
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



PROYECTO PARA UN PROGRAMA DE ACTUALIZACION
EN ECOLOGIA PARA AGRICULTORES DEL
ESTADO DE JALISCO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

SAMUEL AVILA GARCIA

FILOMENO MARTIN PONCE BARBA

GUADALAJARA, JAL. FEBRERO 1994



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION COM. DE TIT
EXPERIENTE OGA 91059/93
NUMERO OFI 90059/93

COMITE DE TITULACION
SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

"PROYECTO PARA UN PROGRAMA DE ACTUALIZACION EN ECOLOGIA PARA AGRICULTORES DEL ESTADO DE JALISCO".

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.
MODALIDAD: Individual () Colectiva (X).

Nombre del Solicitante	Código	Generación	Orientación o Carrera	Firma del Solicitante
SAMUEL AVILA GARCIA	083284633	86-91	GANADERIA	
FILOMENO MARTIN PONCE BARBA	081139652	85-90	FITOTECNIA	

Fecha de Solicitud: NOVIEMBRE 22 DE 1993

DICTAMEN

APROBADO (X) NO APROBADO () CLAVE: OGA 91059/93
OFI 90059/93

DIRECTOR: ING. JOSÉ MARÍA AYALA RAMÍREZ

ASESOR: ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

ASESOR: ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. JOSÉ MARÍA AYALA RAMÍREZ

DIRECTOR

ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

ASESOR

ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

VO.BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

FECHA: 7 DE FEBRERO DE 1994

AGRADECIMIENTO

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A NUESTROS ASESORES DE TESIS

A LOS MAESTROS

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Por su gran apoyo para lograr mi formación profesional.

A MI ESPOSA:

Por su comprensión y cariño.

A MIS HERMANOS:

Por su apoyo moral.

FILOMENO MARTIN PONCE BARBA

A MIS PADRES:

Gracias por su esfuerzo, para poder llegar a ser profesionista.

A MI NOVIA:

Por su dedicación y cariño.

A MIS HERMANOS:

Les agradezco su apoyo, en todo momento que lo necesité.

SAMUEL AVILA GARCIA

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	1
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 Establecimiento de la Hipótesis.....	2
1.2 Objetivos	2
2 ANTECEDENTES	4
3 METODOLOGIA	6
3.1 Marco Conceptual	6
3.2 Programa Sugerido	8
- Antecedentes	8
- Objetivos	10
- Hipótesis	10
- Estrategias	10
- Programa Básico	12
3.3 Campo de Estudio de la Ecología.....	16
3.4 Relación de la Ecología con otras Ciencias.....	21
3.5 Subdivisión de la Ecología.....	24
3.6 Leyes de Ecología.....	26
3.7 Sistemas Ecológicos.....	29
3.8 Elementos y Función de los Ecosistemas.....	54
3.9 Homeostasis del Ecosistema.....	66
3.10 Equilibrio Natural de los Ecosistemas.....	69
3.11 Energía Termodinámica.....	74
3.12 Cadenas Alimenticias.....	76
3.13 Ciclos Biogeoquímicos.....	79
3.14 Desarrollo y Evolución de un Ecosistema.....	115
3.15 Ecología Terrestre.....	120
3.16 Relaciones Interespecíficas de los Seres Vivos.....	132
4 DISCUSION.....	139
5 LITERATURA CITADA.....	141

RESUMEN

La conciencia ecológica significa la universalización del espíritu de servicio en el individuo, su realización como ente social y el respaldo de las personas de buena fe de la comunidad en que interaccionan. Significa elevar su rango como servidores sociales, inaugurando nuevas pero necesarias perspectivas en las acciones de bienestar colectivo.

Los individuos están presentes, tienen una idea de lo que sucede, les preocupa tal o cual circunstancia de la región, pero necesitan el conocimiento más pleno, el apoyo, pero más sostenido y las primeras acciones como modelo de desarrollo a fin de lanzarse con pleno conocimiento de causa.

Si entendemos adecuadamente que el desarrollo económico y social es esencial en el proceso de integración que ejerce la sociedad sobre la naturaleza, podemos entender que el medio ambiente social es el resultado de este proceso de desarrollo.

Por tanto, las causas de los problemas ambientales se asocian a los distintos estilos de concebir, aprovechar y usar los recursos naturales y se relacionan también con los modelos tecnológicos, la organización social

y la estructura económica y regional.

Con ésto se debe pensar que el hombre debe medir cuidadosamente su medio, ya que muchos ecólogos señalan la gran importancia que tiene el hombre, en relación directa con los demás organismos y el medio ambiente, de manera que existan alternativas que puedan controlar la alternación ambiental y regular las consecuencias.

I. INTRODUCCION

El hombre actual sobrevive por el aprovechamiento de los recursos de su medio. El hombre primitivo no se puede recordar por este hecho, ya que empleó su tiempo en obtener alimento, vestido y abrigo de los elementos de su medio; en la sociedad de hoy -tan técnica- su dependencia es evidente. En realidad el hombre actual se comporta como si estuviera libre de esa dependencia. El hombre de Cro-Magnon cazó animales y recogió hierba y si no eran suficientemente abundantes en su medio se trasladaban a otro, o moría de inanición. El hombre actual tiene abundancia de animales y de plantas ya cortadas rebanadas y empacadas en recipientes de plástico o metal en los anaqueles de los mercados, pero ésto no supone que dependa menos de las plantas y de los animales.

El hombre ha llegado a una etapa crítica en su esfuerzo por explotar el medio ambiente. Por un lado, tiene una capacidad virtualmente ilimitada para tomar los productos del medio; por otro, su posibilidad para manejar los recursos de su medio, así como para mantenerlo o racionarlo, es inadecuado.

Vemos así, como la población humana y su apetito

por los recursos del medio ambiente crecen de un modo alarmante. Gran parte de la responsabilidad por aprender cómo administrar el medio ambiente debe ser hecho, no sólo por los científicos naturales, sino por todos aquellos sujetos que desarrollamos una acción social.

1.1 Establecimiento de la Hipótesis

- 1.- A mayor conocimiento de los fenómenos ecológicos, mayor capacidad y alternativas de solución tendrá el productor o el agrónomo en la explotación de los recursos naturales.
- 2.- A mayor difusión de la problemática ecológica del ecosidío del campo y problemas sociales, mayor incidencia de una conciencia ecológica tendrá el agricultor, ganadero o forestal.

1.2 Objetivos

- 1.- Que el productor del sistema agrícola-agropecuaria, tenga una formación básica sobre los procesos ecológicos que intervienen en los sistemas de producción.
- 2.- Que maestros y alumnos de las áreas agropecuarias tengan un documento que analice los principales

fenómenos ecológicos que tienen relación con la carrera del Ingeniero Agrónomo.

- 3.- Difundir una conciencia ecológica que sea compatible con nuestra profesión agronómica.

2. ANTECEDENTES

La armonía en la convivencia del hombre con su medio, es factor fundamental para su estabilidad interna. Cualquier agresión al medio, ya sea en forma directa o indirecta, lo conduce a su autodestrucción.

A finales del siglo pasado la humanidad avanzó, suscribiéndose a la era de la tecnología; con optimismo dio un paso, buscando que la ciencia se convirtiera en su aliada en la búsqueda de una vida más cómoda. Esto, por supuesto complicó nuestra existencia, sometiéndose a una espiral de consumismo, producto de la industrialización, creando e inventando necesidades, sin tomar en cuenta -en un principio- el alto costo que con el paso del tiempo se tendría que pagar.

Hemos llegado a un nivel de contaminación peligroso, donde las ciudades medias y grandes padecen la enfermedad ecológica generalizada, sin que ésto parezca, en los más mínimo, alertar sus conciencias.

La ecología no debe ser el discurso repetitivo del político en busca de adeptos. El problema de la ecología no debe ser bandera sexenal, como una política de moda ni la justificación de investigadores teóricos. La ecología

es un impostergable problema de conciencia que atañe a la sociedad en general.

La interacción del hombre con su medio ambiente debe ser equilibrada. Si el ambiente agrediera de inmediato al hombre en la medida en que éste lo agrede, entonces el hombre ya estuviera aniquilado. Aunque el ambiente tarde un poco en reaccionar, ésto no significa que el golpe no puede ser devastador.

Evidentemente, la conciencia ecológica debe trabajarse en el individuo desde la edad temprana, con el pleno conocimiento de lo que es la ecología, de los factores contaminantes, del papel que como individuo y como elemento social le corresponde.

3. METODOLOGIA

Dado el carácter de este estudio de la problemática ambiental, se pretende plantear una relación crítica al curriculum ecológico, contemplando además factores que intervienen en los futuros trabajos de investigación educativa-ambiental, para que el propio campo de la ecología empiece a buscar su metodología propia y sirva de ejemplo en actividades similares e institucionales.

La metodología del presente trabajo, consiste en organizar una serie de conceptos básicos que permita al productor agrícola o pecuario, tener la concepción más indispensable sobre el aprovechamiento integral de los recursos naturales.

3.1 Marco Conceptual

Importante es en el desarrollo de una investigación científica el lenguaje conceptual que emplea el investigador, ya que ello facilita la comprensión del contenido. Por ello, a continuación definimos los principales conceptos empleados en el presente trabajo, de acuerdo a la conceptualización en el contexto.

MEDIO AMBIENTE	Medio natural y social que circunda al sujeto mismo con el cual interactúa.
ECOLOGIA	Ciencia que explica el desarrollo armónico que debe existir entre los sujetos y el medio natural, en su interacción.
ECOLOGICO	Referido al desarrollo natural del habitat donde vive el sujeto.
CONTAMINACION	Rompimiento del equilibrio ecológico de un Ecosistema determinado, por la presencia de cuerpos extraños. Mismos que pueden ser de origen químico y orgánico. Como basura y smog, desechos de fábricas, uso irracional de insecticidas, herbicidas y pesticidas.
CONTAMINANTES	Desechos que al ser arrojados al medio ambiente alteran el desarrollo natural del mismo.
CONTAMINANTE BIODEGRADABLE	Desecho de origen orgánico que presenta proceso natural rápido de transformación físico-químico alterando el medio.
CONTAMINANTE NO-BIODEGRADABLE	Desecho de origen inorgánico o preparado sintéticamente, mismo que al ser arrojado al medio ambiente presenta un proceso lento de transformación físico-químico.

CONCIENCIA ECOLOGICA	Acción crítica reflexiva en el sujeto que lo conduce a un comportamiento racional en su interacción con su medio ambiente.
CONCIENCIA INTELECTUAL	Acción instrumental del sujeto que lo lleva a actuar racionalmente en su interacción con su medio natural y social.
CONCIENCIA POLITICA	Acción intramental del sujeto, que lo lleva a transformar algún hecho social con un fin predeterminado.

3.2 Programa Sugerido

Antecedentes

"La armonía en la convivencia del hombre con su medio - es factor fundamental para su estabilidad interna. Cualquier agresión al medio, ya sea en forma directa o indirecta, más-temprano que tarde lo conduce a su autodestrucción".

A finales del siglo pasado, la humanidad avanzó suscribiéndose a la era de la tecnología, con optimismo dio un paso buscando que la ciencia se convirtiera en su aliada en la - búsqueda de una vida más cómoda; ésto, por supuesto, complicó nuestra existencia sometiéndonos a una espiral de consu- mismo, producto de la industrialización, creando e inventan-

do necesidades; sin tomar en cuenta, en un principio, el alto costo que con el paso del tiempo se tendría que pagar.

Hemos llegado a un nivel de contaminación peligroso, donde las ciudades medias y grandes padecen la enfermedad ecológica generalizada, sin que ésto parezca en lo más mínimo, alertar sus conciencias.

La Ecología no debe ser el discurso repetitivo del político en busca de adeptos. El problema de la Ecología no debe ser bandera sexenal como una política de moda ni la justificación de investigadores teóricos. La Ecología es un impostergable problema de conciencia que atañe a la sociedad, en general.

La interacción del hombre con su ambiente debe ser equilibrada. Si el ambiente agrediera de inmediato al hombre, en la medida en que éste lo agrade, entonces el hombre ya estuviera aniquilado. Aunque el ambiente tarde un poco en reaccionar, ésto no significa que el golpe no puede ser devastador.

Evidentemente la conciencia ecológica debe trabajarse en el individuo desde la edad temprana, con el pleno conocimiento de lo que es la Ecología, de los factores contaminantes, del papel que como individuo y como elemento social le corresponde.

Objetivos

- Preparar a los campesinos hacia una conducta ecológica-social, cuya finalidad fundamental será el transmitirla - con resultados tangibles e inmediatos.

- Que el agricultor sea capaz de diseñar estrategias y programas ecológicos en beneficio de su medio.

- Capacitar líderes ecológicos que fomenten la conciencia ecológica en los campesinos y la sociedad en general.

- Promover en los campesinos un programa continuo de -- formación en el campo de la Ecología.

- Establecer vínculos socio-ecológicos en plan de apoyo y asistencia técnica a los agricultores.

Hipótesis

El conocimiento de los problemas ecológicos de la re-- gión es el primer paso para contribuir a resolverlos.

Un agricultor con conciencia ecológica, ya tiene el estímulo inicial que le permitirá interaccionar con el medio, - en busca del mejoramiento del ecosistema.

Estrategias

La conciencia ecológica significa la universalización -

del espíritu de servicio en el individuo, su realización como ente social y el respaldo de las personas de buena fe de la comunidad en que interaccionan. Significa elevar su rango como servidores sociales, inaugurando nuevas pero necesarias perspectivas en las acciones de bienestar colectivo.

Los individuos están presentes, tienen una idea de lo que sucede, les preocupa tal o cual circunstancia de la región pero necesitan el conocimiento más pleno, el apoyo, pero más sostenido y las primeras acciones como modelo de desarrollo a fin de lanzarse con pleno conocimiento de causa.

Se propone que las reuniones para llevar a cabo estos cursos deberán programarse de acuerdo a la disposición que se tenga en cada unidad de servicio, de preferencia los fines de semana.

La realización de estos cursos comprende también la investigación y estrategias a utilizar, además de prácticas y acciones concretas que se pueden evaluar con los siguientes indicadores:

- 1) Calidad de aprendizaje
- 2) Avance del programa
- 3) Forma de proceder del curso.
- 4) Participación individual de cada asistente en la elaboración de su propio programa.

Programa Básico

Este programa tiene tres ejes principales siendo:

- 1.- Conocimientos básicos sobre educación ambiental (Introducción a la Ecología).
- 2.- Principales problemas ecológicos con relación educativa que existen en cada una de las unidades académicas con posibilidad real de solución en nuestra Entidad.
- 3.- Alternativas de solución de los problemas ecológicos es pecíficos regionales con plan de actividades.

PRIMERA UNIDAD

(Un mes, 4 horas diarias)

Introducción

Objetivos

- I Conceptos generales.
- II La vegetación, su origen, evolución y estructura.
- III Las unidades vegetales, nomenclatura y clasificación.
- IV Dinamicidad de la Sinecia (fenología).
- V Dinamicidad de la Sinecia (sucesión)
- VI Hidrosere y Xerosere.
- VII Causas iniciales de la sucesión.
- VIII Migración y demografía.
- IX Escesis agregación.
- X Competencia
Invasión

- Reacciones y estabilizaciones.
- Coacciones.
- Estudio cuantitativo de la flora y la fauna.
- Factores del medio estacional.
- Factores climáticos: humedad, viento, evaporación, temperatura, luz, fotoperíodos.
- XI Adaptación, selección y extinción de especies vegetales y animales.
- XII Glosario.
- XIII Bibliografía.
- XIV Conclusiones y aportación de metodología y lenguaje de los apuntes y temática.
- XV Trabajo final con la presentación por grupos de temáticas específicas y regionales.
- XVI Proyecto particular de teoría y práctica sobre la educación ambiental.

SEGUNDA UNIDAD

(Un mes, 5 horas diarias)

La temática principal de estos puntos giran en torno a las necesidades y características del Estado de Jalisco.

- I Clímax.
- II Disclímax.
- III Erosión y materia orgánica.
- IV Falta de captación de precipitación pluvial por desconocimiento de nuestros recursos naturales.

- V Extinción de bosques y selvas.
- VI Prácticas domésticas para el auxilio familiar en la adquisición de verduras y hortalizas.
- VII Problemática de las áreas verdes.
- VIII Campañas sobre la educación ambiental particular.
- IX Extinción de especies animales y vegetales en el Estado de Jalisco.
- X La problemática de la basura.
- XI Etnobotánica.
- XII Piscicultura.
- XIII Apicultura.
- XIV Digestores.
- XV Control biológico de plagas y enfermedades.
- XVI Ruidos.
- XVII Demografía.
- XVIII Drogadicción.
- XIX Problemas varios específicos desde el punto de vista ambiental.

TERCERA UNIDAD

(Un mes, 5 horas diarias)

Alternativas de solución de la problemática ecológica - con acciones susceptibles de realizar, a través de la asesoría de los organizadores del curso.

- I Agua.

3.3 Campo de Estudio de la Ecología

Al relacionar el término de la Ecología, su campo de estudio es muy amplio. "Es la parte de la Biología que se dedica a estudiar las relaciones recíprocas entre los seres vivos y el medio físico en que viven.

En nuestro planeta la parte misma en donde se instala y existe la vida misma, indica la totalidad de la naturaleza orgánica, plantas, animales, microorganismos y todo lo que tiene vida.

Iniciaremos hablando de lo que produce vida: los vegetales, como campo primordial de la Ecología.

El hecho de habitar las plantas sobre la superficie de la Tierra, empieza presentándose como un fenómeno colectivo. Las plantas habitan en más de vegetación como los hombres habitan en sociedad. Pero la vegetación es algo más que simple agrupación de plantas de la misma o distinta especie. Resulta de la interacción de numerosos factores y su estudio revela que dicha vegetación forma en entidad orgánica, en la que cada parte es interdependiente de las demás.

El estudio de estas interacciones y de las relaciones entre las plantas y el medio estacional, dio origen a la ciencia que se conoce como Ecología Vegetal.

El campo de la ecología es sumamente vasto, y su estudio puede abordarse desde distintos puntos de vista. De una parte se ofrece el estudio, el origen, formación y estructura de las masas de vegetación, localización en la superficie del planeta y la composición de muchas masas vegetales. Este estudio da origen a la ciencia denominada Geobotánica, que para algunos es sinónimo de ecología. La Geobotánica se define como "la ciencia que estudia las relaciones que existen entre la vida vegetal y el medio terrestre".

Al considerarse únicamente las revelaciones entre las plantas y el medio terrestre, se elimina la consideración de los restantes factores que integran el medio estacional.

Por otra parte, se ofrece al estudio la influencia de los factores del medio aéreo, acuático y edáficos.

Este estudio constituye la ciencia llamada "Fito-Ecología", que se divide a su vez en autoecología, cuando se refiere a las reacciones de una sola planta y sinecología, cuando alude las reacciones de una comunidad de plantas.

En el presente trabajo estudiaremos los aspectos y estudios de la vida vegetal con el medio puramente terrestre y no a las reacciones de dicha vida con el medio general, se distingue del fenómeno puramente fisiológico.

Es un fenómeno de localización cuyo resultado son las -
diversas modalidades de la vida vegetal. Aparecen diversamen-
te situadas en la superficie terrestre como consecuencia de-
los factores locales que actúan o han actuado en cada caso.-
El campo de este estudio es la superficie terrestre en su -
sentido geográfico, es decir, la zona de contacto entre la -
litosfera y la atmósfera. No es pues, una superficie -
geométrica, sino que abarca en espesor desde los fondos su-
mergidos en que empieza a ser posible la vida vegetal, hasta
que los niveles atmosféricos en que por encima de los árbo-
les más altos pueden flotar pasajeramente los gérmenes que -
han abandonado la planta madre.

El término de localización es aplicable a todos los fe-
nómenos susceptibles de un aspecto geográfico. Cuando se tra-
ta de seres vivos, el concepto puede concentrarse más adapta-
do al término de habitación, o a la palabra latina habitat, -
cuyo empleo en botánica se ha generalizado desde hace mucho-
tiempo. El habitat no se supone únicamente un concepto de es-
pacio o lugar, sino el conjunto de éste y de todos los facto-
res de diversa índole que en él concurren. Por ello, se ha -
definido también la Ecología como "la ciencia que estudia el
habitat de las plantas en la superficie terrestre".

De los tres biociclos, el más extenso e importante es -
el hidrociclo.

En todo biociclo hay que considerar dos aspectos:

- a) El medio físico.
- b) Los organismos o medio biológico. Al medio físico se le designa con la palabra latina "Habitat" = habitación.

La BIOGEOGRAFIA fue prácticamente la antecesora de la Ecología, pues se inició cuando se trató de dar explicación a la distribución geográfica de las especies tanto vegetales como animales, pero también la Fisiología Vegetal ha sido una fuente de origen de la Ecología.

Así Fitting (1922) relaciona las funciones de los vegetales con el medio ambiente, considerando como un todo, surgiendo así la Ecofisiología. Otra de las fuentes de la Ecología, han sido las ciencias agronómicas, ya que el interés económico de la productividad agrícola ha conducido a buscar las causas que condicionan el rendimiento de las plantas de cultivo. El estudio de los pastizales y de los bosques también ha dado las bases formales para el surgimiento de esta ciencia.

DIVISION DE LA ECOLOGIA.- En el medio ambiente natural, los organismos no vivimos aislados, sino siempre en continua relación formando las comunidades, sinecias o biocenosis, lo que origina un complejo dinamismo de todo el conjunto con inhibiciones, antagonismos, sinergias y cooperativismos, tal como acontece en toda sociedad. Tratándose de las plantas, hablaríamos de una fitosociología, para referirnos a estas relaciones.

