



# Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala

Licenciatura en Biología

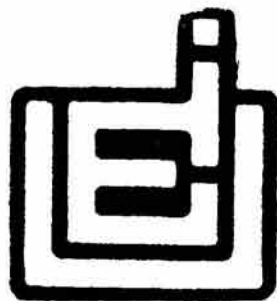
BO 1002/93  
Ej. 4

Estudio de la vegetación que comprende el habitat de  
invernación de Danaus plexippus L. (Mariposa  
Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera  
Mariposa Monarca".

T E S I S  
Que para obtener el Título de  
B I O L O G O  
p r e s e n t a

Ana Lucía Alonso García

Tutor: M. en C. Diodoro Granados Sánchez



Los Reyes Iztacala, Edo. Méx.

1993



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

...En tanto que las grietas de tu fosa  
verán alzarse de su fondo abierto  
la larva convertida en mariposa....

*Manuel Acuña.*

DEDICO CON CARIÑO TODO EL ESFUERZO DE ESTE TRABAJO:

A MI MADRE POR SU APOYO CONSTANTE E INCONDICIONAL, Y TODA SU  
PACIENCIA.

A MIS HERMANOS SANDRA Y GENARO.

A MIS ABUELOS Y MUY ESPECIALMENTE, A MI TIA ANA.

AGRADEZCO AL M. EN C. DIODORO GRANADOS SANCHEZ POR SU ASESORIA Y  
CONSEJO, TANTO EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO COMO EN EL  
ASPECTO PERSONAL.

A TODAS LAS INSTITUCIONES QUE VOLUNTARIA E INVOLUNTARIAMENTE  
COLABORARON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A LOS BUENOS PROFESORES DE LA ENEP IZTACALA, QUIENES MERECEN TODA  
MI ADMIRACION Y RESPETO.

A LOS MALOS PROFESORES DE LA ENEP IZTACALA POR MOSTRARME LO QUE  
NO SE DEBE SER.

A TODAS LAS PERSONAS, QUE SIN NECESIDAD NI OBLIGACION,  
CONTRIBUYERON CON SU TIEMPO Y TRABAJO PARA VER CONCLUIDO ESTA  
TESIS.

A TODOS ELLOS, UN SINCERO AGRADECIMIENTO.

## I N D I C E

### I INTRODUCCION

### II ANTECEDENTES

- Notas sobre conservación y Areas Naturales Protegidas a nivel mundial.
- Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP).
- "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".
- El bosque de Oyamel (Abies religiosa H.B.K. SCHL et. CHAM) y la Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.)

### III DATOS FISIOGRAFICOS Y BIOTICOS DE LA ZONA

### IV OBJETIVOS

### V MATERIAL Y METODOS

- Caracterización natural de la "Reserva Especial de la Biosfera mariposa Monarca".
- Aspectos Sinecológicos.
  - Tipos de muestreo.
  - Estructura.
  - Sociabilidad.
  - Asociación.
  - Indice de dominancia.
  - Valor de Importancia.
- Biología de la mariposa Monarca (Danaus plexippus).

### VI RESULTADOS

1. Ubicación Geográfica y Extensión.
2. Geografía y Topografía.
3. Hidrografía
4. Edafología.
5. Climatología.
6. Vegetación.
7. Aspectos Sinecológicos.
8. Fauna.
9. Aspectos y Usos del Suelo.
10. Biología de la mariposa Monarca (Danaus plexippus).

### BIBLIOGRAFIA

- APENDICE 1 - METODOLOGIA.
- APENDICE 2 - CARTOGRAFIA.
- APENDICE 3 - SINECOLOGIA.
- APENDICE 4 - LISTADOS FLORISTICO Y FAUNISTICO.

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

La llegada de la mariposa Monarca significó para algunas culturas prehispánicas venida del alma de sus muertos, relacionando su coloración y la época del año de su arribo, por lo que la cultura Mazahua la denominó "Se-perito", "La Mariposa que Pasa en Noviembre".

En realidad esta visión no existe en la zona, las pocas comunidades indígenas presentes, de ascendencia Mazahua, han perdido la mayor parte, si no es que la totalidad de su cultura y tradiciones, el resto de los habitantes de las zonas aledañas a la reserva se instalaron hace más de tres décadas, se trataba de grupos de trabajadores que seguían a un cacique dedicado a la extracción de madera, en su recorrido por los bosques del área buscando lugares más productivos se fueron asentando formando estos poblados, por lo que la única actividad que por tradición desarrollan es la explotación forestal.

La carencia de esa tradición indígena que les haría sentirse como parte de la misma naturaleza y no como poseedores y superiores a ella, los han conducido a la explotación irracional de sus recursos, misma que a la larga no ha resuelto sus problemas económicos y sociales. De esta forma la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca" se encuentra inmersa en zonas rurales con un complejo panorama social, económico y político, donde los pobladores ejercen una fuerte presión sobre los bosques; esta situación obliga a una correcta planeación que permita el manejo integral de los recursos, de manera que la actividades humanas además de satisfacer las condiciones de vida digna de los pobladores, lleven a la recuperación y conservación del bosque.

Para lograr esto, una de las principales dificultades que se presentan es el desconocimiento de dichos recursos, lo que ha conducido a su mal uso y sobreexplotación, situación que puede llevar a la desaparición de los bosques en la zona; la buena administración de los recursos naturales y humanos dependerá de nuestra capacidad de comprender las relaciones entre los elementos bióticos y abióticos que determinan su existencia, logrando así su utilización sin agotarlos e incluso incrementándolos, es también indispensable valorar los beneficios directos e indirectos que pueden proporcionar a las poblaciones humanas, estableciendo una relación entre el desarrollo socioeconómico y conservación.

Lamentablemente, la mayoría de los estudios realizados en la Reserva están enfocados a la autoecología de la Monarca dejando de lado su habitat; es por esto que se vuelve especialmente importante la evaluación sinecológica de este, antes que las presiones socioeconómicas y políticas provoquen la interrupción definitiva del ciclo de vida de la mariposa Monarca debido a las fuertes alteraciones de su habitat.

El estudio y caracterización de la vegetación y el habitat es en general difícil, especialmente en el caso de México que posee una de las floras mas ricas y variadas del mundo, en su territorio se encuentran representados 9 de los grandes biomas y 52 tipos de habitat; esto es producto de la gran variedad de condiciones fisiográficas y climáticas además de edafológicas ya que en México se encuentran representado 23 tipos de suelo de los 25 clasificados por la FAO-UNESCO (1970), esta riqueza natural ha hecho del territorio mexicano una de las áreas de reproducción de la fauna silvestre mas importante de América, siendo santuario de especies como la mariposa Monarca, la Ballena Gris, la Tortuga Marina, etc. (Pulido y Mudespacher, 1987; Flores y Fernández, 1989), la comprensión de los habitats en que se refugian estas especies es básico para lograr su conservación.

El estudio sinecológico de la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca" llevará a comprender el ecosistema en que se refugia así como sus alteraciones mediante el análisis de las relaciones entre individuos de diversas especies de este ecosistema y su ambiente, puede plantearse desde dos puntos de vista, la sinecología descriptiva, que esta enfocada al estudio de la composición, densidad, frecuencia, constancia, dominancia, diversidad y distribución espacial de las especies que constituyen el ecosistema. Este enfoque se centra en la descripción de los grupos de seres vivos que existen en un área específica, es decir, busca determinar las características de la biocenosis o de los componentes vivos del ecosistema, para lo cual se pueden reconocer las características de cada especie o del conjunto de la biocenosis.

El otro punto de vista de la sinecología es conocido como sinecología funcional, que centra su análisis en el estudio de la historia de los grupos de seres vivos que conforman el ecosistema y en el examen de las influencias que otros grupos ejercen a lo largo de su evolución, por otra parte se ocupa de las transferencias de energía y materia entre los diversos elementos constitutivos del ecosistema, por lo que considera las cadenas alimenticias, las pirámides de energía, la productividad y el rendimiento del mismo en un lugar y un momento dados.

El presente trabajo contribuye al conocimiento sinecológico del habitat de invernación de la Monarca y de sus problemas ecológicos, además de poner a disposición de investigaciones posteriores la caracterización y descripción de la totalidad de la Reserva y una evaluación de las condiciones actuales de la vegetación, información que hasta el momento no se encuentra recopilada en un solo documento a disposición del publico en general, lo que reducirá considerablemente el tiempo de realización del cualquier investigación sobre la Reserva.

## O B J E T I V O S

- Crear una fuente de información básica sobre la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca", mediante la elaboración de una monografía integral, geográfica y ecológica de esta.

- Desarrollar una descripción integral de la biología de la mariposa Monarca y de su conservación en el contexto de la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

- Establecer la estructura ecológica de la vegetación de la zona Núcleo de la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".



## ANTECEDENTES

### - Notas sobre Conservación y Areas Naturales Protegidas a nivel mundial.

Los sistemas que sustentan la vida en la tierra son procesos ecológicos que mantienen el planeta apto para la vida, ellos configuran el clima, purifican el aire y el agua, regulan el flujo de las aguas, reciclan los elementos esenciales, crean y regeneran el suelo y permiten que los ecosistemas se regeneren; las actividades humanas están alterando radicalmente estos procesos, a causa de la contaminación y la destrucción y modificación de ecosistemas.

Los bosques son parte de estos sistemas sustentadores y desempeñan un papel crucial en la regulación de la atmósfera y el clima, son ecosistemas muy diversificados (diversidad biológica) ya que son comunidades que aunque fisionómicamente están caracterizadas por la presencia de especies arbóreas, contienen además numerosas especies de animales, vegetales, bacterias, hongos, etc. y componentes abióticos, todos estos factores son integrantes de complejos procesos que hacen posible la vida y continuidad del sistema (Mendoza, 1983); de manera que proporcionan una amplia gama de recursos, de ellos se extraen grandes cantidades de forrajes, alimentos de origen animal y vegetal, medicamentos, fibras distintas de las obtenidas de la madera, pieles, aceites esenciales, gomas, ceras, diversos latex y resinas, así como otros productos básicos no madereros; solo ahora empezamos a entender estas funciones y aun sabemos muy poco de la importancia de los ecosistemas y de las especies que los conforman (IUCN et.al., 1991; Mendoza, 1983).

La relación del hombre con al bosque parte de tiempos mas allá de los registros de la historia, sin embargo el bosque represento entonces un elemento mas del habitat del hombre que un recurso, dada la escasa capacidad técnica de las sociedades primitivas que hacían imposible la existencia de actividades de conservación y administración (Mendoza, 1983).

Todas las sociedades - urbanas, rurales, industriales y no industriales - se construyeron y siguen utilizando una amplia gama de ecosistemas, especies y variantes genéticas para satisfacer sus necesidades siempre cambiantes, los que ha implicado la transformación de estos ecosistemas y la creación de nuevos, como los agroecosistemas y los sistemas urbanos, mismos que provocan el predominio de vegetación herbácea con muy poca diversidad (potrerización por ejemplo), la alteración de ecosistemas y la disminución de especies están íntimamente ligados a la extinción, los procesos de extinción incluyen una etapa de disminución de especies producida por factores "sistemáticos" como la perdida del habitat, seguida por una etapa en la cual imperan factores "aleatorios" (demográficos, genéticos y ambientales) típicos de poblaciones pequeñas y aisladas (Clark et. al., 1990; Andrade et.al., 1992).

La biodiversidad es la propiedad de los seres vivos de ser variados, en cada uno de los niveles jerárquicos de organización biológica desde las moléculas hasta los ecosistemas (Sulbring, 1991, citado por Andrade, 1992), es fuente de belleza y conocimiento, es fundamento de la creatividad humana y tema de estudio, constituye la fuente de toda la riqueza biológica, la base de nuestros alimentos y materias primas, de toda la serie de bienes y servicios, y de los materiales genéticos para la agricultura, medicina e industria cuyo valor asciende a varios miles de millones de dólares al año, además de los miles de millones que representan el turismo y la recreación (IUCN et,al, 1991), por lo que la conservación se vuelve un deber ético y moral para la humanidad, por su valor económico, científico, cultural y estético, que implica la utilización racional de la variedad y variabilidad de los organismos vivos y de la complejidad ecológica, en donde estos producen un beneficio sostenido y mantienen su potencialidad para las generaciones futuras (Medina, 1981).

La diversidad biológica debe conservarse mediante la adopción de una serie de medidas como el establecimiento y mantenimiento de áreas protegidas, y la aplicación de estrategias que consideren las actividades económicas y la conservación en vastas regiones.

Hay muchos tipos de áreas protegidas, cada uno de ellos proporciona beneficios específicos y cada país establece sus propias categorías en base a sus propios criterios, sin embargo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), propone 10 categorías que toman en cuenta los objetivos y tendencias mundiales de protección de los ecosistemas, dicha clasificación se encuentra aun en revisión.

#### Categorías propuestas por la IUCN :

- I Reserva Natural Estricta.
- II Parque Nacional.
- III Monumento Natural / Area Natural de Referencia.
- IV Reserva Natural Manejada / Santuario de la Vida Silvestre.
- V Paisajes Terrestres y Marinos Protegidos.
- VI Reserva de Recursos.
- VII Reserva Antropológica / Area Natural Biótica.
- VIII Area Manejada para Usos Múltiples / Area de Recursos Manejados.
- IX Reservas de la Biosfera.
- X Sitio de Patrimonio Mundial.

(IUCN et.al., 1991).

A este respecto existe en México el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP), que establece categorías de manejo muy similares a las propuestas por la IUCN, el modelo de México es uno de los mas avanzados, aunque dista mucho de ser ideal, esto debido principalmente a las discrepancias que surgen el momento de su aplicación, aun así es una muestra de la importancia que reviste para nuestro país la conservación de las especies silvestres, incluyendo a los invertebrados, como es el caso de la Mariposa Monarca.

Aunque desde el punto de vista estrictamente biológico, la declaración de reservas no garantiza la conservación de las especies, sobre todo cuando la fragmentación de los habitats, incluso fuera de ellas, se acentúa (Andrade, 1992), para evitar esto se requiere de la aplicación de medidas de desarrollo económico cuyo principal objetivo sea el de lograr la autosuficiencia de las áreas protegidas (Barborak, 1988).

Sin embargo la grave situación económica de los países latinoamericanos, se ha traducido en una merma importante de los fondos destinados a la protección del ambiente, lo que hace imposible cumplir con los objetivos para lo que fueron creadas, por lo que se plantea la búsqueda de mecanismos alternativos y complementarios para el financiamiento de programas de conservación (Barborak, 1988).

En 1972 el libro "Los limites del crecimiento" (por Meadows) causo un cambio radical en el concepto tradicional de desarrollo, dando gran reconocimiento a la gravedad de los problemas ambientales y su vínculo con el modelo de desarrollo, para superar este problema que planteo que la única solución era el crecimiento económico nulo. En los años setenta algunos gobiernos aplicaron políticas y ajustes necesarios para la reducción del crecimiento; 15 años después el deterioro ecológico continua acentuándose y generalizandose, mientras que la crisis económica no se resolvía, por lo que la Organización de la Naciones Unidas crea una comisión para evaluar la situación ambiental y su vínculo con el desarrollo, resultando un reporte llamado "Nuestro Futuro Común", en el que se señala que para superar la crisis general del modelo de desarrollo era indispensable articular el medio ambiente con las políticas de desarrollo estableciendo un nuevo modelo denominado Desarrollo Sustentable, basada en el combate a la pobreza, el crecimiento económico y el cuidado a largo plazo de los recursos naturales (Salazar, 1992).

#### **- Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP).**

Los gobiernos postrevolucionarios, especialmente en el período sexenal de 1934-1940 en el que el General Lázaro Cárdenas dicta medidas explícitas para la protección de la naturaleza, han tomado acciones legislativas tendientes a la conservación y desarrollo de los ecosistemas mexicanos, cada vez mas amenazados por el mismo estilo de desarrollo postrevolucionario.

El 29 de diciembre de 1982 se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con la responsabilidad de normar el aprovechamiento racional de la flora y fauna silvestres, de organizar y administrar reservas, de hacer exploraciones y recolecciones científicas además de decretar vedas forestales, organizar y manejar la vigilancia forestal, entre otras; de acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal corresponde a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) la administración forestal, la inspección y vigilancia de la regulación técnica operativa, y a la SEDUE corresponden las normas ecológicas forestales, de manera que esta podrá solicitar la cancelación o suspensión de las concesiones y permisos forestales que ocasionen daños a los ecosistemas (Secretaría de Gobernación, 1982).

El 25 de Mayo de 1992 se decretan reformas, derogaciones y modificaciones a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, creando la Secretaría de Desarrollo Social, con las atribuciones de establecer normas y criterios ecológicos para el aprovechamiento de los recursos naturales, de normar el aprovechamiento racional de la flora y fauna silvestres con el propósito de conservarlos y desarrollarlos , y la atribución de evaluar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que presenten los sectores público, social y privado. A la SARH le corresponde organizar y regular el aprovechamiento de los recursos forestales, atendiendo a las restricciones que señale la SEDESOL, así como decretar vedas forestales , organizar y manejar la vigilancia forestal, también debe fomentar la realización de programas de reforestación en coordinación con la SEDESOL, y organizar y administrar las reservas, zonas forestales y parques nacionales, atendiendo a las restricciones de la SEDESOL.

