaban los agaves, desde la Península de Baja California, hasta la de Yucatán, han jugado un papel relevante en su cultura, economía y alimentación.

3.3.2. Modo de Producción de los Agaves después de la Colonia y la Modernización de la Agricultura.

A partir de la Colonia, el modo de producción de los agaves se transformó, pues con la introducción de nuevas tecnologías para la elaboración de licores, se inició la producción del mezcal pasando a segundo plano la del pulque, y paulatinamente dejó de beberse por cuestiones religiosas en algunos eventos dando paso a la comercialización de estos, (Walton K., 1977), y por lo tanto, a cierta intensificación en el cultivo, aunque no se modificaron totalmente las características en cuanto a sus usos.

Sin embargo, la modernización de la agricultura con todas sus implicaciones, tuvo más repercusiones en la forma de aprovechamiento de éste género, y a través de su proceso histórico han surgido otros intereses de producción. Como anteriormente se mencionó, con el reparto de tierras, y la subsecuente formación de ejidos, el sector agrícola se benefició ampliamente y a pesar de que la elaboración de mezcal y extracción de fibras en varias regiones fue a escalas considerables, los agricultores tradicionales siguieron conservando sus propias formas de producción en relación a los agaves, por lo cual se elaboraban dulces con el tallo floral (quiote), para forraje del ganado, para curar enfermedades y para cercar los huertos familiares, todo esto de acuerdo a las necesi

dades de la comunidad y a las características ecológicas regionales.

Por otra parte los cambios en la política del país, con respecto a la industrialización y la agricultura, generaron relaciones socio-económicas sin un equilibrio que considere a todos los sectores que participan en la producción, en cualquier nivel. De tal forma que los intereses económicos en relación al recurso agavero, creados por el sector privado, están destinados de acuerdo a las diferentes regiones donde se localiza, a la elaboración de bebidas alcohólicas y obtención de fibra, con lo cual han sido desplazadas sus otros usos. Para ello se han intensificado y tecnificado el cultivo, y como consecuencia ha sido substituida la vegetación natural,

En cuanto a la obtención de fibra, las regiones más extensas y comerciales son: la zona Ixtlera y la de Yucatán, Con respecto a la primera, su producción es monopolizada por la Forestal F.C.L. (Federación de Cooperativas Limitadas), que se encargan de comercializarlo, siendo la mayor parte del ixtle, de Agave lecheguilla, producido para el mercado internacional, y el de Yucca carnerosana es destinado para el mercado nacional (Romero de Caire, 1981), la tecnología usada por los talladores es tradicional y por lo tanto el uso de mano de obra es elevado, también se conservan otras características (utilización de las saponinas). La región henequenera en el estado de Yucatán, ha desempeñado un importante papel en el aspecto socio-económico de la población, ya que el cultivo

de henequen depende de las condiciones del mercado internacional, por lo que al fluctuar los precios se reducen los mercados, la superficie cultivada y la mano de obra requerida (Hasson de K.I y López H., 1981), éste cultivo es definitivamente intensivo e industrial.

De tal manera que tanto en la explotación del recurso agavero para elaboración de mezcal, como extracción de fibras, el modo de producción es esencialmente capitalista y por lo tanto la intensificación del trabajo propicia que las unidades productivas requieran de emplear asalariados agrícolas en varias épocas del ciclo reproductivo.

IV. ANTECEDENTES .

4.1. Botánica.

4.1.1. Descripción del Género.

El género agave cuyo nombre viene del griego, y significa "admirable", fué descrito inicialmente por Linneaus en 1753, siendo la primera especie, Agave americana.

En cuanto a las características botánicas, en relación a la morfología, varios autores, como son: Blanco G. (1905), - Conzatti (1947), Gentry (1978), entre otros, han realizado la descripción del género. De acuerdo a ellos, los agaves son - plantas perenes, rizomatosas, de tallos acuales; hojas arrose - tadas, carnosas-fibrosas que terminan en una espina, los mar - genes presentan pequeñas espinas ganchudas o rectas; inflore - cencia en espiga o panoja, con escapo largo semileñoso, las - flores son de color amarillo-verdoso, protádricas con perian - tro infudiliforme de tubo corto, y seis segmentos casi igua - les; seis estambres filamentosos, filiformes, más largos que los segmentos del perigonio, anteras amarillentas; ovario infe - ro trilocular, tricarpelar, con placantación axilar, multiovu - lada; fruto capsular alargado, dehiscente, con numerosas semi - llas discoidales de testa negra y delgada.

Otros autores han realizado estudios relacionados con la

fisiología de estos vegetales, tal es el caso de Nobel P.S. (1977), quien efectuó un trabajo sobre el movimiento del agua durante la floración, en hojas, inflorescencia, y ramas laterales de eje floral, esto en Agave deserti Engelm. Menciona que hay decremento en el peso de las hojas, debido a la pérdida de agua por la transpiración y el movimiento de ésta hacia el tallo para la formación del escapo floral, y posteriormente los frutos. Después de esto, ocurre la muerte de las hojas por desecamiento. Aún cuando halla producción de semilla para la reproducción sexual, debido a que existe gran depredación de aquéllas, y las condiciones de germinación no son las adecuadas, es por ello que los agaves se reproducen principalmente en forma asexual por hijuelos.

Lo anterior muestra las estrategias que presentan estas plantas al medio. A nivel de especie, existen variantes en cuanto a las respuestas al ambiente, ya que se encuentran distribuidas en diversas regiones con diferentes climas. Tal es así, que las características de las células estomáticas, también varían en cada una de las especies. Gentry (1978), realizó un estudio del complejo estomático en algunos grupos de agaves, estableciendo que en cuanto a la estructura de los estomas, no son iguales en los grupos Deserticolae, Campaniflorae, y Umbelliflorae, por lo que es de importancia en trabajos de taxonomía.

4.1.2. Descripción de Agave tequilana

Aún cuando se han realizado trabajos sobre ésta especie, son en relación a producción y elaboración del tequila, plagas, algunos otros sobre historia, pero de morfología, fisiología, - ecología, etc., es poco lo que se ha estudiado al respecto. En el trabajo de Conzatti (1947), hace la descripción morfológica del agave "azúl" con características generales: las hojas son de color azul-verdoso o glaucas, delgadas casi planas, miden 1.25 mts. de largo, aunque esto puede variar, por 8.0 a 10 cm de ancho, terminan en una espina rojo-oscuro, con 2.0 cm., los dientes marginales son rojizos, ganchudos y triangulares, - de 3.0 a 4.0 mm y separados por 1.0 a 1.5 cm,

4.2. Etnobotánica.

El hombre al establecer relaciones con el medio, tanto en espacio como en tiempo, ha intervenido en el proceso dinámico y gradual de la transformación de los ecosistemas complejos, a ecosistemas simples. En el estudio de la etnobotánica, se refiere a las intervenciones que han establecidos los grupos étnicos con su medio, particularmente con la flora, la especificidad de éstos depende de las características biológicas y ecológicas de los vegetales, así como del grupo social. Tal es así que en relación a los agaves, el uso que tenían, estaba de

acuerdo a las regiones donde se localizaban los grupos étnicos de las zonas áridas y semi-áridas. Por lo cual los Nahuas caracterizarón especies, siendo estas: Mexoxochtli- A. americana (maguey meco rayado); Tepemexcalli - A. potatorum; Tlacametl - A. atrovirens Karw. (maguey manso); Theometl - A. atrovirens var. sigmatophylla Berger (Granados, 1981).

4.2.1. Medicina.

Las hojas del maguey eran utilizadas para prevenir el es corbuto, "tatemandolas", y el jugo que se obtenía se bebía en ayunas (Bahre-Bradbury, 1980).

Particularmente ciertas especies eran usadas para curar enfermedades más específicas, el Tepemexcalli aliviaba la falta de movimientos de los miembros; el Tlacametl, devolvía la fuerza a las mujeres débiles, posiblemente después de una enfermedad o del parto; Xolometl, con él quitaban los dolores del cuerpo, especialmente de las articulaciones y por último, las pencas asadas ayudaban a sanar las heridas (Martín del Campo, 1938).

4.2.2. Religión.

Dentro de los grupos étnicos, los Huicholes tenían la creencia que las especies de agaves habían sido las primeras plantas creadas por Dios, y por lo cual, el vino de mezcal era considerado indispensable en ciertas ceremonias (Bahre-Brandbury, 1980).

De acuerdo a lo anterior, en la celebración de las fiestas religiosas, se practicaba el autosacrificio por medio de punción en diversos lugares del cuerpo, con las espinas terminales de las hojas. El mezcal se bebía después de celebradas las ceremonias rituales en honor a sus dioses (Martín del Campo, 1938).

4.2.3. Alimentación.

El agua miel, como bebida alimenticia presenta una gran variedad de aminoácidos, lo que la hace necesaria para los habitantes de las zonas donde el agua potable no existe. Anteriormente era usada para estimular el apetito. Con las hojas asadas en hornos escavados en el suelo, se elaboraban dulces, así como del tallo floral. Por otro lado, siendo los agaves el habitat natural de especies de mariposas, llamadas: "gusano blanco del maguey" (Aegiale hesperiaris) y los "chilocuiles" (Hypopta agavis), se utilizan en la elaboración de condimentos,

además de que se comen fritos (Martín del Campo 1938).

Los grupos étnicos de la Sierra de la Giganta, en la Península de Baja California Norte, los Cochimi, empleaban a la planta en la alimentación, cuando ésta se encontraba en el estado completamente desarrollado, tatemando las hojas, el concimiento se hacía durante dos noches y un día, se mesclaban - cabezas de ciertos animales (ovejas, vacas) quedando la carne con un sabor que agradaba mucho. Este trabajo era realizado - por la mujeres de la aldea. De las flores se obtenía el nec- tar con sabor dulce, era hervido para que mejorara el sabor, - y finalmente de las hojas se extraía fibra (Gentry S. 1978).

4.2.4. Construcción de Viviendas.

Los quiote (tallos florales) eran usados como vigas para- construir paredes, techos, y las hojas a manera de tejas. Tam- bién servían para cercar los terrenos de cada vivienda (Martín del Campo., 1938).

4.2.5. Usos Industriales.

El uso industrial se refiere principalmente a la obten- ción de fibra y bebidas alcohólicas, en cuanto a éstas, el nombre varía según la región donde se produce; en Sonora es "Bacanora" y se elabora de A. pacífica y A. palmeri, aunque también

son usadas otras en menor escala: *A. pelona*, *A. zebra*, *A. wocomahi*, *A. shrevei* agavaceas, se fabrica en Chihuahua y Durango. La bebida de mayor fama es el tequila (*A. tequilana*) de la ciudad de Tequila Jalisco. En Oaxaca, son explotadas *A. mezcal* (Bahre-Bradbury, 1980).

En la elaboración de fibras se localizan dos de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas, explotándose *A. lechequilla* y *Yucca carnerosana*. Con la fibra se fabrican: peines, escobas, plumeros, cepillos, mecates y los amoles se utilizan en la limpieza doméstica, pues contiene sapogeninas (Sheldon, 1980).

En la zonas de la Península de Yucatán, se encuentran las especies: *A. sisalana*, *A. fourcroydes* y *A. cantala*, donde también se produce fibra. Otros usos del henequen son: obtención de esteroides a partir de la hecogenina (Herz, 1981); utilización de la pulpa y el bagazo como alimento del ganado (Harrison, 1981), a éste respecto hay otros estudios, pero en *A. tequilana* (Partida, 1980; Jiménez, 1981): por último se ha propuesto usar el henequen en la elaboración de papel, ya que presenta características adecuadas en cuanto resistencia (Petroff G. 1981; Grellman, et al, 1981).

4.3. Geografía,

4.3.1. Ecología de Agaves de Zonas Áridas.

Las zonas áridas se caracterizan por sus bajas precipitaciones, altas temperaturas, insolación intensa, poca humedad, vientos fuertes y suelos frecuentemente con alto contenido de sales. La influencia de la temperatura sobre la humedad del ambiente, se refleja necesariamente en el tipo de vegetación, y en su desarrollo, ya que, a mayores temperaturas, mayor transpiración con mínimo de humedad relativa. Las heladas se presentan en octubre, las primeras y las últimas hasta mayo.

Los vientos como sistema general de circulación de la atmósfera, desempeñan un papel importante tanto en el régimen pluvial como en el térmico, de acuerdo a esto la época en que se presentan las corrientes, frecuencia e intensidad dependerá del régimen pluviométrico. Confluyen tres corrientes generales: los vientos alisios del Este, los del Oeste y las corrientes del Norte.

De acuerdo a lo anterior los tipos de vegetación característicos son: matorral desértico micrófilo, cuyo elemento xérico dominante es Larrea tridentata; matorral desértico rose-tifólio, en rocas calizas y terrenos bien drenados, aquí las especies son perenes de hojas gruesas, en ocasiones espinosas Agave, Hechtia, Dasylium, Yucca y Samuela; el matorral crasi-cuale con dominancia de cactáceas principalmente del género Opuntia. Dentro de las regiones áridas, se localizan los desiertos de Sonora y Chihuahua, principalmente. (Marroquin, 1980).

De las especies de agaves las más características son: A. palmeri, A. lechuguilla, A. pacífica, A. asperrima, A. vic

toriae-reginae, A. crassispina, A. mezcal, A. deserti, etc. (Ramírez L., 1936).

En relación a los requerimientos de agua para las diferentes especies varía, y como menciona Gentry (1978) en su trabajo sobre los agaves de Baja California, gran parte de los magueyes reciben de 90 a 250 mm de agua anualmente, y otras, A. deserti y A. cerulata pueden sobrevivir por varios años con una mínima cantidad, o sin ella. Por otro lado, en la misma zona, A. promontorii, recibe un promedio anual de 750 mm de lluvia.

4.3.2. Ecología de Agaves de Zonas Semi-áridas.

Las zonas semi-áridas son consideradas como regiones intermedias entre las verdaderas zonas áridas, y aquellas donde la humedad es elevada. Aún cuando la precipitación en zonas semi-áridas se efectúa en pocos meses, la cantidad es suficiente para que la humedad del suelo sea relativamente elevada, y de ésta forma, el total en biomasa de los estratos herbáceos y arbustivos son mayores que en las zonas áridas.

Los climas semi-áridos se localizan entre las latitudes ecuatorial y subártica. En México, principalmente se localizan en el Valle de Tehuacán, de Oaxaca, región este de Jalisco, algunas zonas de Michoacán, Hidalgo, Yucatán, Queretaro, etc. (H. P. Bailey, 1979).

Las precipitaciones se presentan en forma torrencial en ocasiones, y las sequías ciclicamente (Salgado, 1981).

En la Península de Yucatán, debido a la falta de relieve, e influencia de vientos húmedos provenientes del mar de las Antillas, Golfo de México y del Atlántico, ocasionan una gradación en la humedad, por lo que las condiciones semi-áridas se localizan en la porción boreal. La vegetación varía - de Selva Alta., hasta Selva Baja con Cactáceas y Candiliformes. Los agaves se encuentran en la zona semi-árida subhúmeda con Selva Baja Decidua, Selva Mediana Subperenifolia, Matorral Subinermes, siendo las especies más importantes económicamente : *A. fourcroydes* Lem., *A. sisalana* Perr., *A. viridis* y otros silvestres como *A. augustifolia* y *A. silvestris* (Orella R., Villers, et al, 1981).

Para otras regiones tenemos los siguientes: *A. atrovirens*. *A. potatorum*. *A. karswinskii*. *A. mezcal*, *A. salmiana* - (Ramírez, L. 1936).

4.3.3. Ecología de Agaves de Zonas Subtropicales

Los agaves utilizados para la elaboración del aguardiente, llamado mezcal o tequila, según la localidad, se localizan en la región subtropical de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, y Jalisco (Ramírez L., 1936)

Esta región se caracteriza por una diversidad de climas, debido a su topografía. Faltan los climas francamente áridos y los húmedos, pero existe una amplitud de situaciones intermedias. La temperatura alcanza un promedio anual hasta de -29°C , en la faja costera, el calor es menos intenso y las temperaturas medias anuales fluctúan entre 25°C y 27°C , a altitudes de 1600 msnm los valores son de 20°C . El mes más caliente se registra comunmente en mayo o junio, y Enero el más frío. En zonas muy cálidas la temperatura llega hasta 50°C . En cuanto a las precipitaciones, en la región Nor-oriental llueve poco menos de 500 mm., las fajas más húmedas estan situadas en algunas serranias cercanas a la costa de Jalisco y Nayarit.

La flora es muy variada, quedando incluidas regiones florísticas desde el Centro de Sinaloa, hacia el Sur, a través de Nayarit, Jalisco, Colima, hasta Guerrero y Oaxaca. Los tipos de vegetación son: palmar, bosque tropical subeciduo, de pino-encino, mesófilo de montaña, de oyamel, zacatal matorral subtropical, crasicuale y vegetación sabanoide (Rzendowski J., 1966), Dentro del género Agave, se presentan diversas especies importantes: A. longisepala, A. pesmulae, A. subtilis, A. pseudotequilana, A. tequilana, A. cantala, A. atrovirens, A. karwinskii, A. salmiana, A. potatorum, entre otros más (Ramírez L. 1936).

4.4. Genética y Evolución.

El primer problema en cuanto a la taxonomía del género-agave, es situar, a que familia pertenecen, ya que aún cuando se clasifica dentro de las agavaceas, existen referencias bibliográficas que lo incluyen en otras familias. Inicialmente Linneaus dió el nombre de Agave a éstas plantas, pero posteriormente, en base a los estudios realizados por Betham y Hooker, en cuanto a características morfológicas y habitat, se coloca en la familia de las Amaryllidaceas, después, basándose en características y relaciones filogenéticas entre los géneros, Engler y Pranti, definen al género dentro de las Liliaceae (Vazquez R.A., 1977).

Gómez Pompa (1963) discute ésta problemática, en cuanto a la clasificación, parte de Hutchinson, quién hace la descripción de un nuevo Orden, Agavales, y por ende, una nueva familia Agavaceae, de acuerdo a éste autor, la posición del ovario no es tan importante como el tipo de inflorescencia y hábitos, por lo que establece las diferencias entre las familias Amaryllidaceae y Liliaceae, planteando, que la única diferencia entre ésta última y las Agavaceae, es el hábito. Dentro de las Agavaceae se consideran los siguientes géneros: Agave, Yucca, Samuela, Dracaena, Sanseveria, Nolina, Calibanus, Dasyllirion, Furcracea, etc.

Este planteamiento ha sido apoyado por los trabajos a nivel citológico de varios autores, entre los que se encuen-

tra, Granick (1944), quién en su estudio cariosistemático - del género Agave, encontró que dentro de las Agavaceae, - - otros géneros como son Yucca, Furcraea, Hosta, presentan el mismo cariotipo, el cual consta de 5 pares de cromosomas - - grandes y 25 pares de pequeños, siendo el número haploide 30. Este cariotipo es constante para otros géneros de la misma - familia.

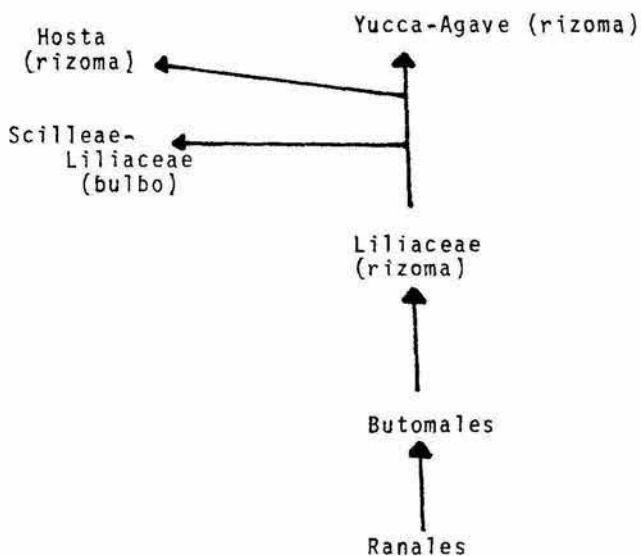
En cuanto a la taxonomía específica de los agaves, debido a la gran variación genotípica, y como consecuencia fenotípica, no solamente a nivel de especie (op. cit), sino dentro de la misma población, por lo que Gómez Pompa considera cuatro factores:

- a).- Variaciones favorecidas por el elevado número cromosómico
- b).- Variación por poliploidía.
- c).- Cruzamientos inter e intraespecíficos.
- d).- Variaciones fijadas por apomixis.