Así pues, los estudios Ecológicos se dividen en dos grandes enfoques:

a) La autoecología, que es el estudio teórico o experimental de los diversos factores físicos del ambiente, actuando sobre un organismo considerado aislado, y,

b) La Sinecología, que es el estudio de las sinecias, comunidades o biocenosis con toda la gama de relaciones y modelos existentes.

El primer enfoque tiene más interés para el agricultor, el segundo, para el botánico, el zoólogo y el forestal.

Cuando el medio físico está condicionado por factores bien definidos y constantes, que permitan el incremento y desarrollo de un mismo tipo de organismos, se tiene una unidad ecológica que recibe el nombre de Bioma. Así se habla de bioma de montaña, de litoral, de desierto, etc; los organismos así relacionados por el mismo ambiente, se dice que pertenecen al mismo ecotipo.

3.4 Relación de la Ecología con otras Ciencias

La relación de esta ciencia o rama científica con las restantes ciencias biológicas se puede establecer de dos maneras: la primera funde la división de primer orden del campo biológico en el hecho de que el estudio se refiera a cada organismo aisladamente o a una colectividad de organismos. En lo que se refiere concretamente a los organismos vegetales. Esta división podría establecerse en la siguiente forma:

Objeto de la investigación	Organismos aislados	Colectividades
	Idiobiología	Biosociología
Establecimiento, caracterización y ordenación de las unidades.	Sistemática (Taxonomía)	Biosociología Sistemática
Forma interna y externa de las unidades.	Morfología	Biosociología analítica
Proceso vital de las unidades.	Fisiología	Biosociología Fisiológica o Sinfisiológica Singenética
Origen y evolución de las unidades en el espacio.	Autogenética	Biosociología Corología o Colológica
Distribución de las unidades en el espacio.	Autoecología	Biosociología Corología o Colológica
Distribución de las unidades	Autoecología	Biosociología

y su influencia		Ecología o Sinecológica
La distribución de las unidades en el tiempo	Autocronología (Paleontología)	Biosociología Cronológica o Sincronología (Estudio de las sucesiones).

El otro sistema consiste en empezar por distinguir entre el hecho biológico en sí y su relación loceconectiva con el medio terrestre. Aplicando esta distinción al mundo vegetal, la Botánica se dividirá en dos grandes ramas: Biobotánica, que parte del hecho del habitat entendiendo por tal, no el lugar habitado, sino el fenómeno de la habitación, que, en general, es una cohabitación. Ya dentro del campo de Geobotánica podría hacerse una subdivisión de primer orden, en Geobotánica autofítica diológica, es decir, de la planta o unidad sistemática aisladamente; y sinecológica, es decir, de las colectividades vegetales o sinecias. Sin embargo, esta subdivisión tiene más valor desde un punto de vista lógico que pedagógico. No resulta práctico anteponer el estudio de las unidades al de las colectividades, no sólo porque ello implicaría una repetición en muchos casos, sino porque precisamente el segundo puede ilustrar al primero. Por otra parte, como la colectividad vegetal en conjunto entra a formar parte del medio para cada uno de sus componentes, la perfecta localización estacional o geográfica de una especie

aislada, antes de estudiar las de las sinecias.

- 1) Estudio del hecho o de habitat, o sea, de las sinecias en sí mismas:
 - Fitosociología o Sinecología.
- 2) Estudio de las relaciones con el medio estacional:
 - Fitoecología.
- 3) Estudio de las relaciones en el medio geográfico:
 - Fitogeografía.

3.5 Subdivisión de la Ecología

En el medio ambiente natural, los organismos no vivimos aislados, sino siempre en continua relación formando las comunidades, sinecias o biocenosis, lo que origina un complejo dinámico de todo el conjunto con inhibiciones, antagonismos, sinergias y cooperativismos, tal como acontece en toda sociedad. Tratándose de las plantas, hablaríamos de una fitosociología para referirnos a estas relaciones. Así pues, los estudios ecológicos se dividen en dos grandes enfoques.

a) AUTOECOLOGIA.- Es el estudio teórico o experimental de los diversos factores físicos del ambiente, actuando sobre un organismo considerado aislado.

b) SINECOLOGIA.- Es el estudio de la sinesia, comunidades o biocenosis con toda la gama de relaciones y modelos existentes. El enfoque tiene más interés para el agricultor; el segundo para el botánico, el zoólogo y el forestal.

Cuando el medio físico está condicionado por factores bien definidos y constantes, que permitan el incremento y desarrollo de un mismo tipo, se tiene una unidad ecológica que recibe el nombre de BIOMA. Así, se habla de bioma de montaña, de litoral, de desierto, etc. Los organismos así relacionados por el medio ambiente, se dice que pertenece al mismo ecotipo.

De cuanto queda dicho, se deduce que lo práctico en el - proceso del estudio de la ecología es proceder inductivamente, de lo conocido a lo desconocido, del fenómeno al sistema de re laciones que lo liga con el resto del universo. Por ésto, debe darse la preferencia al método que dispone al estudio de la - ecología en dos etapas sucesivas, ya señaladas antes, seguidas del estudio de la distribución de la vegetación en la superfi- cie, de la Tierra, que es la consecuencia del estudio ante---- rior. Así, dividiremos el estudio de la ecología en la siguien- te forma:

1.- El estudio del hecho o el habitat =

Fitosociología o Sinecología

2.- El estudio del medio estacional =

Fitoecología

3.- El estudio de las relaciones en el medio geográfico=

Fitogeografía

3.6 Leyes de Ecología

Los organismos vivos y su ambiente inerte (abiótico) están inseparablemente ligados y actúan recíprocamente entre sí. Cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos (ésto es la Comunidad) de una área determinada que actúa recíprocamente con el medio físico de modo que una corriente de energía conduzca a una energía trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales (ésto es intercambio de materiales entre las partes vivas o las inertes) claramente definido dentro del sistema ecológico o ecosistema.

Resulta útil conocer los siguientes elementos constitutivos de: 1) sustancias inorgánicas (C, N, CO, H₂O, etc.) que intervienen en los ciclos materiales; 2) compuestos orgánicos (proteínas, hidratos de carbono, lípidos, sustancias húmicas, etc.) que enlazan lo biótico con lo abiótico; 3) régimen climático (temperatura y otros factores); 4) productores organismos autótrofos en gran parte plantas verdes, capaces de elaborar alimentos a partir de sustancias inorgánicas; 5) consumidores (macroconsumidores, éstos son heterotróficos), sobre todo animales que ingieren otros animales u organismos o materia orgánica formada por partículas; y, 6) desintegradores (microconsumidores, saproobos o saprofitos), organismos aheterotróficos, sobre todo bacterias y hongos que desintegran los compuestos de protoplasmas muertos absorben algunos de los productos de descomposición que liberan sustancias simples susceptibles de ser utilizadas --

por los productores juntamente con las sustancias orgánicas - que proporcionarán acaso fuentes de energía o podrán ser inhibidores o estimuladores para otros componentes bióticos del - ecosistema.

Desde el punto funcional puede analizarse apropiadamente en términos siguientes: 1) De los circuitos de energía; 2) De las cadenas de alimentos; 3) De los tipos de diversidad en - tiempo y espacio (biogeoquímicos); 4) Del desarrollo y la evolución; y, 5) De control (cibernética).

El ecosistema en Ecología "es la unidad funcional básic--ca, porque incluye todos los organismos (comunidades bióti--cas), como un ambiente abiótico, cada uno de los cuales influye sobre las propiedades del otro, siendo necesario ambos, para la conservación de la vida, tal como lo tenemos en la tie--rra!" Y un lago, es el ejemplo de un ecosistema.

a).- Sustancias Inorgánicas. Estas intervienen en los ciclos--materiales. Los principales elementos que intervienen en estos ciclos: Carbono (C), Nitrógeno (N), Oxígeno (O), - Bióxido de Carbono (CO_2) e Hidrógeno (H).

b).- Compuestos Orgánicos. En éstos intervienen las protei--nas, hidratos de Carbono, lípidos, etc., que enlazan lo--biótico con lo abiótico.

c).- Régimen Climático. En éstas encontramos: temperaturas y-

factores.

d).- Productores Organismos y Atróficos. En gran parte plantas verdes, capaces de elaborar alimentos a partir de sustancias inorgánicas.

e).- Consumidores. Cadenas alimenticias.

f).- Desintegradores. Organismos heterotróficos (bacterias, hongos).

g).- Energía. Circuitos de energía y su influencia.

h).- Diversidad de tiempo y espacio.

i).- Desarrollo y evolución.

j).- Cibernética.

Cada una de estas Leyes, rigen a un Ecosistema y si una de éstas falla, el desequilibrio puede causar el fin de éste.

3.7 Sistemas Ecológicos

Aunque la Ecología es una ciencia moderna, el sentido de formación más o menos vaga, es tan antiguo como las lenguas. En todos los idiomas se encuentra un número mayor o menor de expresiones que se refieren a formaciones; en castellano existen las denominaciones: bosque, monte, seto, matorral, prado, pradera, braña, estepa, sabana, etc., que expresa otros tantos tipos de formación vegetal; igualmente figuran en el lenguaje vulgar voces que, por referirse con más o menos precisión a la especie o especies dominantes, pueden considerarse como expresivas de la asociación. Tales son las denominaciones: pinar, encinar, oyamental, mezquital, manglar, jaral, tortoral, ichal, etc. Hay otras denominaciones que, refiriéndose en su origen a una especie o grupo de especies, han pasado luego del concepto sistemático o florístico al biotípico o fisionómico, como espinar, chaparral, etc.

No obstante, el lenguaje vulgar es poco preciso y lleva con frecuencia por sus homonimias o sinonimias, a no pocas confusiones. Esto ha hecho que se haya ido imponiendo la necesidad para las asociaciones por lo menos, de designarlas por el nombre científico de las dominantes.

Para las formaciones persistió mucho más el empleo de los nombres vulgares, pero los rápidos progresos de la ciencia ecológica han impuesto el empleo de denominaciones -

científicas.

La forma más sencilla, más clara, y más antigua de nomenclatura científica de las sinecias, es el empleo de la disencia latina de la colectividad, determinada en etum, añadiendo esta terminación a la radical del biotipo para las formaciones y a la del nombre genérico para las asociaciones, poniendo a continuación del nombre específico, el genetivo. Así, de arbor arboris; frutex sufrutecis; herba, herbae, etc.; derivaremos para formar formaciones: arboretum, sufrut icetum, herbetum, etc. De igual modo, en el caso de asociaciones, de *Abies religiosa* (oyamel), o *Epicampus macroura* (zacatón), derivaremos para denominar las respectivas asociaciones: abietum religiosa o epicapetum macrourae.

Además, en las asociaciones, se quiere indicar la subdominante que caracteriza la subdivisión del tipo, se suele añadir el nombre genérico o específico de éste, según resulte más claro o expresivo, adjetivando en osum. Por ejemplo, una asociación de *Bursera glabrifolia* (cuajote). *Impomoea muricoides* (cazahuate) se denominaría Burseretum muricoidosum. De igual modo una asociación de *Abies religiosa* (oyamel), con *Pinus moctezuma* se denominaría: Abietum religiosae moctezuma osum.

Para establecer una diferencia entre la nomenclatura de las formaciones, el método que se sigue con más frecuencia, consiste en denominar estas últimas por las especies o

especies dominantes, éstas y la voz asociación que puede expresarse en abreviatura. En castellano se inicia la denominación con esta voz, seguida de la preposición de y el nombre específico sin alteración. Así, la asociación de *Mimosa pauperata* y *Croton merifolius*, entre Zimapam e Ixmiquipan en el Valle de Mezquital, se pueden expresar por: As. *Mimosa depauperata* más *croton merifolius*, leyendo "Asociación de".

Ha sido muy discutido, en la evolución de la ciencia ecológica, la relación de categoría entre formación y asociación. Como hemos visto en el capítulo anterior, debe considerarse a la asociación como una unidad de orden subordinado, respecto a la formación. Esto es debido a que el número de formas biológicas que el hombre ha distinguido, es mucho menor que el de especies que ha establecido en sistemática. Por ello el número de formas biológicas dominantes, es mucho menor que el de especies dominantes, y por tal razón, el número de formaciones resulta menor que el de asociaciones, dentro de una misma formación. Así dentro de la formación de "bosque planivaducifolio", sabe distinguir la asociación de *Fagus selvática*, la de *Quercus sessilífera*, la de *Castanea vulgaris*, y otras muchas. Pero también hay casos en que ocurre lo contrario; por ejemplo, hay especies que pueden presentarse en 2 tipos de formación, la de arboretum y la fruticetum. En realidad en esencia, no hay una subordinación obligada, sino que formación y asociación son dos conceptos distintos de la misma sinecia. La formación es en cierto

modo, la fisonomía de la asociación, y entre la primera y la segunda, existe la misma relación que entre el biotipo y la especie.

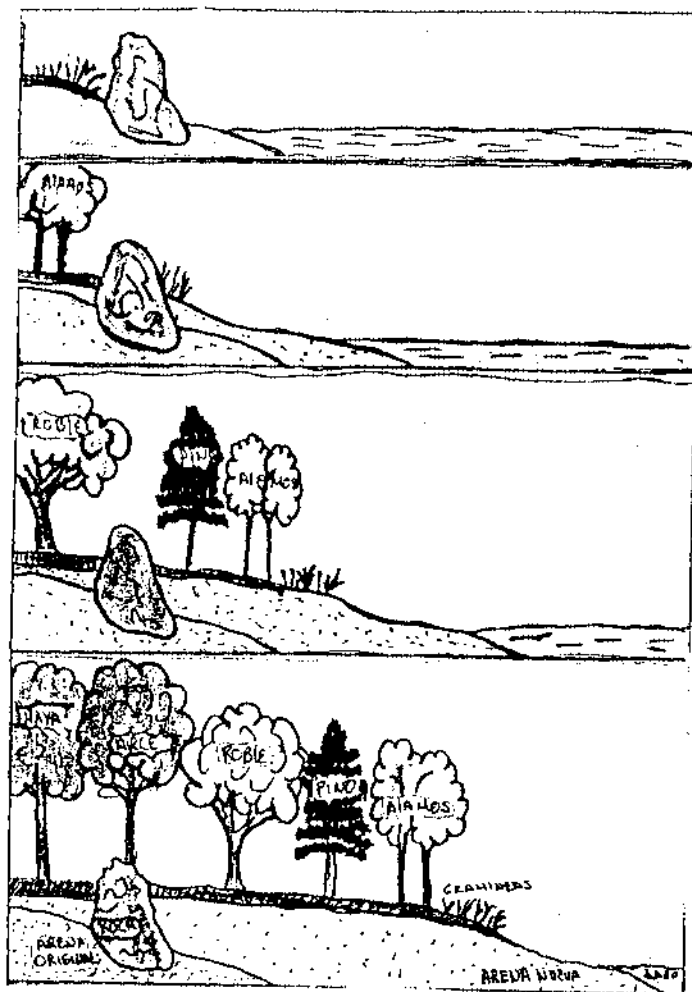
CARACTERIZACION Y CLASIFICACION DE LAS FORMACIONES VEGETALES

SIMORFIAS. El estudio de la sinecia, considerada como formación, ha de fundarse en la fisonomía o forma biológica de sus componentes. Desde este punto de vista la formación puede ser homogénea y heterogénea.

Formación homogénea, es aquella que entra una sola forma biológica; por ejemplo, un liquenetum crustáceo, tapizando una roca.

Formación sub-hogénea, es aquella que está compuesta de formas diferentes, pero pertenecientes a un mismo grupo fisiogómico; por ejemplo, una pradera de gramíneas y ciperáceas, o el fitoplancton de un estanque, compuesto de equizofíceas, perinadales, diatomeas, desmidiáceas y protococales, formas orgánicamente diferentes, pero susceptibles a reunirse en un solo biotípico.

Formación heterogénea, es aquella que está compuesta por formas biológicas de grupos distintos; por ejemplo; un bosque en que figuran árboles aciculifolios, frutices, sufrutices, y líquenes terrícolas, etc.



La sucesión en la vegetación y en la formación del suelo en el borde de un gran lago que suministra nuevos hábitos para los animales. Durante un período de varios centenares de años, la línea de la costa va retrocediendo gradualmente y en la tierra nueva se establecen nuevos tipos de plantas.

La inmensa mayoría de las formaciones son heterogéneas; el grupo de las subhomogéneas no tiene límites fijos, y depende del criterio que se adopte en la clasificación de los biotipos.

Se denomina SIMORFIA a la suma de los elementos que, en una sinecia, corresponde a la misma forma biológica. La simorfia se puede designar por la denominación de dicha forma terminada en etum; arboretum, fruticetum, epiphytetum, etc. De este modo, la formación entera resulta designada por su simorfia dominante.

En cuanto a la clasificación de las simorfias, uno de los criterios aceptados de un modo más general, es el dispositivo de la protección de la planta en conjunto contra los aspectos hostiles del medio. De acuerdo con este criterio, pueden distinguirse en la vegetación llamada superior, 4 grandes grupos simorfiales, cuyas características se indican a continuación:

GRAMINOIDETUM. Protección por una impregnación silicea de la epidermis.

LIGNETUM. Protección axil por un estuche de tejidos muertos, llamado ritidoma.

HERBETUM. Sin estos tipos generales de protección.

GRASSICAULETUM. Protección por almacenamiento de agua.

Los ejemplos de lignetum son las simorfias arboreas y arbustivas.

Ejemplos de crassicauletum los ofrecen la vegetación de cactus, del género *Cereus* y sus derivados, característicos de muchos paisajes geobotánicos de ambas américas, la de cactus del género *Opuntia*, propagada en las costas mediterráneas, etc.

El tipo graminoidetum comprende no sólo las gramíneas o gramináceas, de cuya radical se deriva, sino otras plantas de forma otros grupos, como las cetrolepiadeceas, tifaces, y hasta yucatecas. Sin embargo, para evitar confusiones conviene expresar en cada caso el criterio adoptado, incluyendo la denominación del grupo añadido en la denominación de la simorfia.

El tipo herbetum comprende las plantas exclusivamente herbáceas en su parte aérea o acuática, aunque la raíz sea leñosa y exluídas las del tipo graminoides.

Con esta clasificación ocurre lo que con las demás establecidas en ciencias naturales; el hombre establece la división para ordenar sus ideas, pero la naturaleza no siempre muestra soluciones de continuidad entre las partes. Algunas graminoides, como los bambúes, y algunas suculen-

tas, ritidomizan también más o menos su eje, sobre todo en la base. De estos dos grupos se pasa en forma poco brusca al herbetum. Y lo mismo ocurre con el lignetum, pues además de las plantas leñosas en toda la extensión de la palabra, figuran las sufruticosas, en que sobre una base leñosa o perenne, más o menos desarrollada, nacen brotes de vida anual.

La anterior clasificación sólo tiene en cuenta la vegetación en sus formas superiores, tal como lo permite la existencia de un suelo, en el sentido estricto de la palabra, y otras condiciones de ambiente. Pero en la doble evolución de las plantas y de la fisiografía terrestre, la vegetación empieza antes de que existe este óptimo general de medio, en condiciones que pudieran llamarse primordiales; en estas condiciones, las formas que ofrecen la vegetación no encajan bien en los 4 grupos de la clasificación anterior. A las formas de vegetación propias de esas condiciones primordiales del medio, se las incluye en un grupo llamado proteretum. Todo el conjunto de formas desarrolladas en las condiciones de óptimo general, antes descritas, recibe el nombre de Hysteretum.

El proteretum se muestra exclusivo o dominante, desde el punto de vista ecológico en las dos formas de medio anteriores al suelo, el agua o el hielo, y la roca viva, y desde el punto de vista geográfico, en los climas que ofrecen un mínimo de temperatura todavía demasiado bajo, como

los casquetes polares y las primeras tierras circumpolares. Del lado de la roca viva, el proteretum, en su sentido estricto, se compondrá exclusivamente de talofitas, algas y líquenes, pero como las muscineas toman agua por toda la superficie del cuerpo, se incluyen también en el proteretum. Del lado del agua la delimitación es más difícil, pues dicho medio admite formas de mayor evolución. Esto hace que debe distinguirse un hydroproteretum, correspondiente a las condiciones primordiales opuestas.

Existen también algunos tipos que no corresponden ni al primordial, ni al medio óptimo. Estos dos medios son fisiográficos, y los dos grupos correspondientes reunidos, forman el grupo denominado oecophytetum. Hemos visto en el primer capítulo que la agrupación vegetal, no sólo se presenta en forma de cohabitación, sino también en forma de convivencia o simbiosis. Esto da origen a dos grupos, el saprophytetum, formado por organismos que viven sobre materias orgánicas en putrefacción, y el biophytetum, constituido por organismos que habitan en medios vivos.

El biophytetum se clasifica según el grado y forma de la convivencia. El grado infimo de ésta, lo constituyen las plantas del tipo de las lianas, que se limitan a apoyarse sobre otros vegetales, sin perder su autonomía. Este tipo no pertenece en realidad al biophytetum, y pueden clasificarse dichas plantas entre las subdivisiones del Hysteretum.

Los grupos en que se clasifica el biophytetum propiamente dicho, son los siguientes:

El epiphytetum, formado por las plantas epifitas, es decir, por las plantas que habitan exclusivamente sobre la planta huésped, pero no como parásitas.

El endophytetum, formado por las plantas que viven en simbiosis mutualista, en las que ambas reciben beneficios de la convivencia.

El paraphytetum, formado por las formas verdaderamente parásitas, que viven en simbiosis, en la que uno de los organismos que conviven obtiene más ventajas que el otro, sin que pueda decirse que aquel es parásito de éste. Tal es el caso de los líquenes, en que el hongo obtiene más beneficios de la convivencia que el alga.