En enero de 1988 es publicado en el Diario Oficial de la Federación la ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en el que se establece el Sistema Nacional de Areas naturales Protegidas (SINAP), este es un proyecto del Programa Nacional de Ecología por medio del cual el gobierno federal procura la protección de los ecosistemas y las especies de flora y fauna contenidas en ellos, así como escenas naturales y culturales (SEDUE, 1989), a través de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) antes Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

El SINAP tiene como objetivo el fomento y conservación de las riquezas naturales del país, introduciendo al visitante al conocimiento de los valores de la naturaleza y la necesidad de su cuidado y protección (SEDUE, 1989). Actualmente el SINAP se compone de 9 categorías de manejo, según lo publicado en la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, esta se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico , así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y en las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción (SEDUE, 1988).

Dichas categorías son:

- I. Reservas de la Biosfera.
- II. Reservas Especiales de la Biosfera.
- III. Parques Nacionales
- IV. Monumentos Naturales.
- V. Parques Marinos Naturales.
- VI. Areas de Protección de Recursos Naturales.
- VII. Areas de Protección de Flora y Fauna.
- VIII. Parques Urbanos.
- IX. Zonas Sujetas a Conservación Ecológica.

I - Las Reservas de la Biosfera son áreas representativas de ecosistemas no alterados significativamente, con superficie mayor a 10,000 hectáreas; en estas se determinan **Zonas Núcleo** por estar mejor conservadas y alojar ecosistemas o fenómenos naturales de especial importancia, especies de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción o que requieran protección especial, en ellas pueden autorizarse actividades de preservación de ecosistemas y sus elementos, investigación y educación, y limitarse o prohibirse aprovechamiento que alteren los ecosistemas. También podrán determinarse **Zonas de Amortiguamiento** que protejan a la Zona Núcleo de impacto exterior, en que podrán realizarse actividades educativas, recreativas, de investigación y capacitación, y productivas de las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria.

II - Las Reservas Especiales de la Biosfera son similares a las Reservas de la Biosfera, en áreas representativas de ecosistemas no alterados significativamente, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, pero de superficie menor a 10,000 Ha ó con menor diversidad de especies.

III - Los Parques Nacionales son terrenos forestales, representaciones biogeográficas de uno o mas ecosistemas importantes por su belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo o histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia y por su aptitud para el turismo; son de uso publico y en ellas se pueden realizar actividades de protección de recursos e incremento de flora y fauna, preservación, investigación, recreación, turismo y educación ecológicas; podrán autorizarse aprovechamientos forestales cuando exista el dictamen técnico que establezca su conveniencia ecológica, dando preferencia a quienes habiten en el momento de la expedición de la declaratoria.

IV - Los monumentos naturales son áreas que contienen elementos naturales de importancia nacional, como lugares u objetos naturales, que por su carácter único, interés estético, valor histórico o científico, se incluyan en el régimen de protección, sin la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para incluirse en otras categorías de manejo; únicamente podrán permitirse actividades relacionadas con su preservación, investigación, recreación y educación.

**V** - Los Parque Marinos Nacionales se establecerán en zonas marinas del territorio nacional y podrán comprender playas y la zona federal marítimo terrestre contigua. En ellas se permitirán actividades de preservación de ecosistemas acuáticos, investigación, recreación y educación ecológicas, así como aprovechamiento de recursos autorizados, conforme a lo dispuesto en las declaraciones de creación correspondientes.

**VI** - Las Areas de Protección de los Recursos Naturales están destinadas preservar y restaurar zonas forestales y conservar suelos y aguas; se consideran dentro de esta categoría a :

- I Reservas forestales.
- II Reservas forestales nacionales.
- III Zonas protectoras forestales.
- IV Zonas de restauración y propagación forestal.
- V Zonas de protección de ríos, manantiales, de depósitos y en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

**VII** - Las Areas de Protección de la Flora y Fauna Silvestre y Acuática son lugares que contienen habitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna, silvestre y acuática, en las que podrán permitirse actividades de preservación repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación, educación y difusión, también podrán autorizarse aprovechamiento por las comunidades que ahí habiten, mismas que estarán sujetos a las normas técnicas ecológicas y usos del suelo que se establezcan en la declaratoria.

**VIII**- Parques urbanos son áreas de uso publico, constituidas por entidades federativas y municipios para obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos-industriales, para proteger un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural significantes en la localidad.

**IX** - Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por las entidades federativas y los municipios en las áreas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno a mas ecosistemas en buen estado de conservación, para preservar elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

(SEDUE, 1988)

**- "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".**

En 1976, en una comunidad de Abies religiosa H.B.K. entre los estados de México y Michoacán, el Dr. Fred A. Urquhart descubrió los sitios donde inverna y se reproduce la Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.) que migra al Eje Neovolcanico Transversal, procedente del Este de Estados Unidos y Canadá, para refugiarse en México de noviembre a abril.

La protección jurídica de la mariposa Monarca se inicia el 9 de Abril de 1980, con el decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación en el que se declara "Zona de Refugio de la Fauna Silvestre", los lugares donde la mariposa conocida como "Monarca" inverna y se reproduce, se considera bajo este titulo toda aquella región establecida por el Ejecutivo para la conservación y utilización bajo vigilancia, de los recursos naturales, en donde se dará a la flora y fauna existente toda la protección que sea compatible con los fines para los que son creadas estas reservas, instituidas con el propósito de proteger a la naturaleza, educar y proporcionar solaz al público (Reyes, 1984).

El 9 de Octubre de 1986, por medio de otro decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, se declaran por razones de orden público e interés social, áreas naturales protegidas para los fines de migración, internación y reproducción de la mariposa Monarca, así como para la conservación de las condiciones ambientales a las cinco principales áreas de internación, en los estados de México y Michoacán; en este decreto se atribuye a la SEDUE el cuidado y manejo de la Reserva, misma que esta incluida en el SINAP que actualmente comprende 11 Reservas de la Biosfera, 13 Reservas Especiales de la Biosfera, 44 Parques Nacionales, 2 Areas de Protección de la Flora y Fauna, Silvestre y Marina, 3 Monumentos Nacionales y un Parque Marino Nacional.

Entre las 13 Reservas Especiales de la Biosfera se encuentra la dedicada a la protección de la Mariposa Monarca, que tiene por objeto conservar las áreas de internación de este lepidoptero, así como preservar la diversidad genética de la zona, particularmente de la mariposa Monarca; entre otros objetivos se mencionan los siguientes:

- Ofrecer oportunidades para el turismo ecológico controlado.
- Facilitar la interpretación y educación ambiental con énfasis en los niveles local y regional.
- Realizar investigación básica y aplicada sobre el bosque de Oyamel.
- Coadyuvar a incrementar el nivel de vida de los pobladores locales, incorporándolos a los programas de extensión, difusión y manejo de los recursos.
- Apoyar el ordenamiento ecológico de la región, para promover el uso adecuado de los recursos.
- Generar conocimientos y tecnologías que permitan el aprovechamiento sostenido de las especies.

La creación de la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca" fue con la finalidad de conservar la diversidad biológica, esta es una medida de la riqueza de especies vivas mutuamente dependientes que puede sobrevivir en determinado ecosistema o en una región geográfica en especial, ocasionada por la interrelación que existe entre los diferentes tipos de comunidades vegetales, mismas que son refugio de especies amenazadas de flora y fauna, además de ser indispensables para la permanencia de los fenómenos de migración, invernación y reproducción de Danaus plexippus L., catalogados en peligro de extinción por la World Wildlife Found (WWF) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), (Data Red Book de invertebrados) en 1983; por esto, la Reserva debe ser considerada más que como ecosistema, como un banco genético y fuente de información sobre una gran variedad de flora y fauna, y de las relaciones entre ellas, lo que pueden dar como resultado la comprensión y mayor conocimiento de este recurso para lograr un adecuado aprovechamiento que fomente su regeneración.

**- El bosque de Oyamel (Abies religiosa H.B.K. SCHL et. CHAM). y La Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.).**

Desde su descubrimiento, los fenómenos de migración e invernación de Danaus plexippus L. han despertado el interés de las autoridades mexicanas, así como de diversos grupos de investigación y de algunas asociaciones ecologistas; para lograr su protección se requiere de la conservación y adecuado manejo del habitat que les proporciona refugio, este consiste en bosque templados perenifolios, principalmente de coníferas, mismas que están presentes en México desde fines del Paleozoico y tuvieron su apogeo durante la última parte del Mesozoico; en 1976 este grupo ocupaba en México alrededor de 21 millones de hectáreas, es decir cerca del 10.5 % del Territorio nacional. (Anónimo, 1976; Rzedowski et.al., 1977), actualmente este grupo se encuentra en general restringido a zonas de clima templado y frío subhúmedo y entre los 3,200 y 4,000 m.s.n.m. en donde componen los principales tipos de vegetación.

Según las teorías fitogeográficas el Oyamel es de origen neártico (Rzedowski, 1981), relictico de períodos glaciales e interglaciales del Pleistoceno, que se establece en México para prosperar en lugares de gran altitud (Madrigal, 1967), la presencia en sus comunidades de los géneros Pinus, Quercus, Arbutus, Rubus, Castilleja, Cupressus y Juniperus entre otros de origen nerático (Madrigal, 1964), además de Impomoes murucoides, Burcera coneata y el genero Clethara, de origen neotropical (Miranda, 1963), indica mayor afinidad florística con la flora neártica que con la de centro y sudamérica (Reiche, 1914; citado por Madrigal, 1964); por otro lado el genero Danaus parece originarse en zonas tropicales y debido a las glaciaciones se desplazaron hacia el norte asociadas a las asclepias y al bosque de Oyamel, convirtiéndose en su habitat de invernación (Brower et.al, 1979).



El bosque de Abies religiosa H.B.K. es una comunidad bien definida, tanto fisonómicamente como por sus requerimientos ambientales, se considera típicamente como una comunidad clímax en donde ésta especie es la de mayor abundancia-dominancia; es una especie monoica con ciclo fenológico de dos años que inicia en diciembre con la floración, la polinización se efectúa en marzo y abril, los conillos fecundados alcanzan la madurez en noviembre y en diciembre se diseminan las semillas. Ocurre simultáneamente la maduración de los conos y el desarrollo de las yemas vegetativas, que alcanza su máximo en Agosto y Septiembre en plena temporada de lluvias, a fines de Junio empiezan a desprenderse las hojas viejas. La reproducción y el crecimiento vegetativo son simultáneos, seguidos por una fase solo vegetativa y después otra fase mixta (Madrigal, 1967).

Solo Senecio angulifolius L. además a A. religiosa presenta una constancia del 100 %, pertenece al estrato arbustivo, su genero es de distribución cosmopolita y la especie presenta un ciclo fenológico cuya fase de floración coincide con parte de la temporada de invernación de la mariposa Monarca (de Noviembre a Enero) , las semillas maduran durante Febrero, la fase de fructificación se presenta en Marzo y la vegetativa de Abril a Julio o Agosto (Madrigal, 1967; Salas, 1989), es de especial importancia dentro de la Reserva, ya que proporcionan refugio y alimento a las Monarcas durante el período en que se presentan las condiciones climatológicas mas severas, mismas que provocan una elevada mortandad en la colonia.

La comunidad de Abies religiosa normalmente esta constituida por 4 o 5 estratos: estrato I, rastrante, formado casi exclusivamente por musgos, con altura no mayor de 5 cm; estrato II, herbáceo, con altura máxima de 1.5 m; estrato III arbustivo, con altura máxima de 5 m; IV, arbóreo inferior, con altura máxima de 15 m (puede estar ausente) y el V, arbóreo superior, formado por Abies religiosa, puede alcanzar hasta 45m de altura. Las coberturas son de 60-95% para el I, 30-90% estratos II y III, 3-10% para el IV y de 30-70% para el V (Madrigal, 1967 ; Manzanilla, 1974; Rzedowski, 1977).

El Eje Neovolcanico transversal es su principal área de distribución, se encuentra en los estados de Hidalgo, Veracruz Michoacán, Jalisco, México, Morelos, Guerrero, Puebla, Colima Tlaxcala y el Distrito Federal (Martínez, 1963; Madrigal, 1964), Verduco et. al. (1962) reporta su presencia entre los 19 y 21° lat. Norte y los 98 y 104° long. Oeste con un limite altitudinal inferior a 2,200 m.s.n.m. y superior de 3,500 m.s.n.m. (Miranda, 1947; citado por Madrigal, 1967), no se cuenta hasta el momento con un inventario forestal actualizado sobre la distribución de esta especie, los datos reportados por Verduco, Martínez y Madrigal en 1962, 1963 y 1967 respectivamente se siguen considerando validos en trabajos posteriores, aunque estos fueron seguramente correctos en su tiempo, sin duda el área de distribución fue y está siendo reducida.

La variedad de especies es consecuencia de asociaciones y ecotonos, debidos a la presencia de varios tipos de vegetación en torno a los bosque de Oyamel, consistentes en Bosques de Aciculifolios, Escumifolios y Latifolios, Vegetación Saxicola y de Llanos (Espejo, 1992; observaciones en campo); los ecotonos en los límites altitudinales inferiores establecen relaciones con Quercus spp., Pinus montezumae, P. rudis, P. pseudostrobus, Alnus glabrata, A. firmifolia, Arbutus xalapensis, Cupressus lindleyi y diferentes especies del género Quercus; y en los límites superiores con Juniperus monticola y Pinus hartwegii (Madrigal, 1967 y observaciones en campo).

Existen varios factores que influyen en la distribución de los bosque de Oyamel, como son la altitud y el relieve en función de los cuales varia el clima (temperatura, humedad relativa y precipitación), y el suelo (drenaje, profundidad, textura, estructura y contenido de materia orgánica). El tipo de roca no parece afectar de manera importante a este comunidad, en cuanto a suelos tiene preferencia por los podsoles, sin que exista una diferencia en cuanto a densidad, altura, cobertura, estratificación y vigor; también tienen especial preferencia por suelos profundos, pero pueden encontrarse excepciones.

Según la clasificación climatológica de Köppen, las áreas cubiertas por Abies religiosa presentan clima Cwbs, es decir templado lluvioso, con invierno seco y el mes mas lluvioso en verano, precipitación mas de 10 veces mayor a la del mes mas seco, la temperatura de mes mas cálido es inferior a 22°C y se presenta anterior al verano, (Madrigal, 1967). La cantidad y calidad de luz es un factor determinante para la presencia de renuevos de Oyamel, esto debido a su carácter **umbrofilo** (Tolerante), es decir que presenta mayor eficiencia fotosintética en la sombra, por lo que necesita un dosel cerrado, además de tener semillas grandes con abundantes nutrientes, por lo que son menos dependientes de la luz y de las condiciones del suelo en los primeros estadios de desarrollo; otras especies tienen bajos requerimientos nutricionales que les permite resistir con mas eficacia la sequía, su bajo contenido de material de reserva les obliga a establecerse en substrato donde su radícula pueda comenzar rápidamente la absorción de nutrientes y las condiciones de luz permitan iniciar la fotosíntesis, lo que determina su temperamento **heliófilo** (No Tolerante), (Manzanilla, 1971).

La formación de hojas de sombra proporciona a las especies la posibilidad de adaptarse a menores exigencias de luz y asimilación, de ahí que la repentina liberación puede guiarlas a un shock y a un período continuo de depresión del crecimiento, la tolerancia será mayor a medida que los factores ambientales sean mas favorables, los árboles viejos tienen mas exigencia de luz que los jóvenes debido a que las hojas toman, por su aumento de edad, un carácter de hojas de sol (Manzanilla, 1971).

Hay además factores biológicos de influencia importante, en la distribución de dichos bosques como son las micorizas, Loranthaceas del género Arcetobium, una enfermedad bacteriana que provoca la atrofia del extremo de las ramas de Oyamel y plagas de insectos descortezadores y defoliadores, sin embargo, los factores mas importantes que determinan su distribución son los ocasionados directa o indirectamente por el hombre, como la explotación maderera y pastoreo, incendios y cambios en el uso del suelo (Verdusco, 1976; Madrigal 1964).