Otros factores son mencionados en el trabajo de Granados (1981), en cuanto a las variantes ecológicas que han determinado el aislamiento y evolución de éste género:

- a).- Alta incidencia de hibridación que se manifiesta - en poblaciones simpátricas, parapátricas y alopatricas.
- b).- Factores de aislamiento geográfico y ecológico - que han determinado el endemismo.
- c).- La alta plasticidad genética que origina una gran cantidad de ecotipos y clinotipos.

De acuerdo a lo anterior, Granick (op cit) plantea que - debido a la poliploidía, el desarrollo vegetativo de los poliploides genera una variedad, en cuanto a morfología, siendo éstos de mayor tamaño que los diploides, y se manifiestan en las características de las hojas, por lo que son comercialmente más importantes. Los diploides, generalmente se encuentran en la región central de México, aunque se han localizado algunos hacia el norte de Arizona, lo cual sugiere como centro de distribución, la zona Central. En base a los estudios citológicos, el autor propone la línea evolutiva del género agave:



Como anteriormente se expuso, la hibridación interespecífica es causa de la poliploidia, por lo cual, Gentry (1967) en su trabajo sobre híbridos entre agaves, observó que en la cordillera caliza en Coahuila México, dos especies se desarrollaban simultáneamente, *A. victorias-reginae* y *A. asperri* ma, acompañada de otra población con características morfológicas intermedias, entre las dos especies, la cual fué interpretada como un híbrido interespecífico.

Estudios más recientes, realizados en los Valles de Tehuacán y Centrales de Oaxaca, en relación a la Citogenética y Fitogeografía de *Agave aff tequilana* y *A. karwinskii*, reportan que el número cromosómico diploide de la primera especie es de $2n = 60$, el cual ha sido reportado anteriormente, sin embargo, la segunda especie, que presenta tres formas: - Miahuatlán y Amatengo con número cromosómico diploide $2n = 40$, y la tercera forma, Tehuacán con $2n = 30$, observándose variaciones importantes en cuanto a los trabajos anteriores (Rivera C., 1983).

J. F. Wienk (1980) menciona que en relación a la reproducción sexual, puede ocurrir, tanto la polinización cruzada como la autopolinización, la primera llevándose a cabo por medio de insectos polinizadores y murcielagos, la segunda, al caer el polen por gravedad a las flores más bajas, que tienen el estigma expuesto.

Otros estudios del tema, es el de Howell y Roth (1981), quienes establecen una relación entre las poblaciones de mur

cielagos que son polinizadores nocturnos, y la producción de nectar que también lo es, debido a la destrucción y explotación de los agaves, se ha presentado una reducción en la población de éstos animales.

4.5. Aspectos Históricos en México.

En relación al descubrimiento del aguamiel, existen diversas leyendas, una de ellas se refiere al reinado de los Toltecas (990-1042 d.C.), en ella la princesa Xochitl presenta al Rey Tecpancaltzin la bebida descubierta por su familia.

La otra la dió a conocer Sahagún, quién supuso que fueron los Olmecas, procedentes de Tamoachán los inventores del pulque, atribuyendo el hecho de Mayahuel, que agujereaba los magueyes para sacar la miel con la cual se elaboraba el vino (Martín del Campo, 1936).

Los indígenas tenían sus deidades de la embriaguez, era un grupo de dioses llamado Centzan Totochtin o 400 Señores Conejos, debido a la gran variedad de manifestaciones causadas por beber vino y de acuerdo al temperamento de cada individuo (Virginia B de Barrios, 1971).

Walton (1977) considera, que al igual que la formación de los mestizos, por mezcla de dos culturas, el tequila resultó de la combinación de un recurso nativo (el agave), y una tecnología importada (la destilación). El autor plantea un patrón que indica a la zona de la parte central de Méxi-

co, como corazón de donde se difundió el tequila al resto -- del país, más propiamente llamado mezcal, ya que fué a final del siglo 19 cuando se elaboró en el pueblo de Tequila, de donde tomó el nombre la bebida. Geográficamente, la acción de cocer los agaves y otras plantas del desierto, se extendió desde la región del Gran Cañon de Arizona, hasta Tehuantepec, constituyendo un recurso alimentario muy importante.

Como antecedente de la elaboración del tequila, y delimitando la extensión geográfica de la extracción del aguamiel, y su posterior fermentación a vino de mezcal, tenemos que, éste como bebida, tuvo un área más restringida, que como alimento de los grupos étnicos. Principalmente la región donde se hacía el mezcal, estaba restringida a las tribus del suroeste de la Sierra Madre, especialmente en las porciones costeras de lo que hoy son; Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacan y la depresión del Balsas en Guerrero. Este vino sobrevivió solamente entre dos grupos aislados de la parte central de la región antes mencionada, los Cora de la Sierra de Nayarit, y los Tepehuanos, al sur de Durango, extendiendo se el uso del pulque entre los agricultores pre-colombinos.

Aún cuando parece ser que después de la llegada de los españoles, se inició el proceso de destilación, Carl Lumholtz descubrió que los Huicholes del Este de Nayarit, usaban tinajas de destilación sin antecedentes españoles, a lo que Bruman, menciona un posible origen asiático, ya que los filipinos introdujeron éste proceso, a través de las costas del Oeste de México, pues con él elaboraban su bebida nativa --

"brandy de coco" durante la segunda mitad del siglo 15. Cuando los españoles prohibieron la producción del mezcal, se establecieron áreas con industrias ilícitas, en Colima y al Norte de Jalisco.

Por otra parte, la llegada de los colonizadores no solamente introdujo tecnologías nuevas, sino también enfermedades desconocidas, contra las cuales los indígenas no eran inmunes, principalmente la peste causó mucha mortandad, a lo que se le atribuyó, que era consecuencia de beber vino de mezcal. Esto contribuyó en parte a la prohibición de su elaboración, la cual no pudo ser controlada, por lo que se le aplicaron impuestos, y así, posteriormente se permitió la venta por toda la Nueva España. El desarrollo del ferrocarril, a finales del siglo 19, hizo posible que aumentara el área de mercado, lo que trajo como consecuencia el desplazamiento de los pequeños propietarios de comercios. En lo que respecta a la producción de bebidas alcohólicas, entre 1877- y 1907, se dio un aumento del 4% anual. El mezcal contribuyó al crecimiento en el problema del alcoholismo en México, en un 16 % de esta producción, el 68% era producido en Jalisco con tequila, otros estados fueron: Guanajuato con 12%, San Luis Potosí 6% y Colima con 5% (op. cit)

V. O B J E T I V O S

5.1. General.

Caracterizar el sistema agroecológico de las formas productivas de los agaves, en los Valles de Tequila y Atotonilco en el Estado de Jalisco.

5.2. Particular

Determinar la relación social, cultural, estructura y función ecológica del recurso agavero, en cuanto a su explotación.

5.3. Perspectivas del Trabajo.

Una vez planteada la problemática al respecto, desarrollar alternativas para racionalizar científicamente el manejo y mejoramiento de éste sistema ecológico productivo, de las zonas antes mencionadas.

VI. METODOLOGIA .

6.1. Delimitación de la Zona de Estudio

La zonas de estudio fué definida en base a que la mayor producción de agaves, se localiza en dos regiones fisiográficas, el Valle de Tequila y el Valle de Atotonilco en el estado de Jalisco. Desde el punto de vista geográfico, ecológico e histórico-social, se efectuáron los siguientes procesos metodológicos:

- A.- Caracterización de la zona mediante cartas geográficas de DETENAL y fotografías aéreas.
- B.- Revisión bibliográfica sobre el tema, así como de la zona de estudio.
- C.- Trabajo de campo:
 - i).- Se efectuó en análisis físico-químico de las muestras de suelo colectado.
 - ii).- Levantamiento de vegetación, toma de medidas biométricas y posterior identificación en el Herbario del Depto. de Bosques de la U.A.CH. y en el del Instituto de Biología UNAM.
 - iii).- Entrevistas abiertas y directas con los productores y agricultores.

6.2. Caracterización del Sistema de Producción.

La caracterización del sistema de producción está basada en una serie de procesos, que se efectúan desde que el agave se encuentra en el cultivo, hasta que pasa la industrialización. Los criterios para describir el sistema son:

- A.- Estructura del cultivo, ésta se basa en la ordenación que presenta el agave en el terreno, pues las diferentes formas de cultivar se relacionan con el arreglo de la planta, en cuanto a la distancia entre cada individuo y entre melgas, De acuerdo a lo anterior se determinó la densidad por hectárea y las especies presentes,
- B.- Obtención y selección del propágulo
- C.- Tratamiento a la planta, preliminares a la siembra.
- D.- Preparación del terreno,
- E.- Siembra.
- F.- Prácticas culturales durante el desarrollo del cultivo:
 - 1.- Barbeos
 - 2.- Limpias y aradas
 - 3.- Plagas y combate
- G.- Maduración y cosecha
- H.- Productividad

6.3. Ecotecnologías

Los instrumentos de trabajo usados por el agricultor, - de acuerdo a las características de la planta, permiten que el uso de mano de obra sea elevado. En relación a lo anterior se hicieron los siguientes planteamientos:

- A.- Que instrumentos utilizaban
- B.- En cuales procesos de trabajo eran usados
- C.- En base a que razonamientos
- D.- Con que elementos se fabrican

6.4. Ubicación Socio-Económica del Proceso de Producción de Agaves.

La explotación del recurso agavero ha tenido gran importancia en la economía tradicional y social de los grupos étnicos, debido a la variedad de usos y al aprovechamiento integral que de aquel se hacía anteriormente. Al introducirse la destilación a México, se inició la industrialización de los agaves, que aún cuando era a nivel regional, competía con los vinos importados por los españoles. A partir de aquí, dio comienzo la industrialización del agave a gran escala, y cuyos sistemas son modernos, habiendo casi desaparecido los tradicionales. Por otra parte, la utilización actualmente se limita a la producción de fibras y bebidas alcohólicas.

Los parámetros usados para ubicar el proceso de producción de agaves, en el ámbito socio-económico fuerón: en cuestas directas y abiertas realizadas tanto con los agriculto--res como con los productores en las industrias, censos econó--micos tomados en las dependencias oficiales e industrias, y antecedentes históricos-sociales de acuerdo a la bibliogrã--fia consultada.

6.5. Análisis Integral del Trabajo para Determinar el - Sistema agroecológico.

En base al análisis integral de los factores ecológicos, socio-economicos, históricos y de producción, se determinó - la función del agroecosistema y su estructura, mediante la - descripción cualitativa del sistema agroecológico y diagra--mas de flujo del mismo.

VII. R E S U L T A D O S .

7.1. Caracterización de las Zonas Fisiográficas.

7.1.1. Valle de Tequila.

7.1.1.1. Geografía.

Al Valle de Tequila corresponden los municipios de Tequila y Amatitán, el primero está ubicado al Noroeste de la subregión Central del Estado. Limita al Norte con el municipio de San Martín de Bolaños y el Estado de Zacatecas; al sur con Ahualulco del Mercado, Tehuachutlán, Amatitán y Zapopan; al Este con San Cristobal de la Barranca, y al Oeste con Hostotipaquillo, Magdalena y Antonio Escobedo. Está ubicado a $20^{\circ}53'$ de Latitud Norte, $103^{\circ}49'$ de Longitud Oeste, y a 1215 metros sobre el nivel del mar (msnm). El municipio de Amatitán se localiza en la parte Oeste de la región Central del Estado. Limita al Norte con Tequila; al Sur con Tala y el Arenal; al Este con Zapopan, y al Oeste con Tehuchitlán. Se encuentra a $20^{\circ}50'$ de Latitud Norte, $103^{\circ}43'$ de Longitud Oeste; y a 1280 m.s.n.m. (Fig. 1)

7.1.1.2. Orografía.

En este Valle, el sistema septentrional que forma parte

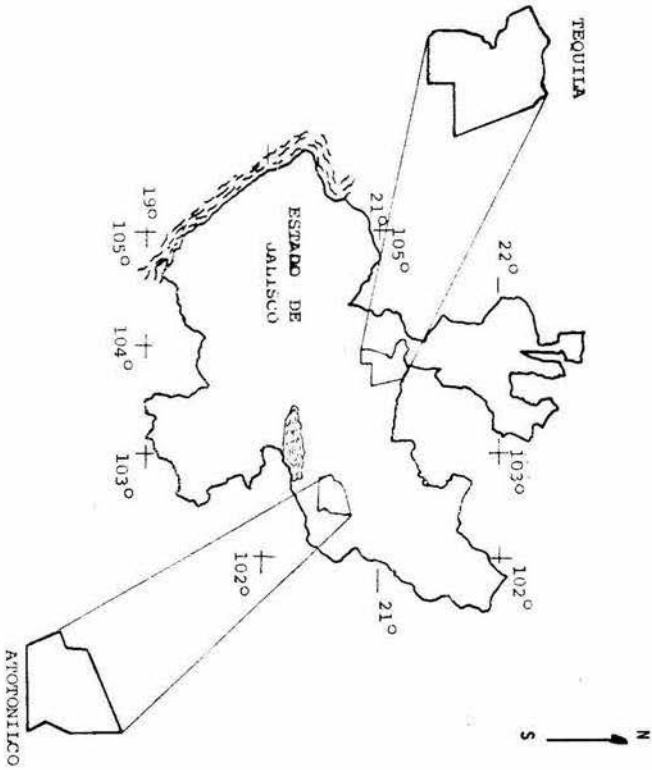


Fig. No 1.- Localización del área de estudio

de la Sierra Madre Occidental, recibe el nombre de Sierra de los Huicholes, la cual hace una gran depresión para dar al Río Santiago, posteriormente se eleva nuevamente a una altura de 3000 m.s.n.m., formando el Cerro de Tequila. Esta serranía termina cerca de la ciudad de Guadalajara, con el Cerro de Colli, que tiene origen volcánico. (Fig. 2).

7.1.1.3. Hidrología.

De acuerdo a la subdivisión del país en regiones hidrológicas, el Sistema Lerma-Chapala-Santiago corresponde a la región No. 12, en la cual se localizan los Valles de Tequila y Atotonilco. El río Lerma nace en el Estado de México, cerca de la población que toma su nombre, llega a Jalisco por la parte Oriental a poca distancia de Yurécuaro; sirviendo de límite natural con el Estado de Michoacán y desembocando en el Lago de Chapala después de pasar por la ciudad de La Barca, sirve como afluente principal a los ríos de Ayo el Chico, Degollado, Ayo el Grande y Huástaco. El río Santiago nace en la Laguna de Chapala cerca de Ocotán, cruzando las poblaciones de Poncitlán y Atequiza, forma parte del Salto de Juanacatlán y Puente Grande, de ahí corre por una barranca recibiendo diferentes nombres según las regiones que atraviesa: Barranca de Colima, de Arcediano, de Oblatos, de Tequila, etc. Este río se usa en la agricultura de riego y para energía eléctrica. (Fig. 3).

Fig. No. 2

~ Curva de nivel (a cada 600 mts)

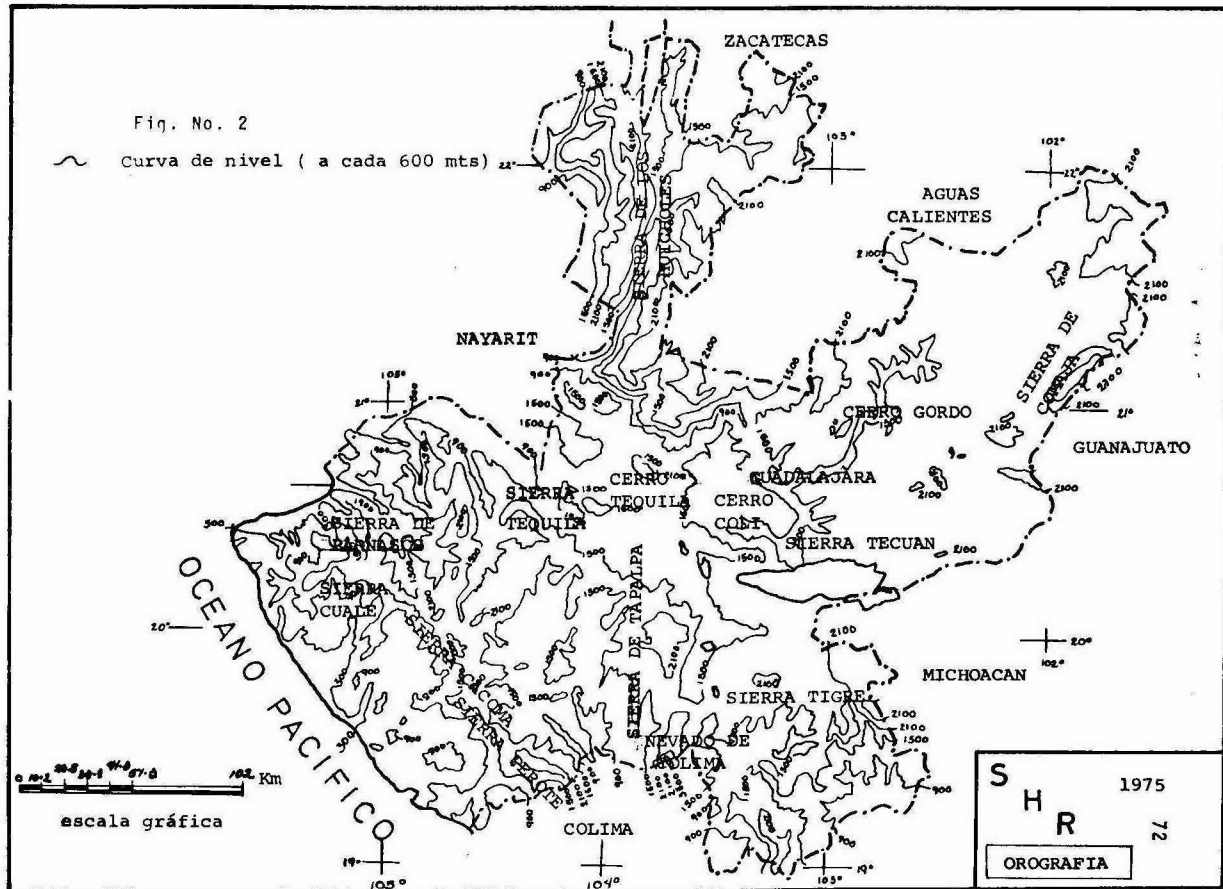
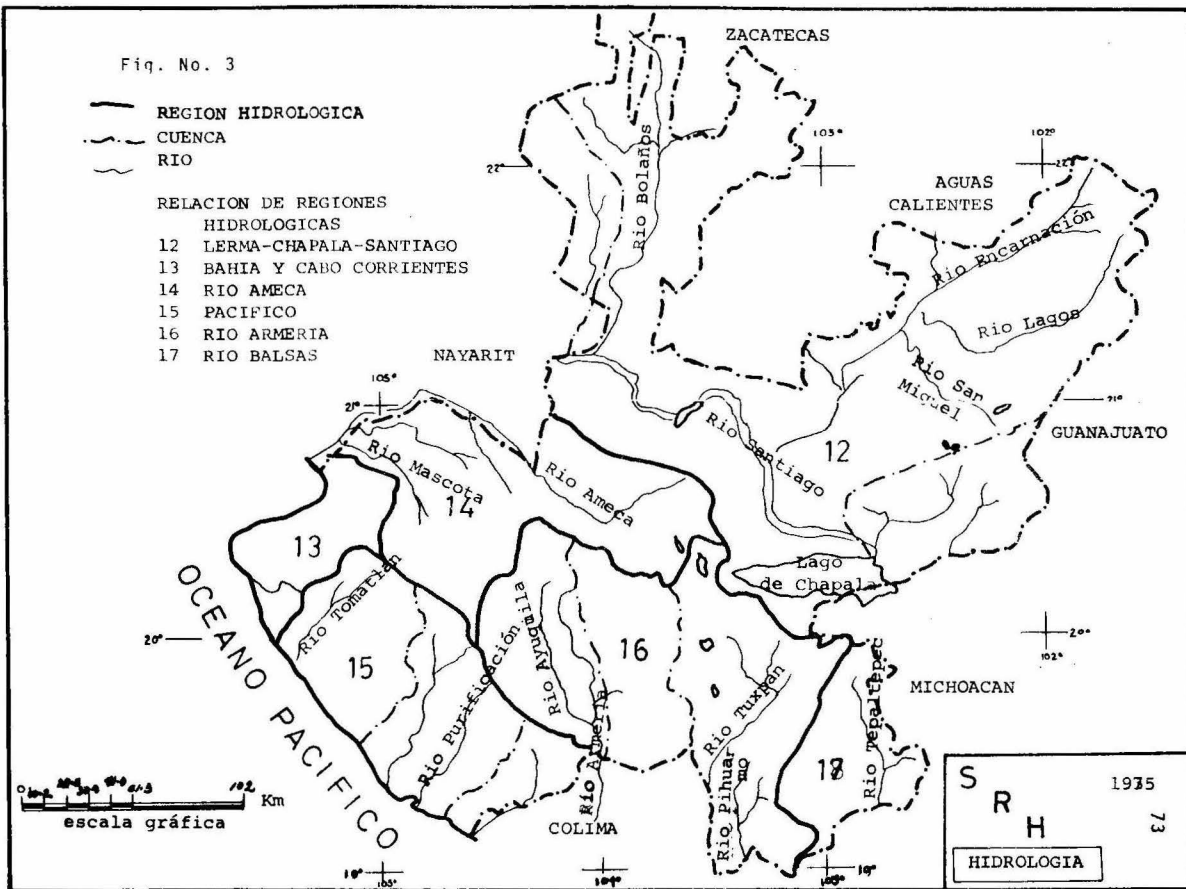