Por último, el Paraphytetum, formado por las formas verdaderamente parásitas, que conviven con el huésped en su exclusivo beneficio y en perjuicio de éste. En este grupo se encuentran los agentes de la mayor parte de las enfermedades de las plantas.

Resumiendo cuanto queda dicho, podemos establecer un cuadro general de clasificación de las simorfias:

	Hidroproteretum	
Proteretum	Pezoproteretum	Annuiherbetum
	Herbetum	Bienniherbetum
		Perenniherbetum
	Graminoidetum	Annuiagraminoidetum
		Biennigraminoidetum
		Perennigraminoidetum
Hysteretum		
	Crassicauletum	Herbicrassicauletum
		Lignicrassicauletum
	Lignetum	Suffructicetum
		Fruticetum
		Arboretum
Saprophytetum		
	Epiphytetum	
	Endophytetum	
Biophytetum	Issobiophytetum	
	Helobiophytetum	
	Paraphytetum	

Pero no basta la sola migración, la planta debe adaptarse al nuevo medio, conquistar el área hasta llegar a crecer y reproducirse. Este proceso se denomina Ecesis, que culmina con el establecimiento de los primeros invasores, los cuales, como resultado de la propagación, comienzan a formar grupos, lo que se le llama agregación, ésta conduce más pronto o más tarde a la competencia: el más fuerte elimina al

más débil, éste último no crece o muere. El establecimiento del bosque constituye la etapa final o clímax en la evolución de la vegetación. Este es el tipo más elevado que el habitat puede soportar bajo el mismo clima: el suelo ya no hace más rico, el contenido del agua del suelo y la humedad ambiente permanecen constantes y la luz es también aproximadamente la misma. Así pues, la vegetación llegó a un equilibrio con el ambiente y se dice que está estabilizada.

Pero si esta vegetación fuese perturbada (el bosque cortado o quemado), o si por cualquier otra causa el área quedara desnuda total o parcialmente, a lo que se le denomina un disclímax, se repetirán de nuevo los procesos de migración, ecesis, agregación y competencia culminando con la estabilización.

En la agricultura, es el hombre el agente que hace la migración, el que determina la densidad de la agrupación para evitar la competencia y fomenta el ecesis mediante el riego artificial y la fertilización del terreno; la estabilización nunca se alcanza, ya que las reacciones de la vegetación son modificadas por las técnicas agrícolas y evitados los invasores.

SUCESION VEGETAL. Como hemos visto, la vegetación evoluciona desde las malezas anuales hasta la formación del bosque y desde la destrucción del bosque hasta la formación de una zona desnuda y expuesta a la erosión. Por tal moti-

vo, una misma área de terreno va siendo ocupada, sucesivamente por diferentes comunidades vegetales; a este proceso se denomina sucesión vegetal.

Ya sea que la sucesión comience en el agua, ya sobre roca viva o en suelos desnudos a través de una serie de etapas, se llegará a una etapa final, es decir, al clímax. (Vegetación estabilizada). Las sucesiones que comienzan en un ambiente acuático constituyen una "hidrosere". La sucesión iniciada sobre rocas desnudas, sobre la arena acumulada por el viento, sobre los taludes pedregosos o en otros lugares en donde exista una extremada deficiencia de agua constituye una "xerosere".

Hidrosere. Comprende las siguientes etapas:

1. Etapla sumergida. Cuando el agua tiene menos de 6 mts. de profundidad, se instalan numerosas plantas sumergidas tanto superiores (fanerógamas de los géneros Vallisneria, Elodea, Hydrochariss, etc.) como criptógamas (algas de diversos géneros), éstas son las iniciadoras de la hidrosere.

El desarrollo año tras año de esta vegetación sumergida tiene efectos muy marcados sobre el habitat; los materiales arrastrados por los torrentes y transportados al lago, se depositan alrededor de estas plantas que representan un obstáculo directo a su avance y al morir la planta, el suelo se transforma en un rudo manto de materia orgánica y así,

por azolve, se va levantando poco a poco el fondo del lago, reduciéndose la profundidad, desapareciendo la flora sumergida y dejando el terreno propicio para los siguientes invasores.

2. Etapa flotante. Donde el agua tiene una profundidad entre 2 y 2.5 mts. el área se divide en diversas especies de plantas flotantes. Muchas de éstas emigran generalmente mediante rizomas (Nynphacome) que arraigan en el cieno. A medida que los invasores aumentan (lirio acuático Fichornia Crassipes), lenteja de agua Lemna spp, lechuga de agua Pistia Stratiotes, etc. cubren la superficie e impiden la penetración de la luz, contribuyendo así a la destrucción de la vegetación sumergida. Ya cuando el azolve ha hecho que el agua sea poco profunda, se tiene el medio adecuado para la instalación de la siguiente etapa.

3. Etapa de pajonal. Está constituida por plantas que arraigan en el fondo, pero cuyo follaje erecto se levanta por encima de la superficie del agua. Todas estas especies tienen rizomas grandes y muy ramificadas, lo que favorece la rápida invasión del área. Las más frecuentes especies que forman el pajonal pertenecen a los siguientes géneros:

NOMBRE VULGAR	NOMBRE TECNICO	FAMILIA
Tule	<u>Tipha latifolia</u>	Tiphaceae
Tule	<u>Scirpus californicus</u>	Cyperaceae
Juncos	<u>Juncus spp</u>	Juncácea
Garrizo	<u>Phragmites communis</u>	Gramineae
Lengua de vaca	<u>Rumex spp</u>	Polygonaceae
Zacates de agua	<u>Polygonum palustris</u> y <u>Polygonum acre</u>	Polygonaceae

Conforme al desarrollo de esta vegetación, se aleja la flora flotante, se aumenta cada vez más el suelo del lago y cuando el azolve es casi completo, estas especies comienzan a ser substituidas por las que forman la siguiente etapa.

4. Etapa de Ciperáceas. Al ir descendiendo gradualmente el nivel de agua del pajonal, éste va desarrollándose cada vez con menos vigor, hasta que termina por desaparecer, aumentándose el incremento de la luz favoreciendo así la invasión del terreno, por la invasión de diversas especies de Ciperáceas: Cyperus, Fimbristilis, Carex, etc, que con sus complicados rizomas, sus raíces delgadas y copiosas, forman un vega o material palustre. Pero cuando más tarde el agua desaparece, se extingue esta vegetación y se substituye por diversas especies de dicotiledoneas. Sin embargo, pueden persistir durante largo tiempo islotes de flora palustre, como reductos de la antigua comunidad e indicadores de la existencia de un pantano anterior. Al mismo tiempo, el

viento y el agua van acumulando detritus vegetales sobre el terreno. Si el clima de la región es seco, la siguiente etapa puede ser la instalación de una pradera, pero en los climas más húmedos la comunidad siguiente es el bosque.

5. Etapa de arboleda. Sobre el terreno antiguamente pantanoso, comienzan a aparecer con el tiempo, ciertas especies de arbustos y de árboles. Los primeros pobladores son especies hidrófilas, es decir, aquellas que pueden tolerar alrededor de sus raíces un suelo anegado. En nuestro medio esta etapa está representada por las siguientes especies:

NOMBRE COMUN	NOMBRE TECNICO	FAMILIA
Jaral o jara del río	<u>Baccharis glutinosa</u>	Compositae
Taray	<u>Salix taxifolia</u>	Salicaceae
Sauce	<u>Salix bomplan diana</u>	"
Ahuejote	<u>Salix palustris</u>	"
Ahuehuete	<u>Taxodium mucronatum</u>	Taxoideae
Sabino de arroyos	<u>Astianthus Viminalis</u>	Bignoniaceae
Ahuilote o Uvalana	<u>Vitex mollis</u>	Verbenaceae

Todas estas plantas leñosas reaccionan sobre el habitat mediante la proyección de sombra y mediante el descenso de la capa de agua, tanto por levantamiento del suelo, como por transpiración vigorosa. Ahora el suelo más seco y sombreado es lugar muy poco adecuado para las especies que gustan del

sol, las cuales desaparecen, pero simultáneamente son reemplazadas por hierbas umbrófilas (tolerante de sombra), que crecen entre los árboles y arbustos. Al mismo tiempo que se acumula humus, el suelo húmedo se va llenando de bacterias, hongos y otros microorganismos que lo enriquecen. En estas condiciones el área puede ser invadida por muchas otras especies de árboles, formándose bosques mixtos, pero a medida que los árboles se van haciendo más densos sobre un suelo cada vez más seco y mejor aereado y se forma un dosel más compacto, muchas especies principalmente los primeros pobladores (sauces, sabinos, etc.), encuentran dificultades para reproducirse, ya que sus plántulas son intolerantes para este nuevo ambiente. Al cabo de algunas pocas generaciones sólo han sobrevivido las especies más tolerantes, pudiendo desarrollarse un modelo de bosque bastante puro. Así pues, se ha llegado al bosque clímax, es decir, a la etapa de estabilización definitiva.

Este proceso en la evolución de una hidrosere, puede hallarse en forma típica en las proximidades de los lagos, en donde cada etapa se presenta como una zona bien definida. El estudio estratigráfico de terrenos en otros tiempos anegados, ha permitido comprobar que las comunidades de otras épocas geológicas han seguido una evolución similar, lo que se demuestra por la reconstrucción de la flora fósil.

XEROSERE

1. Etapa de líquenes crustáceos
2. Etapa de líquenes foliosos
3. Etapa de musgos, helechos y licopodios

XEROSERE

4. Etapa de malezas xerófitas
5. Etapa de arbustos y árboles xerófitos
6. Bosque clímax.

Se instala sobre la arena acumulada por el viento, sobre los taludes pedregosos o sobre cualquier otro lugar donde exista una extremada deficiencia de agua. Si el terreno sólo es desnudo o seco, pero el clima es húmedo, una xerosere terminará en una comunidad vegetal, similar a la hidrosere, aunque para llegar a la etapa del bosque clímax se requiere un tiempo mucho mayor. La xerosere comprende las siguientes etapas:

1. ETAPA DE LIQUENES CRUSTACEOS. Sobre la superficie lisa de la roca se instalan líquenes en forma laminar, que son las únicas plantas capaces de sobrevivir en condiciones de falta de agua, escasez de sustancias nutritivas y elevadas temperaturas debidas a la exposición directa del sol. Estos organismos sólo prosperan durante los períodos húmedos y quedan en estado de vida latente por períodos muy largos

durante las sequías. Como un hongo que vive a expensas de algas terrestres que él mismo aprisiona entre sus hifas, tomando los carbohidratos que el huésped elabora por fotosíntesis, el que a su vez es protegido de las sequías extremas por la masa micelar del hongo. Además, las sustancias nutritivas minerales las obtiene mediante la secreción de ácidos solubles que corroen lentamente la roca. El Nitrógeno viene con la lluvia o con el polvo traído por el viento. Así es como consiguen llenar todas sus exigencias vitales. La migración a otras rocas distantes tiene lugar por las esporas que disemina el viento. Así, numerosos individuos pueden colonizar un pedregal, jugando un papel importante en la transformación de las rocas en el suelo. Las especies de líquenes que con frecuencia inician una xerosere pertenecen a los géneros:

Rhizocarpon, Lecidea, Rinodia Lecanora.

Los líquenes pues, complementan la acción del clima preparando, con sus propios restos, condiciones apropiadas para el crecimiento de otras plantas. La rapidez con que ésto ocurra, dependerá de la naturaleza de la roca. Sobre roca basáltica, o sobre cuarcita, la etapa de líquenes crustáceos puede persistir por varios cientos de años, pero en roca caliza o en areniscas bajo un clima húmedo, rápidamente se tornan las circunstancias favorables para permitir la instalación de la siguiente etapa.

2. ETAPA DE LIQUENES FOLIOSOS. Se caracterizan los líquenes foliosos por estar unidos al sustrato por un solo punto o a lo largo de un sólo margen. Aparecen en cuanto se ha acumulado un poco de suelo y reemplazan lentamente a las formas crustáceas comenzando por las porciones más alteradas de la roca, en las depresiones o en otros lugares menos expuestos. El agua se retiene ya en mayor proporción y se reduce la evaporación, en tanto que los ácidos continúan su acción corrosiva sobre la roca cada vez más profundamente, al mismo tiempo que se va acumulando humus. Las especies más frecuentes de líquenes foliosos que constituyen esta etapa pertenecen a los géneros *Dermatocarpon*, *Parmelia*, *Gyrophora*, *Umbilicaria* y otros.

Una vez acumulada una cantidad suficiente de suelo, aparece un nuevo tipo de invasores que constituirán la tercer etapa de la xerosere.

3. ETAPA DE MUSGOS, HELECHOS Y LICOPODIOS. Suelen ser ciertas especies de musgos negros (género *Grimmia* spp), musgos peludos (*Politrichum* spp) y musgos enroscados (*Tortula* spp) las que llegan por migración de sus esporas traídas por el viento. Los musgos muestran más resistencia a la desecación que los líquenes foliosos y al cabo de algún tiempo han aumentado muy considerablemente el sustrato y apareciendo entonces licopodios y diversas especies de helechos.

4. ETAPA DE MALEZAS XEROFITAS. Poco después comienzan a germinar semillas de diversas hierbas xerófitas, especialmente plantas anuales de período vegetativo corto, las cuales logran reproducirse aún cuando las primeras generaciones pueden tener un desarrollo raquítico a causa de la sequedad y esterilidad del suelo. Pero sus raíces continúan el proceso de corrosión de la roca y cada año el humus formado por sus detritus enriquece el suelo. Gradualmente comienza la invasión de plantas anuales, bianuales, y perennes que crecen en gran número a medida que el habitat va siendo más apropiado. En estas condiciones ha decrecido la evaporación y las temperaturas extremas al hacerse el suelo más sombreado y aumentando gradualmente la humedad y acortándose los períodos de sequía. De esta manera el suelo está preparado y ya apto para que especies leñosas puedan crecer llegando así a la quinta etapa.

5. ETAPA DE ARBUSTOS Y ARBOLES XEROFITOS. El matorral formado hace que desaparezca la población herbácea, el movimiento del viento se retarda y la humedad del suelo se hace más elevada, convirtiéndose este habitat en un excelente almácigo para especies arbóreas más robustas, llegándose a la última etapa.

6. ETAPA DE BOSQUE CLIMAX. El bosque inicial, al principio está formado por especies xerófitas (mezquite, tepame, huizache, etc.), pero a medida que prosiguen los agentes de acción atmosférica y el suelo se hace cada vez más profundo,

los árboles aumentan tanto en número como en vigor; con el aumento de la siembra desaparecen los arbustos heliófitos, siendo reemplazados por otros más tolerantes. Ahora los árboles invasores controlan el ambiente y constituyen un bosque estabilizado o clímax, como etapa final de la xerosere.

1. El individuo.
2. La especie.
3. La población.
4. La comunidad.
5. El ecosistema.

El individuo. Es todo organismo que puede tener vida propia e independiente. De ahí que el término signifique indivisible, lo cual se acentúa cada vez más, conforme al nivel de organización (los organismos superiores mueren al ser divididos). Así pues, los individuos sean vegetales o animales, -- constituyen una unidad biológica.

Cada individuo se presenta como una entidad genéticamente uniforme, en la que no hay porción o fragmento que pueda ser aislado del resto del organismo, sin graves consecuencias. Todo individuo en relación con el medio ambiente constituye un sistema ecológico individual.

La especie. El conjunto de individuos análogos morfológicamente anatómica, fisiológica, bioquímica y genéticamente, constituyen la especie. En biología se considera que dos

grupos forman especies diferentes hasta la aparición del aislamiento genético, es decir, que al intentar el cruzamiento entre individuos afines pero diferentes, la unión resulta por completo estéril (El ejemplo más conocido es el de la mula, que se sabe su infertilidad y procede del apareamiento entre el asno y el caballo).

Hoy poseemos la base científica indispensable para asegurar que todo estudio de tipo biológico tiene su asiento en la ideas evolutivas, única forma de dar una explicación de las genealogías de las especies que se encuentran en la naturaleza. Así pues, el último eslabón en el proceso evolutivo, se detiene en el concepto de especie; cada especie posee una fórmula cromosómica característica, de ahí que la especie sea una unidad natural porque los individuos que la componen se reconocen y se buscan para reproducirse.

La población. Un individuo, ya sea vegetal o animal, generalmente está relacionado con otros organismos que comparten el medio ambiente físico de dos maneras: a) genéticamente con los demás miembros de su especie y b) ecológicamente con los otros vegetales y animales que forman la comunidad.

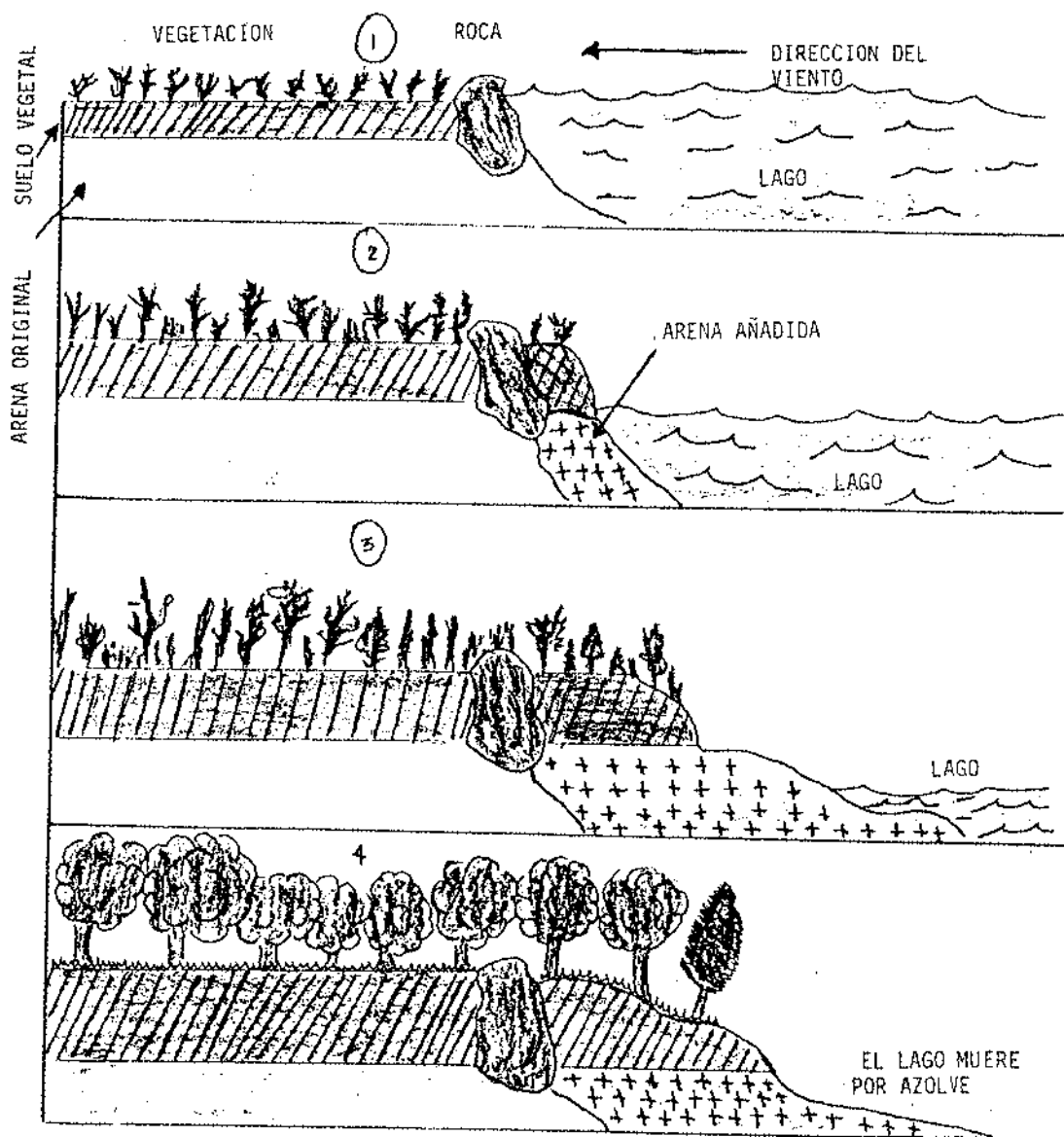
La comunidad. Es el conjunto de poblaciones dentro de un área determinada. La comunidad la forman poblaciones tanto de especies vegetales como de animales y microorganismos. Los censos de población son indispensables para conocer

la composición y dinámica de la comunidad o biosenosis.

El ecosistema. Las biosenosis no son conglomerados de organismos o agrupamientos occidentales puestos al azar, por el contrario, se trata de organizaciones especialmente ordenadas semejantes a máquinas, que utilizan energía y materia prima para sus funciones vitales. Esta comunidad precisa y mecánica de plantas y animales, junto con los factores físicos del medio ambiente que los controla, se denomina ecosistema, el cual representa el más alto nivel de integración en el que se llega a un equilibrio en el flujo de aprovechamiento de la energía. No importa cuáles son las ligas genéticas, los individuos y poblaciones funcionan como parte de un todo energético, constituyendo una unidad ecológica básica que es el ecosistema.

Los ecosistemas pueden ser de cualquier dimensión, desde un recipiente con agua conteniendo algas y protozoarios en vitrina de un laboratorio, hasta la gran selva lluviosa del amazonas y aún la tierra entera es un ecosistema que opera como una unidad funcional total, en que ambas partes, la física y la biología, están tan entrelazadas en sus funciones que es difícil describir el sistema con sólo separar en categorías clasificadas de acuerdo con los papeles que dichas partes realizan en la maquinaria.

