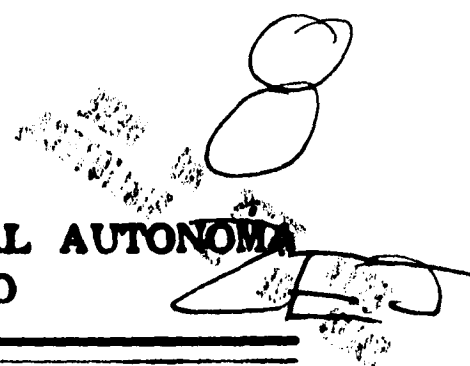




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFIA



**BIOGEOGRAFIA NATURAL Y  
CULTURAL DE MEXICO**



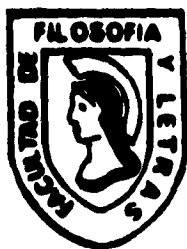
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

OSIRIS DELGADO CAMACHO



FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1995

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

A las tierras sin nombres y sin números  
bajaba el viento desde otros dominios,  
traía la lluvia hilos celestes,  
y el dios de los altares impregnados  
devolvía las flores y la vida.

En la fertilidad crecía el tiempo.

El jacaranda elevaba espuma  
hecha de resplandores transmarinos,  
la araucaria de lanzas erizadas  
era la magnitud contra la nieve,  
el primordial árbol caoba  
de su copa destilaba sangre,  
y al Sur de los alerces,  
el árbol trueno, el árbol rojo,  
el árbol de la espina, el árbol madre,  
el ceibo bermellón, el árbol caucho,  
eran el volúmen terrenal, sonido,  
eran territoriales existencias.

Un nuevo aroma propagado  
llenaba, por los intersticios  
de la tierra, las respiraciones  
convertidas en humo y fragancia:  
el tabaco silvestre alzaba  
su rosal de aire imaginario  
Como una lanza terminada en fuego  
apareció el maíz, y su estatura  
se desgranó nació de nuevo ....

.... El jaguar tocaba las hojas  
con su ausencia fosforescente  
el puma corre en el tamaje  
como el fuego devorador  
mientras arden en él los ojos  
alcoholicos de la selva  
Los tejones rascan los pies  
del río, husmean el nido  
cuya delicia palpitante  
atacarán con dientes rojos ....

.... Todo era vuelo en nuestra tierra,  
como gotas de sangre y plumas  
los cardenales desangraban  
el amanecer de Anahuac  
El tucán era una adorable  
caja de frutas barnizadas

el colibrí guardo las chispas  
originales del relámpigo  
y sus minúsculas hogueras  
ardían en el aire inmóvil.

Los ilustres loros llenaban  
la profundidad del follaje  
como lingotes de oro verde  
recién salidos de la pasta  
de los pantanos sumergidos,  
y de sus ojos circulares  
miraba una argolla amarilla,  
vieja como los minerales.....

Fragmentos del "Canto General"

de Pablo Neruda.

1950.

DEDICO ESTE TRABAJO

A.....

A ti Dios porque me diste la bendición de la vida, la felicidad de una familia hermosa y unida y la oportunidad de conocerte a través de todos los seres grandes y pequeños que habitan la Tierra.

A mis padres Maria Elena y Cutberto por su inmenso amor, su confianza, sus esfuerzos y el ejemplo de honestidad, valor y lucha que me han dado.

A mi hermano Hiram por su paciencia, cariño y por compartir conmigo tantos momentos felices.

A mis abuelitos Bertha, Felix, Prudencio y Trinidad, sobre todo a tí Mami, porque siempre me has dado lo mas bello que tienes.

A mi Tío Coco porque con tu alegría de vivir y tu trato me has enseñado a valorar más la vida.

A mis tíos Felipe, Ofelia, Agustín, Zenaida, Abelardo, Raúl, Carlos, Alicia, Javier, Estelita y Taide, por su cariño.

A todos mis primos sobre todo a "mis hermanos" Wendy y Alain.

A la Doctora Martha Cervantes Ramírez porque siempre ha sido para mi un ejemplo de responsabilidad y amor al trabajo y por la confianza y enorme paciencia que ha tenido para mi.

A mis Sinodales: Dr. Genaro Correa Pérez  
Mtra. Ma. Eugenia Villagomez.  
Mtro José Morales  
Mtra. Ma. Teresa López Castro.

Por sus consejos, apoyo y comprensión.

A todos los maestros que he tenido a lo largo de mi vida.

A Daniel, gracias por todo el empeño que pusiste para que este trabajo resultara, por los dibujos y mapas, por la paciencia que me tuviste durante la realización de esta tesis pero sobre todo por tu ánimo y tu amor.

A la familia Calvillo por su apoyo.

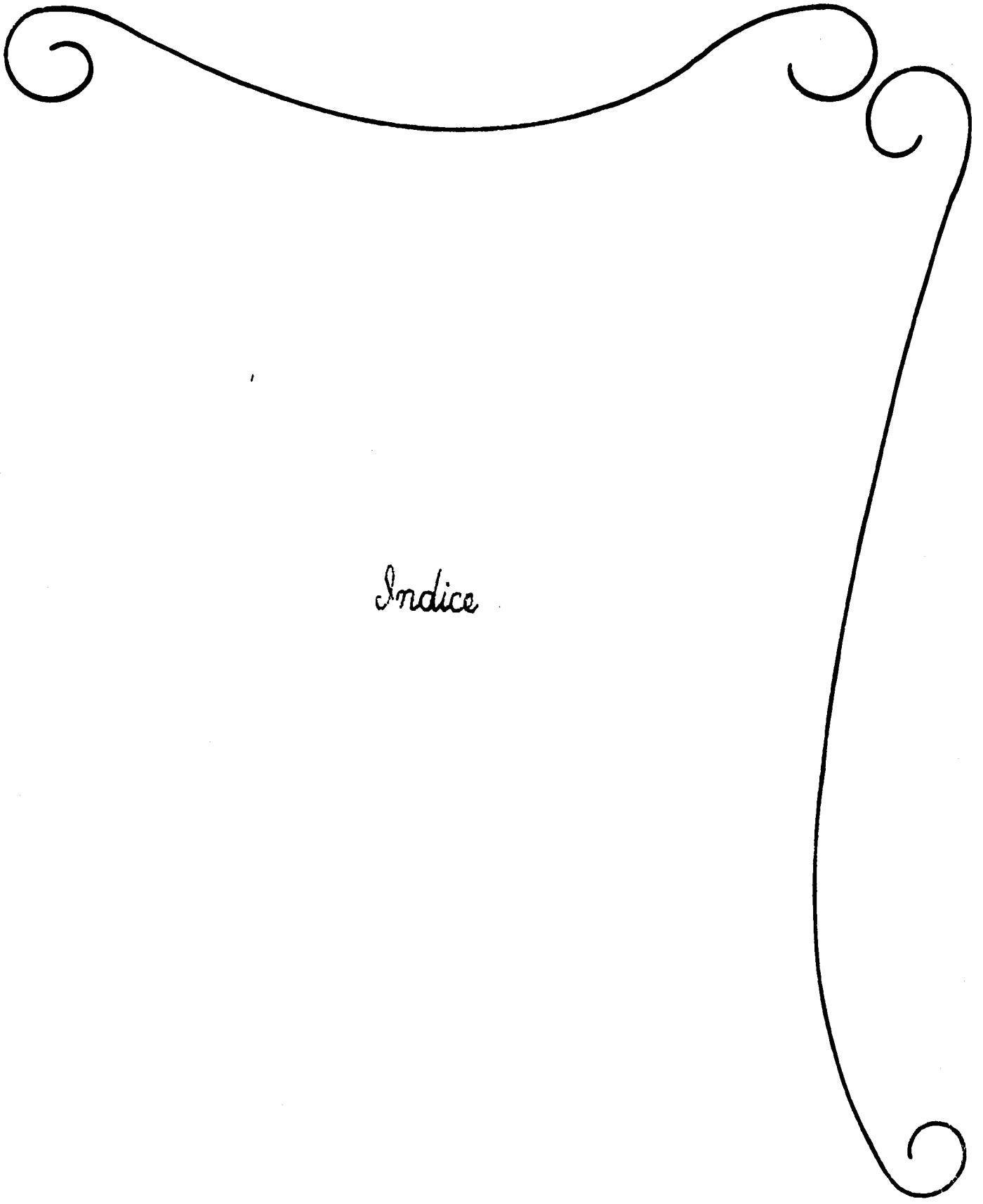
A todos mis amigos de la Facultad, especialmente a Bertha, Ruth, Angelica, Tere, Roberto y Eduardo.

Al Maestro Luis Celis Feria, gracias por su apoyo y por permitirme ser su amiga.

A mis compañeros de trabajo

Y a todas las personas que me han apoyado.....

.....GRACIAS.



*Indice*



INDICE:

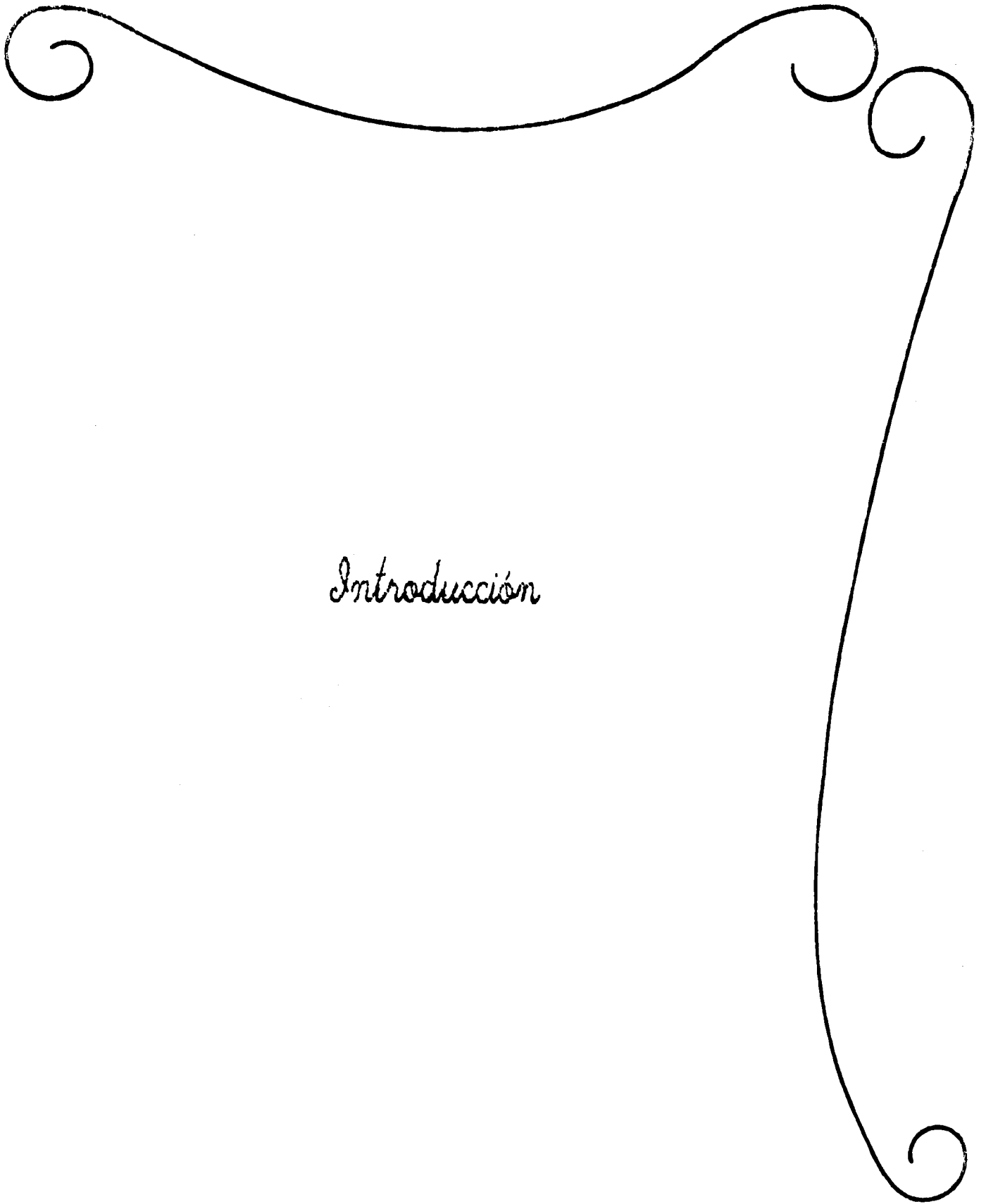
	Pág.
INTRODUCCION .....	5
<b>CAPITULO 1. <u>HISTORIA DE LA</u></b>	
<b><u>BIOGEOGRAFIA EN MEXICO.</u></b>	
1.1. El Conocimiento de plantas y animales durante la época Prehispanica.....	9
1.2. Los estudios biogeográficos durante la Colonia.....	11
1.3. La Biogeografía durante el siglo XIX.....	15
1.4. La Biogeografía durante el siglo XX.....	17
1.4.1. Los estudios realizados a principios de siglo.....	17
1.4.2. La Biogeografía en México a mediados del siglo XX.....	18
1.4.3. Las tendencias actuales de la Biogeografía en México.....	21
<b>CAPITULO 2. <u>BIOGEOGRAFIA NATURAL.</u></b>	
2.1. Concepto y Divisiones.....	25
2.2. Biogeografía Historica.....	27
2.3. Corología.....	36
2.4. Areografía.....	42
2.5. Bioclimatología.....	48
2.6. Suelos.....	54
2.7. Biocenología.....	55

CAPITULO 3 LAS REGIONES BIOGEOGRAFICAS  
DE MEXICO.

3.1. Biomas.....	71
3.2. Regiones biogeográficas de México.....	82
3.2.1. Reino Holártico.....	86
3.2.2. Reino Neotropical.....	87
3.3. La zona de Transición Mexicana.....	95
3.4. Síntesis Biogeográfica de México.....	102

CAPITULO 4 BIOGEOGRAFIA CULTURAL

4.1. Las principales culturas del México Prehispanico y su relación con el medio geográfico.....	105
4.1.1. Ubicación y utilización de recursos.....	119
4.2. La relación del hombre con su medio geográfico desde la Colonia hasta la época independiente.....	128
4.3. El México moderno y su relación con el medio geográfico.....	135
4.4. Procesos Productivos Basados en las Biotas.....	137
4.5. Procesos Protectores Basados en las Biotas.....	149
CONCLUSIONES.....	158
BIBLIOGRAFIA.....	162



*Introducción*

## INTRODUCCIÓN.

La Biogeografía tiene como principal objetivo el estudio de la distribución de plantas y animales, esto implica el conocimiento de el ambiente que rodea a los seres vivos, sus relaciones entre sí y el entendimiento de la forma en que el ser humano ha actuado sobre las comunidades naturales, cambiando su distribución, ampliando o reduciendo sus hábitats, introduciendo nuevas especies o llevando a otras a su extinción.

La Biogeografía tiene como origen los primeros estudios de las comunidades vegetales realizados por Grisebach en 1866 y Rubell en 1922. La primera metodología adecuada para el estudio de las comunidades vegetales fué elaborada por Raunkiaer entre 1913 y 1918 y por Braun Blanquet. En 1957 Danserau conceptualizó los niveles biogeográficos de organización y en 1965 Krajina determinó las regiones fitogeográficas. Para 1957 Darlington destaco la importancia de la Zona de Transición Mexicana, posteriormente, Rzedowski en 1978, López Castro en 1979 y Cabrera en 1981 realizaron trabajos sobre la Biogeografía de México.

Este trabajo tiene como origen el interés por conocer la relación que existe entre el hombre y su medio geográfico en nuestro país, los objetivos que se plantearon se presentan a continuación:

## O B J E T I V O S:

### Objetivo General:

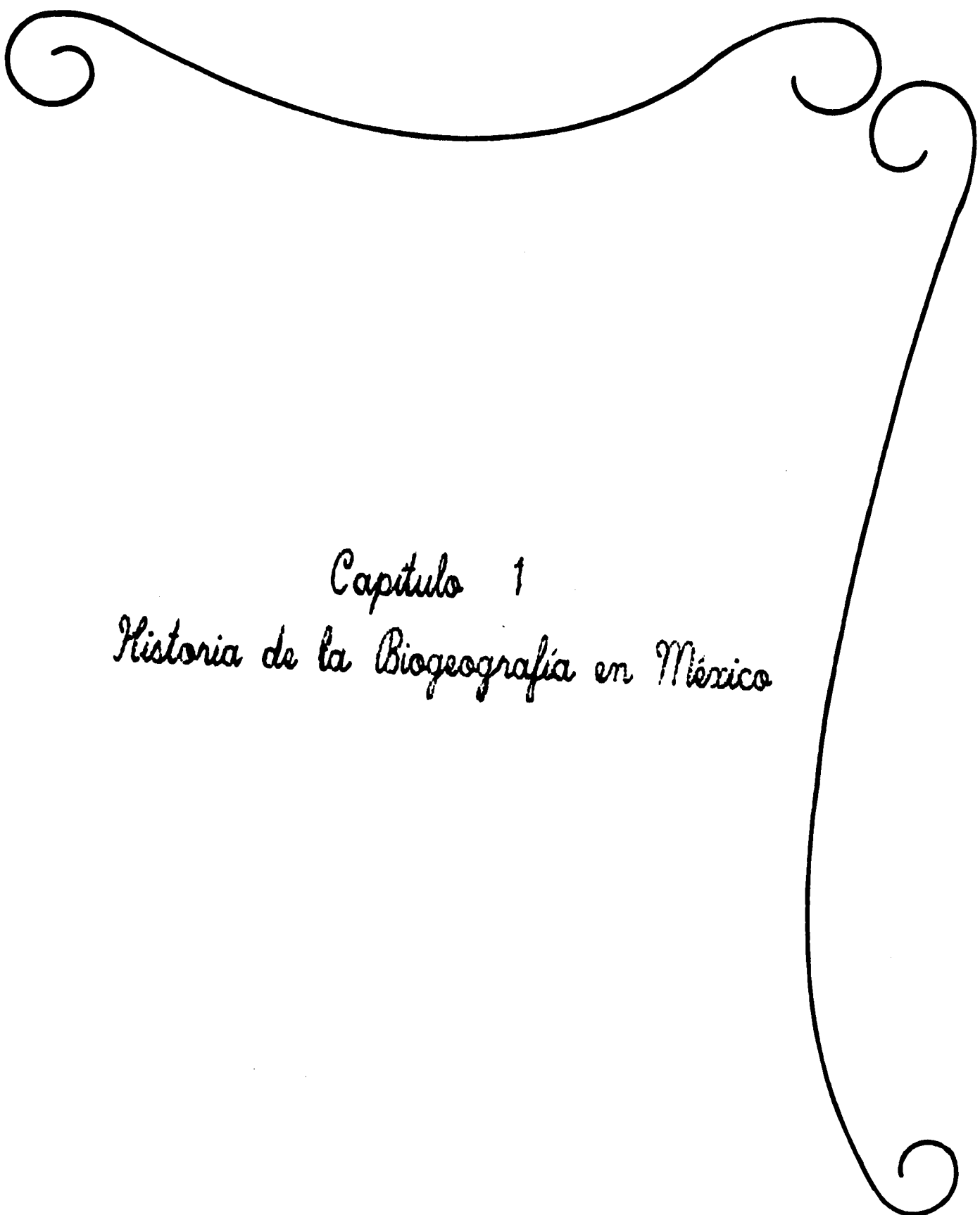
- Conocer y relacionar aspectos biogeográficos naturales y culturales de México.

### Objetivos Particulares:

- Conocer la historia de la Biogeografía en México.
- Enunciar los conceptos básicos sobre Biogeografía Natural.
- Describir las características de los biomas en México.
- Identificar las regiones Biogeográficas de México.
- Comprender la importancia biogeográfica de la zona de transición mexicana.
- Analizar la relación entre el hombre y su medio geográfico en México desde la época prehispánica hasta nuestros días.

Todo lo anterior basado en el estudio y análisis de material bibliográfico, hemerográfico y en el análisis e interpretación de cartas y mapas a diferentes escalas. También se apoyó en la revisión de documentos históricos y antropológicos y en la elaboración de mapas y matrices de datos.

Otro aspecto importante que se consideró en el presente trabajo fué el papel que han jugado las actividades productivas basadas en las biotas dentro de la distribución de flora y fauna así como los procesos protectores basados en las biotas, es decir, todas las actividades que se han realizado para la preservación de la riqueza natural del país.



Capítulo 1  
Historia de la Biogeografía en México

## 1. HISTORIA DE LA BIOGEOGRAFÍA EN MÉXICO.

### 1.1. EL CONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS Y ANIMALES DURANTE

#### LA EPOCA PREHISPÁNICA.

Las plantas y animales siempre han tenido una gran importancia para el ser humano, en todas las culturas y en todos los tiempos han contribuido al desarrollo de los pueblos aparte de su uso tradicional como alimento se le ha utilizado como remedio contra enfermedades abrigo, transporte, etc. Los antiguos habitantes mexicanos no han sido la excepción ya que para ellos el conocimiento de plantas y animales era uno de los aspectos más importantes dentro de su vida.

La investigación de la utilidad de los seres vivos se llegó a perfeccionar de tal modo que en la época prehispánica se llegaron a hacer comparaciones entre las distintas especies e incluso poseían una nomenclatura basada en su afinidad, color, propiedades medicinales y como rasgo de gran importancia biogeográfica,, las regiones de las que provenían. En la forma en que se utilizaban se puede notar lo anterior, como afirma Valdés (1992) , al hablar sobre el "Códice de la Cruz Badiano", en el que se recomienda para contrarrestar las enfermedades "calientes" el uso de elementos más "calientes" como la piel del venado; este animal era relacionado con el calor por habitar en regiones semi-desérticas.

Para los antiguos pueblos como los mayas, purépechas y nahoas, el conocimiento de las plantas se adquirió y preservó en los jardines. Entre los Nahoas eran conocidos como "xochitla", es decir, lugar de las flores. Su conservación fué todo un arte cuidado por el "papiani" o herbolario. Los jardines fueron establecidos por lo menos desde el siglo XII.



Se logró aclimatar en jardines botánicos una inmensa variedad de plantas. Los más importantes son los de Tenochtitlán, Atlixco, Ixtapalapa, Atzacapotzalco, Cuauhnahuac (hoy Cuernavaca), y Guaxtepec o Huaxtepec, asegurándose que éste fué el primer jardín botánico creado por Moctezuma Ilhuicamina con el fin de curar a la población enferma a base de hierbas.

Es claro que, para los gobernantes era muy importante tener lugares especiales para la conservación de especies animales y vegetales, como lo menciona Francisco Javier Clavijero en su libro "Historia Antigua de México" al referirse a las costumbres de el emperador Moctezuma Xocoyotzinen quien dice que "tenía dos casas para animales, una especial para aves que veía a una gran huerta con estanques, unos de agua dulce para peces de río y otros de agua salada para los peces marinos. También se encontraban aves acuáticas y tal cantidad de aves que al verlas los españoles pensaban que no existía en el mundo una especie que no se viera allí A cada especie se suministraba el mismo pasto de que se mantenía en tiempo de su libertad. A unas se les daban moscas, a otras semillas, a otras sabandijas y así de las demás".

En la otra casa había aves de rapiña "desde el águila real hasta el cernícalo y de cada especie había muchos individuos".

En todos sus palacios tenía jardines con plantas de ornato hierbas odoríferas y plantas medicinales. (Clavijero, F. 1780)

Es muy probable que los jardines fueran iniciados por los toltecas quienes lograron desarrollar grandes conocimientos de botánica médica y coleccionar gran número de plantas medicinales.

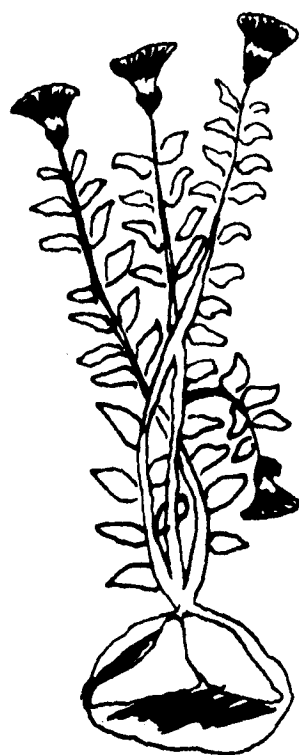
## 1.2. LOS ESTUDIOS BIOGEOGRÁFICOS DURANTE LA COLONIA.

Durante esta época una gran parte de los estudios biogeográficos fueron realizados por extranjeros, principalmente con el fin de conocer las propiedades medicinales de las plantas y para crear registros de la diversidad animal y vegetal que se tenía en la Nueva España.

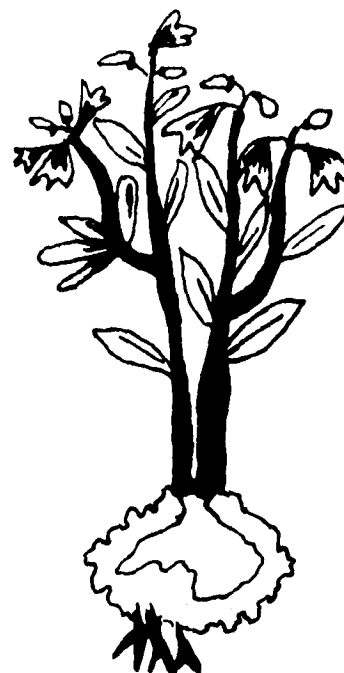
Una de las investigaciones más valiosas fue el "Códice de la Cruz Badiano", elaborado en 1552 por Martín de la Cruz, nacido en Xochimilco, quien era médico en el Colegio de la Santa Cruz de Tlatelolco. Este trabajo se escribió en nahuatl y hasta la fecha se desconoce su paradero, sin embargo, sabemos de él gracias a la traducción hecha al latín por Juan Badiano, quien al igual que Martín de la Cruz fue médico del mismo colegio (De la Peña, 1992).

Badiano presentó esta obra bajo el título de "Libellus de Medicinallibus Indorum Herbis", este no fué descubierto hasta el presente siglo en la Biblioteca del Vaticano y fue entregado al gobierno de nuestro país en 1990.

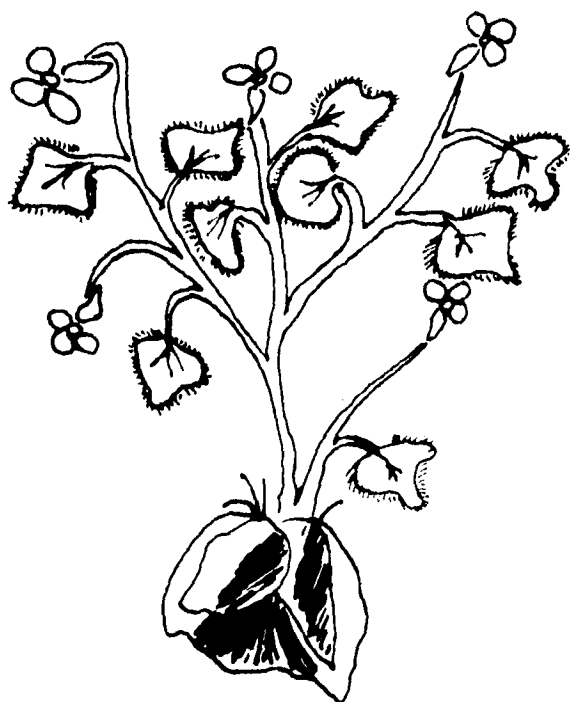
En este se mencionan los usos medicinales de 185 plantas ilustradas en colores, además se indican los usos que se pueden dar a animales y minerales (Fig. 1.1.). Esta obra es un valioso documento biogeográfico que relaciona las enfermedades con el clima y región de donde provenían las distintas especies, lo cual requería de un amplio conocimiento de la geografía de dichas regiones.



Tlaquillin (Mirabilis jalapa)



Cacauaxochitl (Quararitea funebris)



Quauhtlaxoxocoyalin (Oxalis sp.)



Zohzoyatic (Stenanthella frigida)

Fig. 1.1. Representación de plantas mexicanas según el código Badiano.

Fuente: De la Cruz, 1964.

Posteriormente, en el año de 1570 el rey de España Felipe II ordenó una minuciosa investigación de las riquezas del Nuevo Mundo. Para llevar a cabo esta misión nombró a su médico particular Francisco Hernández ( 1517 - 1587 ) Protomédico de Todas las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano.

Hernández llegó a México a fines de enero o principios de febrero de 1571 y desde Veracruz se dirigió a la capital de la Nueva España. Entre 1572 y 1574 recorrió un extenso territorio que corresponde a los actuales estados de México, Puebla, Tlaxcala, e Hidalgo, así como Oaxaca, Michoacán y probablemente en las ciudades de Taxco, Querétaro y Guanajuato.

Durante esta expedición entrevistó a los curanderos y a los indios viejos para captar y sintetizar sus conocimientos. Probó incluso en él mismo muchas plantas medicinales y posteriormente en el Hospital Real de las Indias experimentó el efecto de los medicamentos y de esa forma empezó a surgir la que debería ser la "Historia Natural de la Nueva España" o "De Historia Plantarum Novae Hispaniae".

Esta obra contenía 16 volúmenes los cuales fueron enviados al rey Felipe II en el año de 1576. Sin embargo no fué hasta el año de 1790 cuando fué publicada en latín; está dividida en tres secciones dedicadas a plantas, animales y minerales.

En la parte correspondiente a plantas señala semejanzas y diferencias con especies europeas, tratando de marcar sus relaciones taxonómicas y haciendo una relación de sus usos alimenticios, medicinales, de ornato, etc. También registró datos sobre el terreno en el que crecían las plantas y las características de las

regiones en las que pudiera encontrarse cada una de ellas. Hernández intentó establecer una clasificación basada en el medio físico en relación con la vegetación. Clasificó en base a los grados de frialdad, calor, humedad y sequedad.

En el año de 1780 Casimiro Gomez Ortega publicó en Madrid una obra llamada "Historia Natural de la Malagueta o pimienta de Tabasco" y diez años más tarde publicó la Obra escrita por Francisco Hernández. El también formó parte de las expediciones ordenadas por Corona Española hacia fines del siglo XVIII.

En el año de 1787 se inició en la Nueva España la "Real Expedición Botánica". Fué el médico aragonés Martín de Sessé y Lacasta el jefe de la misma en la que con ayuda de otros científicos recorrió el territorio del Virreinato

En esta expedición se recolectaron y dibujaron una gran variedad de especies vegetales; se inició en los alrededores de la Ciudad de México (Tacubaya, San Angel y Desierto de los Leones), posteriormente estudiaron la vegetación de Amecameca, Xochitlán, Yacapixtla y posiblemente Cuernavaca, extendiéndose después al estado de Guerrero.

Para llevar a cabo esta expedición Sessé contó con la colaboración de el mexicano José Mariano Mociño Suárez Losada, quien se incorporó a esta en el año de 1790. Fué tal la identificación de ambos personajes que a esta expedición se le conoce como la de "Sessé - Mociño". Como resultado de este esfuerzo publicaron dos obras llamadas "Flora Mexicana" y "Plantae Novae Hispaniae".

Mociño llegó hasta los actuales territorios de Nicaragua, por el sur, y Canadá por el norte. Como resultado de estos viajes publicó sus obras "Noticias de Nutka" y la "Descripción del Volcán de Tuxtla". Entre los años de 1802 y 1803 publica su "Flora de Guatemala".

Al igual que en la época prehispánica, la instalación de los jardines botánicos tuvo gran importancia. La instalación de estos tuvo varios fines principalmente el medicinal, aunque también se tenía gran interés comercial y académico. Es en estos jardines en donde los colonizadores aclimatan plantas de especial interés económico (Valdés, J. 1992).

El más importante de estos jardines fue el Real Jardín Botánico de la Nueva España, establecido a fines del siglo XVIII a imagen y semejanza del Real Jardín Botánico de Madrid. Sessé fue nombrado director de dicho jardín, aunque contó con la valiosa ayuda de Vicente Cervantes, quien fue discípulo de Casimiro González Ortega. Cervantes tuvo un importante papel en este proyecto ya que se encargaba de la dirección del jardín cuando Sessé estaba ausente y dedicó gran parte de su vida a la recolección, clasificación y descripción de nuevas especies de plantas mexicanas.

### 1.3. LA BIOGEOGRAFÍA DURANTE EL SIGLO XIX.

Este período se inicia con los trabajos de Alejandro Von Humboldt (1769 - 1859) quien estudió las características físicas, geológicas, vegetales, animales, históricas y sociales de gran parte de América.

Humboldt llegó a México a principios de 1803 en compañía del

botánico francés Alexander Bonpland. Recorrió parte de nuestro país explorando, recolectando y localizando especies de plantas. En total reunió 956 ejemplares que fueron publicados posteriormente dentro de la obra "Nova Genera et Species Plantarum Orbis Novi" en los años de 1815 a 1825 (Galindo 1927). En esta obra se hacen descripciones taxonómico-florísticas de las plantas colectadas.

Humboldt publicó otras obras sobre nuestro país como el "ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España".

Posteriormente, los mexicanos Juan Lejarza y Pablo de la Llave publican en los años de 1824 y 1825 una obra llamada "Novorum Vegetalium Descriptiones" (op. cit..)

En el año de 1842 Hartweg publica un relato sobre los rasgos más sobresalientes de la vegetación del centro de México.

Dos años más tarde en 1844 Richard y Galeotti publican un ensayo en el que muestran la relación existente entre la vegetación y su distribución en México, en esta obra se establece una división del territorio de la República Mexicana en zonas botánico - geográficas y la caracterización de cada una de ellas (Rzedowski, 1978).

En el mismo año Melchor Ocampo comienza a escribir su primer artículo botánico sobre el bosque de Quercus.

Otros trabajos botánicos son realizados por Leonardo Oliva (1859); Eleutrio González (1873) y Fernando Altamirano quien a lo largo de su vida realizó diversos trabajos y actividades relacionados con la botánica mexicana. José Ramírez realizó diversos trabajos sobre botánica y una división de México en regiones Botánico - geográficas. A partir de 1887 José N. Rovirosa llevó a cabo una serie de exploraciones en las que colectó una serie de ejemplares que más tarde registró en sus publicaciones.

## 1.4. LA BIOGEOGRAFÍA DURANTE EL SIGLO XX.

### 1.4.1. LOS ESTUDIOS REALIZADOS A PRINCIPIOS DE SIGLO.

Es a principios de este siglo cuando se comienzan a publicar trabajos con enfoque más científico sobre este tema.

Algunos de ellos fueron publicados por Isaac Ochoterena, él fué el primer director del Instituto de Biología, cargo que inició en 1929 (Valdés, 1990). Ochoterena escribió diversos trabajos botánicos, en el año de 1918 elaboró una división de la República Mexicana basada en características climáticas y fisiográficas. En el año de 1934 publicó su libro "Distribución geográfica de animales en México".

Reiche en 1914 realizó diversos trabajos sobre el Valle de México, Johnston en 1924 y Shreve entre los años de 1924 a 1926 realizaron estudios sobre el noroeste de nuestro país; este último se dedicó a estudiar aspectos ecológicos de la vegetación en México. Casiano Conzatti publicó en 1937 su libro "Flora Taxonómica Mexicana". En el mismo año Helia Bravo publicó diversos trabajos sobre el Valle del Mezquital en Hidalgo así como su libro "Las Cactáceas de México" y una serie de investigaciones sobre diversos temas principalmente en lo que se refiere a la vegetación de zonas áridas.



#### 1.4.2. LA BIOGEOGRAFIA EN MEXICO A MEDIADOS DEL SIGLO XX.

Don Maximino Martínez (1888 a 1964) fué un investigador que se caracterizó por su destacada labor de investigación. Publicó varios catálogos de plantas entre los que se destaca "El Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas" (1923); en éste da la localización de diversas especies. Martínez fundó en el año de 1941 la Sociedad Botánica de México.

Otro investigador muy destacado fué Faustino Miranda (1905 a 1964) quien a lo largo de su vida realizó una serie de estudios encaminados al conocimiento botánico y la relación del clima, suelo y vegetación de diversas regiones de nuestro país, entre las que se encuentran la Cuenca del Balsas, Veracruz, Chiapas, Yucatán, Valle de México, Islas Revillagigedo, etcétera.

El ingeniero Jorge L. Tamayo también elaboró trabajos de muy diversa índole, entre estos se encuentra su Geografía General de México (1949) y su "Geografía Moderna de México" (1953) en el que dedica un capítulo al estudio de la Biogeografía de México. Posteriormente en 1966, junto con la Dra. Leia Scheinvar actualizó este en el que se presenta una regionalización biogeográfica en la que dividen a México en dos regiones: Neártica y Neotropical, dichas regiones a su vez están divididas en provincias y sectores. En el año de 1977 Tamayo publicó el libro "Recursos Naturales de la Cuenca del Papaloapan".

Jorge A. Vivó realizó a lo largo de su vida infinidad de trabajos geográficos que abarcan aspectos políticos, humanos, físicos, etc., Entre sus obras relacionadas con la Biogeografía se en

cuentran: "La Conquista de Nuestro Suelo" (1949), "Límites Biogeográficos de América y la Zona Cultural Mesoamericana" (1943) o su obra "Geografía de México" en la que abarca aspectos naturales.

Efraim Hernández Xolocotzi (1913 a 1991) dedicó su vida a la investigación, publicó más de 200 artículos y 6 libros. Las publicaciones más importantes han sido reunidas en una colección de 2 volúmenes titulada "Xolocotzia", esta edición se presentó en dos volúmenes en los años de 1985 y 1987.

Jerzy Rzedowski desde 1954 ha realizado investigaciones y publicaciones de diversos aspectos de la vegetación de México, el primero de estos trabajos fué su "Vegetación del Pedregal de San Angel" en 1954, posteriormente elaboró trabajos sobre San Luis Potosí, la "Flora Fanerogámica del Valle de México" y muchos más hasta el año de 1978 en que publica su libro "Vegetación de México"; actualmente se encuentra trabajando en el proyecto de "La Flora de México".

Arturo Gómez Pompa en 1965 publica la "Vegetación de México" en donde clasifica a la vegetación por climas. En 1980 convocó a un seminario en Jalapa para iniciar la organización del Consejo Nacional de la Flora de México". En 1985 publica "Los Recursos Bióticos de México".

Víctor Manuel Toledo ha sido investigador del Instituto de Biología de la UNAM desde 1971. A lo largo de su carrera ha publicado más de 60 trabajos y 4 libros sobre botánica, fitogeografía, conservación de recursos naturales, ecología, etc.

En 1973 Angel L. Cabrera y Arthur Willink publican la "Biogeografía de América Latina" en la que dividen a México en dos regiones: Holártica y Neotropical.

Miguel Alvarez del Toro desde 1971 ha publicado diversos trabajos sobre características y distribución regional de anfibios reptiles y aves de Chiapas, entre sus obras se encuentran "Las aves de Chiapas" (1971); "Los mamíferos de Chiapas" (1977) y los "Reptiles de Chiapas" (1972), entre muchos mas.

Es muy importante destacar los trabajos realizados por el Doctor Genaro Correa Perez quien a lo largo de mucho tiempo ha llevado a cabo estudios sobre conservación de recursos naturales principalmente los pertenecientes al estado de Michoacan. Algunas de sus muchas obras son la "Geografía del estado de Michoacan" (1974), "Atlas Geográfico del estado de Michoacan" (1979), la "Carta Geográfica del estado de Michoacan" con un fondo de la vegetación y basada en fotografías aéreas, la "Flora de Jalisco" además de la Geografía de varios municipios de Michoacan, estudios sobre la mariposa monarca, e etcétera.

El Doctor Ernesto Jáuregi Ostos ha realizado investigaciones sobre bioclimatología encaminados a la evaluación de los recursos naturales disponibles. También ha hecho delimitaciones de zonas áridas y semiáridas del país basándose en el índice de aridez. Entre sus trabajos se encuentran: "El mesoclima de la región Puebla Tlaxcala" (1968); "Isotermas extremas e índice de aridez en la República Mexicana" (1965); "El mesoclima de la Ciudad de México" (1971) y muchos trabajos más.

En 1979 María Teresa López Castro presenta su tesis de Licenciatura en Geografía con el título de "Las Regiones Biogeográficas de México".

Por otra parte, debe mencionarse al Doctor Juan Carlos Gómez Rojas quien ha estudiado la agroclimatología en México. Elaboró sus tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado llamadas "Geogra-

fía turística del estado de Michoacán de Ocampo" (1977); "La agricultura en el estado de Aguascalientes" (1980) y "Agroclimatología y espacio geográfico en el norte del estado de Morelos" (1988) respectivamente. En el año de 1981 escribió su "Método climático de fina en la aplicación de la agricultura en el estado de aguas-calientes."

#### 1.4.3. LAS TENDENCIAS ACTUALES DE LA BIOGEOGRAFÍA EN MÉXICO.

En 1987 fué publicado por la SEP y el INAH el atlas Cultural de México, en el que se incluye un volumen de flora y otro de fauna de México. En ese mismo año, presentó su Tesis de Doctorado Marta C. Cervantes Ramírez bajo el título de "Análisis Geográfico de Recursos Vegetales y Faunísticos de México", en la que muestra un panorama de la flora y la fauna de nuestro país, su uso y técnicas de conservación.

Es importante mencionar el papel que ha jugado la UNAM a nivel institución dentro del desarrollo de los estudios biogeográficos. Un acontecimiento muy importante fué la fundación del Instituto de Biología en 1929 con Isaac Ochoterena al frente de destacados investigadores. Poco a poco se fué estructurando y enriqueciendo con el apoyo de personajes como Faustino Miranda, Bernardo Villa y Maximino Martínez. En 1959 después de la instalación de Ciudad Universitaria, se decide la creación de un jardín botánico, tarea que fué encomendada al Doctor Faustino Miranda. A fines de la década de los sesenta se ponen en funcionamiento las

estaciones de campo de los Tuxtlas y Chamela, que fueron reestructuradas a principios de los años ochenta, estableciéndose como Unidades de Investigación ecológica y biogeográfica.