## DATOS FISIOGRAFICOS Y BIOTICOS DE LA ZONA

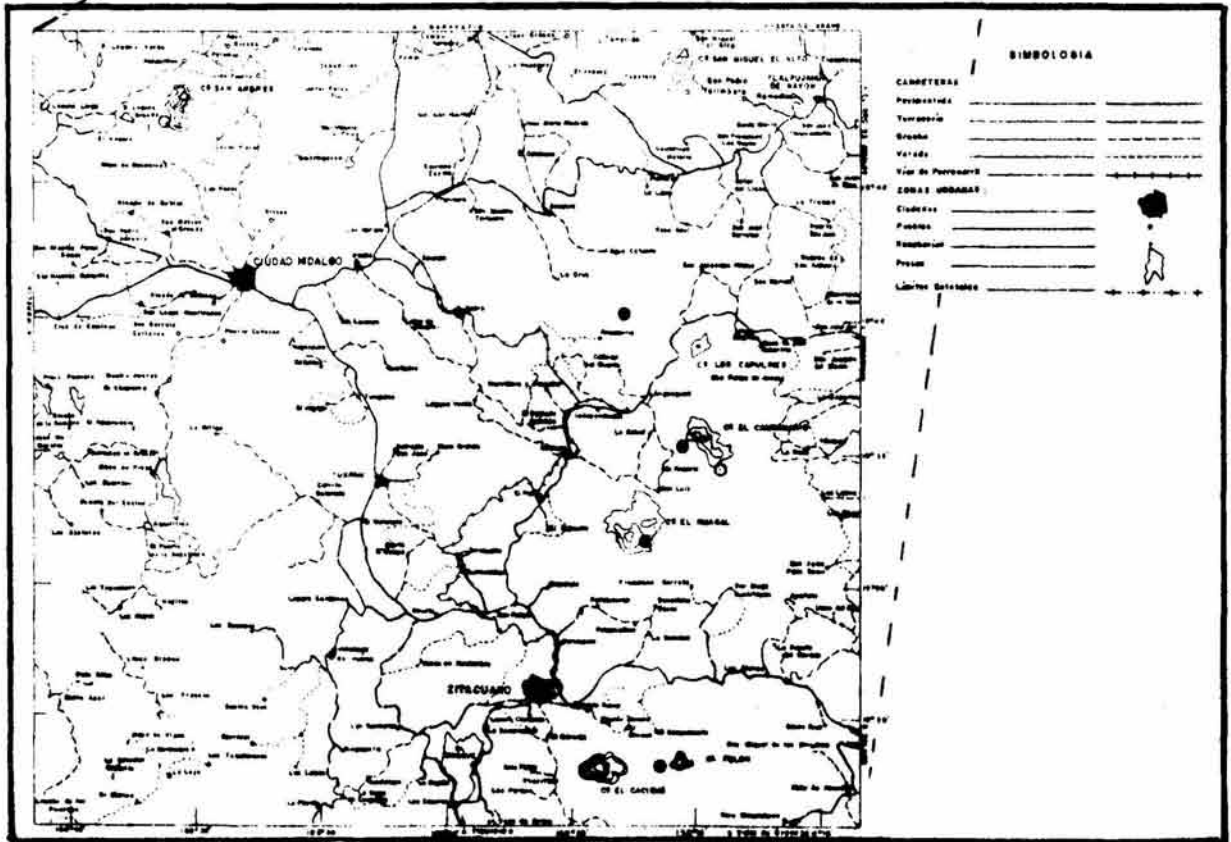
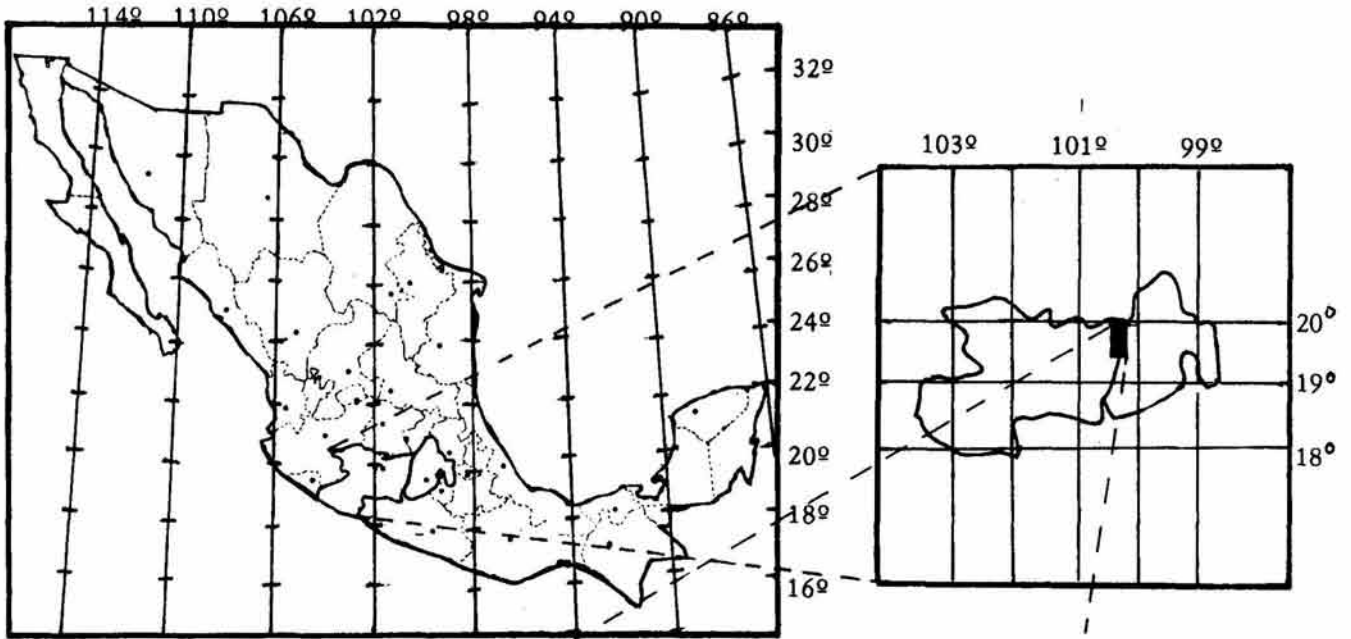
La Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca" se encuentra el Eje Neovolcanico Transversal, en la región centro Occidental de la República Mexicana, abarcando parte de los municipios Villa de Allende, Donato Guerra, San Felipe del Progreso y Temascalcingo en el Estado de México y Angangeo, Contepec, Ocampo, Sengio y Zitacuaro en Michoacán.

Esta geográficamente ubicado entre 19°21'-20°00' Lat. Norte y 100° 06'-100° 20' Long. Oeste, la altitud varia de 2,500 msnm a 3,600 msnm (CETENAL, 1976), la suma de las áreas de los cinco santuarios que componen la Reserva es de 16,110-14-50 Ha. Los tipos de roca dominantes son : Andesitas , rocas ígneas extrusivas y Basalto, (DETENAL, 1978). Los principales tipos de suelos presentes son Andosol humico y ocrico, en ocasiones asociados entre ellos o con Litosol, Andosol molico, Feozem aplico y Acrisol ortico, (DETENAL, 1978).

La Reserva se encuentra dentro de las regiones hidrológicas del Río Lerma-Santiago y Río Balsas o Cutzamala, ambos principales fuentes de agua para la Ciudad de México. El clima se clasifica, según el sistema climático de Köppen, modificado por Enriqueta García, como Templado a semifrío, subhúmedo con lluvias en verano, verano fresco largo, lluvias escasas durante el invierno con nevadas ocasionales, no mas de 4 meses secos al año, precipitación media anual de 1000 mm y la temperatura media anual varia de 6.9 a 22° C (INEGI, 1985).

La Reserva esta cubierta por bosques templados pernilifolios, los mas importantes son los bosque de coníferas, de los cuales el dominante es el bosque de Oyamel, con la mayor distribución, abarcando todas las cotas altitudinales; el bosque de Cupressus se presenta en áreas restringidas formando manchones; Pinus también se distribuyen en mínimas masas puras que nunca sobrepasan los 3,100 msnm; los bosques de Juniperus se encuentran en zonas que fueron perturbadas por tala y pastoreo intensos, alternándose con llanos, generalmente se encuentran rodeados por bosques de Oyamel; también existen áreas importantes de bosque de Quercus, se encuentran en los limites altitudinales inferiores de la reserva y se le puede encontrar asociado a Pinus y ocasionalmente a Abies.

Las especies mas importantes en cuanto a fauna son el Venado de Cola Blanca (Odocoideus virginianus), el Coyote (Canis latrans), Comadreja (Mustela frenata), Zorra Gris (Urocyon cinereoargenteus), Conejo (Sylvilagus spp), Cuervo (Corvus corax), Aura (Cathares aura), Tecolote (Bubo virginianus), además de algunas especies de reptiles y anfibios, la especie de fauna mas sobresaliente es la mariposa Monarca (Danaus plexippus), además de el perico Rhynchopsitta pachychyncha, especie rara y en peligro de extinción, reportada por el Centro de Investigación Forestal del Occidente de Michoacán (Camarillo et al. 1991).



## **MATERIAL Y METODOS**

Se hizo la caracterización natural de la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca", por medio de la fotointerpretación de material editado por INEGI en 1991, escala 1:25,000, e interpretación de cartas CETENAL 1976 y DETENAL 1978, E14A16, E14A26 y E14A36, recorridos en campo y consulta bibliográfica específica sobre la zona; con el objetivo ubicar los siguientes aspectos:

### **1 UBICACION GEOGRAFICA Y EXTENSION:**

Los polígonos que componen la reserva fueron ubicados sobre cartas topográficas CETENAL (1976), escala 1:25,000, con sus respectivas cotas altitudinales (ver Apéndice 2, Cartografía).

### **2 GEOLOGIA Y TOPOGRAFIA:**

A partir de las revisiones cartográficas, se estructuraron mapas de los temas Geología y Topografía (DETENAL, 1978; CETENAL, 1976), los datos así obtenidos fueron verificados con observaciones y recorridos en campo (ver Apéndice 2, Cartografía).

### **3 HIDROGRAFIA:**

Apoyado en las cartas topográficas (CETENAL, 1976), se elaboro un resumen de las principales cuerpos de agua presentes en la Reserva, considerando la importancia de su conservación.

### **4 EDAFOLOGIA:**

Se elaboraron mapas edafológicos para cada polígono en base a la cartografía (DETENAL, 1978) (ver Apéndice 2, Cartografía).

### **5 CLIMATOLOGIA:**

El diagnostico de las condiciones climáticas se hizo en base a la revisión del material cartográfico ya mencionado, además de cartas estatales INEGI (1985) y a la recopilación de datos climatológicos de las estaciones cercanas a la Reserva, determinando el tipo de clima para cada estación según el sistema de clasificación de Köppen modificado por E. García (1988).

### **6 VEGETACION:**

Los mapas de vegetación se elaboraron a partir de fotointerpretación (INEGI, 1991) y fueron verificados con recorridos en campo, se incluye además un listado florístico. (ver Apéndice 2, Cartografía y Apéndice 4, Listados)

## 7 DESCRIPCION SINECOLOGICA DEL SITIO DE Abies religiosa:

Inicia con una evaluación de las condiciones generales del bosque de Oyamel en las Zonas Núcleo de los polígonos "Sierra Chincua", "Sierra el Campanario" y "Cerros Chivati-Huacal", estos fueron elegidos tomando en cuenta la extensión de las masas de Oyamel y sus posibilidades de acceso. Se aplicaron muestreos de dos tipos:

### **Muestreo Tipo A.**

Abarcando los bosques de Oyamel de los tres polígonos y procurando la homogeneidad del área de estudio en cuanto a tipo de vegetación, con el recorrido en campo realizado durante este muestreo se verificó el resultado de la fotointerpretación, además se determinaron los tipos de alteraciones a que esta sujeto.

Para elegir los puntos muestreados se trazo una cuadrícula de 2 x 2 cm sobre los polígonos ubicados en mapas topográficos a escala 1:50,000 (CETENAL, 1976), de manera que cada cuadro cubría 100 Ha, los cuadros fueron numerados y elegidos al azar, el centro de cada uno fue el punto a muestrear.

Estos puntos se localizaron en campo con ayuda de una carta topográfica escala 1:50,000, un altímetro y una brújula, se hicieron observaciones a lo largo del recorrido sobre vigor (en base a una escala arbitraria que va de -1 a +1), alteraciones y plagas; en cada punto de muestreo se trazo un cuadrante de 10 x 20 m, con los lados mas largos en sentido de la pendiente, en cada cuadrante se tomo el **Número de individuos por especie**, diámetro a la altura del pecho (DAP), **Cobertura** por medio de dos medidas del diámetro de la copa, una de ellas perpendicular a la pendiente y la otra en su mismo sentido, **Altura total** y **Altura a la primera rama**, los datos de campo de cada cuadrante fueron registrados en la tabla 19 (ver Apéndice 1, Metodología).

### **Muestreo Tipo B.**

El segundo tipo de muestreo tubo por objeto conocer las relaciones sinecológicas entre Abies religiosa y Senecio angulifolius, especies dominantes de los estratos arbóreo y arbustivo, respectivamente, dentro del bosque de Oyamel (Madrigal, 1967; Salas, 1989; Espejo, 1992) y por lo tanto componentes importantes en los sitios donde se establecen las colonias de D. plexippus, siendo de especial importancia para su sobrevivencia, además se evaluaron las condiciones de la regeneración y el efecto de ambas especies sobre ella; el muestreo de tipo B se aplico de manera mas intensa que el primero y solo sobre las áreas que cumplen con los requisitos de albergar colonias estables (en cuanto a movilidad a lo largo de la temporada) y presentar el mejor estado de conservación. Se eligió para esto el sitio de invernación en "Sierra el Campanario", en el que existe un "Sendero de Interpretación", establecido para la observación de la colonia, la entrada de este sendero se tomo como punto de referencia a partir del cual se trazaron 4 radios con 30° de separación, y 800 m de largo, cubriendo así el total del espacio que

ocupa la colonia, los puntos a muestrear se ubicaron cada 200m, además del inicial en el punto de referencia, de estos se eligieron al azar el 50% mas 1 con el fin de optimizar tiempo y esfuerzo dedicado al muestreo.

En cada punto se trazo un cuadrante de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>), dentro del cuadrante se tomo el **Numero de organismos por especie, Estrato, Cobertura, DAP, Altura total y Altura a la primera rama** de todas las especies del estrato arbóreo incluyendo sus plantulas y para Senecio angulifolius del estrato arbustivo, con el fin de evaluar el efecto de ambos estratos sobre la regeneración. Los datos de campo de cada cuadrante fueron registrados en la tabla 20 (ver Apéndice 1, Metodología).

En base a los datos obtenidos de ambos tipos de muestreo se hizo una evaluación de las condiciones generales del bosque determinando la densidad de cada especie, el grado de mezcla y las condiciones sanitarias de las masas de Oyamel, además se determino:

#### **- ESTRUCTURA**

Toda biocenosis posee una estructura particular correspondiente a la disposición de los individuos de las diversas especies, unas respecto a otras, tanto en el plano vertical como horizontal, la estructura en el área de estudio se muestra en un perfil semirrealista del tipo propuesto por Davis y Richards (1934), modificado por Richards et.al (ver Apéndice 1, Metodología).

#### **- SOCIABILIDAD**

El estudio de la distribución de los individuos en una comunidad permite conocer mejor la estructura y entender las relaciones entre sus especies (Krebs, 1985), estudios realizados por Pielow (1976) y Hubbel (1979) muestran que el tipo de distribución mas común en la naturaleza es la amontonada, siguiéndole en frecuencia la azarosa y al ultimo la uniforme; la agregación depende de factores físicos y biológicos que en conjunto tienen fuerte influencia en el funcionamiento de la comunidad (Odum, 1984), en este trabajo la sociabilidad fue determinada por el método de Varinaza/Media de Brower y Zar (1979) (ver Apéndice 1, Metodología).

#### **- ASOCIACION**

Las especies que conviven en un ecosistema están constantemente interactuando entre si, de manera que de la presencia de una de ellas depende directa o indirectamente la de las demás (Garza, 1989), para este parámetro los muestreos se realizaron por el método de cuadrantes (tipo A) y por el de punto cuadrante (muestreo tipo B), para identificar las asociaciones los datos se manejaron en tablas de contingencia 2 X 2 (citado por Krebs, 1978) (ver Apéndice 1, Metodología).



#### **- INDICE DE DOMINANCIA**

Este parámetro se refiere a la influencia de una especie en la comunidad (Lacouture, 1984). Dentro de ella son pocas las especies que presentan una mayor influencia en virtud de su número, tamaño y control sobre su comunidad; este índice está basado en valores absolutos y fue planteado por Sarukhán en 1968 (ver Apéndice 1, Metodología).

#### **- VALOR DE IMPORTANCIA**

La medida de densidad, cobertura y frecuencia se utilizan como reflejo de la importancia de las especies en la comunidad, proporcionando información sobre la influencia de cada especie sobre su comunidad (Lacouture, 1984), el Valor de Importancia se obtuvo por medio de la técnica propuesta por Brow y Cortis (1952) para el estudio de bosques de coníferas en gradientes altitudinales (ver Apéndice 1, Metodología).

#### **8 FAUNA:**

Con la revisión bibliográfica y recopilación de datos reportados en estudios realizados en la zona durante 1991 y 1992 se estructuró un listado de fauna, apoyado con entrevistas abiertas a pobladores y trabajadores de la Reserva y observaciones en campo (ver Apéndice 4, Listados).

#### **9 ASPECTOS Y USOS DEL SUELO:**

También por fotointerpretación, recorridos en campo y entrevistas abiertas con pobladores y trabajadores del área se ubicaron áreas con alteraciones y/o cambios en el uso del suelo, además de la recopilación bibliográfica sobre las actividades principales de los pobladores (ver Apéndice 2 Cartografía).