Fig. No. 3

- REGION HIDROLOGICA
- - - CUENCA
- ~ ~ ~ RIO

- RELACION DE REGIONES
HIDROLOGICAS
- 12 LERMA-CHAPALA-SANTIAGO
 - 13 BAHIA Y CABO CORRIENTES
 - 14 RIO AMECA
 - 15 PACIFICO
 - 16 RIO ARMERIA
 - 17 RIO BALSAS



7.1.1.4. Climatología

El Valle de Tequila, debido a su situación geográfica y orográfica presenta clima tipo Aw_0 , siendo el más seco, dentro del grupo de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano. Este clima se encuentra localizado también para las zonas cercanas a la región de estudio. (Fig. 4 y 5).

7.1.1.4.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 23.6°C , la máxima de 26.3°C en el mes de junio, y la mínima en enero, es de 20.2°C . La oscilación térmica anual está entre 5° y 7°C (Fig. 6).

7.1.1.4.2. Precipitación.

El promedio anual de precipitación es de 950.9 mm., se presenta una época seca a partir del mes de noviembre, terminando en junio que es cuando se presentan las lluvias de verano, el porcentaje de lluvia invernal es de 5% (Fig. 6).

7.1.1.5. Suelos.

En ambos Valles los suelos son poco profundos y se desarrollan a partir de rocas básicas, en las que los minerales-

Fig. No. 4

~ LIMITE ESTATAL

--- LIMITE MUNICIPAL

— CURVAS ISOTERMAS MEDIAS ANUALES EN C°

• ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

* EL PERIODO DE OBSERVACION ES EN PROMEDIO DE 19 AÑOS

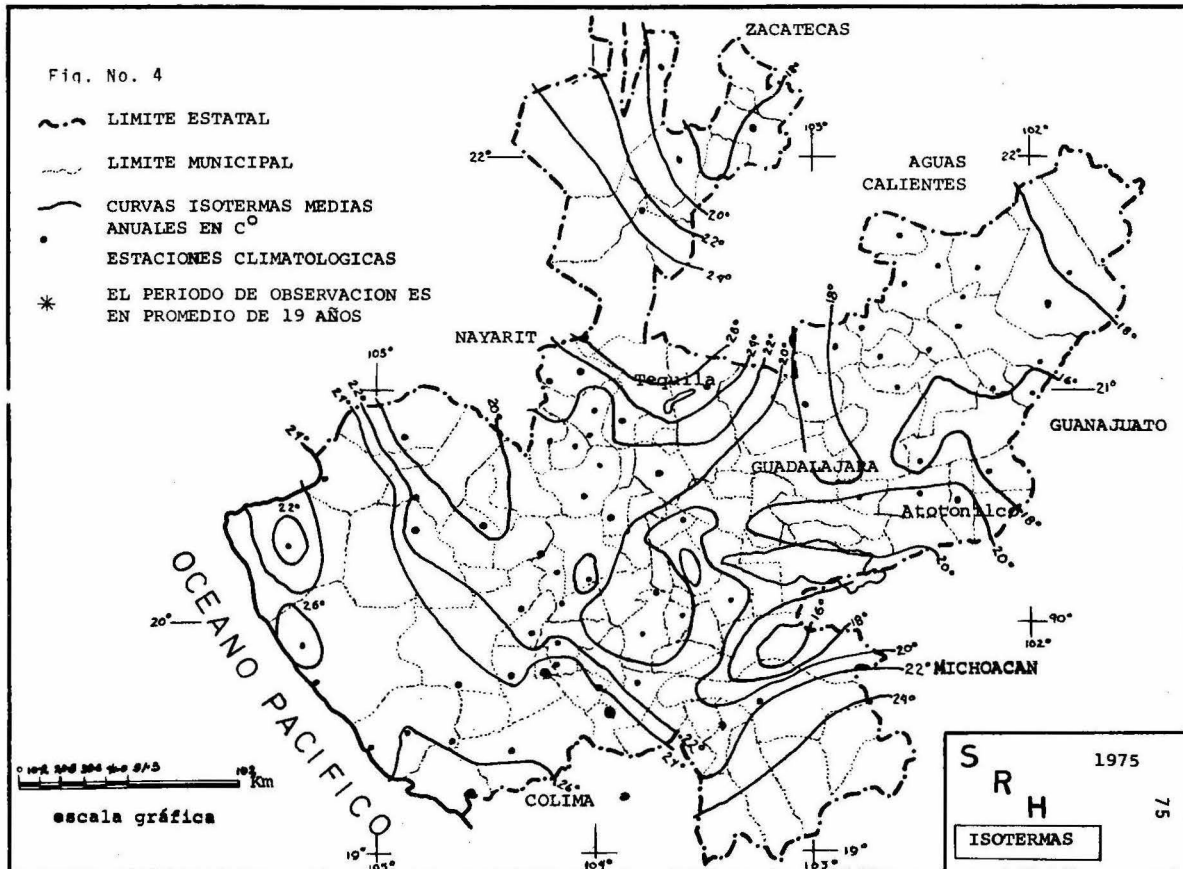
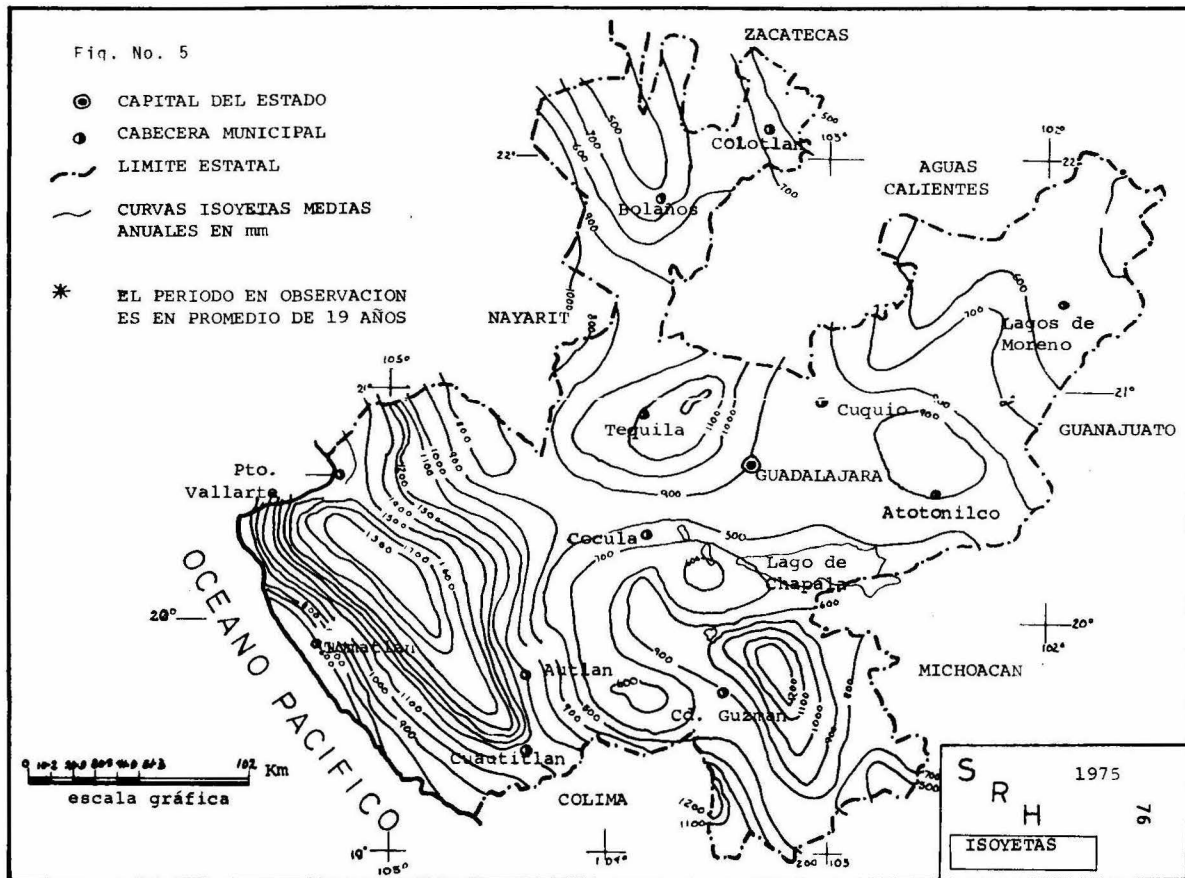


Fig. No. 5

- ⊙ CAPITAL DEL ESTADO
- CABECERA MUNICIPAL
- - - LIMITE ESTATAL
- CURVAS ISOYETAS MEDIAS ANUALES EN mm

* EL PERIODO EN OBSERVACION ES EN PROMEDIO DE 19 AÑOS



son intemperizantes, con poca tendencia a formar arcillas de silicatos, debido a ésto tienen altas concentraciones de hierro y pocos minerales intemperizables ya que permanecen en el suelo. Los agregados del suelo son muy estables, siendo resistentes a la erosión (Fig. 7).

7.1.1.6. Vegetación.

La vegetación para los dos Valles es similar, se presentan los siguientes tipos: matorral subtropical y bosques de encino, éste último principalmente en el Valle de Tequila.

A.- Bosque de Encino.

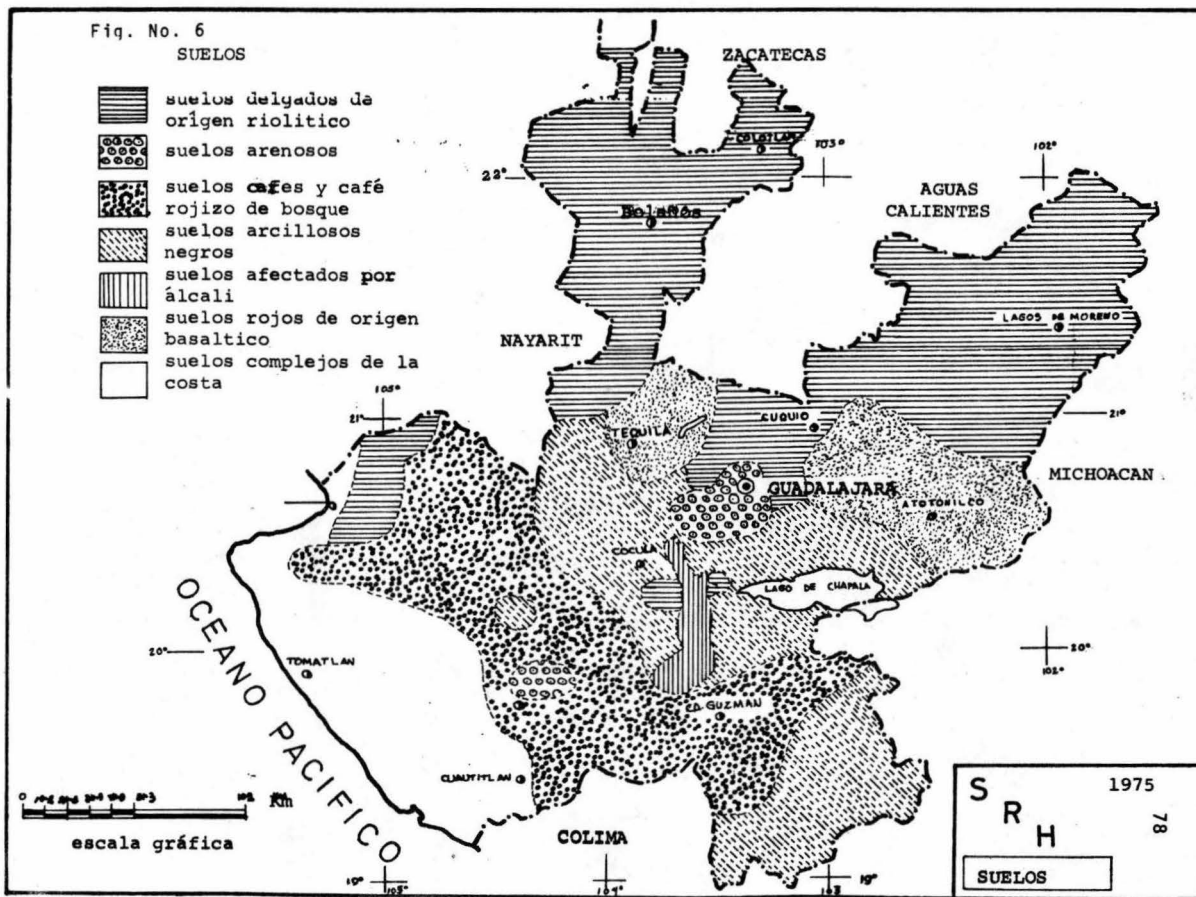
Los encinares de Quercus macrophylla se encuentran usualmente en habitats secos, aunque hacia la región costera colindan con el bosque trópicol subdeciduo, y se mezcla con el bosque mesófilo de montaña. En la mencionada zona, ocasionalmente las altitudes descienden a los 200 m.s.n.m.; en la región central de Jalisco y Zacatecas, pueden dominar hasta los 2,600 m.s.n.m. En relación a la fisonomía y estructura, no son uniformes, ya que varían desde, matorrales de 3 a 5 mts. de alto, densos o espaciados, hasta bosques oscuros de 6 a 10 mts.

Generalmente los diferentes tipos de encinares son de hoja decidua, permanecen sin follaje un período antes de las lluvias. Casi todos los encinares domi

Fig. No. 6

SUELOS

-  suelos delgados de origen riolítico
-  suelos arenosos
-  suelos cafés y café rojizo de bosque
-  suelos arcillosos negros
-  suelos afectados por álcali
-  suelos rojos de origen basáltico
-  suelos complejos de la costa



S
R
H
1975
78
SUELOS

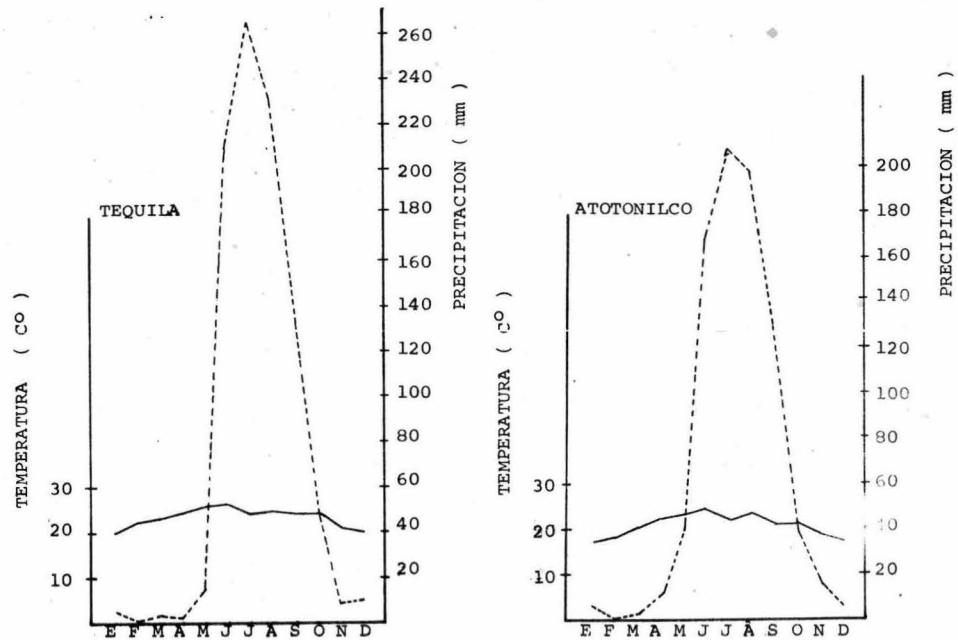


Fig. No 7.- Diagramas hombotérmicos de las estaciones climáticas de Tequila y Atotonilco(basados en los datos de García E.,1981).

nantes se caracterizan por sus hojas de tamaño mediano o grande, textura coriácea y ocasionalmente muy gruesa. Las siguientes especies pueden ser más o menos abundantes en éste bosque: Quercus castanea, Q. crassifolia, Q. elliptica, Q. gentryi, Q. glaucoides, Q. laxa, Q. salicifolia, entre otros.

Gran parte de la superficie cubierta por éste bosque se caracteriza por el substrato geológico de naturaleza ígnea. Los suelos son arcillosos rojos, - siendo los más frecuentes, aunque ocasionalmente se presentan los arenosos muy ácidos, derivados de riolitas e inclusive arenas procedentes de la descomposición del granito.

B.- Matorral Subtropical.

El matorral subtropical es el tipo de vegetación característica de la región central del Estado de Jalisco, se extiende al Oriente hasta Michoacán y Guanajuato, al Norte hacia Zacatecas, Aguascalientes y Nayarit. El área más extensa está alrededor del Lago de Chapala y otras cuencas lacustres. En el norte su habitat son las laderas de los profundos cañones, ocupa una situación intermedia entre el bosque tropical deciduo y el bosque de pino-encino, así como el zacatal.