A principios de 1988 se crea el Centro de Ecología en el que se han llevado a cabo importantes investigaciones de tipo geográfico - biológico (Cervantes, 1994).

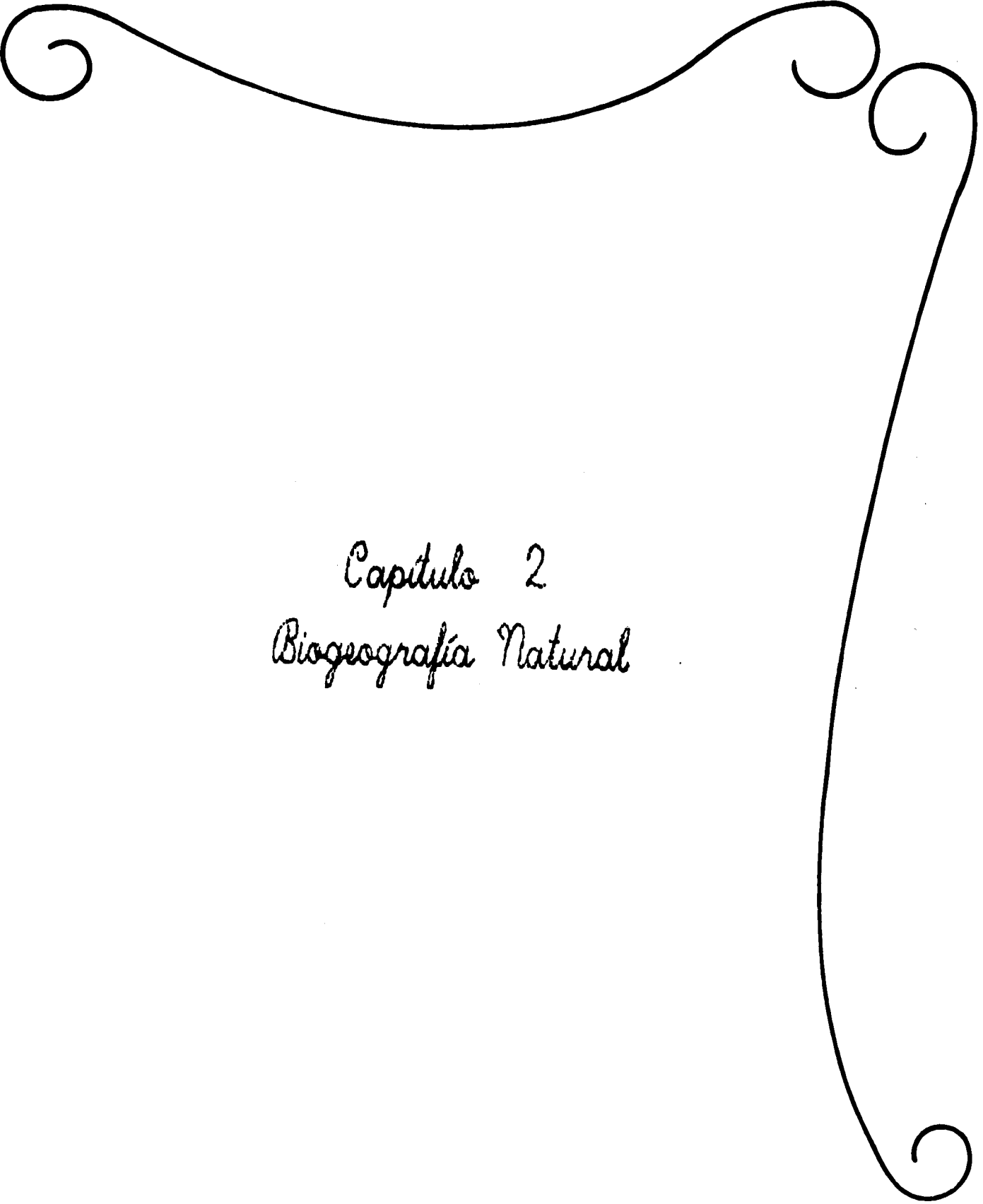
En 1990 a través del Instituto de Geografía de la UNAM se publicó el Atlas Nacional de México en el que se presenta una sección de Biogeografía elaborada por geógrafos y biólogos de la UNAM Y LA UAM.

Se introducen también nuevas formas de trabajo como la citada por Patricia Dávila en la que se propone la instalación de una base de datos llamada "Información Biológica" en la que mediante un sistema computarizado se pudieran digitalizar localidades geográficas, topografía, altitud, zonas edáficas, tipos de vegetación, etc., con el fin de facilitar la labor de determinar las zonas de alta diversidad biológica y endemismos, causas de estos, programas de conservación y muchos otros aspectos relacionados. (Dávila, P. 1992).

En la actualidad se consideran dos nuevas tendencias entre los biogeógrafos biólogos, la Panbiogeografía y la Biogeografía Cladística que se alejan de la Biogeografía tradicional, ya que pretenden elaborar estudios biogeográficos a partir del uso y análisis de datos estadísticos muy complejos; se buscan patrones entre diferentes taxa para determinar sus relaciones, endemismos, dispersión, etc. Sin embargo, esas tendencias no toman en cuenta que los seres vivos no pueden ser encerrados en modelos matemáticos, puesto que modifican su forma de vida de acuerdo con las características del medio que los rodea y que dependen de sistemas muy complejos en los que interactúa

el clima, relieve, suelo y otros seres incluyendo al hombre.

En contraparte, la Biogeografía realizada por geógrafos, es de carácter cultural, en ella se analizan las relaciones entre aspectos físicos, sociales y biológicos. Con esto se logra un enriquecimiento de esta ciencia al considerar a los seres vivos como integrantes de un mundo dinámico y variable que no puede ser sujeto a estrictas leyes estadísticas.

A decorative border consisting of a single continuous black line that forms a large, open, scroll-like shape. It starts with a small spiral on the left, curves across the top, has a small spiral on the right, then curves down and back up to a small spiral at the bottom right.

Capítulo 2  
Biogeografía Natural

## 2. BIOGEOGRAFÍA NATURAL.

### 2.1. CONCEPTO Y DIVISIONES.

Al hablar del término Biogeografía, se piensa que ésta sólo se ocupa de conocer la distribución de los seres vivos en la biósfera. Sin embargo, su campo de estudio es mucho más amplio. Según Danserau (1957) la Biogeografía "estudia el origen, distribución, adaptación y asociación de plantas y animales". Esto implica mucho más que la simple distribución, su estudio requiere del conocimiento del ambiente que rodea a los seres vivos, la relación que tienen con él y con el resto de los organismos que habitan dicho ambiente, así como las modificaciones que han sufrido a lo largo del tiempo (Cabrera, 1980).

La Biogeografía se encuentra relacionada con numerosas ciencias naturales y sociales entre las que se encuentran la botánica, zoología, climatología, geología, paleontología, historia, etc. (Fig. 2.1.).

Esta es una ciencia de síntesis que a partir de datos proporcionados por distintos especialistas deduce ciertas leyes fundamentales de la distribución de los organismos (Lacoste, 1981).

La Biogeografía comprende varias ramas: Biogeografía Histórica o Paleobiogeografía, Corología, Bioclimatología, Biocenología y Biogeografía Cultural.

La Biogeografía Histórica tiene como objeto de estudio el origen, expansión y decadencia de las especies, así como sus movimientos espaciales y su relación con cambios climáticos ocurridos en el pasado (Danserau, 1957). El estudio de la Biogeografía Histórica es necesario



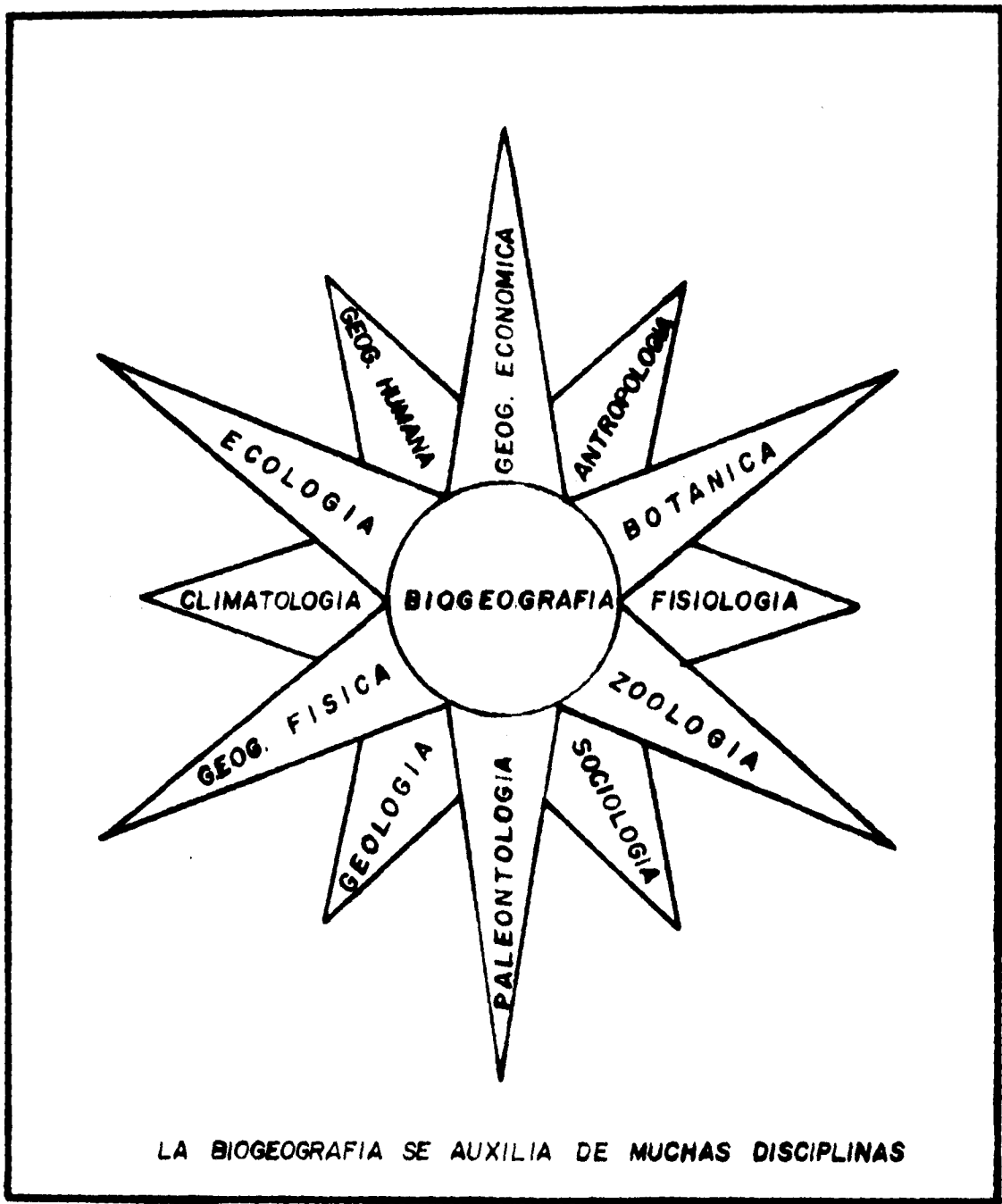


Fig.21. RAMAS Y CIENCIAS AUXILIARES DE LA BIOGEOGRAFÍA.

Fuente: Hentschel (1986) modificado por la autora.

para poder comprender la adaptación de los seres vivos a partir de su origen y evolución.

La Corología tiene como objeto de estudio los fenómenos relacionados con la dispersión de los organismos así como la delimitación de áreas de distribución geográfica de plantas y animales (Lacoste, 1981)

El estudio de la Corología se encuentra estrechamente relacionado con la areografía ya que lleva directamente al establecimiento de las áreas biogeográficas que se encuentran en relación con su extensión, situación geográfica, continuidad, evolución, etcétera.

La Bioclimatología se enfoca en el estudio de la conducta de animales y plantas en relación con las áreas climáticas (Danserau, 1957); frecuentemente los factores y elementos del clima como vientos, lluvia temperatura o latitud entre otros son responsables de la limitación de las áreas de distribución de ciertos organismos.

La Biocenología estudia la organización regional o espacial de las comunidades animales y vegetales, considerándolas como agrupaciones que son el resultado de la coexistencia de diversas poblaciones de diferentes especies.

Finalmente la Biogeografía Cultural se encarga de estudiar el impacto humano sobre la organización natural de plantas y animales; se enfoca también al estudio del impacto de la actividad humana en diferentes épocas y la forma en que se pueden aprovechar y conservar los recursos naturales.

## 2.2. BIOGEOGRAFÍA HISTÓRICA.

Para poder entender la evolución y distribución actual de plantas y animales es necesario conocer la evolución que ha sufrido nuestro

planeta a través del tiempo. Antiguamente, se manejaban diversas hipótesis acerca de la evolución de nuestro planeta y las razones por las cuales se encontraban fósiles o plantas y animales se podían encontrar en regiones tan distantes como América del Sur y África. En el año de 1910 Alfred Wegener dió una explicación a estas cuestiones. El sugería que hace más de 200 millones de años, todos los continentes estaban unidos en uno sólo al que denominó Pangea, este gran continente estaba rodeado por el mar de Pantalasa.

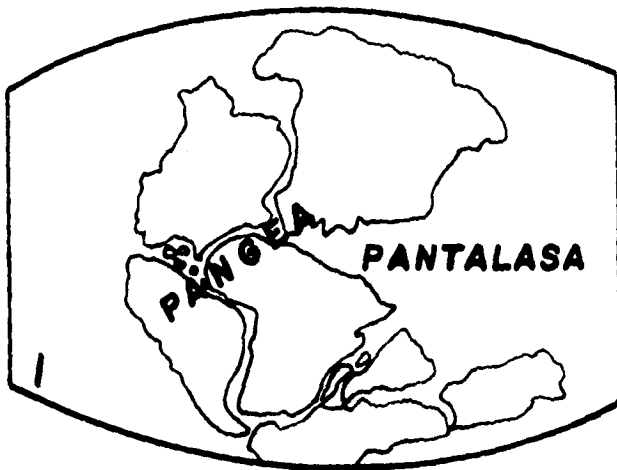
Aproximadamente 40 millones de años después la Pangea comenzó a fragmentarse formando dos continentes: Laurasia en el norte y Gondwana en el sur; esto ocurrió aproximadamente a fines del Triásico.

A fines del período Jurásico, se empezaron a formar los océanos Noratlántico e Indico, con esto, Laurasia y Gondwana iniciaron su fragmentación.

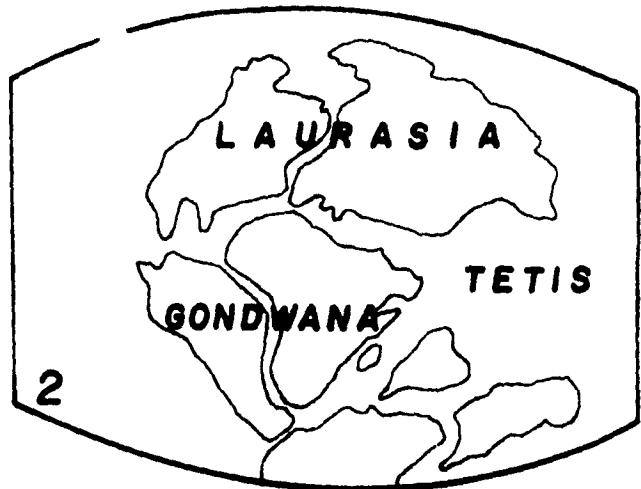
Durante los siguientes 65 millones de años, los continentes continuaron evolucionando hasta adoptar la forma que conocemos actualmente (Fig. 2.2).

Si bien Wegener explicaba la evolución de los continentes, no explicaba la razón de esa fragmentación y desplazamiento. El complemento de la teoría de Wegener llamada Deriva Continental, fué otra teoría enunciada en la década de los sesenta y conocida como Tectónica de Placas. En ella se afirma que la corteza terrestre está dividida en placas que se encuentran descansando sobre el magma que forma el manto superior, en él se llevan a cabo corrientes convectivas de magma ocasionadas por la diferencia de temperaturas, debido a esto hay un movimiento continuo que hace que las placas tectónicas se desplazen unas con respecto de otras.

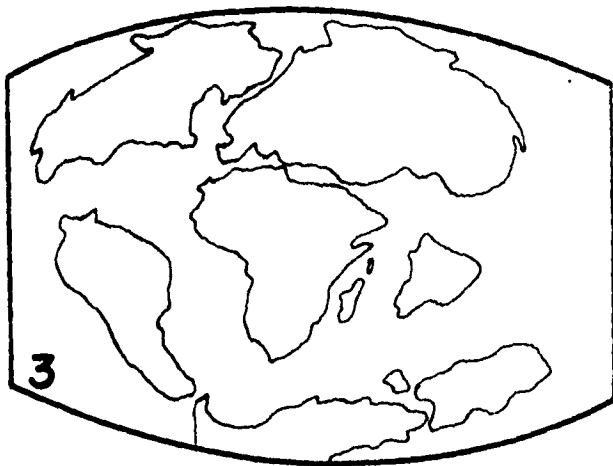
# LA DERIVA CONTINENTAL.



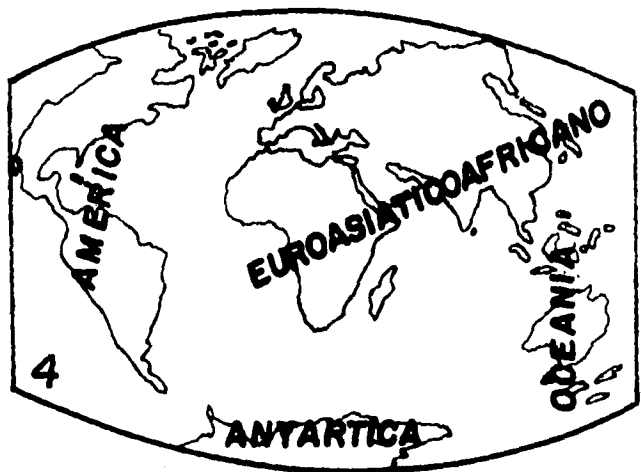
1. La Tierra hace aproximadamente 225 millones de años, en el periodo Pérmico.



2. La Tierra hace aproximadamente 180 millones de años a fines del Triasico

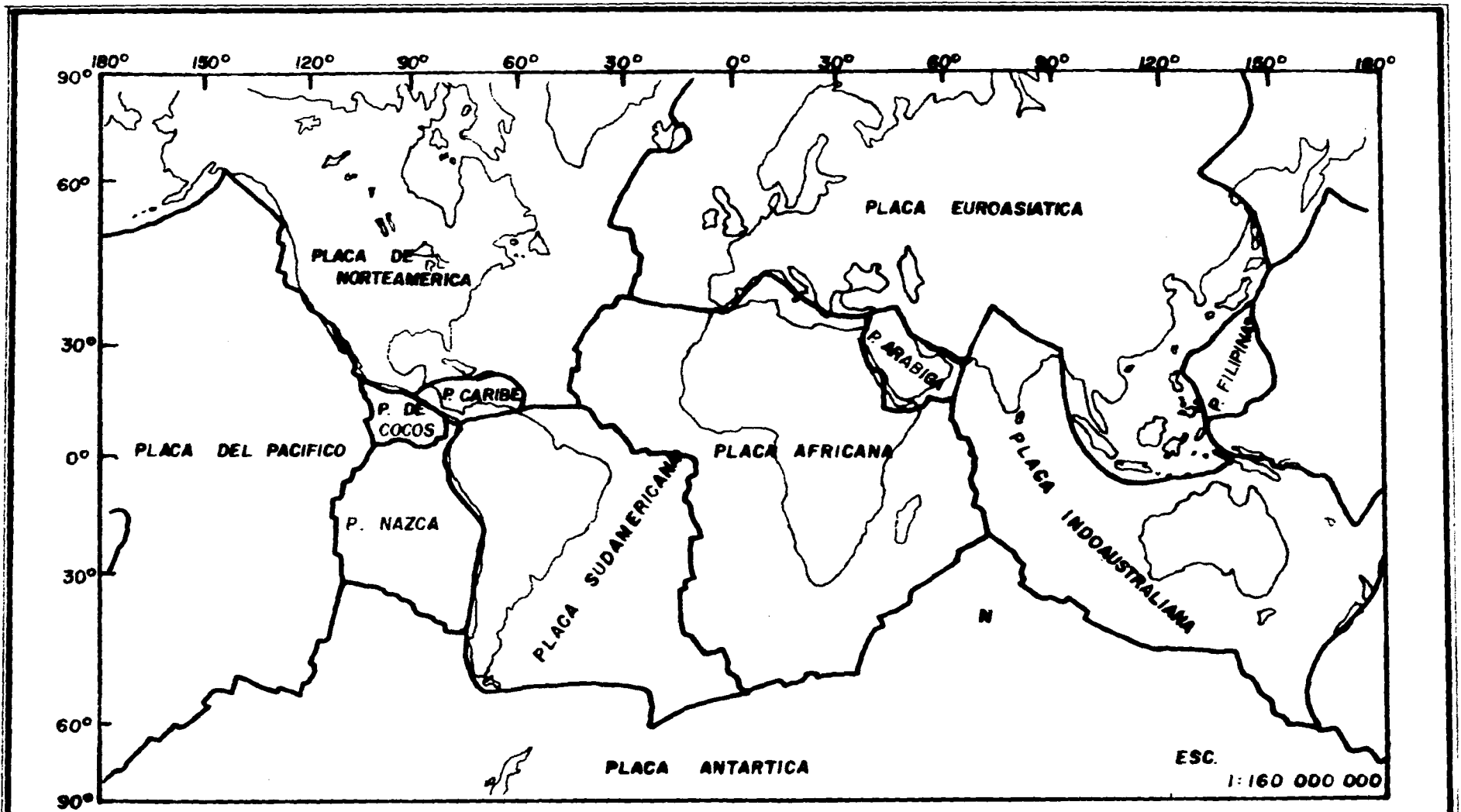


3. La Tierra hace aproximadamente 65 millones de años a fines del Cretacico.



4. La Tierra en la Actualidad

FIG. 2.2. LA DERIVA CONTINENTAL



**FIG. 2.3. PLACAS TECTONICAS.**

*La Tierra se encuentra dividida en una serie de Placas Tectónicas.*

Otro factor que determina este desplazamiento es la existencia de una cordillera submarina llamada Dorsal del Atlántico y que recorre el centro del océano del mismo nombre. Esta formada por una serie de volcánes subacuáticos que continuamente arrojan lava al exterior renovando continuamente el suelo marino y las masas continentales son desplazadas modificando su forma (Hentschel, 1986).

Debemos recordar que la edad de la Tierra se divide en éras geológicas separadas por eventos importantes en la evolución de la vida.

Nuestro planeta tiene una edad aproximada de 4 500 millones de años; cada etapa de la evolución de la vida en ese tiempo se ha agrupado en 5 eras : Azoica, Proterozoica, Paleozoica, Mesozoica y Cenozoica, a su vez cada era se divide en períodos y éstos en épocas (Fig. 2,4).

La era Azoica se caracterizó por la ausencia de vida, abarca el período comprendido entre la formación de la Tierra hasta su enfriamiento y la formación de los primeros cuerpos de agua.

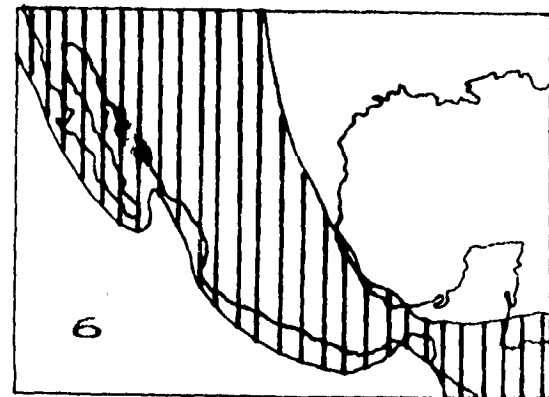
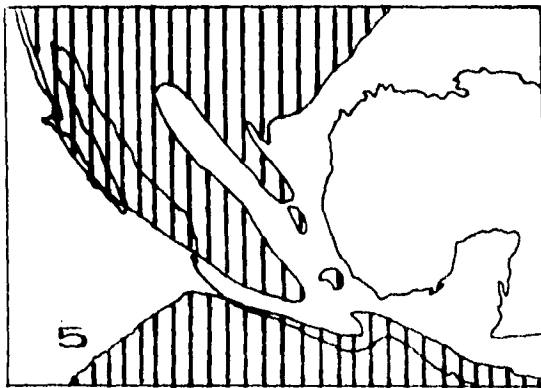
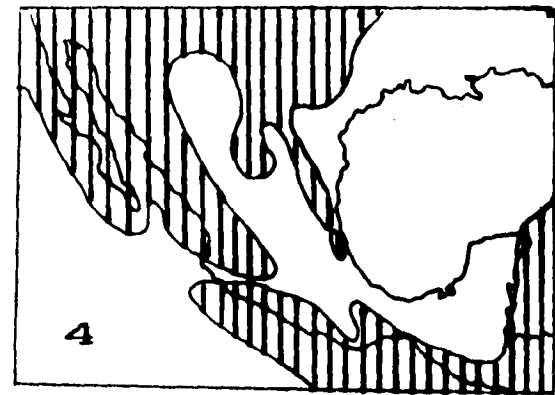
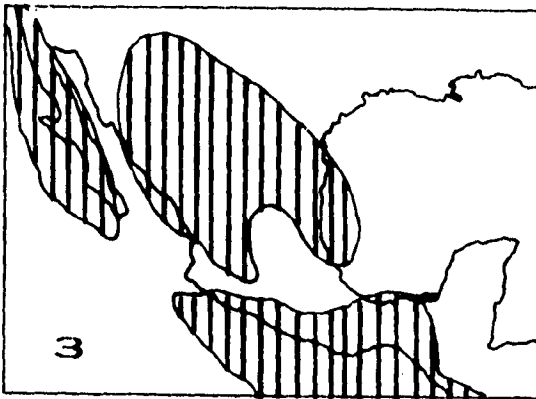
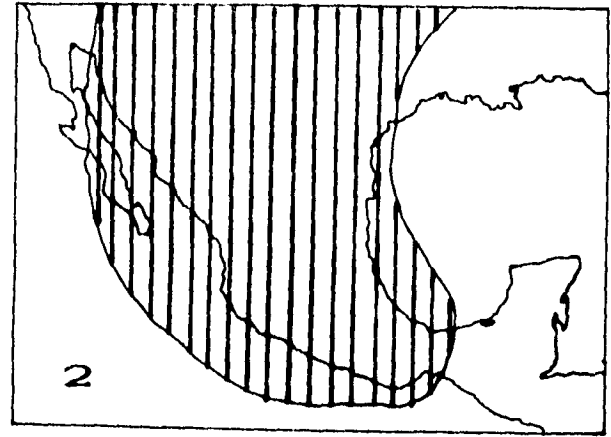
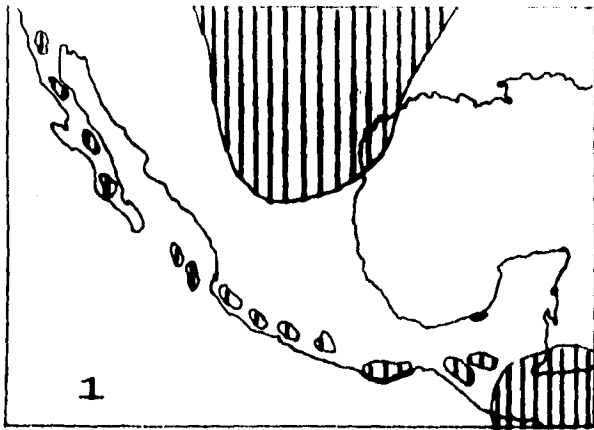
La era Proterozoica abarca desde la aparición de las primeras formas de vida representadas por seres unicelulares marinos hasta las algas, medusas, almejas y corales hace aproximadamente 3500 millones de años.

Durante la era Paleozoica hace aproximadamente 600 millones de años, la vida subacuática seguía dominando, entre muchos otros seres, aparecen los trilobites. A fines del Ordovícico aparecen los primeros vertebrados y en el Silúrico las plantas comienzan a colonizar la Tierra. También durante este período, aparecen los primeros anfibios. Durante el Carbonífero se forman grandes bosques de helechos y plantas parecidas a los actuales pinos. A fines de esta era aparecen los primeros reptiles a partir de los anfibios.

MILL. DE AÑOS	ERA	PERIODO	EPOCA	EVOLUCIÓN DEL TERRITORIO MEXICANO	EVOLUCIÓN DE LA VIDA	
		Cuaternario	Holoceno	Forma actual.	Aparición del <i>Homo sapiens</i> Flora y fauna con el aspecto actual	
1.8	CENOZOICO	Terciario	Pleistoceno	Formación de las placas del Caribe, de Baja California y de Cocos	Aparición de los Hominidos Extinción de muchos mamíferos y de casi la totalidad de los bosques Arcto-Terciarios	
5.2			Plioceno	Formación de la Altiplanicie Mexicana y del Istmo de Tehuantepec	Formación de zonas áridas. Aparición del matorral xerófilo	
24			Mioceno	Elevación de la Llanura Costera del Golfo y de la Península de Yucatán.	Disminución de la temperatura.	
38			Oligoceno	Paleoceno	Se inicia la formación de la Sierra Madre Oriental Emersión de la Península de Baja California	Dominancia de mamíferos Aparición del Bosque Arcto-Terciario representado en la actualidad por el Bosque Mesófilo de Montaña
54			Eoceno			
65						
145	MESOZOICO	Cretácico		Se forma un canal que une el Océano Atlántico con el Pacífico llamado Canal del Balsas.	Aparición de las angiospermas Aparición de los mamíferos	
190		Jurásico		Formación del Mar Mexicano Hay una serie de hundimientos en las partes altas de los continentes	Dominancia de reptiles Dominancia de helechos, cicadáceas y coníferas	
225		Triásico		Aparición del territorio	Aparecen los grandes reptiles	
280		Pérmico			Bosques de helechos y plantas parecidas a los actuales dinos	
325		Pensilvánico			Primeros reptiles	
345	PALEOZOICO	Misisípico		El choque de las placas Norteamericana y Suramericana dan lugar a la formación de una serie de plegamientos en dirección noroeste - sureste que más tarde darían lugar a la formación de la Sierra Madre Oriental.	Aparición de anfibios	
395		Devónico			Aparición de insectos	
430		Silúrico			Primera colonización de las plantas en tierra	
500		Ordovícico			Primeros vertebrados	
600		Cámbrico			Algas, medusas, almejas, corales	
4500	PROTEROZOICO	Precámbrico		El territorio mexicano estaba formado por una serie de islas que se extendían en dirección noroeste - sureste.	Primeros microorganismos marinos	

Fig. 2.4. Eras Geológicas.

Elaboró: Osiris Delgado Camacho, 32



2.4.1. Evolución del territorio Mexicano durante las eras: 1) Proterozoica; 2) Paleozoica; 3) Mesozoica (Triásico); 4) Mesozoica (Jurásico); 5) Mesozoica (Cretácico) y 6) Cenozoica.

FUENTE: Tamayo (1985).

DIBUJÓ: Daniel Calvillo González.



Posteriormente, durante la era Mesozoica la fauna dominante estaba formada por los reptiles que se dispersaron y diversificaron por toda la Pangea. A finales del Triásico, ese gigantesco continente empezó a separarse y formó los continentes de Laurasia al norte y Gondwana al sur. En el Jurásico siguen dominando los grandes reptiles y aparecen los primeros mamíferos.

Para el Cretácico, la vegetación que dominaba estaba compuesta por helechos, cicadáceas y coníferas. Al término de éste aparecen posiblemente en los trópicos las angiospermas (plantas con flores).

Para el Paleoceno hay una mezcla de plantas tropicales y templadas en Norteamérica, en cuanto a la fauna, los mamíferos se convierten en la especie dominante. En el período Eoceno, los climas templados llegaron hasta zonas muy al norte de América, incluso hasta el Archipiélago Ártico y en norte de Groenlandia. Las especies representativas fueron el abeto (Abies), avellano (Corylus), pino (Pinus), sauce (Salix), álamo (Populus) y ahuehuete (Taxodium).

Al sur existía otro tipo de bosque que cubría parte de nuestro territorio, estaba formado por vegetación decidua entre las que se incluían plantas como encino (Quercus), palo liso (Carpinus), haya (Fagus), nogal (Juglans) y olmo (Ulmus); también incluía árboles de hojas perennes como oyamel (Abies), cedro de incienso (Libocedrus), ciprés (Picea), pino (Pinus) y pinabeto (Pseudotsuga). Este bosque es conocido como Arcto-Terciario.

También durante el Eoceno, se empiezan a formar zonas áridas en las latitudes correspondientes a los trópicos. Su origen se encuentra en los centros de alta presión que causa la disminución de la precipitación y un aumento en la insolación; este fenómeno fué más notorio

en el oeste de los continentes y tuvo como consecuencia el desarrollo de la vegetación xerófila.

Para el oligoceno, la temperatura comienza a sufrir un descenso que más tarde culminaría con la época de las glaciaciones. Dicha disminución hace que los bosques tropicales antes tan extendidos retrocedan hacia las zonas ecuatoriales, la vegetación xerófila se limitó a algunas áreas dando origen a la formación de sabanas. Se comenzaron a desarrollar formas de vida como las micrófilo - espinosas (mezquites y huizaches) y gramíneas que son indicativas de climas secos. En lo referente a la fauna, hubo un rápido desarrollo de especies como caballos, camellos y rinocerontes típicos de zonas de pastizal.

En general, durante el Mioceno y el Paleoceno, las temperaturas continuaron disminuyendo, podían encontrarse bosques templados en las partes altas de las montañas en las que se mezclaban las coníferas y las angiospermas, entre las que se encontraban las hayas (Fagus), liquidámbar (liquidambar), encino (Quercus), oyamel (Abies), etc.

En zonas bajas seguía la dominación de vegetación xerófila ya que el aire se volvía cada vez más seco. (Daubenmire, 1978).

A finales del Terciario, durante el Paleoceno y Pleistoceno se presentaron una serie de glaciaciones que casi extinguieron la vegetación Arcto - Terciaria y Madro - Terciaria. En México, estos bosques se preservaron en zonas cercanas al Golfo de México, gracias a los vientos húmedos provenientes de éste, en la actualidad se le conoce como Bosque Mesófilo de Montaña que está localizado al este de la Sierra Madre Oriental desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y en algunas zonas de Chiapas (Rzedowski, 1981).

Durante el último millón de años se ha visto un avance y retroceso del hielo generado por las glaciaciones, alternándose con períodos interglaciares en los que las temperaturas ascienden, en ellos, la vegetación avanza hacia latitudes mayores.

Finalmente, en los inicios del Holoceno, los hielos se retraen una vez más hacia los polos y la vegetación y fauna toman el aspecto que hoy conocemos.

Es probable que en la actualidad nos encontremos en un período interglaciar y que tal vez se presente una nueva glaciación que tendría como consecuencia modificaciones sobre la distribución de plantas y animales.

### 2.3. COROLOGÍA.

Como se mencionó anteriormente, la Corología es la parte de la Biogeografía que se encarga de estudiar los fenómenos relacionados con la dispersión de los organismos así como la delimitación de áreas de distribución geográfica de plantas y animales que resulta de dicha dispersión, ya que las zonas habitadas por los seres vivos son dinámicas y pueden ampliarse o reducirse.

La importancia de la dispersión radica en que gracias a ella los organismos son capaces de colonizar nuevas regiones geográficas por lo que contribuye a su supervivencia. Por la forma en que se realiza, la dispersión puede ser activa o pasiva.

La dispersion activa se realiza cuando el ser vivo se desplaza por sus propios organos como los animales al caminar, los insectos y las aves al volar o los peces al nadar. En nuestro pais encontramos como ejemplo de este tipo de dispersion a las grullas y patos que llegan cada año a pasar el invierno, a la ballena gris que llega a reproducirse a las costas de la Península de Baja California o a la mariposa monarca que se asienta temporalmente en las costas de Michoacan (Hentschel, 1986). Fig. 2.5.

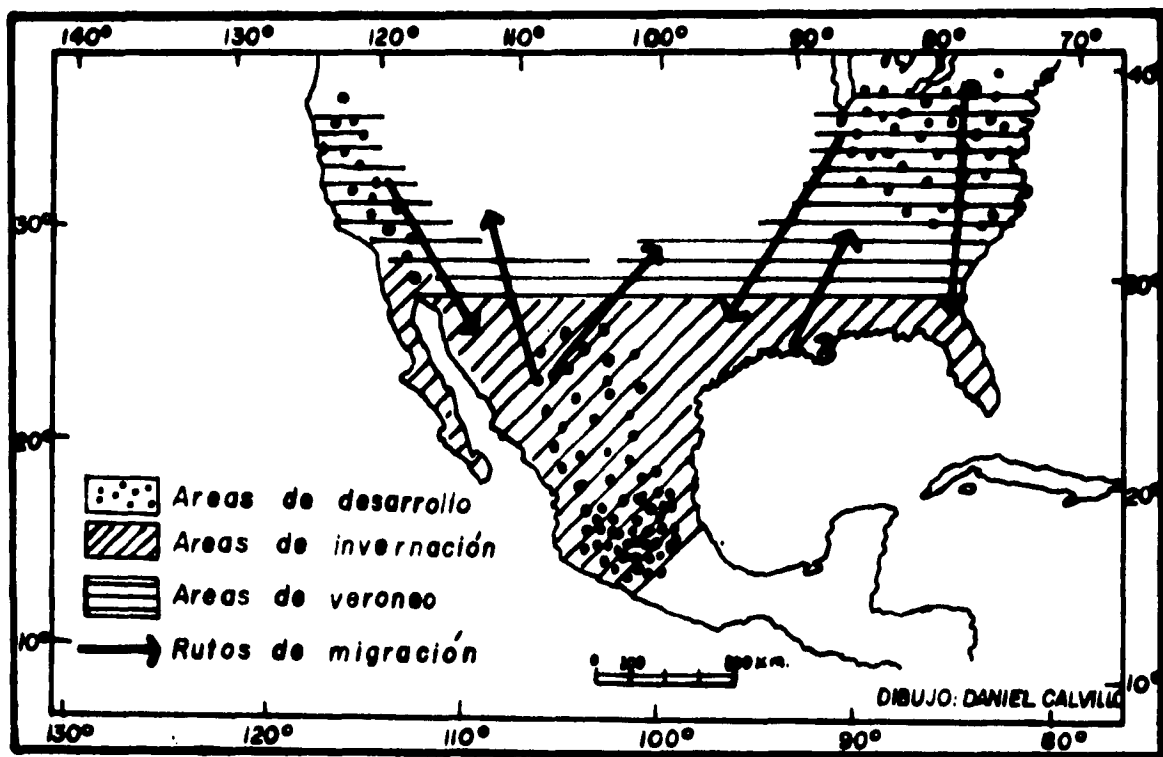


Fig. 2.5. Rutas de migracion y zonas de establecimiento de la mariposa monarca.

Fuente: Hentschel, 1986.

La dispersión pasiva se realiza cuando los organismos requieren de la ayuda de otros elementos como el aire o el agua para llevar a cabo su desplazamiento. Cuando la dispersión se lleva a cabo a través del viento recibe el nombre de anemocoria, esto ocurre con los pinos que producen polen y semillas que pueden ser transportadas por el viento y de esta forma pueden colonizar nuevas áreas. Algunas plantas dependen de los insectos para transportar su polen o semillas como ocurre con las abejas que liban la miel de las flores y poco a poco contribuyen a aumentar el área de dispersión de las plantas, a este tipo de dispersión se le llama entomocoria. Cuando la dispersión se realiza con la ayuda de animales es llamada zoocoria como en el caso de los murciélagos, aves o pequeños herbívoros como ardillas. En este caso, las plantas desarrollan semillas con superficies pegajosas o espinosas que se adhieren al cuerpo del animal. Existen casos en los que las semillas que se encuentran en los frutos son comidas por aves u otros animales y posteriormente son depositadas a través de sus heces.

En otras ocasiones, la dispersión se lleva a cabo por medio del agua y es llamada hidrocoria como en el caso de los cocos que se transportan en el mar lo que les permite abarcar grandes extensiones.

Los animales también se dispersan pasivamente, principalmente los que son tan pequeños que no tienen la capacidad de luchar en contra del medio que los rodea como las esponjas o los crustáceos. Otros como las arañas tienen la capacidad de aprovechar las corrientes de aire para desplazarse (Hentschel, 1986).

Por último, la antropocoria es la dispersión que lleva a cabo el hombre al introducir nuevas especies dependiendo de sus necesidades y zonas a colonizar por ejemplo, la introducción en México del eucalipto

del pirul, del ganado bovino, de la caña de azúcar, etc.

La dispersión de plantas y animales, ya sea activa o pasiva, se ve limitada o favorecida por factores extrínsecos e intrínsecos.

Los factores extrínsecos son aquellos que provienen del medio ambiente y se clasifican en:

- \* Factores Geográficos o Fisicogeográficos
- \* Factores Bióticos o biologicogeográficos
- \* Factores Humanos o sociogeográficos

Los factores geográficos pueden favorecer la dispersión o actuar como una barrera para la dispersión de los organismos, entre ellos encontramos el relieve, hidrología, suelo y clima entre muchos otros.

En México, el Sistema Volcánico Transversal sirve como una barrera para los organismos que habitan tanto al norte como al sur de él, lo mismo ocurre con las zonas desérticas que impiden el paso de plantas y animales adaptados a medios ambientes más húmedos.

Los ríos, lagos y mares pueden favorecer la dispersión de organismos acuáticos o aún terrestres como los crustáceos y demás fauna marina o como ranas, lagartijas o pequeños seres que aprovechen hojas o troncos que viajen en el agua como medio de transporte. De la misma forma, las corrientes marinas pueden favorecer el desplazamiento de animales marinos.