#### **10 CARACTERIZACION DE LA BIOLOGIA DE LA MARIPOSA MONARCA:**

En el contexto de su conservación, mediante una amplia revisión bibliográfica, observaciones y anotaciones personales de campo.

## R E S U L T A D O S

### 1 - UBICACION GEOGRAFICA Y EXTENSION.

El 9 de Octubre de 1986, por medio de un decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, con el fin de proteger los fenómenos de migración, invernación y reproducción de Danaus plexippus, quedo establecida la ubicación geográfica y extensión de los cinco polígonos que componen la Reserva Especial de la Biosfera "mariposa Monarca".

#### UBICACION GEOGRAFICA

| POLIGONO          | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE  | ALTITUD<br>(m.s.n.m.) |
|-------------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| CERRO ALTAMIRANO  | 19°57'-20°00' | 100°06'-100°09' | 2,700-3,200           |
| SIERRA CHINCUA    | 19°39'-19°42' | 100°16'-100°20' | 2,800-3,400           |
| S. EL CAMPANARIO  | 19°34'-19°37' | 100°13'-100°17' | 3,000-3,600           |
| C. CHIVATI-HUACAL | 19°31'-19°34' | 100°16'-100°19' | 2,700-3,100           |
| CERRO PELON       | 19°21'-19°26' | 100°11'-100°20' | 2,500-3,500           |

Tabla 1. Ubicación geográfica de cada uno de los polígonos que conforman la Reserva Especial de la Biosfera "mariposa Monarca", (CETENAL, 1976; Secretaría de Gobernación, 1986).

#### EXTENSION

| POLIGONO                     | ZONA NUCLEO<br>(Ha)        | ZONA AMORTIGUA.<br>(Ha) | TOTAL<br>(Ha) |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------|
| CERRO ALTAMIRANO             | 244-63-50                  | 1,133-07-00             | 1,377-70-50   |
| SIERRA CHINCUA               | 1,060-01-50                | 1,635-86-50             | 2,695-88-00   |
| S. EL CAMPANARIO             | 900-58-00                  | 988-88-50               | 1,889-46-50   |
| C. CHIVATI-HUACAL            | 940-24-00                  | 1,074-38-00             | 2,014-62-00   |
| C. PELON FRAC. I<br>FRAC. II | 657-70-62.5<br>687-43-37.5 | 6,787-33-50             | 8,132-47-50   |
| TOTALES (Ha)                 | 4,490-61-00                | 11,619-53-50            | 16,110-14-50  |

Tabla 2. Superficie que abarcan las Zonas Núcleo y Zonas de Amortiguamiento de cada polígono, (Secretaría de Gobernación, 1986).

Esta Reserva se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico Transversal, subprovincia Mil Cumbres (Rzedowski, 1981), dentro de esta provincia se encuentran las mayores elevaciones del país (INEGI, 1985). En la geografía política de la zona ocupa parte de los Municipios Angangeo, Contepec, Ocampo, Sengio y Zitácuaro en Michoacán y Donato Guerra, Temascalcingo y Villa de Allende del Estado de México.

## 2 - GEOLOGIA Y TOPOGRAFIA.

Las formaciones geológicas en el Eje Neovolcánico Transversal datan del Terciario medio, Terciario superior y Cuaternario, es decir que se empezaron a formar desde hace aproximadamente 36 millones de años; rocas ígneas extrusivas, principalmente andesitas, descansan discordantemente sobre un basamento metamórfico antiguo y forman algunos de los grandes macizos montañosos del Eje Neovolcánico; dentro de la reserva se encuentran andesitas conformando derrames probablemente de edad miocénica, en Chivati- Huacal existen derrames formados durante una época de intenso vulcanismo en el Plio-Pleistoceno, en que se depositaron las últimas coladas de Basalto de Olivino (Figuroa, 1978; C.F. de Michoacán, 1981). Las estructuras geológicas más importantes presentes en la reserva son aparatos volcánicos, existen además numerosas fallas y fracturas asociadas a fenómenos de vulcanismo y mineralización.

| POLIGONO          | TIPO DE ROCA                  | SUPERFICIE (Ha) | SUPERFICIE (%) |
|-------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|
| CERRO ALTAMIRANO  | Igneas extrusivas intermedias | 1,369-16-32     | 99.38          |
|                   | Toba andesítica               | 7-71-51         | 00.56          |
|                   | Aluvi6n                       | 0-82-67         | 00.06          |
| TOTAL             |                               | 1,377-70-50     | 100            |
| SIERRA CHINCUA    | Andesita                      | 2,695-88-00     | 99.16          |
|                   | Toba andesítica               | 19-41-03        | 0.72           |
|                   | Brecha volcánica andesítica   | 0-80-88         | 0.03           |
| TOTAL             |                               | 2,695-88-00     | 100            |
| S. EL CAMPANARIO  | Andesita                      | 1,889-46-50     | 100            |
| TOTAL             |                               | 1,889-46-50     | 100            |
| C. CHIVATI-HUACAL | Basalto                       | 1,456-36-88     | 72.29          |
|                   | Andesita                      | 527-83-04       | 26.20          |
|                   | Toba andesítica               | 30-42-08        | 1.51           |
| TOTAL             |                               | 2,014-62-00     | 100            |
| CERRO PELON       | Andesita                      | 7,873-04-90     | 96.81          |
|                   | Toba arenisca conglomerado    | 2,456-60-08     | 3.02           |
|                   |                               | 13-82-52        | 0.17           |
| TOTAL             |                               | 8,132-47-50     | 100            |

Tabla 3. (DETEMAL 1978). Todos los tipos de roca que se encuentran en la reserva son de origen volcánico, algunos de estos son de importancia económica por formar parte de la roca encajonante de yacimientos de Plata, Plomo y Zinc, estos tipos de roca son especialmente favorables para los bosques de coníferas, originando en el área suelos principalmente de tipo Andosol, Acrisol y Litosol, principalmente.

Los tipos de roca que se encuentran en la zona son de importancia económica, por ejemplo, las andesitas aunadas a rocas metamórficas encajonan yacimientos de Plata, Plomo y Zinc, el material piroclástico depositados alrededor de los aparatos volcánicos, además de las andesitas pueden ser utilizados para la construcción, bancos de estos materiales son explotados en los alrededores del polígono "Cerro Pelón", paredes expuestas de estos bancos de materiales muestran depósitos cíclicos de andesitas gris y rosa, el primero tiene color de intemperización gris verdoso, el análisis mineralógico apunta a una porfidioandesita de tipo hipoabisal, el 70% de sus minerales son claros y el 30% son oscuros, entre estos se encuentran feldespato ortoclasa, cuarzo, plagioclasas y ferromagnesianos; las andesitas rosas tienen minerales faneríticos 85% claros y 15 % oscuros, cuarzo y biotita se encuentran en menor proporción que en el tipo anterior, ortoclasa y ferromagnesianos en mayor proporción, se trata también de una porfidioandesita; los principales ferromagnesianos de ambas muestras son limonita, hematita, lamprobolita y biotita.

En cuanto a la topografía podemos considerar como principales elementos topográficos las siguientes elevaciones y llanos:

| POLIGONO          | ELEVACIONES                                                                                  | ALTITUD<br>m. s. n. m.                             | LLANOS                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| CERRO ALTAMIRANO  | C. ALTAMIRANO                                                                                | 3,320                                              | LOS OCOTES                                                               |
| SIERRA CHINCUA    | C. EL MIRADOR<br>C. LOS MADROÑOS                                                             | 3,340<br>3,040                                     | RINCON DE VILLALOBOS<br>LLANO SANTIAGO<br>LLANO REDONDO<br>LLANO EL TORO |
| S. EL CAMPANARIO  | C. EL CAMPANARIO                                                                             | 3,640                                              | LOS CONEJOS<br>LLANO TIENTANUERAS                                        |
| C. CHIVATI-HUACAL | C. EL CHIVATI<br>C. EL HUACAL                                                                | 3,180<br>3,160                                     | LLANO LA MESA                                                            |
| CERRO PELON       | C. PELON<br>C. EL PILONCILLO<br>C. LA PALMA<br>C. CACIQUE<br>C. LA GUACAMAYA<br>C. EL TABUCE | 3,500<br>3,300<br>3,300<br>3,300<br>2,980<br>2,680 | EL ASERRADERO<br>TRES GOBERNADORES                                       |

Tabla 4. (CETENAL, 1976). Los elementos topográficos, aunados a el tipo de suelo que desarrollan, determinan la composición, estructura, distribución y alteraciones de las comunidades vegetales, por lo que también influyen sobre la distribución de las especies animales, entre ellas la mariposa Monarca.

### 3 - HIDROGRAFIA.

El Cerro Altamirano se encuentra dentro de los 130,000 Km<sup>2</sup> que conforman la cuenca hidrológica del Río Lerma, este es uno de los sistemas hidrológicos mas importantes del país, en el que se incluyen la Laguna de Chapala y el Río Santiago.

Los polígonos "Sierra Chincua", "Sierra el Campanario", "Cerros Chivati-Huacal" y "Cerro Pelón" se incluyen en la región hidrológica del Río Balsas, llamado en sus diferentes porciones Atoyac, Mezacala o Zacatola, el cerro "El Chivati" forma parte de la subcuenca hidrológica que alimenta a la corriente aportadora mas importante del Balsas llamada Taxarora, Torcadero, Río Grande, Tuxpan, Zitácuaro o Cutzamala que se origina al occidente de Morelia.

Estos ríos abastecen ciudades importantes como Morelia, Toluca y la Ciudad de México de ahí la urgencia por conservar no solo los bosques de la reserva sino todos los de toda la región.

Dentro de la Reserva se encuentran corrientes solo de tipo lótico, tanto temporales como permanentes, todas las corrientes temporales tienen agua solamente durante la temporada de lluvias (de Junio a Octubre), aunque suelen conservar cierto caudal hasta fines de Noviembre (C.F. Michoacán, 1983).

En "Cerro Altamirano" predominan las corrientes temporales en tanto que en "Sierra Chincua" solo la llamada "Garatachea" es de importancia junto con las corrientes permanentes "El Zapatero", "Agua Caliente", "Los Yugos", "Los Ailes", "El León", "Corrales", "San Jerónimo", "Arroyo Limpio", "La Cantera" y "La Plancha", la gran efluencia de este polígono, aunado a su clima y altitud proporcionan condiciones adecuadas para la piscicultura.

"Sierra el Campanario" tiene como corrientes mas importantes "Chicoti", "Mina Vieja", "Las Tinajas", "Río Chichicaille" y "Río Los Conejos", todos ellos permanentes, es además el punto de partida del acueducto "Santa Bárbara"; en "Cerros Chivati-Huacal" predominan corrientes temporales, las mas importantes son "El Sauz", "El Saltillo", y "El Salto", las permanentes de mas importancia son "El Agostadero", "El Establo" y "Bechichico"; "Peña Blanca", "Juan Morón", "El Pedregal", "Barranca Honda", "Barranca Seca" y los arroyos "Seco" y "El Jaral" son las corrientes temporales mas importantes de Cerro Pelón, mientras que las permanentes mas importantes son "Arroyo El Lindero", "Cuando Suena La Guitarra", "Barranca Del Muerto", "El Zarzal" y "La Chicharera" (CETENAL, 1976).

4 - EDAFOLOGIA.

| POLIGONO                                 | TIPO DE SUELO                                                | SUPERFICIE (Ha) | SUP. (%) |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|----------|
| CERRO ALTAMIRANO                         | Andosol humico + Litosol + Andosol Ocrico / media / gravosa. | 865-79-47       | 62.19    |
|                                          | Andosol ocrico / media.                                      | 266-44-82       | 19.34    |
|                                          | Litosol + Andosol humico + Feocem humico / media.            | 126-74-89       | 9.20     |
|                                          | Andosol molico + Feocem humico / media / Gravosa.            | 109-11-42       | 7.92     |
|                                          | Andosol humico / media / Gravosa.                            | 18-59-90        | 1.35     |
| TOTAL                                    |                                                              | 1,377-70-50     | 100      |
| SIERRA CHINCUA                           | Andosol ocrico / media.                                      | 1,724-01-53     | 63.95    |
|                                          | Andosol ocrico / media / Gravosa.                            | 464-23-05       | 17.22    |
|                                          | Litosol + Andosol ocrico / media.                            | 413-00-88       | 15.32    |
|                                          | Andosol humico / media.                                      | 94-62-54        | 3.51     |
| TOTAL                                    |                                                              | 2,695-88-00     | 100      |
| S. EL CAMPANARIO                         | Andosol ocrico / media.                                      | 1,521-20-83     | 80.51    |
|                                          | Litosol + Andosol ocrico / media.                            | 346-15-00       | 18.32    |
|                                          | Andosol ocrico / media / Gravosa.                            | 13-22-63        | 0.70     |
|                                          | Andosol humico / media.                                      | 8-88-04         | 0.47     |
| TOTAL                                    |                                                              | 1,889-46-50     | 100      |
| C. CHIVATI-HUACAL                        | Andosol humico / media.                                      | 1,518-41-90     | 75.37    |
|                                          | Andosol ocrico + Acrisol ortico / media / Gravosa.           | 466-18-31       | 23.14    |
|                                          | Andosol ocrico / media.                                      | 20-34-77        | 1.01     |
|                                          | Andosol humico + Andosol ocrico / media.                     | 9-67-02         | 0.48     |
| TOTAL                                    |                                                              | 2,014-62-00     | 100      |
| CERRO PELON                              | Andosol humico + Acrisol ortico / media.                     | 6,720-67-73     | 82.64    |
|                                          | Andosol humico / media.                                      | 357-82-89       | 4.40     |
|                                          | Andosol ocrico + Acrisol ortico + Litosol / media.           | 333-43-15       | 4.10     |
|                                          | Andosol humico + Litosol.                                    | 304-96-78       | 3.75     |
|                                          | Litosol / media.                                             | 105-72-22       | 1.30     |
|                                          | Andosol humico / media / Gravosa.                            | 96-77-65        | 1.19     |
|                                          | Andosol ocrico + Acrisol ortico / media.                     | 93-52-35        | 1.15     |
|                                          | Andosol ocrico + Andosol humico / media.                     | 43-10-21        | 0.53     |
|                                          | Andosol ocrico + Acrisol ortico.                             | 41-47-56        | 0.51     |
|                                          | Andosol humico + Andosol ocrico + Acrisol ortico / media.    | 14-63-85        | 0.18     |
|                                          | Acrisol ortico + Andosol humico / gruesa.                    | 8-94-57         | 0.11     |
|                                          | Andosol ocrico / media.                                      | 6-50-59         | 0.08     |
| Andosol humico + Andosol ocrico / media. | 4-87-95                                                      | 0.06            |          |
| TOTAL                                    |                                                              | 8,132-47-50     | 100      |

\* Tipo de suelo / Textura / Fase.

Tabla 5. (DETENAL 1978). Los tipos de suelo presentes en la reserva son aptos para el uso forestal, el cambio a uso agrícola implica su debilitamiento y altos costos de fertilización y encalado.

Se han realizado estudios edafológicos a lo largo del Eje Neovolcánico, aunque mas bien enfocados a los grandes volcanes, sus resultados pueden ser extrapolados a una extensa zona que incluye el área de estudio: los horizontes A y B muestran desarrollo de pobre a moderado; el drenaje interno varía de muy drenado a excesivamente drenado, el pH (de 4.8 en la superficie - 6.9 o mas en la profundidad), la capacidad de intercambio catiónico (1-70 meq/100 g de suelo) y el porcentaje de materia orgánica (0.22 - 70.0 %) varían en función del mantillo compuesto principalmente por hojas que puede medir hasta 40cm de profundidad (Aguilera, 1989; Ibarra, C.G., 1983; DETENAL, 1978), el bosque del área de estudio tiene una alta producción de este material, por lo que el grosor de la capa puede causar problemas para la germinación de las semillas.

El tipo de suelo predominante en la Reserva es el Andosol, derivado de cenizas volcánicas recientes, muy ligeras y con alta capacidad de retención de agua y nutrimentos; su espesor varia de 15 a 20 cm, debido a las características topográficas de la zona, por ser muy susceptibles a la erosión y tener una fuerte fijación de fosfatos deben ser preferentemente destinados al uso forestal y de recreo, este tipo de suelo esta ampliamente representado en México, bien caracterizados en zonas templadas y tropicales, y asociados a gran variedad de grupos de vegetación además de bosques de Oyamel y Pino; de igual manera los Acrisoles, bajos en materia orgánica y nutrientes, son mas productivos si se les destina al uso forestal, pueden llegarse a usar en agricultura pero esto implicaría altos costos de fertilización y encalado (Aguilera, 1989; DETENAL, 1978).