Los límites en cuanto a altitud se registran entre los 1600 y 1900 m.s.n.m., sin embargo, en ocasiones se le encuentra a 100 mts. más abajo o arriba de -

las mencionadas cotas. Al igual que el bosque tropical deciduo, el matorral esta restringido a suelos someros y pedregosos de las laderas, siendo sustituidos por el bosque espinoso o el zacatal en terrenos planos o poco inclinados. De acuerdo a su fisonomía, las comunidades estan dominadas por arbustos altos o árboles pequeños de 3 a 5 mts. de alto. Generalmente los vegetales pierden sus partes verdes durante el periodo de seca, que es de 7 a 9 meses. Los arbustos espinosos son más o menos frecuentes, pero no dominantes.

El estrato de plantas de 6 a 12 mts. está representado por las siguientes especies:

Bursera copallifera

Bursera multijuga

Bursera palmeri

Bursera penciillata

Ceiba aesculifolia

Eufhorbia fulva

Guazuma ulmifolia

Leucaena esculenta

Leucaena glauca

Leucaena acapulcensis

Sobre las laderas pedregosas con elevada pendiente, destaca el tronco amarillo de Ficus petiolaris. En el estrato arbustivo las especies dominantes son:

Acacia farnesiana

Acacia pennatula

Acacia sp.

Bursera fagoroides

Eysenhardtia polystachya

Forestiera phillyreoides

Forestiera tormentosa

Ipomea murcuroides

Ipomea sp.

Opuntia fuliginosa

Las plantas perennes están representadas por graminneas: Andropogon spp., Aristida spp., Boutelova cuctipendula, Cathestecum sp., entre otras (Rzedowski, 1966).

7.1.2. Valle de Atotonilco.

7.1.2.1. Geografía.

En el Valle de Atotonilco se localiza el municipio de - Atotonilco el Alto, ubicado al Noroeste de la región Central del estado. Límite al Norte con Tepatitlán de Morelos y Arandas; al Sur con la Barca y Ocotlán; al Este con Ayo el Chico y al Oeste con Tototlán. Se encuentra a 20°33' de Latitud - Norte, 103°31' de Longitud Oeste y a 1550 m.s.n.m.

7.1.2.2. Orografía

Para éste Valle, los Sistemas Independientes están localizados en la región noroeste del estado, ahí se encuentra el promontorio de los Altos, que separan las cuencas de los ríos Verde y Zula, así como la Sierra de Comanja en el límite del Estado de Guanajuato.

7.1.2.3. Climatología.

El Valle presenta clima con características intermedias, entre los climas cálidos y los templados, por lo que se le denomina semicálido, subhúmedo con lluvias en verano.

7.1.2.3.1. Temperatura.

La temperatura media anual está entre los 18° y 22°C, la mínima es de 17.1°C y la máxima de 24°C.

7.1.2.3.2. Precipitación.

El promedio anual de precipitación es de 846.2 mm., el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5%, la época de se

ca se presenta en octubre, siendo hasta el mes de junio cuando son las lluvias de verano.

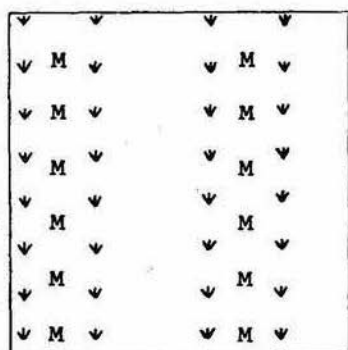
7.2. Caracterización Ecológica de los Sistemas de Agaves

7.2.1. Topografía

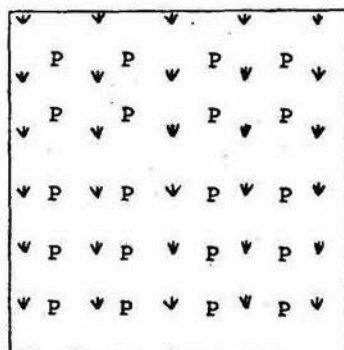
La topografía es un factor importantes en el cultivo de agaves, pues en base a éllo se selecciona la plántula para realizar los trasplantes, y se determina la estructura tipológica del cultivo. En la región se estableció que el rango de variación de la pendiente era de 0% a 70%.

Cuando la pendiente es de cero, la estructura tipológica es la siguiente:

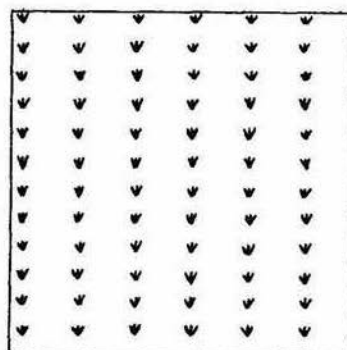
- A.- Cultivo asociado con maíz principalmente, y en ocasiones con cacahuate. El arreglo se hace plantando dos hileras de agave a una distancia de 2.50 mts.; se dejan 4.50 mts. para plantar otras dos hileras, cultivándose entre cada par, maíz. La distancia entre cada planta es de 1.25 mts. De acuerdo a lo anterior, el número de agaves por hectárea es de 3,178. En cuanto al tamaño de la plántula, es de 80 cm. de altura, y el desarrollo del tallo es muy considerable, pues el espesor de la capa arable es relativamente profunda (Fig. 8).



A.- Cultivo de Agave
asociado con maíz.



B.- Cultivo de Agave
asociado con pasto.



C.- Cultivo de Agave
intensivo.

▼ - Agave
M - Maíz
P - Pastos

Fig. No 8.- Estructur. tipológica del cultivo
de Agave.

Los cultivos con pendientes de 70%, presentarán las siguientes estructuras:

B.- Cultivo de agave asociado con pastos para alimentación del ganado, el cual entra a pastar cuando el maguey tiene 5 o 6 años de edad, teniendo como propósito también que se realice el deshierbe. La distancia entre las hileras es de 2.50 mts., y entre las plantas de 1.70 mts. El número de agaves por hectárea es de 2,362.

C.- En el cultivo intensivo, las hileras de agaves se encuentran más cercanas, a 1.70 mts., y entre cada planta hay 1.07 mts., siendo el número de individuos por hectárea de 5,497. (Fig.8 y Fot. 9).

En ambos tipos de estructuras, el tamaño de la plántula es de 40 cm., y el tallo poco desarrollado, pues las condiciones del terreno (pendiente y pedregosidad) hacen que sea difícil el transplante, inclusive la superficie arable es de poco espesor.

7.2.2. Suelos

El muestreo de suelos de la zona de estudio, se realizó al azar, tanto en suelos de aluvion (terrenos planos), como con diferentes pendientes (de 10% a 30%), y pedregosos. Se colectaron muestras de las áreas donde se cultiva maíz, dentro del mismo cultivo del agave. Los análisis fisicoquímicos

Tabla I.- Valores de algunas características físico-químicas de muestras de suelo,
de cultivo de Agave, en terrenos planos (aluvion) y con pendiente.

Muestra	Textura	pH.	C.I.C. meq/100gr. de suelo	% Materia orgánica	% Cloruros	Ca ++ meq/100gr de suelo	Mg ++ Meq/100gr. de suelo	Bicarbonatos meq/100gr, de suelo
Amatitán cultivo de agave (suelo de aluvion)	Migajón Arcilloso	6.0	32.536	11.385	17.2	11.5	14.7	2.7
Amatitán cultivo de maíz (suelo de aluvion)	Arcilloso	6.5	16.072	11.730	13.4	10.5	13.8	1.4
Santiagoillo cultivo de - agave (suelo con 10% de - pendiente)	Arcilloso	6.1	23.520	14.007	10.6	4.5	10.2	2.3
Potrero Loma larga culti- vo de agave- (suelo con - 30% pendiente)	Migajón Arcilloso Arenoso	6.4	22.618	13.110	14.6	8.9	10.1	1.4

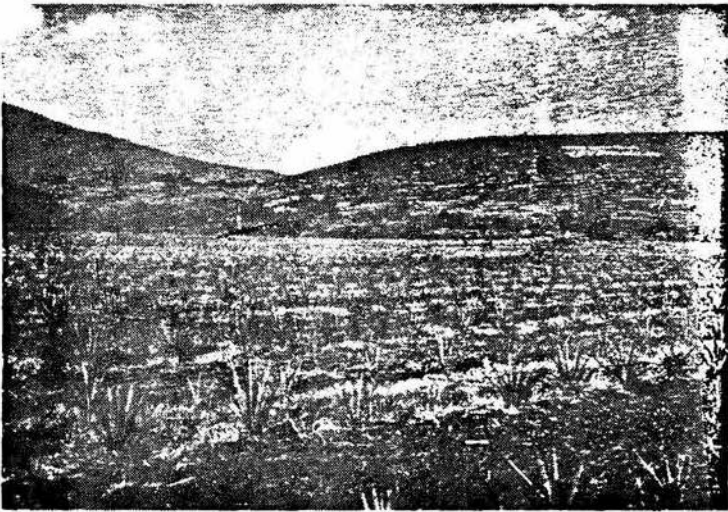
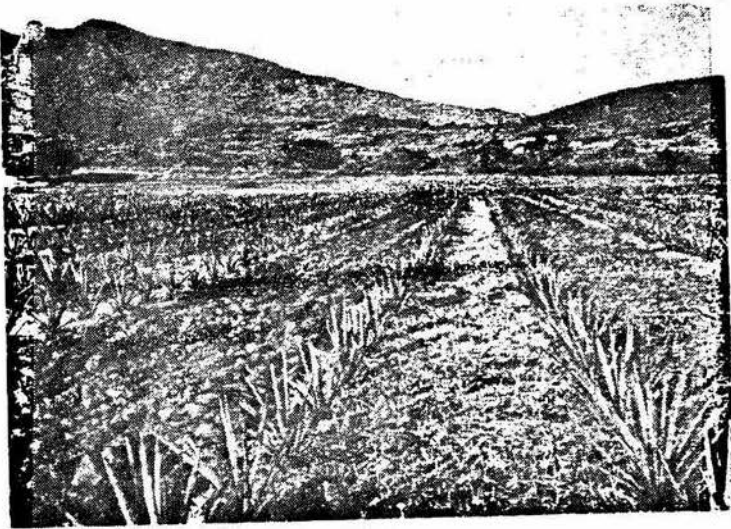


Foto. No 3.- Cultivo de agave asociado con maíz.

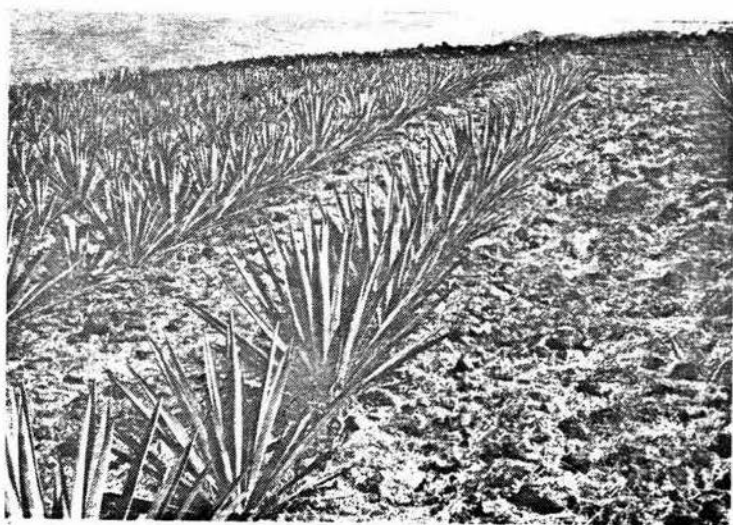
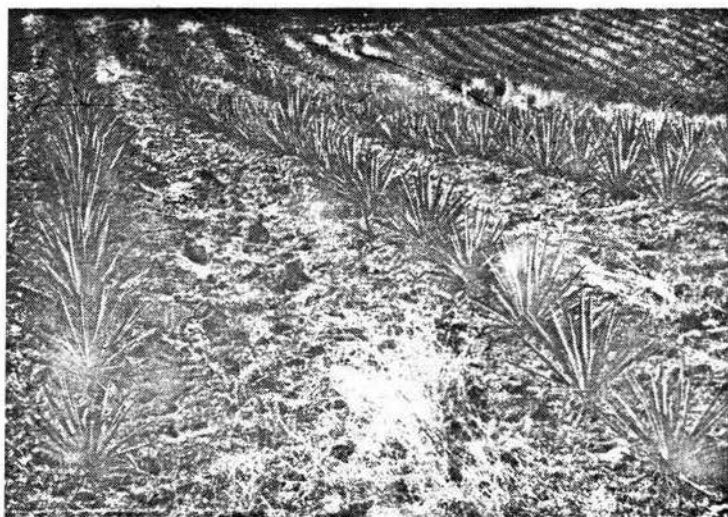


Foto. No 4.- Cultivo de agave intensivo.

reportaron los siguientes resultados. (Tabla I).

7.2.3. Especies de Agaves.

En los Valles de Tequila y Atotonilco, son explotadas - varias especies de agaves para producción de tequila.

7.2.3.1. Clasificación Taxonómica y Características de las Especies de Agaves.

REINO	Vegetal
DIVISION	Fenerogama
SUBDIVISION	Angiospermas
CLASE	Monocotiledonae
FAMILIA	Agavaceae
GENERO	<u>Agave</u>
SUBGENERO	Euagave
ESPECIES	varias

A.- Agave longisepala Tod. (mezcal grande). Esta especie presenta las siguientes características morfológicas.

Las hojas son de color grisáceo, miden de 2.0 mts. de largo por 15 a 20 cm. de ancho; la espina terminal es de color café (2.5 cm. por 1.0cm.), cónica o puntiaguda, y la base es aplanada; los dientes -

marginales (de 10.0 cm. de largo). estan a una distancia de 3.0 a 5.0 cm. uno de otro, las puntas encorvadas hacia arriba, y las flores miden aproximadamente 7.0 cm. de largo (Figuras 19 y 20).

- B.- Agave pesmulae Trel. (pata de mula). Las hojas son de color gláuco, miden de 1.5 mts. de largo por 6.0 a 8.0 cm. de ancho la espina terminal es roja obscura, 15 mm de largo por 3.0 mm de ancho; los dientes son triangulares, delgados, ganchudos hacia arriba, de 1.0 cm de altura y estan separados uno de otros, por 3.0 cm.
- C.- Agave pseudotequilana Trel. (mezcal blanco). Se caracterizan por tener hojas gláuvas, gruesas y cóncavas, midiendo de 75 cm. a 2.0 mts. de largo por 15 cm de ancho; la espina es de color rojo oscuro, cónica de 2.0 cm. por 7.0 mm.; los dientes marginales son triangulares con anchas bases, de 5.0 a 10mm de largo, separados por 1.5 a 3.5 mm.
- D.- Agave subtilis Trel. (maguey chato). Sus hojas son gláuvas de 1.50 mts. por 15 cm.; la espina es grisacea y puntiaguda (25 mm por 5 mm), está aplanada a la mitad; los dientes son encorvados de 4.0 a 5.0 mm de largo, separados por 2.0 a 5.0 cm. (Fig. 18)
- E.- Agave tequilana Weber (azulillo, chino azul). Hojas-
 colos azul-verdoso o gláuvas, delgadas y casi planas, de 1.25 mts. de largo por 8.0 a 10 cm de ancho; la espina terminal es de color rojo oscuro, de 2.0 cm;

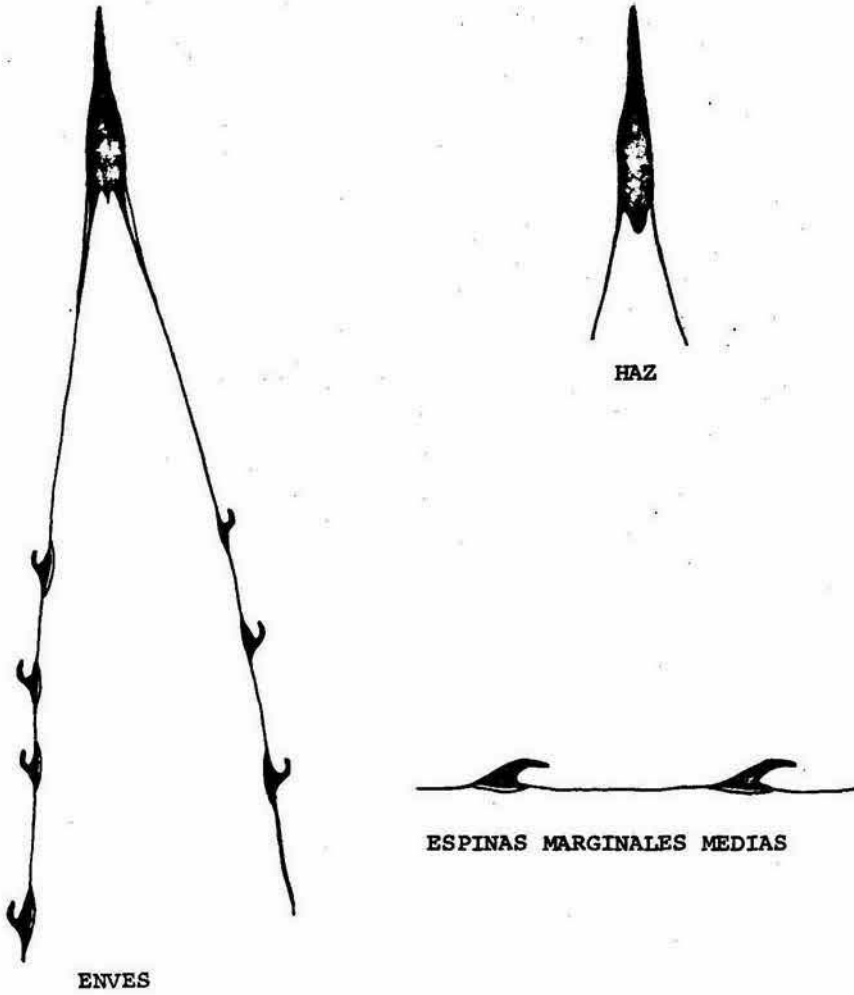


Fig. No 19.- Características morfológicas
de la hoja de Agave longisepala.

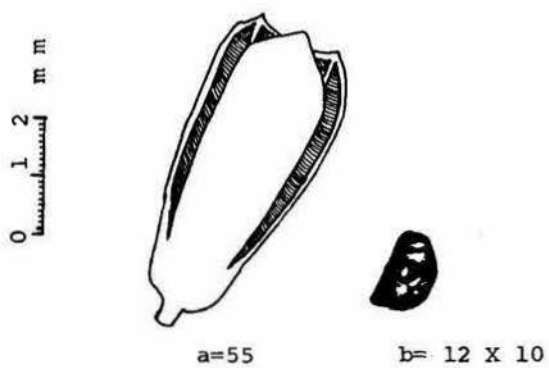


Fig. No 20.- Fruto y semilla de A. longisepala

los dientes son rojizos triangulares, de 3.0 a 4.0 mm y separados a una distancia de 1.0-1.5 cm, el margen que los une es ligeramente blanquecino (Fot. 2 y Fig. 17).

Agave tequilana Weber, es la especie que se utiliza en mayor escala en la región, debido a ciertas características importantes para una mejor producción de tequila. El tiempo que tarda en llegar al estado de madurez industrial es menor, aproximadamente de 6 a 7 años en las condiciones climáticas del Valle de Tequila, y de 7 a 9 en el de Atotonilco. Aunado a esto, el contenido de azúcares es mayor.

Las demás especies se encuentran muy dispersas en la zona, por lo que es difícil establecer su localización.

7.2.3.2. Especies Relacionadas al Cultivo del Agave.

En el cultivo del agave, una variedad de especies que se cultivan en asociación con él, para mejor aprovechamiento en el uso del suelo, estableciéndose cierta forma de policultivo, éste puede ser con especies frutales, gramíneas (maíz), cacahuete y pastos para la ganadería. También se localizan especies que causan daño al agave, las malezas, así como otras no dañinas, aledañas al cultivo.