El suelo afecta principalmente a los organismos que habitan en el subsuelo y a las plantas. Existen muchas plantas que se desarrollan exclusivamente en suelos salinos que se encuentran en fondos de cuencas cerradas como la del lago de Texcoco en la crece el zacate salado (*Distichlis spicata*). En México también encontramos vegetación de este

tipo en la Altiplanicie Mexicana con vegetación de gramíneas y plantas herbáceas suculentas como la verdolaga (Portulaca oleracea) o el romerito (Suaeda nigra).

Dentro de los factores geográficos, tal vez sea el clima el que determina en mayor grado la distribución de las plantas ya que cada una de ellas responde a características especiales de humedad, temperatura y luz. Ejemplos de este tipo de influencia se encuentra en los tres grandes grupos de plantas clasificadas de acuerdo con su tolerancia a la temperatura, éstas se clasifican en Macrotermas que habitan en zonas de climas cálidos como la caoba (Swietenia macrophylla) o la ceiba (Bombax ellipticum); Mesotermas adaptadas a climas templados como el liquidámbar (Liquidambar styraciflua) o como el oyamel (Abies religiosa) y Microtermas adaptadas a bajas temperaturas como líquenes y musgos.

De igual manera, es posible encontrar la influencia de los factores climáticos sobre los animales, así encontramos animales estenotermos que son muy sensibles a los cambios de temperatura, en este grupo se incluyen los que habitan en las zonas tropicales como el saraguato (Alouatta) o el hocofaisán (Crax rubra) y animales euritermos que soportan cambios bruscos de temperatura entre los que se encuentran los que viven en las zonas desérticas como el correcaminos (Geococcyx californianus) o la rata canguro (Dipodomys spp).

Los factores bióticos son aquellos en los que la vida de las plantas y animales depende de las adaptaciones que tengan al medio ambiente o de la relación que tengan entre ellos y otros organismos. La polinización de las plantas con flores que realizan los insectos, la hibernación o la fóresis que ocurre cuando los animales utilizan a otros

como medio de transporte son ejemplos de este tipo de factores.

Los factores humanos estan cobrando gran importancia actualmente ya que determinan la expansión o limitación de las áreas que habitan los organismos, al destruir la vegetación o modificar la ya existente cambia la distribución geográfica de las plantas, lo mismo ocurre con la fauna que depende de la vegetación ya que esta la provee de alimento y abrigo. En nuestro país el hombre ha introducido una gran variedad de flora y fauna como el eucalipto o el pirul; en cuanto a animales se puede mencionar al gorrión inglés (Passer domesticus), la rata (Rattus rattus) o la mangosta (Herpestes auropunctatus).

Los factores intrínsecos se refieren principalmente a la forma de reproducción que tienen las plantas o animales. Esto se encuentra muy relacionado con el número de diásporas que produce un organismo. La diáspora puede ser cualquier parte o producto de un ser vivo que permite el desarrollo de otro. Ejemplos de diásporas son los huevecillos de los peces o reptiles, esporas, quistes de microorganismos, fragmentos de plantas o frutos con ganchos, etc.

El número de diásporas que produce un organismo determina el éxito de su dispersión, las plantas que producen un mayor número de semillas como las compuestas tienen mayor posibilidad de extenderse a mayores áreas que aquellas que producen menor cantidad de semillas.

El tiempo de reproducción también es determinante para la supervivencia de una especie, por ejemplo, los insectos tienen una vida muy corta pero a cambio de eso son capaces de depositar un gran número de huevecillos, lo que compensa la corta duración de su vida.



#### 2.4. AREOGRAFÍA.

Según Cabrera (1980), se denomina área a "la superficie de la Tierra ocupada por una entidad biológica determinada". Las áreas se clasifican en base a diversos criterios dependiendo de su extensión, configuración y características específicas. A continuación se mencionan y ejemplifican algunas de ellas.

De acuerdo con su extensión las áreas pueden ser Cosmopolitas y son aquellas en las que las plantas y animales se extienden por casi toda la superficie terrestre como las gramíneas que pertenecen a una familia de más de 6000 especies entre las que se encuentran el maíz, trigo, cebada, avena, centeno y arroz, entre las plantas cosmopolitas también se pueden contar las leguminosas como el frijol, huizaches, alfalfa, huizache, garbanzo, etc. En cuanto a animales, son principalmente los que el hombre ha dispersado voluntariamente o no como la abeja melífera, los múridos (ratas y ratones), los lepóridos (liebres y conejos) y cánidos (perros y lobos).

Las áreas Continentales son aquellas en las que plantas y animales ocupan un sólo continente como las bromeliáceas (piña y heno) o el jaguar que se localizan únicamente en el continente americano (Fig. 2.6



FIG: 2.6.. AREAS CONTINENTALES.

Distribución en América del Jaguar

(Panthera onca).

Las áreas regionales están habitadas por especies pertenecientes a una sola región biogeográfica como los lobos, las zorras o los castores que habitan solamente en la región Holártica o el berrendo que vive en la región neártica (Fig. 2.7).

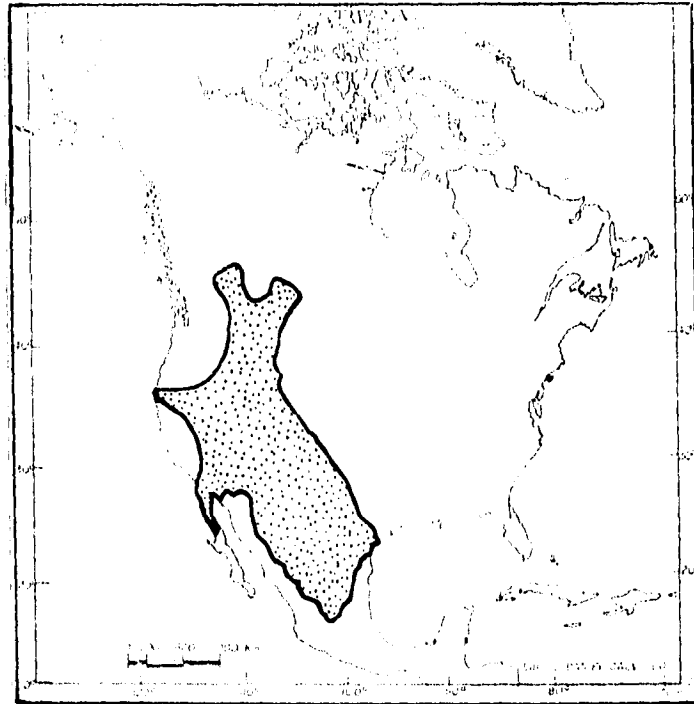


Fig. 2.7. AREAS REGIONALES  
Distribución del berrendo (Antilocapra americana).

Las áreas locales están limitadas a regiones pequeñas, ejemplo de su forma de vida es el zacatuche o conejo de las montañas que habita solamente en las zonas montañosas del Valle de México y la Sierra Nevada. Hay ocasiones en que una misma especie se incluye dentro de

diferentes tipos de áreas, en este caso, el zacatuche ocupa al mismo tiempo regiones geograficas discontinuas separadas por una distancia superior a la que puede alcanzar normalmente y que es conocida como - área discontinua. (Fig. 2.8)

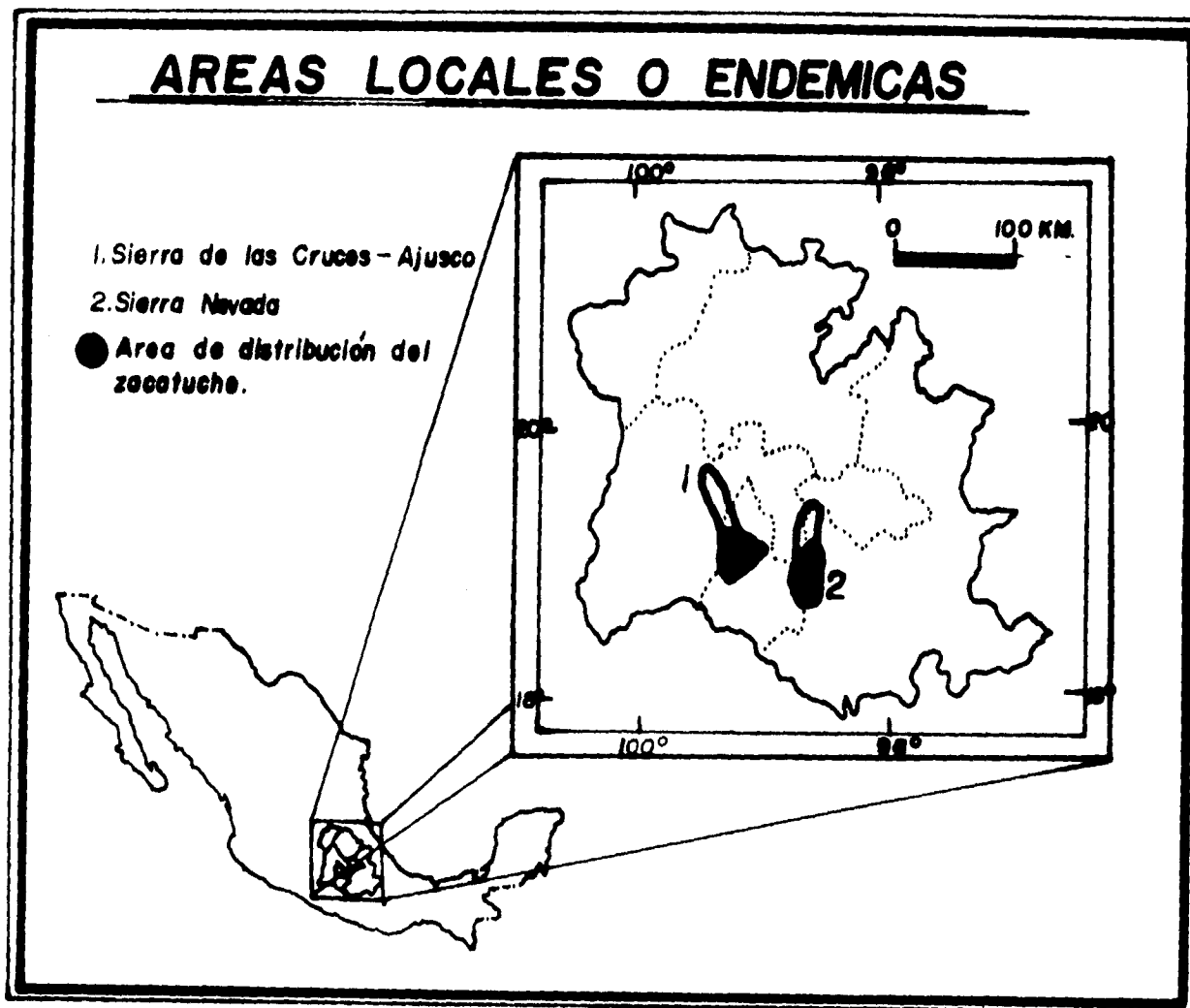


Fig. 2.8. Areas locales  
Distribución del zacatuche (Romerolagus diazii)

De acuerdo con su situación geográfica las áreas pueden ser polares como en el caso de los osos polares en el Círculo Polar Artico o los pingüinos en el Círculo Polar Antartico Fig. 2.9.

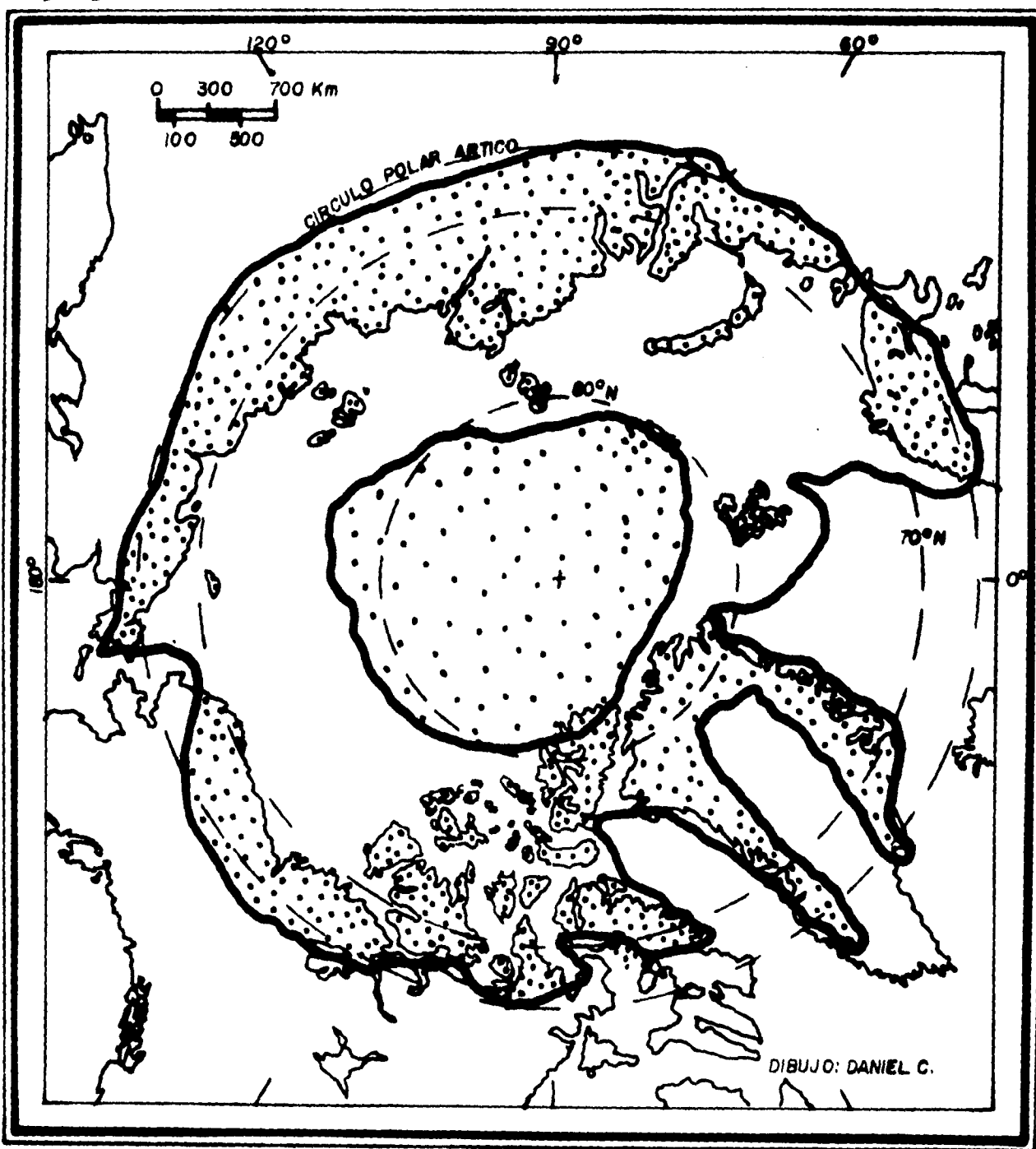


Fig. 2.9. Areas Polares.

Distribución de los osos polares (Ursus maritimus).  
en el Círculo Polar Artico.

Las áreas Holárticas son las que tienen flora y fauna perteneciente a la zona templada del hemisferio norte como las morsas, los mapaches y otros animales o las coníferas, betuláceas y salicáceas entre otras plantas Fig. 2.10.

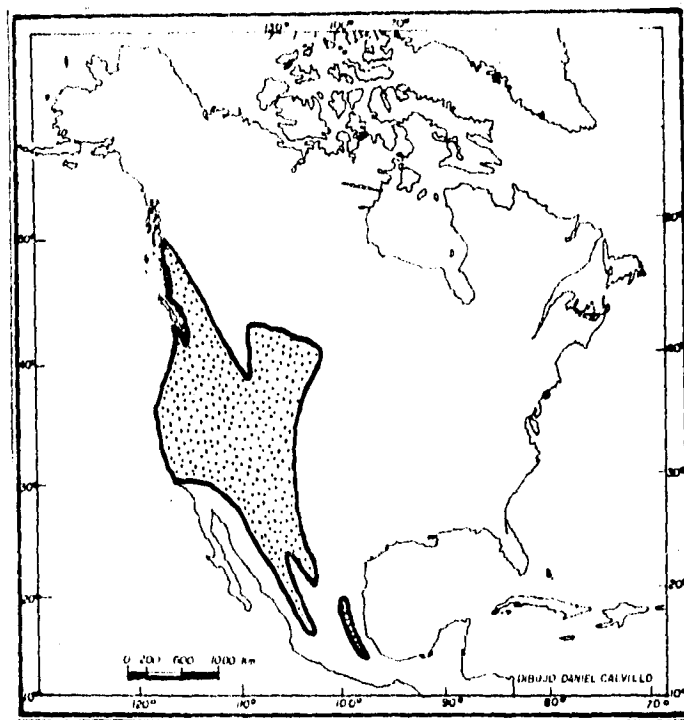
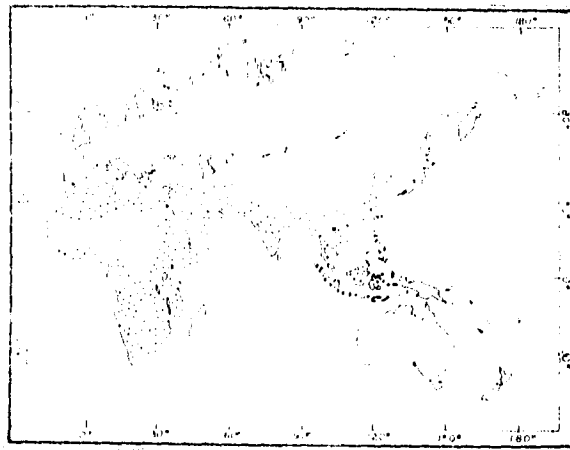


Fig. 1.10. Areas Holárticas.  
Distribución del pinabeto (Pseudotsuga sp).

Las áreas paleotropicales contienen flora y fauna de regiones tropicales de Africa, Asia y Oceanía en las que hay selvas monzónicas selvas tropicales o vegetación xerófila, con animales como leones, leopardos y elefantes fig. 2.11.



Las areas Neotropicales se presentan cuando los seres vivos solamente se encuentran en las regiones tropicales de America, como las maleshierbaceas, bromeliaceas y cactaceas y entre los animales el puma, el jaguar, el hocofaisan, el tucan, etc. Fig. 2.12.

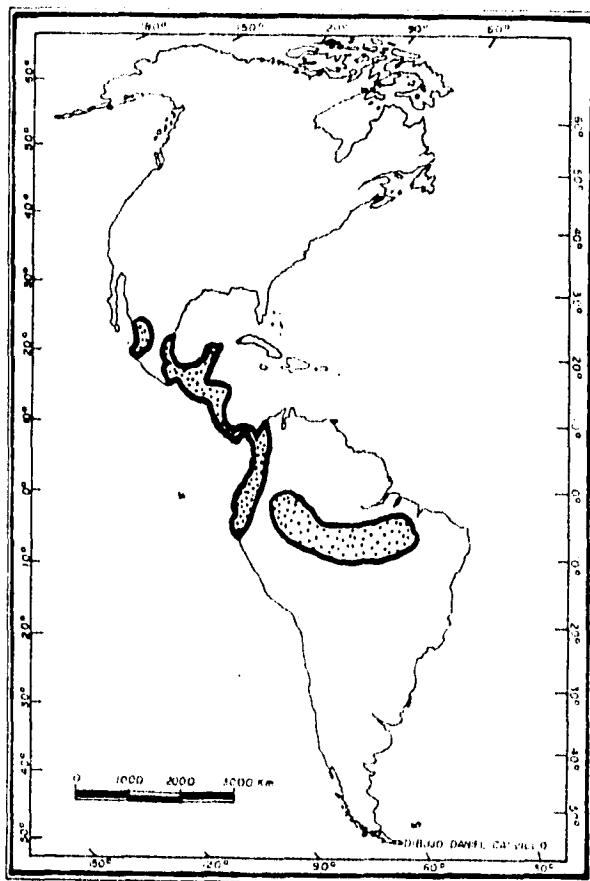


Fig. 2.12. Areas Neotropicales.

Distribucion del palo de hule ( Castilla spp)

## 2.5. BIOCLIMATOLOGÍA

De todos los factores físicos que forman el medio ambiente tales relieve, clima, hidrología y suelo el más importante desde el punto de vista biogeográfico es el clima ya que en la mayoría de los casos determina la distribución de plantas y animales en la superficie terrestre.

Según Hann (1908), citado por García en 1983 el clima es " el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre". Los fenómenos o elementos meteorológicos que forman el clima son temperatura, humedad presión atmosférica y vientos, todos ellos se modifican por una serie de factores geográficos entre los que se encuentran la latitud, altitud, relieve, corrientes marinas y distribución de los continentes (Fig. 2.13).

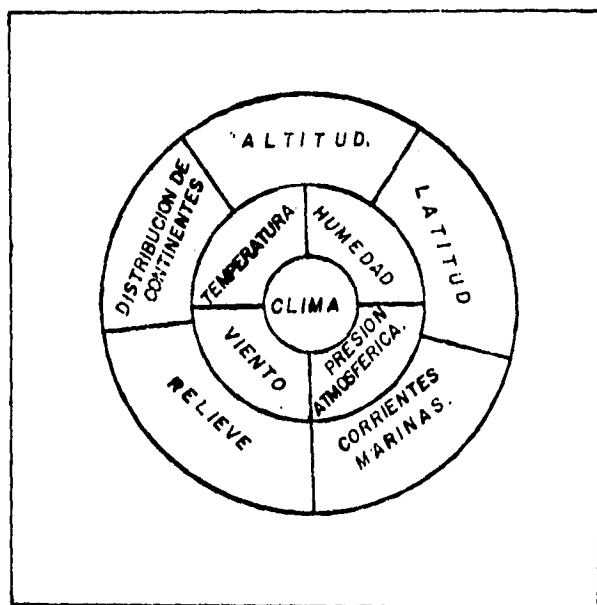


Fig. 2.13. Factores y elementos del clima.

Cada uno de los factores del clima actúa sobre éste de manera diferente y en consecuencia tienen cierta influencia sobre la vegetación.

La latitud determina la distribución de la temperatura en la Tierra de tal modo que los climas cálidos se localizan en las zonas intertropicales y los climas fríos en las zonas polares, sin embargo, esta es solo una distribución teórica que se cumpliría si no existieran otros factores.

La altitud y el relieve modifican el clima ya que por una parte, el relieve actúa como una barrera que impide el paso del viento y la humedad y por otra, a medida que aumenta su altitud la temperatura se reduce alrededor de  $6.5^{\circ}\text{C}$  por cada 1 000 m. de altitud.

Las corrientes marinas, cálidas o frías, tienen la capacidad de modificar el clima, si son cálidas ocasionan el aumento de humedad y temperatura en las regiones costeras por la que pasan, si por el contrario son frías pueden llegar a determinar la existencia de regiones áridas cerca de las costas debido a la poca evaporación y baja disponibilidad de agua.

De todos los elementos del clima, los más importantes para la vegetación son la temperatura y la humedad ya que las plantas dependen de la disponibilidad de calor y agua para su desarrollo. La vegetación se puede clasificar de acuerdo con su tolerancia a la temperatura, agua o luz de diferentes formas.

De acuerdo con la temperatura a la que están adaptadas las plantas pueden ser Megatermas cuando requieren de temperaturas altas y abundante precipitación como las plantas comunes en los bosques tropicales, entre las que encontramos la caoba (Swietenia macrophylla), el ojite



(Brosimum alicastrum) o la ceiba (Bombax ellipticum).

Cuando las plantas están adaptadas a temperaturas templadas reciben el nombre de Mesotermas que forman por ejemplo, los bosques de coníferas, mixtos o latifoliados, entre estas plantas se pueden mencionar los pinos (Pinus spp.), oyameles (Abies religiosa) o encinos (Quercus spp.).

Si las plantas están adaptadas a bajas temperaturas entonces reciben el nombre de Microtermas, estas son características de la vegetación de tundra formada principalmente por helechos, líquenes y musgo

Por último, se encuentran las plantas Esquistotermas que soportan cambios bruscos en la temperatura, ejemplos típicos de estas son las plantas que habitan en los desiertos como los nopales (Opuntia spp.) y los magueyes (Agave spp.).

La relación entre la distribución de la temperatura y la vegetación ha sido estudiada por varios autores entre los que se puede mencionar al Doctor Faustino Miranda que en el año de 1961 realizó un trabajo llamado "Larrea y Clima" en el que entre otras cosas muestra la relación entre el clima y la distribución de la gobernadora (Larrea sp

Como se puede observar en los tres ejemplos siguientes, muchas plantas ven limitada su distribución por la temperatura. Los datos de isotermas fueron tomados del mapa publicado el año de 1983 por Enriqueta García, bajo el título de Isotermas Anuales no Reducidas de la República Mexicana. Los datos de vegetación fueron tomados del libro "Vegetación de México" de Rzedowski (1981). En los mapas se presentan con líneas continuas las isotermas y con círculos la distribución

de la vegetación.

En primer lugar se presenta la distribución del romero (Trichostema parishii) localizada en el noroeste de la Península de Baja California limitada por la isoterma de 18°. Posteriormente se muestra la distribución de la palma real (Shelea liebmannii) y la retama (Cercidium macrum), ambos con diferentes requerimientos de humedad pero limitados por la isoterma de 22°C.

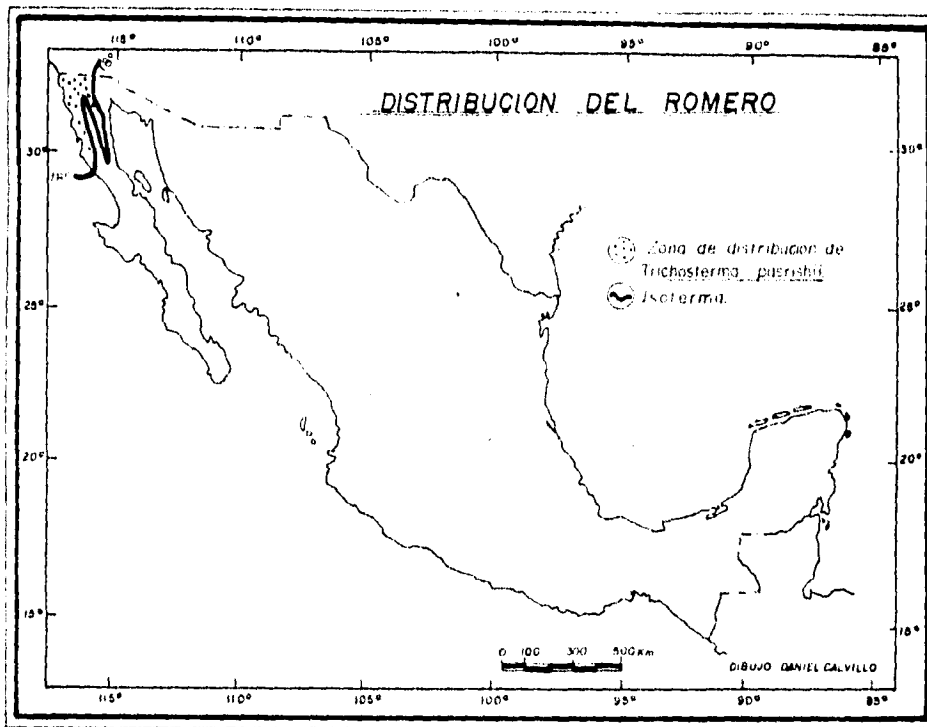


Fig. 2.14. Distribución del romero (Trichostema parishii) limitada por la isoterma de 18°C.

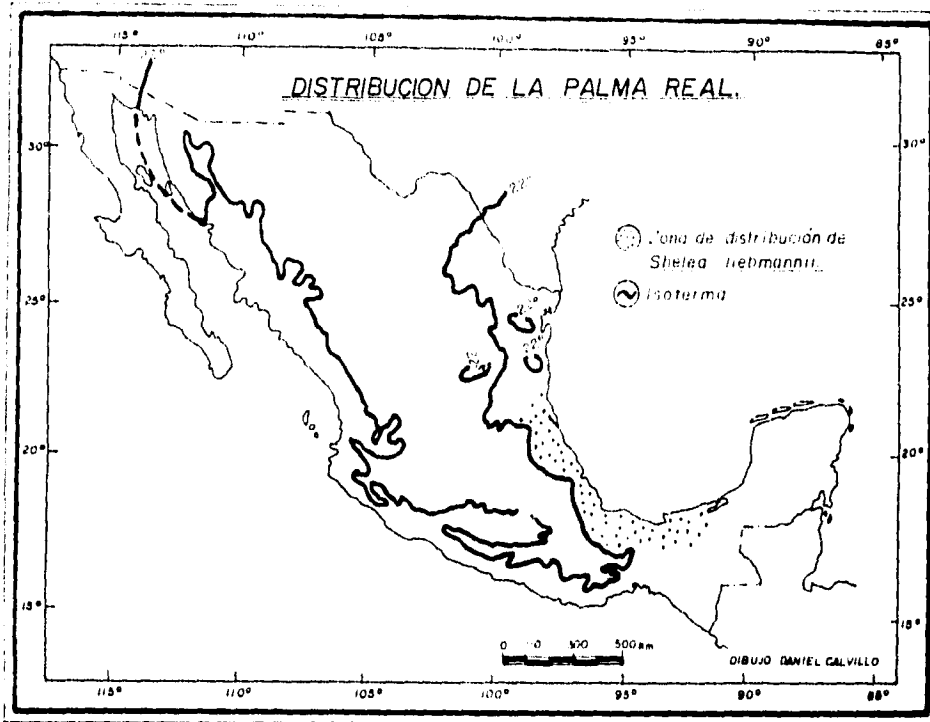


Fig. 2.15. Distribución de la palma real (*Shelea liebmannii*) y de la retama (*Cercidium macrum*) limitadas por la isoterma de 22°C

Otro elemento del clima de gran importancia para las plantas es la humedad. Estas absorben el agua a través de sus raíces y con ella cierta cantidad de nutrientes presentes en el suelo, posteriormente pierden agua por sus hojas por medio de la transpiración, es obvio que debe existir un equilibrio entre absorción y transpiración, si ésta última es mayor que la primera la planta se marchitará, si al contrario, la transpiración es menor que la absorción la planta no podrá aprovechar todos los nutrientes y resultará dañada.

De acuerdo con sus requerimientos de agua, las plantas se pueden clasificar en:

Mesófilas, cuando viven en lugares donde hay una cantidad intermedia de humedad y con recursos de agua uniformes, como las coníferas (pinos, oyameles ).

Tropófilas, habitan en lugares donde temporalmente falta agua, perdiendo en esta época sus hojas y entrando en un estado de letargo, a este tipo de plantas también se les da el nombre de caducifolias como la jacaranda o el colorín.

Xerófilas, son muy resistentes a las sequías y han adaptado sus estructuras para almacenar agua en sus tejidos, como las plantas suculentas o ensanchando sus raíces, tallos y hojas. Ejemplos de este tipo de plantas son el ocotillo, nopales y magueyes.

Higrófilas, que habitan en ambientes muy húmedos como las plantas de selvas (ojite, caoba, ceiba).

Hidrófilas, que viven total o parcialmente sumergidas en el agua como los lirios acuáticos o los mangles.

La luz también tiene un papel fundamental en el desarrollo de las plantas, la intensidad de esta condiciona la fotosíntesis, crecimiento

y fotoperíodo, factores que en conjunto determinan la floración.

De acuerdo con la intensidad luminosa, las plantas pueden ser Heliófilas o plantas de luz como los rosales o Esciófilas o plantas que requieren poca luz como los helechos.

## 2.6. SUELOS

La mayor parte de los suelos que cubren el territorio mexicano, se formaron durante el cuaternario aunque es posible encontrar algunos más antiguos en lugares como San Luis Potosí y Querétaro.

Casi todos los suelos que se encuentran en México son azona - les y su gran variedad se debe a la combinación de factores climáticos y al sustrato geológico y determinan la mayoría de las veces la distribución de la flora y la fauna.

Los tipos de suelos que corresponden a cada tipo de vegetación se presentan a continuación, según datos tomados de Cervantes (1987):

Los bosques templados como los de coníferas, de encinos, mixtos y el bosque mesófilo de montaña presentan predominios de andosoles, regosoles y rendzinas aunque a veces se pueden presentar litosoles en el último tipo de vegetación. El sustrato geológico que predomina es el volcánico.

Los bosques de climas tropicales presentan una gran variedad de suelos entre los que se encuentran los cambisoles, acrisoles, gleysoles, cambisoles, vertisoles, feozem y rendzinas. Su sustrato geológico es variable. La mayoría de ellos sufren procesos de laterización.

La vegetación de climas secos como los matorrales xerófilos y los pastizales tienen suelos xerosoles, litosoles, vertisoles y yermosoles y al igual que en el caso anterior, el sustrato geológico es variable.

## 2.7. BIOCENOLOGÍA

Se llama Biocenología al estudio de las Biocenosis que son las comunidades animales y vegetales que comparten una misma especie y las mismas condiciones generales de vida, a estas comunidades también se les identifica con el nombre de Biota.

La mayor parte de los estudios se aplican a las comunidades vegetales por ser estas más fáciles de muestrear y representar al carecer de movilidad continua como los animales; para estudiarlas se usan diferentes criterios, la elección de cada uno de ellos depende de los requerimientos del estudio, los más comunes son los criterios fisonómicos y los florísticos.

El criterio fisonómico toma como base la fisonomía o aspecto de las formas de vida vegetal: arbórea, arbustiva, herbácea, musgosa, etc. Para llevar a cabo un estudio en base a este criterio se deben considerar entre otros aspectos las formas dominantes, diversidad de especies, área mínima, estratificación, índice de cobertura, como se muestra a continuación:

### FORMA DOMINANTE.

La forma dominante es la forma de vida que destaca en una comunidad de especies, es decir, lo que da fisonomía al paisaje, si dominan los árboles, se puede hablar de la presencia de un bosque, si predominan los arbustos se hablará de un matorral, cuando dominan las hierbas

se forman las praderas, las epífitas son las que crecen sobre otras plantas por ejemplo las orquídeas comunes en bosques tropicales, las principales formas dominantes y las comunidades a que dan lugar se presentan en el siguiente cuadro:

FORMA DOMINANTE	COMUNIDAD
<b>ARBOLES.</b> Fanerófitos de altura superior a 10 m.	Bosque de coníferas Bosque mixto Bosque de encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque de galería Selva alta perennifolia Selva alta subperennifolia Selva mediana subperennifolia Selva mediana caducifolia Selva baja subperennifolia Selva baja caducifolia
<b>ARBUSTOS.</b> Fanerófitos de 0.5 a 10 m., nanofanerófitos de 25 cm a más de 2 m.	Matorral alto ( mayor de 1.5 m. ) Matorral mediano ( entre 0.6 a 1.5 m. ) Matorral bajo ( menor de 0.6 m. )
<b>HERBACEA.</b> Hemicriptófitos.	Pastizal cespitiforme Zacatonal

CUADRO . Principales comunidades de acuerdo con sus formas dominantes.

Fuentes: Lacoste (1981) modificado por la autora en base a datos de Cervantes (1987).

Fig. 2.16 Principales comunidades de acuerdo con sus formas dominantes.

Las formas de vida fueron analizadas por Raunkiaer (1903) quien los denominó tipos biológicos y los clasificó de acuerdo a la posición de las yemas de crecimiento (brotes de crecimiento de las plantas que se encuentran en los tallos). A continuación se presentan las principales categorías y sus ilustraciones.

FANERÓFITAS (P): Sus yemas de crecimiento se encuentran de 0.5 a varios metros de altura, dejándolas expuestas al frío, sequías o viento, se subdividen de acuerdo a su altura en:

MEGAFANERÓFITAS (PG): Miden más de 25 metros como las jacarandas (Jacaranda mimosaeifolia)

MESOFANERÓFITAS (Pm): Miden de 10 a 25 metros como el colorín (Erythrina americana)

MICROFANERÓFITAS (Pp): Miden de 2 a 10 metros como las higueras (Ficus spp)

NANOFANERÓFITAS (Pn): Miden de 0.5 a 2 metros. sus tallos se ramifican desde la base y forman arbustos como el tabaquillo (Nicotiana spp)

FANERÓFITAS EPÍFITAS O TREPADORAS (Ps): Viven sobre otras plantas como el heno (Tillandsia usneoides)

CAMÉFITAS (Ch): Sus yemas de crecimiento se encuentran a menos de 25 cm. del suelo, sus partes inferiores son leñosas; son abundantes en climas secos o fríos. Pueden encontrarse xerocaméfitas que están cubiertas de espinas y toman forma de cojín como las biznagas (Echinocactus spp). Este tipo de plantas también son frecuen-



tes en la vegetación de tundra por ejemplo las azaleas alpinas (Rhodoendron sp).

HEMICRIPTÓFITAS (H): Sus yemas de crecimiento se encuentran al ras del suelo; durante la época desfavorable sus partes aéreas mueren mientras que las yemas se protegen para volver a desarrollarse durante las épocas favorables, por ejemplo pastos y helechos.

GEÓFITAS (G): Sus yemas de crecimiento se encuentran bajo el suelo; la parte aérea muere cada año y las yemas quedan protegidas por bulbos, tubérculos, rizomas o raíces gemíferas (que tienen yemas) por ejemplo las gladiolas (Gladiolus grandis) o azucenas (Lilium candidum).

TERÓFITAS (Th): Carecen de yemas de crecimiento, en su lugar, generan semillas que año con año dan origen al desarrollo de nuevas plantas como la trompetilla (Bouvardia ternifolia) y la flor de nabo (Brassica campestris).

HIDRÓFITAS Y HELÓFITAS (HH): Son plantas acuáticas cuyas yemas de crecimiento están bajo el agua o en lugares muy húmedos como el lirio acuático (Eichhornia spp) o la elodea (Anacharis canadensis).

Para representar gráficamente la estructura de la vegetación Danserau propone una serie de símbolos que se muestran en la figura 2.18.

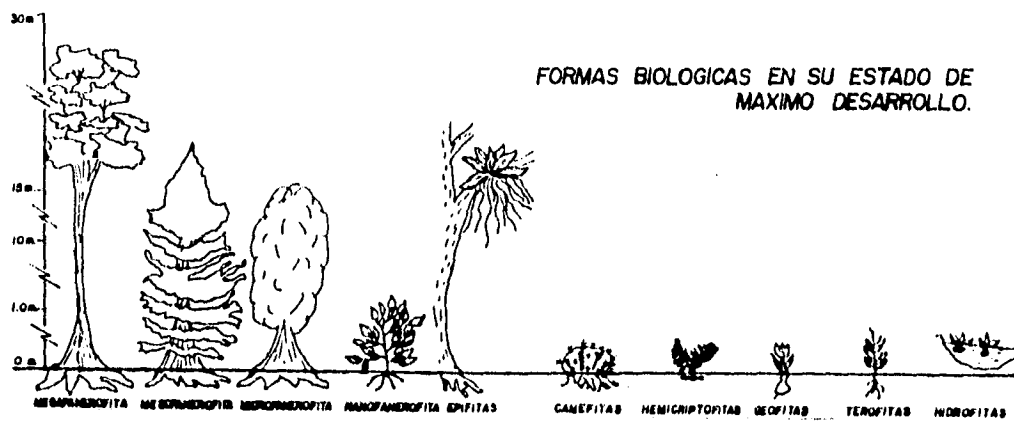
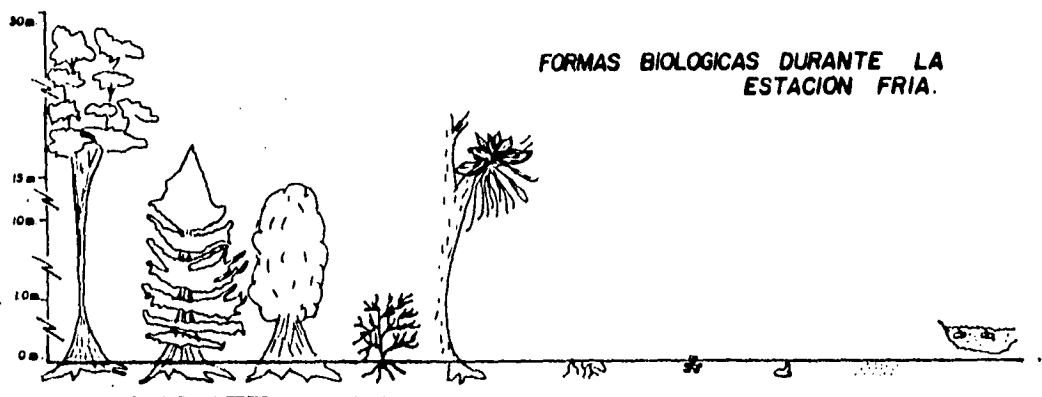


Fig. 2.17 . Formas biológicas durante su estado de máximo desarrollo y durante la estación fría.





















1. FORMAS DE VIDA.		4. FUNCIÓN.	
	T Arboles.		d Decidua
	F Arbustos		s Subdecidua
	H Hierbas		e Siempreverde
	M Musgo		j suculenta
	E Epífitas	5. TAMAÑO Y FORMA DE LA HOJA	
	L Lianas		n Aguja o espina
2. TAMAÑO.			g Gramínea
t Alto:	Arboles mínimo 25 m. Arbustos 2 a 8 m. Hierbas mínimo 2 m.		a media o pequeña
m Mediano:	Arboles 10 a 25 m. Arbustos, hierbas de 0.5 a 2 m. Musgos mínimo 10 cm.		b Ancha
l Bajo:	Arboles 8 a 10 m. Arbustos, hierbas máximo 50 cm. Musgos máximo 10 cm.		v Compuesta
3. COBERTURA			q Taloide
b. escasa		6. TEXTURA DE LAS HOJAS	
i. discontinua			f De película
p. en macizos o grupos			z membranosa
c. continua			x Esclerófila
			k Suculentas

FIG. 2.18 . Simbología usada para la clasificación de las formas de vida

Fuente: Danserau (1957).

## DIVERSIDAD DE ESPECIES.

La Diversidad de Especies se refiere al total de taxa dominantes que se encuentran presentes en una comunidad vegetal, en el caso de un bosque templado solamente se encuentran una o dos especies como los bosques de pinos, encinos, abetos, oyameles, etc. Por el contrario, en una selva, se encuentran en convivencia una gran variedad de especies como caobas, ojites, ceibas, sombrerete y un sinfín de plantas más por lo que no se puede hablar de un dominio.