## 5 - CLIMATOLOGIA.

Los tipos de clima reportados para la zona son :

| POLIGONO              | TIPO DE CLIMA              |
|-----------------------|----------------------------|
| CERRO ALTAMIRANO      | C(w2) (w)                  |
| SIERRA CHINCUA        | C(E) (w2) (w)              |
| SIERRA EL CAMPANARIO  | C(E) (w2) (w)<br>C(w2) (w) |
| CERROS CHIVATI-HUACAL | C(E) (w2) (w)<br>C(w2) (w) |
| CERRO PELON           | C E (w2) (w)<br>C(w2) (w)  |

Tabla 6. (INEGI, 1985). Los tipos de clima predominantes son el templado y semifrío, subhúmedos con lluvias en verano, con variación de temperatura media anual de 5-18 °C.

Sin embargo ya que los tipos climáticos abarcan extensas áreas, y a que son afectados por la latitud y altitud, se eligieron varias estaciones climatológicas cercanas a la reserva con las que comparte dichas condiciones para extrapolar las condiciones climáticas generales para una zona mas específica.

| ESTACION CLIMATOLOGICA        | Latitud | Longitud | Altitud m.s.n.m. | TIPO DE CLIMA     | POLIGONO                           |
|-------------------------------|---------|----------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| Asunción Donato Gue.          | 19°19'  | 100°08'  | 2200             | C(w2)(w)bi        | CERRO PELON                        |
| Concepción del Monte          | 19°39'  | 100°08'  | 2700             | C(w2)big          | SIERRA CHINCUA<br>S. EL CAMPANARIO |
| Cuesta del Carmen             | 19°28'  | 100°12'  | 2823             | C(w2)ig           | C.CHIVATI-HUACAL<br>CERRO PELON    |
| Hacienda Solis                | 19°59'  | 100°12'  | 2372             | C(w1)(w)b(i')     | CERRO ALTAMIRANO                   |
| Palizada                      | 19°30'  | 100°06'  | 2660             | C(w2)(b')(i')g    | C.CHIVATI-HUACAL                   |
| Palo Amarillo                 | 19°39'  | 100°13'  | 3100             | C(w2)(b')ig       | SIERRA CHINCUA<br>S. EL CAMPANARIO |
| Presa Juanacatlan             | 19°55'  | 100°04'  | 2488             | C(w0)(w)b(i')     | CERRO ALTAMIRANO                   |
| Presa Brockman                | 19°46'  | 100°08'  | 2929             | C(w2)(w)(b')(i')g | CERRO ALTAMIRANO<br>SIERRA CHINCUA |
| Senguio                       | 19°44'  | 100°21'  | 2456             | C(w1)b(i')g       | SIERRA CHINCUA                     |
| Sta. M <sup>a</sup> del Monte | 19°17'  | 99°49'   | 2920             | C(w2)(w)big       | CERRO PELON                        |
| Temascalcingo                 | 19°55'  | 100°02'  | 2570             | C(w2)(w)b(i')g    | CERRO ALTAMIRANO                   |
| Temascales                    | 20°04'  | 100°02'  | 2470             | C(w2)b(i')        | CERRO ALTAMIRANO                   |
| Vivero S. Chincua             | 19°41'  | 100°16'  | 3185             | Cm(w2)(b')(i')g   | SIERRA CHINCUA                     |

Tabla 7. (Servicio Meteorológico Nacional, 1993). Dado que solo existe una estación climatológica dentro de la reserva, se toman en consideración los datos de 16 estaciones cercanas para extrapolar las condiciones generales de toda la zona.



Se determino como principal tipo climático el Templado subhúmedo con lluvias en verano que es fresco y largo, con estación seca invernal bien definida, el segundo en importancia es Templado semifrío con similares características, ambos varían de isotermales a mayor variación de temperatura (sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por E. García, 1981).

La cubierta vegetal funciona como uno de los principales amortiguadores de los cambios climáticos ya que muestran una clara relación entre si (Calvert y Brower, 1981), la capacidad de retener el calor depende de la densidad del bosque, altitud y período del año (Calvert et.al, 1984), así que al reducir la densidad de 400 a 250 árboles/Ha se reducirá la temperatura mínima nocturna en 1.9 °C; en estas condiciones las mariposas que se refugian bajo el dosel, aproximadamente a dos metros por encima del suelo (Fig. 1), tratando de evitar temperaturas extremas, vientos fuertes, tormentas, nieve y granizo, mueren a temperaturas poco inferiores al punto de congelación, especialmente cuando se encuentran mojadas por el rocío. El período invernal es además el de menor precipitación, lo que lleva a las colonias a establecerse a no mas de 1Km de una fuente de agua (Calvert y Brower, 1986), la precipitación adiabática proveniente de la humedad que atraen los vientos del suroeste predominantes de Noviembre a Marzo, aumentan la humedad relativa en las laderas con esta orientación a diferencia de las ubicadas con orientación noreste, lo que podría explicar la preferencia de las colonias por establecerse en estos sitios (Mosíño y García, 1974; Calvert y Brower, 1986) (ver Vegetación).



Figura 1. Distribución de mariposas sobre el fuste de Abies religiosa, esta distribución les brinda protección contra temperaturas extremas, vientos fuertes, tormentas de nieve y granizo, además les permite evitar el contacto con la nieve y el granizo que se deposita sobre el suelo.

## 6 - VEGETACION.

| POLIGONO          | TIPO DE VEGETACION               | SUPERFICIE (Ha) | SUPERFICIE (%) |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|
| CERRO ALTAMIRANO  | BOSQUE DE <u>Quercus</u>         | 942-48-80       | 68.41          |
|                   | BOSQUE DE <u>Abies</u>           | 414-00-03       | 30.05          |
|                   | BOSQUE DE <u>Quercus-Pinus</u>   | 21-21-67        | 1.54           |
| TOTAL             |                                  | 1,377-70-50     | 100            |
| SIERRA CHINCUA    | BOSQUE DE <u>Abies</u>           | 1,510-23-20     | 56.02          |
|                   | BOSQUE DE <u>Quercus</u>         | 759-42-94       | 28.17          |
|                   | LLANOS                           | 164-17-91       | 6.09           |
|                   | BOSQUE DE <u>Abies-Pinus</u>     | 92-73-83        | 3.44           |
|                   | BOSQUE DE <u>Cupressus</u>       | 68-47-54        | 2.54           |
|                   | BOSQUE DE <u>Juniperus</u>       | 61-19-64        | 2.27           |
|                   | AREA SIN VEGETACION*             | 22-10-62        | 0.82           |
|                   | CULTIVOS                         | 17-52-32        | 0.65           |
| TOTAL             |                                  | 2,695-88-00     | 100            |
| S. EL CAMPANARIO  | BOSQUE DE <u>Abies</u>           | 1,470-75-96     | 77.84          |
|                   | AREA SIN VEGETACION*             | 162-68-29       | 8.61           |
|                   | BOSQUE DE <u>Abies-Cupressus</u> | 96-74-06        | 5.12           |
|                   | LLANOS                           | 93-33-95        | 4.94           |
|                   | CULTIVOS                         | 53-84-98        | 2.85           |
|                   | BOSQUE DE <u>Juniperus</u>       | 12-09-26        | 0.64           |
| TOTAL             |                                  | 1,889-46-50     | 100            |
| C. CHIVATI-HUACAL | BOSQUE DE <u>Abies</u>           | 1,204-33-98     | 59.78          |
|                   | BOSQUE DE <u>Abies-Pinus</u>     | 284-46-43       | 14.12          |
|                   | BOSQUE DE <u>Pinus-Quercus</u>   | 119-06-40       | 5.91           |
|                   | AREA SIN VEGETACION*             | 113-82-60       | 5.65           |
|                   | BOSQUE DE <u>Pinus</u>           | 82-39-80        | 4.09           |
|                   | BOSQUE DE <u>Quercus</u>         | 79-37-60        | 3.94           |
|                   | BOSQUE DE <u>Quercus-Abies</u>   | 54-79-78        | 2.72           |
|                   | BOSQUE DE <u>Cupressus</u>       | 44-72-46        | 2.22           |
|                   | CULTIVOS                         | 24-98-13        | 1.24           |
|                   | LLANOS                           | 6-64-82         | 0.33           |
| TOTAL             |                                  | 2,014-62-00     | 100            |
| CERRO PELON       | BOSQUE DE <u>Abies-Pinus</u>     | 3,015-52-17     | 37.08          |
|                   | BOSQUE DE <u>Pinus-Abies</u>     | 1,711-88-60     | 21.05          |
|                   | BOSQUE DE <u>Abies</u>           | 1,410-17-12     | 17.34          |
|                   | AREA SIN VEGETACION*             | 740-86-85       | 9.11           |
|                   | BOSQUE DE <u>Pinus</u>           | 330-17-85       | 4.06           |
|                   | BOSQUE DE <u>Cupressus</u>       | 146-38-46       | 1.80           |
|                   | LLANOS                           | 138-25-20       | 1.70           |
|                   | CULTIVOS                         | 108-97-52       | 1.34           |
|                   | BOSQUE DE <u>Quercus</u>         | 82-95-12        | 1.02           |
| TOTAL             |                                  | 8,132-47-50     | 100            |

\* Son áreas desprovistas de vegetación por causas naturales o deforestación, donde el suelo o roca están expuestas, en el segundo caso llegan a presentar vegetación saxícola, algunas de estas áreas presentan erosión.

Tabla 8. (Fotointerpretación, INEGI, 1991). El área de la reserva esta poblada por bosques templados, de los que sobresale el de Abies religiosa.

## **BOSQUE DE Abies religiosa**

Esta es la comunidad vegetal mas importante dentro de la Reserva, no solo por ser la de mayor extensión, sino por constituir el habitat en que inverna la mariposa Monarca; el bosque de Oyamel se distribuye preferentemente sobre andesitas y basaltos, en general prefiere suelos bien drenados o excesivamente drenados y húmedos durante todo el año con pendientes de moderadas a fuertes; dentro de la reserva ocupa rangos altitudinales que van de los 3,600 a 2,500 m.s.n.m.; en los puntos mas altos forma ecotonos con matorrales de Juniperus monticola y en los mas bajos con bosques de Pino y Encino, se extiende mas abajo de estos limites a lo largo de cañadas estrechas con corrientes permanentes o temporales importantes.

Las condiciones climáticas que requiere corresponde a la clasificación Cw (templado húmedo), es decir temperatura media anual que fluctúa entre 7 - 15 °C, precipitación media anual al menos mayor a 1,000 mm, distribuida en 100 o mas días de lluvia apreciable y no mas de 4 meses secos al año.

Esta comunidad está formada por un estrato arbóreo de 20-30 m de alto, compuesto principalmente por Abies religiosa y algunos ejemplares de Pino como son Pinus pseudostrobus, P. hartwegii y P. michoacana que suelen ser mas altas que los Oyameles; el estrato arbustivo tiene de 0.5-8 m de altura y esta constituido principalmente por Arbutus granulosa, Alnus sp., Baccharis conferta, Salix paradoxa, Senecio angulifolius, S. barba-johannis, Eupatorium miaretianum y Satureja macrostema; algunos componentes del estrato herbáceo son Castilleja arvensis, Piqueria pilosa y Salvia mexicana.

## **BOSQUE DE Quercus sp.**

Por su extensión es la segunda comunidad vegetal en importancia en el área de la Reserva, se establece en pendientes moderadas y poco pronunciadas por debajo de los 3,100 m.s.n.m, sobre suelos profundos que se desarrollan a partir de rocas ígneas, siendo de color rojo a amarillo, en ellos se deposita una gruesa capa de materia orgánica y hojarasca que los protege de la erosión.

Por su cercanía a los bosques de coníferas comparte muchas de sus condiciones climáticas, pero dada la altitud en que se distribuye, su clasificación climática es mas bien Cw0 y Cw1, con precipitación media anual de 600 a 1,200 mm en un período de lluvias de 6-8 meses, y la temperatura media anual de 10-26 °C.

La altura del estrato arbóreo es de 7-15 m., el estrato arbustivo se compone de Arctostaphylos longifolia principalmente, y el herbáceo de Commelina coelestis, Coriopsis petrophiloides, Valeriana urticifolia, Euphorbia sp., Hierasium sp. y Piqueria sp. Por su accesibilidad y cercanía a zonas habitadas esta mas expuesto a la explotación, de este bosque se extrae madera para producir carbón y se practica el pastoreo de ganado bovino.

### **BOSQUE DE Pinus sp.**

El bosque puro de Pinus es muy raro dentro de la reserva, especies de este genero se encuentran mas comúnmente asociadas a Abies religiosa, Cupressus lindleyi y Quercus sp. con quienes comparte la preferencia por sustratos de roca ígnea y pendientes de moderadas a fuertes, los bosque puros se establecen sobre suelos húmedos donde se deposita una capa hística de 10-30 cm de espesor, compuesta casi exclusivamente por hojas de Pino; esta especie se restringe a la cotas altitudinales inferiores a 3,100 m.s.n.m., lo que le da oportunidad de asociarse con la mayoría de las especies arbóreas de la zona formando masas mezcladas, ecotonos en zonas de transición entre tipos vegetacionales y zonas alteradas donde las condiciones microclimáticas les son menos favorables a las otras especies.

Es menos exigente que el Oyamel a condiciones climáticas, por lo que se desarrolla en climas templados a fríos y húmedos a subhúmedos, es decir con variaciones de temperatura de 10 - 20 °C y precipitación media anual de 600 - 1,000 mm distribuidos en 6 - 7 meses de lluvia, características que corresponden a la clasificación climática Cw.

El estrato arbóreo esta compuesto generalmente por varias especies de Pinus, entre las especies arbustivas mas importantes se cuentan Baccharis conferta, Eupatorium sp., Senecio cinerarioides y Solanum sp., cuando el deposito de hojarasca lo permite se encuentran herbáceas como Alchemilla procumbens, Lepechinia caulescens, Medicago sp., Erodium cicutarium y Plantago sp., la altitud y las condiciones de temperatura y humedad favorecen a algunas epífitas entre las que se encuentran Braunia squarulosa, Aspeliun sp., Peperomia galioides y Sedum tortuosum; el uso mas común que se da a este tipo de vegetación es resinación y ocoteo que en muchas ocasiones produce la muerte del árbol por sobreexplotación.

### **BOSQUE DE Juniperus monticola**

Este tipo de bosque consiste básicamente en matorrales densos que se extienden en áreas muy restringidas sobre llanos naturales o zonas perturbadas, en altitudes de 3000-3600 m.s.n.m.; cuando son menos densos pueden ocuparse para pastoreo, pero en general estos bosques no poseen ningún atractivo económico, su importancia radica básicamente en formar parte del proceso de sucesión forestal de bosque de Abies religiosa, con quien comparte el mismo clima (Cw), suelo y roca madre, proporciona protección a las plantulas de oyamel contra agresiones del clima y ramoneo por parte del ganado.

Se compone solo por dos estrato, el primero arbustivo de 1-4 m de alto constituido exclusivamente por Juniperus monticola, en este se encuentran mezclados ocasionalmente ejemplares de Abies religiosa por lo general jóvenes, el segundo estrato es rastrante compuesto por una gran variedad de musgos.

## **BOSQUE DE Cupressus lindleyi**

Al igual que Pino las masas puras de esta especie son muy escasas y se asocian comúnmente con Abies religiosa; Cedro es menos exigente que Oyamel a condiciones de luz, temperatura y humedad por lo que generalmente es dominante, esto lleva a considerar parte de estas mezclas como masas puras de Cedro, mismas que se ubican en pequeñas áreas entre los 2,800-3,500 m.s.n.m., en terrenos con pendientes de moderadas a fuertes, generalmente cañadas y laderas con corrientes intermitentes, los suelos, originados de rocas ígneas, son habitualmente húmedos; el tipo de clima de esta comunidad es húmedo y fresco, similar al de Abies, al igual que la estructura y composición del bosque, donde solo se agrega Cupressus lindleyi al estrato arbóreo en un rango de 15-35 m de altura.

## **LLANOS**

La mayor parte de lo llanos que se encuentran en la reserva fueron abiertos en los últimos años por explotaciones y son mantenidos para pastoreo de ganado bovino principalmente, se compone solo del estrato herbáceo con Potentilla candicans, Erygium carlinae delar, Castilleja sp., Prunella vulgaris y Oxalis spp., presentándose ocasionalmente algunos arbustos como Juniperus monticola, Lupinus sp. y Baccharis conferta.

## **VEGETACION SAXICOLA**

Su distribución depende de las condiciones geológica y topográficas, presentándose sobre afloramientos rocosos solo bajo condiciones específicas de microclima, esta adaptada a las condiciones generales del clima de la zona, pero más específicamente requiere de mucho menor humedad relativa y del suelo, mayor intensidad luminosa y temperatura; se presentan a todo lo largo de la reserva, especialmente en las partes de mayor altitud, donde lo somero del suelo no permita el establecimiento de otras comunidades vegetales, también son comunes sobre paredes de andesitas con pendientes muy fuertes.

El estrato arbóreo prácticamente no existe, salvo algunos ejemplares de Forcraea benderghausii, Arctostaphylos sp. y Arbutus glandulosa; el estrato herbáceo presenta a Sedum sp., Echeveria sp., Eryngium monocephalus, Peperomia campytotrope, Baccharis conferta, Acourtia sp., Spiranthes spp y gran variedad de líquenes.