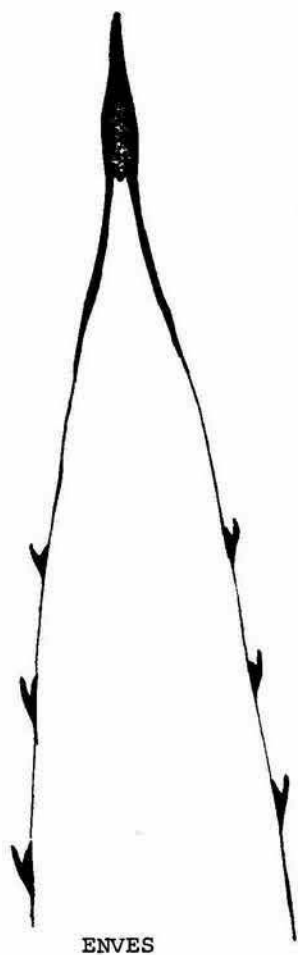


Fig. No 18.- Características morfológicas de la hoja de Agave subtilis.

7.2.3.2.1. Especies Asociadas al Cultivo.

De las especies asociadas al agave, solamente el maíz se cultiva en gran escala, los frutales, que principalmente son del Valle de Atotonilco, se producen poco.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
<u>Arachis hypogaea</u>	Leguminosae
<u>Carica papaya</u>	Caricaceae
<u>Heliocereus</u>	Cactaceae
<u>Opuntia sp.</u>	Cactaceae
<u>Psidium guajaba</u>	Mirtaceae
<u>Spondia purpurea</u>	Anacardeaceae
<u>Zea mays</u>	Graminaceae

7.2.3.2.2. Especies de Zonas Aledañas

Esta especies se encuentran en zonas cercanas al cultivo, tanto en terreno plano como en las laderas.

<u>Acacia farnesiana</u>	Leguminosae
<u>Acacia pennatula</u>	Leguminosae
<u>Acacia sp</u>	Leguminosae
<u>Burcera copallifera</u>	Burceraceae
<u>Burcera fagaroides</u>	Burceraceae

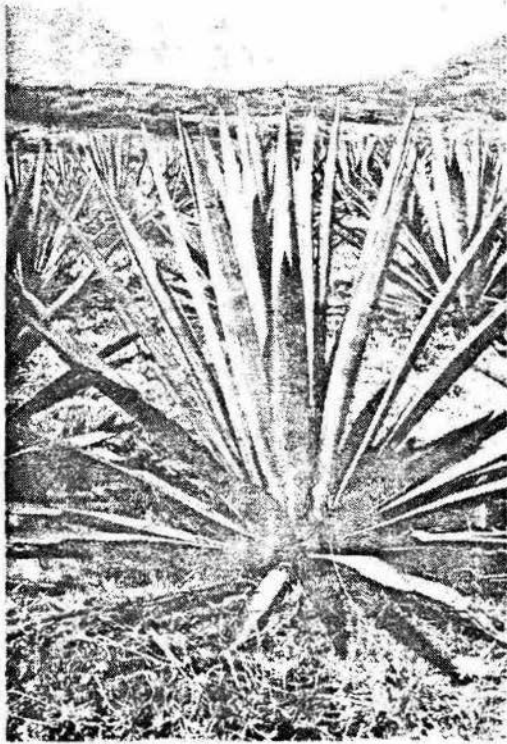


Foto. No 2.- Planta adulta de Agave
tequilana.

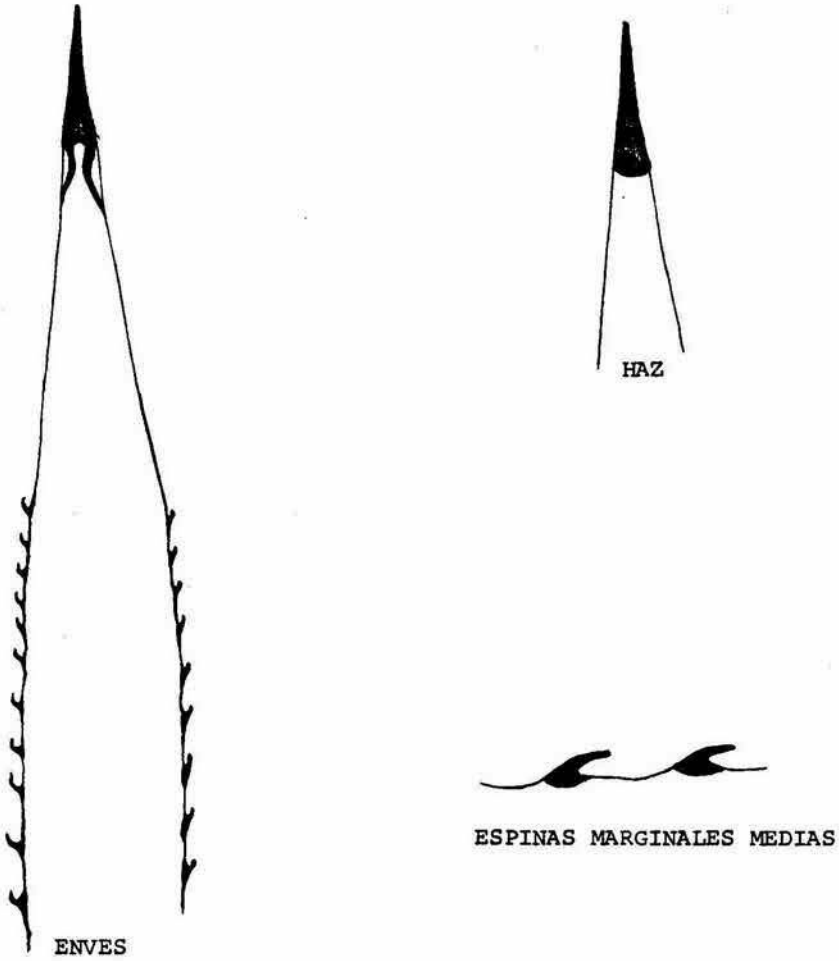


Fig. No 17.- Características morfológicas de la hoja de Agave tequilana.

7.2.3.2.3. Malezas

<u>Amaranthus</u>	Amarantaceae
<u>Cenchrus pauciflorus</u>	Graminaceae
<u>Chenopodium</u> sp.	Quenopodiaceae
<u>Cynodon dactylon</u>	Graminaceae
<u>Digitaria sanguinalis</u>	Graminaceae
<u>Echinochloa</u> sp.	Graminaceae
<u>Eleusina indica</u>	Graminaceae
<u>Panicum</u> sp.	Graminaceae
<u>Physalis</u> sp.	Solanaceae
<u>Poa anua</u>	Graminaceae
<u>Portulaca</u> sp.	Portulacaceae
<u>Solanum nigrum</u>	Solanaceae

7.2.3.6. Pastos

<u>Aristida</u> spp.	Graminaceae
<u>Boutelova filiformis</u>	Graminaceae
<u>Hackelochloa granularis</u>	Graminaceae
<u>Heteropogon contortus</u>	Graminaceae
<u>Paspalum</u> sp.	Graminaceae
<u>Pentarrhaphis polymorpha</u>	Graminaceae
<u>Rhynchelytrum roseum</u>	Graminaceae
<u>Setaria genticulata</u>	Graminaceae

Sorghostrum incompletum

Graminaceae

7.3. Ecotecnologías

Durante cada uno de los procesos de trabajo, el agricultor utiliza tres instrumentos principalmente, los cuales son fabricados en la misma región siendo estos los siguientes:

7.3.1. Barretón.

Este instrumento tiene el mango largo hecho un tipo particular de madera, al que llaman ,papalote (Ficus petiolaris), y cuyas características son: la madera es suave pero resistente, lo que permite que al trabajador con el barretón éste sea manuable y no cause daño en las manos, sino que solamente se forman callosidades. En la parte inferior del mango está insertada una pieza de fierro con forma de espátula. (Fig. 9)- El instrumento se utiliza para separar la plántula o hijuelo (comunmente llamado "mecuate") de la planta madre, sacandola del suelo. Esto se lleva a cabo cuando el agave adulto tiene de 5 a 6 años de edad, antes de la temporada de lluvias.

7.3.2. Machete

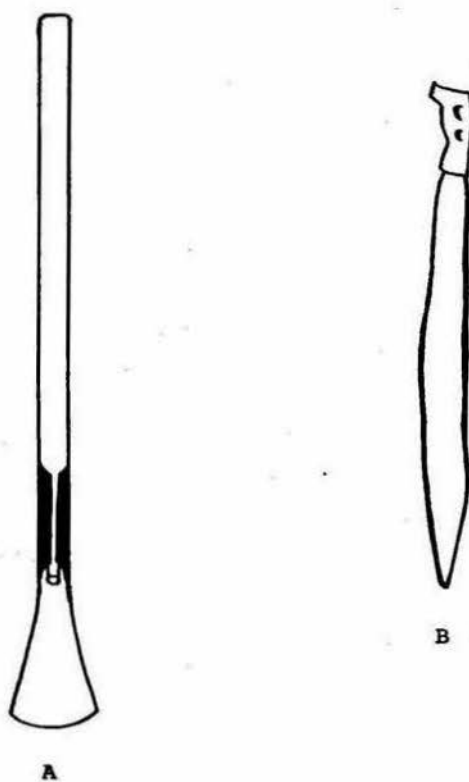


Fig. No 9.- Barreton, para transplantar (A),
y machete para barbear (B).

Tiene un mango de metal de corto tamaño, donde se inserta otra pieza del mismo material, al principio la forma del instrumento es estrecha, ensanchándose hacia la parte superior y finalmente terminado en punta (Fig. 9). Se usa para realizar los diferentes tipos de barbeos o podas, en los meses de mayo a junio y en octubre-noviembre.

7.3.3. Coa

Es el instrumento más pesado de todos y el de mayor longitud. Al igual que el barreton, el mango está hecho de madera de "papalote", y la pieza que se encuentra en la parte inferior, inicialmente es angosta, ensanchándose y formando una figura de hongo. Se utiliza para llevar a cabo la "jima", o sea que cuando la planta ha llegado al estado maduro (5 a 7 años), al tallo se le despoja de las hojas con la coa, quedando lo que comunmente llaman "piña". Para ésto el filo debe ser muy fino y constantemente afilarse, la jima se realiza durante todo el año, en diferentes cultivos. También se usa en las limpieas, antes de las lluvias, variando la forma de la parte inferior, siendo un triángulo con las puntas de la base redondeadas (Fig. 10 y Fot. 5).

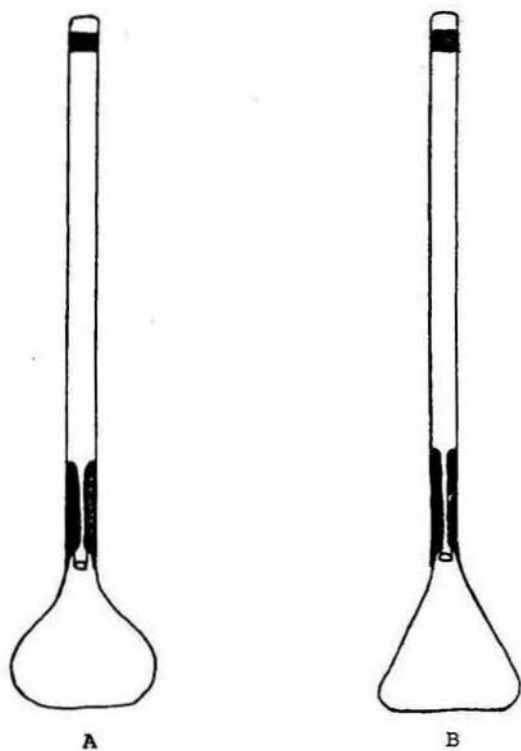


Fig. No 10.- Coa, para realizar la jima (A)
y para las limpias (B).

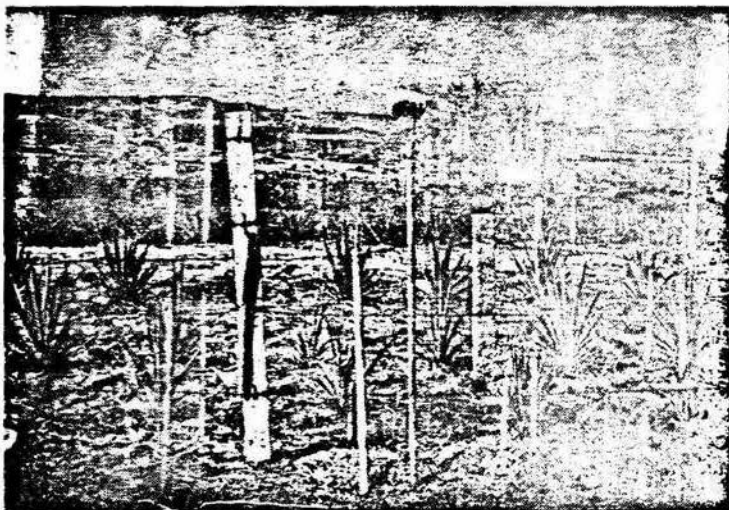
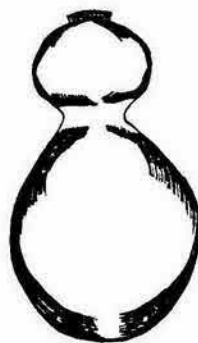


Foto. No 5.- Instrumentos utilizados durante los procesos de trabajo (machete, barreton y coa).



A



B

Fig. No 11.- Cuerno de res para llevar cebo y untarse a los instrumentos (A), "bule" Lagenaria siceraria, en la cual se carga agua.

7.4. Delimitación de los Procesos de Trabajo en el Sistema de Producción.

Mediante la manipulación del ambiente, introducción de insumos energéticos adicionales, y de la modificación de los genotipos propios de las especies, el hombre ha tratado de diversificar y aumentar la producción agrícola. En el caso particular de los agaves, no se llevan a cabo los anteriores - - planteamientos para que se realice el mejoramiento de la especie, pues, para efectos de producción, las condiciones ambientales que requieren no son necesariamente modificables, e inclusive no son recomendables, en cuanto a la aplicación de insumos energéticos, no son utilizados con regularidad.

Es por ésto, que los medios de propagación se hacen vegetativamente, seleccionando los hijuelos que se forman en la base del tallo de la planta madre, ya que por medio de semillas (reproducción sexual) sería económicamente incosteable, dado el tiempo de desarrollo tan largo que presenta el género. Por otra parte, aún cuando principalmente se cultiva la especie - A. tequilana, de acuerdo al menor tiempo de desarrollo y a la elevada cantidad de azúcares, las demás especies presentan características como son, mayor resistencia a ciertas plagas.

El sistema de producción agavero está delimitado por una serie de procesos de trabajo desde la obtención del propágulo hasta producción, siendo estos:

7.4.1. Obtención y Selección del Propágulo.

Después de tres a cuatro años de plantado el agave, aparecen los hijuelos en la parte inferior del tallo. El desahije se realiza cuando la planta madre tiene 5 años de madurez, presentando un desarrollo tal los hijuelos, que les permite aclimatarse al medio. Por otro lado, se economiza en tiempo, pues al tener mayor tamaño y edad el hijuelo, el tiempo que tarde en desarrollarse se menor. Existe un límite de tamaño en el que deben ser separados de la planta madre, pues después de un cierto tiempo perjudican a ésta, debido a que la circulación de las sustancias nutritivas se efectúa más activamente hacia las partes nuevas de la planta, en éste caso a los hijuelos, creciendo aquella raquíticamente, siendo poco productiva. Se seleccionan las plántulas más vigorosas, y se colectan de 15 a 20 plántulas por individuo.

7.4.2. Tratamientos Preliminares a la Siembra

Posterior al desahije, a la plántula se le podan las hojas, con el propósito de que la circulación de savia tenga una distancia de recorrido menor, y el desarrollo del tallo sea más rápido. Se empareja el pequeño tallo, y después se dejan expuestas al sol, de 20 a 25 días para que cicatricen las heridas hechas al emparejar el tallo, pierdan humedad excesiva evi

tando así ataques de hongos, y se concentren los jugos que posteriormente les beneficia en la producción de azúcares.

7.4.3. Preparación del Terreno

En la preparación del terreno, éste se desmonta y barbecha. Si el suelo es plano, se hace con tractor (dependiendo si el agricultor posee o renta), en caso de que la pendiente sea pronunciada se utilizan, yuntas de bueyes, un tiro de mulas o de cuatro burros. También, de acuerdo a la estructura tipológica se hacen las melgas a diferentes distancias. Es importante que para el buen desarrollo de la planta, el suelo sea removido, permitiéndose la aereación de las raíces.

7.4.4. Siembra.

Las plántulas son transportadas al terreno donde se realizará la siembra. Se plantan a los costados del surco, porque si se hiciera en la parte baja, dado que la siembra es en época de lluvias, de julio a septiembre, la humedad a nivel del suelo es excesiva y perjudicaria a la plántula, tampoco se hace en la parte superior del surco, debido a que la lluvia provoca deslaves, quedando la planta fuera de la tierra.

Se hace una selección de las plántulas en base a las características fenotípicas, siendo estas: altura total, tamaño-

del tallo y de las hojas, sin embargo, no se toma en cuenta la edad, por lo cual existe mucha variación en el cultivo, siendo estos muy heterogéneos.

7.4.5. Labores Culturales Durante el Desarrollo del Cultivo.

Durante el desarrollo del agave se realizan diferentes labores culturales al cultivo que son: barbeos, limpiezas, aradas y guarraya, que lo mantienen en tales condiciones, que permita una mayor y de mejor calidad, producción.

7.4.5.1. Barbeos o Podas.

El barbeo consiste en cortar las hojas inferiores que tienen más edad, haciéndolo desde su base, las jóvenes que están cercanas al eje de la planta se les cortan pedazos que van siendo de menor tamaño, hasta llegar a las hojas centrales, que aún no se han separado del eje. A éstas solamente se les corta la espina terminal.

Esto se hace con dos propósitos: para cubrir el desarrollo rápido de la planta, pues antes de que se realice el barbeo, las raíces elaboran la cantidad de savia, de acuerdo al tamaño y número de hojas. Al eliminar algunas pencas y disminuir el área de otras, la savia tendrá menor superficie de

circulación y nutrición, por lo cual el agave se desarrollara más vigoroso y tardara menos tiempo en crecer el eje floral, - lo que indica que la planta ha llegado al estado de madurez industrial. También se hace con el propósito de que otras operaciones, tales como, las limpias, aradas y control de plagas, - sean más fáciles. De acuerdo al tamaño de la planta, edad de la mescalera, y época en la que se presenta la principal plaga, se emplean diferentes tipos de barbeo.

7.4.5.1.1. Barbeo Tipo Farol.

Se realiza en el mes de mayo, cuando el agave ha crecido un poco, de aproximadamente 2 a 3 años.

Se hace cortando la parte superior de las hojas (pencas), cuando son de las externas, quedan de tamaño pequeño, que aumenta al acercarse a las hojas internas. El objetivo de éste - barbeo, es contribuir al desarrollo de la planta (Fot. 6).