### AREA MÍNIMA:

Para conocer con mayor precisión la estructura y organización de una comunidad, es necesaria la determinación del AREA MÍNIMA que es la mínima superficie que representa un tipo específico de vegetación. Para obtenerla, existen distintos métodos, el más común es el de la cuadrícula que consiste en dividir la superficie a estudiar en cuadros de tamaño adecuado al tipo de comunidad, por ejemplo, en un bosque, el cuadro debe ser por lo menos de 20 m<sup>2</sup>, en cambio, en una comunidad de musgos, los cuadros deben ser de unos cuantos centímetros. En cada uno de los cuadros se registra el número de especies diferentes encontradas y esos datos se trasladan a una gráfica especies - área.

Suponiendo que un metro cuadrado sea suficiente para iniciar el muestreo se empieza por contar el número de especies presentes en él para, como anteriormente se mencionó, registrarlas en la gráfica de especies - área en la que en el eje de las "x" se registran las primeras y en el eje de las "y" la superficie, cuando ya no se encuentran nuevas especies se dobla la superficie a 2m<sup>2</sup> y se vuelve a realizar el conteo anotándose las especies en la gráfica, después de aumenta a 4m<sup>2</sup> 8m<sup>2</sup>, 16m<sup>2</sup>, 32m<sup>2</sup>, etc., es decir, cada nuevo cuadro debe duplicar la su

perficie del anterior. Cuando ya no se presentan nuevas especies, la curva de la gráfica se vuelve asintótica y esa superficie representa el área mínima (Fig.2.19.)

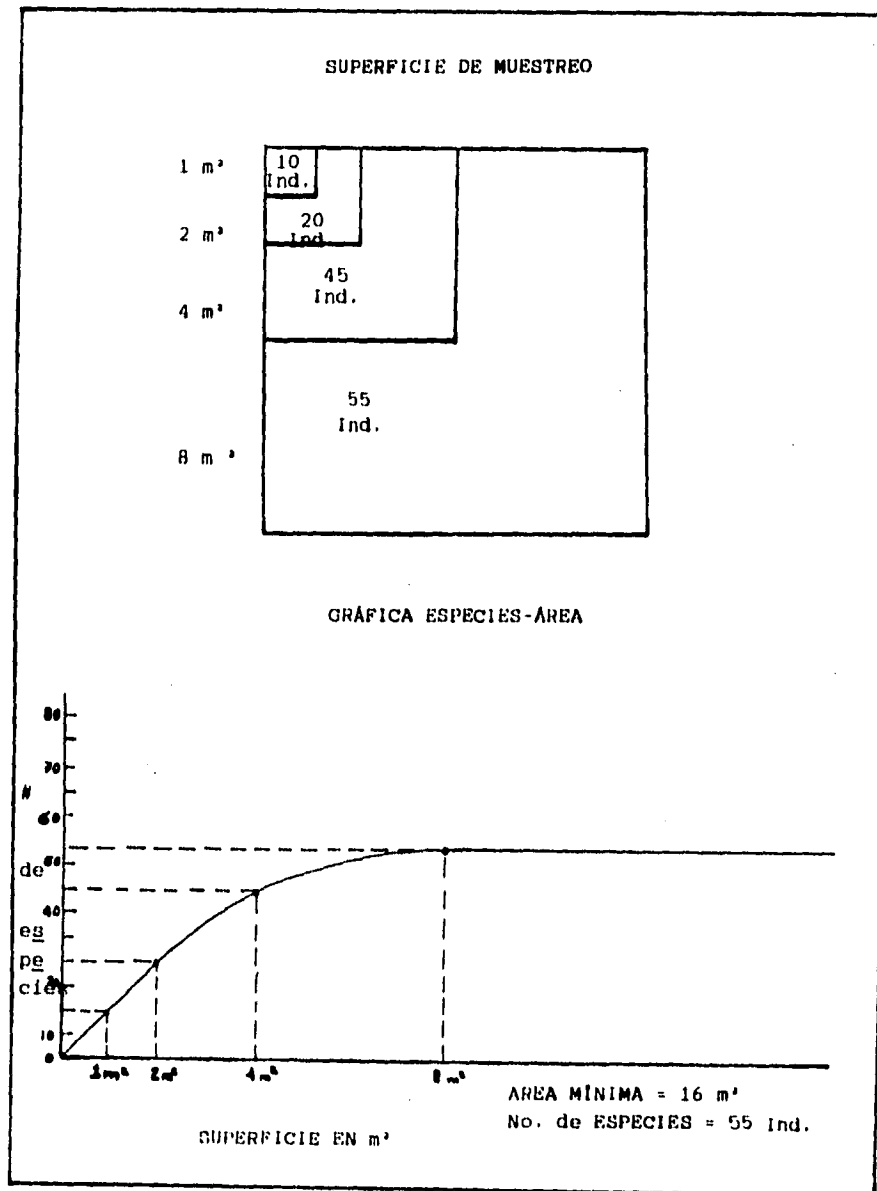


Fig. 2.19.. Obtención del área mínima.

Al mismo tiempo que se lleva a cabo el muestreo y se elabora la gráfica, se hace un plano a escala en el que se representa el terreno, para llevar un registro de las especies y el número de individuos para cada una de ellas, esto posteriormente llevará a la determinación del índice de cobertura, dominancia, abundancia y estratificación.

Por otra parte, la determinación del área mínima tiene una importante aplicación en la planeación de recursos forestales y para la determinación del índice de agostadero.

#### DOMINANCIA - ABUNDANCIA.

Al realizar el conteo de especies y la superficie cubierta por ellas registrada en el plano se puede determinar el índice de abundancia - dominancia, que, como se ya se mencionó, se refiere a las formas de vida que destacan en una comunidad vegetal. Lacoste (1981), usa una escala convencional de 6 categorías para determinar este índice:

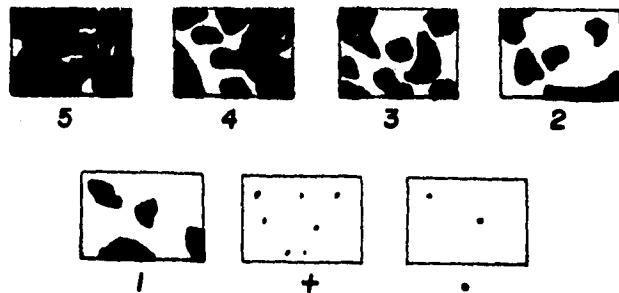
- + Número reducido de individuos y grado de recubrimiento muy pequeño.
- 1 Individuos más o menos abundantes, pero con un bajo grado de cobertura.
- 2 Individuos muy abundantes o no pero cubriendo por lo menos 5% de la superficie del inventario.
- 3 Especie que posee un número cualquiera de individuos y que recubre entre el 25% y el 50% de la superficie del inventario.
- 4 Individuos abundantes o no, pero que recubren entre el 50% y el 75% de la superficie del inventario.

5 Cualquier número de individuos que recubren más del 75% de la superficie del inventario.

El índice de abundancia - dominancia se relaciona también con el porcentaje de cobertura, es decir, la organización espacial horizontal de la vegetación; una forma de determinarla es presentado por Daubenmire en 1957:

CATEGORÍA	PORCENTAJE
5	81 a 100% de cobertura
4	61 a 80% de cobertura
3	41 a 60% de cobertura
2	21 a 40% de cobertura
1	5 a 20% de cobertura
+	Abundante, pero con valor pequeño de cobertura.
	Muy escaso, sin valor de cobertura

Estos porcentajes se representan gráficamente de la siguiente forma:



Al mismo tiempo que se determina el área mínima, es posible obtener la frecuencia de especies que se define como el número de veces que una especie se presenta en los cuadrantes analizados. Generalmente se expresa en porcentajes distribuidos en cinco clases:

CLASE 1	1 a 20%
CLASE 2	21 a 40%
CLASE 3	41 a 60%
CLASE 4	61 a 80%
CLASE 5	81 a 100%

Otra forma de determinar las características de las comunidades vegetales es aplicar el método del transecto en el que se indica la organización horizontal de la vegetación. Este método se aplica en zonas de transición de flora y fauna o cuando hay cambios bruscos de relieve.

La ventaja de la aplicación de este método es que permite la combinación de datos de relieve, sustrato geológico, uso de suelo, cambios climáticos, etcétera.



Se pueden elaborar varios tipos de transectos: a lo largo de un perfil, lineal o en banda. Para llevar a cabo este método, se traza una línea o transecto a través de la zona de estudio. Cuando se hace un transecto a lo largo de un perfil, se registran todos los cambios de nivel y todas las plantas que se encuentren en la zona. Es necesario auxiliarse de material como cinta métrica, balizas, marcas graduadas etc.

Aparte se elabora un registro en el que se anoten las distancias, especies - de preferencia con nombres científicos -, alturas del ejemplar, nivel y observaciones. Los vegetales se registran cada 10 Cm. y los cambios de nivel cada 30 o menos si hay variaciones frecuentes. Si los cambios son pequeños, la escala vertical se debe exagerar (Fig.2.20)

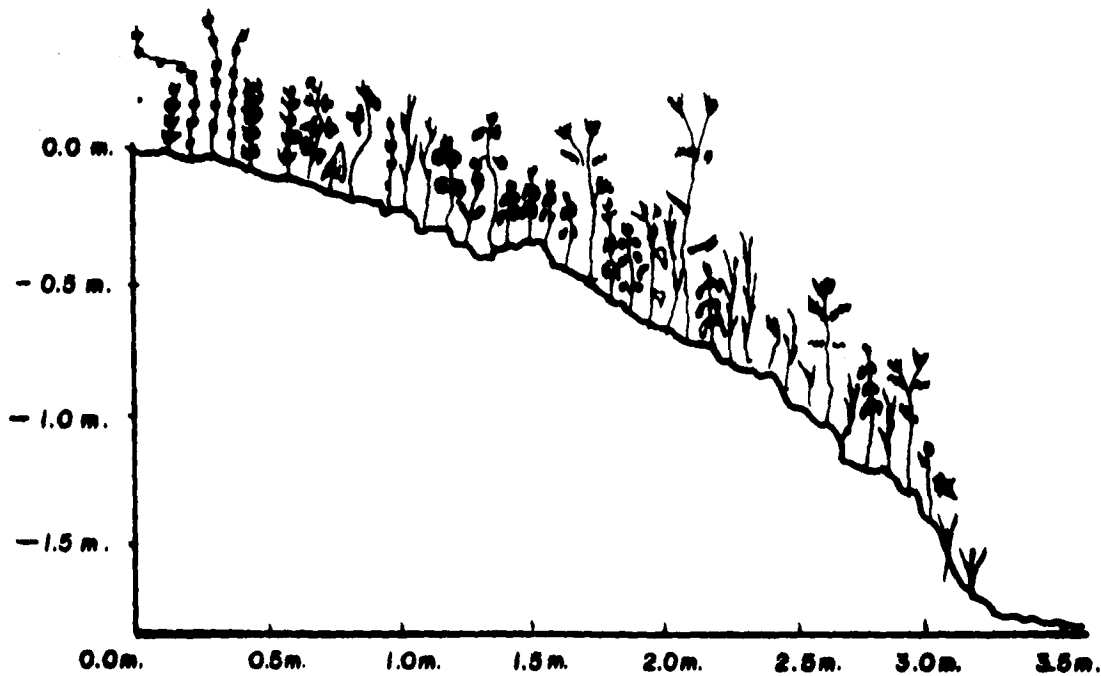


FIG.2.20 . Transecto a lo largo de un perfil.

Cuando se hace un transecto lineal, se omiten las alturas y los cambios de nivel. Solamente se hace un registro de la vegetación que esta sobre la línea. Se pueden registrar también a intervalos regulares que se eligen en función de la vegetación. Es conveniente elaborar diagramas realistas y con símbolos como se muestra a continuación:

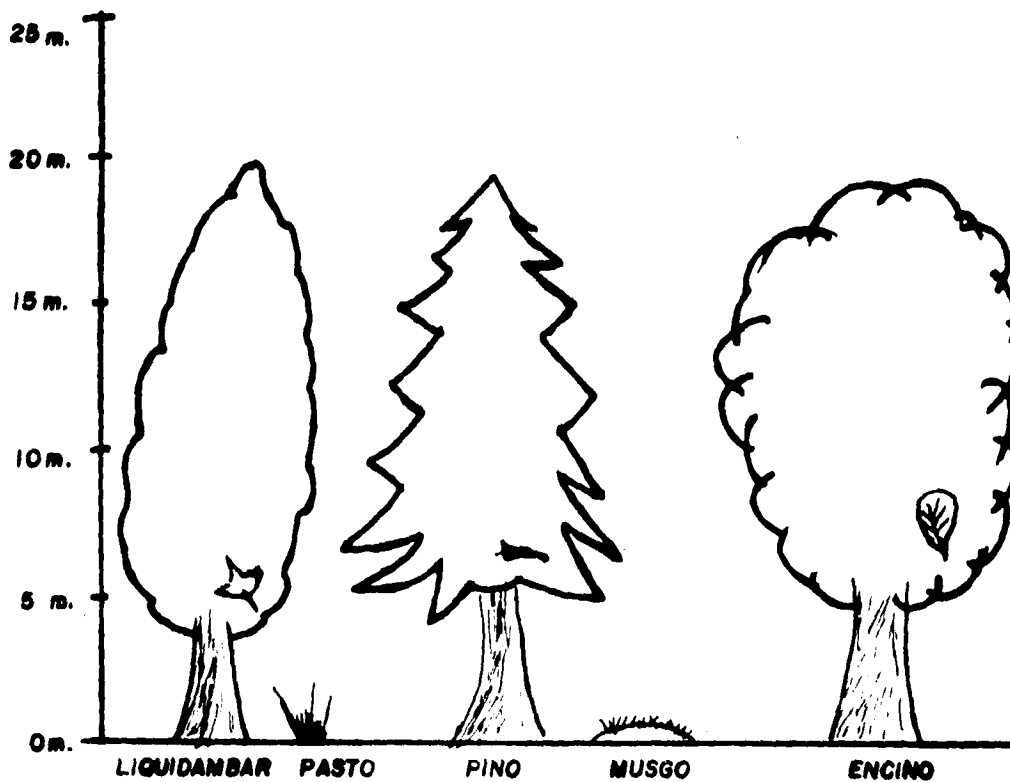


Fig. 2.21. Representación realista del transecto lineal.

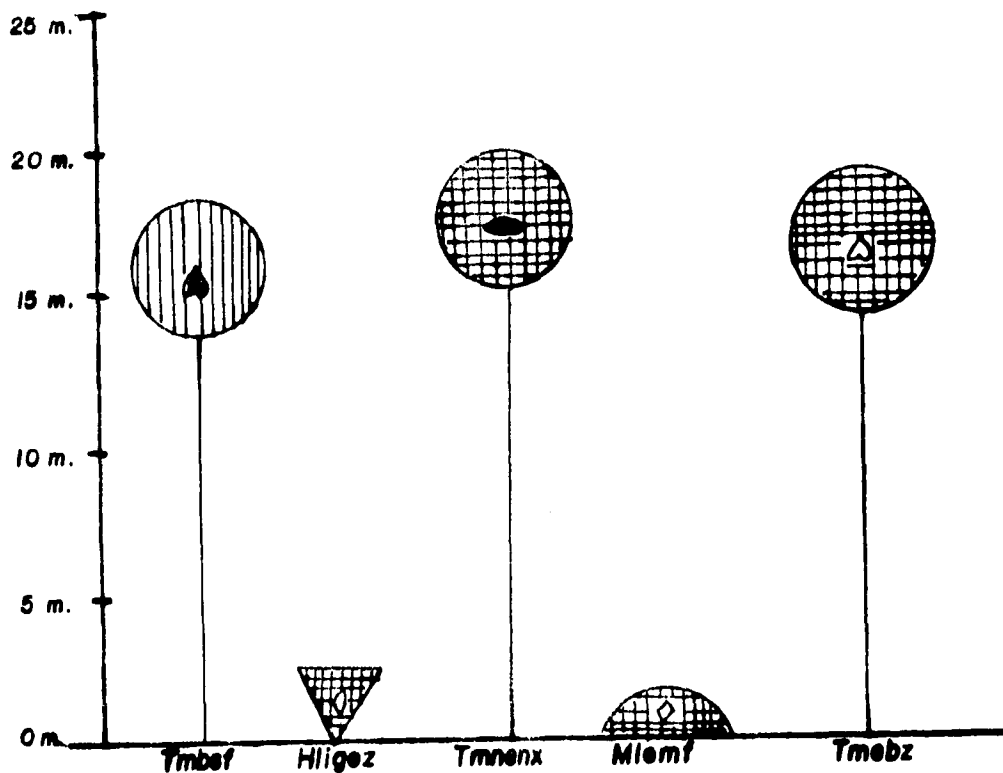


Fig. 2.22. Representación con símbolos del transecto lineal.

### ESTRATIFICACIÓN:

La mayor parte de las comunidades vegetales presentan una estructura vertical que también se conoce como estratificación; esta se encuentra estrechamente relacionada con la cantidad de luz que reciben. En los bosques templados es común encontrar distintos estratos como el criptogámico que incluye musgos, líquenes y hongos; el herbáceo en el que se cuentan las hierbas, plántulas de árboles y arbustos; Arbustivo en el que se cuentan los arbustos y el arbóreo que se divide en inferior (árboles de 10 a 20 m.) y superior (árboles de más de 20 m).

Por el contrario, en los bosques tropicales, es común encontrar un solo estrato arbóreo superior. Esto se debe a que los árboles al tener un follaje espeso impiden el paso de la luz con lo que disminuye la posibilidad de que se desarrollen otras formas de vida. Solamente en aquellas zonas perturbadas en las que llega la luz solar al suelo es posible encontrar otros estratos.

En la siguiente figura se presenta la estratificación típica de los bosques templados.

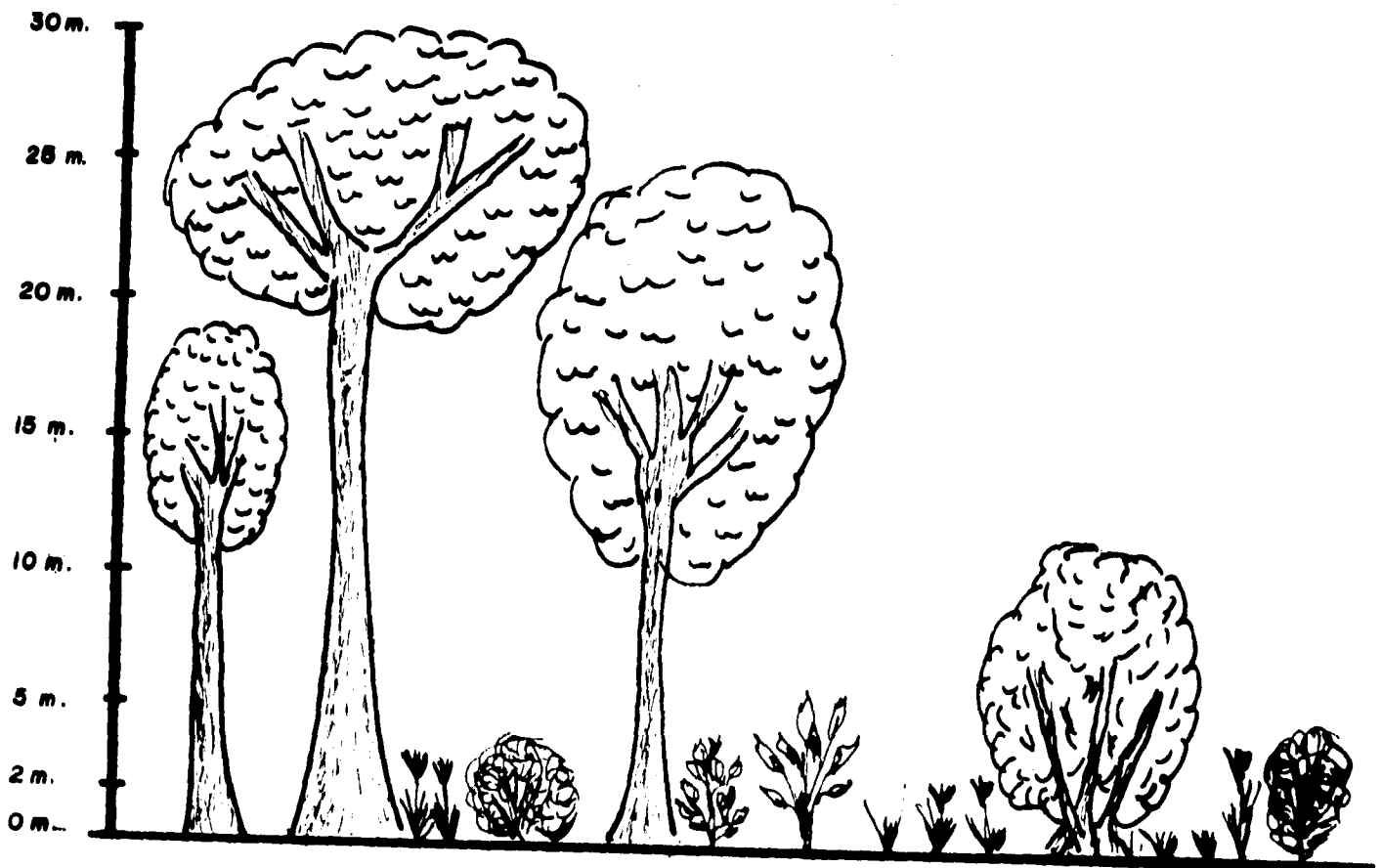
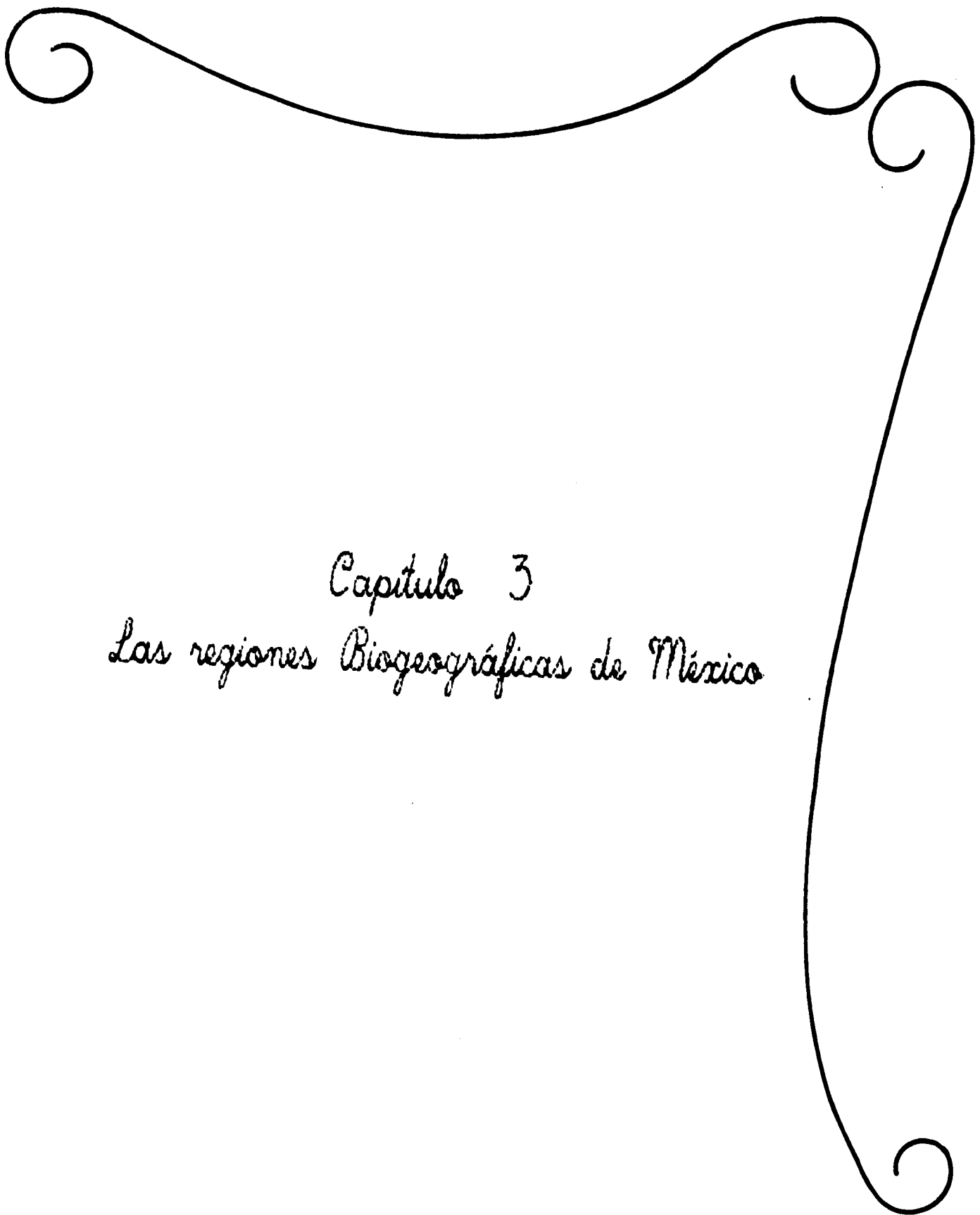


FIG. 2.23. Ejemplo de estratificación en los bosques templados.

A decorative border consisting of a single continuous black line that forms a large, irregular frame. The top-left corner has a small scroll, the top-right has a larger scroll, and the bottom-right has a large, prominent scroll. The left side of the frame is a simple curve.

Capítulo 3  
Las regiones Biogeográficas de México

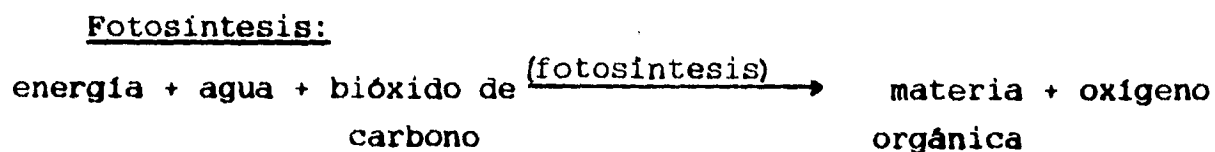
### 3. LAS REGIONES BIOGEOGRÁFICAS DE MÉXICO.

#### 3.1. BIOMAS.

Los Biomas son comunidades de plantas y animales adaptadas a las condiciones climáticas presentes en un espacio geográfico. Para determinar sus límites es necesario establecer diferencias entre ellos en base a las distintas formas de vida vegetal predominantes

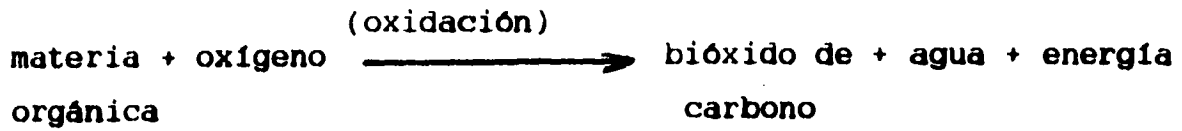
Para estudiar los Biomas, se deben establecer los niveles de productividad de cada uno de ellos. La Productividad se define como la cantidad de materia viva elaborada por las plantas verdes, se divide en dos tipos Productividad Primaria o Bruta y Productividad Secundaria o neta.

La Productividad Primaria o Bruta se basa en el proceso de la fotosíntesis en el cual la energía solar que captan las plantas es transformada en energía química. Además de la energía proveniente del Sol, las plantas requieren otros elementos para llevar a cabo la fotosíntesis, entre ellos el agua y el bióxido de carbono. Este proceso se puede representar sencillamente de la siguiente forma:

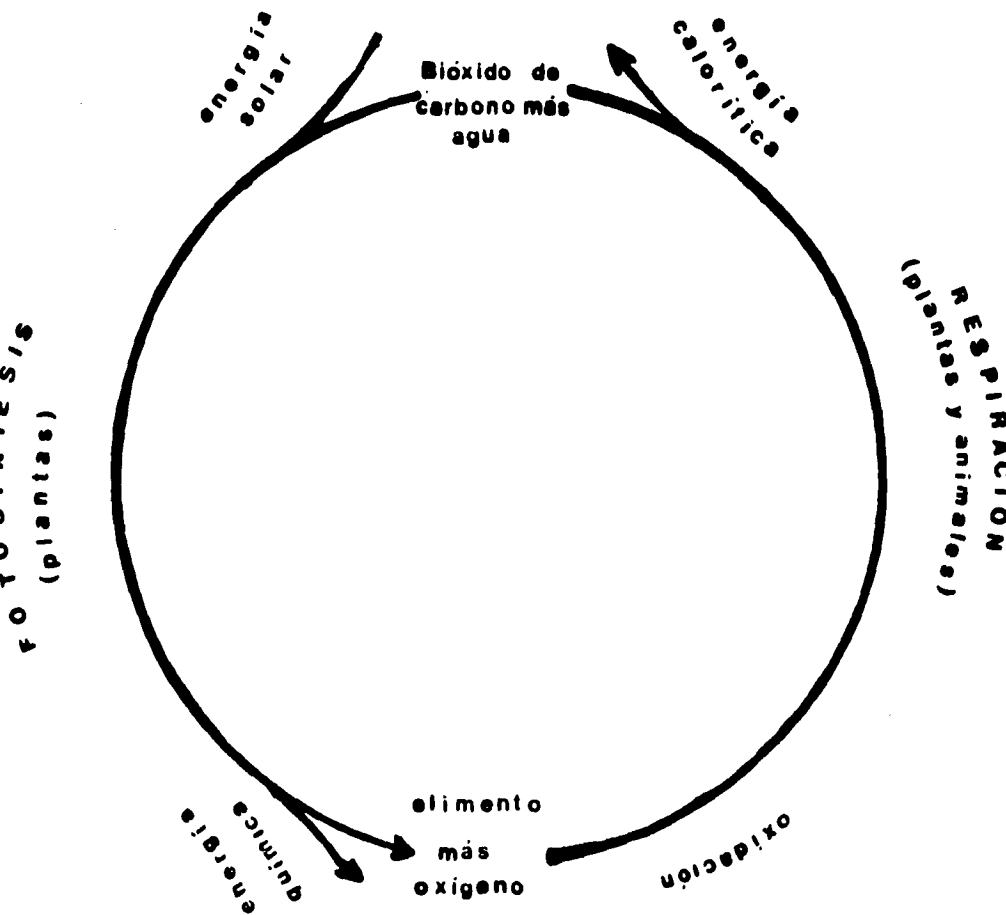


Las plantas tienen un proceso antagónico de la fotosíntesis llamado respiración, el cual es un fenómeno universal para los seres vivos y consiste en la oxidación de la materia orgánica (carbohidratos) para liberar energía, vapor de agua y bióxido de carbono representado de la siguiente forma:

Respiración.



Estos dos procesos se combinan en la naturaleza y permiten la circulación de materia orgánica, agua, oxígeno y bióxido de carbono (Fig. 3.1 ).



Fuente: Asimov (1985) modificado por la autora.

Su punto de partida es la energía solar y su parte final la conversión de ésta en energía química almacenada en compuestos orgánicos (carbohidratos, lípidos, prótidos, etc.), esto hace posibles todas las manifestaciones de vida en el planeta y son las plantas verdes las que establecen la relación entre el medio ambiente y el resto de las formas de vida.

Cuando a la Productividad Primaria o Bruta se le resta la energía que las plantas utilizan para sobrevivir y efectuar sus funciones se obtiene la Productividad Secundaria o Neta, representada de la siguiente forma:

$$\text{Productividad Bruta} - \text{Respiración} = \text{Productividad Neta}$$

Parte de la Productividad Primaria se gasta en el mantenimiento del Bioma. Si la Productividad es mayor que la respiración entonces el resultado es positivo y los Biomas son susceptibles de ser explotados como en el caso de los pastizales o los bosques explotados en forma racional como en Canadá o Finlandia.

Cuando la Productividad es igual a la respiración, el Bioma se encuentra en equilibrio conocido también como Ecosistema Climax. Estos Biomas deben ser explotados con mucho cuidado ya que no hay excedente de producción, es decir, la capacidad energética es tan alta como sus necesidades, tal es el caso de los bosques y selvas vírgenes.

Si la Productividad es menor que la respiración, el balance es negativo esto es, el Bioma está en decadencia o depende de otros sistemas para sostener su respiración total, esto ocurre cuando los bosques o selvas son alterados.



En México es posible encontrar casi todos los biomas existentes a nivel mundial, enseguida se presenta una breve descripción de cada uno de ellos, especificando su nivel de productividad (cantidad de materia orgánica seca que se acumula durante la estación de crecimiento de las plantas), este dato se tomó de Cox (1976).

#### TUNDRA

Según Gonzalez Quintero (1974), se localiza en las zonas montañosas, generalmente por encima de los 4 000 m. de altitud. Los suelos son poco profundos y ricos en materia orgánica; en ocasiones el drenaje es poco eficiente.

En la tundra dominan las plantas arbustivas que según la clasificación de Raunkiaer pertenecen a las caméfitas. Es posible encontrar también herbáceas clasificadas como hemicriptófitas y terófitas. Predominan además los zacates de los géneros Festuca y Agrostis entre otros además de musgos líquenes y árboles enanos.

La fauna esta compuesta por animales pequeños como liebres y conejos, entre ellos el teporingo o conejo de las montañas (Romerolagus diazi) especie endémica de las zonas montañosas del Valle de México. Existen además algunos carnívoros como zorros y entre las aves se pueden mencionar halcones, águilas, búhos, etc.

El nivel de productividad de este bioma es bajo, inferior a los 100 gramos de carbón por metro y por año, lo que refleja las condiciones poco favorables para el desarrollo de la vegetación.

#### BOSQUE TEMPLADO:

En Mexico los bosques templados se encuentran en las zonas montañosas, en altitudes que van de los 1 200 hasta los 3 600m, se asientan principalmente en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sistema Volcanico Transversal y Sierra Madre del Sur.

Su precipitación anual varía entre 400 y 1 500 mm anuales con una temperatura media entre 10°C y 26°C.

Se desarrollan sobre suelos de poca profundidad, la mayoría de las veces de origen ígneo aunque algunos son derivados de rocas sedimentarias, por lo general son ricos en materia orgánica aunque son fácilmente erosionables cuando se destruye su cubierta vegetal.

El bosque templado se subdivide en varios tipos, cada uno de ellos determinado por factores climáticos y altitudinales en la mayoría de los casos; en cada uno de ellos dominan una o dos especies, las más importantes son:

- a) Bosque de Coníferas. Ocupa muy diversos rangos altitudinales, desde cerca del nivel del mar hasta su límite superior que es la tundra. Generalmente predominan como máximo tres especies ya sea de Pinus spp, Abies spp, Cupressus spp y Juniperus spp entre otros.
- b) Bosque Mixto. En él codominan dos especies, por lo común Pinus y Quercus.
- c) Bosque de Encinos con dominancia del género Quercus.
- d) Bosque Mesófilo de Montaña que se localiza en áreas muy restringidas del país. Hay predominancia de especies de Liquidambar, Quercus, Juniperus, Fagus, y helechos arborescentes.
- e) Bosque de Galería que se desarrolla en las márgenes de los ríos de zonas templadas, áridas y tropicales con plantas como Taxodium spp, Salix spp, Populus spp, etc.

La fauna de los bosques templados incluye roedores como liebres (Lepus spp) o ardillas (Ammospermophilus spp), además de jabalíes de collar (Tayassu tajacu), venados (Odocoileus virginianus), osos (Ursus spp) y coyotes (Canis latrans) entre muchos más.

La productividad de este bioma oscila entre 100 y 400 gramos de carbón por metro cuadrado y por año.

#### BOSQUE TROPICAL:

La principal característica de los bosques tropicales es que en ellos conviven árboles de muy diversas especies además de tener lianas y epífitas en abundancia; por el contrario, es notable la ausencia de arbustos y hierbas ya que solamente se encuentran en aquellas zonas que han sido alteradas.

Se le encuentra desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1 500 metros de altitud, su temperatura media anual es de 20° a 24°C aunque en ocasiones sobrepasa esta última. Su precipitación promedio anual varía entre 1 800 y 2 600 mm. Se desarrolla sobre suelos muy intemperizados de origen variable, principalmente cambisoles, acrisoles, gleysoles, rendzinas y aún andosoles.

En México se presenta en dos zonas, una a lo largo de la Vertiente del Golfo de México, desde el sur de San Luis Potosí y norte de Veracruz hasta la Península de Yucatán, norte de Oaxaca y parte de Chiapas y otra por la Vertiente del Pacífico, desde las costas de Jalisco y Colima hasta las regiones costeras desde Michoacán hasta Chiapas.

Debido al alto grado de humedad y a la gran cantidad de energía solar que recibe este bioma, los árboles pueden alcanzar alturas superiores a los 40 metros; en la mayoría de los casos sus hojas son perennes. Entre las plantas más representativas se encuentran el cedro

rojo (Cedrella mexicana), sombrerete (Terminalia amazonia), ramón (Brosimum alicastrum), caoba (Swietenia macrophylla), etc.

La fauna también presenta una gran diversidad, algunos representantes son el saraguato (Allouata Palliata), puerco espín (Coendu mexicanus), jaguar (Panthera onca), ocelote (Felis pardalis) y un gran número de aves, entre ellas el tucán (Ramphastos sulfuratus) y el hocofaisán (Crax rubra).

El nivel de productividad de éste bioma es muy alto, por encima de los 800 gramos de carbón por metro cuadrado y por año, sin embargo, si es alterado no es capaz de sostener por mucho tiempo esa productividad.

#### PASTIZAL:

Se localiza en casi todo el país, preferentemente en zonas planas o de pendientes suaves. Los núcleos más importantes se encuentran en el Altiplano bordeando la Sierra Madre Occidental, desde Chihuahua hasta Jalisco.

Su temperatura media anual oscila entre 12° y 20°C, con una precipitación promedio anual de 300 a 600 mm., generalmente con períodos de sequía muy prolongados. Los suelos son medianamente profundos generalmente xerosoles, yermosoles, luvisoles, regosoles y andosoles.

Según Cervantes (1987), en México es posible encontrar distintos tipos de pastizales determinados por condiciones climáticas, edáficas o antrópicas.

Los pastizales que responden a condiciones climáticas se localizan en dos zonas bien determinadas, una de ellas corresponde a la zona semiárida del país con plantas como la navajita (Bouteloua spp) o el zacate chino (Buchloe spp). La otra zona corresponde a las zonas frías de las sierras mexicanas con plantas como la flechilla (Stipa spp) y

el zacate de volcán (Festuca spp).

Desde el punto de vista edafológico, se encuentran los pastizales halófilos que se desarrollan sobre suelos de origen aluvial, preferentemente en cuencas cerradas con plantas como la navajita (Bouteloua spp) zacahuistle (Distichlis spp) o el zacate de agua (Eragrostis spp).

El último tipo de pastizal aparece como consecuencia de la deforestación en bosques templados y algunas zonas del bosque tropical lluvioso. Cuando se desarrollan en lugares templados, se encuentran plantas como cebadillo (Bromus spp), zacate del volcán (Festuca spp) o zacatón (Muhlenbergia spp). En el caso de las zonas tropicales crecen pastizales cultivados con fines forrajeros.

Su nivel de productividad varía entre 100 y 800 gramos de carbón por metro cuadrado y por año. Estos biomas presentan una productividad ideal para la explotación racional.

#### DESIERTO:

El desierto agrupa diversas comunidades vegetales denominadas matorrales, caracterizadas en su mayor parte por tener especies espinosas o pungentes.

Se extiende por la mayor parte de la Península de Baja California y en gran parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí, Tamaulipas, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y parte del Estado de México, además ocupa una franja estrecha desde Puebla hasta Oaxaca en el llamado Valle de Tehuacán - Cuicatlán.

La temperatura media anual es muy variable, de los 12° a los 26°C con una insolación por lo general muy intensa. La precipitación media

anual es muy baja, inferior a los 700 mm. aunque en ocasiones no llega a 100 mm. en la zona norte del Golfo de California. Las lluvias no son periódicas y los meses sin lluvia varían entre 7 y 12 llegando incluso hasta 18 meses sin precipitación.

Este bioma se desarrolla sobre cualquier terreno sin importar sus características topográficas ni su sustrato geológico. Los suelos son por lo general arenosos de los tipos xerosol, litosol y vertisol.

Su vegetación se divide de acuerdo con las características de las plantas dominantes, según Cervantes (1987), se agrupan en:

- Matorral Crasicaule en el que predominan plantas con tallo carnoso como nopales (Opuntia spp), biznagas (Echinocactus spp), y garambullos (Myrtillocactus spp), entre otros.
- Matorral Alto Subinerme con predominio de arbustos no espinosos como la barreta (Helietta parvifolia).
- Matorral Inerme Parvifolio formado por arbustos con o sin espinas entre ellos la gobernadora (Larrea tridentata) y la hoja sen (Flourensia spp).
- Matorral Micrófilo Espinoso con plantas compuestas o de hoja pequeña que pueden desaparecer en las épocas más secas como los mezquites (Prosopis spp) y los huizaches (Acacia spp).
- Matorral Rosetófilo cuyas plantas tienen hojas dispuestas en forma de roseta como los izotes (Yucca spp) y los magueyes y lechuguillas (Agave spp).

A pesar de la impresión que dan a primera vista, estos biomas contienen una gran riqueza aún no explotada en su totalidad; su productividad varía entre 100 y 400 grs. de carbón por metro y por año.

La fauna característica de las zonas desérticas mexicanas está formada por tortugas del desierto (Gopherus polifemus), numerosas víboras como las de cascabel del género Crótalus, escorpiones (Heloderma spp), zorra (Urocyon cinereoargenteus), zorrillos (Mephitis spp), borrego cimarrón (Ovis canadensis), etc.

Los biomas dependen de la interacción de varios elementos como la cantidad de humedad, la temperatura, la latitud, la altitud, etc.