(Espejo, 1992; Observaciones en campo; Muestreos)

### Importancia ecológica de la vegetación.

En los bosques se interrelacionan múltiples variables bióticas y abióticas, su permanencia espacio-temporal depende no solo de la vegetación arbórea, sino también de todos aquellos elementos que inciden en el mismo espacio y tiempo, de manera que las especies silvestres de flora y fauna tienen un papel fundamental en la relación general de los sistemas forestales, por lo que de la presencia de una de ellas depende directa o indirectamente la de los demás, un ejemplo de esto es la capa de mantillo y hojarasca que mantiene la temperatura del suelo, esto permite el desarrollo y supervivencia de la microflora y microfauna, indispensables en la movilización de macro y micronutrientes utilizados en los ciclos metabólicos de las plantas verdes, por lo que su aprovechamiento indiscriminado impacta significativamente a la floresta, fragmentando su habitat y modificando los ciclos metabólicos (Garza, 1989).

Los árboles afectan el ambiente físico y biológico, por encima y dentro de la localidad forestal; se convierten en cortinas rompevientos que regulan la intensidad y modifican su dirección, al mismo tiempo protegen los cultivos y proporcionan mejores condiciones de vida para las comunidades humanas; en el caso específico del bosque de Oyamel, se presentan altas precipitaciones que, gracias a las características de las coberturas de los diferentes estratos de la comunidad y a las propiedades físicas del suelo, permiten una eficiente absorción y retención del agua de lluvia, protegiendo contra la erosión y regulando la escurrentía (Madrigal, 1967), en el caso específico de los bosques de la Reserva esto es de gran importancia, ya que colaboran a recargar los mantos acuíferos que abastecen a las Ciudades de México, Toluca y Morelia, por encontrándose incluida dentro de las regiones hidrológicas correspondientes a los ríos Balsas y Lerma-Santiago, este último es uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país (INEGI, 1988).

Además, la cubierta vegetal de tipo arbórea funge como uno de los principales amortiguadores de los cambios climáticos, por lo que su alteración o pérdida tendrá efectos drásticos en la sobrevivencia de las colonias durante los períodos de invernación, por esto, la modificación de esta biocenosis es una de las mayores preocupaciones, puesto que puede llegar a provocar la interrupción definitiva del ciclo biológico de la mariposa Monarca.

Para la invernación de la mariposa Monarca se requiere de un bosque con vegetación densa, ya que de esta forma las variaciones de temperatura son menores durante el día y la noche, cuando la vegetación arbórea es rala, propicia días más calurosos con el consecuente aumento del metabolismo de las mariposas, de esta forma, se acelera la actividad de las colonias en busca de agua y alimento produciendo así el rompimiento del período de latencia reproductiva y con ello la aceleración del consumo de grasa, misma que serviría como material de reserva energética para su viaje de regreso a el norte del continente.

El follaje forestal también amortigua los extremos de temperatura que ocurren en claros circunvecinos al retardar la pérdida de energía hacia la atmósfera o hacia el frío espacial, la radiación de objetos que se encuentran bajo la bóveda forestal se absorber y se vuelve a radiar hacia otros objetos, en cambio, la radiación procedente de objetos en los claros o en la interfaz entre los bosques y el cielo huye hacia la atmósfera o hacia el frío espacial casi sin impedimento alguno, debido a que no existe vegetación arriba que absorba la radiación, de manera que las temperaturas registradas debajo del follaje pueden ser mayores hasta en 5° C a las registradas a varios metros del borde del bosque, en un claro, por lo que los bosques tienen la capacidad de retener el calor acumulado en el transcurso del día, dependiendo de su densidad, así que la disminución de cien árboles/Ha provoca la pérdida de 0.37° C de temperatura media y 0.53° C de temperatura mínima (Calvert, Zuchowski y Brower, 1984)

Esta situación fue especialmente grave en los períodos invernales 1980-1981 en que se registro una mortandad del 94% de la colonia (Calvert, Zuchowski y Brower, 1984), y 1991-1992 en el que la mortandad fue del 75 % aproximadamente, en estos períodos las condiciones climatológicas fueron particularmente extremas, llegando a presentarse nevadas sorpresivas en Marzo de 1992 (Estación Climatológica "Sierra Chincua").

En estas condiciones, la severidad de los factores climáticos como las bajas temperaturas asociadas con lluvias, heladas, tormentas de viento y granizo (Moziño y García, 1974) provocan que las mariposas empapadas por el rocío mueran a temperaturas poco inferiores al punto de congelación, lo que incrementa notablemente la mortandad en las colonias de Danaus plexippus (Brower y Calvert, 1982; Calvert y Brower, 1986).

7 - ASPECTOS SINECOLOGICOS.

CONDICIONES GENERALES DEL BOSQUE

COMPOSICION Y ESTADO SANITARIO

Tabla 9. Composición y grado de mezcla del bosque de Oyamel para los polígonos "Sierra Chincua", "Sierra el Campanario" y "Cerros Chivati-Huacal" (Muestreo A) y para el área de invernación de la colonia de mariposa Monarca en el polígono "Sierra el Campanario" (Muestreo B).

| TIPO DE MUESTREO | ESPECIE                    | DENSIDAD No./Ha | %     |
|------------------|----------------------------|-----------------|-------|
| A                | <u>Abies religiosa</u>     | 391.30          | 79.65 |
|                  | <u>Pinus sp.</u>           | 41.30           | 8.40  |
|                  | <u>Quercus sp.</u>         | 10.87           | 2.21  |
|                  | <u>Juniperus monticola</u> | 47.83           | 9.74  |
| B                | <u>Abies religiosa</u>     | 273.50          | 91.62 |
|                  | <u>Pinus sp.</u>           | 25.00           | 8.38  |

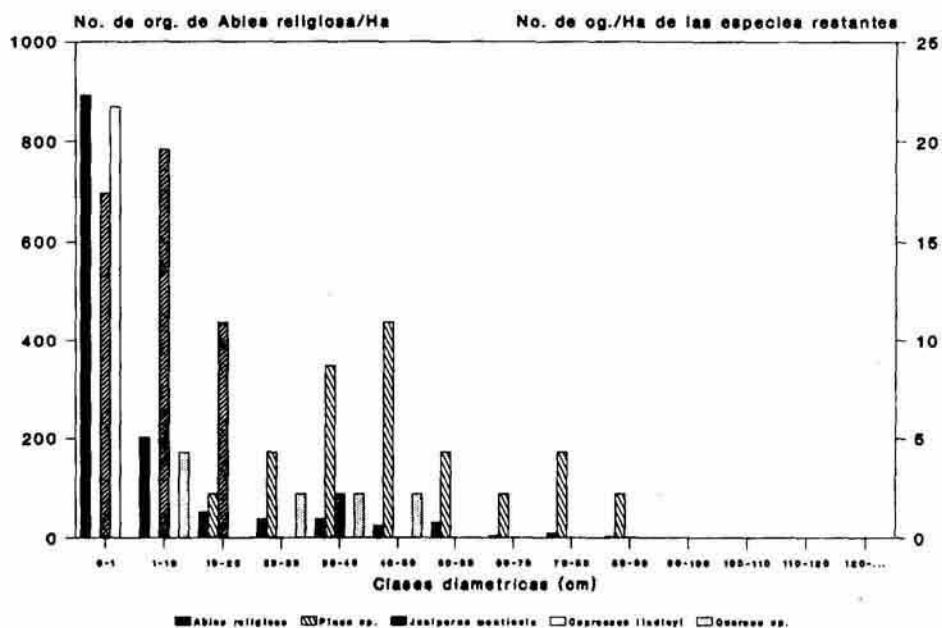
En la zona A el bosque ya no es la masa pura reportada por Brower y Calvert en 1982, sin embargo esto no puede generalizarse para los tres polígonos, el resultado es fuertemente influenciado por las pésimas condiciones en que se encuentra el polígono "Cerros Chivati-Huacal", el efecto de este resultado no se amortigua por las condiciones de los polígonos "Sierra Chincua" y "Sierra el Campanario" que tampoco son satisfactorias.

Debe considerarse además que en el manejo estadístico se incluyeron todos los árboles en pie, incluyendo entre ellos el 39.44% que se encuentran en estado -1 y -2 (dañados o muertos), esta es una cifra muy alta en comparación con el 18% reportado para el bosque de Oyamel por Manzanilla en 1974. Los principales factores que causan estos daños son consecuencia de actividades humanas como explotación, incendios provocados y pastoreo, estos factores a su vez provocan la muerte de la regeneración y el debilitamiento del bosque, cosa que favorece la proliferación de plagas e incendios naturales, como consecuencia el bosque es menos resistente a elementos atmosféricos como nieve, vientos y granizo que derriban árboles grandes, dañan a los mas jóvenes y quiebran las puntas de ambos.



- **ESTRUCTURA**

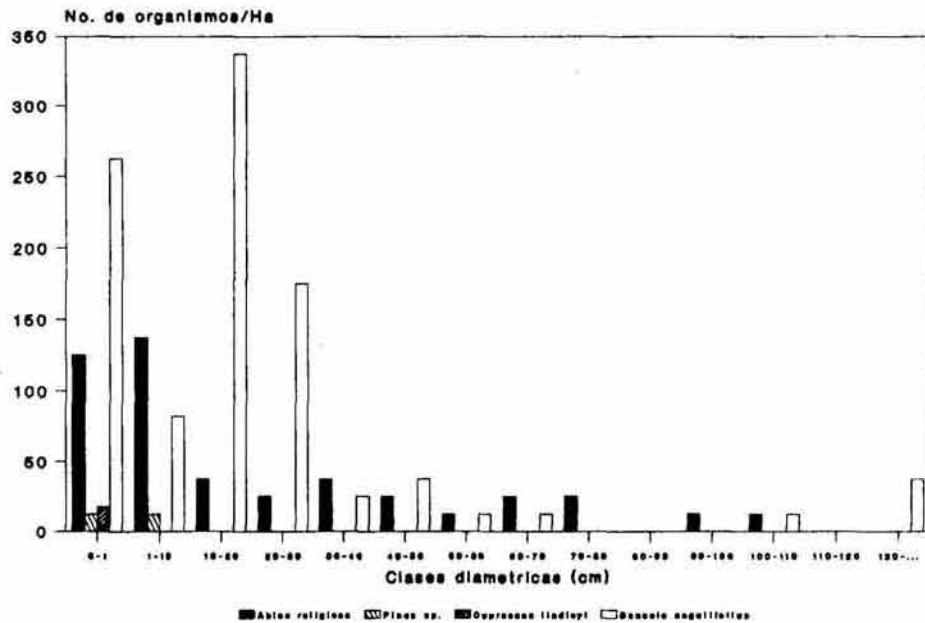
**CONDICIONES GENERALES  
CLASES DIAMETRICAS PARA TODAS  
LAS ESPECIES**



Gráfica 1. **MUESTREO TIPO A.** La distribución del número de organismos por hectárea para cada clase diamétrica en la población de Abies religiosa muestra que se trata de un rodal incoetáneo, en el caso contrario se encuentra Pinus sp. cuya distribución muestra que la población es coetánea.

En la gráfica 1 se observa la típica distribución de "J" invertida de los rodales incoetáneos, sin embargo dicha curva decae rápidamente, la gran diferencia entre la primera y segunda categoría es resultado de la explotación a una intensidad que favorece el desarrollo de la regeneración al mismo tiempo que disminuye de manera moderada a fuerte la densidad de los organismos adultos, llevando al mínimo la presencia de organismos con diámetros superiores a 60cm, y desapareciendo por completo los superiores a 90cm, comparando con lo reportado por Madrigal (1974) debieron haberse encontrado ejemplares de hasta 120 cm de diámetro pero el tipo y la intensidad de explotación de estos bosques han modificado su estructura. Pinus sp. en esta zona muestra una distribución normal, debido a que existe una selectividad de especies y tamaños durante la extracción, sin embargo practicas como la resinación y el ocoteo, generalizadas en toda la zona, llegan a producir la muerte de algunos ejemplares, a pesar de que presenta una curva que tiende claramente a la coetaneidad el número de organismos por Ha de Pinus no es suficiente para afectar la distribución bajo la curva para toda la comunidad.

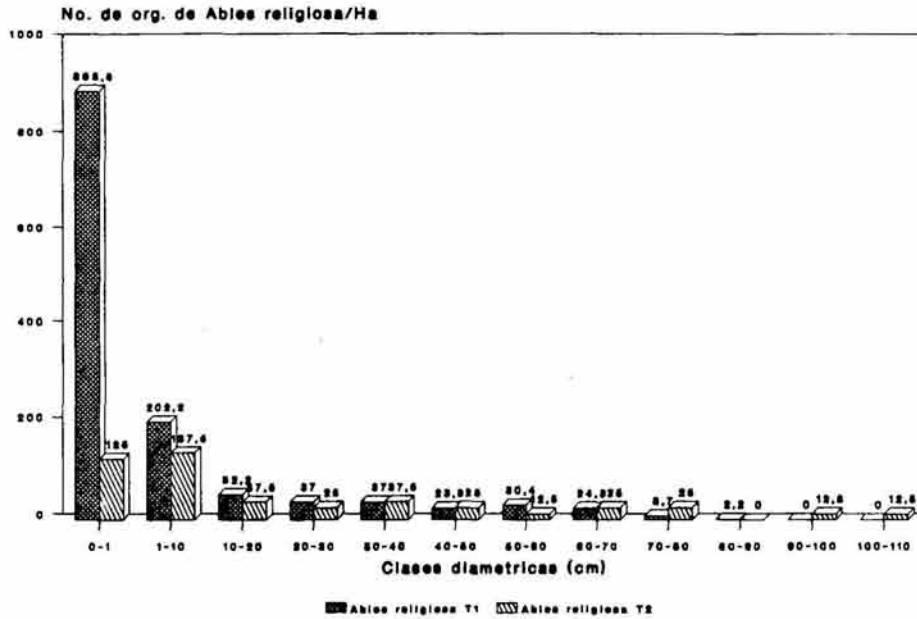
**CONDICIONES GENERALES  
CLASES DIAMETRICAS PARA TODAS  
LAS ESPECIES**



Gráfica 2. MUESTREO TIPO B. *Abies religiosa* tiene una población incoetánea, pero se observan sesgos entre las clases diamétrica 20-30, 60-50 y 80-90, esto puede ser consecuencia del uso que se da a la madera extraída de esta zona.

Tomando en cuenta el patrón típico que se espera de este bosque, la gráfica 2 muestra sesgos en las categorías de 0-1, 10-20, 20-30, 50-60 y 80-90cm, a causa de que la mayor parte de la madera extraída en esta zona se usa para construcción y combustible, esta se han intensificado en los últimos años por el aumento de la población, mucha de ella inmigrante de otros poblados atraída por el beneficio económico del turismo que también se ha intensificado, por lo que la presión sobre el bosque se ha incrementado en la misma proporción. En cuanto a la categoría 0-1 se debe considerar que la baja densidad del estrato arbóreo produce la escasez de plantulas de *Abies* por su carácter umbrófilo y el surgimiento de plantulas de *Pinus* sp. en respuesta al aumento de la intensidad luminosa, temperatura y la reducción de humedad. En este muestreo se incluyo a *Senecio angulifolius* por ser un componente importante en este bosque que influencia su estructura y participa en la sucesión forestal, especialmente cuando hay alteraciones en la densidad y cobertura del estrato arbóreo, es también importante para la sobrevivencia de la mariposa Monarca al proporcionarle protección y alimento durante el invierno. Por lo común alcanza un diámetro de 10-20 cm, pero se llegaron a registrar ejemplares de hasta 130 cm.

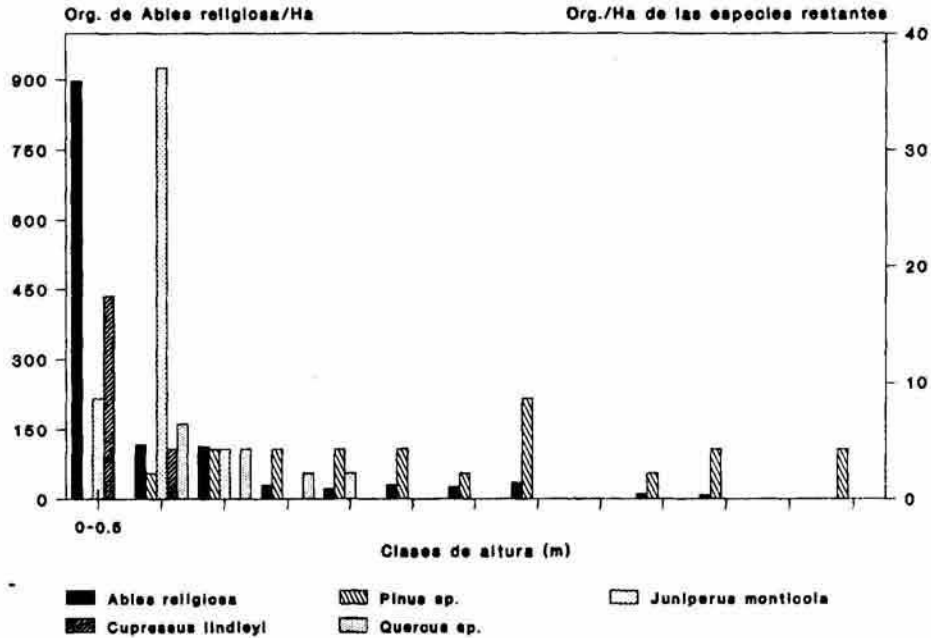
**CONDICIONES GENERALES  
CLASES DIAMETRICAS DE *Abies religiosa* EN  
AMBOS TIPOS DE MUESTREO**



Gráfica 3. **MUESTREO TIPO A Y B.** Haciendo una comparación entre las poblaciones de *Abies religiosa* de los dos muestreos se observa que en ambas existen diferencias en cuanto al tipo de aprovechamiento que se hace en cada una determinando una estructura diferente para ambas, haciendo una comparación de las dos primeras categorías para cada población, se aprecia que la zona B tiene regeneración deficiente en comparación con la A.