7.4.5.1.2. Barbeo Tipo Escobeta

Se lleva a cabo en octubre-noviembre, cuando la plaga se presenta en la parte superior de las hojas, ya que posteriormente barrena a lo largo de ellas hasta llegar al tallo. El - corte es aproximadamente a la mitad de las pencas, quedando la planta de tamaño uniforme. De ésta forma se intenta evitar el

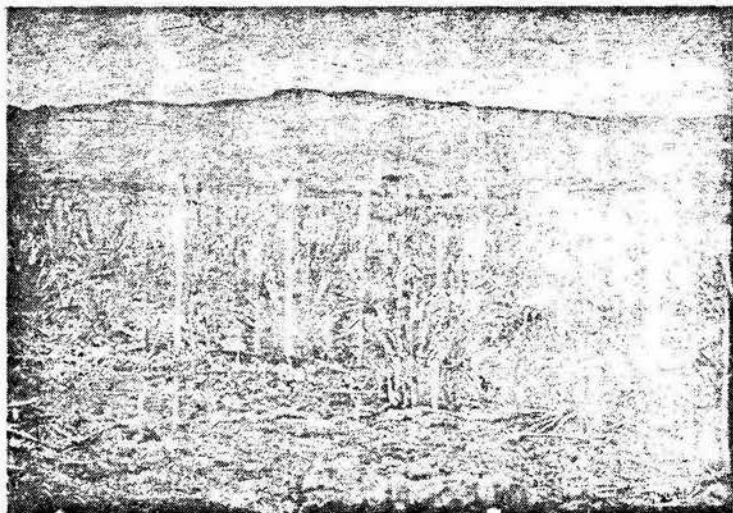


Foto. No 6.- Barbeo tipo farol.

avance de la plaga.

7.4.5.2. Limpias, Aradas y Guadarraya

7.4.5.2.1. Limpias.

Estas se hacen, sacando las malezas con una coa después de las lluvias,. La presencia de hierbas en el cultivo lo afecta en su desarrollo, ya que ambos compiten por nutrientes, espacio y luz, lo que no permite una perfecta insolación de - - aquel. Algunos insectos, como son, las hormigas, mantienen limpia la planta (Fig. 12).

7.4.5.2.2. Aradas.

Al realizarse el mullimiento de la tierra mediante el paso del arado, permite la separación del suelo, y ya que el oxígeno penetra por los intersticios de aquel, beneficia al crecimiento de las raíces. También evita que en épocas de lluvia - ocurran deslaves, pues el suelo ha sido removido.



Fig. No. 12.- Limpia de malezas en el cultivo de Agave

7.4.5.2.3. Guadarraya

Es una brecha con cierta profundidad entre cada hilera - de agave, que hace para cuando se realiza la quema de malezas, poder controlar el fuego, evitando que se quemen las mezcale--ras.

7.4.5.3. Plagas y Combate.

En el cultivo del agave inciden algunas plagas, siendo - las que mayor daño causan: dentro del Orden Leidoptera, se encuentra. Acentrocneme hespearis Wlk. comunmente llamado "la pa lomilla". La puesta de huevecillo se efectuá en el mes de octu bre-noviembre en el enves de las hojas, sobre el tercio supe--rior. La eclosión se realiza en lapso de 15 a 20 días aproxima damente, cuando las condiciones son adecuadas, al salir al ex terior comienza a barrenar, formando galerias con dirección ha cia el tallo. Como consecuencia de ésto, el daño que ocasiona es, disminución en el crecimiento de la planta: marchitez pre cos y muerte como resultado; pērdida de azúcares debido a las larvas que consumen el parenquima, y la fotosíntesis no se lle -a a cabo normalmente, por la gran cantidad de mucilago y heri das.

Para el combate de ésta plaga se usa el barbeo tipo esco beta anteriormente descrito; selección de hijuelos que no sean

de plantaciones atacadas, y efectuar periódicamente las limpias correspondientes, para que el cultivo se encuentre en buenas condiciones, así como el uso de algunos insecticidas (utilizados principalmente por los productores industriales, en sus cultivos).

Se presentan otras plagas que causan daños, las malezas, pues compiten con los agaves por nutrientes, espacio y luz. Estas tienen un crecimiento rápido y vigoroso, por lo que la absorción de nutrientes del suelo, particularmente de nitratos, se realiza en menos tiempo que los agaves, desarrollándose estos deficientemente, inclusive por las enfermedades fungosas que las malezas permiten. Por otra parte, cuando la competencia es por luz, es tal, que la cantidad que la planta necesita no es suficiente, siendo la producción de carbohidratos y el rendimiento muy bajo. El control de malezas se realiza principalmente, mediante limpias, aradas y guadarraya. Sin embargo, en los cultivos que pertenecen a las industrias, son usados herbicidas, aún cuando esto acarrea otros efectos secundarios, disminuyendo la calidad de la piña, pues ciertamente elimina las malezas pero también quema las hojas del agave en las partes apicales produciendo manchas blancas.

Por otro lado, las heladas que ocurren en los meses más fríos, son consideradas como uno de los factores principales que afectan la producción, ya que no solamente produce daños a los individuos adultos, sino también a las plántulas, a las cuales, les afecta en mayor grado. Desde otro punto de vista, las heladas, cuando se presentan en la temporada en que las

larvas de los lepidopteros se encuentran en la parte apical de la hoja, al quemarse esta zona por el frío, son consideradas como medio de control de la plaga.

7.4.6. Maduración y Cosecha.

De acuerdo al clima, es el tiempo que tarda el agave en llegar al estado de madurez industrial.

En el Valle de Tequila, donde el clima es calidoseco, el agave se considera que ha llegado al estado de madurez a los 7 años, pues las condiciones climáticas permiten que el desarrollo sea más rápido. Para que así ocurra, la humedad debe ser mínima, siendo la concentración de azúcares mayor. Debido a que la temperatura en éste Valle es mayor que en el de Atotonilco, y la precipitación también, la evaporación se efectúa más rápidamente.

En el Valle de Atotonilco, el tiempo de maduración es de 9 años, pues aunque la precipitación no es elevada, la temperatura tampoco lo es y el desarrollo es más lento.

Aún cuando los agaves de la región de Tequila requieran de menos tiempo para madurar, los productores en las industrias prefieren los de la región de Atotonilco, ya que siendo el desarrollo más lento, la cantidad de azúcares es mayor.

Cuando la planta está en condiciones de cosecharse, presenta características morfológicas externas como resultado de cambios fisiológicos. Almacena substancias de reserva para la

floración y fructificación. Al ser suficiente la cantidad de substancias almacenadas y que las condiciones climáticas - sean adecuadas, se lleva a cabo la migración de tales reservas hacia el tallo, las hojas cambian de color, de azul, se tornan un poco amarillentas, y se inclinan al suelo separándose del tallo, el cual ha aumentado el volumen y semeja una "piña", que es como le llaman los agricultores y productores del tequila.

Las características anteriores indican que es tiempo de la "jima", la cual se hace con una "coa", cortando primero - las hojas inferiores del tallo, se separa de la raíz, y posteriormente se procede a cortar las demás hojas, hasta quedar la piña como tal. (Fig. 13).

7.4.7. Productividad

La productividad de un sistema se determina en base a: costo de inversión, en relación a la aplicación de fertilizantes, abonos, herbicidas, insecticidas, introducción de maquinaria, y el período de tiempo de acuerdo a las características del cultivo, en el cual se obtiene la cosecha, por último, el rendimiento del producto principal, así como de los secundarios, en caso de que sea así.

En el sistema agavero, el uso de fertilizantes, abonos, herbicidas e insecticidas no es en forma regular, pues generalmente depende de la tecnología que utilice el agricultor,



Fig. No. 13.- Proceso de trabajo llamado "jima"

ya que para algunos, el agave no necesita de ciertos insumos para su buen desarrollo, principalmente los cultivos que pertenecen a las industrias, manejan con mayor regularidad estos productos.

De acuerdo a las características del cultivo, el uso de mano de obra es mayor que el de maquinaria, pues ésta solamente entra en la preparación del terreno (tractor), siendo el hombre el que lleva a cabo el trabajo hasta la recolección del producto.

La materia prima, en su totalidad se destina a la producción de tequila. Después de la industrialización se obtiene la que comúnmente llaman "bagazo" o "marrana", que es lo que se produce después de la molienda, y es utilizado en la elaboración de cartón, ladrillos, asientos para coche, etc., pero esto se hace en muy poca cantidad, no como lo es, las bebidas alcohólicas. Se han hecho estudios aprovechamiento del bagazo como alimento forrajero, para el ganado, pero el estudio no ha ido más allá de lo empírico. Se sabe que la fibra del maguey tequilero es de buena calidad, y aún así después de la recolección del producto, las hojas se dejan en el terreno sin uso alguno. En menor escala, el quiote es utilizado para obtener dulce, y las flores que esporádicamente se recolectan, se sirven en las comidas en forma de guiso.

7.5. Aspectos Biológicos de los Agaves.

Una vez transcurrido el tiempo durante el cual la producción de savia ha pasado de las hojas al tallo, se indica la formación del tallo floral, en la parte central de la planta, emergiendo entre las hojas. Esto se lleva a cabo en la primera quincena del mes de Febrero, el desarrollo de aquel tarda aproximadamente 55 días; al terminar éste, y formarse las yemas florales, desarrollándose lentamente hasta diferenciarse en flor, presentándose la floración la segunda quincena de Abril e iniciándose en las ramas basales de la inflorescencia. Posteriormente la fructificación se efectúa los primeros quince días de Mayo. Cuando se presentan lluvias tempranas se acelera todo éste proceso. Por otra parte, el período de tiempo que tarda en realizarse la floración y fructificación, es similar para las especies presentes en el área: Agave tequilana, A. subtilis, y A. longisepala.

La reproducción de estas especies es principalmente asexual, desarrollándose los hijuelos en la base del tallo de la planta madre. Sin embargo se localizarón individuos adultos con inflorescencias, en las cuales pudimos observar estructuras florales, frutos y semillas. Por otro lado, también se encontró propagación de hijuelos producidos por apomixis en la inflorescencia, Brown (1972) se refiere a que en una misma planta puede presentarse el proceso de apomixis y

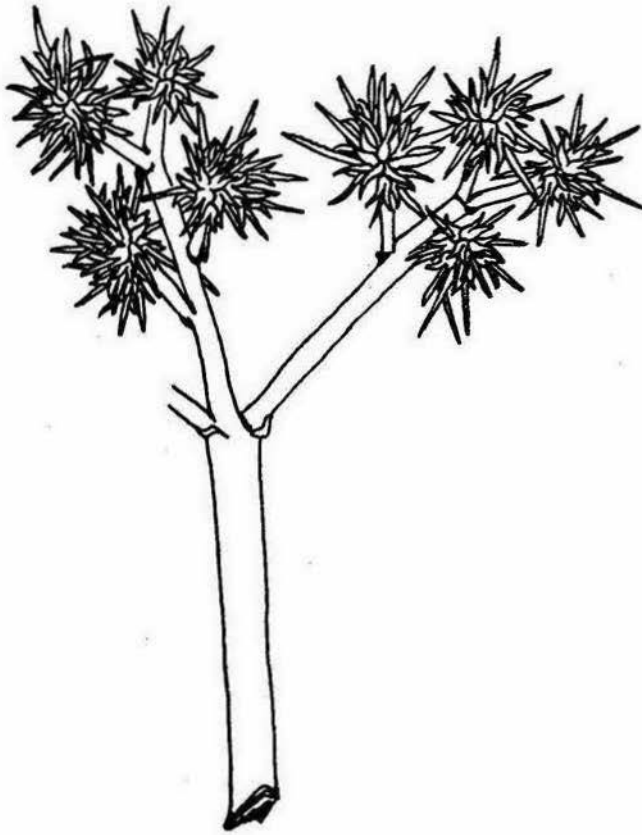


Fig. No 14.- Inflorescencia de Agave tequilana
con hijuelos apomícticos.

el sexual, de tal manera que es posible observar un individuo con frutos y semillas, así como propágulos apomicticos, presentandose ésto en *A. tequilana*.

De acuerdo al autor, la apomixis es el término aplicado a la producción asexual en plantas, e incluye una variedad de subtipos: la reproducción vegetativa, que se refiere a la producción por medio de rizomas, estolones, etc. y por otro lado esta por semillas, pero asexualmente, que es a lo que se le llama agamosperma, a través del cual el esporofito diploide o poliploide se reproduce por semillas sin reducción del número cromosómico (meiosis), o de la unión de gametos sexuales. Teniendo como resultado que la progenie (hijuelos) sea genéticamente igual al padre, y entre ella misma.

De las inflorescencias colectadas en la región de Tequila, se observó tanto la producción de propágulos por apomixis, como frutos y semillas. Hacia el soroeste de Tequila se localizaron inflorescencias de *A. tequilana*, donde la propagación era de un 98% por apomixis, siendo posible detectar aproximadamente el número de hijuelos apomicticos; por cada rama se colectaron 278, y ya que aquellas son 25, nos da un total de 6,950 propágulos (Fig. 14). Por otra parte, el desarrollo de los individuos apomicticos fué muy heterogéneo, ya que al ser tan elevado el número de ellos, el espacio era bastante reducido, por lo cual algunos tenían las hojas delgadas y alargadas, otros pequeñas y anchas, por último no desarrollaron atrofiándose. Finalmente, los cambios climáti-

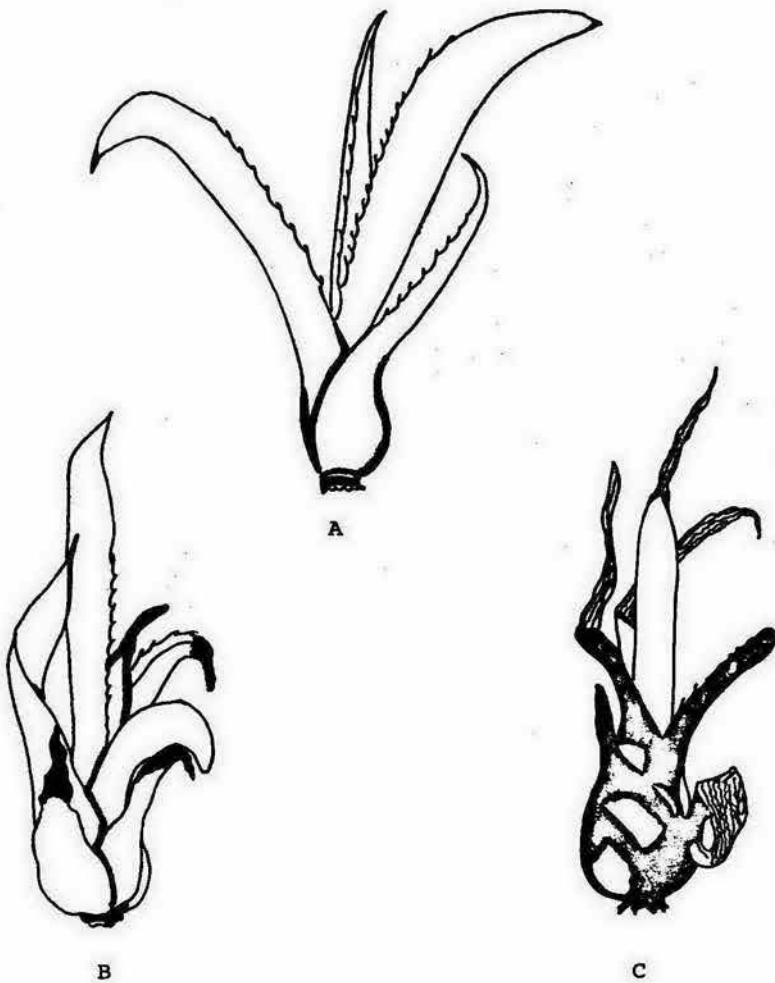


Fig. No 15.- Desarrollo normal del propágulo (A), atrofiado (B) y dañado por las heladas (C).

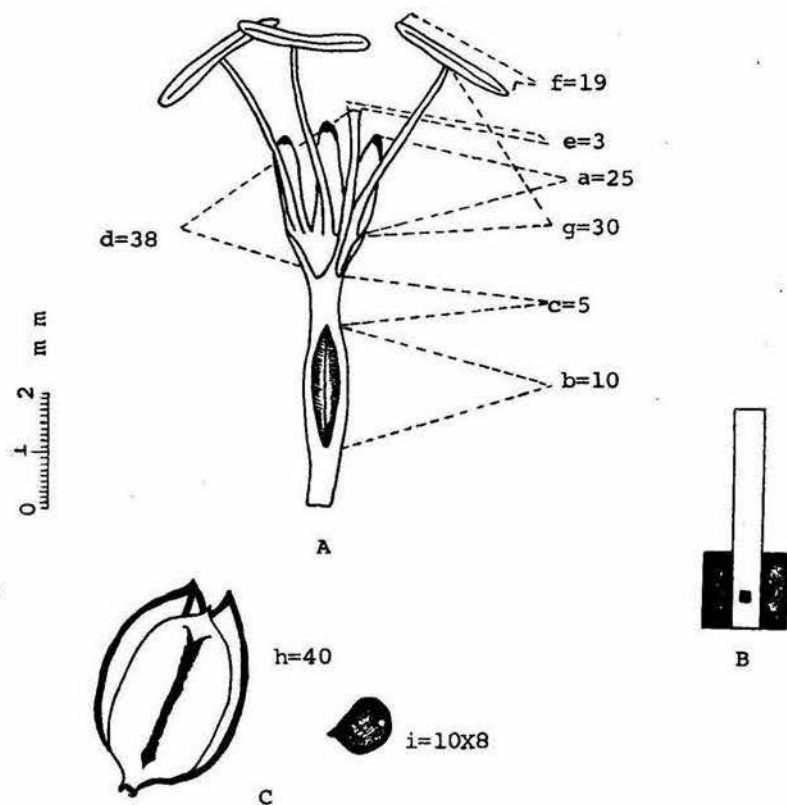


Fig. No 16.- Corte transversal de la flor (A), ideógrafo (B), fruto y semilla (C) de Agave tequilana.

i).- Tamaño de la semilla - 10 X 8 mm.

De acuerdo a los datos registrados, de los órganos florales, se construyeron los ideógrafos florales (Gentry, 1978) en los que las barras negras representan la longitud del tubo formado por la unión de los tépalos; la barra blanca representa la longitud total de los tépalos, y el punto negro, la altura del tubo en el cual se insertan los filamentos de los estambres. También con estos datos, y mediante un corte transversal, se representa la flor con sus respectivas partes (Fig. 16).

7.6. Características socio-económicas de la Producción de Agaves.

7.6.1. Antecedentes Históricos de la producción de agaves.

La explotación de los agaves desde la época prehispánica, ha sido un recurso de gran importancia por la gran variedad de usos que se le daba: las hojas o pencas eran utilizadas para curar ciertas enfermedades, y en la obtención de fibra; el tallo floral o qurote, en la elaboración de dulces y para succionar el "agua miel" de la piña, posteriormente lo dejaban fermentar ingiriéndolo como bebida alcohólica, por últi-

mo, las espinas terminales de la hoja se usaban para hilar, y en las ceremonias religiosas como autosacrificios.

Los grupos étnicos producían y elaboraban las bebidas -alcohólicas no solamente para eventos sociales y religiosos, sino como alimento en zonas donde el agua estaba muy contaminada.

A partir de que se introdujo en México el proceso de -destilación, por Españoles y Filipinos, utilizado por Coras- y Huicholes en los Estados de Nayarit y Jalisco, se inicio -la producción del mezcal, siendo considerada el "agua miel"- como un paso intermedio cuyo producto final era el mezcal.

El área de distribución del mezcal estaba restringida a la región, que en la Colonia era llamada la Nueva Galicia, y que actualmente corresponde a los estados de Sinaloa, Zacatecas, Nayarit y Jalisco. También se elaboraba en Colima y Mi- choacán, posteriormente se difundió el proceso de destila- -ción hacia Oaxaca, Sonora y San Luis Potosí.