En el siguiente modelo basado en el elaborado por Holdrige en 1967, se presentan los biomas existentes en México tomando en cuenta los elementos anteriores.

En la base del triángulo se presentan las condiciones de humedad, en el extremo derecho prevalecen zona superhúmedas y a medida que se avanza hacia la izquierda, aumenta el índice de aridez.

En la parte izquierda se presentan las dos regiones latitudinales a las que pertenece México, la tropical y la templada así como la temperatura en grados centígrados que disminuye conforme se asciende. Se muestra también la evapotranspiración potencial de cada bioma.

En la derecha del triángulo se señalan los pisos altitudinales, desde los cero metros hasta los 4 000. También se presentan los valores de precipitación anual en milímetros los que al igual que los valores de temperatura disminuyen conforme aumenta la altitud.

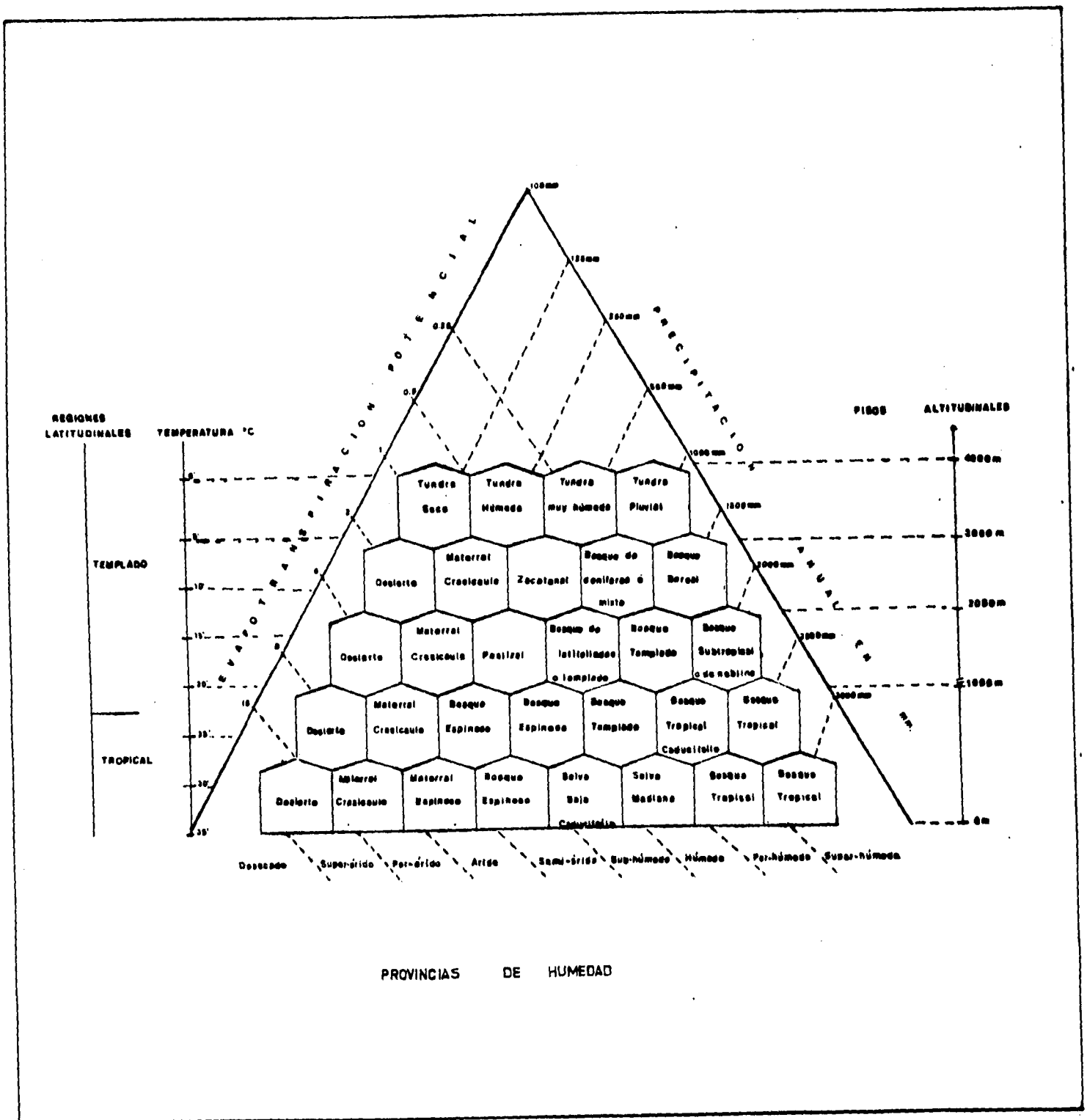


FIG: 3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS BIOMAS DE MÉXICO

Fuente: Lugo (1982). Adaptado para México por Osiris Delgado C. y Martha Cervantes R.



### 3.2. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS DE MÉXICO.

Las comunidades vegetales y animales se agrupan en regiones biogeográficas. Aunque su división se basa principalmente en la vegetación, hay otros factores que las diferencian como la altitud, relieve y suelos además de aspectos evolutivos e históricos.

A nivel mundial existen cinco grandes regiones biogeográficas separadas entre sí por zonas de transición que agrupan plantas y animales pertenecientes a dos o más regiones. Según Lemée las regiones biogeográficas son:

REGIÓN HOLÁRTICA que comprende el norte de América, Europa, Asia, y África.

REGIÓN NEOTROPICAL que abarca desde México hasta América del Sur.

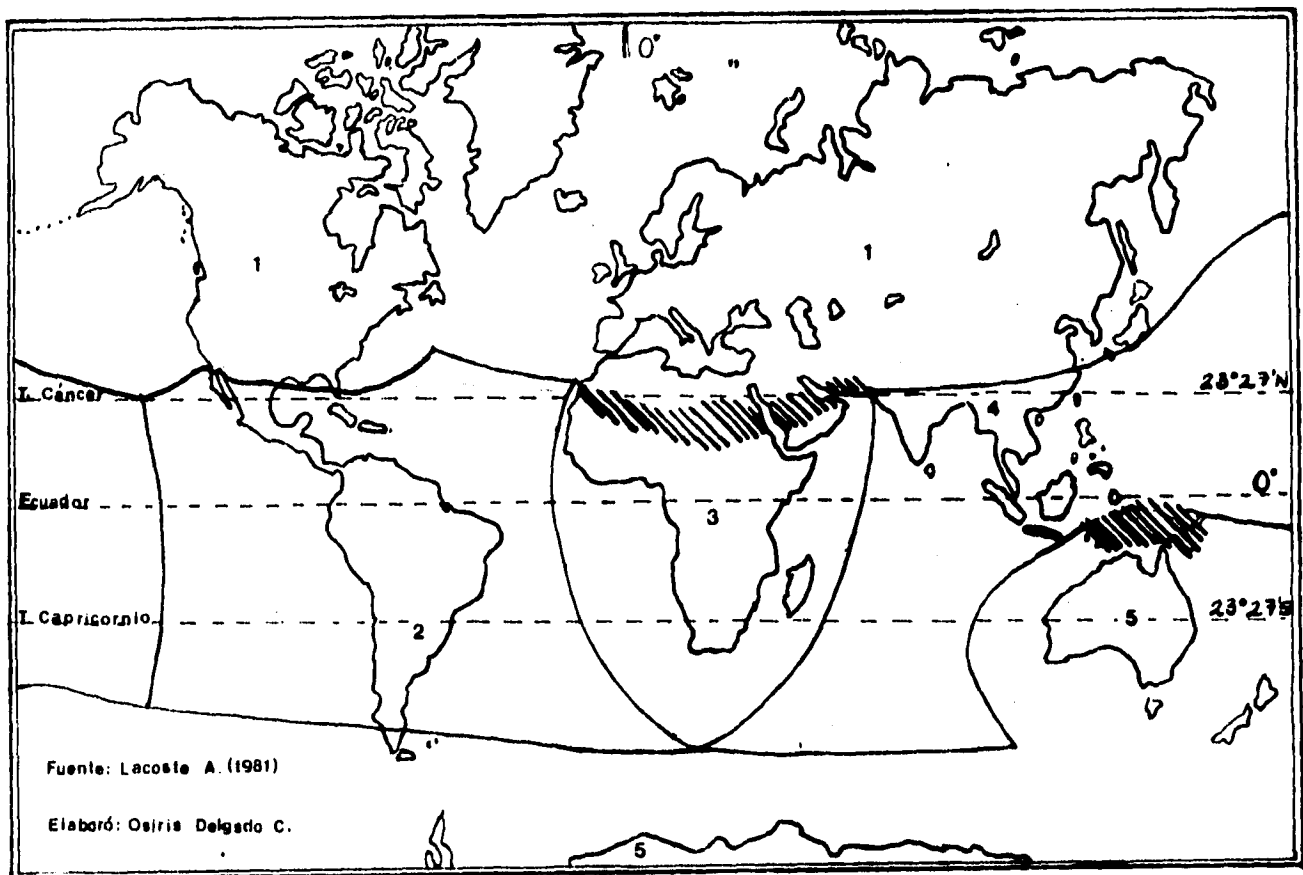
REGIÓN AFRICANO - MALGACHE que comprende la mayor parte de África algunas zonas de la Península Arábiga y la isla de Madagascar.

REGIÓN ASIÁTICO - PACÍFICA que se extiende en la península Indostánica y sureste de Asia.

REGIÓN ANTÁRTICO - AUSTRALIANA que abarca la Antártida, Australia y parte de Oceanía.

En el mapa 3.3. se presenta la localización de dichas regiones.

Por su situación latitudinal México se encuentra en dos regiones, la Holártica y la Neotropical. Según Rzedowski (1972), las regiones biogeográficas también pueden ser llamadas Reinos los que se dividen



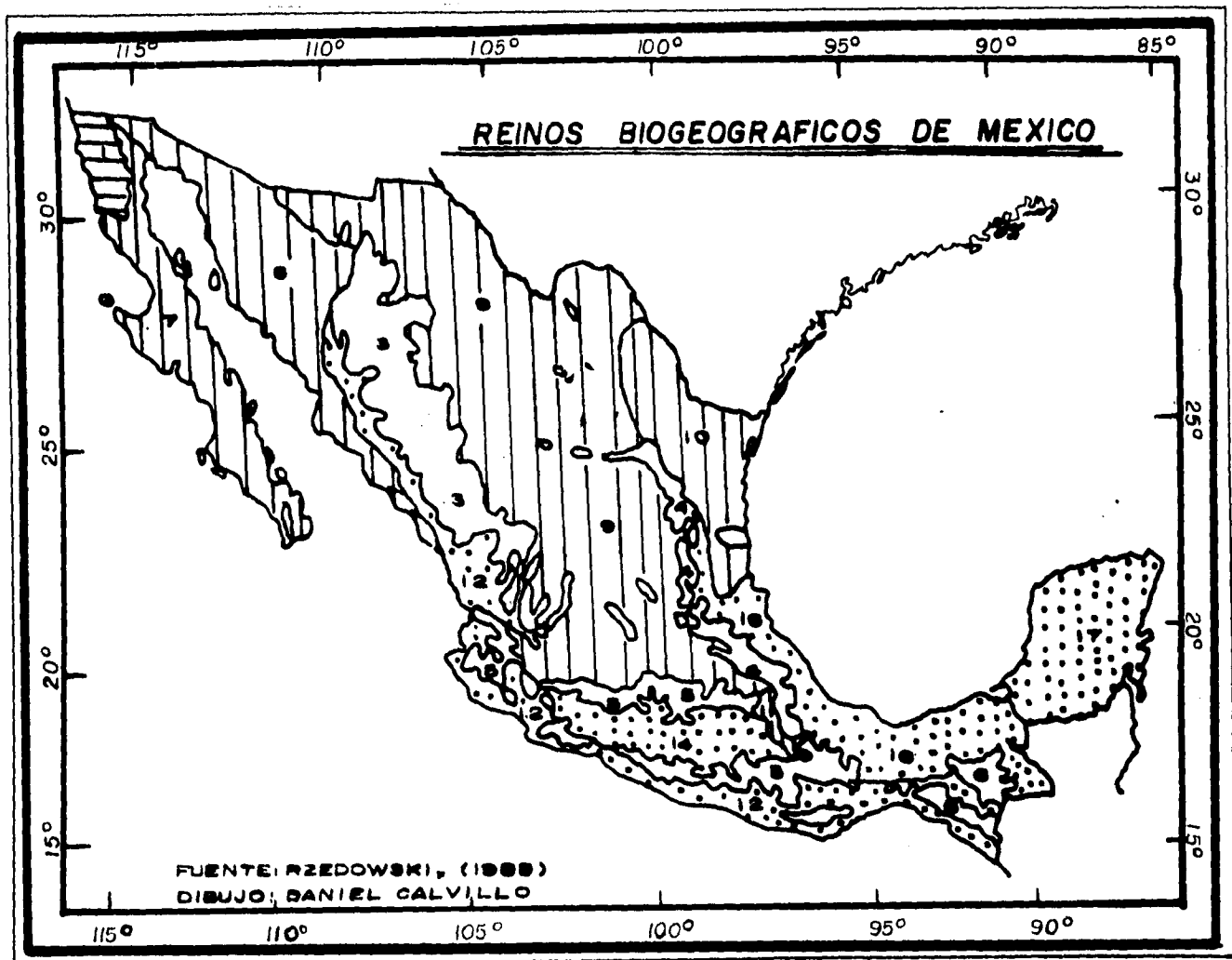
- |                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1. Región Holártica.         | 4. Región Asiático-Pacífica.     |
| 2. Región Neotropical.       | 5. Región Antártico Australiana. |
| 3. Región Africano-Malgache. | //// Zonas de Transición.        |

Fig. 3.3. Regiones Biogeográficas del Mundo.

en regiones y estos a su vez en provincias. Las provincias se pueden dividir tambien en distritos que son regiones mas pequeñas que tienen algunas diferencias de flora y fauna. A continuacion se presenta la division floristica de Rzedowski (1990), complementada en el aspecto faunistico para formar asi la division de los Reinos Biogeograficos de Mexico.

REINO	REGIÓN	PROVINCIAS	DISTRITOS
Holártico	Pacífico-Norteamericana	Islá Guadalupe Californiana	
	Mesoamericana de Montaña	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Serranias Meridionales Serranias Transistmicas	
Neotropical	Xerofitica Mexicana	Sonorense Chihuahuense Arido del sur de México	Baja California Planicie Costera del Noroeste  Altiplanicie Planicie Costera del Noreste  Valle de Tehuacán-Cuicatlán
	Caribeá	Costa Pacifica Islas Revillagigedo Depresión del Balsas Soconusco Costa del Golfo de México Península de Yucatán.	

FIG. 3.4. . Reinos Biogeográficos de México.



- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1) California                    | 10) Planicie Costera del Noreste   |
| 2) Isla Guadalupe                | 11) Valle de Tehuacán - Cuicatlán. |
| 3) Sierra Madre Occidental       | 12) Costa Pacífica                 |
| 4) Sierra Madre Oriental         | 13) Islas Revillagigedo            |
| 5) Serranias Meridionales        | 14) Depresión del Balsas           |
| 6) Serranias Transísmicas        | 15) Soconusco                      |
| 7) Baja California               | 16) Costa del Golfo de México      |
| 8) Planicie Costera del Noroeste | 17) Península de Yucatán.          |
| 9) Altiplanicie                  |                                    |

Fig. 3.5. Regiones Biogeográficas de México.

### 3.2.1. REINO HOLÁRTICO.

Seguen Lacoste (1981), este reino se divide en dos subreinos: Paleartico y neártico en el continente americano ocupa el territorio de Alaska, Canada, Estados Unidos y el extremo noroeste de la Península de Baja California.

A nuestro territorio solamente corresponde una región llamada del Bosque Montano que se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta la Planicie Costera del Océano Pacífico; incluye también las Sierras de San Pedro Mártir y de Juárez. El clima de esta región es de régimen mediterráneo, es decir, que presenta lluvias en invierno y varía desde el húmedo hasta el semiseco y del frío al semicálido. Tiene dos divisiones que corresponden a la Provincia Californiana y a la Provincia de la Isla Guadalupe.

La Provincia Californiana tiene vegetación de chaparral perennifolio, entre las plantas presentes en ella se encuentra el palo amarillo (Adenostoma spp), chamizo (Atriplex spp), romero (Trichostema spp) y encino (Quercus spp), estos últimos desarrollados en forma de arbusto. En zonas altas se encuentran bosques de coníferas con pinos (Pinus spp), abetos (Abies spp) y cedro de incienso (Libocedrus decurrens).

En lo que se refiere a la fauna, se encuentran animales como el borrego cimarrón (Ovis canadensis), venado bura (Odocoileus hemionus), comadrejas (Mustela frenata), zorrillo (Mephitis mephitis), oso plateado (Ursus magister), lince (Lynx rufus) y puma (Felis concolor). Entre las aves se encuentran codornices de copete (Lophortyx gambelii y L. californica), halcón café (Falco mexicanus) y tapacaminos (Phalaenoptilus nuttallii), etc.

La Provincia de Guadalupe se localiza en la isla del mismo nombre a unos 260 kilómetros al este de Baja California. Tiene una extensión aproximada de 290 Km<sup>2</sup>. Su clima es frío con lluvias durante el invierno y predominan los suelos de origen volcánico.

La vegetación original es de encino (Quercus sp), ciprés (Cupressus spp) y palma (Erythea edulis), además de numerosos endemismos entre ellos los de los géneros Baeriopsis y Hesperalea, sin embargo su número se ha reducido considerablemente y en su lugar se han establecido pastizales como resultado de la introducción de animales domésticos.

La fauna de la isla Guadalupe esta formada principalmente por aves marinas como los pájaros bobos (Sula spp), desgraciadamente, una gran cantidad de aves endémicas han desaparecido, tal es el caso de el caracara y el petrel. Entre los mamíferos se encuentran los elefantes marinos y los osos marinos (Arctocephalus towsendi) los cuales también se encuentran en peligro de desaparecer. Por otra parte, hay una gran cantidad de fauna introducida como cabras y gatos.

### 3.2.2. REINO NEOTROPICAL.

Se extiende desde México hasta América del sur. A nuestro país corresponden tres regiones que son la Mesoamericana de Montaña, Xerofítica Mexicana y Caribeña.

La Región Mesoamericana de Montaña es una zona de transición, en la que conviven plantas y animales de los reinos Holártico y Neotropical. Corresponde a las regiones montañosas del país. Por lo general alcanza los 4 000 metros de altitud, su temperatura varía entre 8° y 23°C con una precipitación promedio anual de 600 a 1 300 mm. anuales

Esta región se divide en cuatro provincias: Sierra Madre Oriental

Sierra Madre Occidental, Serranías Meridionales y Serranías Transistmicas.

La provincia de la Sierra Madre Occidental ocupa la zona de el mismo sistema montañoso. Se extiende desde Chihuahua y Sonora hasta Nayarit, Zacatecas y el norte de Jalisco. Predominan los bosques de pino aunque es posible encontrar bosques de encino. Existen además un gran número de endemismos como la manzanilla (Stenocarpa filiformis), saiya (Amoreuxia palmatifida) y masiyague (Bromus laciniatus).

Su fauna esta compuesta entre otros por liebres (Lepus californicus), conejos (Silvilagus cunicularis), ardillas arborícolas (Sciurus aberti), ardillas terrestres (Ammospermophilus interpres), oso negro (Ursus americanus) y lince o gato montés (Lynx rufus) entre otros.

La provincia de la Sierra Madre Oriental se extiende desde Nuevo León y Coahuila hasta Puebla y Veracruz. En contraste con la provincia anterior, predominan los bosques de encino sobre los de pino; se encuentra también en esta zona el Bosque Mesófilo de Montaña en la región de la Huasteca en forma de manchones aislados. Entre las plantas de esta provincia encontramos la vara blanca o algodoncillo (Croton guatemalensis), tzocuitlixihuitl (Lexothybanus sinuatus), jonote real (Robinsonella sp), cabastrillo (Smilax bona-nox), liquidámbar (Liquidambar sp), etc.

La fauna esta formada por tlacuaches (Didelphis marsupialis), oso hormiguero (Tamandua mexicana), conejos (Silvilagus floridanus), ardillas arborícolas (Sciurus deppei), ardillas terrestres (Spermophilus mexicanus), tuzas (Pappogeomys castanops), ratón de campo (Baiomys taylori), coyote (Canis latrans), mapache (Procyon lotor), etc.

La provincia de las Serranías Meridionales abarca el Sistema Vol-

cánico Transversal, Sierra Madre del Sur y las montañas del norte de Oaxaca. Debido a la presencia de muchas zonas montañosas aisladas, hay un gran número de plantas endémicas, además de bosques de pino y encino y Bosque Mesófilo de Montaña.

Algunas plantas representativas de esta provincia son los arándanos (Vaccinium geminiflorum), cuapopolchi (Piqueria trinervia), jazmín del monte (Philadelphus mexicanus), palo amarillo (Bocconia arborea), palma de sombrero (Brahea dulcis), copal (Bursera spp), etc.

Entre la fauna encontramos al teporingo o conejo de las montañas (Romerolagus diazi), tuzas (Orthogeomys grandis), venado cola blanca (Odocoileus virginianus), zorra gris (Urocyon cinereoargenteus), etc.

La provincia de las Serranías Transistmicas comprende las montañas de Chiapas y se extiende hasta América Central. Al igual que en la provincia anterior, hay un equilibrio entre los bosques de pino y encino además de zonas donde se desarrolla el Bosque Mesófilo de Montaña.

Esta provincia tiene gran importancia debido a que forma una barrera natural para algunas especies sobre todo de plantas, en la zona del Istmo de Tehuantepec, como consecuencia existen menos representantes del reino Holártico y en cambio se encuentran presentes una gran cantidad de especies neotropicales ausentes en el resto del territorio mexicano. Ejemplos de la flora de las Serranías Transistmicas son el cantulan (Quercus brachystachys), chalum colorado (Inga rodrigueziana), copal (Bursera spp), conte (Philodendron spp), entre otros.

La fauna está compuesta por metoritos (Pitymys guatemalensis), oso hormiguero (Cyclopes didactylus), tepescuintle (Dasyprocta punctata), guan cornudo (Oreophasis derbianus), etc.



La región Xerofítica Mexicana abarca grandes extensiones del norte y centro de la República Mexicana; se divide en tres provincias: Sonorense, Chihuahuense y Provincia Árida del Sur de México.

La provincia Sonorense se subdivide a su vez en dos distritos, el de Baja California y el de la Planicie Costera del Noroeste. El primero ocupa toda el área de la Península de Baja California, con excepción de la zona correspondiente al reino Holártico.

Debido a su situación geográfica, presenta un gran número de endemismos. La vegetación varía de acuerdo con el clima. En regiones áridas es de matorral xerófilo y en zonas más húmedas de bosque submontano y selva baja caducifolia. Algunas plantas representativas son el palo verde (Cercidium peninsulare), izote o palma (Yucca valida), ocotillo o cirio adán (Fouquieria columnaris), pitahaya (Lemaireocereus thurberi), mezquitillo (Krameria grayi) y palo blanco (Lysiloma candida) jojoba (Simonea sp), entre muchas más

Entre la fauna se encuentran el oso plateado (Ursus magister), lince (Lynx rufus), puma (Felis concolor), zorrillo (Mephitis mephitis) y comadreja (Mustela frenata) entre otros.

El distrito de la Planicie Costera del noroeste se localiza en Sonora y a lo largo de la planicie costera de Sinaloa, incluye también el desierto de Sonora o de Altar; su vegetación presenta semejanzas con la de el distrito anterior aunque tiene un menor número de endemismos, dominan el matorral xerófilo y el bosque espinoso, entre sus componentes se encuentran los huizaches (Acacia cymbispina), palo fierro (Chorolecum undulatum), sahuaro (Carnegiea gigantea), copal (Bursera spp), cardón (Pachycereus pringlei), papelillo (Wimmeria mexicana) etcétera.

La provincia Chihuahuense se divide en dos distritos, el de la Altiplanicie Mexicana y el de la Planicie Costera del Noreste. El primero corresponde a la región del mismo nombre, ocupa parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla.

El distrito de la Planicie Costera del Noreste comprende casi todo el estado de Tamaulipas, parte de Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí y el norte de Veracruz.

En ambos distritos dominan el matorral xerófilo y el bosque espinoso. Plantas representativas de estos distritos son la guapilla (Agave falcata), gobernadora (Larrea tridentata), palma o izote (Yucca spp cenizo (Leucophyllum frutescens), peyote (Lophophora williamsii), candelilla (Euphorbia antisiphilitica), mezquite (Prosopis spp), grauje (Celtis reticulata), etc.

Entre los animales encontramos musarañas (Sorex monticolus), liebres (Lepus spp), ardillas (Ammospermophilus interpres), tuzas (Geomys spp), castores (Castor canadensis), murciélagos (Miotis velifer), cacomixtle (Bassariscus astutus), puerco espín (Erethizon dorsatum) y pumas (Felis concolor) entre muchos más.

La Provincia Árida del Sur de México tiene un distrito que es el Valle de Tehuacán - Cuicatlán localizado al sureste de Puebla, parte de Oaxaca y una pequeña porción de Veracruz; en general son zonas áridas con matorrales que incluyen mezquites (Prosopis spp), palma botella (Beaucarnea gracilis), biznaga (Echinocactus grandis), lechuguilla (Agave lechuguilla), candelilla (Pedilanthus spp), palo santo (Fouquieria formosa), tetecho (Neobauxbaumia tetetzo), pitayo viejo (Cephalocereus chrysacantus) e izote (Yucca periculosa), especie endémica de este distrito.

La fauna de esta región esta representada por liebres (*Lepus* spp) rata de campo (*Neotoma mexicana*), coatí (*Nasua nasua*), lechuzas (*Bubo* spp), etc.

La región Caribeña ocupa las zonas costeras del sur de México y parte del centro, avanza hacia el sur hasta penetrar en Centroamérica. Se divide en seis provincias, la de la Costa Pacífica, de las Islas Revillagigedo, de la Depresión del Balsas, del Soconusco, de la Costa del Golfo de México y de la Península de Yucatán.

La provincia de la Costa Pacífica se extiende desde el este de Sonora hasta Chiapas, para después internarse en Centroamérica, ocupa también la Depresión Central de Chiapas. Su clima varía del semihúmedo al semiseco. Domina el bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio.

Ejemplos de plantas de esta provincia son el macollo (*Andira inermis*), chicozapote (*Achras zapota*), tepezontle (*Albizia* spp), ojite (*Brosimum alicastrum*), macahuite (*Ficus labrata*), palo de cera (*Astrodium graveolens*), etc.

La fauna incluye rana de casquete (*Tripion* sp), huijos (*Cnemidophorus costatus*), coyotes (*Canis latrans*), comadreja (*Mustela frenata*) etcétera.

La provincia de las Islas Revillagigedo comprende el archipiélago que forman las islas San Benedicto, Socorro, Clarión y Roca Partida todas ellas pertenecientes al estado de Colima. Según Tamayo (1985), la vegetación de los litorales está formada por manglares, mientras que en el interior predomina el bosque tropical. La isla Clarión tiene abundancia de nopales (*Opuntia* spp) y cactáceas. Entre la fauna se encuentran los pericos (*Forpus cyanopygius*), lechuza (*Tyto* spp), aguillillas, pufinos, bubias, rabihorcados (*Fregata minor*) y pájaro bobo

(sulax spp).

La provincia de la Depresión del Balsas se localiza entre el Sistema Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, en parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca. Predomina el género Bursera con plantas como el cuajote verde. Hay zonas de clima árido donde se encuentran plantas pertenecientes a la región Xerofítica Mexicana, entre ellas el chaparro amargoso (Castela spp), palo verde (Cercidium spp), ocotillo (Fouquieria spp) y chomonque (Gochnatia hypoleuca) entre otros.

La fauna incluye calandria cañera (Icterus bullockii), rata arrocera (Oryzomys guerrerensis), pecarí (Tayassu tajacu), etc.

La provincia del Soconusco se encuentra en las faldas de la Sierra Madre de Chiapas y se extiende hasta Guatemala. Se caracteriza por tener un clima cálido y húmedo. En esta provincia existen zonas de bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña. Su flora esta compuesta por chilillo (Guarea obtusata), garbancillo (Phyllanthus nobilis), manita (Chiranthodendron pentadactylum), suquinay (Vernonia patens), cola de ratón (Anthurium crassinervium), guayabillo (Matudaea trinervia), etc.

Algunos animales de la provincia del Soconusco son las ardillas arborícolas (Sciurus variegatoides), tuzas (Orthogeomys grandis), tapir (Tapirus baridii), quetzal (Pharomachrus mocinno), etc.

La provincia de la Costa del Golfo de México incluye las partes bajas de Veracruz y Tabasco y algunas porciones de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Chiapas y Campeche. Su clima es cálido - húmedo y predomina el bosque tropical perennifolio aunque se pueden encontrar algunos encinares y manchones de bosque tropical pe-

ducifolio. La flora representativa de esta provincia es el volador (Aspidosperma megalocarpon), marquesote (Bernoullia flammea), cedro cimarrón (Calophyllum brasilense), ojite (Brosimum alicastrum), guapaque (Dalium guianense), palo de tecolote (Vochysia spp), guayabo (Terminalia amazonia), etc.

La fauna esta compuesta entre otros por sapos (Bufo valliceps), tlacuache (Didelphis marsupialis), pato aguja (Anhiga anhiga), pájaros bobos (Morus bassanus), aguililla de penacho (Spizaetus ornatus), etc.

La provincia de la Península de Yucatán abarca la región del mismo nombre e incluye parte de Belice y Guatemala. Al igual que la provincia anterior, su clima es cálido y húmedo y tiene semejanza con su flora que consiste principalmente en bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y perennifolio, con plantas como el chechén blanco (Cameraria latifolia), Kan - Kopal - Kum (Caesalpinia yucatanensis), ceiba (Ceiba aesculifolia), güiro (Crescentia cujete), etc.

Algunos animales de esta provincia son los anoles (Enyalosaurus defensor), tlacuaches (Caluromys derbianus), aguití (Agouti paca), venado cola blanca (Odocoileus virginianus), zorra gris (Urocyon cinereoargenteus), grisón (Galictis canaster), etc.

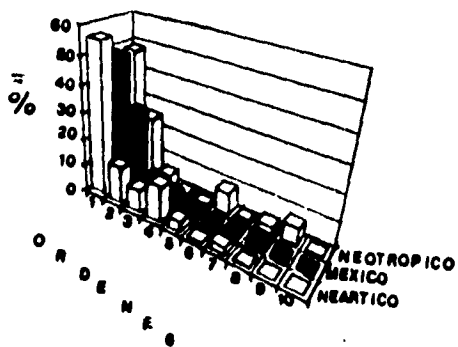
### 3.3. LA ZONA DE TRANSICIÓN MEXICANA.

En México convergen dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, lo que sumado a la complejidad del relieve y al gran número de barreras naturales como ríos y desiertos originan la formación de una zona de transición que Darlington en 1957 denominó "Área de Transición Centroamericana - Mexicana" y que se extiende desde México hasta Nicaragua.

Los límites de esta zona no se pueden delimitar de manera precisa ya que varía de acuerdo con la capacidad de adaptación de los organismos a las diferentes condiciones ambientales presentes en una región. En algunos casos, esas condiciones favorecen la formación de endemismos (plantas y animales exclusivos de una región), como el teporingo, el peyote o las biznagas.

La caracterización de la Zona de Transición Mexicana es más fácil de realizar desde el punto de vista zoogeográfico que fitogeográfico, ya que los animales cuentan con mejores medios de dispersión, por esta razón, en esta sección se dará mayor importancia a la fauna.

Un reflejo de la situación geográfica de nuestro país como zona de transición es la abundancia de animales, principalmente de reptiles y mamíferos. En lo que respecta a éstos últimos, México cuenta con aproximadamente 440 especies (Arita, 1993), la mayor parte de ellos son roedores, murciélagos e insectívoros, como se muestra a continuación:



- ORDENES:
- 1 Roedores
  - 2 Murciélagos
  - 3 Carnívoros
  - 4 Insectos
  - 5 Conejos y liebres
  - 6 Marsupiales
  - 7 jabalíes, venados
  - 8 Armadillos, etc.
  - 9 Primates
  - 10 caballos, burros, tapires

Fig. 3.6. Composición de los mamíferos mexicanos

Fuente: Arita 1992..

Por otra parte, la mayor parte de las especies de los mamíferos se encuentran en el sur del país mientras que en el norte, especialmente en la Península de Baja California se encuentra un menor número de especies como se muestra en el siguiente mapa:

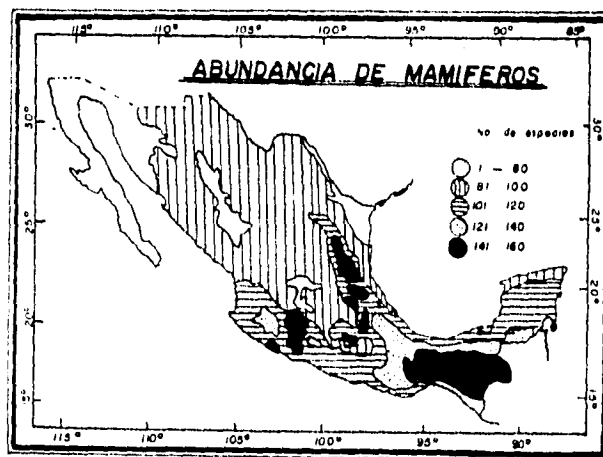


Fig. 3.7. Abundancia de mamíferos en México.

Sin Fuente.

La mayor parte de los mamíferos transicionales que habitan en México son las musarañas de los géneros Cryptotis, Sorex y Notiosorex, además de conejos (Silvilagus spp), liebres (Lepus spp), ardillas terrestres (Ammospermophilus spp), venados (Odocoileus spp) y zorras (Urocyon spp), todos ellos provenientes del norte de América.

Entre los mamíferos provenientes del sur y centro de América se incluyen un gran número de murciélagos que incluyen 133 especies, así como tlacuaches (Didelphis spp), armadillos (Dasypus spp), pecarís (Tayassu spp) y saraguatos (Alouatta spp), entre muchos más.

En lo que respecta a anfibios y reptiles, tenemos que del total mundial de especies México cuenta con el 37.8% de anfibios y el 59.6% de reptiles (Flores Villela, 1993). El mismo autor afirma que más de la mitad de esas especies son endémicas, lo que refleja la importancia de este tipo de fauna, en la que predominan las lagartijas, serpientes ranas y salamandras.

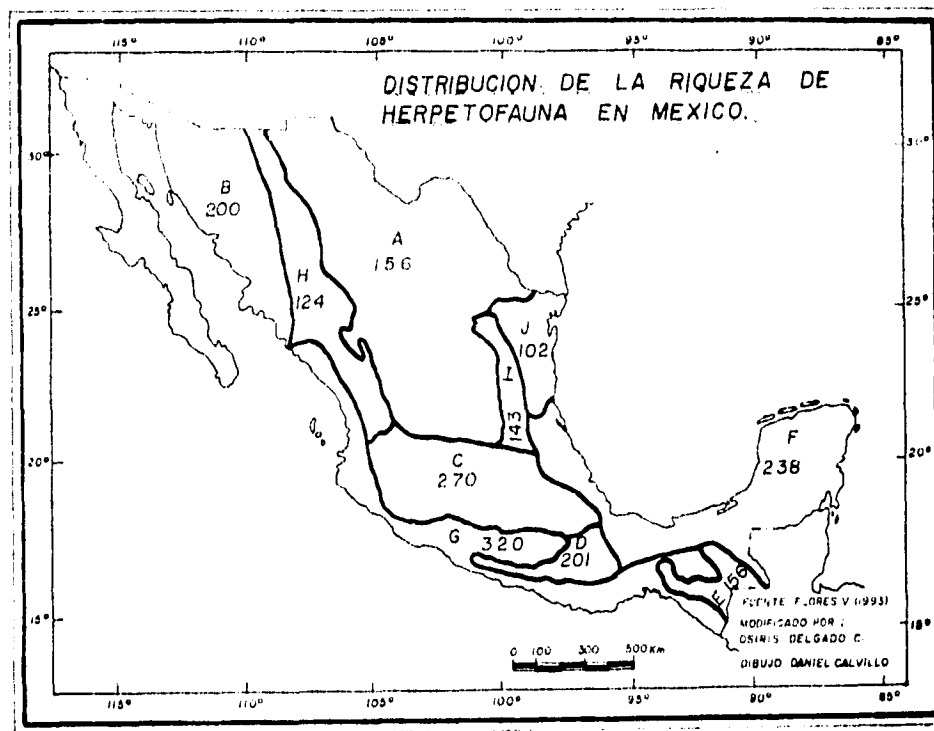
Al hablar de la herpetofauna transicional, es interesante ver que es mayor el número de especies provenientes de la región neotropical que los provenientes de la región neártica. Esto ocurre por la abundancia de salamandras, ranas y serpientes que habitan en el sur del país.

Las salamandras del orden caudata son las que presentan un mayor número de especies en México con una gran cantidad de endemismos. Las de la familia Plenthodontidae solo se encuentran en el sur del país y en Centroamérica sin llegar a tocar el norte de México. Las familias Hylidae a la que pertenecen las ranitas arborícolas son las más numerosas en cuanto a estos anfibios. Las lagartijas de las familias Polychridae Phrynosomatidae y Xantusidae son las más comunes al igual que los llorasange o tepayatzin (Phrynosoma spp), que vive en lugares



calidos. Las serpientes mas numerosas pertenecen a las familias Co-  
bridae (Culebras) y Viperidae (Viboras), mientras que las tortugas mas  
diversificadas son las de las familias Emydidae y Kinosternidae.

En el siguiente mapa se presenta el numero de especies de reptil  
les y anfibios en Mexico:



- |  |   |
|--|---|
| A. Altiplano                                       | F. Planicie Costera del Golfo y Peninsula de Yucatan.                       |
| B. Peninsula de Baja California y Oeste de Sonora. | G. Costa del Pacifico, Depresion del Balsas y Depresion Central de Chiapas. |
| C: Sistema Volcanico Transversal                   | H. Sierra Madre Occidental.   |
| D: Sierra Madre del Sur y Norte de Oaxaca.         | I. Sierra Madre Oriental.   |
| E. Tierras altas de Chiapas y Guatemala            | J. Tierras bajas de Tamaulipas - Texas.                                     |

Fig. 3.8. Distribucion de la riqueza de Hepetofauna en Mexico basada en las regiones naturales de West (1971).

Entre las aves, México ocupa un lugar muy especial, ya que según Navarro y Benítez (1993), tiene alrededor de 1060 especies, según los mismos autores, las aves pueden clasificarse en residentes permanentes y residentes temporales, lo que dificulta un poco la determinación de zonas de transición para estos animales. Sin embargo, se puede establecer una clasificación en base a sus costumbres migratorias, de este modo tenemos que algunas aves que se han desplazado hacia el sur son el pico gordo (Hesperiphona vespertina), cardenal (Richmondia cardinalis), paro (Parus bicolor), cascanueces (Nucifraga columbiana) golondrina (Petrochelidon pyrrhonota), aniga (Anhiga Anhiga), alondra (Eremophila alpestris), cenzontle (Mimus polyglotos) y muchos más.

Por el contrario, algunas aves que se han desplazado hacia el norte son la jacana (Jacana spinosa), el hormiguero (Taraba major), el tucan (Ramphastos sulfuratus), el momoto (Eumomota superciliosa), el pico de espatula (Ajaja ajaja), el hocofaisán (Crax rubra), el tinamú (Tinamus major) y el mosquitero (Smaragdolanus pulchellus), entre otros.

La distribución de algunas especies de aves se encuentra en el siguiente mapa:

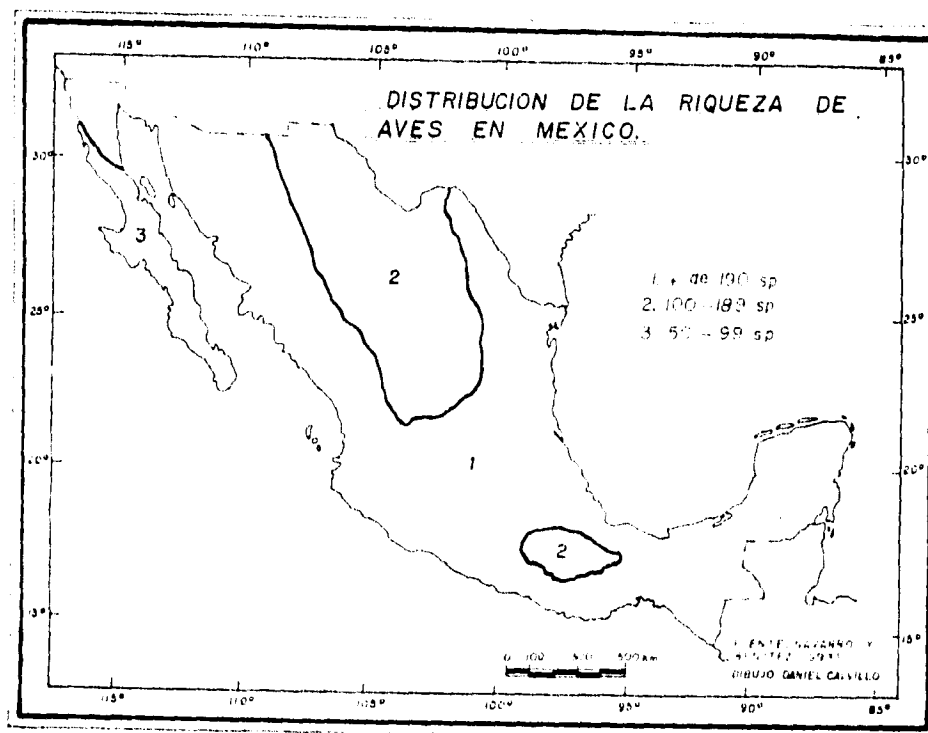


Fig. 3.8. Distribución de la riqueza de aves en México.