DESARROLLO DE LA HIDROSERIE



3.8 Elementos y Función de los Ecosistemas

Como ya se dijo, los individuos pertenecientes a una misma especie, están relacionados genéticamente y constituyen una población local, pero a su vez diferentes especies que ocupan un mismo habitat están relacionados entre sí ecológicamente y constituyen la comunidad o biosenosis.

Las comunidades vegetales varían en complejidad de comunidades de un solo estrato o de una sola especie como podría ser un pastizal salino del desierto o un cultivo puro de maíz, hasta la compleja y multiestratificada selva lluviosa-tropical. En Ecología, a fin de comprender la dinámica de un ecosistema en su conjunto, es preciso saber cómo están distribuidos dentro de la comunidad las poblaciones y los individuos de cada especie, así como su categoría (árbol, arbusto, hierba, etc.) y el número de sus individuos (censo de población). Todo ésto constituye la determinación de la estructura de la vegetación. Pero para describir una comunidad vegetal, lo primero es analizar físicamente a las plantas y asignar a cada tipo una denominación. Los términos que para ello se emplean son los siguientes:

Lignetum. Son todas las plantas leñosas de las que a su vez hay que distinguir dos categorías:

Arboretum. Que comprende a todos los árboles, es decir, a las plantas de más de 5 metros de talla, que son en su

totalidad frutescentes (leñosas).

Subarborescens. Que comprende a los arbustos, plantas de talla inferior a los 5 mts. y de los que puede haber frutescentes o subfrutescentes (semileñosas).

Herbetum. Es el término empleado para señalar a todas las hierbas cuyos tallos son relativamente frágiles.

Graminoidetum. Son todos los pastos o zacates. Se caracterizan por tener sus tallos mineralizados (Gramineae y Cyperaceae).

Crassicauletum. Abarca todas las plantas suculentas, es decir, carnosas (crasas), como por ejemplo toda la familia Cactaceae.

Epifitetum. Se emplea para todas aquellas plantas que son epífitas, es decir, las que se apoyan y viven sobre otras plantas (árboles), pero sin hacerles daño, por ejemplo, las familias (Bromeliaceae y Orchidaceae).

Endofitetum. Es la denominación que reciben todas las plantas parásitas, por ejemplo, las familias (Loranthaceae, Orobanchaceae, Cuscutaceae, etc.).

La vegetación, al depender del clima, sufre variaciones en cada una de las distintas regiones del globo. Así es que

se encuentra diferenciada en grandes unidades naturales cuya estructura y composición botánica es diferente en cada una. Estas unidades de vegetación reciben cada una el nombre de formación vegetal. Hay regiones que en razón a su clima poseen formaciones vegetales distintas, pero en la zona de transición se observa un entrecruzamiento o combinación de especies botánicas pertenecientes a una y otra formación, constituyendo una asociación de especies.

El término Ecotono se emplea para señalar estas zonas de transición entre dos tipos o regiones de vegetación.

Por lo general, en los diferentes biomas, las variaciones de la vegetación son más o menos llamativas y se reflejan en el tipo y número de plantas, de ahí la necesidad de hacer una identificación botánica correcta de las especies y haciendo uso del cálculo estadístico, levantar un censo de población cuando se trate de realizar un estudio evolutivo de la comunidad, ya sea de un bosque, una pradera o un pantano. Por otra parte, en cualquier área de vegetación es preciso distinguir y señalar a las especies que son dominantes, a las subdominantes y a las secundarias. Para ello es muy importante determinar la superficie relativa de terreno que cubre el follaje de cada especie, a lo que se llama índice de cobertura. Los valores de este índice son medidas aproximadas del grado de dominancia que ejerce una especie dentro de la comunidad.

En relación a la cantidad de luz solar que recibe un bosque, lo que puede ser de mayor o menor intensidad tomado en sentido vertical, da origen a estratos de vegetación y así el primer estrato corresponde a los árboles de copa más alta y el más bajo a los musgos y líquenes que crecen a nivel del suelo constituyendo el llamado sotobosque (piso del bosque).

Cuando las condiciones del medio cambian bruscamente, también cambia la vegetación, originándose "Ecotonos", más próximos un de otro si las condiciones ambientales se suceden de manera ordenada como pasa en las montañas, en donde existe un escalonamiento progresivo de distintos modelos de vegetación, que se observan desde la base hasta la cumbre.

Al efectuar un exámen preliminar de un bosque, lo que de inmediato puede observarse es la estructura vertical de la vegetación, determinada por estratos claramente delimitados que corresponden a las diversas tallas de los árboles existentes.

Casi todas las comunidades de las zonas templadas, están compuestas de bosques que por lo menos poseen tres o cuatro estratos. El estrato superior lo forman árboles relativamente grandes, los cuales dominan a la comunidad por la sombra que producen, determinando de esta manera el número de los estratos restantes, así como el tipo de plantas que componen estos estratos.

Bajo los árboles más altos hay otro estrato formado por las copas de los árboles medianos que son más bajos que los primeros, éstos árboles son relativamente tolerantes a la sombra y nunca crecen tan altos como los dominantes.

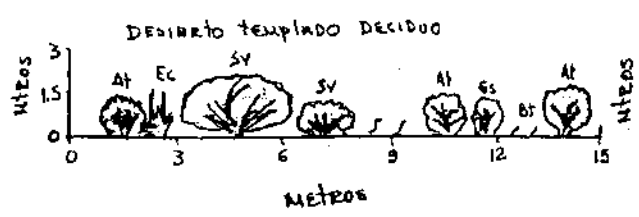
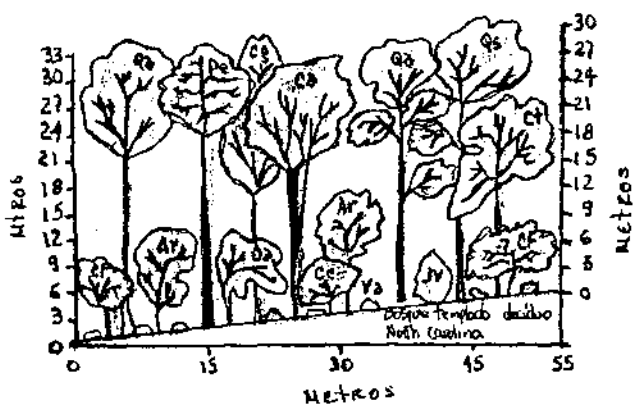
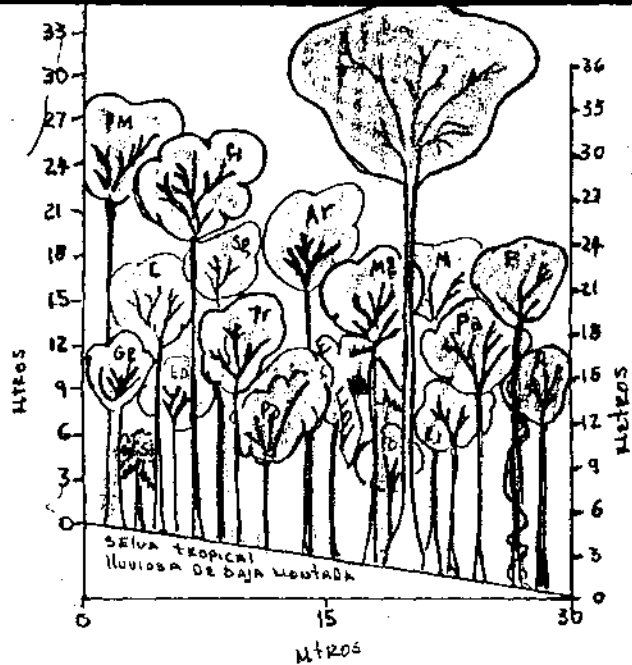
Debajo de los árboles medianos se encontrarán otros estratos más de arbustos y por debajo y entre dichos arbustos se encontrarán una o más capas de plantas herbáceas.

Algunas comunidades del desierto, o bien las praderas, pueden tener menos estratos o por el contrario, tener a escala en miniatura, una estructura vertical más complicada. Las selvas tropicales lluviosas son extremadamente complejas verticalmente presentando varios estratos de árboles con epifitas situadas en las partes más altas de las copas, donde abunda la luz, en tanto que las lianas y enredaderas se desprenden hacia abajo, a manera de cuerdas.

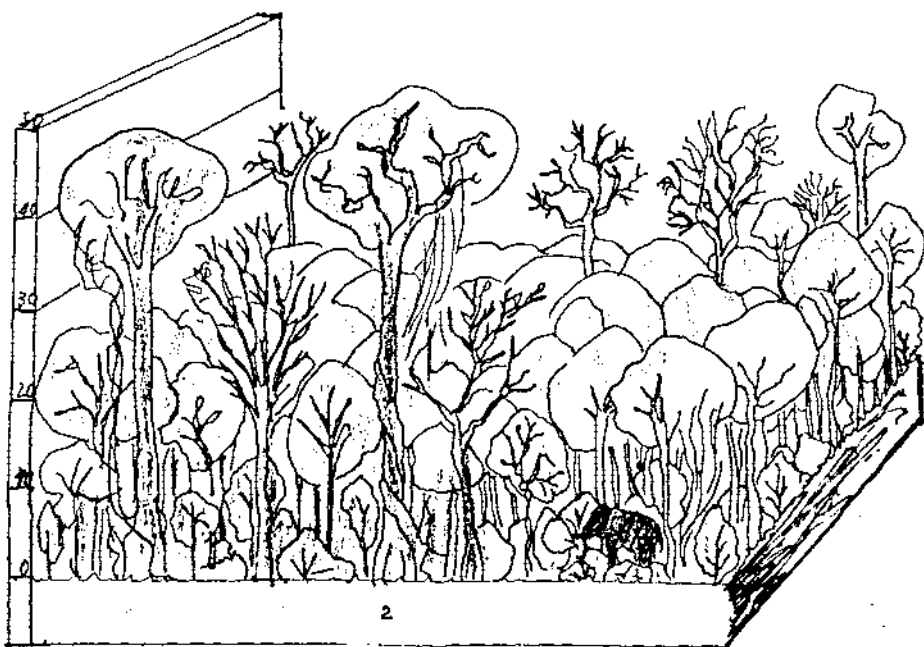
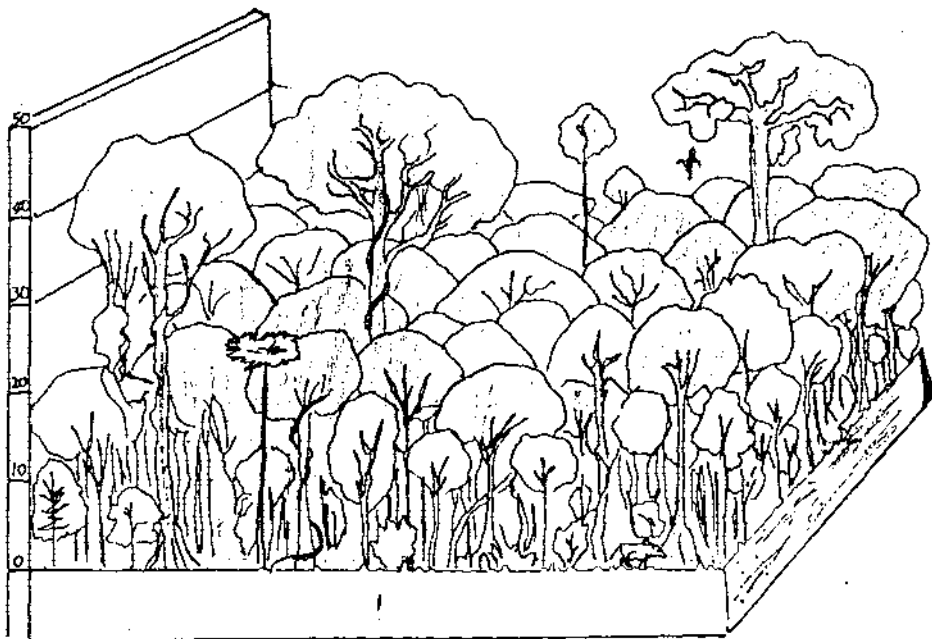
La estructura vertical se debe a los defectos producidos por la distribución de la luz y el aumento de la humedad hacia abajo.

En cuanto a la estructura horizontal o de superficie, obedece a la interacción de numerosos factores, por lo que resulta mucho más compleja y difícil de observar, aunque los ejemplares individuales de cada especie que forman la comunidad, están distribuidos de acuerdo con sus respectivas escalas de tolerancia, la competencia entre individuos de

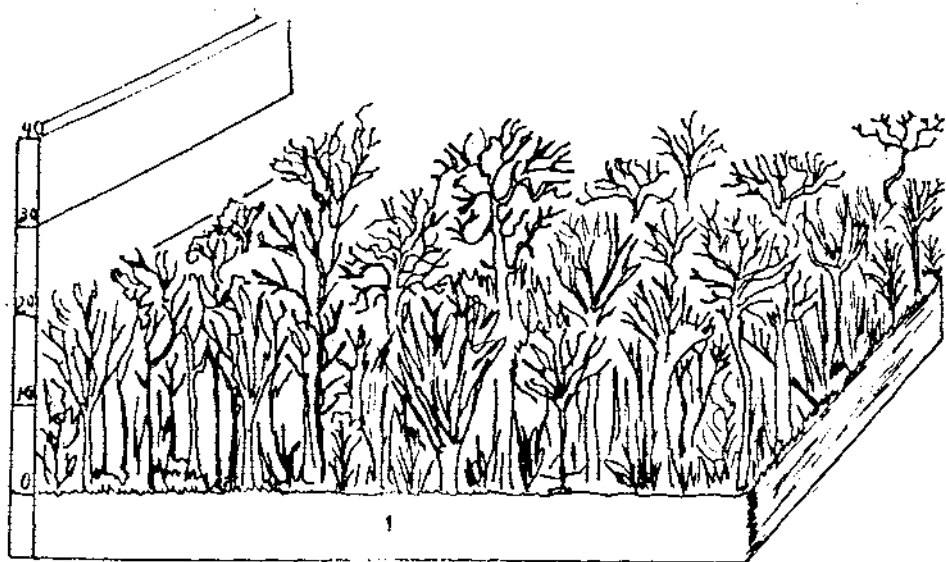
varias especies por el mismo espacio del habitat, se traduce en complejos esquemas de distribución, pero en términos generales, la estructura horizontal presentará uno de los tres siguientes modelos de distribución: regular, a la manera de los árboles de un huerto; irregular, con agrupamientos de árboles en un solo lugar a manera de islotes de vegetación, tal como sucede en las sabanas y en los médanos y por último, esparcida, cuando los árboles se encuentran dispersos al azar por todo el habitat, como sucede en las zonas semidesérticas.



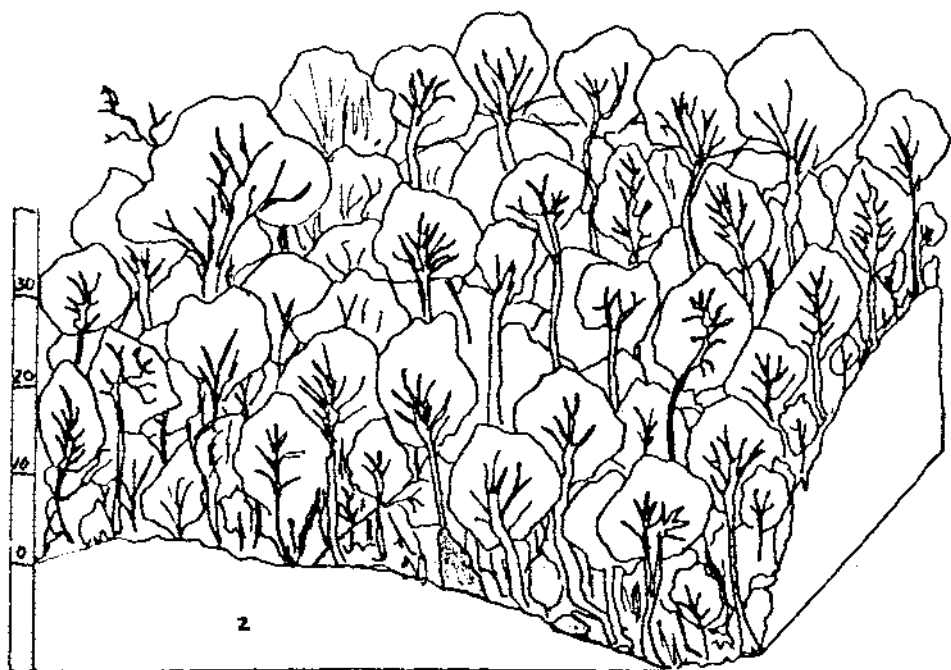
Perfiles esquemáticos de Selva Tropical Lluviosa
 Bosque Templado Deciduo
 Desierto Frio



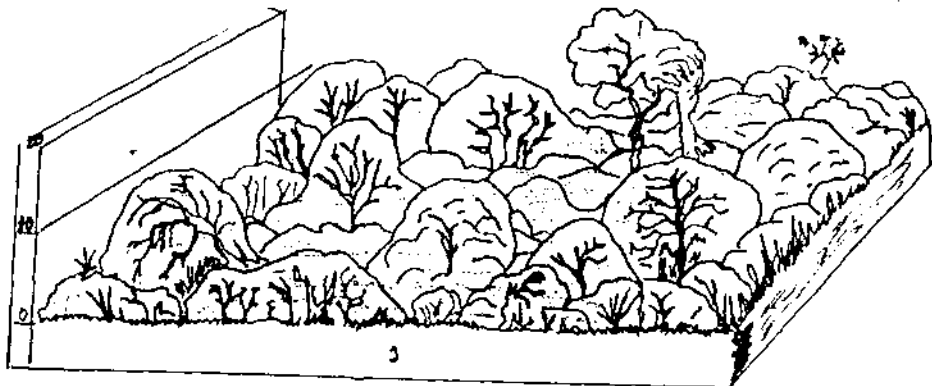
- 1) Bosque denso húmedo sempervirente
 2) Bosque denso húmedo semidecídúo



1) Bosque denso seco deciduo



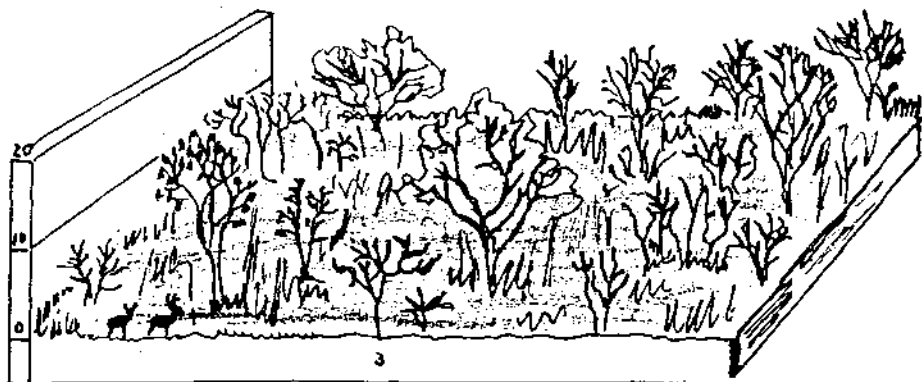
2) Bosque denso sempervirente de gran altitud



1) Bosque matorral



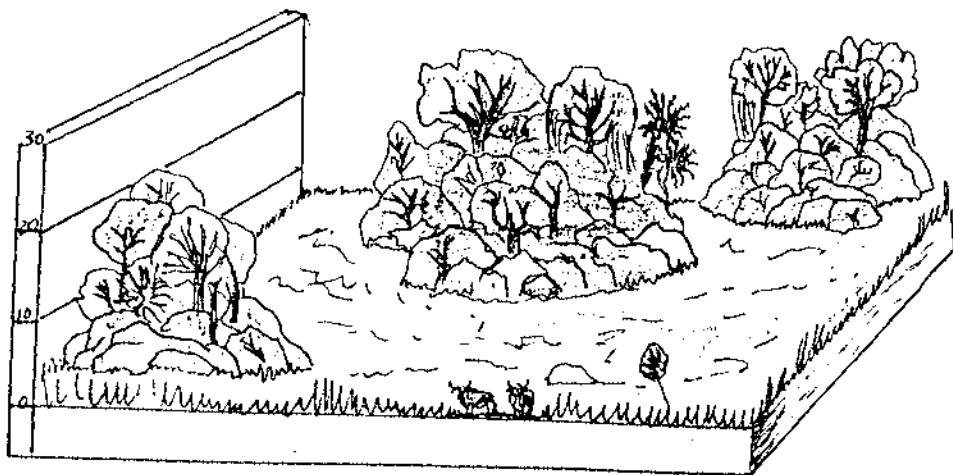
2) Bosque claro



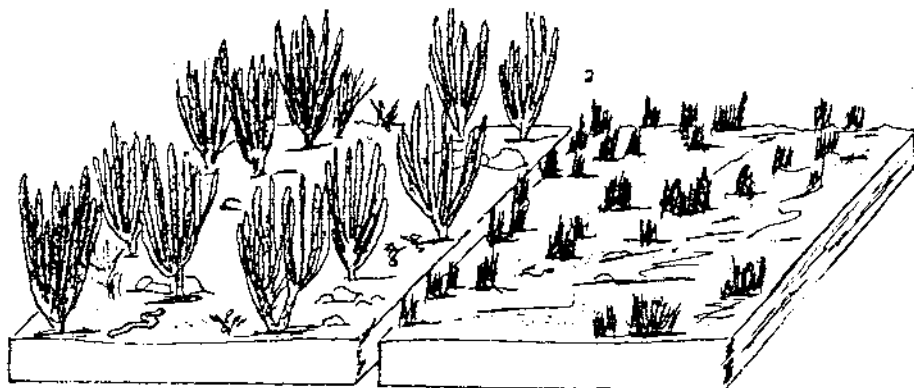
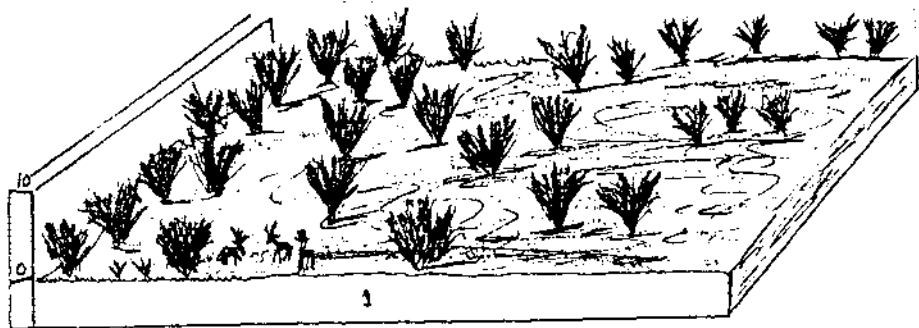
3) Sabana arbolada