La producción del mezcal al difundirse, aumento en gran cantidad, estableciéndose una competencia con los vinos im--portados por los Españoles, obligando a estos a tomar medi--das, prohibiéndose la elaboración. Pero aún así continuo - -principalmente en Jalisco y Oaxaca. Debido a ésto, se procedio a aplicarse impuestos sobre la producción de tal licor;- Fué así como finalmente se permitió la venta del mezcal por-toda la Nueva España, estalleciéndose varias destilerias co-merciales principalmente en Tequila (fundado en 1530, por -

Cristobal de Oñate), Jalisco, de aquí que el mezcal se llama tequila (Walton, 1977).

7.6.2. Aspectos Sociales y Económicos

En el sistema de producción de agaves, se presentan factores sociales y económicos que determinan su estructura y funcionamiento como agroecosistema.

7.6.2.1. Tenencia de Tierra

De acuerdo a los datos obtenidos en la Secretaría de la Reforma Agraria, con respecto a la estructura de la propiedad en los Valles de Tequila y Atotonilco, la tenencia de tierras es del tipo ejidal, y para cada municipio está repartida como sigue :

A.- Municipio de Tequila

Poblado	Sup. total (ha)	Riego	Temporal	Agostadero
Tequila	4256,00.00	216000m ³	789,66.00	1750,54.00

B.- Municipio de Amatitán

Amatitán	2185,69,27	no hay	1298,00.00	769,00.00
----------	------------	--------	------------	-----------

Achio	2186,67,76	no hay	1298,00.00	881,00.00
Santiaguito	2600,40,00	no hay	896,00.00	1704,00.00

C.- Municipio de Atotonilco

Atotonilco

El Alto	561,00.00	no hay	518,40,00	232,00.00
---------	-----------	--------	-----------	-----------

En lo que se refiere a las tierras donde se cultiva el agave, se obtuvieron datos verbales en relación al tipo de tenencia, siendo muy variados: los productores en las industrias, aseguran que el número de hectáreas de cultivo de agave es reducido; algunos agricultores afirman que la mayor parte pertenece a los ejidatarios, y finalmente en una dependencia de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, localizada en la Ciudad de Tequila, informó que la gran parte de los cultivos es de las industrias. Aún cuando existen diversas informaciones en cuanto a esto, lo que sí es cierto, que las industrias poseen cierto número de hectáreas cultivadas que tienen como reserva, según se informó.

7.6.2.2. Rentabilidad de la Tierra.

El cultivo de agave es muy rentable, pues ocupa los dos tipos de suelos de los Vallés, somero y profundo. Se aprovechan las laderas, aún cuando sean pedregosas, pues aunque el

desarrollo de la planta no sea igual que en los suelos planos, hay suficiente producción. Durante todo el año se colectan piñas, ya que las mezcaleras son de diferente edad, y una vez al año se cosecha maíz, que es el segundo cultivo importante de la región.

Se han desplazado otros cultivos como son: cacahuates, frutales y algunas verduras, pues siendo la región principalmente temporalera, aún cuando el suelo sea adecuado para éstos últimos, es necesario el regadío, el cual existe en mínima cantidad en Tequila.

7.6.2.3. Capitalización del Agave.

En el sistema de producción agavero se presentan ciertas clases o niveles, que funcionan de la siguiente manera. Los cultivos que pertenecen a los ejidatarios son trabajados por otros agricultores, pues ya que el cultivo requiere un elevado uso de mano de obra, ésta la realizan gente a la que se le paga por ello, trabajando como jornaleros. Cuando se lleva a cabo la "jima", es necesario más trabajadores, a los que se les paga \$ 300,00 por tonelada de piña que jimen. Un jornalero realiza el trabajo, tomando en consideración su experiencia y las dificultades que se presenten, un promedio de siete toneladas diarias, obteniendo un total de \$2,100.00. Para efectuar ésto, utilizan los siguientes instrumentos con su respectivo costo.

INSTRUMENTO	COSTO
1).- Coa (jimar)	\$ 1,000.00
2).- Coa (limpia)	1,000.00
3).- Barreton	200.00
4).- Machete (planta)	800.00
5).- Machete (plántula)	200.00
T O T A L	3,200.00

También en los cultivos de las industrias trabajan jornaleros, pero a ellos se les facilitan los instrumentos y se les paga igual que los arriba mencionados. De acuerdo a lo anterior se presentan tres clases en el sistema de producción: 1).- el agricultor-jornalero, 2).- el ejidatario (dueño de las tierras) y 3).- el productor industrial. Por otro lado, existe una especialización del proceso de trabajo, - - siendo ésta:

- 1.- Tohaneros.- que en el sistema tradicional, manejan la tahona, donde se molía las piñas.
- 2.- Podadores o barbeadores.- realizan las podas o barbeos.
- 3.- Jimadores- levantan la cosecha (jiman)
- 4.- Cargadores- acomodan las piñas en los camiones, de tal forma que ocupen todo el espacio disponible.

Existe en la región mezcalera, la unión de mezcaleros, - que se encarga de recibir las cargas de piñas, para la cual,

el agricultor (ejidatario), tiene que entregar la carga a un precio fijado de antemano por la industria, y aún cuando el primero quiera vender a más alto precio, una vez levantada la cosecha y que está en condiciones optimas para industrialización, se ve obligado a vender a menor costo, o a quemar las piñas, ocasionándole grandes pérdidas. Sin embargo, en otras circunstancias lo anterior es provocado porque el agricultor cosecha cuando la planta no ha llegado a su estado de madurez industrial, por lo que es rechazado el cargamento, y al igual que en el caso arriba mencionado, es quemado.

En éste sistema de producción se presenta el intermediarismo, pues para que el productor agrícola venda su producto en las mejores condiciones económicas, tiene que obtener el permiso de la Unión de mezcaleros (Sindicato de Trabajadores de la Producción e Introducción de Productos Agropecuarios de Jalisco), ya que al hacer el trato directamente con la Unión, éstos proveen de la mano de obra necesaria, instrumentos y medios de carga para levantar la cosecha, de otra forma si se negocia directamente con la industria, el propio agricultor tiene que contratar el personal necesario para que se realice el trabajo, e inclusive, aún así requiere del permiso de la Unión de mezcaleros.

7.6.2.4. Comercialización del Agave.

Después de que se realiza la jima, las piñas son transportadas a las industrias en camiones. Una vez ahí, se hace un muestreo de cada carga, para determinar los azúcares reductores, que son la cantidad de éstos (de fructuosa) que contiene cada piña, y mediante lo cual se establece el precio por kilogramo de aquella. La cuantificación se hace mediante una serie de titulaciones, con reactivos para detección de carbohidratos. Cuando la calidad del material es alto, contiene de 25 a 27 gr. de azúcares, y el precio varía de \$ 3.75 a \$ 4.10 en 1982 en 1983 aumento a \$ 6.70 el kilo. En época de lluvia, las piñas traen menos cantidad de azúcares y mucha agua, siendo necesario utilizar más toneladas de materia prima, y así compensar la deficiencia.

Habiendo realizado las pruebas anteriores, se procede a la elaboración del tequila, que se lleva a cabo siguiendo una serie de etapas.

7.6.2.4.1. Cocido o Tatemado.

Esta operación se realiza, de acuerdo a la industria, en dos tipos de hornos: Tequila Cuervo, en hornos con paredes de ladrillo y el tiempo de estancia de las piñas es de 36 a 48 hrs.

En Tequila Sauza son autoclaves por lo que el tiempo es menor, de 8 hrs.

7.6.2.4.2. Molienda

Una vez cocido el mezcal, pasa de los hornos a una banda desgarradora que destroza la piña en pequeñas partes, mediante un sistema mecánico de cuchillas giratorias, éstos expresan el mezcal reduciéndolo a bagazo y obteniendo los jugos o mostos.

Esta operación también varía en relación al sistema que se utilice, en Tequila Sauza y otras en Atotonilco, la molienda se efectúa antes del concimiento y después pasa a los hornos.

Existe un sistema de recepción de mostos, que son conducidos por medio de tubería a las tinas de fermentación.

7.6.2.4.3. Fermentación.

En las tinas de fermentación se reciben primeramente el pie de levadura que está constituido por Saccharomyces cerevisiae. A éste inóculo se le agregan continuamente mosto para que el desarrollo de la levadura continúe, el proceso se realiza en un término de 48 hrs. Después de terminada la fer

mentación se dice que los mostos están "muertos", lo que significa que la siguiente etapa es la destilación.

7.6.2.4.4. Destilación

En éste proceso se hacen dos destilaciones. La primera para la obtención de alcohol de baja graduación, debido al contenido de impurezas y de otros componentes, aldehídos y cetónas.

La segunda destilación se efectua para eliminar éstas impurezas. El proceso se realiza en alambiques.

7.6.2.4.5. Envasado y Añejamiento.

El añejamiento se hace en barricas de madera de encino-americano, el tiempo varia de acuerdo al tipo de tequila. Cuando no se añeja se envasa inmediatamente.

7.6.2.4.5. Agroindustrias.

En la región de Atotonilco se localizan principalmente dos industrias de elaboración de tequila: La Alegria, cuya producción es exportada a otros países en un 100% y el Cente

nario (conocida también como Siete Leguas) con sistema aún-tradicional, tiene mercado regional en un 90% y 10% se exporta a Japón.

Por otra parte, en la zona de Tequila se encuentran funcionando once industrias:

- 1).- La Perseverancia - Tequila Sauza
- 2).- La Constancia - Tequila Sauza
- 3).- La Rojeña - Tequila Cuervo
- 4).- La Guarreña - Tequila Cuervo
- 5).- La Arenita - Tequila Orendain
- 6).- La Mexicanita - Tequila Orendain
- 7).- La Tequileña - Tequila Xalisco
- 8).- La Costeña - - - - -
- 9).- Santa Cruz - - - - -
- 10).- El Llanito - - - - -
- 11).- La Ejidal - Ejidatarios

Las primeras seis, tienen una producción diaria de 35,000 a 50,000 litros, las restantes es mucho menor. Anteriormente existían otras dos industrias, sin embargo debido a que su producción era mínima (de 4,000 a 8,000 litros diarios) desaparecieron por la gran competencia que ejercían y aún lo hacen, las primeras. En la industria Ejidal, cuya capacidad de producción es baja en comparación con las particulares, se presenta la problemática que debido a esto los agricultores se sienten más seguros de vender su materia prima a éstas últimas, por lo cual se establece un monopolio -

del cultivo, manejado por las grandes industrias, y el con
cuenta cierre de la pequeña industria.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS.

El aprovechamiento de los agaves en México, ha sido - - transformado en diversos aspectos, desde su manejo como cultivo dentro del ecosistema, producción del mismo, hasta la - simplificación en cuanto a la gran diversidad de usos. Lo anterior ha tenido repercusiones tanto a nivel ecológico, como socio-económico y cultural, ya que éste recurso al definirse por dos formas de producción muy particulares, tales como, - fibras y bebidas alcohólicas, que implica: intensificación - del cultivo, lo cual afecta la estructura y función del ecosistema alterando sus características (diversidad inter e - intraespecífica, ciclo de nutrientes y flujo de energía); - los procesos productivos encaminados hacia la industrialización, determinan que se establezca una tendencia socio-económica capitalista, y por último, se ha desculturizado a los - grupos étnicos, que a través de generaciones habían mantenido un uso integral y racional de los agaves.

Por otro lado, en éste sistema de producción se observa una relación, así como una contradicción entre el manejo de sistemas tradicionales de agaves y los modernos, ya que existen regiones donde conviven ambas formas de explotación, como es el caso de los Valles Centrales en Oaxaca (en prensa). En la zona mezcalera de Jalisco, la industrialización del - agave es principalmente con tecnología moderna, pues de otra manera implicaría un proceso muy largo, lo que no es conve--

niente para la producción a gran escala, sin embargo durante el desarrollo del cultivo son empleadas prácticas agrícolas-no tecnificadas, como son: uso de mano de obra para realizar los trasplantes de los hijuelos, las limpias, aradas, podas o barbeos y la recolección del producto.

Sin embargo, de acuerdo al desarrollo histórico de la explotación del recurso de agaves, nos muestra que a partir de la introducción de tecnologías para la elaboración de licores, se rompió el equilibrio entre el hombre y su ambiente natural, en relación al manejo y aprovechamiento de aquel, generándose otras relaciones de tipo económico que dentro de su estructura actual tiende n al desequilibrio, pues la producción mantiene ciertos lineamientos que no consideran las características ecológicas regionales, y los modos de producción de los grupos sociales. Así, la tendencia intensiva-irracional del sistema capitalista en el manejo de los agaves, ha sido canalizada a que en la región de Tequila principalmente, se realice el monocultivo de Agave tequilana, habiéndose desplazado las otras especies: Agave pismulae, Agave-pseudotequilana, Agave subtilis y Agave longisepala, ésta última es explotada en mínima escala, en el Valle de Atotonilco, De acuerdo a lo anterior, la población depende en gran medida a éste cultivo. Aunado a ello, se presentan otras presiones de tipo comercial o de mercado, ya que los productores industriales presionan al agricultor de tal manera que una vez obtenida la cosecha, tienen dos alternativas: vender al precio que establece de antemano la industria o que la

producción se pierda, y así como vemos varias toneladas de piñas quemadas, registrándose grandes pérdidas.

Por otra parte, cabe mencionar que el cultivo no solamente es intensivo, sino que a su vez es extensivo, ya que se cultiva en los Valles de Tequila y Atotonilco, siendo éste último la región más favorable para el desarrollo de agave, pues las condiciones climáticas son más adecuadas: la humedad es menor (846.2 mm), así como la temperatura, considerándose como clima templado a diferencia de Tequila, donde la precipitación es de 950.9 mm. Esto determina que la cantidad de azúcares en los agaves de Atotonilco sea mayor, y aún cuando el tiempo de maduración comercial es más largo (de 7 a 9 años) se obtiene un producto de mejor calidad. También el cultivo se ha extendido a otras zonas cerca de la costa, donde las condiciones climáticas son completamente inadecuadas, y sin embargo, cultiva el agave, aunque sea de baja calidad para la producción de tequila.

En relación a la incidencia de plagas y malezas, ésta es mínima, por lo cual no se considera factor importante que disminuya la producción, de tal manera que el uso de insecticida y herbicidas es poco frecuentes. Por lo que respecta a los suelos, el agave es una planta que se desarrolla con pocos requerimientos de nutrientes, terrenos pedregosos y en pendiente, sin embargo las características de los suelos de la zona mezcalera de Jalisco, presentan un contenido de nutrientes, textura y pH adecuados para cultivar hortalizas,

frutales, maíz, cacahuete, entre otros, siendo éstos más exigentes en cuanto a elementos para su crecimiento. Dicho lo cual, no se requiere el uso de fertilizantes.

Durante el desarrollo del cultivo, que comprende desde la preparación del terreno, hasta la recolección del producto, la tecnología usada es principalmente tradicional, pues las características de la planta como son: tipo de propagación (por medio de reproducción asexual; hijuelos o mecuaetes) y el trasplante; los barbeos o podas; las limpias y por último la cosecha ("jima"), requiere que se haga con los instrumentos adecuados en forma natural.

Finalmente, la forma de producción del sistema agrícola de agaves, ha generado relaciones socio-económicas con tendencia a la proletarización tanto agrícola como industrial, pues el aumento de tierras en propiedad privada determina así mismo, que el número de asalariados sea elevado, de tal manera que se presentan clases sociales en el campo, siendo éstas: el agricultor al cual pertenecen los cultivos, y los jornaleros agrícolas que trabajan de acuerdo al ciclo de actividades que requiere el cultivo. De igual forma, están los jornaleros industriales que trabajan los cultivos que pertenecen a la industria.

IX. C O N C L U S I O N E S .

De acuerdo al desarrollo del trabajo, es necesario plantear estudios para entender la estructura, función y manejo de los agroecosistemas, considerándolos dentro del marco integral de la Agroecología, que involucra desde aspectos biológicos, ecológicos, hasta socio-económicos y culturales. Dicho lo cual, para el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- 1.- El sistema de capitalización en la producción de agaves en la zonas mezcalera de Jalisco, ha canalizado éste hacia el monocultivo, homogenizandolo genéticamente.
- 2.- La forma irracional de producción del sistema, ha provocado el desplazamiento de los cultivos de suelos de aluvión, como son: frutales, maíz, cacahuate y algunas hortalizas, siendo el agave el que predomina en los terrenos planos del Valle de Tequila.- Esto hace necesario que se traigan de otras regiones productos alimenticios.
- 3.- Habiendo analizado el proceso histórico de explotación del agave, y la importancia que ha tenido en la economía y alimentación tanto del hombre como del ganado, es importante considerar esto, pues es

una fuente de aminoácidos para los diferentes grupos humanos de las zonas áridas y semiáridas de México, así como el uso del bagazo para la ganadería y en la elaboración de ladrillos y asientos para coches.

- 4.- No existe una comprensión genética y ecológica en cuanto al manejo de éste recurso, ya que se ha extendido a otros ambientes donde las condiciones no son adecuadas para su crecimiento; tampoco se aprovecha que para su desarrollo no requiere de suelos con grandes cantidades de nutrientes, además de que los climas favorables son los secos. Sin embargo, se les somete a presiones ambientales, como son la excesiva humedad de las regiones costeras. Se ha realizado una selección intensiva de las especies que producen mayor cantidad de azúcares, desplazando el cruzamiento entre progenitores silvestres y cultivados, disminuyendo la variación genética.
- 5.- Para la región mezcalera de Jalisco, Tequila, están reportadas cinco especies de agaves: Agave pismulæ, Agave pseudotequilana, Agave subtilis, Agave longisepala y Agave tequilana, sin embargo, la especie que predomina es ésta última que ha sido seleccionada por el alto contenido de azúcares y el corto - -

tiempo que se tarda en llegar al estado de madurez-comercial. Cabe mencionar que se localizarón algunos individuos de *A. subtilis* dentro del cultivo de *A. tequilana*, en forma aislada.

- 6.- La explotación y aprovechamiento de éste recurso, implica los siguientes planteamiento genéticos y ecológicos, para que se efectúe en forma racional e integral:
- a).- La diversidad de especies de agaves, utilizadas por los grupos étnicos, han sido el resultado de su domesticación semidomesticación y recolección. Esta diversidad intraespecífica es ampliada y expandida por las migraciones de tales grupos.
 - b).- El estudio de los progenitores silvestres y otros parientes cultivados, así como su recolección, es importantes para la formación de bancos de germoplasma de agaves vivos.
 - c).- Es necesario conservar las reservas naturales de especies silvestres, ya que son mejor preservadas y aprovechadas dentro de la comunidad donde se localizan, y teniendo como alternativa práctica la conservación de las semillas.
 - d).- Los cultivos producidos por los métodos de fitomejoramiento, han provocado que como resultado de la homogenización genética, se establezca el peli-

gro de la "vulnerabilidad genética"; por lo cual - las especies nativas son importantes para que el fi -
tomejoramiento tenga mayores perspectivas, ya que -
tales organismos de acuerdo a sus características -
que les permiten adaptarse a las condiciones de su -
medio, presentando menor riesgo de incidencia de -
plagas y otros patógenos.

e).- Considerando la importancia cultural y socio--
económica del género Agave, en México, es necesario
realizar estudios de: su comportamiento sinecológico,
su dinámica evolutiva y las causas de su adapta
ción que determinan su amplia distribución.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTHA H. C. 1973. Introducción a la ecología de las poblaciones animales. Ed. Alhambra, España. - pp.
- ARMILLAS P. 1961. Land use in Pre-Columbian American. In: A History of Land use in arid regions. UNESCO Edited by L. D. Stamp. Arid Zone Research, Vol. 17. Paris. p. 225-276.
- BAHER C. AND BRADBURY D. 1980. Manufacture of mezcal in Sonora, México. *Economic Botany*, vol 3(4). - - - Bronx, N. Y.
- BAILEY H. 1979. Semiarid climates: Their definition and distribution. In: Ancient agricultural systems in dry regions. Edited by A. E. Hall, G. H. Cannell and H. W. Lawton, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, p. 1-39.
- BARRIOS V. 1971. A guide to tequila, mezcal and pulque. Ed. - Minutiae Mexicana, México.
- BENDER B. 1975. Farming in prehistory; From hunter-gatherers to food producers. Ed. John Baller. London.
- BERNAL P. 1980. Efecto del tamaño de partículas sobre el pa--

trón de fermentación mediante el ensilaje - en gabazo de Agave tequilana. Tesis UAG. Escuela de Agricultura, Guadalajara, Jal.