Finalmente, los peces son unos de los animales más importantes a nivel mundial debido a su abundancia; en el caso de los peces de agua dulce, según Espinosa Pérez (1993), existe una marcada zona de transición a lo largo de la planicie costera oriental, desde el río Soto la Marina hasta el río Papaloapan en donde existen un 40% de especies neárticas y un 25% de especies neotropicales. En la vertiente del Pacífico, hay un menor número de especies con excepción de la cuenca del río Lerma.

Entre las especies neárticas que han penetrado en nuestro país se encuentran peces como los bagres (Ictalurus spp; Istlarius spp) y los pejelagartos (Lepisosteidae spp). Algunas especies neotropicales que se han desplazado hacia el norte son las mojarras de las que existen en México aproximadamente 50 especies agrupadas en los géneros Petenia y Cichlasoma; estos peces se encuentran desde el sureste de México hasta el río Bravo siendo más numerosos en la vertiente del Atlántico; además de las anteriores, encontramos los poecílidos que son usados con fines ornamentales, especialmente los gupis (Poecilia reticulatus) y los molis (Poecilia velifera).

En lo que respecta a la vegetación, encontramos que en México, existen algunas zonas de vegetación relacionada con el reino holártico éstas se limitan a las partes más altas de las zonas montañosas de la península de Baja California. Además, se encuentran zonas de mayor extensión en las sierras mexicanas, que presentan vegetación de pinarres, encinares, bosque mesófilo de montaña, bosque de Abies, zacatonales alpinos, etc. (Rzedowski, 1979). Es importantes mencionar que algunas de estas plantas han alcanzado una gran diversificación, tal es

el caso de los pinos de los que encontramos en México el 37% de las especies conocidas a nivel mundial o de los encinos de los cuales encontramos en nuestro país 200 de las 400 especies conocidas en el mundo.

El resto de nuestro territorio, alrededor del 80%, presenta una clara influencia de vegetación neotropical, en ella se incluyen los bosques tropicales, ojitales, cuajiotales, mezquiales, así como el bosque espinoso y el matorral xerófilo.

Quizá algunas de las plantas más importantes originadas en el neotrópico son las cactáceas, según Bravo (1978), éstas aparecieron en el Caribe a partir de donde comenzaron a migrar hacia el norte y sur; posteriormente se derivaron de ellas las primeras opuntioideas y cereoideas, ya en nuestro territorio estas comenzaron a diferenciarse dando lugar a un gran número de endemismos como el peyote o las biznagas.

### 3.4. SÍNTESIS BIOGEOGRÁFICA DE MÉXICO.

La distribución de los biomas mexicanos obedece a múltiples causas histórico-evolutivas, físicas y antrópicas. Entre las naturales, son factores importantes el clima y los suelos; entre las antrópicas la introducción y extinción de plantas y animales por parte del hombre han sido determinantes en los últimos tiempos para el cambio de distribución de las comunidades naturales.

A continuación se presentan a manera de cuadro las principales características de los biomas presentes en México junto con un mapa de localización de cada uno de ellos.

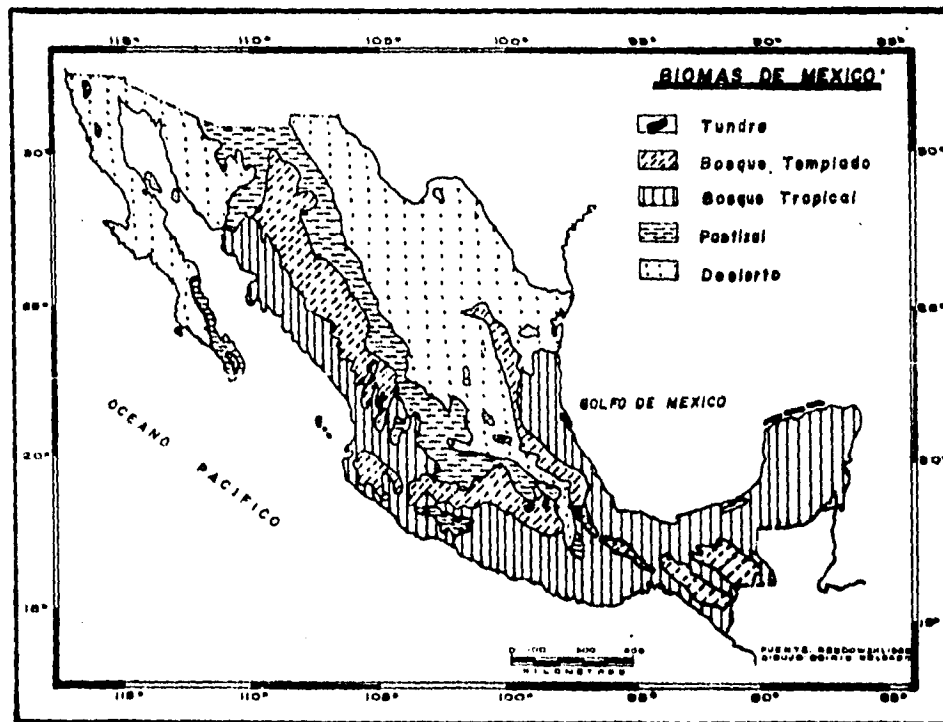
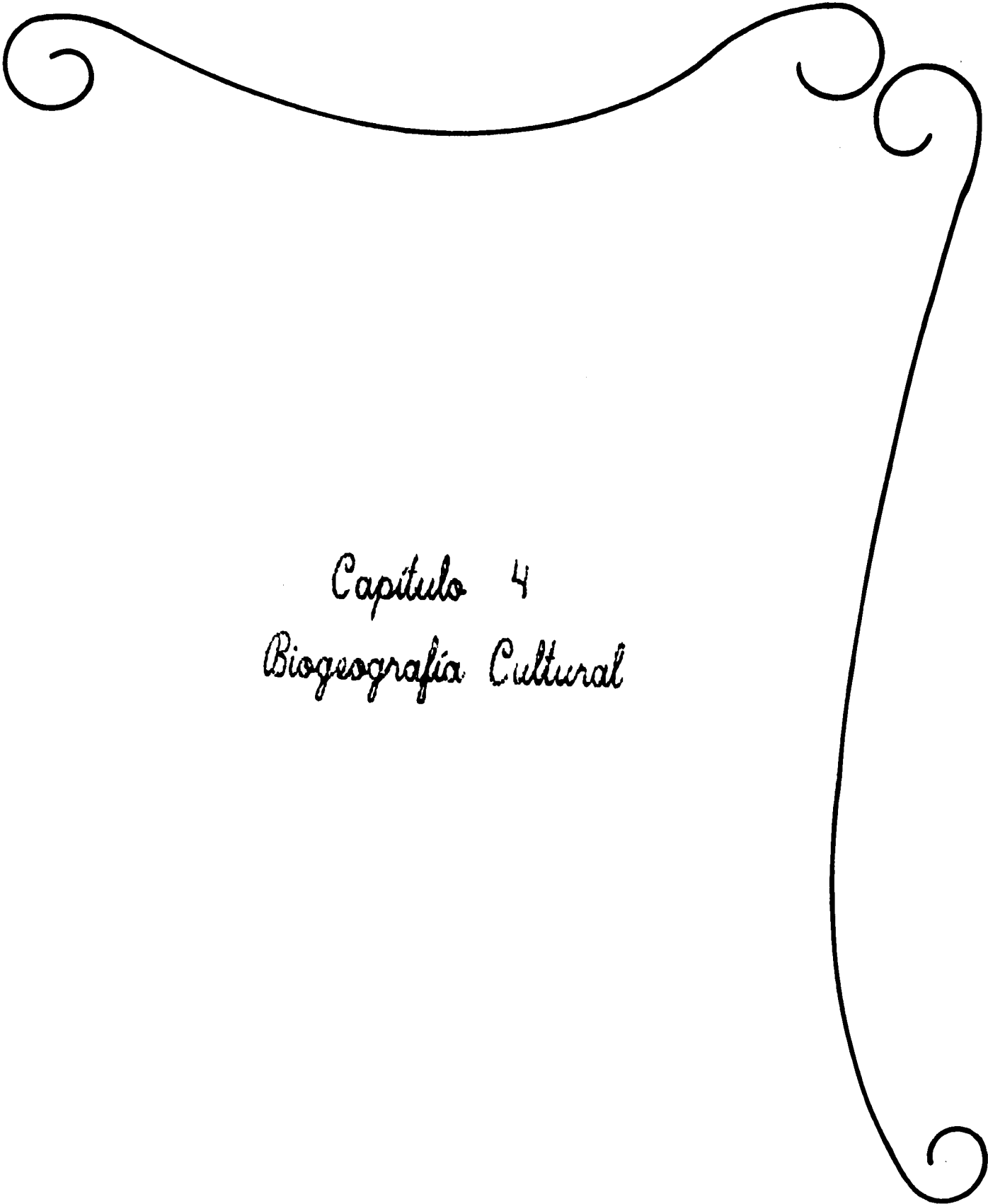


Fig. 3.9. Distribución de los biomas de México.

SÍNTESIS		BIOGEOGRÁFICA				DE		MÉXICO
BIONAS	RAMAS DE VIDA DOMINANTES	TIPO DE PLANTAS SEGUN REQUERIMIENTOS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA	CLIMA	SUELOS	DISTRIBUCIÓN ACTUAL	FAUNA REPRESENTATIVA	FLORA REPRESENTATIVA.	
TUNDRA	Caméfitas Hemicriptófitas Terófitas	Microtermas	Cw Df	Andosol Regosol	Zonas montañosas por encima de los 4000 m.s.n.m.	Conejo de las montañas ( <i>Romerolagus diazi</i> )  Zorras ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> )  Águila ( <i>Aquila</i> sp)	Zacates Musgos Líquenes Árboles enanos	
BOSQUE TEMPLADO	egafanerófitas Mesofanerófitas Microfanerófitas Caméfitas Hemicriptófitas Geófitas Epífitas Trepadoras	Mesotermas Mesófilas	Af Am Aw Cw Cf Df	Andosol Regosol Rendzinas Litosol	Se encuentran en las zonas montañosas de los 1 000 hasta los 3500 m.s.n.m. principalmente en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental Sierra Madre del Sur. Sistema Volcánico Transversal y otras zonas altas del país.	Ardilla ( <i>Sciurus</i> spp)  Mapache ( <i>Procyon lotor</i> )  Luma ( <i>Felis concolor</i> )  Coyote ( <i>Canis</i> spp)  Osos ( <i>Ursus</i> spp)	Pinos ( <i>Pinus</i> spp) Oyamel ( <i>Abies religiosa</i> )  Cedro ( <i>Cupressus</i> spp)  Tascate ( <i>Juniperus</i> spp)  Encino ( <i>Quercus</i> spp) Liquidambar ( <i>Liquidambar</i> spp)	
BOSQUE TROPICAL	Megafanerófitas Mesofanerófitas Epífitas Microfanerófitas Nanofanerófitas Hemicriptófitas	Megatermas Higrófilas Mesotermas Tropófilas	Af Aw Am Cw Bs	Cambisol Acrisol Gleysol Vertisol Feozem Rendzinas	Se le encuentra desde el nivel del mar hasta aprox. 1 000 m.s.n.m. Se presenta en dos zonas: a lo largo de la Vertiente del Atlántico desde San Luis Potosí y norte de Veracruz hasta la P. de Yucatán. En la vertiente del Pacífico desde Jalisco hasta Chiapas.	Tucán ( <i>Ramphastos sulfuratus</i> )  Cacomixtle ( <i>Bassariscus astutus</i> )  Tigrillo ( <i>Felis pardalis</i> )  Tlacuache ( <i>Didelphis marsupialis</i> )	Cauca ( <i>Suaeda macrophylla</i> ) Cedro rojo ( <i>Cedrela mexicana</i> ) Ojite ( <i>Brosimum alicastrum</i> ) Amates ( <i>Ficus</i> spp) Copales ( <i>Bursera</i> spp) Pochotes ( <i>Ceiba parvifolia</i> )	
PASTIZAL	Hemicriptófitas Caméfitas Terófitas	Mesotermas Esquistotermas Xerófilas Tropófilas	Bs Bw Cw	Xerosol Yermosol Regosol Andosol	Se localiza en casi todo el país, especialmente en las zonas planas En la Altiplanicie desde Chihuahua hasta Jalisco	Codorniz ( <i>Lophortyx douglassi</i> )  Lobo ( <i>Canis lupus</i> )  Berrendo ( <i>Antilocapra americana</i> )	Navajita ( <i>Bouteloua</i> spp) Pasto blanco ( <i>Andropogon saccharoides</i> ) Zacate salado ( <i>Distichlis</i> spp)	
DESIERTO	Nanofanerófitas Hemicriptófitas	Xerófilas Esquistotermas	Bw Bs	Xerosol Litosol	La mayor parte de la Península de Baja California. Gran parte de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y parte del Estado de México. Ocupa además una estrecha franja desde Puebla hasta Oaxaca en el Valle de Tehuacán Cuicatlan	Lenado dura ( <i>Odocoileus hemionus</i> )  Tortuga del desierto ( <i>Gopherus polyphemus</i> )  Escorpión ( <i>Heloderma</i> spp)	Nopal ( <i>Opuntia</i> spp)  Techo ( <i>Neobuxbaumia</i> spp) Naguey ( <i>Agave</i> spp) Izotes ( <i>Yucca</i> spp)	

A decorative border consisting of a single continuous black line that forms a large, open, scroll-like shape. It starts with a small spiral on the left, curves across the top, has a small spiral on the right, then curves down and back up to a small spiral at the bottom right.

Capítulo 4  
Biogeografía Cultural

#### 4. BIOGEOGRAFÍA CULTURAL.

El objetivo principal de la Biogeografía cultural es estudiar los efectos de las actividades humanas sobre la distribución de los seres vivos en el ambiente. Desde que el ser humano dejó de ser nómada, comenzó su influencia sobre el resto de los seres vivos, creando, modificando o eliminando espacios para el asentamiento de flora y fauna de acuerdo con sus necesidades.

La relación del hombre con su entorno se fué modificando dependiendo del grado de desarrollo que alcanzó en cada una de sus etapas evolutivas como se explicará a continuación.

##### 4.1. LAS PRINCIPALES CULTURAS DEL MÉXICO PREHISPÁNICO Y SU RELACIÓN CON EL MEDIO GEOGRÁFICO.

###### LOS PRIMEROS POBLADORES: LOS CAZADORES

La presencia del hombre en el territorio que actualmente ocupa México se remonta a más de 30 000 años atrás según las investigaciones realizadas por el método del carbono 14 (Mirambell, 1993).

Como se sabe, el continente americano se pobló a través del Estrecho de Bering hace 45 000 ó 50 000 años y paulatinamente esos primeros habitantes se fueron desplazando hacia el sur siguiendo a los animales que cazaban para obtener alimento y vestido, de este modo arribaron a nuestro territorio actual, éste poblamiento corresponde al Pleistoceno, Según López Austin (1975), el paisaje que existía entonces era de grandes praderas y valles en los que vivían animales como el mamut, el bisonte primitivo, mastodontes, tigres dientes de sable y



pequeños caballos primitivos que posteriormente emigraron al Viejo Mundo sin dejar huellas en América. Además existían pequeños animales como liebres, tortugas, tlacuaches, culebras y pájaros.

Todos esos animales eran perseguidos por núcleos humanos que eran nómadas y viajaban en grupos reducidos. Cuando tenían a sus presas, las llevaban a las cuevas en que vivían en forma temporal, ahí separaban las pieles que usaban como vestido y la carne. Además recolectaban algunos frutos, raíces y semillas como complemento. Su trama alimenticia se caracterizaba porque la fuente de energía principal era la solar recibida a través de las plantas y animales. Todavía no ejercían una manipulación importante sobre su medio; su nicho ecológico estaba casi al mismo nivel que el de otros carnívoros, solamente los aventajaba por el uso de armas primitivas por lo que tenían que competir con ellos.

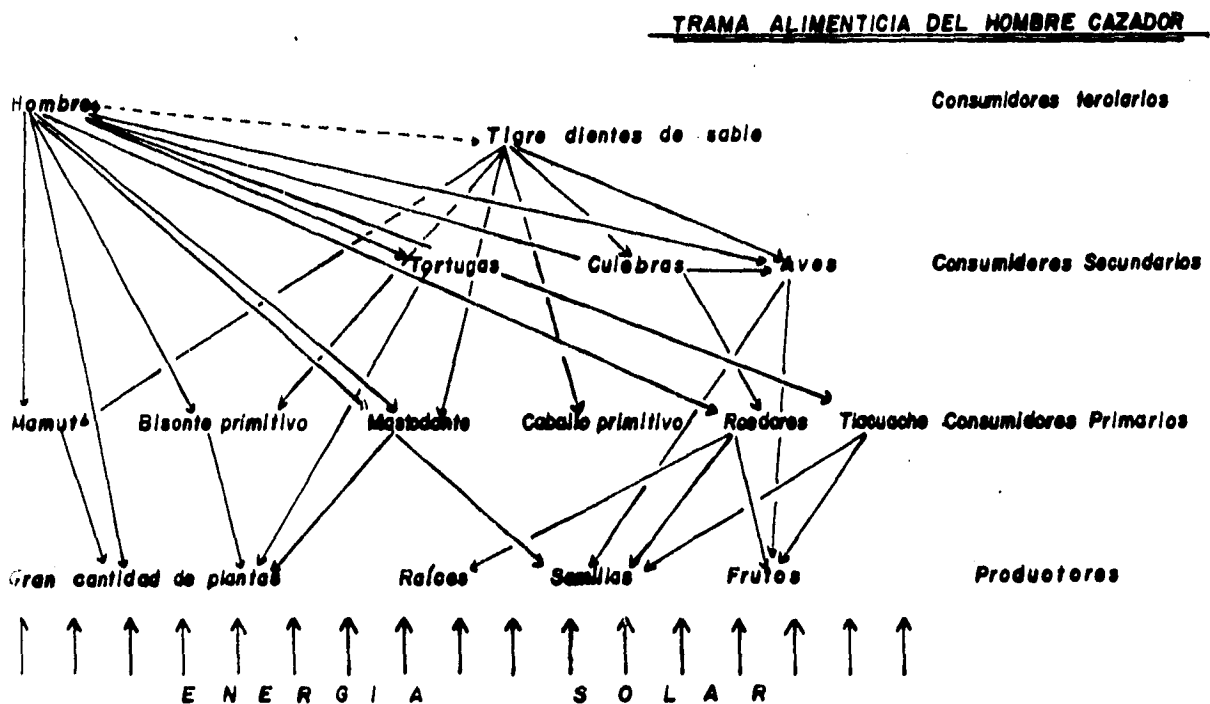


Fig. 4.1. Trama alimenticia del Hombre cazador. modificado de Cox, 1976.

Elaboró: Osiris Delgado C.  
Dibujó : Daniel Calvillo G.

## LOS RECOLECTORES:

Los cazadores recolectores se ubican dentro de una etapa que Lorenzo (1967) llama "Etapa Litica". Esta se ha dividido en 2 horizontes: el Arqueolítico que se ha fechado entre 30 000 y 14 000 años y el Cenolítico entre 14 000 y 7 000 años. Durante el primero los grupos humanos pasaban por una transición entre los antiguos cazadores y los recolectores, su vida era totalmente nomada, sin embargo, ellos no dependían tanto de la cantidad de animales disponibles para la caza aunque todavía aprovechaban pequeños herbívoros como conejos, ardillas, castores, pecaríes y venados; también practicaban la pesca en ríos y lagunas. Los habitantes de estas comunidades tenían mayores conocimientos acerca de las plantas, frutos y semillas.

En el segundo horizonte, el Cenolítico, los recolectores descubrieron nuevas plantas de gran utilidad como el maíz, el frijol y el aguacate en forma silvestre y algo diferentes a los que conocemos en la actualidad. Poco a poco fueron experimentando y conociendo plantas dañinas, algunas otras que aliviaban sus dolencias al mismo tiempo que dejaban de seguir a sus presas de caza. Ocuparon sus cuevas durante más tiempo y empezaron a cavar abrigos subterráneos y a vivir en grupos más numerosos.

Iniciaron la combinación de alimentos vegetales y animales y el establecimiento de sus comunidades en las orillas de ríos y lagos de donde obtenían agua dulce para preparar sus alimentos, los que cocinaban en las cáscaras duras de algunos frutos a manera de jícaras. Por lo general a la carne de aves, pescados y mamíferos añadían tunas, zapotes, vainas de mezquite, nopal, calabaza, chile, aguacate, frijol y maíz (López Austin, op. cit.).

Es en esta etapa cuando el hombre comenzó a ejercer cierta alteración sobre el medio circundante, al usar como fuente de energía el fuego aparte de la energía solar para manejar las comunidades vegetales y animales. Ese impacto se fué intensificando conforme la capacidad del ser humano de transformar los sistemas naturales ha ido en aumento a través de la tecnología por medio de la cual ha utilizado una serie de fuentes de energía existentes en forma natural para poder manipular su entorno. A medida que dicha manipulación aumenta, se requiere de un mayor control sobre las fuentes de energía.

Su trama alimenticia empieza a diferenciarse de la de los cazadores:

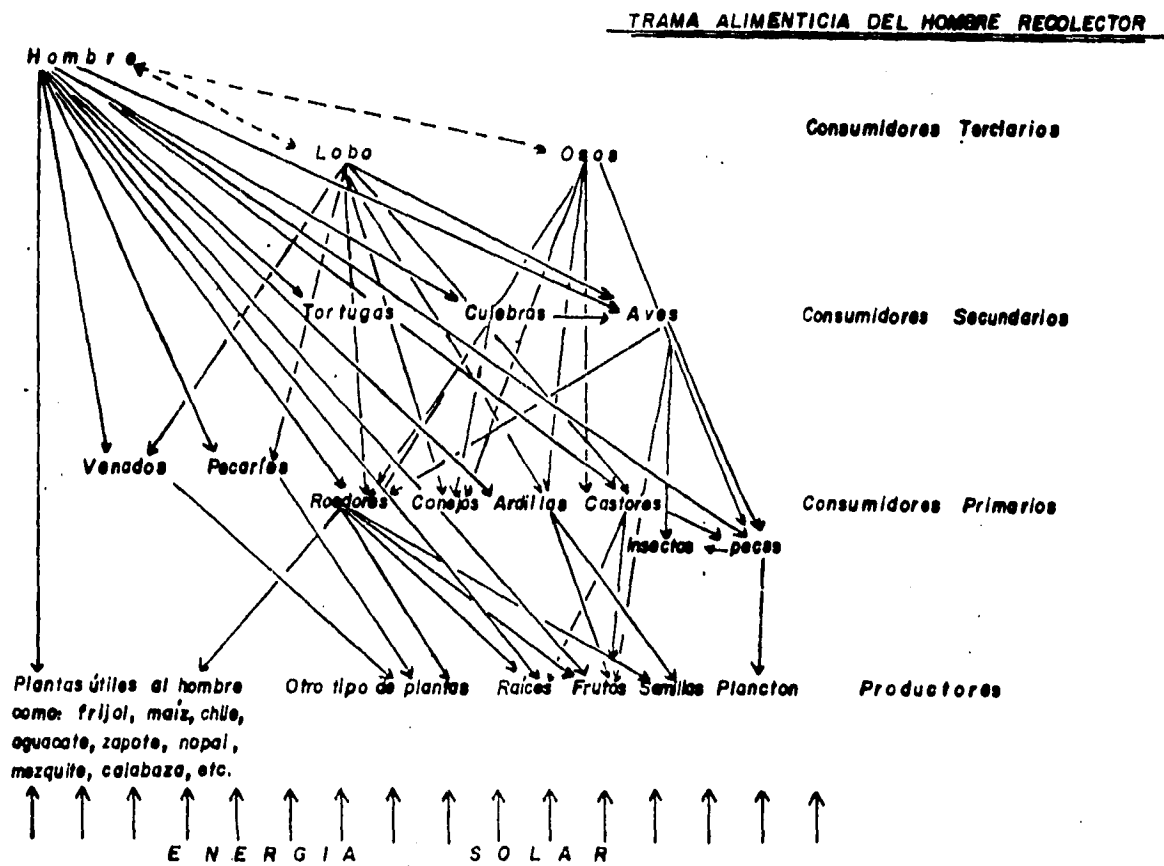


Fig. 4.2. Trama alimenticia del hombre recolector  
 Elaboro: Osiris Delgado C.  
 Dibujo : Daniel Calvillo G.

## LA DOMESTICACIÓN Y LA AGRICULTURA.

La domesticación y posterior cultivo de las plantas, fué la primera fase de la evolución del hombre hacia la civilización, la relación que existía entre él y su ambiente sufrió una modificación ya que en las primeras sociedades cazadoras y recolectoras el ser humano no ejercía una influencia decisiva sobre el crecimiento de las plantas, sólo se limitaba a tomarlas tal y como las encontraba en forma natural pero al llegar la domesticación empieza a alterar la estructura genética de plantas y animales, con esto se cambia la selección natural por la selección hecha por el hombre. A este proceso se le conoce como "revolución neolítica" (Simmons, 1982).

Antes de explicar los centros de domesticación de México, es necesario recordar cuales fueron las grandes áreas culturales de México en la época prehispánica determinadas principalmente por condiciones climáticas.

Según Escalante (1993), existieron dos grandes áreas culturales que son: Aridamerica y Mesoamerica (Fig. 4.3)

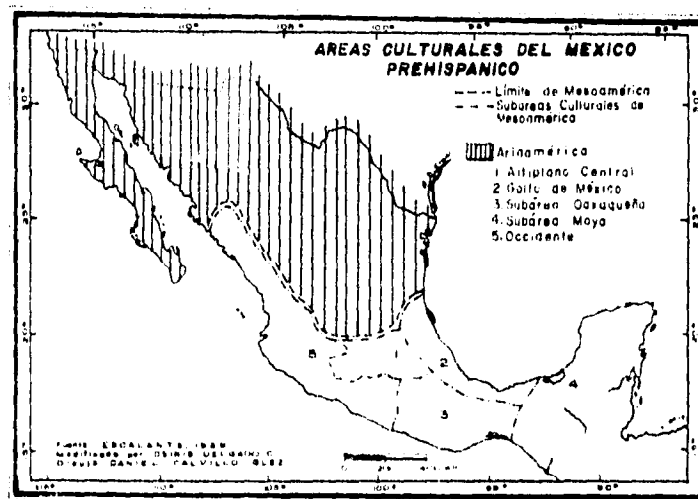


Fig. 4.3. Areas Culturales del México Prehispánico.

Aridamerica corresponde a la región norte del país; su nombre deriva de la aridez de esa zona, en ella se desarrollaron culturas dispersas. Corresponde a los actuales estados de Baja California Norte y Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.

Mesoamérica es el área de mayor extensión, abarca gran parte de las regiones costeras del país, así como el centro y el sur del territorio para internarse después en Centroamérica. En general corresponde a la zona más húmeda con predominio de climas templados y tropicales, además hay una gran variedad de suelos y buenas condiciones para la agricultura.

Mesoamérica se divide en cuatro regiones, en cada una de ellas se desarrollaron posteriormente distintas culturas de gran importancia en la historia de México:

REGIÓN	LOCALIZACIÓN (Estados Actuales)
1.- Altiplano	Morelos, Distrito Federal, Estado de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, parte de Jalisco y Guanajuato.

Aridamérica corresponde a la región norte del país, su nombre deriva de la aridez de esa zona, en ella se desarrollaron culturas dispersas. Corresponde a los actuales estados de Baja California Norte y Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí.

Oasisamérica se localiza en el noreste de Sonora y noroeste de Chihuahua, incluye también los estados norteamericanos de Arizona y Nuevo México. Recibe su nombre por la presencia de cierta cantidad de humedad ocasionada por una serie de ríos que descienden de la sierra Madre Occidental, lo que permitió algunas actividades agrícolas.

Mesoamérica es el área de mayor extensión, abarca gran parte de las regiones costeras del país, así como el centro y el sur del territorio para internarse después en Centroamérica. En general corresponde a la zona más húmeda con predominio de climas templados y tropicales, además hay una gran variedad de suelos y buenas condiciones para la agricultura.

Mesoamérica se divide en cinco regiones, en cada una de ellas se desarrollaron posteriormente distintas culturas de gran importancia en la historia de México:

REGIÓN	LOCALIZACIÓN (estados actuales)
1.- Altiplano	Morelos, D:F., Edo. de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, parte de Jalisco y Guanajuato.

- 2.- Costa del Golfo Sur de Tamaulipas, Veracruz, parte de los estados de Hidalgo, Puebla y Tabasco.
- 3.- Oaxaqueña Parte de Guerrero, Morelos, Puebla, Oaxaca y pequeñas porciones de Veracruz y Chiapas.
- 4.- Maya Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.
- 5.- Occidente Guerrero, Michoacán, Jalisco, Nayarit, Colima y Sinaloa.

Culturalmente, la región más importante es Mesoamérica ya que en ella se encuentran la mayoría de los centros de domesticación de las plantas. Según Lorenzo (1961), la relación entre el hombre y las culturas es muy antigua y se inicia " a partir del momento en el que el ser humano comienza a tomar determinados frutos con preferencia a otros y los lleva hasta su habitación, arrojando sus restos en las inmediaciones. Entre las partes arrojadas se cuentan semillas, que de caer en lugar propicio germinan y dan una nueva planta, facilitándose entonces un crecimiento ya selectivo y en proximidad."

De esta forma, el ser humano aprende los ciclos de desarrollo de las plantas, entiende cuando debe cosecharlas y en que época del año disponer de ellas; hasta que llega a dedicar más tiempo al cultivo y menos a la recolección, caza y pesca. Con esto, se modifica la distribución original de las plantas.

En lo referente a la domesticación de animales, con excepción

del perro y el guajolote, no tuvo gran importancia ya que no existían animales que se pudieran adaptar a la carga y el transporte (McClung, 1993). Para ese tiempo, los primitivos caballos ya habían desaparecido de América y no fué sino hasta mucho tiempo después cuando se introducen provenientes de Europa, junto con otros animales domésticos comunes hoy en día.

### CENTROS DE ORIGEN Y DOMESTICACIÓN:

Aunque no se conocen con precisión los centros de origen de las principales plantas mexicanas, se han logrado grandes avances por medio de estudios realizados en cuevas. A continuación se presentan los principales centros de origen de las plantas, los datos se tomaron de Lorenzo (1961) y McClung (1993).

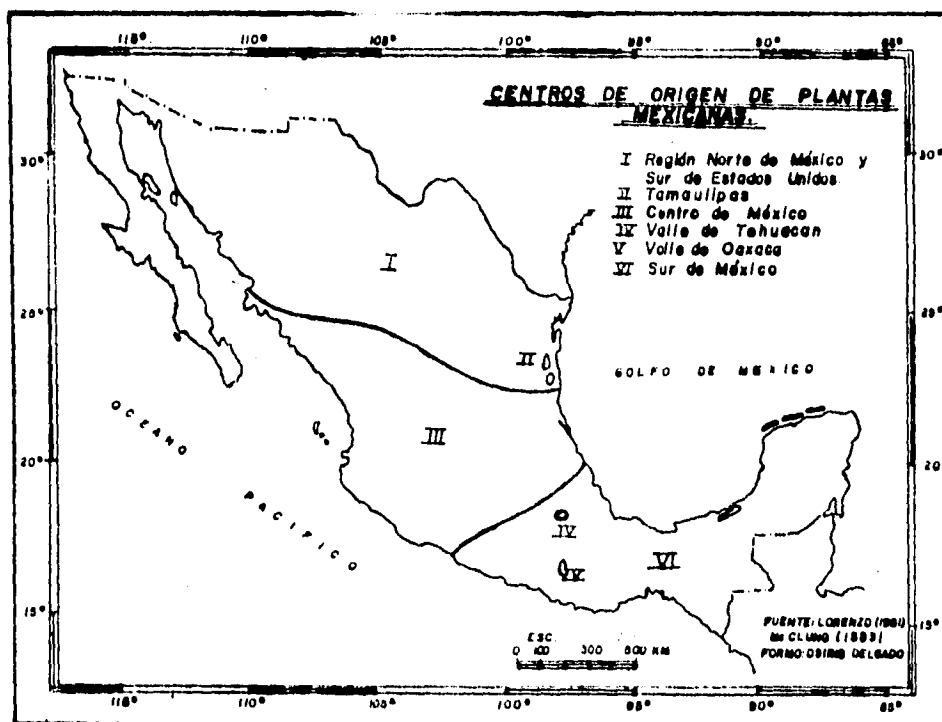


Fig. 4.4. Centros de origen de plantas mexicanas



E S P E C I E S:	R E G I O N E S:					
	I	II	III	IV	V	VI
Aguacate ( <u>Persea americana</u> )			+	+		
Amaranto ( <u>Amaranthus leucocarpus</u> )			+	+		
Añil ( <u>Indigofera suffruticosa</u> )						+
Ayocote ( <u>Phaseolus coccineus</u> )		+		+	+	
Calabaza ( <u>Cucurbita spp</u> )	+	+	+	+	+	
Capulín ( <u>Prunus serotina</u> )			+			
Ciruela ( <u>Spondias purpurea</u> )				+		
Chayote ( <u>Sechium spp</u> )			+			

ESPECIES:	I	II	III	IV	V	VI
Chía ( <u>Salvia hispanica</u> )			+			
Chicozapote ( <u>Manilkara zapotilla</u> )						+
Copal ( <u>Prontium copal</u> )						+
Cuajilote ( <u>Parmentiera edulis</u> )						+
Cabeza de negro ( <u>Annona purpurea</u> )						+
Chile ( <u>Caspicum annun</u> )				†		
Cola de zorra ( <u>Setaria sp</u> )		+		+		
Dalia ( <u>Dalhia coccinea</u> ) ( <u>Dalhia pinnata</u> )			†			
Escomite ( <u>Phaseolus acutifolio</u> )	+					
Frijol ( <u>Phaseolus vulgaris</u> )		+		+		

ESPECIES:	I	II	III	IV	V	VI
Girasol ( <u>Helianthus annuus</u> )	+					
Guayabillo ( <u>Psidium sartorianum</u> )					+	
Henequén ( <u>Agave fourcroydes</u> )						+
Izote ( <u>Yucca spp</u> )						+
Jicama ( <u>Pachyrrhizus erosus</u> )						+
Maguey ( <u>Agave spp</u> )			+			
Nocheztli ( <u>Nopalea cochenillifera</u> )						+
Nanche ( <u>Byrsonima crassifolia</u> )						+
Maíz ( <u>Zea mays</u> )			+	+		
Nopal ( <u>Opuntia spp</u> )			+			

ESPECIES:	I	II	III	IV	V	VI
Papaya ( <u>Carica papaya</u> )				+		
Pahua ( <u>Persea schiedeana</u> )				+		
Quelite ( <u>Chenopodium spp</u> )			+			
Sauhui ( <u>Panicum sonorum</u> )	+					
sisal ( <u>Agave sisalana</u> )						+
Teozintle ( <u>Zea mexicana</u> )			+		+	
Tecomate ( <u>Crescentia cujete</u> )						+
Tepejilote ( <u>Chamaedora tepejilote</u> )						+
Tomate verde ( <u>Physalis ixocarpa</u> )			+			

ESPECIES:	I	II	III	IV	V	VI
Tejocote ( <u>Cratogeus pubescens</u> )			↓			
Vainilla ( <u>Vanilla planifolia</u> )				+		
Zapote negro ( <u>Diospyros ebenaster</u> )			+			
Zapote blanco ( <u>Casimiroa edulis</u> )			+			
Zapote amarillo ( <u>Pouteria campechiana</u> )				+		

#### 4.1.1. UBICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE RECURSOS.

La agricultura se inició en Mesoamérica entre los años 6000 a 1 000 a.C. y fué un evento que cambió por completo la vida del hombre, fué su primer paso hacia la civilización, dió mayor seguridad a su vida y propició el establecimiento de aldeas permanentes y el desarrollo de una tecnología que permitió aprovechar mejor los recursos que el medio le ofrecía, además al uso de la energía solar y al fuego se suman el uso de la energía aportada por el agua y el viento y se empiezan a llevar a cabo cambios drásticos en el paisaje.

Una de las zonas más importantes fué el Valle de Tehuacán en el actual estado de Puebla. Entre los años 6500 a 5000 a.C. fué uno de los centros de domesticación y agricultura más importantes.

Existían campamentos semipermanentes en los que se realizaban cultivos durante la época de lluvias, por lo que la alimentación de sus pobladores se basaba en ellos, principalmente el frijol, la calabaza y el chile que fueron además parte fundamental de la alimentación de prácticamente todas las culturas antiguas que habitaron en lo que actualmente es nuestro territorio.

Es también en éste valle donde se encuentra la primera variedad híbrida del maíz, por lo que se convierte en uno de los centros de origen y domesticación más importantes del mundo. Además, se comienza a almacenar alimento para sobrevivir durante la época de sequía (Serra 1993), de este modo, se establecen los primeros graneros. Se desarrolló la fabricación de instrumentos de molienda hechos de piedra, puntas de proyectil, cuchillos, vasijas e instrumentos de madera y cuerno

Otro grupo de gran importancia fué el de Paquimé o Casas Grandes, establecido en la subárea cultural de Oasisamérica, al este de la Sierra Madre Occidental a unos 350 Km. al noreste de la actual ciudad de Chihuahua.

Esta cultura tuvo una vida muy larga, desde el año 700 d.C. hasta 1821, en un principio habitaron en cuevas como la de Tragadero, de la Laja, del Rincón, de la Olla, la Ventana, etc. Entre los años 1000 a 1100 d.C. comenzaron a edificar construcciones en los valles cercanos a sus zonas de cultivo, al principio eran construidas con adobe y paja posteriormente, se hacían de piedra y madera.

Su agricultura fué muy organizada, y se basaba en el cultivo del maíz, frijol, calabaza y chile, se dedicaban también a la recolección caza y pesca.

Al habitar en un lugar donde no había muchos recursos aprovechables, se vieron en la necesidad de desarrollar el comercio con otros pueblos de Arizona y Colorado y también con pueblos mesoamericanos de donde obtenían productos tropicales. Contaban también con criaderos de aves como guajolotes, loros, pericos y guacamayas.

Ese comercio ejerció una influencia sobre su cultura, hicieron trabajos de cobre, pluma, conchas y caracoles marinos, todos ellos propios de culturas vecinas. Ese intercambio constante ocasionó la introducción de plantas y animales originarios de otros lugares, lo que contribuyó a modificar el paisaje original de esa zona.

Los Olmecas son otro grupo importante, se establecieron entre los años 1350 a 1300 a.C. en los actuales estados de Veracruz y Chiapas, después se extendieron por la llanura costera del Golfo y por otra zo-

na hasta la cuenca del río Usumacinta, aunque en su época de esplendor llegaron a tener influencia hasta Centroamérica, Chiapas, Guerrero y la cuenca de México.

A diferencia del grupo anterior, los olmecas se encontraban en un clima cálido - húmedo en el que predominaban los bosques tropicales, tenían a la mano un incontable número de recursos naturales, agua en abundancia lo que aprovecharon para llevar a cabo sistemas de irrigación, lo que contribuyó al desarrollo de la agricultura a gran escala. Para llevar a cabo ésta actividad, practicaban la roza, tumba y quema, implantaron cultivos en terrazas y como consecuencia, tuvieron un mayor impacto sobre su entorno.

Sin embargo, su relación con la naturaleza fué mucho más allá de la alimentación y el vestido, los olmecas deificaron a plantas y animales, de este modo, el jaguar, abundante en esa época, fué convertido en el dios de la tierra y el poder y la serpiente se identificó con el agua corriente; el maíz ocupó también un lugar muy importante.

Otra cultura de gran importancia fué la de Teotihuacán, asentada en la Cuenca de México, concentraba la mayor parte de la población de ésta. Los teotihuacanos establecieron una importante red comercial con otras culturas, entre ellas la maya, zapoteca, totonaca, etc.

Teotihuacán se estableció sobre un suelo fértil, lo que permitió el desarrollo de la agricultura apoyada en efectivos sistemas de irrigación desarrollados gracias a que se encontraba en una zona de desagüe del río San Juan (Sanders, 1965).

Una de sus principales contribuciones fué la especialización para la obtención y procesamiento de los recursos naturales; existía una zona de riego cerca de la cordillera de Patlachique además de los ca-



nales de riego formados por los cauces de arroyos cercanos a los ríos Tepetzotlán y Cuahutitlán, otra importante zona de irrigación se encontraba al oeste del lago de Texcoco.

La población del noroeste y suroeste se dedicaba a la obtención de recursos forestales y minerales como calizas, obsidianas y arcilla, en otras zonas se realizaban cultivos de maíz (con tres variedades), frijol negro, acoyote, calabaza, chile, tomate, amaranto, quelites y tomate, además, recolectaban papa silvestre, verdolagas y huizaches

Los animales que aprovechaban eran principalmente los venados, conejos, liebres, perros y guajolotes (Manzanilla, 1993).

De otros lugares obtenían algodón, amate, aguacate, además de jadeíta, turquesa, serpentina y plumas de aves exóticas.

El impacto que esta cultura realizó sobre su ambiente fué muy importante, sobre todo por que lograron canalizar el agua de ríos, construyeron presas, e introdujeron plantas y animales provenientes de otros lugares.

Los Mayas, al igual que el grupo anterior, también fueron una de las culturas que mayor influencia tuvieron sobre su medio. Se localizaban en los actuales estados de Yucatán, Campeche, Tabasco, Quintana Roo, y el oriente de Chiapas para penetrar después en Petén y la mayor parte de Guatemala además de ocupar el territorio de Belice y el oeste de Honduras; en total cubrían una superficie aproximada de 325 000 Km<sup>2</sup>.

Según Juárez Cossio (1993), esa superficie se divide en dos partes: las Tierras Bajas y la Península de Yucatán. Las primeras abarcaban la cuenca del Usumacinta, el sistema volcánico de Belice y el oeste de Honduras además de la planicie tabasqueña. La península de Yucatán es una gran llanura que tiene algunas colinas y se caracteriza por

que carece de una red hidrológica superficial, ya que el agua se concentra en el subsuelo y forma una serie de canales subterráneos.