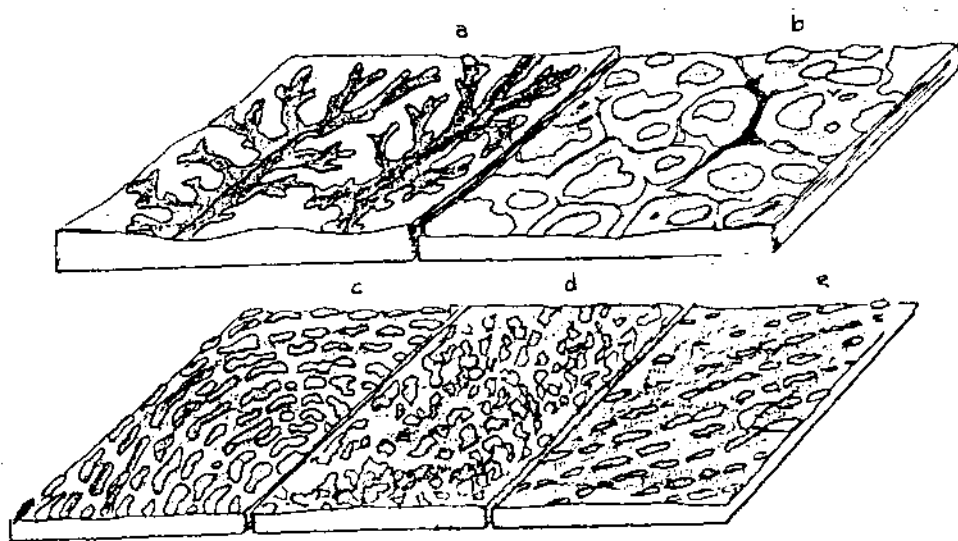
1) Sabana Huerto Africano



2) Sabana con Bosquetes



- 1) Estepas arbustivas de espinos
2) Estepas de suculentos - Estepas herbáceas



- a) Bosques digitados
b) Bosques en manchas
c) Matorrales abiarados
d) Matorrales ocelados
e) Matorrales litorales

3.9 Homeostasis del Ecosistema

A medida que la vegetación evoluciona, una misma área - va siendo ocupada sucesivamente por diferentes comunidades - vegetales sinecias.

Este proceso se denomina sucesión vegetal y es una ex- - presión de la dinamicidad de estas últimas.

El resultado de la sucesión es una serie de sinecias y - no se puede dar por conocida una sinecia si no se sabe el lu- - gar que ocupa en este proceso.

Bajo condiciones climáticas y edáficas idénticas, se -- llega a través de esta serie de etapas sucesivas a una misma etapa final o clímax, ya comience la sesión en agua sobre ro - ca viva o en suelos desnudos.

Existen dos tipos fundamentales, que se indican en el - agua, llamadas Hidroseries, y las que se indican sobre la ro - ca viva, llamada Xeroseries. Además se encuentran otras se- - ries menos largas y completas, que se inician en medios me- - nos extremos, como las originadas en arena, en los pantanos, o sobre ciertos tipos de roca.

En una ladera de una montaña puede haber muchos árboles, quizás de varias clases, así como otros tipos de plantas, - tales como arbustos, hierbas, musgos, líquenes, etc. En - -

el suelo o entre las plantas pueden vivir pequeños animales, como arañas, gusanos y hormigas. Tal vez la cantidad y variedad de insectos sea muy grande.

Si se observa con cuidado, encontraremos varios tipos de pájaros y otros animales de tamaño mediano, como ardillas o conejos. Más difícil es que nos salgan al paso animales grandes, pero por las huellas que dejan o por sus excrementos se deduce la presencia de algunos, como los jabalíes o los ciervos. También hallaremos organismos microscópicos, que desempeñan un papel importante para el conjunto.

Los seres vivos que ocupan un mismo lugar no sólo están juntos, sino que se hayan estrechamente relacionados unos con otros por diversas causas: Existen animales que se alimentan de otros, algunos comen plantas y éstas, a su vez, toman sus alimentos del suelo. Allí los seres vivos encuentran, además de alimento, un refugio donde cobijarse y medios para defenderse. El conjunto formado por las condiciones de un lugar (Temperatura, humedad, luz, suelo, etc.), los organismos que viven en él (pájaros, hierbas, insectos, árboles, etc.) y las relaciones que hay entre unos y otros forman lo que se llama el ECOSISTEMA. Los elementos que integran un ecosistema están estrechamente relacionados y equilibrados, formando una unidad.

Este enfoque globalizador es fundamental en Ecología. Supongamos dos zonas tan diferentes como una llanura pedregosa-

sa con matorrales dispersos entre los que viven unos pocos animales y una exuberante selva ecuatorial con miles de plantas y animales distintos.

Tanto una como otras son ecosistemas. La diferencia está en que el primero es muy sencillo y poco variado, mientras que el segundo es mucho más variado y complejo.

La complejidad de cualquier ecosistema depende de la cantidad de elementos distintos que hay en él y de la forma en que se realacionan unos con otros en perfecto equilibrio.

3.10 Equilibrio Natural de los Ecosistemas

Los organismos vivos están indisolublemente unidos en su entorno (inerte) y actúan recíprocamente, cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos vivos (elementos bióticos) de un área determinada que interactúe con el medio físico (abiótico), podrá ser considerada como un complejo ecológico o ecosistema.

Al conjunto de individuo de la misma especie que habita en un ecosistema en un tiempo determinado, se le denomina población.

Dentro de un ecosistema se considera como Comunidad al "conjunto de especies (animales y vegetales) o de poblaciones que lo habitan y que están actuando entre ellas y con el medio".

Los ecosistemas pueden clasificarse según su tamaño en: macrosistemas, si las áreas consideradas son grandes y microsistemas, si son pequeñas. El mayor de todos los ecosistemas es la Biósfera que incluye todo el planeta.

Un microecosistema, es un espacio reducido en donde interactúan elementos bióticos y abióticos con el medio.

Ejemplos de microsistemas pueden ser: un hormiguero, una colmena, un estanque, una maceta, etc.

Desde otro punto de vista, los ecosistemas se clasifican en naturales y artificiales; los naturales se dan espontáneamente, sin la intervención de la actividad humana, en los artificiales interviene la mano del hombre modificando las condiciones naturales, como son los campos cultivados, las granjas, etc.

En los ecosistemas existen dos tipos de componentes:

			Inorgánicas
		Sust. químicas	($\text{CO}_2\text{H}_2\text{O}$)
	1. Factores		Orgánicas
COMPONENTES	abióticos		(Azúcares)
ESTRUCTURALES			
			Luz
		Energía	Calor
			Electricidad
	2. Factores	Organismos	
	bióticos	autótrofos	
		o	
		productores	
		Organismos	Consumidores
		heterótrofos	Descomponedores
ECOSISTEMA	1. Flujo de energía		
COMPONENTES	2. Cadenas alimenticias		
FUNCIONALES	3. Ciclos de Nutrientes		

Se llama vegetación al conjunto de todas las plantas que cubren un área determinada. Puede ser un bosque, con sus árboles, los arbustos que viven en el amparo de éstos, sus hierbas, y su pisotado de musgos, hongos, y líquenes. Puede ser el conjunto de juncos y espadanas que viven en el agua detenida, o una población de algas sumergidas, o los cactus y artemisas muy diseminadas de un desierto. Puede ser la cubierta de líquenes crustáceos de una roca. Puede ser en fin, el conjunto de individuos de una misma especie que cubren un campo cultivado por el hombre.

El hecho de habitar las plantas sobre la superficie de la Tierra, empieza presentándose como un fenómeno colectivo. Las plantas habitan en más de vegetación, como los hombres habitan en sociedad.

Pero la vegetación es algo más que la simple agrupación de plantas de la misma o distinta especie. Resulta de la interacción de numerosos factores y su estudio revela que dicha vegetación forma una entidad orgánica, en la que cada parte es interdependiente de las demás.

El estudio de estas interacciones y de las relaciones entre la planta y el medio estacional, dió origen a la ciencia que se conoce con el nombre de ecología vegetal. Ecología (del griego oikos, morada, y logos tratado) es "el estudio de las relaciones entre la vida vegetal y el medio estacional". A estas relaciones se les aplica asimismo el

calificativo de ecológicas.

El campo de la ecología es sumamente vasto, y su estudio puede abordarse desde distintos puntos de vista. De una parte se ofrece al estudio, el origen, formación y estructura de las masas, vegetación, localización en la superficie del planeta, y la composición de muchas masas vegetales. Este estudio da origen a la ciencia denominada Geobotánica (del griego ge la tierra, y botane, planta) que para algunos es sinónimo de Ecología. La Geobotánica se define como la ciencia que estudia "la relación entre la vida vegetal y el medio terrestre", al considerar únicamente las revelaciones entre las plantas y el medio terrestre, se elimina la consideración de los restantes factores que integran el medio estacional.

Por otra parte, se ofrece al estudio la influencia de los factores del medio en la morfología y fisiología de los vegetales, es decir, de los aéreos, acuáticos y edáficos. Este estudio constituye la ciencia llamada Fito-ecología, que se divide a su vez en Autoecología, cuando se refiere a las reacciones de una sola planta y Sinecología, cuando alude a las reacciones de una comunidad de plantas.

En el presente curso estudiaremos sucesivamente estos 2 aspectos de la vida vegetal con el medio puramente terrestre, y no a las reacciones de dicha vida con el medio general, se distingue del fenómeno puramente fisiológico. Es un

fenómeno de localización, cuyo resultado es que las diversas modalidades de la vida vegetal aparecen diversamente situadas en la superficie terrestre como consecuencia de los factores locales que actúan o han actuado en cada caso. El campo de esta localización es la superficie terrestre en su sentido geográfico, es decir, la zona de contacto entre la litohidrosfera y la atmósfera. No es pues, una superficie geométrica, sino que abarca en espesor desde los fondos sumergidos en que empieza a ser posible la vida vegetal, hasta que los niveles atmosféricos, en que, por encima de los árboles más altos, pueden flotar pasajeramente los gérmenes que ha abandonado la planta madre.

El término localización es aplicable a todos los fenómenos susceptibles de un aspecto geográfico. Cuando se trata de seres vivos, el concepto puede concentrarse más adoptando el término de habitación, o la expresión latina habitat, cuyo empleo en botánica se ha generalizado desde muy antiguo.

El habitat no supone únicamente un concepto de espacio o lugar, sino el conjunto de éste y de todos los factores de diversa índole que en él concurren, por ello se ha definido también la ecología como la ciencia que "estudia el habitat de las plantas en la superficie terrestre".

3.11 Energía Termodinámica

Al considerar las relaciones de la vida vegetal, no sólo con el medio terrestre, como lo hace la geobotánica, sino con el medio estacional en general, pudiera pensarse que se invadía el campo de la fisiología vegetal. Sin embargo, no es así, pues existen entre las relaciones puramente fisiológicas y el fenómeno ecológico, diferencias netamente definidas. No quiere decir ésto que ambos fenómenos sean absolutamente independientes, pues la influencia de los diferentes factores ecológicos sobre los vegetales se manifiestan preferentemente por respuestas fisiológicas, que determinan fundamentalmente las posibilidades de vida de la vegetación en un habitat dado.

Cuando en los experimentos de laboratorio colocamos las plantas o sus fragmentos en condiciones de medios artificiales, para estudiar su intercambio de gases con la atmósfera, su absorción por las raíces, sus exigencias de agua y de alimento, sus necesidades de luz, etc., no salimos de la esfera fisiológica. De estos experimentos podremos deducir una cierta suma de condiciones de medio (luz, temperatura, oxígeno, agua, suelo, etc.), como favorable para la vida de una especie o variedad determinada.

Sin embargo, examinando más tarde la superficie terrestre, hallaremos en ella muchas estaciones o regiones climáticas en que, existiendo aquel conjunto de condiciones, no -

crece la planta en cuestión. Si pudiendo llevar más lejos el experimento, introducimos en varias de esas áreas estacionales o climáticas, por siembra o plantación, la planta de que se trata, y luego la abandonamos a sí misma, al cabo de algún tiempo observaremos que en unos puntos se sigue manteniendo y prospera, mientras que en otros desaparece. Aquí entra ya el fenómeno ecológico.

La no existencia de una especie allí donde una cierta suma de condiciones de ambiente la hacen posible, puede deberse a varias causas:

a) La evolución geológica, no ha permitido que lleguen a dicha región gérmenes ni propágulos de la planta en cuestión cuya área está aún lejana.

3.12 Cadenas Alimenticias

En un ecosistema, la dinámica energética está representada por los llamados niveles tróficos que son 5 y representan, por decirlo así, los eslabones de una cadena alimenticia. En forma esquemática Elton lo explica en forma de una pirámide en la que la base a nivel A_1 lo representa la vegetación verde que constituye la parte de la comunidad que capta y almacena la energía solar por medio de la fotosíntesis, y que a su vez libera Oxígeno. El resto de la comunidad depende totalmente de este nivel, al cual, por esta razón se le llama nivel productor. A_2 está formado por los herbívoros que varían de tamaño desde algunos hongos parásitos de otras plantas, hasta los elefantes; todo ellos digieren material vegetal procedente de A_1 .

Las mismas plantas modifican el habitat o lugar donde viven, pues ellas lo hacen más húmedo o más seco, pueden también aumentar la fertilidad del suelo y disminuir la luz; de ahí que las mismas plantas hacen que el habitat sea accesible o inaccesible para otras plantas que puedan llegar a él. Esto podemos observarlo bien en un predio o jardín abandonado: durante el primer año el área es invadida por malezas anuales; en el segundo año, esta vegetación ha aumentado considerablemente por la adición de muchas plantas bianuales y hasta algunas perennes; pero estas últimas van ocupando el terreno robando el agua, la luz y los nutrientes, lo que determina la desaparición de la flora anual y

terminan por conquistar el área en forma exclusiva. Es así como surgen los bosques, los que a su vez atraen la instalación de especies epífitas y de vegetación secundaria que gusta de la sombra y de la humedad.

FASES EN LA INSTALACION DE LA VEGETACION

- FASES:
1. Migración
 2. Ecesis
 3. Agregación
 4. Competencia
 5. Dominancia
 6. Estabilización
 7. Clímax

Una zona completamente desnuda, desprovista totalmente de semillas u otros propágulos debe sus primeros pobladores vegetales a la migración, la cual incluye todos los movimientos de dispersión (agua, viento, animales, etc.) por medio de los cuales las plantas son alejadas de sus padres y de su habitación original. Lo fundamental es la translación de gérminas (esporas, semillas, estolones, etc.) desde una área ya ocupada a un área nueva.

El nivel A_3 lo forman los carnívoros que obtienen su energía alimentándose de herbívoros; A_4 consiste de carnívoros; este nivel comprende una gama muy amplia desde insec-

tos, arañas, aves, reptiles, hasta mamíferos como las zorras, las comadrijas y el hombre mismo. El nivel A_5 está formado por los llamados desintegradores o recuperadores que son detritófagos; lo forman microorganismos tales como hongos, bacterias y protozoarios de la putrefacción, hasta los animales de carroña como las hienas y los buitres cuya alimentación es básicamente de cadáveres. Todos estos componentes de la comunidad fragmentan estructuras y sustancias orgánicas liberando elementos y compuestos que retornan nuevamente el ambiente para ser utilizados por las plantas y de esta manera se establece el ciclo continuo de la vida (conforme a la ley de Lavoisier "nada se destruye, todo se transforma").

Siempre que en un sitio dado se encuentra un predator (nivel A_4 y A_3 de la pirámide de Elton) se encontrará su presa (nivel A_3 o A_2). Los herbívoros son los predators naturales de la vegetación, si ésta aumenta peligrosamente, es amenazado el bosque o la pradera.

En realidad, los 5 niveles tróficos de la cadena alimenticia pueden resumirse en tres:

1. NIVEL PRODUCTOR (A_1)
2. NIVEL CONSUMIDOR (A_2 a A_4)
3. NIVEL RECUPERADOR (A_5)

La cantidad total de materia orgánica que se encuentra

3.13 Ciclos Biogeoquímicos

GRAVEDAD, AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA, Y EL HOMBRE.- La constitución y composición del suelo o tierra vegetal tiene enorme interés no sólo para la vegetación de un país que toma diversos aspectos, sino también para la naturaleza de sus cultivos.

Allí donde la piedra no se ha disgregado, aparece al descubierto la roca casi desnuda de vegetación, ya que sobre ella no pueden crecer otros vegetales que humildísimos líquenes, diminutos musgos y alguna otra planta que pueda arraigar en el polvo depositado en las grietas que se forman aún en las peñas más duras.

La acción tenaz y persistente de las lluvias, las nieves, las aguas corrientes, los hielos, los vientos, las variaciones de temperatura, las transformaciones químicas producidas por las sustancias contenidas en el agua y en el aire, disgregan y desmenuzan las rocas.

Los materiales sueltos así originados, en el mismo sitio en que se formaron o en los lugares hasta los que fueron arrastrados por las aguas, los vientos o la acción de la gravedad, constituyen una capa de tierra suelta y mullida, el suelo vegetal donde crecen hierbas, matas, arbustos o árboles. Estas plantas dan forma a la vegetación de

cada lugar que puede ser de praderas, de matorral o de bosques o selvas. Si el agua es abundante, la vegetación es rica y espléndida, pero ésta será raquítica, pobre y aún nula si escasea el agua. Entonces el desierto extiende su imperio sobre la tierra. El hombre encuentra en la corteza terrestre: carbón, metales y sustancias diversas, como el yeso, la piedra caliza y la arcilla; pero sin embargo, las más importantes son, el agua y el suelo vegetal.

La gravedad es uno de los componentes físicos más constantes de los ecosistemas. Se necesita mucha energía para mover cualquier cosa contra la fuerza de la gravedad. El suelo se "origina" por la erosión del sustrato geológico, que rompe las rocas en partículas de limo, arena o arcilla. Estas partículas son arrastradas por la acción de la gravedad. El movimiento por saltos, intervienen partículas de un diámetro igual de .1 a .5 mm. y brincan por el efecto conjugado de la "GRAVEDAD" y la velocidad del viento. El agua y el aire ocupan los espacios que quedan entre las partículas.

El agua "disgrega" las rocas y arrastra los materiales disgregados hasta constituir el "SUELO" o tierra vegetal, donde crece la vegetación.

Como se sabe, el agua de los océanos y los mares ocupa casi las tres cuartas partes de la superficie del globo. En los continentes, las aguas dulces superficiales de los ríos, lagos y lagunas, glaciares, etc., así como las aguas profun-

das que impregnan diversas clases de rocas, están distribuidas de una manera muy irregular y de su abundancia o escasez depende en grado notable el clima del lugar. Las inmensas masas de agua de los océanos suministran, por evaporación, gran parte del agua que se halla en la atmósfera en forma de vapor. A su vez, de este vapor de agua, que se precipita en diversas formas como lluvia, nieve, etc., procede casi toda el agua que se encuentra en la superficie terrestre que se filtra en las capas más profundas del suelo. Las aguas superficiales corrientes, como las aguas salvajes, los arroyos, los riachuelos, o los ríos, por lo común, van a parar de nuevo al mar, y así se cierra el ciclo del agua que se inició por su evaporación en la superficie de los océanos. En efecto, una cantidad grande de agua de lluvia se infiltra en el suelo y es retenida por él y devuelta, después, poco a poco a la superficie, donde forma los manantiales o con las sales que lleva en disolución, va a nutrir a los vegetales. El agua que entra en la constitución de los diversos tejidos orgánicos tanto vegetales como animales, es restituida al suelo o al aire, cuando mueren, bien directamente, o bien, por las acciones fermentativas producidas por bacterias y hongos.

El agua que se filtra en un terreno permeable es garantía de vida para los vegetales, pero al mismo tiempo la existencia de una vegetación densa asegura que el agua que cae en ese lugar se infiltrará en el suelo. La tala y los incendios bosques y pastizales, sobre todo en las laderas de

las montañas, son una positiva calamidad, no sólo para las plantas, sino también para el hombre. Los bosques y pastizales, sobre todo, hacen que el caudal de los ríos que pasan o corren más bajos, sea más constante y que sus fuentes no se sequen; impiden que las lluvias corran violentamente sobre la superficie del terreno, y constituyan las llamadas aguas salvajes, que de no ser así, arrastrarían la tierra vegetal la llevarían rápidamente a perderse hacia el mar, con daño para la vegetación y los campos de cultivo.