BERRY R. 1969. The genetical implications of domestication in animals. In: The domestication and exploitation of plants and animals. Edited By Dimbley G. W. and Ucko P. J. p. 205-217.

BLANCO G. 1905. Estudio sobre el mezcal. Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, No. 24.

BOKONYI S. 1969. Archeological problems and methods of recognizing animal domestication. In: The domestication and exploitation of plants and animals. Edited by Dimbley and Ucko P. J. p. 205-229.

BRAVO H. 1978. Las cactaceas de México, UNAM. Vol 1, México.

BRAVO M. 1981. Combate de plagas insectíles y su efecto en los componentes de los agroecosistemas. In: Agroecosistemas de México. Hernández X. (ed) Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. p. 119-138.

BRISEÑO M. 1979. Levantamiento fisiográfico para hacer reco-

mendaciones de uso de tierra en los municipios de Hostotipaquillo, Magdalena y Tequila. Tesis UAG. Escuela de Agricultura, Guadalajara, Jal.

BROWN W. 1972. Textbook of cytogenetic. The C. V. Mosby Company. Saint Louis. p. 241-251.

CHARGOY S. 1978. El policultivo como un sistema eficiente en el aprovechamiento de los recursos bajo condiciones de temporal. In: Agroecosistemas - con énfasis en el estudio de tecnología - agrícola tradicional. Gliessman (ed). CSAT. H. Cárdenas, Tabasco. p. 4-10.

CONTRERAS A. 1942. Mapa de provincias climatológicas de la República Mexicana. S.A.F. México.

CONZATTI C. 1947. Taxonomía mexicana. Sociedad Mexicana de Historia Natural, tomo II (monocotiledóneas, diperiantadas superováricas e inferováricas) México. p. 93-118.

CORDERO J, 1981. "Digestibilidad" "in vitro" de la materia seca del bagazo del Agave tequilana en diferentes proporciones con el ensilado del maíz. Tesis UAG. Escuela de Agricultura Guadalajara

ra, Jal.

- COX W. G. AND ATKINS D. M. 1979. Agricultural ecology. Ed. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- CRANSTONE B. 1969. Animal husbandry: the evidence from ethnography. In: The domestication and exploitation of plants and animals, Dimbley G. W. - and Ucko P. J. (ed). p. 247-263.
- DARLINGTON C. 1969. The silent millenia in the origin of agriculture. In: The domestication and exploitation of plants and animals, Dimbley G. W. - and Ucko P. J. (Ed). p 67-72.
- DAUBENMIRE R. 1975, Plants and environments (a textbook of plant autoecology). Second edition, Ed. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- DENEYAN M. 1980. Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas, América Indígena, Vol. XL, No. 4, octubre-diciembre, México. p. 619-652, - p 17-34,
- DONAHUE R., MILLER W. AND SHICKLUNA C. 1977, An introduction to soils and plant growth, Ed. Prentice Hall. USA. p. 67-75.

- DOKUCHAIEV, V. 1889. Vol. 6 Akad. Nauk, Moscow. In: The Eco--
system Concept in Natural Resource Manage--
ment. Van Dyne (1969) Editor. Academic press
New York and London.
- EDITORIAL. 1980. La situación campesina y el debate ecológico.
América Indígena. Vol. XL, No. 1 México. p.
7-12.
- ESTRELLA CH. 1981. Inter-relaciones ambientales de los agroeco-
sistemas y su investigación. In: Agroeco-
sistemas de México, Hernández X. (ed). Cole-
gio de Postgraduados, Chapingo, Méx. p. 335
-350.
- FOTH H. Y TURK L. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo.-
Ed. CECSA.
- GAITSKELL A. 1968. Importance of agriculture in economic deve-
lopment. In: Economic development of tropi-
cal agriculture. Edited by Mcpherson. Uni--
versity of florida Press. Gainesville. p. -
46-58.
- GARCIA MORA C. 1980. Frente al expolio de la naturaleza, Antro-
pología y Marxismo, No. 3, Abril-Septiembre
México, p. 77-103.

- GARCIA E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM, México.
- GALLENKAMP C. 1981. Los Mayas. Ed. Diana. México. p. 269.
- GENTRY S. 1960. A new Agave from Oaxaca, México. *Brittonia*, vol. 12, No. 2, April: p. 98-101.
- 1967. Putative hybrids in Agave. *Journal of heredity*, vol 58, No. 1, January-february. p. 32-26.
- GENTRY S. AND SAUCK J. 1978. The stomatal complex in Agave: groups Deserticolae, Campaniflorae, Umbelliflorae. *California Academy of sciences*, vol XLI, No. 16, December. p. 371-387.
- GENTRY S. 1978. The agaves of Baja California. *California Academy of sciences*, No. 130. p. 119.
- GOMEZ POMPA. 1963. Cactáceas y suculentas mexicanas. *Organó de la Sociedad Mexicana de Cactología A.C.*, tomo 7, No. 1, Enero-Marzo, México. p. 28.
- GRANADOS S. 1981. Etnobotánica de los agaves de zonas áridas y semiáridas. Simposio Internacional sobre problemas y perspectivas de la botánica y

aprovechamiento integral del Henequén y otros agaves. CICY-CONACYT, Yucatán.

GRANICK B.E. 1944. A Karyosystematic study of the genus Agave. American Journal of Botany. Vol. 31.

GRAHAME C. 1976. Domestication and social evolution. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.

GRELLMAN K., NARANJO V Y RAMIREZ C. 1981. Instalación de una planta de celulosa a partir del henequén. Simposio Internacional sobre problemas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY-CONACYT, Yucatán.

GRIGG D. B. 1974. The agricultural systems of the world. Cambridge University Press, London-N.Y. Melbourne, P, 358.

HALFFTER G. 1957. Plagas que afectan a las distintas especies de agaves, SAG. México.

HARRIS R. B. 1969. Agricultural systems, ecosystems and the origins of agriculture. In: The domestication and exploitation of plants and animals Dimbley G. W. and Ucko P. J. (ed).

HARRISON D. G. 1981. Utilización de la pulpa y el bagazo del

henequén como alimento para ganado. Simposio Internacional sobre problemas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY-CONACYT. Yucatán, México.

HARLAN J. R. 1975 Crops and man. American Society of Agronomy. Crop Science Society of América Society of Agronomy. Crop Science Society of América. Madison, Wisconsin.

HARPER J. L. 1974. Agricultural ecosystems. Agrocossystems, No. 1 Elsevier Scientific publishing company, Amsterdam.

HASSON DE K Y LOPEZ H. 1981. Producción y procesos demográficos en la región henequenera. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. - Simposio Internacional sobre problemas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY-CONACYT. Yucatán, México.

HAWKES G. G. 1969. The ecological background of plant domestication. In: The domestication and exploitation of plants and animals. Dimbleby G. W. and Ucko P. J. (ed).

- HEINRICH W. 1977. Zonas de vegetación y clima. Ed. Omega. -
Barcelona, España.
- HEISER B. CH. 1981. Seed to civilization. The history of --
food. second edition. W. H. Freeman and -
company. San Francisco.
- HERNANDEZ X. 1970 Mexican experience. Arid Lands in transi-
tion. Ha E. Dregne (ed). American asociation
for the advancement of science. Pu--
blication No. 90. Washington.
- - - - - 1978 Exploración etnobotánica para la obtención
de la plasma germinal para México. Socie-
dad mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, Méx.
- - - - - 1978 Sistemas primarios de producción agrícola:
caracterfsticas ecolóticas, tecnológicas-
y socioeconómicas, y consideraciones pre-
liminares para su clasificación. In: Agro
ecosistemas con énfasis en el estudio de
la tecnología agrícola tradicional. Gliesman
(ed) CSAT. H. Cárdenas, Tabasco.
- HERNANDEZ X Y RAMOS R. 1981. Reflexiones sobre el concepto
de Agroecosistema. In: Agroecosistemas de
México. Hernández X. (ed). Colegio de - -

Postgraduados. Chapingo, Méx.

HERZ J. F. 1981. Modificación y recuperación de esteroides del henequén. Simposio internacional sobre problemas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY-CONACYT. Yucatán, México.

HEWITT C. 1980. La modernización de la agricultura mexicana - 1940-1970, 2a. edición. Editorial Siglo XXI México p. 319.

HOWELL D. J. AND SCHROPFER R, B. 1981. Sexual reproduction in agaves: benefits of bats; the cost semelparous advertising. Ecology, 62(1).

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR ECOLOGY. 1976. Report on international programe for analysis of agroecosystems. Madison, Wisconsin. Intercol. 14.

INVENTARIO FORESTAL DEL ESTADO DE JALISCO. 1970. Publicación - No. 3, Enero. SAG. México.

KATO Y. 1978. La investigación básica en el plasma germinal. - Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, México.

KORMONDY E. 1978. Conceptos de Ecología Ed. Alianza. México.

- KRISHNAMURTHY L., GARCIA E. Y GLIESSMAN R. 1978. El impacto del hombre al cambiar las propiedades funcionales de los agroecosistemas tradicionales y modernos. In: Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la tecnología tradicional. Gliessman (ed). CSAT. H. Cárdenas, Tab.
- LAZARO P. 19887. Estudio sobre el maguey llamado mezcal. Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana. No. 11. México.
- LAWTON H. AND WILKE J. P. 1979. Ancient agricultural systems in dry regions: Agriculture in semiarid environments. Edited by A. E. Hall, G. H. Canell and H. W. Lawton. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York.
- LEFF E. 1980. Ecología y capital : una reflexión teórica. Antropología y marxismo, No. 3, Abril-septiembre. - México,
- LOUCKS O, L. 1977. Emergence of research on agroecosystems. Ann. Rev. Ecol. Syst. No. 8.
- LORENZO B, 1981. Agroecosistemas prehistóricos. Agroecosistemas de México, 2a, edición. Hernández X. (ed) - Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

MARQUEZ S, 1977, Apuntes sobre los sistemas de producción agrícola (agroecosistemas). Departamento de Fitotecnia, UACH. México.

1981 Clasificación tecnológica de los sistemas de producción agrícola (agrosistemas) según los ejes espacio y tiempo. In: Agroecosistemas - de México. Hernández X. (ed). Colegio de - - Postgraduados, Chapingo, Méx.

MARTIN DEL CAMPO A, 1938, El pulque en el México precortesiano. Anales del Instituto de Biología. Vol. 9 - - UNAM, México.

1981, Algunas ideas sobre la estructura agraria mexicana: una visión no convencional. In: Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

MANDINAVEITIA A. Y OROZCO F, 1939, Contribución a la bioquímica del agave. Anales del Instituto de Biología. UNAM, Méx.

MARROQUIN S, 1981, Estudio ecológico dasonómico de las zonas - áridas del Norte de México. INIF. Publica- - ción esp cial No. 2, Febrero. México.

MEJIA N. Y CUANALO DE LA CERDA H, 1981, Avances sobre el estudio

de la alteración de un ecosistema de selva - alta perenifolia. In: Agroecosistemas de México. Hernández X. (ed). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

MOBIUS, K. 1977. "Die Auster und die Austernwirtschaft". Wiegandt, Hempel-Parey, Berlin. In: The Ecosystem concept in natural resource Management.- Van Dyne (1969) Editor. Academic Press. New-York and London.

MONROY O. Y GOMEZ O. L. 1978, Rancho Viejo, un caso de alteraciones capitalistas de producción en una - - agroecosistemas con énfasis en el estudio de tecnología agrícola tradicional. Gliessman - (ed). CSAT. H. Cárdenas, Tabasco.

MORERA C., BERTRAN S. Y AVILA A. 1982. Contribución al estudio de la problemática del maguey. Promotora del maguey y del nopal, Nos. 1 y 2. México.

MOROZOV, G. 1949. "Studies on Forest", 7th. ed. Goslesbumizdat, Moscow Leningrad. In: The Ecosystem concept in Natural Resource management. Van Dyne - (1969) Editor. Academic Press, New York and London.

MONTES M. 1978. Estrategia para la conservación de los recur--

...
 sos genéticos, Sociedad Mexicana de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Chapingo, México.

MOSHER A. 1971. Agricultural development. In: Behavioral change in agriculture, Leagans-Loomis (ed). London,

NIGH B. R. 1981. Reorganización del mejoramiento genético del maíz en el INIA. In: Agroecosistemas de México, Colegio de Postgraduados, Chapingo - México.

NIRO V. E. 1981. Las interrelaciones sociales para el desarrollo. In: Agroecosistemas de México, Hernández X. (ed). Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

NOBEL P. 1977. Water relations of flowering of Agave deserti. Bot. Gaz. 138 (1), University of Chicago.

NOBEL P. AND JORDAN W. 1979. Infrequent establishment of seedlings of Agave deserti (AGAVACEAE) in the northwestern Sonoran desert. American Journal of Botany. 66 (9). University of California.

NOBEL P. AND WOODHOUSE M. WILLIAMS G. 1980. Leaf orientation,

radiation interception and nocturnal acidity increases by the CAM plant Agave deserti - - (AGAVACEAE). American Journal of Botany. 67 (8). University of California.

NOLASCO M. 1980. El ecodesarrollo, la ciencia y la técnica. América Indígena, Vol XL, No. I, enero-marzo. - México.

ODUM E. 1971. Fundamentals of ecology. W. B. Saunders Company.- Philadelphia.

ORELLANA R., VILLERS L., FRANCO V. Y OJEDA L. 1981. Algunos aspectos ecológicos de los agaves de la Península de Yucatán. Simposio Internacional sobre problemas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY-CONACYT, Yucatán.

ORTEGA P. 1978. Evaluación de recursos genéticos. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México.

1981. Reorganización del mejoramiento genético del maíz en el INIA. In: Agroecosistemas de México, Hernández X. (ed). Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

ORTIZ C. J. 1981. Interrelaciones ambientales de los agroecosis

temas de México, Hernández X. (ed). Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.

ORTIZ C. Y HERNANDEZ X. 1978. Sistemas de producción pecuaria con persistencia de tecnología agrícola tradicional: desarrollo de metodología de estudio. In: Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la tecnología agrícola tradicional. Gliessman (ed). CSAT. H. Cárdenas, Tabasco.

PALERM A. Y WOLF E. 1980. Agricultura y civilización en Mesoamérica, SEP. Diana. México.

PEÑA H. 1980. Ecología y capital: una reflexión teórica. Antropología y Marxismo, No. 3 Abril-Septiembre. México.

PEREZ S. 1980. Principales problemas fitosanitarios del maguey pulquero (Agave atrovirens Kar.) en la Mesa Central de México. Chapingo, Nueva Epoca. - Nos, 23-24, Mayo. Chapingo, Méx.

PETROFF G. 1981. Utilisation papetiere du henequen. Simposio - Internacional sobre problemas y perspectivas de la biología y aprovechamiento integral del henequén y otros agaves. CICY-CONACYT. Yucatán.

- PONCE H. R. Y CUANALO DE LA CERDA H. 1981. La regionalización - del ambiente basada en la fisiografía y su - utilidad en la producción agrícola. In: Agroecosistemas de México. Hernández X. (ed). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- POOLE R. 1974. An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill, Kogakusha, LTD. Tokyo.
- RAMIREZ L. 1936. Distribución de los agaves de México. Anales - del Instituto de Biología Vol. 7 UNAM. Méx.
- RAMIREZ M. P. 1981. Consideraciones sobre la economía campesina In: Agroecosistemas de México. Hernández X.- (ed), Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- RAMOS R. Y HERNANDEZ X. 1981. Reflexiones sobre el concepto de agroecosistema. In: Agroecosistemas de Méxi-co. Hernández X. (ed). Colegio de Postgradua-dos. Chapingo, México.
- RIVERA C. 1983. Estudio citogenético y fitogeográfico de Agave-aff tequilana y Agave karwinski Zucc. en - los Valles de Tehuacán Puebla y Centrales de Oaxaca, México. Tesis UNAM.
- ROCA J. Y LLAMAS R. 1939. Consideraciones sobre el valor alimen

ticio del pulque. Anales del Instituto de -
Biología. UNAM. México.

ROMANINI. 1976. Ecotecnias para el trópico húmedo (con espe- -
cial referencia a México y América Latina).
Centro de Ecodesarrollo del CONACYT. Méxi-
co.

ROMERO DE C. R. 1981. El ixtle: problemática socioeconómica. -
Simposio Internacional sobre problemas y -
perspectivas de la biología y aprovechamient
to integral del henequen y otros agaves. -
CICY-CONACYT, Yucatán.

RZENDOWSKI J. Y McVAUGH R. 1966, La vegetación de la Nueva Ga-
licia. University Herbarium. University of
Michigan.

SALGADO F. 1981. El maguey forrajero: planta con gran potencial
idad para zonas áridas y semiáridas del -
Norte de México. Memorias del INIF. Publical
ción especial, No. 31. Noviembre. México.

SANCHEZ S. 1979. La flora del Valle de México. Editorial Herrer
ro. México.

SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA. 1982, Dirección General de -
Servicios Electrónicos. Impresión selectiva

de trámites publicados en el Diario Oficial de la Federación, México.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, 1975. Semblanza socioeconómica del estado de Jalisco. Guadalajara, - Jal.

SHELDON S. 1980. Etnobotany of Agave lecheguilla and Yucca carnerosana in México's zona ixtlera. Economic Botany, 34 (4).

SPEEDING C. R. 1975. The biology of agricultural systems. Academic Press Inc. LTD. London, England.

1979. An introduction to agricultural systems. Applied Science Publishers LTD. London, - - - England.

TOLEDO M. 1980. La ecología del modo campesino de producción. Antropología y Marxismo, No. 3, Abril-Septiembre. México.

TURRENT F. C. 1978. Agrosistema: cultivos mixtos semipermanentes (R-T-Q) en la sierra de Tabasco. In: Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la tecnología agrícola tradicional. - - Gliessman (ed), CSAT. H. Cárdenas, Tabasco.

- TURRENT F. A. 1981. El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. In: Agroecosistemas de México. Hernández X. (ed). Colegio de postgraduados. Chapingo, México.
- VAN DYNE M. (ED). 1969. The ecosystem concept in natural resource management. Academic Press, New York London.
- VAZQUEZ R. A. 1977. Estudio citogenético y variación en una población de Agave atrovirens Ksw. Tesis - - UNAM.
- VAZQUEZ V. 1976. Proyecto de instalación e industrialización del mezcal (Agave tequilana). Tesis. UAG. - Escuela de Agricultura, Guadalajara, Ja.
- VILLAGRAN P. F. 1939. Contribución al conocimiento sobre la histología y citología del maguey. Anales del Instituto de Biología Vol. 10. UNAM. México.
- VILLALPANDO B. 1978. El aspecto ecológico de la agricultura, tomada esta en su sentido amplio y en el contexto de uso de los recursos naturales. - In: Agroecosistemas con énfasis en el estudio de la tecnología agrícola tradicional. - Gliessman (ed). CSAT. H. Cárdenas, Tabasco.

WALTON N. K. 1977 'b. The evolution and localitation of mezcal and tequila in México, Rev. Geogr. Inst. - Panamer. Geogr. Hist. 85.

WIENK J. F. 1980. Sisal and relatives. In: Evolution of crop plants. Edited by N. W. Simmonds, Ed. - - Longmen, London and New York.