El maíz representó un factor determinante para el establecimiento de esta cultura; los mayas lograron obtener híbridos de él. Los sistemas de cultivo se tenían que adaptar a la gran cantidad de humedad que caracteriza a esta región. Para poder sembrar, practicaban la roza, tumba y quema con el inconveniente de tener que cambiar cada cierto tiempo las milpas lo que trajo consigo una alteración en la composición del bosque tropical original que fué sustituida por vegetación secundaria del tipo de los llamados acahuals en los cuales existía una sustitución de especies originales.

Sus cultivos también se caracterizaban por tener en una sóla milpa una combinación de varias plantas; generalmente el maíz, frijol y calabaza se sembraban juntos. Además se producían papas, camote, chayote, jícama, mamey, zapote, aguacate, papaya, piña, guayaba, plátano, yuca y se consumían muchos frutos silvestres tropicales. Se usaba el ojite para alimentación de animales y su corteza y semillas para la gente y henequén.

De los animales como el jaguar y los venados obtenían sus pieles para vestido y usaban las plumas de aves exóticas como complemento de su atuendo.

Finalmente se menciona a la gran cultura Mexica localizada en la Cuenca de México, con una superficie de más de 7 800 Km<sup>2</sup> y que está limitada al norte por las serranías de Pachuca y Tezontlalpan, al sur por la sierra del Chichinahutzin, al oriente por la Sierra Nevada y al poniente por la sierra de las Cruces.

El rasgo geográfico más sobresaliente era la presencia de un gran

número de ríos, arroyos y manantiales que alimentaban a los lagos que cubrían gran parte de su superficie.

Las aguas bajas de los lagos permitían la existencia de una variada vegetación hidrófila en la que predominaban los tulares, carrizales, ahuejotes y lirios. Habitaban también diversos moluscos, peces, anfibios, insectos y aves.

En las zonas altas existía una vegetación de bosques de encinos, pinos y fresnos, mientras que en otros lugares se desarrollaba vegetación halófila que permitía el establecimiento de pastizales. Todo esto sumado a la bondad del clima hizo que esta región fuera muy atractiva para el poblamiento humano.

A su llegada, los Mexicas se dedicaban principalmente a la caza y a la pesca, pero después empezaron a desarrollar otros procesos productivos que finalmente llevaron al establecimiento de la gran Tenochtitlán. El primer paso fué el establecimiento de las chinampas que son islotes artificiales contruidos en zonas poco profundas y necesariamente, si se ha de sembrar en ellas, de agua dulce.

Para fabricar una chinampa se necesitaban mantos de vegetación como tules o lirios acuáticos, posteriormente, se cortaban tiras de plantas de acuerdo con el tamaño requerido y se apilaban una sobre otra en la superficie elegida; esta se cubría con cieno y el rectángulo se fijaba en el piso con estacas de sauce; al paso del tiempo crecían y protegían a la chinampa. Los cultivos que se hacían en ellas eran los típicos de Mesoamérica: chile, frijol y calabaza, aunque producían también amaranto, chíá, tomate y una gran variedad de flores (Escalante, 1993).

En el resto del territorio obtenían además de las plantas anteriores magueyes, nopales, mezquites y alga espirulina. Entre los animales se puede decir que prácticamente consumían todo lo que se encontraban: armadillos, comadrejas, tuzas, iguanas, perros, guajolotes, serpientes, saltamontes, hormigas, ranas, patos, gusanos de maguey, jumiles, escamoles, chapulines, charales, etc. (Ortiz de Montellano, 1993).

A continuación se presentan las tramas alimenticias de los pueblos Maya y Mexica. Se eligieron porque representan un contraste entre el aprovechamiento de los recursos de una cultura desarrollada en un clima tropical y otra desarrollada en un clima templado.

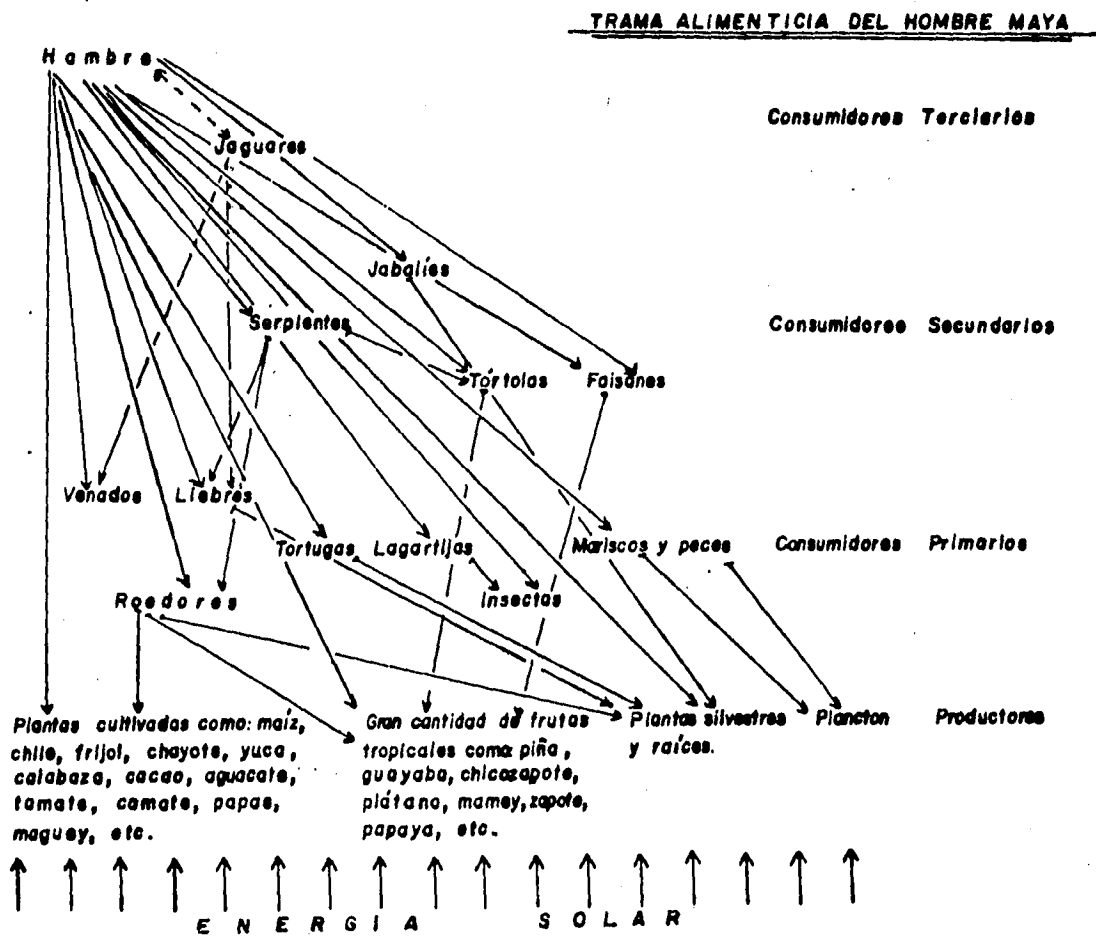


Fig. 4.5. Trama alimenticia del Hombre Maya modificado de Cox, 1976  
 Elaboro: Osiris Delgado C.  
 Dibujo : Daniel Calvillo G.

TRAMA ALIMENTICIA DEL HOMBRE MEXICA

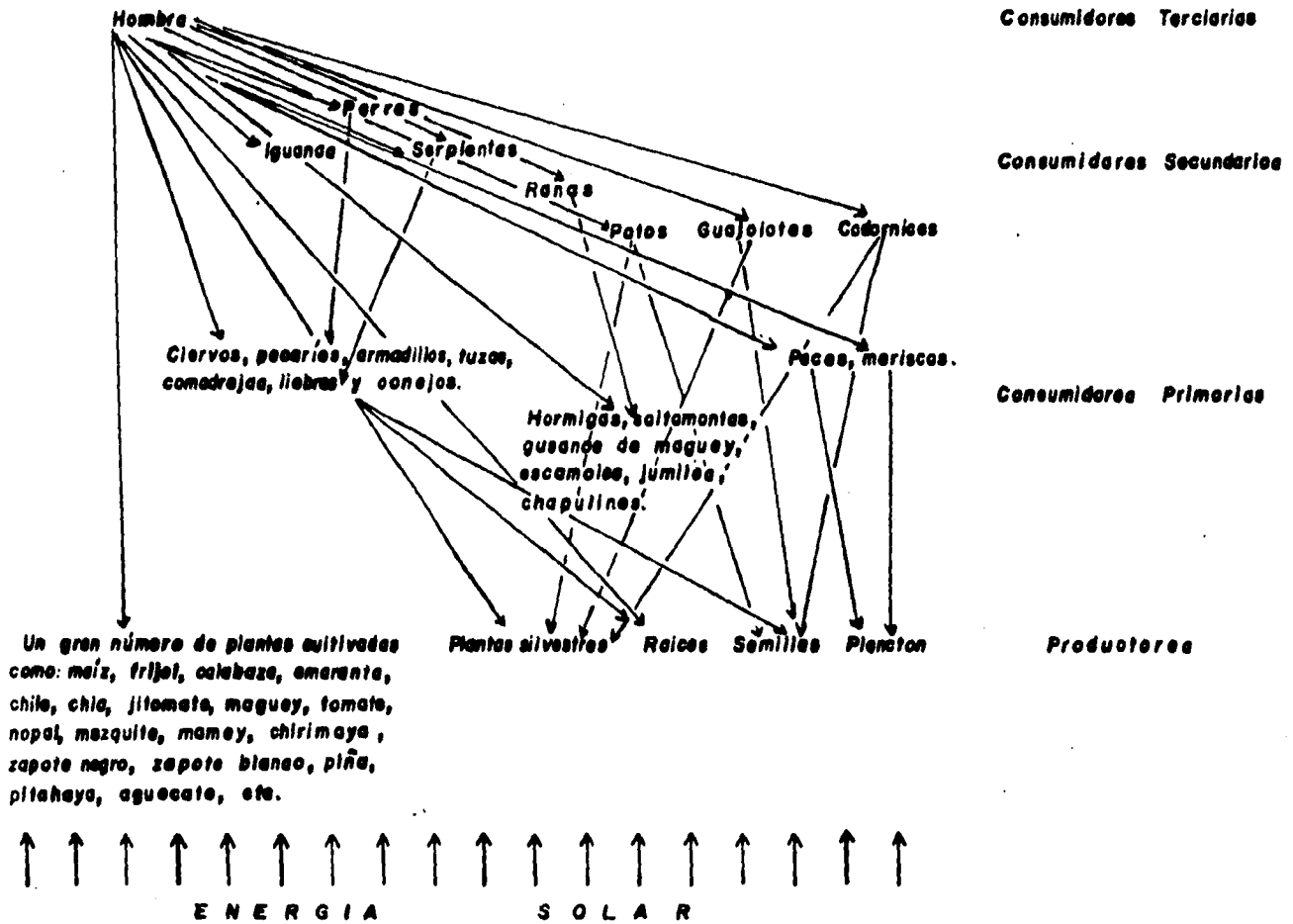


Fig. 4.6. Trama alimenticia del Hombre Mexica modificado de Cox, 1976.  
 Elaboro: Osiris Delgado C.  
 Dibujo : Daniel Calvillo G.



Todas las culturas prehispánicas nos demuestran una convivencia más o menos equilibrada con su entorno, en cada una de ellas es posible ver que las alteraciones que se producían sobre el ambiente no tenían consecuencias graves ya que no agotaban sus recursos ni degradaban su medio por lo que podían sobrevivir cientos de años sin padecer problemas de alimentación.

Este panorama se ve modificado con la llegada de los conquistadores como se verá a continuación.

#### 4.2. LA RELACIÓN DEL HOMBRE CON SU MEDIO GEOGRÁFICO DESDE LA COLONIA HASTA LA ÉPOCA INDEPENDIENTE.

A la llegada de los españoles, el panorama general de Mesoamérica presentaban algunas características que según Bassols (1981) se conservaron durante algunos siglos:

- 1.- En el Altiplano Meridional había una gran concentración de habitantes.
- 2.- Existía una clara dominancia político-económica de México - Tenochtitlán sobre las ciudades de Mesoamérica.
- 3.- El uso del suelo, el agua y la vegetación que se hacía en la cuenca, en los valles cercanos y en los trópicos de Morelos, el centro-norte de Veracruz y las HUastecas, los valles de Oaxaca, el norte de Yucatán, la costa de Guerrero, el interior de Jalisco y Michoacán y la costa de Colima era similar y contrastaba con la diversificación de las culturas prehispánicas.

- 4.- La escasa población del norte y el noroeste con excepción de los alrededores de las zonas mineras que se explotaron después.
- 5.- Gran parte de las ciudades y villas españolas se asentaron sobre antiguos poblados indígenas.
- 6.- Los caminos trazados por los indígenas sirvieron como guía para las rutas posteriores.
- 7.- Predominio de cultivos como maíz, frijol, calabaza, chile y otras legumbres que hasta la fecha son la base de la alimentación del mexicano.
- 8.- Los españoles encontraron yacimientos de plata y depósitos de sal ya trabajados por los indígenas y continuaron su explotación.

Las principales metas de los españoles al llegar a tierras americanas era el aumento de su poderío dentro de la política mundial de esa época, pero sobre todo el enriquecimiento rápido; uno de los principales medios de los que se valieron fué la minería que junto con el uso de nuevas técnicas y especies de cultivo y la ganadería introducida cambiaron por completo la utilización de recursos llevada a cabo por los indígenas así como los patrones de distribución de flora y fauna y los procesos productivos.

La minería colonial puso mayor atención en la búsqueda de metales y piedras preciosas, Taxco fué la primera zona minera que se explotó y que ofreció grandes rendimientos, después, en el año de 1546 se descubre la veta de Zacatecas lo que favorece la formación de las villas -



fortalezas de San Miguel, San Felipe y Santa María de los Lagos, con esto, Zacatecas se convierte en la segunda ciudad en importancia del Virreinato.

Otro mineral muy buscado fué el mercurio o azogue que se usaba para el amalgamiento de la plata. También se explotaron las minas de cobre y estaño.

Esa excesiva explotación de los recursos mineros trajo consigo una tremenda destrucción de los bosques cercanos a las minas. Lo mismo ocurrió al establecerse las villas-fortalezas y al abrirse caminos para el acceso a ellas o a las minas. La herencia de esas tendencias destructivas de la naturaleza viva persisten aún en la época actual; las actividades mineras tuvieron un efecto altamente destructivo sobre las biotas y causaron también un empobrecimiento de especies por la gran deforestación.

La agricultura fué la segunda actividad en importancia durante esta época. A pesar de que en un principio no recibió mucha atención -ya que ésta se centraba en la minería - al ir aumentando la población sobre todo en las regiones mineras creció la necesidad de alimentar a un mayor número de personas. Entonces los españoles comenzaron a repartirse las tierras e introducen el monocultivo. La desventaja de ésta técnica es que desgasta el suelo rápidamente lo que no ocurría con el policultivo realizado por los indígenas y que quedó relegado a áreas restringidas. Al mismo tiempo, grandes extensiones de suelos propiedad de los conquistadores quedan en el abandono por la falta de mano de obra; en ellas comienzan a crecer pastizales en lugar de la vegetación natural de bosques principalmente.

Entre los productos que fueron introducidos a México se encuentran el trigo, cebada, caña de azúcar, café, olivo, vid, naranja, etc. Por su parte, los españoles aprenden a apreciar alimentos mexicanos como el maíz, el frijol, las papas y el cacao y muchos de ellos son llevados a Europa.

Se crearon ranchos y haciendas para la producción agrícola y se establecieron pósitos y alhóndigas (lugares donde se almacenaban los granos para utilizarlos en la época de sequía). Los cultivos se especializaron, dejando a los negros el cultivo de la caña de azúcar y el algodón en las zonas costeras y cálidas y a los indígenas el del maíz, frijol, cacao y vainilla. De los bosques tropicales obtenían maderas preciosas y tintóreos como el añil. En Oaxaca, Chiapas y Puebla se continuó con la crianza de cochinillas para teñir telas.

Ante la opresión de que eran objeto, algunos indígenas se establecieron en bosques o en las montañas en donde abrieron nuevas zonas para el cultivo y empezaron a alterar la Biota original.

La ganadería fué otra actividad que poco a poco cobró auge en la Nueva España, se empezaron a introducir caballos y vacas y posteriormente ovejas, cabras, cerdos y aves de corral. El principal problema que la ganadería creó sobre las biotas naturales fué que los animales se empezaron a reproducir sin control, se desarrollaron en forma silvestre y destruyeron rápidamente pastos y retoños de los árboles.

Con el aumento de las actividades agrícolas se intensificó la presión del hombre sobre regiones ya de por sí afectadas por la minería cuando se establecen zonas ganaderas en los valles centrales de Jalisco, llanuras de Durango y el centro de Oaxaca; en esta última

zona se inició un proceso de desertificación que hasta la fecha sigue en aumento y que no se ha podido controlar.

Según Bassols (op. cit.) durante esta época, las regiones tropicales de Veracruz, Tabasco y Campeche y el interior de la Península de Yucatán quedaron en el más completo abandono, mientras que el centro y el occidente del país sufrieron los problemas de las grandes concentraciones de población que sistemáticamente van modificando la zona.

Los efectos que estas actividades tuvieron sobre las biotas fueron numerosos, en primer lugar, la introducción de nuevas especies de cultivo causó la destrucción consciente a gran escala de la vegetación nativa y la eliminación deliberada de plantas y animales que se consideraban inútiles o peligrosas, como fué el caso de los lobos. Además se favoreció la selección de plantas útiles económicamente hablando sin tomar en cuenta otras que contribuyen al equilibrio de las biotas

Sobre el suelo esta actividad trajo cambios en el humus y en la estructura y química del mismo, además de que se aceleró la erosión edáfica al eliminar la vegetación nativa sobre todo en las laderas y tierras altas y la salinización en áreas de irrigación.

Otra desventaja de la introducción de especies fué la llegada de plagas desconocidas en el nuevo ambiente, como ocurrió con unos parásitos del trigo y la cebada a los que se llamó "chahuistle" y que ocasionó grandes hambrunas en el siglo XVII.

En el Bajío se inició la desecación de lagos, lo mismo ocurrió en los valles de México, Puebla, Jalisco y otros (Correa, Com. Pers.)

Se presenta también una simplificación de la trama alimenticia del hombre, que en esa época sólo consume algunas plantas y animales domésticos dejando a un lado las costumbres que predominaban antes de la Colonia (Fig. 4.7).

TRAMA ALIMENTICIA DEL HOMBRE DURANTE EL VIRREINATO

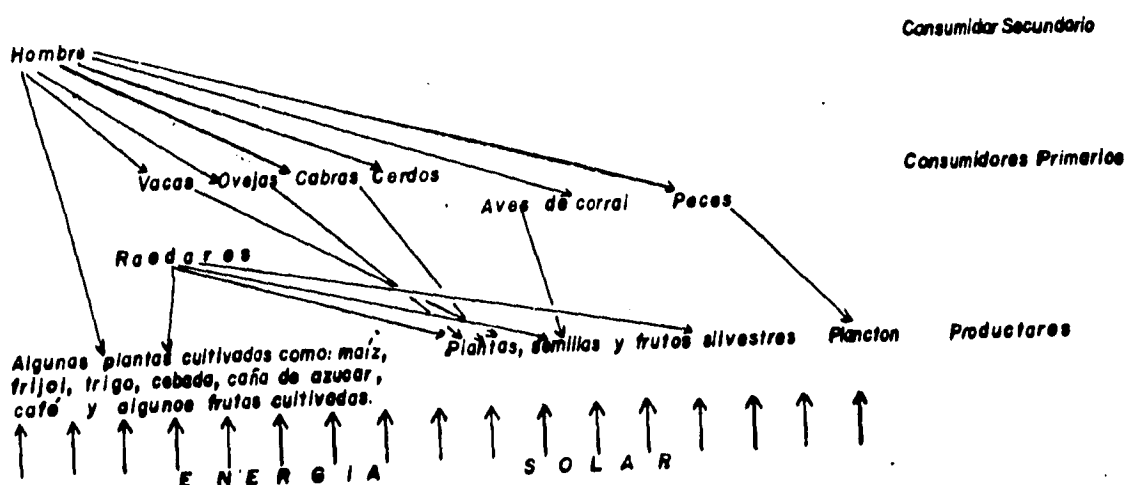


Fig. 4.7. Trama alimenticia del hombre durante el Virreinato  
Elaboró: Osiris Delgado C.  
Dibujó : Daniel Calvillo G.

Se modificó también el consumo de bebidas, el pulque y los atoles tradicionales fueron sustituidos por el té y el café. Lo mismo ocurrió con las fibras usadas para la confección de telas que tradicionalmente se obtenían de las pencas de maguey y de las yucas; también se usaban las pieles de animales y el algodón. Con la conquista, se introducen nuevas fibras como el lino o la lana obtenida de los animales.

La agricultura representó una sustitución de las biotas naturales por sistemas contruidos por el hombre en los que se modificaron las estructuras genéticas para el beneficio del mismo.

La ganadería también causó cambios en los sistemas naturales, los animales a menudo se convirtieron en salvajes y se reprodujeron libremente debido a la ausencia de depredadores. A estos animales también se les da el nombre de formas ferales y comienzan a ocupar nuevos lugares en las tramas alimenticias causando a veces la desaparición de especies más débiles y un profundo desequilibrio ecológico.

La mayoría del ganado traído por los españoles era herbívoro y consumía los retoños y la corteza de los árboles. Se fué haciendo común ver grandes rebaños de cabras, ovejas o vacas en los alrededores de las ciudades y en el norte, avanzó la desertificación en algunas zonas del país como consecuencia del establecimiento de regiones ganaderas.

Todos este panorama dominó durante el siglo XIX; a fines de ese siglo y principios del XX, durante la dictadura de Porfirio Díaz, comienza una nueva modificación al paisaje como consecuencia del desarrollo industrial y de las vías férreas. Éstas aumentan considerablemente, de los 69 Km que había en 1876 se incrementan a 24 717 Km en 1911. Ese crecimiento tuvo severas repercusiones sobre el medio ya que se tuvieron que talar grandes extensiones de bosques para obtener madera para durmientes además de la perforación de tuneles. Ligado a esto, se establecieron poblados cercanos a las estaciones del tren con la consecuente alteración sobre flora y fauna.

En esta época también comienza a tener auge la explotación de petróleo, ésta se incrementó de un millón de barriles en 1907 a 13 millones entre los años de 1910 y 1911. Los pantanos y manglares comenzaron entonces a sufrir los efectos de esta actividad al ser vertidos en ellos una gran cantidad de contaminantes.

La industria es otro renglón que cobra auge, para el año de 1902 ya hay 5 500 fábricas de todo género: textiles, químicas, cerveceras, de papel, jabón, celulosa, dinamita, cemento, cigarros así como ingenios azucareros y fundidoras de hierro y acero todas ellas concentradas principalmente en la zona centro del país. Se requirió de mayores cantidades de recursos y hubo un aumento en la contaminación atmosférica.

rica generada por los gases liberados en la combustión de combustible. Se incrementa también la presión de la población establecida en lugares cercanos a las zonas industriales por lo que se tienen que producir mayor cantidad de alimentos.

Se modifica también la forma de aprovechamiento de los recursos hidráulicos. El río Atoyac fué captado en diversos lugares y fomentó el desarrollo de la industria textil en Puebla. En Guadalajara se empezó a aprovechar el río Lerma y la minería de Hidalgo se realiza al aprovechar la cascada de Regla. Esas corrientes se usan no sólo para la obtención de agua sino que también se utilizan como vertederos de aguas negras y otro tipo de desechos.

Se construyeron gran número de presas como la de Necaxa, para su establecimiento se hizo necesario reubicar el poblado del mismo nombre y la construcción de caminos y vías de ferrocarril que modificaron el paisaje del lugar.

#### 4.3. EL MEXICO MODERNO Y SU RELACIÓN CON EL MEDIO GEOGRÁFICO.

Entre los años 1925 a 1935, nuestro país entró a una nueva etapa de desarrollo, debido al avance tecnológico y a la introducción de reformas en el campo y la ciudad.

La Reforma Agraria de los años treinta y la apertura a las grandes empresas transnacionales que requerían mayor producción y nuevos productos agrícolas volvieron a modificar la agricultura practicada en la colonia. La minería dejó de tener el gran impacto que la caracterizó en épocas pasadas, pero creció el interés por la explotación petrolífera necesaria para el desarrollo industrial y urbano. Se crearon las industrias petroquímicas que causan un gran impacto ecológico. so-

bre todo en pantanos y regiones costeras.

En el campo se abrieron más zonas al cultivo, se introdujeron semillas mejoradas y nuevos tipos de forrajes. Se desarrollaron técnicas de irrigación más efectivas y se empezaron a usar grandes cantidades de abonos, fertilizantes y plaguicidas lo que se tradujo en fuertes insumos energéticos.

Con lo anterior algunos campesinos se vieron obligados a emigrar a las ciudades originando un crecimiento desordenado de las mismas, se eliminó la vegetación natural de sus alrededores y aumentó la necesidad de alimentos y energía que se obtuvieron a costa de los geosistemas naturales cercanos a ellas. Los desechos se vertían en los ríos cercanos iniciándose un proceso de contaminación creciente que comenzó a afectar el agua, suelo, aire, flora y fauna.

Otros campesinos emigraron a zonas vírgenes en donde comenzaron un nuevo proceso de alteración de las biotas.

Algunos de los efectos que tuvo la actividad agrícola fué el desplazamiento de los cultivos tradicionales como maíz y frijol e incluso de algunos que fueron introducidos por los españoles como la caña de azúcar, el café y el algodón por otros productos requeridos por la industria como cereales, forrajes (principalmente sorgo, alfalfa y avena y hortalizas como espárragos, elotes dulces, chícharos y brócoli. Así se genera un cambio en los hábitos alimenticios del mexicano urbano al mismo tiempo que los productos básicos entran en una grave crisis llegándose al punto de importar maíz y frijol para la alimentación de la mayor parte del pueblo mexicano.

Simultáneamente se diseñaron proyectos regionales de desarrollo

que contemplaban la creación de grandes obras de irrigación en las que se captaban las aguas de numerosos ríos y que servían para regar las áreas de cultivo, modificándose así el entorno.

Esos proyectos también contemplaban la creación de núcleos de población cercanos a las zonas agrícolas y la construcción de carreteras y otras vías de comunicación y el establecimiento de un gran número de servicios públicos.

Otro problema que sobrevino a raíz del desarrollo ganadero fué la deforestación hecha con el fin de ganar terrenos para la implantación de pastizales sobre todo en las zonas húmedas con bosques tropicales y en las regiones áridas con matorral xerófilo. Esta actividad propició el agotamiento del suelo y el aumento de la desertificación.

#### 4.4. PROCESOS PRODUCTIVOS BASADOS EN LAS BIOTAS.

Según Simmons (1982), por procesos productivos de los recursos basados en las biotas se debe entender aquellas actividades en las que el hombre obtiene materiales como alimento, fibra, madera, agua ó algún otro satisfactor y después esos elementos son regresados a la naturaleza en forma de material residual. Esos procesos incluyen también las actividades terciarias como las vías de comunicación y el establecimiento de zonas turísticas y se agruparán en este trabajo en la siguiente forma:

- 1) Agricultura Intensiva.
- 2) Ganaderia
- 3) Explotación Forestal



4) Acuacultura.

5) Vías de Comunicación y Emplazamientos Turísticos.

1) AGRICULTURA INTENSIVA:

La agricultura es el proceso productivo más importante para el ser humano, tal vez por eso es la actividad que tiene mayores efectos sobre la biogeografía de un lugar ya que implica una serie de reemplazamientos de los sistemas naturales por los sistemas construidos y dirigidos por el hombre.

Las consecuencias de su práctica varían dependiendo de las técnicas y los objetivos que se persigan. Debe tenerse en cuenta que en la mayoría de los casos quienes deciden que y como se cultiva son las grandes empresas procesadoras de alimentos ya sean nacionales o extranjeras. El resultado ha sido la introducción de nuevas especies que se han logrado adaptar a las condiciones naturales de nuestro país desplazando a las especies nativas que no son consideradas útiles en el aspecto económico. Tal es el caso de algunas hortalizas como los espárragos o el brócoli que eran desconocidos en México y que debido a su introducción se han convertido en alimento común para los habitantes de la ciudad.

Lo mismo ha ocurrido con los forrajes principalmente el sorgo, avena y la alfalfa que son cultivados en grandes áreas que antes estaban destinadas a cultivos tradicionales o que eran ocupadas por bosques. Algunos otros cambios han ocurrido en aquellas zonas de cultivos introducidos durante la colonia como en el caso de los cafetales procedentes de Africa e introducidos durante el siglo XVI que fueron sembrados en lugares donde originalmente había bosques de neblina y que

han sido sustituidos por grandes áreas de pastos para alimentación de ganado. Estos lugares han presentado cambios muy radicales en la biogeografía local: introducción de especies exóticas, pérdida de especies florísticas y faunísticas y grave reducción de la biodiversidad y riqueza de germoplasma característico de los paisajes naturales.

La actual agricultura industrializada ha logrado generar niveles de producción jamás imaginados, sin embargo a largo plazo esto tiene un precio muy alto por sus efectos negativos sobre la naturaleza. Se requiere de la aplicación de grandes cantidades de abono y fertilizantes químicos que ocasionan la contaminación de los mismos alimentos, del suelo y del agua; algunos metales pesados que entran en su composición además de aceites, óxidos de carbono, azufre y nitrógeno penetran en las tramas alimenticias y poco a poco se van extendiendo hasta afectar áreas alejadas de los lugares donde se aplicaron.

Problema semejante representa el uso de pesticidas para el control de plantas y animales no deseados; su uso tiene grandes ventajas como los buenos rendimientos en las cosechas pero la mayor parte de ellos tardan cientos de años en degradarse, viajan con rapidez en las tramas alimenticias y muchas veces matan también a los depredadores naturales de las plagas que se pretenden combatir terminando así con el equilibrio natural entre las especies y destruyendo en ocasiones a las plantas útiles al hombre reduciéndose sus áreas de asentamiento.

Otra cuestión importante es el uso de la energía que consumen los sistemas agrícolas industrializados; la agricultura no industrial aprovecha solamente la solar, los substratos naturales y los residuos de los cultivos reciclados. Por el contrario, la agricultura intensificada aparte de la energía solar requiere de combustibles fósiles.

les y productos químicos agrícolas. A todo este proceso de aplicar subsidios energéticos para aumentar la productividad se le conoce como intensificación.

Es lógico que a mayor intensificación de un sistema productivo se requiere de una mayor inversión económica, la que en un país como el nuestro no es posible subsanar con el erario destinado a este renglón, por lo tanto la dependencia que se tiene hacia las compañías extranjeras aumenta. Otro problema ocurre cuando la intensificación se lleva al extremo de generar severos daños sobre el ambiente que requerirán de una mayor inversión de energía para controlarlos.

Ante esta problemática se debe cambiar la mentalidad que se tiene sobre la producción de alimentos vegetales. A través del tiempo se ha visto que la excesiva industrialización de la agricultura produce mucho pero por poco tiempo y que posteriormente el suelo y todo el entorno se convierten en lugares infértiles que representan áreas desertificadas.

Una opción podría ser regresar al policultivo tradicional que respeta la naturaleza del suelo y al uso de abonos y control de plagas naturales. De continuar así, podría llegar el día en que nuestro territorio padezca una grave crisis alimenticia resultado de la mala planeación agrícola.

## 2) GANADERIA.

Cuando los conquistadores trajeron el ganado del Viejo Mundo, se ejerció una presión de las zonas ganaderas sobre las regiones templadas del país; en la actualidad, esa presión se dirige hacia los trópicos en donde se realizan una serie de cambios en la distribución de

las comunidades vegetales que de selvas se transforman en pastizales. Algunas otras áreas son el resultado de una agricultura mal planificada que después del fracaso deja el terreno cubierto de maleza y pastos

La destrucción de nuestras selvas ha crecido en forma alarmante; según Halfter (1982), a principios de la década de los cincuentas se encontraban selvas húmedas en el 50% del área original anterior a cualquier perturbación humana, el otro 50% correspondía a desmontes muy antiguos que en la mayoría de los casos habían abierto a la explotación agropecuaria áreas adecuadas que mantenían buenos rendimientos.

En la actualidad, México ha perdido más del 95% de sus selvas tropicales húmedas y la mitad de sus selva subhúmedas; según datos de la SARH (1992), cada año se destruyen 370 000 hectáreas de bosques templados y tropicales lo que equivale a casi todo el estado de Tlaxcala.

Pero las zonas tropicales no son las únicas que han sufrido estas alteraciones, existen grandes áreas de matorral xerófilo en el norte del país que han sido transformadas en pastizales con fines ganaderos. El pisoteo constante del ganado disgrega rápidamente el suelo y favorece la erosión, además, crea un nuevo hábitat para animales excavadores como ratones, liebres y tuzas que entran en competencia con el ganado y contribuyen a reducir la productividad de los pastos.

En el proceso de la ganaderización, se han cambiado también las formas vegetales manipulándolas de tal manera que se produzcan grandes cantidades de plantas aptas para la alimentación del ganado, con largos períodos de crecimiento para que el tiempo de apacentamiento también sea largo. Últimamente se han introducido forrajes exóticos que contribuyen a aumentar la productividad del sistema ganadero como el

zacate elefante, el estrella Santo Domingo y el Taiwan (Ladislao, 1985) También se han eliminado las plantas que no son buenas para el consumo de los animales o que son venenosas lo que modifica rápidamente la biogeografía de la región.

En muchas ocasiones, el ganado supera la capacidad regenerativa del pastizal y se produce un sobrepastoreo. El geosistema se vuelve menos efectivo y es invadido por arbustos y malezas que no son adecuadas para la alimentación del ganado. Al llegar a este punto, el ganadero tiene dos opciones: abrir nuevos terrenos a costa de la vegetación natural o quemar el pastizal para estimular el crecimiento de los pastos, solo que esto ocurre por dos o tres años, al cabo de los cuales sobreviene la erosión y la desertificación.

Al igual que la agricultura, la ganadería también sufre procesos de intensificación al aplicarle subsidios energéticos que en este caso están representados por un aumento en el suministro del forraje, la eliminación de plantas no aptas para el consumo animal y llevando a cabo un riguroso control genético sobre los animales. Otras mejoras se llevan a cabo en el suelo para favorecer el crecimiento de forrajes por medio del incremento del nitrógeno en el suelo, lo que se logra al sembrar leguminosas.

El problema de la producción de carne en nuestro país requiere de mayor atención; según el DDF (1993), para el año de 1990 se produjeron 800 000 toneladas de carne para lo que se ocuparon alrededor de 90 millones de hectáreas, es decir, el 45% del territorio nacional, el cual como es bien sabido, no es apto para sostener una actividad ganadera de importancia.

### 3) EXPLOTACIÓN FORESTAL.

Nuestro país cuenta con reservas forestales muy importantes, desafortunadamente, no se ha sabido llevar a cabo una explotación adecuada que permita no sólo la conservación de estos recursos sino también el mantenimiento de su valor estético, recreativo, científico y económico.

La madera siempre ha sido un recurso muy importante para el hombre gracias a las diferentes aplicaciones que se le dan como la construcción de casas, muebles, maquinaria, papel carbón y combustible. Pero la explotación de la madera en México sólo se ha concentrado en algunas especies como el pino, el cedro y la caoba por lo que muchas otras se desperdician y de ellas las pocas que se aprovechan son vendidas a precios muy bajos por lo que los dueños de los terrenos prefieren desmontar para dedicarse a la agricultura y el pastoreo.

Otro problema que favorece la destrucción de los bosques es la falta de energía eléctrica y de combustibles fósiles lo que se sustituye con la quema de madera. Según la SARH en el año de 1993 el 69% de la energía usada en las áreas rurales se obtenía de la madera; en total en nuestro país se consumen 16 millones de toneladas de leña al año.

En el caso específico de los bosques templados y tropicales, la falta de una legislación efectiva que regule y controle la actividad forestal hace que la mayor parte de la madera usada provenga de bosques naturales y no de plantaciones comerciales por lo que se realiza sin ningún escrúpulo esta actividad dejándo poco a poco a los bosques sin su vegetación original.

Según Gómez Pompa (1985), "la situación es de tal gravedad que amerita una acción de emergencia nacional que detenga el proceso y re-

cupere muchas de las zonas climáticamente forestales y que ahora están abandonadas por el proceso erosivo o por el empobrecimiento edáfico".

En el aspecto forestal, México tiene grandes ventajas sobre los sistemas de agricultura y ganadería ya que la vocación de la mayor parte del suelo es netamente forestal, el reto es ahora recuperar en la medida de lo posible las áreas perdidas por las malas acciones y elaborar reglamentos que realmente se respeten para hacer de la silvicultura una actividad preponderante en nuestro país.

#### 4) ACUACULTURA

El término acuicultura se aplica en general a la biotecnia que comprende el uso de métodos de manejo y control de especies acuáticas.

En México existen alrededor de 25 centros de acuicultura, en la planicie costera de Sonora, el norte de Sinaloa y Baja California, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Hidalgo, Estado de México, etc. Las principales especies que se cultivan son la carpa, lobina, tilapia, camarón, trucha, mojarra y ostión.

Desde el punto de vista biogeográfico, la acuicultura es un proceso productivo que tiene grandes ventajas sobre la agricultura y la ganadería; una de ellas es el espacio requerido para su práctica; mientras que las otras dos actividades requieren de amplios espacios, los centros acuícolas pueden establecerse en espacios reducidos en los que se pueden desarrollar tanto en sentido vertical como en el horizontal, posibilidad que no ofrece el cultivo en tierra.

La intensificación que requiere este proceso va de medianos a altos niveles dependiendo de el tipo de técnicas elegidas. Generalmente se manipula genéticamente a las especies y se realizan cruzamientos

selectivos. La alimentación que se da a los peces puede ser natural o artificial. En algunos casos se recurre a la utilización de aguas negras, sin embargo, estas deben administrarse bajo estrictas normas de seguridad ya que su contaminación puede producir daños muy graves en el centro acuícola. Existe también un riguroso control de plagas y enfermedades.

El proceso de la acuicultura permite la introducción de peces en lugares en donde originalmente no existían. En el caso de que se lleve a cabo en el mar o en lagos permite la conservación de especies disminuidas por la captura intensiva.

Desgraciadamente en México esta no es una actividad importante a pesar de que la SARH a través de la Comisión Nacional del Agua creó un programa de acuicultura. El principal obstáculo es que a diferencia de otras actividades, esta no ofrece rendimientos inmediatos lo que ha desalentado la inversión.

#### 5) VÍAS DE COMUNICACIÓN Y EMPLAZAMIENTOS TURÍSTICOS.

Otras de las actividades que actualmente tienen mayor impacto sobre el ambiente son la apertura de nuevas vías de comunicación (principalmente carreteras) y el establecimiento de centros turísticos.

La mayor parte de las carreteras actuales tuvieron su origen en los antiguos caminos trazados durante la época prehispánica y fueron desarrollados de manera intensiva por los conquistadores.

En el año de 1925, el entonces presidente de la República Plutarco Elías Calles creó la Comisión Nacional de Caminos con el fin de construir una red de carreteras en todo el país; para el año de 1930, existían en el país 1 426 Km de caminos, para 1949 ya se habían incrementado a 10 000 Km. Actualmente nuestro país tiene cerca de 240 000



kilómetros, cifra que se incrementará con la construcción de las supercarreteras como la recién inaugurada "Autopista del Sol" que conecta la Ciudad de México con Acapulco y que ha reducido el recorrido a casi la mitad del tiempo. A la fecha están en construcción las autopistas México - Guadalajara y México Oaxaca; ésta última ha causado gran impacto sobre el Distrito Árido del Sur de México en donde 35% de las especies son endémicas como los tetechos, la palma botella y las biznagas

Para construir este sistema de comunicaciones ha sido necesario vencer los obstáculos que representan los grandes sistemas montañosos del país, las zonas desérticas, las selvas y los ríos que durante las épocas de avenidas causan inundaciones. Estas barreras han sido vencidas mediante el corte de los cerros, la construcción de túneles y puentes, la destrucción de la cubierta vegetal y una serie de acciones que dañan y destruyen el ambiente.

Otra consecuencia del establecimiento de estas redes de comunicación es el cambio en la distribución de la flora y fauna originales. Generalmente sus hábitats se ven reducidos; además hay una expansión de las especies domesticadas por el hombre. En muchos casos, el desmonte genera la erosión del suelo y el avance de la desertificación,

Además se observa el establecimiento de poblados en las zonas cercanas a las carreteras. Sus habitantes abren nuevas zonas de cultivos y de cría de ganado, se eliminan plantas y animales considerados como dañinos y se introducen nuevas especies útiles. Hay un incremento en la contaminación y en poco tiempo se cambia el paisaje original.

En lo que se refiere a los emplazamientos turísticos, México cuenta con numerosos lugares de interés recreativo, cultural y estético que han sido aprovechados para establecer centros turísticos, pero la

mayoría de ellos no se han sabido manejar de una forma racional y han producido reducciones en la biodiversidad local.

Por lo general un emplazamiento turístico provoca fuertes desequilibrios ecológicos. Hay gran cantidad de descargas de materiales contaminantes que se vierten en mares y ríos cercanos y se requiere de la construcción de una serie de caminos de acceso, hoteles, restaurantes, centros comerciales y otra serie de servicios que provocan perturbaciones en el entorno perdiéndose así el atractivo natural del lugar.

Se inicia la inmigración de habitantes de zonas cercanas que van en busca de trabajo y que también reclaman una serie de servicios públicos que se obtienen a costa de los geosistemas vecinos.

Debe cuidarse la integración de la naturaleza con las actividades humanas teniendo en cuenta que cuando un lugar deja de tener atractivo para los vacacionistas se convierte en un sitio que ya no ofrece ventajas económicas ni recreativas creándose la necesidad de abrir nuevos sitios generando una mayor alteración del ambiente.