Los árboles, con sus troncos y raíces, y los musgos, hierbas, y arbustos, de toda clase que vegetan a la sombra de ellos, así como los restos de ramas, cortezas y hojas que cubren el suelo, hacen del bosque una especie de gigantesca esponja que se empapa intensamente con el agua de las lluvias y aún de las nieblas; agua que se infiltra poco a poco en el suelo permeable. Desciende luego hasta encontrar una capa impermeable, en contacto de la cual, se detienen y satura de agua la capa permeable, hasta un cierto nivel. Estas capas permeables, empapadas de agua reciben el nombre de "capas acuíferas" y son verdaderas reservas o depósitos naturales que devuelven poco a poco a la superficie el agua que contienen. A medida que se consume el agua superficial, la profunda de la capa acuífera asciende por capilaridad, de manera que, aún en los periodos en que no llueve, las plantas del bosque tienen agua a su disposición. Los beneficios que los bosques proporcionan al hombre son, por tanto, inmensos. las consecuencias de la tala o destrucción de

bosques de ladera son desoladoras. Si el bosque es substituído por "pastizal", la cantidad de agua que penetra en el terreno permeable es menor. Disminuye entonces el espesor de la capa acuífera, y por tanto, el volúmen de agua suministrado por las fuentes es más pequeño, y el caudal de los ríos, que aumente durante las lluvias, es muy escaso en las épocas de sequía. (Si el terreno, antes boscoso queda desnudo de plantas, al pretender cultivarlo en grandes extensiones, las consecuencias serán catastróficas. En el suelo ya no se filtrará casi nada de agua, sino que ésta, al no existir las plantas que la retenían, correrá rápidamente por la superficie y arrastrará consigo las partículas de la tierra vegetal hacia los ríos.

El terreno quedará estéril, durante mucho tiempo, las fuentes se secarán, los ríos se desbordarán en tiempo de lluvias y sus cauces quedarán secos durante las sequías, por lo que no tendrán ya ninguna posibilidad de ser utilizados para el riego.

El agua subterránea, puede estar determinada por la topografía, la naturaleza del suelo y el tipo de plantas de un determinado ecosistema. Si el suelo es muy rocoso el agua se escurre rápidamente por los intersticios de las rocas, y se pierde para las plantas; si el suelo es muy arenoso sucede algo similar. Si por lo contrario, el suelo es muy arcilloso "con partículas muy finas", el agua se almacena y se retiene como en una esponja. En este tipo de suelo se

retienen contra la fuerza de "GRAVEDAD". Un suelo cubierto de musgos en un bosque retienen más agua que uno que no los posee.

Las aguas más superficiales alcanzan temperaturas menores de 4°C y por razones de densidad, éstas permanecen en los estratos superiores. Al iniciarse la época cálida - las "aguas superficiales" empiezan a calentarse hasta alcanzar 4°C provocando que se hundan. Dicho hundimiento ocasiona movimientos verticales que tienden a homogeneizar toda el agua contenida en ellos, permitiendo a su vez que el viento pueda mover sin dificultad toda la masa de agua.

Este movimiento en sentido vertical, permite asimismo, un aporte de "nutrientes", de las "aguas subterráneas" o profundas, a las superficiales donde serán consumidos por el florecimiento primaveral de la vida en suspensión en las aguas.

Del agua de la lluvia que cae, la mitad se evapora y aproximadamente una sexta parte se filtra en el suelo y puede llegar hasta el mar por corrientes subterráneas. Una sexta parte fluye sobre la superficie de la tierra en forma de ríos y la sexta parte restante es absorbida por la vegetación. Vemos que la mayor parte se pierde por la evaporación en la atmósfera. Los bosques constituyen el vehículo más eficiente para captar el agua de lluvia. La maraña que forman las raíces de los árboles protege al suelo de la

erosión, y con ello contribuye a hacer que las corrientes de agua sean límpidas. En el suelo expuesto, sin bosque, la erosión es rápida. Las lluvias, al caer en el suelo desnudo, corren como torrentes de aguas lodosas que van acarreado la capa superior del suelo hacia el mar, o bien, hacia capas más profundas, donde se pierde. La ausencia de vegetación no permite que el agua se filtre lentamente hacia las capas inferiores del suelo, y al cesar las lluvias, la capa superior del suelo se seca rápidamente. La provisión de agua subterránea, llamada "manto freático", se encuentra fuera del alcance de la profundidad a la que llegan las raíces de las plantas cultivadas. Después de la época de lluvias, el caudal de los ríos disminuye rápidamente y en ocasiones no queda sino una serie de charcos de agua. La presión demográfica ha provocado un desequilibrio entre las zonas forestales y zonas agrícolas en la mayor parte del mundo, con las consecuencias predecibles de erosión, disminución del suministro de agua, inundaciones, etc. Sin embargo, cada vez más, los científicos están logrando crear una conciencia de que es necesario hacer una planeación del uso de la tierra, que tome en cuenta la ecología regional y la conservación de los recursos.

El suelo agrícola o tierra de labor, que se origina de la "disgregación" de la corteza terrestre, es un conjunto de constitución compleja, en constante cambio como resultado de la acción de los agentes atmosféricos, gravedad, del agua, de los organismos que viven en él y de otros muchos facto-

res. Para que la agricultura considere un terreno cultivable, es necesario que contenga de 5 a 10% de caliza en estado de fina "disgregación". Para evitar el agotamiento y conservar la capacidad productiva de los campos de cultivo, hay que proporcionarles periódicamente, en forma de abonos, los elementos sustraídos por las plantas que en ellos se han desarrollado. Mejorar un suelo es hacerlo más fértil, mediante procedimientos que logren su "disgregación", faciliten la penetración del aire. Labores mecánicas, escardas, arado, drenaje, etc., que utiliza el hombre, aseguran el mullido de las tierras y corrigen muchos de sus defectos físicos.

Siendo los pastizales, áreas de fuertes cambios climáticos, que en ocasiones pueden llegar a condiciones verdaderamente extremosas, es fácil que la acción del Hombre repercuta ya sea en forma trágica o favorable. En Estados Unidos, enormes extensiones de pradera se han abierto al cultivo. Son los suelos agrícolas más ricos de la tierra, y cuando las condiciones climáticas son buenas, las cosechas también lo son, especialmente las de trigo, que es una gramínea como los pastos nativos de la pradera. Cuando los pastizales no son arados, sino usados para la ganadería, existe peligro de la degradación por sobrepastoreo. Así, áreas que en estado natural eran pastizales, pueden convertirse en desiertos por un uso inadecuado.

El hombre ha hecho alteraciones de factores tanto físico como biológicos; con diferentes grados de éxito. La

aptitud del hombre para dominar su ecosistema lleva consigo la gran responsabilidad de no alterar el sistema ecológico de manera adversa e irremediable. Es decir, que esta alteración debe estar dirigida por una filosofía; si ésta es individualista y egoísta, tarde o temprano los cambios introducidos en el ecosistema se volverán contra el hombre mismo; por ejemplo, si en un afán desmedido de lucro se destruye un bosque que crece en terrenos muy inclinados en donde no podrían prosperar los cultivos, y se deja el suelo desnudo, las aguas arrastrarán la capa de tierra vegetal, no quedará sino un erial y será casi imposible recuperar la condición primitiva en un plazo razonable. El hombre necesita crear una filosofía menos individualista y menos egoísta, en relación con el ambiente que lo rodea y tiene además, la responsabilidad de determinar conscientemente tanto las características que deberá reunir la sociedad, como las del uso que se dará a los recursos naturales.

El hombre utiliza procesos: físicos, mecánicos, biológicos y agronómicos, para el control de la erosión, para rehabilitar los terrenos destruidos e infértiles, con objeto de aumentar permanentemente la producción y la productividad de los terrenos. (El hombre, con objeto de mantener la productividad de los terrenos por períodos prolongados, se tratará de disminuir al máximo la erosión, buscando fundamentalmente que ésta sea menor que la velocidad de formación del suelo.

Experimentalmente se ha mostrado que en condiciones alte
radas por efecto de labranza, se puede formar aproximadamen--
te, 0.8 toneladas de suelo al año.

FACTOR TEMPERATURA

La temperatura del ambiente es consecuencia del factor luz o energía radiante del sol. Es una transformación de energía fónica en energía cinética molecular. Toda forma de energía puede ser transformada en calor y ser absorbida por los cuerpos. Los rayos infrarrojos y los ultravioleta son los que poseen mayor acción calorífica. La atmósfera se calienta principalmente, por la capacidad de absorción de calor que tiene el vapor de agua. Por esto, es que las nubes hacen efecto de invernadero, por su papel de absorción y radiación difusa. Desde el punto de vista geográfico, las temperaturas varían en las diversas latitudes y también con las diversas estaciones del año; estas variaciones reciben el nombre de "termoperiodismo". Las variaciones estacionales son muy débiles en los Trópicos y en el Ecuador prácticamente no existe variación alguna.

Existe también un termoperíodo cotidiano representado por la variación térmica en las diferentes horas del día; durante el día hay ganancia de energía (calor) y durante la noche se pierde, produciéndose enfriamiento. Este fenómeno es más notable en los desiertos y en los litorales. En las zonas tropicales, la oscilación térmica diaria es menor; pero, en general, por cada grado de latitud hay 0.3°C de disminución del promedio térmico conforme nos vamos alejando del Ecuador, pero también hay variantes de temperatura con la al titud.

La disminución por término medio es de 0.7°C por cada 100 metros de altura. Como es comprensible, estas cifras varían con las estaciones del año y con la topografía del lugar que puede hacer variar estas cifras en una misma región (en un sitio plano varía menos que en otros con grados desniveles topográficos).

El suelo y el agua absorben la radiación térmica de diferente manera, de ahí el fenómeno de la inversión calórica, es decir la atmósfera sobre masas de agua tiene más humedad y por lo mismo hace efecto de invernadero. Así el mar es un termo, pues su enfriamiento es más lento que el de los continentes en donde la tierra se calienta rápidamente, pero también rápidamente se enfría; en la noche la atmósfera es más caliente en el mar que sobre la tierra. En el día sucede a la inversa.

Esto produce el movimiento de los vientos del continente al mar y de éste al continente. Las masas de vegetación representan otro factor que puede hacer variar la temperatura; la atmósfera sobre un bosque es mucho más fresca que la que se encuentra sobre un desierto.

Las temperaturas intervienen en todas las funciones de las plantas: en los procesos del metabolismo, también en muchos procesos físicos tales como la difusión, la absorción, la transpiración, etc. dependen de la temperatura y se aceleran cuando ésta aumenta.

La medición de la temperatura se hace por medio de los termómetros de los que existen varios tipos, pero para los fines de la ecología, se emplean los llamados de máxima y mínima.

Para determinar la temperatura interna de los órganos de una planta se emplean aparatos termoeléctricos especiales. La temperatura máxima que pueden tolerar la mayoría de las especies herbáceas sin sufrir daño, es de 40°C , pero aquellas propias del desierto o de las regiones ecuatoriales pueden tolerar temperaturas aún más elevadas sin ser afectadas. Las semillas secas pueden soportar hasta los 100°C . Así pues, la temperatura mínima compatible con la vida de las plantas, varía notablemente de una especie a otra y aún dentro de una misma especie es variable conforme a las diversas fases de su crecimiento, influyendo mucho en ello el contenido de agua en el suelo.

Las hojas y los tallos herbáceos mueren generalmente a 0°C y en muchos casos de 2 a 4°C sobre cero.

En cambio las semillas secas y los órganos subterráneos inactivos pueden resistir temperaturas de -40°C .

El ascenso y descenso del sol sobre el horizonte, determina cada día complejas variaciones rítmicas sobre los demás factores físicos del ambiente. Así por ejemplo, a medida que sube el sol, la humedad relativa disminuye en

tanto que aumenta la luz y la temperatura, invirtiéndose estos cambios gradualmente a partir del mediodía. Muchas plantas se han ajustado de tal modo a esta sucesión diurna de fenómenos, que manifiestan un comportamiento anormal si se les hace crecer en un medio mantenido uniforme artificialmente.

La germinación es una de las funciones que necesita variantes térmicas: las semillas de ciertas especies germinan sólo cuando están mantenidas a fluctuaciones de temperatura y no lo hacen cuando la temperatura es constante. Las funciones normales de las plantas en crecimiento activo, pueden igualmente ser beneficiadas por cambios rítmicos de la temperatura ambiente. Así por ejemplo, el alargamiento del tallo y la fructificación del tomate, es mucho mejor con una temperatura diurna de 25.5°C y una nocturna de 17°C , que cuando la planta se mantiene a una temperatura constante de 25.5°C ; ésto mismo se ha observado con relación al crecimiento de las hojas y la apertura de las flores que se logran mejor con la alternancia térmica.

Todas las funciones de las plantas se realizan dentro de límites térmicos. Esta cantidad de temperatura necesaria para completar el ciclo vegetativo, se denomina "temperatura cardinal". En los extremos de ella se tiene el límite letal y el óptimo vital. Los rangos térmicos varían según la especie, es decir, la tolerancia. Así por ejemplo, para la alfalfa, la temperatura mínima es de 1 a 2.2°C , la óptima de

30°C y la límite 32°C.

Para encontrar estos rangos en las especies silvestres, se hace una investigación del área de distribución geográfica de tal especie en relación al clima y de ahí se deducen sus límites térmicos de crecimiento. Para las especies agrícolas estos datos son obtenidos mediante experimentación en el laboratorio y en el invernadero.

El autor De Candolle ha hecho una clasificación de las plantas conforme sus requerimientos térmicos y así distingue 2 grandes grupos: las plantas megatermas que son las que requieren más de 15°C como temperatura media en el mes más frío y las microtermas cuyo requerimiento de temperatura es de 15°C en el mes más cálido.

Con la temperatura, la actividad enzimática de las plantas se acelera, y con el frío se reduce y se obstaculiza el metabolismo por alteración química de las enzimas.

Las demás funciones de la planta también tienen un óptimo y un mínimo térmico, así por ejemplo la frutificación requiere temperaturas más altas que la floración, ésta requiere temperaturas mayor que el crecimiento y éste aún mayor que la germinación.

En la papa el óptimo para la fotosíntesis se alcanza solamente a un 12% de su máximo. En general la temperatura

para la fotosíntesis es menor que la que se necesita para la respiración.

Hay plantas que tienen gran sensibilidad a las oscilaciones térmicas, en tanto que otras son indiferentes. Esto tiene validez particularmente para lo que se refiere a la germinación, que en algunas especies es favorecida por temperaturas oscilantes en tanto que otras requieren determinado grado de temperatura constante a fin de germinar.

En las coníferas por ejemplo, *Pinus*, la germinación de las semillas es estimulada por las bajas temperaturas. El uso de promedios térmicos y las informaciones meteorológicas respecto a la precipitación constituyen el punto de partida para preve las posibilidades y el rendimiento de un cultivo dado para determinada región. La fenología es la rama de la Biología que estudia los fenómenos rítmicos o de periodicidad de las funciones tanto de las plantas como de los animales, los que casi siempre están condicionados por el factor temperatura.

Para completar su ciclo vegetativo una planta necesita determinada cantidad de calorías gramo, siendo mayor durante las épocas críticas como son la germinación, la floración y la fructificación. Se denomina eficiencia térmica a la relación existente entre la temperatura y el ciclo vegetativo de las plantas, es decir, la totalidad del calor que requiere la planta desde que germina hasta que muere. Por

ejemplo, la eficiencia térmica del cacahuete se encuentra entre 3500 y 4000^oC.

FACTOR HUMEDAD

Se denomina humedad al agua que existe en el aire en forma de vapor, representa uno de los factores ecológicos más importantes, ya que afecta directamente la marcha de la transpiración.

La cantidad de agua que puede perder la planta determina con frecuencia que ésta pueda o no crecer en un habitat dado.

Se denomina humedad absoluta a la cantidad real de agua presente en el aire y se expresa en metros³ pero la cantidad de vapor de agua en la atmósfera no determina por sí misma la humedad de un clima. Los climas reconocidos como secos, no son necesariamente pobres en humedad, ya que incluso en las regiones desérticas, la cantidad de humedad en una unidad de espacio puede ser igual o hasta exceder a las de otros distritos considerados comunmente como húmedos. La causa está en la elevada temperatura del desierto que hace que las moléculas de vapor de agua se expansionen. Esto determina la humedad relativa que es la relación expresada como % del vapor de agua existente en una unidad de espacio a cierta temperatura con respecto a la cantidad necesaria para saturar la misma unidad de espacio. Por ejemplo, una humedad

relativa del 50% significa que el espacio contiene la mitad de la cantidad de vapor de agua necesaria para la saturación, es decir, el 100% de contenido de agua.

Cuanto más baja es la humedad relativa, tanto más transpiración se produce en las hojas y más agua se evapora del suelo. Las temperaturas elevadas reducen la humedad relativa en tanto que las bajas la aumentan.

Por esta razón se produce más precipitación conforme aumenta la altura en las montañas, en donde las corrientes de aire ascendente cargadas de vapor se enfrían, produciendo condensaciones.

De dos regiones, con el mismo índice de precipitación, la más cálida será la menos húmeda. Durante el día la humedad relativa disminuye a medida que aumenta la temperatura, volviendo a aumentar por la tarde, a medida que enfría el aire.

La exposición, es decir, la posición de una ladera, con respecto al sol, afecta a la humedad relativa, debido a la acción de la radiación y el viento.

Las laderas Sur están expuestas durante más tiempo a los rayos solares, reciben el mayor calor, y en consecuencia, poseen menos humedad relativa. En las montañas, la parte Sur que mira hacia el Ecuador tiene menos vegetación que la

ladera Norte que mira hacia el Polo. Una cubierta vegetal - proporciona humedad al aire por la transpiración de las plantas que la componen.

Desde el momento en que la vegetación elimina vapor de agua en grandes cantidades, la humedad relativa alrededor y encima de las plantas es mayor que sobre el suelo desnudo y seco. Este aumento de la humedad relativa es uno de los efectos más notables que ejerce la vegetación sobre el habitat, el cual permite a diversas especies desarrollarse.

El epixtismo será siempre un índice seguro revelador de una elevada humedad relativa en el ambiente, pues todas las epífitas son plantas higrófilas, es decir, satisfacen sus necesidades de agua, tomándola de la humedad existente en el ambiente.

Para medir la humedad relativa en el ambiente, se emplean dos procedimientos: uno, es el empleo del higrómetro; otro, el del psicrómetro.

El higrómetro consiste en una caja cuyo interior tiene un cabello humano sujeto por ambos extremos y tenso. Con el aire húmedo, el pelo se alarga y con el seco se contrae. Está unido, de tal forma a una palanca, que al contraerse mueve una aguja sobre una escala que señala en porcentaje la cantidad de humedad en el ambiente.

El psicrómetro es una caja que contiene dos termómetros uno de bulbo húmedo y otro de bulbo seco. Este último es un termómetro ordinario, mientras que el de bulbo húmedo está cubierto de una envoltura de lienzo fino que previamente a su uso se humedece con agua destilada. El bulbo seco indica la temperatura normal del aire, mientras que el otro señala la temperatura reducida que resulta del enfriamiento producido en la evaporación, es rápida, siendo el resultado una notable depresión en la columna del bulbo húmedo.

La evaporación produce un descenso en la temperatura que depende de la cantidad de humedad que hay en el aire.

Para hacer la lectura cada estuche trae consigo una tabla que señala las humedades relativas correspondientes a todas las combinaciones posibles de temperatura del ambiente y de depresiones del termómetro húmedo.

FACTOR VIENTO

El viento es una atmósfera en movimiento. Sus efectos se ejercen en tres aspectos:

En la modificación de la humedad ambiente, en su acción mecánica sobre las plantas y en su papel erosionante sobre la superficie del suelo.

El viento ejerce un poderoso efecto sobre la humedad,

pues los vientos secos disminuyen la cantidad de humedad del aire y gracias a ésto se estimula la transpiración desde el momento en que la velocidad del viento aumenta con la temperatura, los árboles sufren muy especialmente sus efectos de secación. En cambio las plantas bajas como las hierbas y las que tienen forma de roseta (magueyes), son menos afectadas. En las costas barridas por los vientos en las altas montañas y en otros sitios expuestos al viento, la excesiva pérdida de agua da por resultado un crecimiento achaparrado y retorcido de la vegetación leñosa. Sin embargo, ésto se debe también en buena parte al efecto mecánico. Los bosques retorcidos con un crecimiento anárquico de sus ramas tendidas sobre el suelo y enanos, se desarrollan en esta forma debido al corto verano de las latitudes extremas o al efecto de las grandes alturas en donde existen suelos congelados en los que es muy difícil la absorción y en cambio la vegetación sufre el efecto desecador de los vientos y del frío que matan a los meristemas.

Los mismo sucede con los vientos secos, cálidos y continuos que también dañan a la vegetación por la deshidratación y muerte de los retoños. Los vientos húmedos ejercen una influencia opuesta, los que soplan a través de grandes masas de agua están cargados de humedad, si son constantes o frecuentes como ocurre en las regiones próximas a los litorales, puede permitir el desarrollo de mesófitas en áreas en donde en otra forma sólo crecería vegetación desértica.

Por este motivo la vegetación de una región de California está constituida por Sequoia gigantea, árboles muy robustos que pueden vivir gracias a las nieblas oceánicas arrastradas por el viento y proyectadas en esa región del continente. En las montañas el efecto del viento es más pronunciado sobre aquellas laderas que sufren el impacto de corrientes de aire permanentes.

Los árboles en bandera, es decir, que el crecimiento de sus ramas se hace en una sola dirección, nos está indicando la dirección en que sopla el viento. La velocidad del viento aumenta su papel desecador. El anemómetro rotatorio es el instrumento que se emplea para medir la velocidad del viento.