En las gráficas 1, 2 y 3 puede apreciarse que ambas áreas de estudio existen bosques jóvenes incoetáneos, sin embargo en el muestreo B el número de plantulas es reducido en comparación con los de la zona A, existe además una notable diferencia en las densidades de Oyamel de ambas zonas, esta característica y otras que se discutirán mas adelante han determinado la deficiencia de regeneración de esta especie. Los sesgos que muestra cada zona de estudio son diferentes, la estructura de cada una ha sido moldeada por los diferentes usos que se hace de ella, en la A la madera extraída se destina normalmente a aserraderos e industria, en cambio en la zona B se emplea en la construcción de casas y comercios y como leña, para cubrir las necesidades de la población y el turismo. Es muy probable que la regeneración en la zona A permita una recuperación relativamente rápida del bosque si se reduce la explotación, pero, de no ser así se puede llegar a un punto crítico como en la zona B cuyas condiciones ya no permiten la regeneración natural eficiente del bosque original, por lo que es necesario la aplicación de medidas mas costosas como reforestaciones.

## CONDICIONES GENERALES CLASES DE ALTURA PARA TODAS LAS ESPECIES

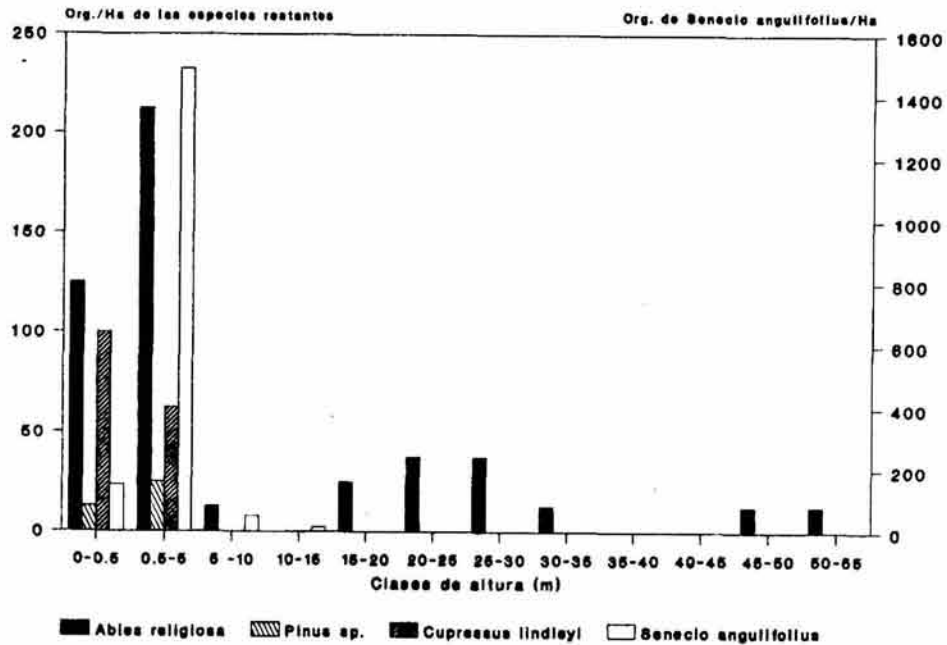


Gráfica 4. MUESTREO TIPO A. Existen ejemplares de *Pinus sp.* mas altos que de *Abies religiosa*, esto es debido a la selección de especies y tamaños que se hace durante la tala en esta zona, la cual es destinada casi en su totalidad para industria y aserrio.

A diferencia de lo reportado por Madrigal en 1967 el estrato arbóreo no se presenta en dos niveles, solo uno compuesto por Oyameles y Pinos donde estos últimos son los componentes mas altos (gráfica 4), lo que puede ser resultado de la selección de tamaños y especies que se hace durante la corta, en correlación con lo observado en la gráfica 1. *Quercus* no ha alcanzado todavía la altura necesaria para afectar la composición y estructura del estrato arbóreo al igual que *Cupressus lindleyi*, en cuanto a *Juniperus monticola* que pertenece al estrato arbustivo teniendo su máximo en el rango de .5-5 m puede llegar a alcanzar el rango de 15-20 m de alto, lo que da una idea de la plasticidad genética de esta especie.

Los ejemplares de *Quercus* no son lo suficientemente grandes como para poder ser considerados dentro del estrato arbóreo, son en su mayoría muy jóvenes, sin embargo la distribución de alturas que presenta la gráfica 4 indica que su influencia puede aumentar o decrecer en función de la intensidad y tipo de alteraciones que se presenten en el futuro.

## CONDICIONES GENERALES CLASES DE ALTURA PARA TODAS LAS ESPECIES

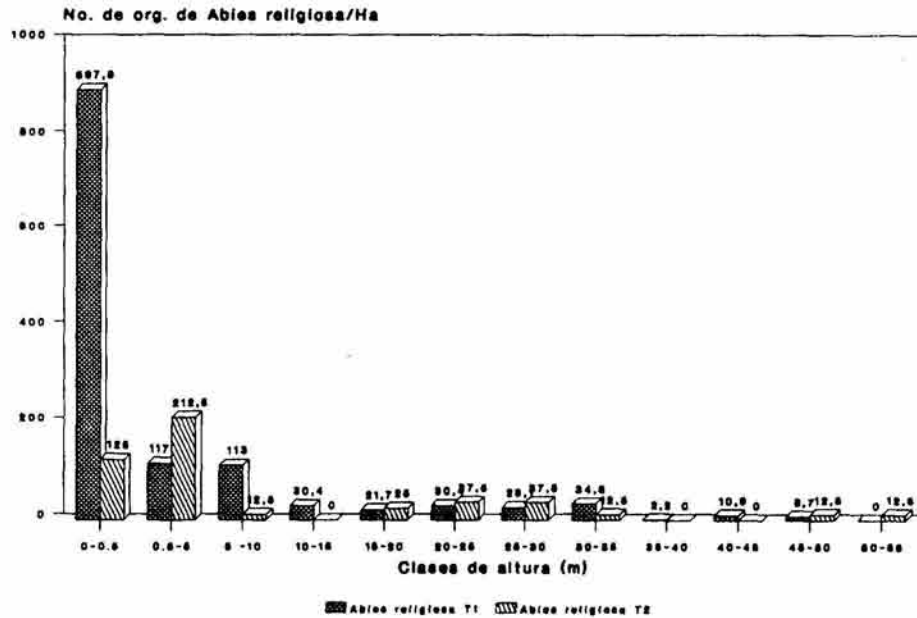


Gráfica 5. MUESTREO TIPO B. El único componente del estrato arbóreo en este muestreo es Abies religiosa, Pino y Cedro se presentan como plantulas de manera que tienen poca influencia sobre la composición y estructura de la comunidad.

En la gráfica 5 se acentúan los sesgos observados en la gráfica de clases diamétricas para el muestreo B (gráfica 2), la diferencia en el número de plantulas en las categorías 0.-0.5 y 0.5-5 m se incrementa por las deficiencias en la regeneración y por reforestaciones, ya que las plantulas introducidas son regularmente de mayor tamaño que las naturales.

Senecio angulifolius es la especie mas numerosa, la mayoría de los ejemplares presentan una altura entre .5-5 m pero en este trabajo se reportan alturas dentro de el rango de 10-15 m de alto. Cupressus lindleyi presente solo por reforestaciones se encuentra conviviendo con Oyamel y Pino, esta especie es un fuerte competidor con Oyamel, que además de estar adaptado a las condiciones ambientales actuales es tolerante a otras mas secas e iluminadas, de manera que sus plantulas tienen mas posibilidades de sobrevivir de seguir con el manejo que se hace actualmente del bosque, esta especie representa un riesgo que puede producir cambios en la composición de la vegetación y que no permitirá a la colonia de Danaus plexippus establecerse y sobrevivir durante el período de invernación.

**CONDICIONES GENERALES**  
**CLASES DE ALTURA DE Abies religiosa EN**  
**AMBOS TIPOS DE MUESTREO**



Gráfica 6. **MUESTREO A Y B.** La densidad en el área A es mayor que en la B, esta diferencia se acentúa en las tres primeras categorías de altura, ya que la regeneración en la primera es mas numerosa.

En general la densidad en el área A es mayor que en la B, la diferencia de densidades radica principalmente en las tres primeras categorías de altura, el número de organismos por Ha para las alturas mayores a 45m es superior en B que en A, en las categorías intermedias se observan diferencias producto de la selección de tallas que se hace durante la extracción en relación con el uso que se hace de la madera.

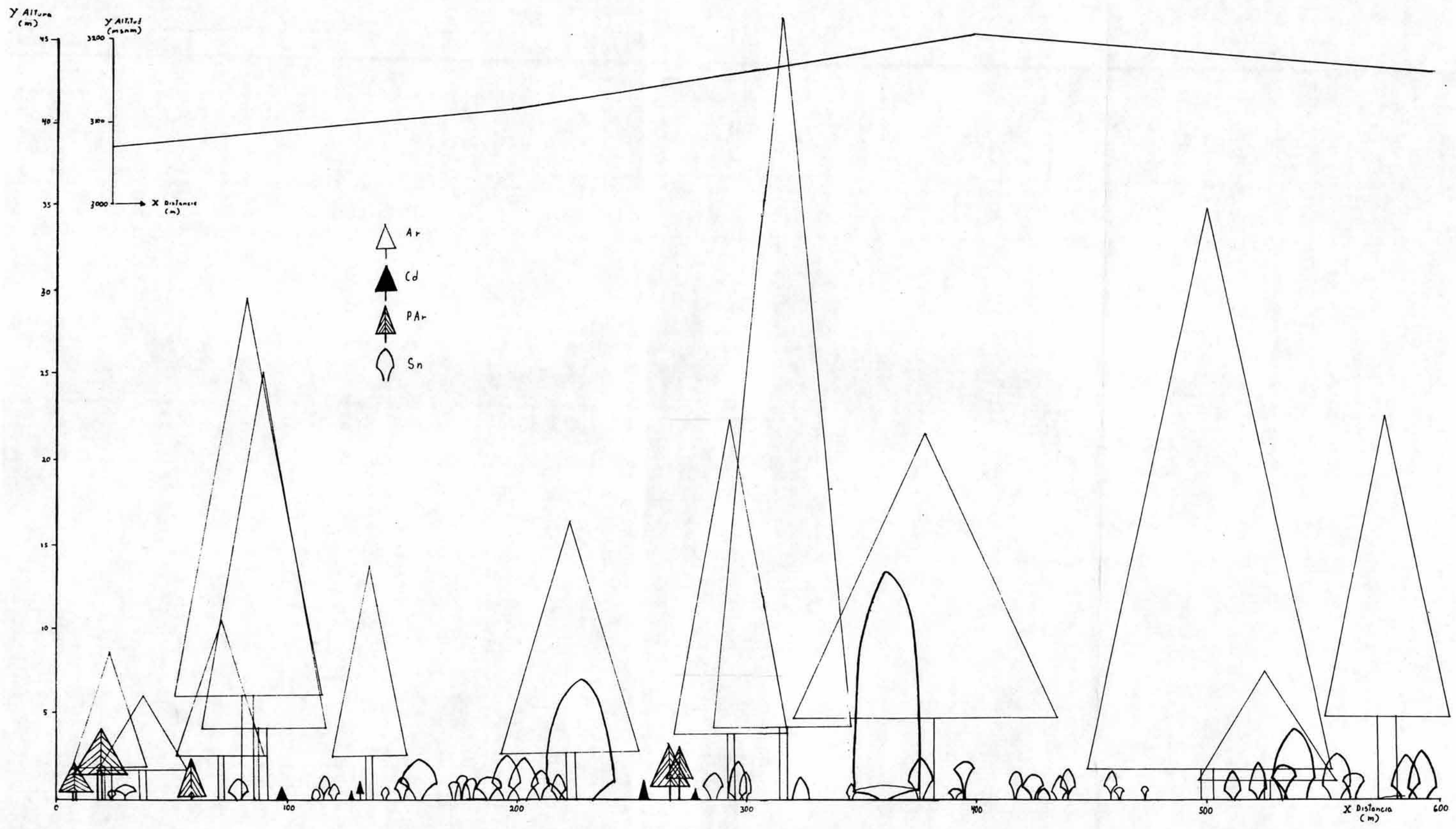
Se encontró que gran parte de la madera se extrae ilegalmente, sobre todo en "Cerros Chivati-Huacal" y "Sierra Chincua", la tala clandestina se realiza generalmente por la noche aunque no es raro encontrarla durante todo el día a lo largo de los tres polígonos, debido a la premura por sacar la madera, el árbol es aserrado en el mismo lugar donde se derribo, aprovechando solo del 25 al 30 % de cada uno y dejando una cubierta de trocería sobre el suelo de hasta 45 cm de espesor en áreas totalmente deforestadas, todo dentro de la zona Núcleo, esto da una idea de la intensidad de la tala clandestina que se desarrolla dentro de la reserva.

En otras observaciones en campo y entrevistas con personal de diversas instituciones con influencia en la Reserva, muestran que las áreas con problemas de clandestinaje menos severo y mejor conservadas corresponden al estado de México, donde se aplica la veda total; las áreas que se incluyen en el estado de Michoacán tienen autorizaciones de extracción para la zona de amortiguamiento, además de presentar mayor clandestinaje, alentado por la industria establecida en la zona.

Aunque ninguna institución con autoridad dentro de la Reserva se atreve a afirmarlo con certeza, se señala como principal responsable a la enorme Planta de RESISTOL que se mantiene funcionando durante tres turnos, ubicada en la cercanía de "Cerros Chivati-Huacal"; este polígono presenta el problema de clandestinaje mas grave facilitado por pendientes mas suaves y mejores vías de acceso para los transportes de madera.

También existe el problema de la demlimitación en campo de la Zonas Núcleo y de Amortiguamiento, por lo que pueden hacerse marcajes, "accidentalmente", dentro de la zona Núcleo, además, debido a que las tablas usadas para el calculo de volumen de madera no son aplicables a la zona, el volumen autorizado es menor al marcado, de manera que aunque la corta sea lícita, parte de la madera se queda en el monte sin poderse aprovechar o es vendida ilegalmente.

En el perfil semirrealista se incluye solo al habitat específico de invernación de la mariposa Monarca, es una masa pura de Oyamel sobre laderas que presentan en general la misma orientación, se observa que la densidad de todas al especie disminuye conforme aumenta la altitud y que la regeneración es mayor en las zonas de menor altitud no tanto debido a condiciones climáticas o topográficas, si no que en esta zona se ha puesto mas atención a trabajos de conservación por ser mas accesible y la mas frecuentada por el turismo.





## SINECOLOGIA

### - SOCIABILIDAD

#### MUESTREO TIPO A

|              | ADULTOS                |                  |                            | JUVENILES          |                        |                           |                  |
|--------------|------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|------------------|
|              | <u>Abies religiosa</u> | <u>Pinus sp.</u> | <u>Juniperus monticola</u> | <u>Quercus sp.</u> | <u>Abies religiosa</u> | <u>Cupressus lindleyi</u> | <u>Pinus sp.</u> |
| $S^2/X$      | 1.25                   | 1.99             | 3.25                       | 3.38               | 1.59                   | 4.80                      | 2.82             |
| $X^2$ sig.   | 27.58                  | 43.72            | 71.56                      | 74.47              | 35.00                  | 105.51                    | 6.11             |
| DISTRIBUCION | AZAR                   | AMONTONADA       | AMONTONADA                 | AMONTONADA         | AMONTONADA             | AMONTONADA                | AMONTONADA       |

Tabla 10. Abies religiosa esta libre de restricciones en cuanto a factores ambientales y a la influencia de otras especies mostrando distribución al Azar, situación que no se muestra en las demás especies.

#### MUESTREO TIPO B

|              | ADULTOS                |                  | JUVENILES                   |                           |                        |
|--------------|------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
|              | <u>Abies religiosa</u> | <u>Pinus sp.</u> | <u>Senecio angulifolius</u> | <u>Cupressus lindleyi</u> | <u>Abies religiosa</u> |
| $S^2/X$      | 0.71                   | 1.85             | 0.49                        | 2.22                      | 1.11                   |
| $X^2$ sig.   | 4.79                   | 12.96            | 3.40                        | 15.53                     | 7.78                   |
| DISTRIBUCION | AZAR                   | AMONTONADA       | AMONTONADA                  | AMONTONADA                | AMONTONADA             |

Tabla 11. Estos resultados confirman lo registrado en la tabla anterior, en este caso se incluyó a Senecio angulifolius que se distribuye uniformemente debido a la competencia entre miembros de la misma especie, más que a factores ambientales o a la influencia de alguna otra especie.