Según Moya (1982), para la creación de cualquier centro turístico se deben tomar en cuenta tres aspectos fundamentales:

- 1.- La escala de tolerancia ambiental, es decir, el número de construcciones que un lugar es capaz de aceptar.
- 2.- La Comodidad. La cantidad de turistas que un sitio puede recibir sin causar graves alteraciones al entorno.
- 3.- Los límites de expansión. Determinar hasta que punto es posible ampliar la zona turística sin que se pierda el control sobre ella.

Se deben de implementar también instalaciones para el tratamiento de desechos sólidos, para potabilización de agua, reutilización de aguas residuales y el uso de energía solar y eólica que no generan contaminación.

Últimamente, ante la preocupación por conservar nuestros sitios de recreo se ha comenzado a desarrollar el ecoturismo o turismo ecológico que tiene como fin aparte de la recreación y el descanso, el involucrar al turista con la naturaleza y crear en él un sentimiento de responsabilidad y compromiso frente a los graves problemas ambientales que tiene nuestro país.

Aparte de los procesos anteriores, el aumento de la población en México y la emisión de contaminantes han sido factores clave para la modificación de la biodiversidad mexicana.

Según el INEGI, para el año de 1990 México contaba con 81 249 645 habitantes, cifra que, de acuerdo al Consejo Nacional de la Población se incrementará para el año 2000 a 100 041 000 habitantes. Toda esa población ejerce una tremenda presión sobre el ambiente físico y su biota. En las zonas áridas se practican en forma intensiva el monocultivo y la ganadería extensiva, hay una sobreexplotación de los mantos acuíferos, se explotan en forma totalmente irracional los recursos forestales; en las regiones de bosques tropicales hay un aumento en la inmigración de pobladores, crecen las áreas de ganadería y agricultura se tumban miles de hectáreas de bosques lo que conduce a la desertificación.

También se generan al año toneladas de contaminantes. La atmósfera recibe diariamente grandes cantidades de dióxido de carbono y CFC (Clorofluorocarbonos) usados en aparatos de refrigeración, sprays y

para la elaboración de unicel. Ambos compuestos contribuyen a aumentar la temperatura de la atmósfera y a la destrucción de la capa de ozono de la estratosfera y que sirve como filtro para los rayos ultravioletas.

Pero aparte de los gases anteriores, se liberan óxidos de nitrógeno, de azufre y fosfatos que dañan no sólo al hombre sino a todos los seres vivos; en temporada de lluvias provocan la lluvia ácida que aparte de dañar la vegetación contribuye a la eutrofización de las aguas de ríos, lagos y mares.

Otro problema es la eliminación de basura. En la ciudad de México se eliminan diariamente 54 mil toneladas de desechos domésticos: papel plásticos, envolturas, aluminio, vidrio, etc. (Ortíz Monasterio, 1990). Se estima que para el año 2 000 esta cifra se duplicará y solamente se logra recolectar alrededor del 75% de ella, el resto se queda en las calles y lotes baldíos.

Bajo este panorama, México se prepara a recibir un nuevo siglo y de nosotros depende el tipo de país en que habitemos. Puede todavía hacerse mucho por nuestro ambiente, cuando se lleven a cabo acciones que realmente sirvan y se deje de tomar la conservación de la naturaleza como una bandera política.

#### 4.5. PROCESOS PROTECTORES BASADOS EN LAS BIOTAS.

Los procesos protectores basados en las biotas se definen como aquellas acciones que lleva a cabo el hombre para proteger las biotas que se encuentran en estado natural o seminatural.

La protección de los sistemas naturales es necesaria debido a que

se ha comprobado que la destrucción o alteración de los mismos para obtener terrenos para ganadería o agricultura, resulta contraproducente cuando queda fuera del control humano. La conservación de los geosistemas permite la preservación de la riqueza biológica, la protección del suelo, el equilibrio ecológico, el mantenimiento de las características climáticas y da lugar a un gran número de posibilidades de desarrollo y progreso; ofrece también la oportunidad de llevar a cabo investigaciones científicas a través de las cuales es posible entender y aplicar para el beneficio humano las vías de energía, las vías de materia y las formas en que estas pueden ser recolectadas sin superar sus capacidades límites. Finalmente, la protección de las biotas permite al hombre disfrutar de espacios recreativos y de contacto con la naturaleza que hacen que tome conciencia de que su conservación es responsabilidad de él mismo.

Por todo lo anterior, en nuestro país se han dedicado algunas zonas para el establecimiento de Areas Naturales Protegidas. éstas enfrentan diversos problemas, como el hecho de que solamente ocupan el 2.7% del territorio nacional además de que la mayoría de ellas no son propiedad de la Nación ni se dedican totalmente a la conservación aparte de que frecuentemente llegan a vivir dentro de ellas un gran número de personas.

Entre las Areas Naturales Protegidas que hay en nuestro país se encuentran las siguientes:

- Parques Nacionales
- Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuáticas.

- Reservas de la Biósfera
- Reservas Especiales de la Biósfera
- Monumentos Naturales

Según Melo Gallegos (1990), estas áreas protegidas tienen las siguientes características: Los Parques Nacionales son áreas que tienen más de 1 000 hectáreas de superficie, en ellos se encuentran ecosistemas que no han sufrido alteraciones significativas. Tienen flora, fauna, formaciones geomorfológicas y sitios arqueológicos e históricos de especial interés científico, recreativo y educativo; pueden tener aptitudes para el desarrollo turístico.

Las Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática contienen ecosistemas inalterados o parcialmente alterados, cuyo hábitat se destina a la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio e investigación de flora y fauna para perpetuar su existencia.

Las Reservas de la Biósfera tienen una extensión superior a las 10 000 hectáreas, contienen muestras representativas de ecosistemas modificados pero sin alteración significativa. Alojan especies endémicas amenazadas o en peligro de extinción. Contienen un área inaccesible para la mayor parte de la gente, ya que en ella sólo se permite la investigación científica. A esa zona se le conoce como núcleo; alrededor de él hay una zona de amortiguamiento con una activa participación de los habitantes de la localidad. En ella se propician actividades económicamente productivas llevadas a cabo bajo estrictas normas ecológicas y mediante el uso de tecnologías apropiadas para ello.

Las Reservas Especiales de la Biósfera tienen menor extensión que

las anteriores y menos diversidad de especies.

Los Monumentos Naturales son áreas de cientos de hectáreas que contienen uno o varios elementos naturales como especies de flora y fauna relevante, cascadas, grutas, cráteres y otros rasgos de gran valor científico, educativo, cultural y recreativo.

Dentro de todos estos espacios dedicados a la conservación del ambiente físico y su biota es muy importante la "gestión", es decir, la forma en que se administran; por lo general los lugares que presentan mayores problemas son aquellos en los que se permite el acceso de visitantes. En numerosas ocasiones, la entrada de personas provoca daños al paisaje. El principal problema es el de los incendios, aunque la mayoría de ellos no son intencionados provocan perjuicios a la vegetación. Otro problema es el pisoteo constante que hace que el suelo se compacte lo que impide la degradación de los detritos y la regeneración natural (Simmons op. cit.).

Otras veces los retoños de las plantas son arrancados o maltratados accidentalmente, por lo que muchas especies van desapareciendo, mientras que otras más resistentes amplían su distribución. Con los animales pasa lo mismo, muchos no pueden convivir con el ser humano y desaparecen mientras que otros se vuelven dependientes de los desechos que dejan las personas en cada visita.

Por todo lo anterior, debe considerarse la capacidad límite, es decir, la cantidad de personas que un área protegida puede recibir sin que se cause daño a la zona que se pretende cuidar.

Es necesario, además, contar con una legislación que realmente protega a los sistemas naturales, a este respecto, el Gobierno de México, ha llevado a cabo diversas acciones, como la implantación de la

Ley Federal de Protección al ambiente en 1982 y más tarde la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el 28 de enero de 1988. Estas leyes contemplan la conservación de los ecosistemas en peligro y la protección de la calidad del aire y los suelos de la erosión, salinización y desertificación. Incluyen también la vigilancia del agua para consumo humano y el tratamiento de aguas residuales además de la protección de los mares y las aguas continentales.

Otras acciones que la sociedad civil ha llevado a cabo para la protección de la naturaleza es la formación de diversas organizaciones que entre muchas otras cosas se dedican a la divulgación de la cultura ecológica, la colecta de basura separada, el mantenimiento de parques. Algunas otras promueven el uso de tecnologías que no dañan el ambiente como la energía solar o la agricultura tradicional.



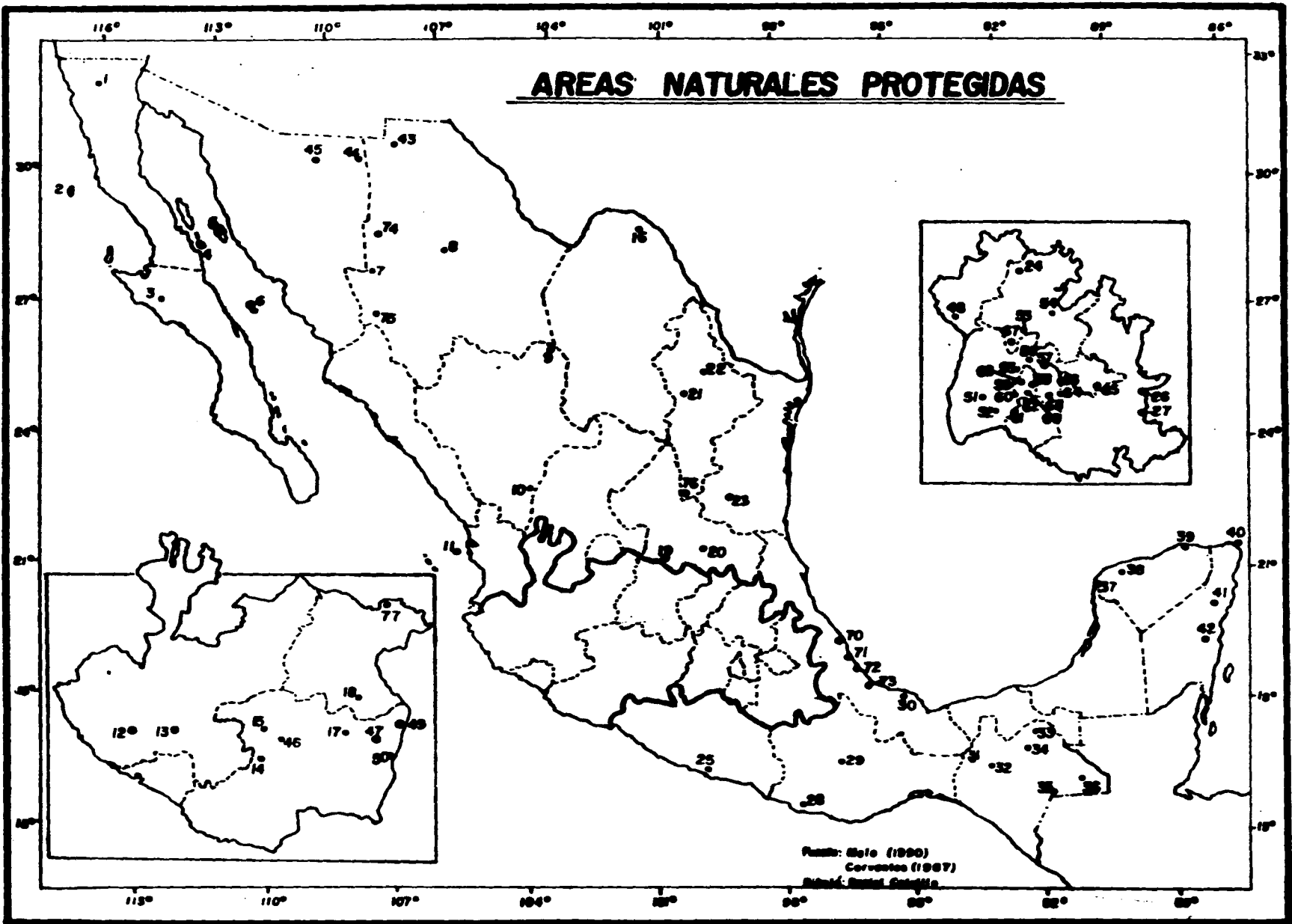
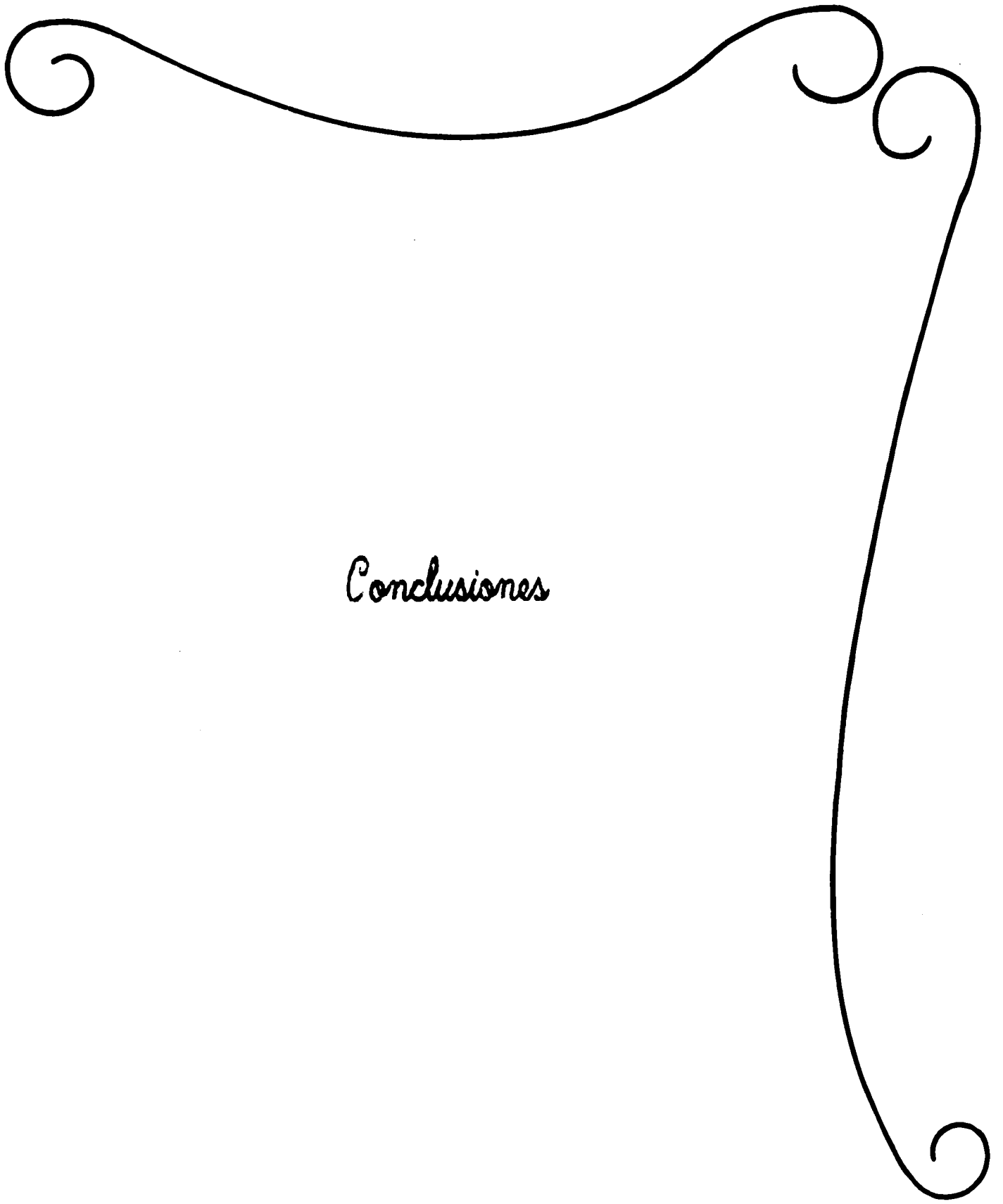


Fig. 4.8. Áreas Naturales Protegidas en México  
( los nombres de las áreas están en las siguientes hojas ).  
154

## LISTA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS QUE APARECEN EN EL MAPA

- 1.- Constitución de 1857.
- 2.- Isla Guadalupe
- 3.- Laguna Ojo de Liebre y San Ignacio
- 4.- Isla Rasa
- 5.- Isla Tiburón
- 6.- Islas del Golfo de California
- 7.- Cascadas de Bassaseachic
- 8.- Cumbres de Majalca
- 9.- Mapimí
- 10.- La Michila
- 11.- Isla Isabel
- 12.- Sierra de Manantlán
- 13.- Volcán Nevado de Colima
- 14.- Pico de Tancítaro
- 15.- Laguna de Camécuaro
- 16.- Balneario de los Novillos.
- 17.- Insurgente José María Morelos
- 18.- Cerro de Garnica
- 19.- El Gogorrón
- 20.- El Potosí
- 21.- Cumbres de Monterrey
- 22.- El Sabinal
- 23.- El Cielo
- 24.- Los mármoles
- 25.- El Veladero
- 26.- Pico de Orizaba
- 27.- Cañón de Río Blanco
- 28.- Lagunas de Chachacua
- 29.- Benito Juárez
- 30.- Volcán de San Martín
- 31.- Selva el Ocote
- 32.- Cañón del Sumidero
- 33.- Palenque
- 34.- Cascadas de Agua Azul
- 35.- Lagunas de Montebello
- 36.- Montes Azules
- 37.- Río Celestum
- 38.- Dzibil Chaltum
- 39.- Río Lagartos
- 40.- Isla Contoy
- 41.- Tulum
- 42.- Sian Ka'An
- 43.- Janos y Asención

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 44.- Sierra de los Ajos,<br>Buenos Aires y la Purísima | 69.- Fuentes brotantes de<br>Tlalpan |
| 45.- Bavispe   | 70.- Santa Gertrudis                 |
| 46.- Barranca de Cupatitzio                            | 71.- San José de los Molinos         |
| 47.- Mariposa Monarca                                  | 72.- Cuenca del río Carbonera        |
| 48.- El Cimitario                                      | 73.- Sierra de Santa Martha          |
| 49.- Rayón   | 74.- Campo Verde                     |
| 50.- Bosencheve  | 75.- Papigochic                      |
| 51.- Nevado de Toluca                                  | 76.- Sierra la Mojonera              |
| 52.- Desierto del Carmen                               | 77.- Sierra de Alvarez               |
| 53.- Tula  |                                      |
| 54.- El Chico  |                                      |
| 55.- Los Remedios                                      |                                      |
| 56.- El Tepeyac  |                                      |
| 57.- Molino de las Flores                              |                                      |
| 58.- Cerro de la Estrella                              |                                      |
| 59.- Insurgente Miguel Hidalgo<br>y Costilla           |                                      |
| 60.- Cumbres del Ajusco                                |                                      |
| 61.- Lagunas de Zempoala                               |                                      |
| 62.- El Tepozteco                                      |                                      |
| 63.- Sacromonte  |                                      |
| 64.- Izta - Popo                                       |                                      |
| 65.- La Malinche                                       |                                      |
| 66.- Zoquiapan y Anexas                                |                                      |
| 67.-Xicotencatl  |                                      |
| 68.- Molino de Belem                                   |                                      |



*Conclusiones*

## CONCLUSIONES.

La Biogeografía es una ciencia que cada vez tiene mayor utilidad para el hombre. Como se vió a lo largo de este trabajo, no se limita a la mera descripción de una comunidad de plantas y animales, ni tampoco queda solamente en la localización de los mismos. La Biogeografía se interesa por conocer el ambiente que rodea a los seres vivos, por conocer sus relaciones con él y lo más importante, por entender la forma en que el ser humano lo ha modificado ya sea de manera positiva o negativa, cambiando su distribución o reduciendo sus hábitats, introduciendo nuevas especies o llevando a otras a su extinción.

Ello lleva al biogeógrafo a ser un elemento muy importante dentro de la planeación del manejo de las biotas, como se muestra a continuación con los pasos que deben seguirse para el correcto estudio de una comunidad natural:

- 1.- Definir y delimitar los recursos físicos y biológicos que se encuentran en el área considerada.
- 2.- Analizar y comprender los factores causales y los que controlan la distribución de los ecosistemas.
- 3.- Disponer de la información recogida de modo que pueda establecerse la respuesta del sistema a cambios naturales o inducidos por el hombre.

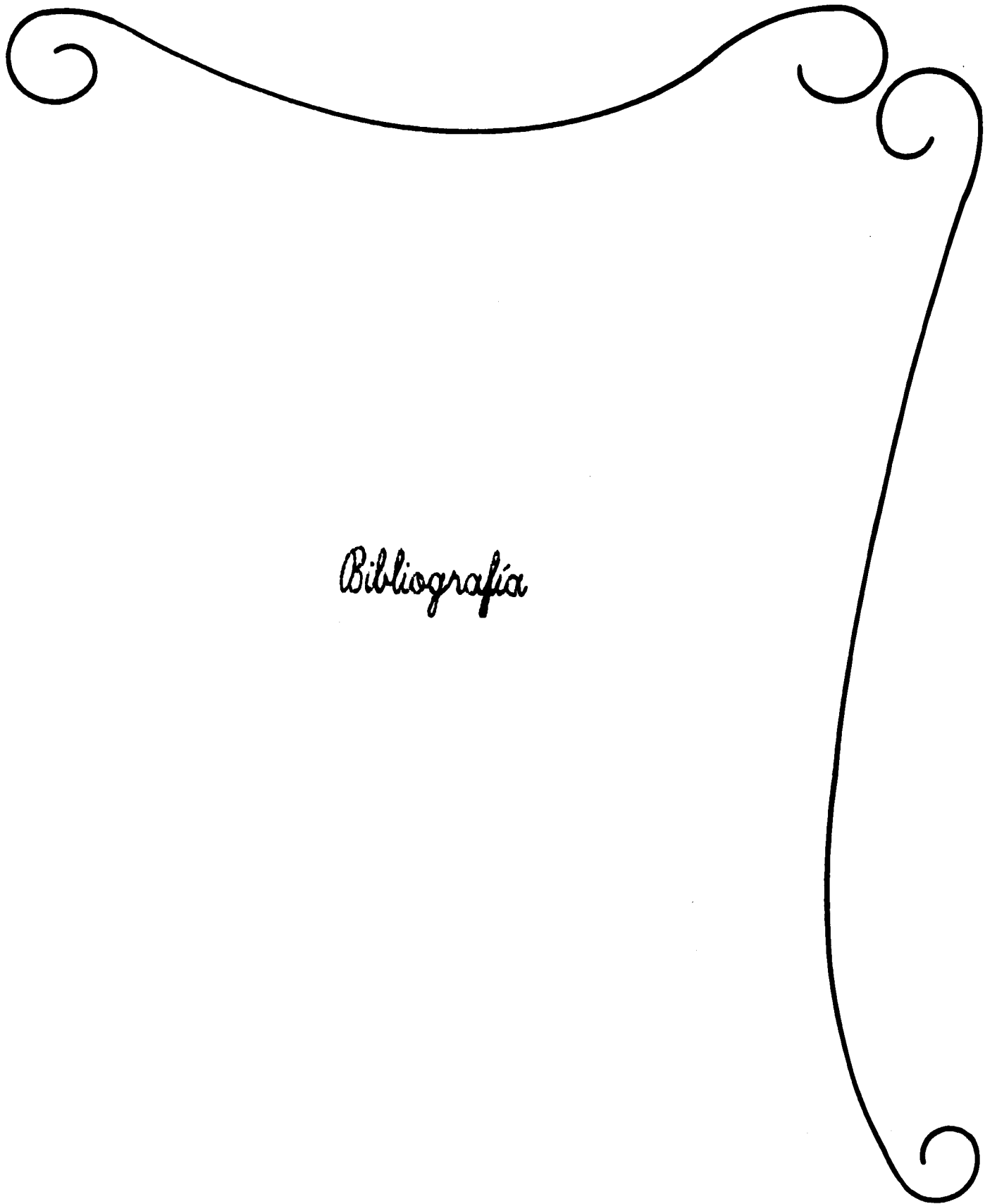
Es importante tambien determinar el objetivo que se persigue, ya sea para el establecimiento de zonas agricolas, ganaderas, de irrigacion, de preservacion de recursos, de recreacion, etc., De igual forma es necesario tener presentes el uso que se da al sistema natural, ya que debe estar en armonia con los antecedentes historicos y culturales de la region.

Este criterio es de gran importancia en lugares como bosques tropicales donde la agricultura que tradicionalmente se ha practicado es la de policultivos, dejando que el bosque se regenere cuando el suelo comienza a perder fertilidad; seria benefico que actualmente en lugar de practicar el monocultivo intensivo se trataran de adaptar a la vida moderna las costumbres anteriores que no tienen un impacto tan fuerte sobre el medio ambiente como son la recoleccion, las plantaciones, la horticultura o intentar el establecimiento de nuevas formas productivas como la acuacultura o el geocoturismo que a la larga permitirian al hombre sobrevivir como especie y convivir con su entorno de una forma armonica.

Es necesario tambien desarrollar una cultura ambiental a lo que puede contribuir una educacion adecuada para que los seres humanos tomemos conciencia de que es nuestra obligacion proteger, restaurar y mejorar el ambiente. El primer paso se ha dado al implantar en forma

obligatoria la Educación Ambiental en las escuelas de educación básica pero eso no es suficiente, ya que también se requieren acciones encaminadas a reeducar a la mayor parte de la gente adulta que todavía no se reconoce como causante de los serios problemas por los que atraviesa la naturaleza que nos rodea.

Se requiere también una acción más enérgica por parte del gobierno en su papel de vigilante y protector de las riquezas naturales de nuestro país. Se requiere de la incorporación a los programas oficiales de gente realmente preparada para la toma de decisiones en aquellos problemas que afecten directamente a la naturaleza. Además de que es importante reconocer y apoyar a las organizaciones civiles que luchan por mejorar la relación hombre - naturaleza.



*Bibliografía*



## BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Alvarez S. Ticul y de Lachica, Francisco, 1974. "Zoogeografía de los vertebrados de México". En: El escenario geográfico. INAH., México; 249 pp.
- 2.- Alvarez S. Ticul Y González E. Manuel, 1987. "Fauna". En: Atlas cultural de México. SEP, INAH, Planeta. México; 191 pp.
- 3.- Asimov, Isaac, 1985. Fotosíntesis. Ed Orbis. Barcelona, España; 244 pp.
- 4.- Arbolí, Manuel, 1985. "Las modernas plagas acaban con la selva". En: Información Científica y Tecnológica. Vol. 7 Núm 111, Dic. de 1985. México; pp. 48 y 49.
- 5.- Arita, Héctor y León P. Livia, 1993. "Diversidad de mamíferos terrestres". En: Ciencias. No. especial 7 de mayo de 1993. UNAM., México; pp 13 a 22.
- 6.- Bassols Batalla, Angel, 1981. "Geografía y desarrollo histórico de México". En: Geografía, subdesarrollo y Regionalización: México y el Tercer Mundo. Ed. Nuestro Tiempo 7ª. edición, México; 250 pp.
- 7.- \_\_\_\_\_, 1986. Recursos Naturales de México. Ed. Nuestro Tiempo. 19ª. edición. México; 365 pp.
- 8.- Billings, W.P., 1977. Las plantas y el ecosistema. Ed. Herrero, México.
- 9.- Braum H. James y Gibson, Arthur, 1983. Biogeography. Ed. The C.V. Masby Company, USA.
- 10.- Bravo Hollis, Helia, 1978. Las cactáceas de México. Vol 1 UNAM., México; 743 pp.

- 11.- Cárdenas de la Peña, Enrique, 1992. "Intersección de dos culturas". En: Temas médicos de la Nueva España. IMSS., Instituto Cultural Domecq. México; pp. 279 a 294.
- 12.- Cabrera, Angel et.al., 1980. Biogeografía de América Latina. Ed. OEA. Monografía No. 15. 2ª. edición. 122pp.
- 13.- Carrillo, César y Zamudio, Graciela, 1992. "El anhelo de Mociño o el dramático afán de Conzatti: La vida de Jerzy Rzedowski". En: Ciencias. No. especial 6 de nov. de 1992. pp 5 a 11.
- 14.- Caso Aguilar, Arturo, 1994. "Un pequeño carnívoro con gran valor". En: México Desconocido. Núm 204, Año XVIII, Feb. de 1994, México; pp. 18 a 23.
- 15.- \_\_\_\_\_, 1994. "El coyote en México: Villano o víctima". En México Desconocido. Núm. 212, Año XVIII, Oct. de 1994, México; pp 24 a 27.
- 16.- Cervantes Ramírez, Martha, 1983. "Metodología para estudios biogeográficos de campo". En: Anuario de Geografía. F.F.yL. Año XXIII, México; pp 67 a 73.
- 17.- \_\_\_\_\_, 1984. "Modificaciones en la vegetación relacionadas con parámetros ambientales en el Valle del Mezquital". En: Anuario de Geografía. F.F.yL. Año XXIV, México; pp 133 a 141.
- 18.- \_\_\_\_\_, 1987. Análisis geográfico de recursos vegetales y faunísticos en México. Tesis Doctorado UNAM., México; 340 pp.
- 19.- \_\_\_\_\_, 1994. Biología, Publicaciones Cultural S.A. En Prensa
- 20.- Chavero, Alfredo, 1977. "Historia antigua y de la conquista" En: México a través de los siglos. Tomo 1. Ed. Cumbre 14ª. edición. México; 926 pp.
- 21.- Clavijero, Francisco Javier, 1979. Historia antigua de México. Ed. Porrúa 6ª. edición. México; 621 pp.

- 22.- Correa Perez, Genaro, 1974. Geografía del Estado de Michoacan. EDDISA. Mexico, D:F. 450 pp.
- 23.- \_\_\_\_\_, 1978. Atlas Geografico del Estado de Michoacan EDDISA, Morelia, Michoacan.
- 24.- \_\_\_\_\_, 1987. Geografía del Municipio de Zitacuaro Michoacan EDDISA, Mexico.
- 25.- Cox, C.B. et.al., 1976. Biogeography ecological and evolutionary approach. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- 26.- Crisci, Jorge y Morrone, Juan, 1992. "Panbiogeografía y Biogeografía Cladística: Paradigmas actuales de la Biogeografía" En: Ciencias. No. especial nov. de 1992. UNAM., México pp 87 a 97.
- 27.- Danserau, Pierre, 1957. Biogeography. An ecological perspective. The Ronald Press Company. New York; 390 pp.
- 28.- Darlington, P.J., 1957. Zoogeography. The geographical distribution of animals. John Wiley and Sons Company. New York; 675 pp.
- 29.- Daubenmire, R., 1978. Plant Geography. With special reference to North America. Academic Press. New York.
- 30.- Dávila, Patricia, 1992. "Un análisis de los herbarios mexicanos" En: Ciencias. No. especial 6 de nov. de 1992. UNAM., México; pp 57 a 61.
- 31.- DDF Y SARH., 1993. ¡Ayúdame!. Acciones prácticas para mejorar el medio ambiente en la Ciudad de México. DDF., SARH., SEP., Lotería Nacional Para la Asistencia Pública. México, 87 pp.
- 32.- De la Cruz, Martín, 1964. Libellus de Medicinallibus Indorum Herbis. Manuscrito azteca de 1552 según traducción de Juan Badiano. IMSS., México.
- 33.- De la Garza, Mercedes, 1990. "Cosmovisión de los mayas antiguos". En: Ciencias. No. 18, UNAM., México; pp 33 a 35.
- 34.- De la Peña Páez, Ignacio, 1988. "Los animales en la terapéutica Nahuatl". En: Información Científica y Tecnológica. Vol. 10, Núm. 147, Dic. de 1988. México; pp 55 a 57.

- 35.- \_\_\_\_\_, 1992. "La medicina Nahuatl a través del Códice de la Cruz - Badiano". En: Temas Médicos de la Nueva España. IMSS., Instituto Cultural Domecq. México.
- 36.- Escalante, Pablo, 1993. "Las obras hidráulicas en tiempos mexicas". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 163 a 167.
- 37.- \_\_\_\_\_, 1993. "Mesoamérica, Aridamérica y Oasisamérica" En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 11 a 16.
- 38.- Espinosa Pérez, Héctor, 1993. "Riqueza y diversidad de peces". En: Ciencias. No. especial 7 de mayo de 1993. UNAM. pp 77 a 84.
- 39.- Flores Díaz, Antonio, 1974. " Los suelos de la República Mexicana". En. El escenario geográfico. INAH., México; pp 9 a 108.
- 40.- Flores Hernández, Benjamín, 1992. " Literatura médica mexicana virreinal". En: Temas Médicos de la Nueva España. IMSS., Instituto Cultural Domecq. México.
- 41.- Flores Villela, Oscar, 1993. "Riqueza de los anfibios y reptiles " En: Ciencias. No. especial 7 de mayo de 1993. UNAM., México; pp 33 a 42.
- 42.- Galindo y Villa., 1927. Geografía de la República Mexicana. Tomo 2. Sociedad de edición y librería Franco-Americana. México.
- 43.- García, Enriqueta, 1983. Apuntes de Climatología. UNAM., México; 153 pp.
- 44.- Gomez Pompa, Arturo, 1985. Los recursos bióticos de México. (Reflexiones). Ed. Alhambra Mexicana. México; 122 pp.
- 45.- Gomez Rojas, Juan Carlos, 1993. Geografía de México. Publicaciones Cultural. México.

- 46.- González Quintero, Lauro, 1974. "Tipos de vegetación de México". En: El escenario geográfico. INAH., México; pp. 108 a 218.
- 47.- Granillo Vázquez, Silvia, 1985. "Uso y abuso de la selva". En: Información Científica y Tecnológica. Vol. 7, Núm. 111 Dic. de 1985. México.
- 48.- Halfter, Gonzalo, 1982. "La conservación del germoplasma". En: El medio ambiente en México: Temas, problemas y alternativas. F.C.E. México; pp 59 a 67.
- 49.- Hayden, Doris, 1985. Mitología y simbolismo de la flora en el México Prehispánico. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Serie Antropología. No. 44; UNAM., México; 176 pp.
- 50.- Hentschel, Edna, 1986. La Geografía de la Vida. SEP., UNAM., México; 101 pp.
- 51.- Instituto de Ecología, 1982. El Hombre en el Medio Ambiente Vivo. Edición autorizada por The University of Wisconsin Press. Ed C.E.C.S.A., México. 271 pp.
- 52.- Juárez Cossío, Daniel, 1993. "El clásico en el área Maya". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse. México; pp 98 a 102.
- 53.- Krebs S. Charles, 1978. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2ª. edición. Ed. Harla, México; 753 pp.
- 54.- Lacoste, Alain et.al., 1981. Biogeografía. Ed. Oikos-Tau. Barcelona, España; 272 pp.
- 55.- Ladislao, Ulises, 1985. "Paraíso del ganado el CIEEGGT: Ejemplo de investigación". En: Información Científica y Tecnológica. Vol. 7 Núm. 111. Dic. de 1985. México; pp 39 a 42.

- 56.- González, Luis, 1964. "La Conquista" En: Historia Documental de México. Vol. 1. Inst. de Inv. Históricas. UNAM., México 435 pp.
- 57.- Limón Flores, Jorge, 1982. "Estudios de impacto ambiental" En: El medio ambiente en México: Temas, problemas y alternativas. F.C.E., México; pp 295 a 313.
- 58.- López Austin, Alfredo, 1975. "El México Antiguo". En: Un recorrido por la historia de México. Colección Sepsetentas. SEP., México; pp 47 a 101.
- 59.- López Castro, Ma. Teresa. 1979. Las Regiones Biogeográficas de México. Tesis Licenciatura. UNAM., México.
- 60.- López Luján, Leonardo, 1993. "La Cuenca de México durante la época mexicana". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed Larousse México; pp 148 a 152.
- 61.- Lorenzo, José Luis. 1961. La revolución Neolítica en Mesoamérica. INAH., México.
- 62.- Lugo, Ariel y Morris, Gregory, 1982. Los sistemas ecológicos y la humanidad. OEA. México; 82 pp.
- 63.- Manrique, Leonardo et.al., 1988. Flora y fauna mexicana. Panorama Actual. Ed. Everest Mexicana. México; 287 pp.
- 64.- Manzanilla, Linda, 1993. "El Altiplano Central de México en la época del esplendor teotihuacano". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 77 a 80.
- 65.- Martínez Alfaro, Miguel, 1992. "La Real Expedición a la Nueva España en el S. XVIII: Su aporte a las ciencias biomédicas". En: Temas Médicos de la Nueva España. IMSS., Instituto Cultural Domecq. México.

- 66.- Martínez, Maximino, 1987. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. F.C.E. 1ª. reimpresión, México; 1 247 pp.
- 67.- McClung de Tapia, Emily, 1993. "La domesticación de las plantas alimenticias. El origen de la agricultura". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse. México; pp 45 a 49.
- 68.- \_\_\_\_\_, s/f. Ecología y cultura en Mesoamérica. Inst. de Inv. Antropológicas; UNAM., México.
- 69.- Melo Gallegos, Carlos, et.al., 1990. Áreas Naturales Protegidas. Hoja V:4.1. del Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía, UNAM., México.
- 70.- Mirambell, Lorena, 1993. "El paso del hombre al continente americano". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 24 a 30.
- 71.- \_\_\_\_\_, 1993. "La etapa Lítica". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 37 a 44.
- 72.- \_\_\_\_\_, 1993. " Los primeros hombres en el territorio que hoy ocupa México". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México.
- 73.- Morley Silvanus, G. 1947. La Civilización Maya. F:C:E., México 575 pp.
- 74.- Moya Palencia M. y Pruneda Padilla, R., 1982. "La protección del medio ambiente y el turismo". En: El medio ambiente en México: Temas, problemas y alternativas. F.C.E., México; pp. 233 a 244.
- 75.- Narez, Jesús, 1991. Casas Grandes. Catálogo de las colecciones arqueológicas del Museo Nacional de Antropología. INAH., México; 339 pp.

- 76.- Navarro, Adolfo y Benítez, Hesiquio, 1993. "Patrones de distribución y endemismo de las aves". En: Ciencias. No. especial 7 de mayo de 1993. UNAM., pp 45 a 54.
- 77.- Niegel, Pears, s/f. Basic Biogeography. Ed Longman.
- 78.- Ochoa, Lorenzo, 1993. "Los Olmecas". En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 62 a 66.
- 79.- Ortiz de Montellano, Bernardo, 1993. Medicina, Salud y Nutrición Aztecas. Ed. S. XXI, México; 346 pp.
- 80.- Ortiz Monasterio, F. et.al., 1990. Manejo de los desechos peligrosos en México. Fundación Universo Veintiuno, México.
- 81.- Rabasa Emilio, 1986. La evolución histórica de México. UNAM., Miguel Angel Porrúa. 4ª. edición México; 361 pp.
- 82.- Ramírez Pulido, José, et.al., 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. UAM., Iztapalapa; México; 363 pp.
- 83.- Reyes Aguado, Ma. Eugenia, 1992. " Plantas medicinales en la dentistería durante la época Virreinal". En: Temas Médicos de la Nueva España. IMSS., Instituto Cultural Domecq. México.
- 84.- Riva Palacio, Vicente, 1977. "El Virreinato. Historia de la dominación Española en México" En: México a Través de los Siglos. Tomo II. Ed Cumbre; 14ª. edición, México; 929 pp.
- 85.- Rzedowski, Jerzy, 1984. "Los bosques secos y semihúmedos de México con afinidades neotropicales". En: Tópicos de ecología contemporánea. F.C.E., México; pp 37 a 46.
- 86.- \_\_\_\_\_, 1988. Vegetación de México. Ed. Limusa, 4ª. reimpresión. México; 432 pp.



- 87.- Sanders, William, 1970. The natural environment contemporary occupation and 16 th. century population of the valley of Teotihuacan. Pennsilvanya USA.
- 88.- Sánchez, Alberto y Raz-Guzmán, Alejandra, 1993. "Macrofauna y microfauna de los mares mexicanos". En: Ciencia y Desarrollo. Vol. XVIII, Núm. 105. Julio - Agosto de 1993. México; pp 98 a 126.
- 89.- Sánchez, Vicente, 1982. "Educación ambiental". En: El medio ambiente en México: Temas, problemas y alternativas. F.C.E., México; pp 370 a 384.
- 90.- Serra, Mari Carmen, 1993. " El preclásico. La etapa aldeana" En: Atlas Histórico de Mesoamérica. Ed. Larousse, México; pp 50 a 56.
- 91.- Simmons, I.G., 1982. Biogeografía Natural y Cultural. Ed. Omega, Barcelona, España; 428 pp.
- 92.- Soustelle, Jacques, 1989. Los Olmecas. F.C.E., México; 191 pp.
- 93.- Strahler, Arthur, 1981. Geografía Física. Ed. Omega, Barcelona, España; 767 pp.
- 94.- Tamayo, Jorge. 1985. Geografía Moderna de México. Ed. Trillas. 9ª. edición. México; 399 pp.
- 95.- Toledo, Víctor Manuel, 1988. "La diversidad biológica de México". En: Ciencia y Desarrollo. Núm. 81. Año XIV. julio-agosto de 1988, México; pp 17 a 30.
- 96.- Torres, Alejandro, 1994. " La Isla Guadalupe. Un paraíso que se pierde". En: México Desconocido. Agosto de 1994. Núm. 210, Año XVIII. México; pp 30 a 35.

- 97.- Universidad Autónoma de Chapingo, 1980. Sociología del desarrollo rural. Memoria del primer seminario Nacional de Sociología y Desarrollo Rural. México; 588 pp.
- 98.- Valdés Gutiérrez, Javier, 1990. " Sesenta años del Instituto de Biología". En: Ciencias. No. 18. UNAM, México; pp I a VIII.
- 99.- \_\_\_\_\_, 1992. "El Real Jardín Botánico de la Nueva España". En: Temas Médicos de la Nueva España. IMSS., Instituto Cultural Domecq. México.
- 100.- Velázquez Montes, Alejandro, 1988. "Especies y hábitats en peligro de extinción. El caso del conejo de los volcanes". En: Información Científica y Tecnológica. Vol. 10. Núm. 147, Dic. de 1988. México; pp 45 a 49.