BALANCE HIDRICO

Las plantas pierden el agua por transpiración que se efectúa por medio de los estomas de las hojas y las lentecillas de los troncos. El equilibrio hídrico de la planta está en relación directa con la capacidad de absorción de las raíces que a su vez es condicionada por la temperatura y la evaporación; y la evaporación es influida por factores varios, pero principalmente la velocidad del viento y la temperatura del ambiente; como las plantas vasculares absorben agua por las raíces al mismo tiempo que la transpiran o pierden por sus órganos aéreos, la relación entre ambos procesos determinan el estado de hidratación de los tejidos.

Esta relación entre el agua absorbida y el agua perdida se denomina "balance hídrico de la planta". El llamado índice de marchitamiento refleja el estado de este balance.

Para medir la evaporación existen varios métodos, pero el más frecuente es el que hace uso del evaporímetro.

Las plantas se defienden contra la deshidratación haciendo cambios estructurales y fisiológicos.

a) Adaptación morfológica:

1. Menor tamaño de todos los órganos aéreos (microfilia, enanismo, etc.).
2. Transformación de hojas y tallos en espinas, a fin de disminuir la superficie de evaporación.
3. Cutículas epidérmicas más gruesas, revestidas o revestimiento de las superficies con cera o pelos epidérmicos (pubescencias de tallos y hojas).
4. Mayor proporción de tejido lignificado.

b) Adaptaciones fisiológicas:

1. Mayor resistencia al marchitamiento.
2. Mayor intensidad de fotosíntesis por unidad de superficie.
3. Aceleración del ciclo vegetativo de las plantas (floración y fructificación más precoces).

4. Mayor capacidad de retención del agua, produciendo tejidos y órganos adaptados para almacenarla.

La susceptibilidad a la deshidratación varía de una especie a otra y aún dentro de la misma especie, varía en las diferentes fases del ciclo vegetativo de la planta.

Las semillas en general, son capaces de resistir una gran sequía. Las plántulas recién germinadas resisten la falta de agua hasta varios días de edad, pero después de haber desplegado sus primeras hojas, se hacen muy sensibles a la desecación.

En cambio, cuando las plantas se aproximan a la maduración, pierden sensibilidad a la sequía.

Desde el punto de vista de las plantas de cultivo, la intervención del hombre puede ayudar favorablemente al balance hídrico de la siguiente manera:

A) Mejorando el medio ambiente:

1. Aumentando la cantidad de agua por cada planta mediante:

- a) El riego.
- b) La menor densidad de siembra.

2. Reduciendo las pérdidas de agua mediante:

- a) Cobertura del suelo con paja, papel, plástico, etc.
- b) Establecimiento de cortinas rompevientos, siembra de eucaliptos, casorinas, etc.).
- c) Reduciendo las superficies foliares mediante podas moderadas en el invierno.
- d) Aspersión del follaje con emulsiones de aceite para reducir la transpiración.

B) Aumentando la resistencia de las plantas a la sequía:

1. Mediante la creación de líneas genéticas resistentes.
2. Estimulando la tolerancia, lo que puede lograrse de las siguientes maneras:

a) Manteniendo la aportación de nitrógeno al mínimo compatible con una nutrición satisfactoria, pues es sabido que el exceso de N produce un desarrollo desproporcionado de la planta, haciendo más grandes, pero más frágiles los órganos aéreos.

b) Aumentando el intervalo de riegos lo más posible, a fin de obligar a la planta a hacer una penetración radicular profunda.

Conforme a sus necesidades hídricas, se distinguen 4 categorías de plantas:

1. Hidrófitas: plantas acuáticas o de lugares inundados en gran parte del año.

2. Xerófitas: plantas de término medio que soportan una restricción moderada o un período de sequía durante el año.

3. Mesófilas: plantas de término medio que soportan una restricción moderada o un período de sequía durante el año.

4. Higrófitas: plantas que viven de la humedad del aire cuando ésta es abundante (todas las epífitas).

FACTORES CLIMATICOS

Clima es la manifestación peculiar del intercambio de materia, energía y movimiento entre la atmósfera y la superficie terrestre, en un lugar determinado.

El concepto de clima comprende:

a) Lo que se refiere a la distribución geográfica de los fenómenos meteorológicos.

b) Lo que concierne a la interacción de estos fenómenos y los elementos del paisaje natural, entendiéndose por éstos el suelo, la cubierta vegetal y los animales existentes en una región dada.

Macroclima: Es un término aplicado a las condiciones físicas ambientales existentes en una amplia región.

Microclima: Debe aplicarse a las variantes muy locales y circunscritas, que discrepan del clima existente para toda la región. Dentro de un macroclima pueden darse numerosos microclimas condicionados, generalmente, por las irregularidades topográficas (grietas, cavernas, taludes, abrigados, etc.) o por la presencia de manantiales.

Basándose en el estudio de los climas, la Ecología establece provincias climatológicas y desde este punto de vista el territorio mexicano está muy diversificado.

Los dos más importantes factores que determinan el clima, son la distribución de la radiación solar y la circulación atmosférica general. Aunque se consideran individualmente los factores: temperatura, ambiente, humedad, viento, evaporación, etc. Es el factor luz el punto de partida de todos ellos.

LA RADIACION SOLAR

Excepto una pequeña parte de calor procedente del interior de la tierra, casi la totalidad de energía procede del sol. Radiación es el tránsito de calor de un cuerpo más caliente a otro más frío. Esta transmisión se hace por ondas electromagnéticas y también por corpúsculos llamados cuenta-

a una velocidad de 300,000 km/seg., que es la velocidad de la luz.

Una cuenta es la cantidad de energía mínima que puede propagarse o absorberse. La energía de la radiación tiene una temperatura discontinua, por lo cual puede concebirse, tanto como teoría ondulatoria como corpuscular (Teoría de Plank, 1900). Para la economía calórica de la Tierra, la radiación es el factor más importante en otras formas de energía. Los aspectos que deben ser considerados en el estudio de la radiación solar son:

- Cantidad
- Intensidad
- Absorción
- Reflexión
- Dispersión
- Difracción
- Refracción

Toda forma de vida se sustenta en esta energía cuando se transforma en acción química mediante la fotosíntesis. El balance energético en la atmósfera tiene como punto de partida lo que se llama la constante solar = $1.98 \text{ cal/gr/cm}^2/\text{min}$. Pero de esta constante solar se consumen 3/4 partes antes de llegar a la superficie de la Tierra; asimismo, tiene variantes periódicas, debido a la frecuencia con que se presentan manchas y protuberancias solares, lo que sucede

más o menos cada 11 años, traduciéndose en perturbaciones atmosféricas y otros fenómenos terrestres, pues cuando hay manchas solares, baja la constante solar y cuando hay tempestades magnéticas aumenta.

La clorofila absorbe las porciones roja, infrarroja y azul del espectro de la luz que son las más energéticas, dejando libremente la banda verde, razón por la cual las plantas con clorofila las vemos de este color. Solo el 39% de la radiación total que llega a la tierra es luz visible para nosotros; aproximadamente un 60% de ella es radiación infrarroja y el 1% ultravioleta que son invisibles al ojo humano.

La luz afecta a las plantas de muchos modos, pero en general sus efectos podemos clasificarlos en dos grupos:

- a) procesos fotoenergéticos.
- b) procesos fotoestimulantes.

El principal de los primeros es la fotosíntesis; los segundos son fenómenos conocidos como tropismos (heliotropismo), pero también corresponden a este grupo la formación de pigmentos el alargamiento de los tallos, la pubescencia de la epidermis, etc. Asimismo, aparte del heliotropismo de tallos y hojas, la luz influye sobre la apertura y cierre de los estomas.

La tolerancia a la luz solar es variable de una especie a otra, distinguiéndose las plantas heliófilas o muy tolerantes y las plantas exclusivamente umbrófilas, intolerantes a la luz directa o plantas intermedias llamadas de sol y sombra.

En el bosque la estratificación de las especies, se hace de arriba hacia abajo, según la cantidad de luz que pueden tolerar. Así, las heliófilas serán las que tengan las copas más altas, constituyendo el estrato o dosel superior.

En tanto que los estratos intermedios están ocupados por los árboles de sol y sombra, y el estrato inferior lo constituirá especies totalmente umbrófilas. La verdadera planta umbrófila es aquella que puede crecer y reproducirse con una intensidad baja de luz. Así pues, la tolerancia o intolerancia a la luz solar es muy variable de unas especies a otras.

Ejemplos de especies forestales de las regiones templadas:

			Arce
	a) Muy tolerantes	Dicotiledóneas	Maya
			Tilo
			Abeto
		Gimnospermas	Picea
Tolerancia a			Tuja
la luz solar			
	b) Tolerantes	Dicotiledóneas	Olmo
			Roble blanco
			Roble negro
			Fresno
		Gimnospermas	Abeto Douglas
			Pino blanco

Los volcanes producen áreas desnudas mediante los depósitos de lava, escorias, cenizas y tobas. La lava corre en torrentes desde el cráter, y sus ríos pueden alcanzar longitudes de muchos kilómetros y gran anchura; en los lugares planos, la masa de lava se extiende y forma llanuras dilatadas. También expelen los volcanes escorias y rocas que se localizan cerca del cono y en las laderas. Los depósitos de cenizas pueden ser locales, alcanzando espesores de 15 a 30 mts. o ser esparcidos por el viento. Todos estos depósitos volcánicos suelen destruir la vegetación, y formar áreas de gran esterilidad, en las que si se desarrollan sucesiones vegetales resultan de gran duración.

Otras causas fisiológicas de áreas desnudas son los terremotos y las elevaciones e inmersiones de los suelos, en ciertos casos.

CAUSAS CLIMATICAS

El clima puede producir nuevas áreas para la sucesión mediante la destrucción de la vegetación existente en forma parcial o total. Los factores que actúan en tal sentido son la sequía, el viento, la nieve, el granizo, las heladas y los rayos.

El proceso esencial de la sequía es la evaporación, que transforma en áreas desnudas las masas de agua de las regiones áridas y semi-áridas, y ejerce análogo efecto sobre las charcas temporales de las regiones húmedas. En otros casos el efecto de la evaporación se reduce a aminorar el espesor de las masas de agua, facilitando la ecesis de nuevas hidrofitas, y dejando en las orillas e islas zonas desnudas para la invasión.

La destrucción de la vegetación por la sequía está limitada, casi exclusivamente, a las regiones áridas. Sus efectos se traducen en general, más en cambios de vegetación que en la destrucción completa de ella. En cambio, en los campos cultivados se presentan con frecuencia destrucciones completas, pero aquí es raro que haya lugar para que se inicie una sucesión natural.

El viento actúa directamente sobre la vegetación, produciendo dos áreas desnudas a los "golpes de viento". Estos son frecuentes en las regiones montañosas en que el suelo es húmedo y poco profundo. El desarraigo de los árboles deja al descubierto áreas del suelo y la luz destruye las plantas umbrófilas que crecían al amparo de la sombra de los árboles que no pueden soportar la intensa transpiración a que quedan sometidas.

La nieve, el granizo, y las heladas, también pueden ocasionar áreas desnudas. Las motivadas por la nieve están limitadas, principalmente, a las regiones polares y alpinas. Una precipitación anormal o un amontonamiento desusado, puede hacer que la nieve persista en lugares que normalmente quedan descubiertos durante el verano. Después de un invierno de menor precipitación, o de un verano de calor desusado, los campos de nieve se fundirán, y dejarán un área desnuda para la invasión.

El efecto de las heladas y del granizo como destructores de la vegetación es relativamente poco importante en la vegetación cultivada. Por tal razón, es raro que determinen la formación de áreas desnudas para la invasión, a no ser en el caso de que, por su persistencia e intensidad, obliguen al abandono de campos o fincas donde se había iniciado la agricultura, y en los que no puede proseguirse económicamente.

El papel de los rayos, como causantes de incendios en la vegetación, es muy importante. En muchos casos, las tormentas van acompañadas de lluvias excesivas o fusión de nieves.

En tales casos, pero en las regiones en que son frecuentes las tormentas sin lluvias, los rayos determinan incendios sumamente destructivos.

Los factores climáticos también pueden producir áreas desnudas de un modo indirecto. Tales son los casos de inundaciones debidas a lluvias excesivas o fusión de nieves. En tales casos, el drenaje es insuficiente, las aguas alcanzan niveles desusados y se depositan depresiones rara vez alcanzadas. En los terrenos bajos, la vegetación queda destruida o cubierta de cieno, y cuando las aguas se retiran dejan un área desnuda a la invasión, y a veces masas de agua, donde pueden iniciarse hidroseries.

CAUSAS BIOTICAS

Las plantas destruyen rara vez la vegetación para producir áreas desnudas. En cambio el hombre y los animales son con mucha frecuencia causas iniciales de sucesiones. Su influencia puede iniciarse hidroseries y clasificarse en la siguiente forma:

a) Actividades que destruyen la vegetación, sin alterar el

suelo o modificar su contenido de agua.

b) Actividades que producen un habitat más seco, con profunda alteración del suelo.

c) Actividades que producen un habitat más húmedo, o una masa de agua.

Entre las primeras figuran las áreas de hormigas, en las regiones áridas, como efecto de actividades animales. En cuanto al hombre deben mencionarse los clareos y los incendios en los bosques. Según cual sea la intensidad de unos y otros, surgirá una nueva especie. También pueden producir una denudación, más o menos completa, los gases venenosos de fábricas, fundiciones, etc. La apertura de zonas al cultivo, destruye, asimismo toda la vegetación natural. El mismo efecto puede derivarse del tránsito de hombres y animales por caminos y sendas.

Las áreas desnudas pueden ser el resultado de actividades que hagan el suelo seco o más seco. Así ocurre cuando se produce una alteración profunda del suelo, en cuanto a su contenido de aguas, por variación de su estructura, del tipo de suelo, o de ambas causas. Estos resultados pueden originarse por la extracción, depósito o remoción del suelo en un lugar determinado. Así ocurre con la construcción de caminos, ferrocarriles o canales, con la explotación de canteras y minas, con el dragado y el drenaje. Las hormigas y algunos

roedores producen alteraciones similares, al construir sus hormigueras, dan lugar a series diminutas, pero de mucho valor para los estudios sucesionales.

Las áreas desnudas pueden producirse también como resultado de un aumento en la cantidad de agua. El drenaje y la inundación pueden llevar dos áreas diferentes a una misma condición inicial, para la sucesión. La desviación de un torrente, la construcción de una represa, el establecimiento de una red de canales, pueden conducir a este tipo de modificaciones independientemente del hombre, algunos animales, como los castores, pueden producir represas, y crear masas de agua propicias para la iniciación de hidroseries.

3.14 Desarrollo y Evolución de un Ecosistema

La sinecia se define: "Una cohabitación botánica individualizada". Individualizada significa unificada y delimitada; unificada por la comunidad de caracteres dentro de su propia existencia; delimitada por ser diferente en sí misma de otras cohabitaciones. Si salimos de un bosque de oyamel (Abies religiosa), para penetrar en un pastizal de zacatón (Epicampos macrura), habremos pasado de una sinecia a otra.

EL MEDIO ESTACIONAL Y EL MEDIO GEOGRAFICO. En relación con el medio terrestre que habitan las plantas, cabe distinguir dos conceptos: el medio estacional y el medio geográfico.

El medio estacional está constituido por una suma de factores naturales, considerados como elementos integrantes de una unidad de lugar, pero como un conjunto independiente del resto del globo terrestre. Al definir el medio geográfico, por el contrario, lo que se tiene en cuenta es precisamente esta relación del medio considerado con el resto de la Tierra.

Así, cuando decimos -por ejemplo- que una planta o una sinecia son propias de suelos calizos o de aguas estancadas, o la calificación de halófito, expresamos su relación con el medio estacional. En cambio, cuando decimos que una planta o una sinecia son circumpolares, o antárticas, o también - -

neotropicales, o indicamos que viven en el piso montañoso - del Iztaccíhuatl, expresamos su medio geográfico.

La estación. La unidad fundamental del medio estacional es la estación. Puede darse para la estación una definición - análoga a la adoptada para sinecia. Según ella: Estación es - "una suma individualizada de factores que constituyen una ma - sa vegetal". También en este caso, individualizada quiere de - cir "unificada y delimitada", es decir, que mientras la suma de factores continúe siendo la misma, subsistirá la esta - - - ción, y cuando aparezca una suma distinta, habremos pasado - de una estación a otra diferente. Así, la superficie de una - roca caliza será una estación, un suelo yesoso y seco, un - - suelo arcilloso, en un medio húmedo, la corriente de un río, la superficie del mar, un fondo marino, a determinada profun - didad, y así sucesivamente.

No debe pensarse que a cada tipo de estación correspon - de una sinecia determinada e inversamente. Esto sería una - idea preconcebida que nos conduciría frecuentemente a un - - error, pues la observación de la realidad la desmiente. Equi - valdría a admitir que el único factor determinante del fenó - meno sinecial es la estación, prescindiendo de la influencia del factor geográfico y del biológico mismo. En estaciones - iguales, al menos aparentemente, pueden ofrecerse plantas y sinecias diferentes, no sólo en áreas florísticas distin - tas, en que éste es el caso más general, sino en la -

misma área florística y dentro de la misma subdivisión de ella. En la región del Exta-Popo, encontramos sinecias diferentes, como zacatonales, encinares, pinares, oyametales, etc. Inversamente una sinecia se repite en medios estacionales diferentes por diversos conceptos.

La denominación estación (del latín, statio) tiene en castellano el inconveniente de confundirse con la palabra que expresa las divisiones del año, factor también de gran importancia en ecología. Pero no puede evitarse, porque ha sido universalmente aceptada en diversos idiomas.

Ecológicamente la voz estación se aplica en 2 sentidos. En el más restringido se refiere a cada punto en que se repite la suma de factores de que se trate; en el sentido más amplio abarca la totalidad de las representaciones de esa suma factores.

Estación tiene también otro sentido vulgar, denominándose así el punto donde se hace alto para un estudio cualquiera, y en este caso concreto para el estudio ecológico. Pero esta aceptación no tiene carácter científico y para evitar confusiones podría sustituirse en tales casos la palabra estación por la de estancia.

Localidad. El concepto de localidad es menos preciso que el de estación. La localidad se define como una porción limitada y concreta del área geográfica, más o menos amplia

pero considerada con absoluta independencia de su carácter o composición estacional. En florística se ha venido designándose la localidad de un modo sumamente vago; por el nombre de la población más próxima, como Veracruz o Texcoco, o por el de una región extensa, como la Península de Yucatán o el Bajío o la Región Lagunera, o incluso por la de un país completo, como México, Guatemala o Suiza. Pero en la botánica moderna se tiende a una mayor precisión, no sólo agregando a la localización la estación, sino concretamente, la localidad misma lo más posible. De este punto de vista la estancia que acaba de ser definida, constituiría una división de último orden de la localidad.

Una localidad, por concreta que sea, puede comprender diferentes estaciones. Así, en un determinado relleno del piso alpino o subalpino de una montaña dada, el suelo más o menos mullido en que crezcan abeto u oyameles, constituirá una estación, los valles anegados con vegetación hidrófita.

Inversamente, una misma estación puede repetirse en muy diferentes y apartadas localidades. Así, por ejemplo, la roca caliza, en un clima seco y cálido, de mínimo lluvioso estival, que se encuentra en infinidad de puntos dentro de las áreas climáticas de ese carácter; los saladares o salitrales, que se repiten en el centro de los Estados Unidos, en el Norte de Chile, en el interior de Sudáfrica, en el Africa Septentrional; las lagunas Continentales de agua dulce o salobre, que se repiten con igual o

análoga vegetación, a través de diferentes climas, etc.

Cuanto antecede, permitirá distinguir claramente los tres conceptos fundamentales de ecología de sinecia, estación y localidad.

3.15 Ecología Terrestre

México posee una de las floras más variadas de América, debido a las circunstancias de encontrarse situado su territorio entre la zona templada del norte y la zona tropical, y considerable extensión de zonas sub-tropicales.

Su ecología terrestre es muy variada y de diferentes categorías; la variedad de la flora mexicana refleja en cierto modo, la increíble diversidad de climas y suelos, causada por la accidentada topografía y la compleja estructura geológica del país.

SELVA ALTA PERENNIFOLIA

Gran densidad de árboles muy altos, hasta de 60 mts. -- con abundantes bejucos y epífitas. Su follaje permanece verde todo el año. Se le llama también selva húmeda. Se presenta con precipitación media anual de 2,000 mm, sin estación seca o muy corta y temperatura media anual por lo menos de 20°C. Se localiza en Campeche y Tabasco, Veracruz, norte de Chiapas, hasta la Huasteca Potosina.

SELVA MEDIANA O BAJA PERENNIFOLIA

Como lo anterior, selva muy densa, pero con árboles perennifolios de menor talla. Se desarrolla sólo en regiones elevadas, entre los 1,200 y los 2,500 msnm, pues requiere clima fresco con temperatura media anual inferior a 18°C, --

la precipitación también es muy elevada, por encima de 1500 mm. Se le encuentra en las cumbres y ladera de montañas elevadas en las regiones tanto del Pacífico como del Golfo.

SELVA ALTA O MEDIANA SUBPERENNIFOLIA.

Se caracteriza porque algunos de los árboles que la forman (entre el 25% al 50%) pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca. Es vegetación de clima cálido, con temperatura media por lo menos de 20°C y precipitación de 1200 mm con temperatura seca marcada. Es el tipo de vegetación que se encuentra en la península de Yucatán, cubriendo Quintana Roo, Yucatán y parte de Campeche. Es notable y característica la abundancia de especies de sapotáceae.

SELVA ALTA O MEDIANA SUBCADUCTIFOLIA.

En este tipo de árboles entre el 50% y el 75% pierden sus hojas una vez al año durante lo más intenso del estío. La temperatura media anual es superior a 20°C, la precipitación de 1200 mm con estación seca muy acentuada.

Se le denomina también "bosque mesófilo tropical" y es el tipo de vegetación que se encuentra en la costa del pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas, la Parota, el Cedro, y la Habilla, son especies características.

PALMARES.

Formados por especies de la familia palmae Silvestre ya en condiciones de dominancia o de asociación, pero con otras especies de la misma familia.

Requiere clima cálido y lluvias de verano, pero la condición esencial es que los suelos sean profundos, aluviales, con agua freática superficial o inundables en alguna época del año. En el país existen palmares de "corozo", de "botán", de "coquito de aceite".

SABANAS.

La sabana típica es una pradera de gramíneas sin árboles o con escasos árboles muy esparcidos. Se instala en planicies mal drenadas, con clima cálido y estaciones lluviosas y secas muy acentuadas.

Las gramíneas de las sabanas son del tipo amacollado, ásperas, robustas, y resistentes a las quemas periódicas. Generalmente dominan los géneros Andropogon.

Los árboles típicos de la sabana son el "nanche" el cacaíto o "rasca vieja" y el Uastecomate.

Cerca de la ciudad de Colima hay una sabana más o menos característica.

MANGLAR.

Es un tipo de selva uniforme, casi siempre baja, que se presenta en las costas en todos aquellos lugares en donde se mezcla agua dulce y agua salada, (lagunas costeras, esteros, marismas, etc.).

Las especies propias del manglar son Mangle rojo, mangle blanco, mangle chino y madre de sal.

POPAL.

Es una vegetación herbácea acuática que se desarrolla en lugares cálidos pantanosos con agua permanente hasta un metro de profundidad.

Las especies características son el "Popoay" y el "Quentó" a las que se asocian diversas gramíneas acuáticas.

TANAYAL.

Es otro tipo de agrupación semejante al popal, que habita en claros de selva con abundancia de agua en el suelo. La especie dominante es el "Tanay", hierba de enormes hojas de aspecto de plátano. Hay tanayal en Tabasco y Norte de Chiapas.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA.

Es una selva cuyos árboles, de talla inferior a 15 mts. pierden totalmente sus hojas en la época seca que es larga y marcada.

Se da en climas semisecos en precipitación entre 500 y 700 mm. y temperaturas media superior a 20°C.

Las especies que la forman no son espinosas, dominan "pochote", "copajales", o "papelillos", "uachalalá", "palo del Brasil", "guajes" y "tepeguajes", y "copalijócot".

MATORRAL ESPINOSO CON ESPINAS LATERALES.

Se desarrolla en climas cálidos semisecos o francamente áridos.

Las especies que lo forman son leguminosas del género Acacia, y el Tepame. Extensas regiones del norte y centro del país esta ocupadas por esta formación.

CARDONALES.

Son agrupaciones de cactáceas robustas de 5 a 10 metros tales como los Sahuaros, Pitayos, Organos, Viejitos, etc. Se les encuentra en zonas áridas o subáridas de la cuenca del río Tehuantepec, cuenca alta del Papaloapan, cuenca del

Balsas, regiones áridas del norte de Sonora, etc.

Se desarrolla en suelos muy someros con temperaturas elevadas.

IZOTALES.

Es una formación de zonas áridas con temperaturas extremosas. Se instala por lo general en suelos calizos. Está integrada por especies del género *Yucca*, a las que se les da el nombre vulgar de Izotes, palmas locas, etc.

La especie *Yucca filifera*, proporciona excelente fibra que se industrializa. Hay izotales en Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas.

NOPALERAS.

Son asociaciones de "nopales", que se presentan en climas subtemplados áridos de la mesa central de México. Por lo general se instalan sobre suelos someros derivados de rocas volcánicas. Cubren grandes superficies en los estados de Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí y Durango.

MATORRALES ESPINOSOS CON ESPINAS TERMINALES.

Es un chaparral o asociaciones de arbustos bajos de 1 a 2 mts. propio de las regiones semidesérticas del norte del

país. Las especies que lo integran son el guayule, el chaparrero amargo, la candelilla, con frecuencia se le asocian nopales y mezquites.

MATORRAL INERME PARVIFOLIO.

Formado por arbustos desprovistos de espinas, en el que la especie dominante y más notable es la "Gobernadora" que cubre grandes extensiones de las tierras áridas a partir de Querétaro hacia el norte.

MAGUEYALES.

Es una comunidad de plantas rosetófilas que se instala sobre suelos francamente rocosos de las zonas áridas y semisecas, o semihúmedas, de todo México. Las especies dominantes pertenecen al género hechtia y sotoles.

PASTIZALES.

Pueden ser de muchas clases según las condiciones edáficas y climáticas de la región en donde se instalan. Además, los hay primarios y secundarios. Los más típicos de los primeros, se encuentran en el centro y norte de México donde cubren muy vastas extensiones de zonas situadas entre las agrupaciones vegetales de zonas áridas y las de zonas templadas subhúmedas; por consiguiente, en relación con serranías más o menos elevadas.

ZACATONALES.

Es una comunidad formada por gramíneas altas fasciculadas pertenecientes principalmente a los géneros *Stipa*, *Muhlenbergia* y *festuca*.

Se encuentran en las partes frías de las serranías altas de casi todo México.

Como vegetación primaria, cubren suelos inclinados, rocosos y muy someros, o bien, en suelos planos más o menos anegables.

AGRUPACIONES DE HALOFITAS.

Son agrupaciones de especies herbáceas que tienen tolerancia por los suelos saturados de sales. Esta formación alcanza su mayor difusión en el fondo salino más o menos inundables de las cuencas cerradas de las regiones áridas o subáridas así como los lugares próximos a los litorales. Las especies que se asocian son generalmente gramíneas como el zacate salado de varios géneros.

TULARES.

Asociaciones de plantas acuáticas entre las que sobresalen los tules, pero también se encuentran ciperaceae robustas como el *Cyperus giganteus* y el "tule rollizo".

BOSQUES DE ESCUAMIFOLIOS.

Es un bosque o chaparral de montaña por enebros que se presentan generalmente como transiciones de encinares o pinares, o de pinares a bosques de oyameles.

PINARES.

Bosques en que las especies predominantes son los pinos. Esta formación tiene una amplia difusión en México, especialmente en las serranías y mesetas de altura. Casi siempre habitan en las zonas de clima templado o frío. Excepcionalmente la especie Pinus oocarpa penetra en localidades cálidas y Pinus oocarpa penetra en localidades cálidas y Pinus caribaea es la única especie de clima tropical existente en Quintana Roo, que puede desarrollarse en lugares bajos o próximos al mar.

México es el país más abundante en especies del género Pinus.

ENCINARES.

Los encinares son bosques más o menos densos formados por la predominancia de especie del género Quercus de la familia Fagaceae, encinos y robles. En México existen más de 250 especies distintas de Quercus y su distribución varía mucho según las condiciones ecológicas.

Con los pinares, constituyen los encinares, las más extensas asociaciones vegetales de las zonas de clima templado o semifrío, semiseca o semihúmedas con épocas secas más o menos pronunciadas, pero se les puede encontrar también en lugares de clima cálido como ecotono en relación con las sabanas.

BOSQUE CADUCIFOLIO.

Está constituido por árboles que pierden sus hojas durante la época fría invernal. Se le encuentra en climas semejantes a los encinares, pero en localidades más húmedas. El tipo más difundido de bosque caducifolio es el formado por la especie *liquidambar styraciflua* ocote, *liquidambar* característico de los declives del Golfo de México, en las serranías entre los 1000 y 2000 mts. de altura.

Es de esta categoría el bosque del río Cupatitzio, en Uruapan, Michoacán.

BOSQUE DE ABETOS U OYAMELES.

Formado por especies del género *Abies*, que son árboles muy altos que se desarrollan en climas fríos y húmedos, constituyendo casi siempre el último escalón arbóreo de las montañas por encima de los 2500 mts. de altitud.

VEGETACION DE DUNAS COSTERAS.

Las dunas costeras cuando están formadas de arenas móviles, carecen virtualmente de vegetación, pero ésta las va invadiendo y fijando al disminuir la movilidad de la arena, transformándola en un médano, islotes de vegetación; la vegetación "hierba de la raya", *Canavalia marítima*, *croton punctatus* y a veces *coccoloba uvifera*, uva de mar mezquite marítimo, es la invasora de esta clase de dunas.

VEGETACION DE DESIERTOS ARIDOS Y ARENOSOS.

Es una raquílica vegetación formada por gramíneas en extremos xerófitas, como *panicum haardisporobolus giganteus*, se asocian algunos matorrales leñosos de "gobernadora", o de mezquite chaparro. En pequeñas manchas se encuentra esta clase de vegetación, en la región cercana a Torreón, Coah. y en zonas extensas de Sonora, Baja California, y Chihuahua.

VEGETACION DE PARAMOS DE ALTURA.

El límite altitudinal de la vegetación arbórea de México se encuentra hacia los 4000 mts.

En las sierras suficientemente altas, por encima de esta altitud, la vegetación que existe es muy escasa y se halla constituida principalmente por plantas bajas que se levantan pocos centímetros arriba del suelo y tienen con

frecuencia parte cespitoso o arrosetado.

Parte de esta vegetación está constituida por gramíneas de los géneros *poa*, *agrostis*, *trisetum*, *muhlebergia*, *calamagrostis*, etc.

Hacia los 5000 mts. de altura sobre el mar se encuentra el límite medio de las nieges perpetuas, por encima del cual, no existen ya plantas vasculares.

3.16 Relaciones Interespecíficas de los Seres Vivos

<u>Relaciones bióticas</u>	<u>Símbolos</u>
Neutralismo o tolerancia	0 0
Competencia	- -
Protocooperación	+ +
Simbiosis	+ +
Mutualismo	+ +
Comenzalismo	0 +
Antibiosis	0 -
Relaciones beneficiosas	+
Relaciones desfavorables	-
Relaciones indiferentes	0

Las relaciones entre unas especies y otras pueden revestir aspectos muy diversos; si conviven en un mismo nicho ecológico sin interferirse entre sí, se habla de neutralismo.

Si luchan por el alimento, la luz, el agua o el espacio, se trata de competencia; si una especie se beneficia con la presencia de otra, pero si es capaz de vivir sin la última, estamos ante un caso de protocooperación. Si dos especies se benefician mutuamente sin poder vivir más tarde aisladamente, las relaciones se denominan simbiosis.

En el caso de que una de las partes pueda vivir separada de la otra, será un caso de utualismo. Cuando un grupo es el beneficiado y el otro no resulta afectado en sus funciones, se establece el comenzalismo, pero si las manifestaciones vitales de una especie quedan inhibidas por la presencia de otra, la relación se transforma en antibiosis.

En el caso de que la convivencia se reduzca a ocupar un espacio en común, se dice que hay inquilinismo; por fin si una especie se beneficia a expensas de otra que resulta perjudicada, tenemos la explotación que puede revestir dos formas: a) el parasitismo, b) la rapacidad.

El primero debe diferenciarse por el hecho de que el huésped generalmente no muere (al menos de inmediato) y en la segunda, la presa es destruida rápidamente.

Ejemplo de las relaciones interespecíficas:

1. Neutralismo: En este caso, ambas especies viven juntas pero sin causarse ningún efecto, ni favorable ni desfavorable, tal es el caso de las plantas epífitas que se apoyan de los troncos y ramas de otras especies sin causarle daño alguno, pero tampoco ningún beneficio.

2. Competencia: Es uno de los fenómenos más generalizados, observándose en todos los niveles de la vida en la lucha por la sobrevivencia, dentro de un habitat determina-

do, algunas especies logran imponerse a otras debido a su mayor vigor y resistencia, por lo que en esta competencia por dominar el ambiente, algunos quedan dominantes, otros subdominantes, otros secundarios y por fin, otros más desplazados del habitat o destruidos.

3. Protocooperación: Es una simbiosis pero no obligada. Tal es el caso de la relación entre algunas aves y ciertas plantas en que las primeras, al comer los frutos constituyen un factor útil pero no indispensable para la propagación de la semilla.

4. Simbiosis: Es una relación obligada para ambas partes que tienen una dependencia estrecha una de la otra, lo que obliga a vivir siempre en sociedad a fin de poder sobrevivir. Tal es el caso de los líquenes y de las Micorrizas. En los primeros se trata de una asociación alga-hongo. En el segundo caso es una asociación entre un hongo y las raíces de plantas vasculares superiores. El mismo caso es la asociación bacteriana de *Rhizobium leguminosarum*, en las leguminosas. Asimismo, es simbiosis la relación establecida entre los himenópteros de los géneros *Blastophaga* y la de los moráceas del género *Ficus*.

5. Es una simbiosis no necesariamente obligada pero muy útil cuando se establece; un ejemplo es: la relación que hay entre himenópteros y varias especies arbóreas tales como la "jarretadera" o "Huiscolote", "*Acacia hindsii*". El huizache

Conchilla (Acacia biuncifera) El "Guarumo" o "Trompeto hormiguero" "Cecropia obtusifolia", que siempre tiene en el interior de sus troncos o de sus espinas, colonias de hormigas (género Azteca) la planta proporciona alimento y albergue a cambio de una eficaz defensa contra los ataques de los herbívoros. Otro ejemplo es la relación entre algunas especies de "Quirópteros" (murciélagos) y la familia botánica bombacaceae en que estos animales actúan como agentes de polinización.

Comenzalismo: Es comensal el invitado a comer. Esta relación se presenta en algunas especies que persistentemente acompañan a otras porque viven a expensas de los desperdicios o sobrantes que dejan cuando se alimenta. Ejemplo: los tiburones y el pez piloto juntos hacen un recorrido por el océano, nunca dándose el caso de que el pez piloto sea atacado por el tiburón, para éstos es indiferente la presencia del pez piloto; no así para éste que espera la oportunidad de alimentarse de los desperdicios que deja el tiburón al devorar a sus presas.

Antibiosis: En este caso una de las especies es gravemente perturbada e incluso destruida por la presencia de otra; en tanto que esta segunda es del todo indiferente o inafectada en su ciclo vital. Esto sucede por ejemplo: entre hongos inferiores y numerosos grupos de bacterias, entre algas clorofíceas del género Chara y las larvas de los Anopheles.

Inquilinismo: Aquí la convivencia se reduce a una simple ocupación en común del mismo espacio: sabido es que numerosos insectos viven en los nidos y madrigueras de aves y mamíferos lombrices de tierra, coleópteros, ciempiés y alacranes, suelen vivir pacíficamente en los hormigueros.

Explotación: Reviste las formas de parasitismo o de rapacidad; en ambas relaciones una de las especies es beneficiada y la otra es destruida.

Parasitismo: Lleva a la muerte lenta al organismo hospedero; se distinguen varias formas: se denomina parasitismo facultativo cuando la especie parásita es capaz de vivir libre.

El parasitismo es obligado si la especie es incapaz de encontrar alimento por sí misma; es permanente cuando dura toda la vida del parásito y temporal o transitorio si sólo se observa durante una etapa del ciclo biológico de la especie. Atendiendo a la ubicación del parásito en el hospedero, se habla de ectoparásitos, si se limitan a posarse sobre el organismo del huésped para tomar su alimento, pero cuando viven en el interior de éste, entonces son endoparásitos.

En el parasitismo de las plantas hay que distinguir hemiparásitos, que, por tener clorofila no dependen exclusivamente del hospedero para vivir, pero que de todos modos lo

explotan y destruyen aunque en un tiempo mayor, y los parásitos totales cuyo efecto sobre el hospedero es muy rápido debido a que depende exclusivamente de éste para obtener sus requerimientos energéticos.

Ejemplo de hemiparásitos vegetales: Toda la familia botánica Loranthaceae "Injerto", "Muérdago", mal de ojo, el "Copete de grulla" (Castilleja arvensis) que se instala en los cultivos de maíz causando una disminución del 50% del rendimiento de cosecha.

Ejemplo de parásitos totales:

Cuscutta spp. Llamados vulgarmente "Cabellos de Venus", "Tripas de calabaza", "Cuerdas de Violín", etc., son plantas carentes de clorofila, de color amarillo anaranjado que emiten tallos filamentosos de un rápido crecimiento, una sola planta produce miles de semillas y es uno de los enemigos principales de la alfalfa; su erradicación suele ser difícil. Otros parásitos totales muy temibles por los daños que ocasiona a la agricultura son la familia botánica "Orobanchaceae", a la que pertenece el llamado "espárrago del tabaco", planta de apariencia de un espárrago blanco-violáceo, aparece al pie de las plantas de tabaco a las que debilita disminuyendo la calidad del producto. También carece de clorofila.

Rapacidad o Depredación: Es la destrucción de una

especie por sus enemigos naturales, si éstos existen en mayor número la especie atacada puede quedar totalmente erradicada del habitat. Ejemplo de ésto es el sobrepastoreo o el ramoneo.

4. DISCUSION

La discusión de este trabajo se basó, fundamentalmente, en que en estos días que se habla tanto de la ecología, la conservación de los recursos naturales, la protección de las especies vegetales y animales en peligro de extinción y los programas políticos que hasta la fecha no respetan la propuesta gubernamental de una vivienda mejor para todos los niveles socioeconómicos, hacen pensar que el Ingeniero Agrónomo es un profesionalista básico en los programas de capacitación de la educación ambiental, tanto para el campesinado como para los técnicos agrícolas y los profesionistas.

El campo agropecuario de por sí está totalmente desvinculado de los sistemas ecológicos naturales que se han desarrollado en forma natural a través de miles de años, fertilizantes, plaguicidas, tractoreo, erosión, alteraciones bioclimáticas; y sobre todo, aparición de especies vegetales con resistencia a plagas y enfermedades y la aparición cada vez mayor de microorganismos patógenos que afectan la productividad agrícola y pecuaria, deben de ser considerados para desarrollar programas que tengan en consideración los sistemas naturales, como actualmente

se maneja "Labranza Cero", el control biológico, el control integral, los cultivos orgánicos y en forma muy especial, nosotros los Agrónomos debemos incidir en el campo de la recuperación de la explotación de los recursos con sistemas tradicionales como los candelilleros, como la transformación de los productos agropecuarios ya sea en jarabes, conservas, etcétera, así como una fuente de diversificación más grande de cultivos.

Debido a que México por sus características ecológicas y teniendo más de 40,000 especies de plantas superiores con importancia potencial, estamos utilizando solamente 119.

La transformación racional de estos productos puede basarse en las agroindustrias caseras, en los huertos familiares, en el combate mecánico de plagas y enfermedades y así poder incidir en una mejoría regional que auxilie en forma económica, ecológica y socialmente a los miembros de ciertas comunidades.

Por esta causa, principalmente, se discute que este trabajo es de suma importancia para el futuro de la explotación integral agropecuaria.

5. LITERATURA CITADA

- 1.- BILLINGS, W.D. 1968. Las Plantas y el Ecosistema. Edit. Herrero Hnos., S.A. Vol. I. México.
- 2.- CARRETERO, M. y Ascencio, M. 1990. La Enseñanza de las Ciencias Sociales: Aspectos Cognocitivos y Psicopedagógicos. Universidad Autónoma de Madrid.
- 3.- DE LA LOMA, J.L. 1978. Ecología Vegetal. Serie de apuntes. Edición mimeográfica. Chapingo.
- 4.- GARCIA, V.M. 1989. Metodología para el Logro de un Aprendizaje Significativo. Tecnología Educativa 13:33-46.
- 5.- HELLITAN, J.A. 1983. México en Crisis. Holmes and Meier Publishers. N.Y.
- 6.- HERNANDEZ, L. 1991. Análisis y Evaluación de las Areas Silvestres Protegidas en Jalisco y Colima. Fac. de Cs. Biológicas. U. de G. 96 pp.
- 7.- KREBS, C.B. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row Publishers. N.Y. 800 pp.

- 8.- LAZCANO, C. 1988. Las Cavernas de Cerro Grande, Estado de Colima y Jalisco. (EP) U. de G. México. 144 pp.
- 9.- MARGALEF. 1974. Ecología G. Barcelona.
- 10.- MARTINEZ, M.M. 1969. Plantas Utiles de México. Editorial B. México, D.F.
- 11.- MIRANDA, F. 1969. La Vegetación del Mundo. Editorial Nuestro Pueblo.
- 12.- ODON, R.F. 1971. Ecología. Editorial Interamericana. Tercera Edición en Español. México.
- 13.- OPUM, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company Philadelphia. 574. pp.
- 14.- POZO, J.A., et al. 1991. Las Ideas de los Alumnos sobre la Ciencia de una Interpretación desde la Psicología Cognitiva. Enseñanza de las Ciencias. 9(1)83-94.
- 15.- ROJAS, G.M. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. Editorial McGraw-Hill de México. Vol. I.
- 16.- ROSADO, A. et al. 1983. Biología. Tercer Curso. Sexta Reimpresión. Editorial Trillas. 171 pp.
- 17.- S.E.P. 1987. Introducción a la Educación Ambiental y a la Salud Ambiental. pp 45 y 46.
- 18.- SUTTON, B y Harmon, P. 1985. Fundamentos de la Ecolo-

gía. Versión en Español por J. Gabriel Velasco. Editorial Limusa.

- 19.- TURK, W. 1981. Contaminación del Medio Ambiente. E.U.A.
- 20.- VILLEE, C.A. 1982. Biología. Séptima Edición. p. 715.
- 21.- ZEPOUZKI, J.R. 1986. La Vegetación en México. Editorial C.E.C.S.A. México.