Abies religiosa tiene todos los elementos bióticos y abióticos de su habitat a favor por lo que su distribución es Azarosa, las mismas condiciones se repiten para Senecio angulifolius, pero de su distribución Uniforme se deduce que presenta competencia intraespecífica.

Las plantulas de Abies y Pinus tienen distribución Amontonada, ya que requieren condiciones microclimáticas específicas durante los primeros años de desarrollo, los adultos de Pino y Junípero también están restringidos a manchones, estas especies forman parte de la sucesión secundaria de este tipo de vegetación, por lo que se apiñan en el borde de los llanos o en áreas alteradas, además su distribución esta restringida por la altitud formándose ecotonos Oyamel-Pino en las zonas bajas y Oyamel-Junípero en las altas.

Cupressus lindleyi, escaso de forma natural, debe su distribución a reforestaciones muy localizadas en ambas áreas de estudio. Quercus sp. es un caso especial ya que en vez de encontrarse preferentemente asociado a Pino, se localiza en zonas incendiadas en las cotas altitudinales inferiores, donde ha desaparecido el estrato arbustivo y la regeneración, y el estrato arbóreo esta muy dañado.

**- ASOCIACION**

Los adultos de las principales especies arbóreas tienen asociación negativa (Gráfica 7), por lo que al recuperarse la vegetación original a través de la sucesión secundaria, Pino que se establece primero para después ceder el paso a Oyamel, lo que forma gradientes de composición en el bosque de zonas alteradas y a lo largo de perfiles altitudinales.

Se encontró que Oyamel presenta asociación negativa con sus plantulas y con las de pino y cedro (tabla 12), aunque las relaciones de Cedro con las demás especies no son confiables por haber sido introducido por reforestación. La baja densidad de Oyamel promueve la aparición de Pino, que es mas resistente que las plantulas de Oyamel al aumento de intensidad luminosa, temperatura y perdida de humedad, este al crecer favorece la recuperación de la vegetación inicial, mientras tanto, este cambio en la composición del bosque lo hace menos apto para albergar a la colonia de mariposas (tabla 13).

|                                          |                                          |                                          |                                          |                                          |                                          |                             |                       |                                |  |  |
|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|--|--|
| <b>Abies religiosa</b>                   |                                          |                                          |                                          |                                          |                                          |                             |                       |                                |  |  |
| $X^2=11.33$<br>$V=-0.52$<br>ASOCIACION - |                                          | <b>Pinus sp.</b>                         |                                          |                                          |                                          |                             |                       |                                |  |  |
| $X^2=0.52$<br>$V=-0.15$<br>NO ASOCIACION | $X^2=3.27$<br>$V=-0.23$<br>NO ASOCIACION |                                          |                                          | <b>Juniperus monticola</b>               |                                          |                             |                       |                                |  |  |
| $X^2=0.33$<br>$V=+0.12$<br>NO ASOCIACION | $X^2=0.00$<br>$V=+0.17$<br>NO ASOCIACION | $X^2=2.80$<br>$V=-0.12$<br>NO ASOCIACION |                                          |                                          | <b>Quercus sp.</b>                       |                             |                       |                                |  |  |
| $X^2=4.51$<br>$V=-0.31$<br>ASOCIACION -  | $X^2=1.72$<br>$V=+0.27$<br>NO ASOCIACION | $X^2=0.06$<br>$V=+0.08$<br>NO ASOCIACION | $X^2=1.18$<br>$V=-0.07$<br>NO ASOCIACION |                                          |                                          | <b>Juv. Abies religiosa</b> |                       |                                |  |  |
| $X^2=4.15$<br>$V=-0.31$<br>ASOCIACION -  | $X^2=1.02$<br>$V=+0.36$<br>NO ASOCIACION | $X^2=2.68$<br>$V=-0.15$<br>NO ASOCIACION | $X^2=2.80$<br>$V=-0.12$<br>NO ASOCIACION | $X^2=2.35$<br>$V=-0.32$<br>NO ASOCIACION |                                          |                             | <b>Juv. Pinus sp.</b> |                                |  |  |
| $X^2=1.26$<br>$V=-0.08$<br>NO ASOCIACION | $X^2=3.14$<br>$V=-0.13$<br>NO ASOCIACION | $X^2=1.46$<br>$V=-0.08$<br>NO ASOCIACION | $X^2=4.54$<br>$V=-0.07$<br>ASOCIACION -  | $X^2=0.67$<br>$V=+0.17$<br>NO ASOCIACION | $X^2=3.66$<br>$V=-0.08$<br>NO ASOCIACION |                             |                       | <b>Juv. Cupressus lindleyi</b> |  |  |

Tabla 12. Estos resultados, correspondientes al Muestreo Tipo A, indican que los adultos de Abies religiosa tienen un efecto negativo sobre sus plantulas y sobre las de Pino, su relación con plantulas de Cedro no puede establecerse con certeza debido a que esta especie fue introducida en reforestaciones y tiene representación escasa.

|                        |                        |                                |                             |                             |  |  |  |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|--|
| <u>Abies religiosa</u> |                        |                                |                             | <u>Juv. Pinus sp.</u>       |  |  |  |
| X <sup>2</sup> = 0.00  |                        |                                |                             |                             |  |  |  |
| V= 0.00                |                        |                                |                             |                             |  |  |  |
| NO ASOCIACION          |                        |                                |                             |                             |  |  |  |
| X <sup>2</sup> = 9.55  | X <sup>2</sup> = 0.00  | <u>Juv. Cupressus lindleyi</u> |                             |                             |  |  |  |
| V= -0.74               | V= 0.00                |                                |                             |                             |  |  |  |
| ASOCIACION -           | NO ASOCIACION          |                                |                             |                             |  |  |  |
| X <sup>2</sup> = 5.05  | X <sup>2</sup> = 19.23 | X <sup>2</sup> = 6.67          | <u>Juv. Abies religiosa</u> |                             |  |  |  |
| V= -0.50               | V= +0.15               | V= -0.77                       |                             |                             |  |  |  |
| ASOCIACION -           | ASOCIACION +           | ASOCIACION -                   |                             |                             |  |  |  |
| X <sup>2</sup> = 0.55  | X <sup>2</sup> = 6.94  | X <sup>2</sup> = 0.51          | X <sup>2</sup> = 1.07       | <u>Senecio angulifolius</u> |  |  |  |
| V= +0.06               | V= +0.05               | V= -0.12                       | V= -0.15                    |                             |  |  |  |
| NO ASOCIACION          | ASOCIACION +           | NO ASOCIACION                  | NO ASOCIACION               |                             |  |  |  |

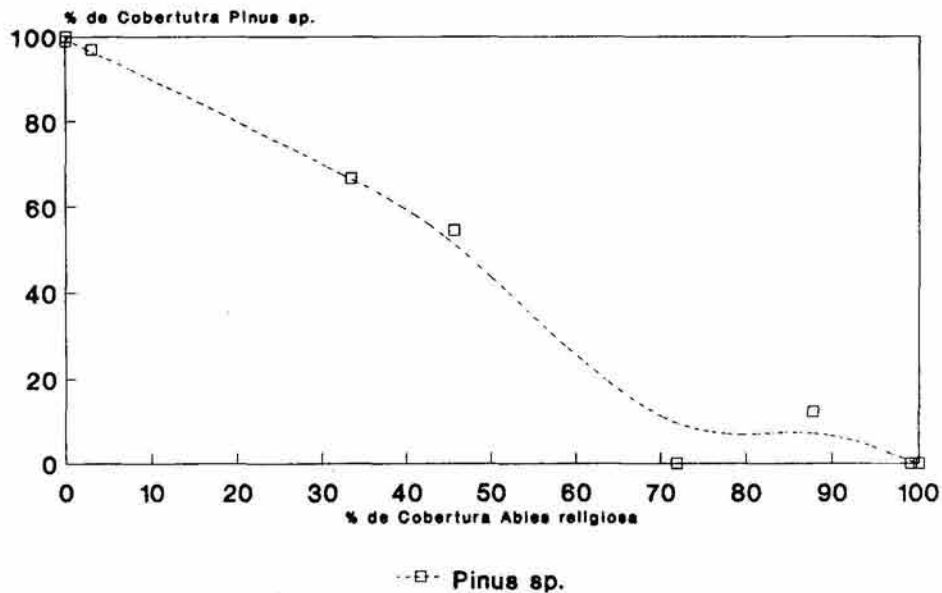
Tabla 13. Al aumentar la proporción de plantulas de Pino debido a la baja densidad del estrato arbóreo, cambia su relación con Oyamel de negativa a no asociación, Pino y Senecio proliferan simultáneamente después de alteraciones, al coincidir con frecuencia los resultados tienden a una asociación positiva.

En las gráficas 9 y 10 es notorio que cuando Abies abarca del 60-70% y Senecio del 30-40% de la cobertura total de todas las especies, se llega a un punto máximo de desarrollo de las plantulas de Oyamel, y que si la proporción de coberturas de ambas especies varia mucho de estos rangos no existe regeneración, interrumpiendo la estructura por edades de la comunidad.

Si se pierde la cobertura de Oyamel hasta quedar menos del 60%, Senecio y otras especies arbustivas proliferan formando acahualles, por lo que la intensidad de luz y temperatura dañan la regeneración y el espesor de la hojarasca no permite que las semillas que germinan en ella lleguen al suelo mineral y se desarrollen; en esta situación se encuentra la zona donde inverna la colonia de "Sierra el Campanario".

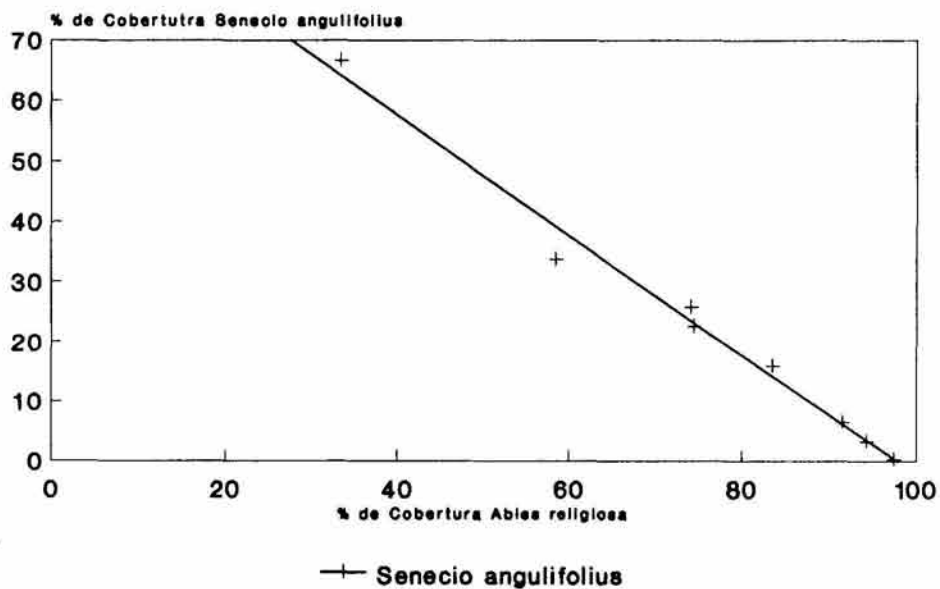
En lugares donde la explotación es generalizada pero menos intensa la regeneración es favorecida por dicha proporción de coberturas y por las condiciones que proporcionan los adultos de Pinus, sin embargo otro tipo de alteraciones lleva a la aparición de especies como Encino y Juníperos.

**ASOCIACION  
PORCENTAJE DE COBERTIRAS PARA  
Abies religiosa y Pinus sp.**



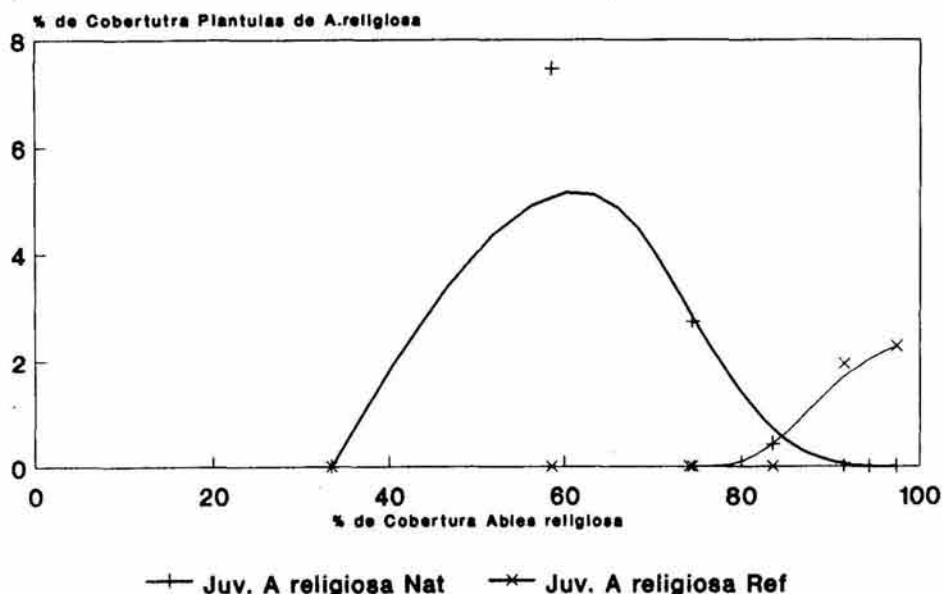
Gráfica 7. Abies y Pinus son los principales componentes del estrato arbóreo, estas especies presentan asociación negativa entre si, por lo que al reducirse la cobertura de Oyamel (alteraciones) o Pino (sucesión 2<sup>a</sup>) se incrementa la de la otra.

**ASOCIACION  
PORCENTAJE DE COBERTIRAS PARA  
Abies religiosa y Senecio angulifolius**



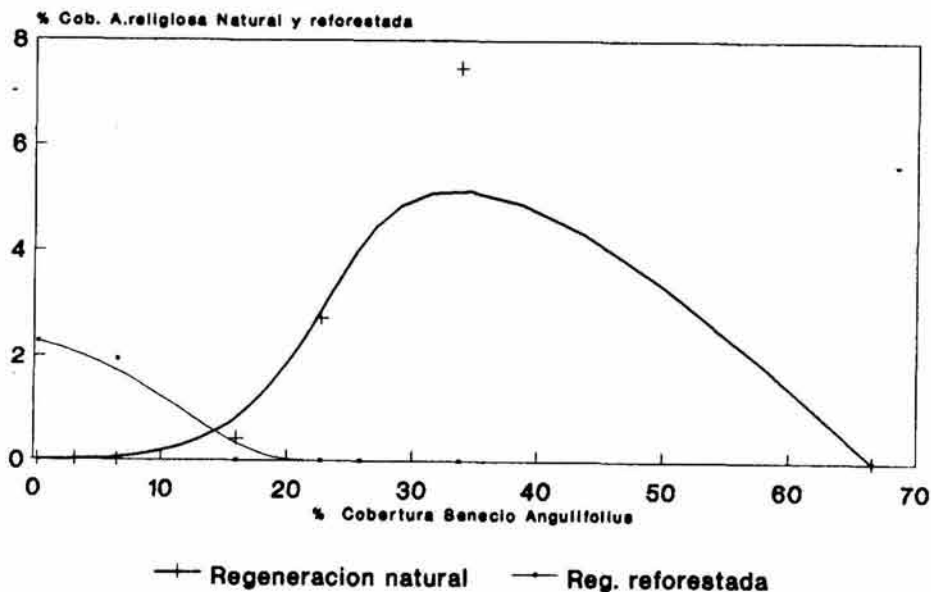
Gráfica 8. Al reducirse la cobertura de Abies, el microclima bajo el dosel induce la introducción de especies tolerantes a condiciones de menor humedad, mayor intensidad luminosa y mayor temperatura, tanto arbóreas como arbustivas, entre ellas Senecio angulifolius.

**ASOCIACION**  
**PORCENTAJE DE COBERTURAS DE A. religiosa**  
**Y PLANTULAS DE A. religiosa Nat. Y Ref.**



Gráfica 9. Existe un límite en cuanto a la cobertura que soportan las plántulas de Oyamel, su sobrevivencia se reduce si la cobertura de Abies religiosa adulto es mayor a 60%, las plántulas reforestadas resisten mejor este cambio de condiciones.

**ASOCIACION**  
**PORCENTAJE DE COBERTURAS PARA**  
**S. angulifolius y Juv. de A. religiosa**



Gráfica 10. A pesar de los resultados de la Tabla 13, Senecio y las plántulas de Oyamel pueden tener asociación positiva o negativa dependiendo del porcentaje de cobertura que ocupe Senecio del total de todas las especies, si este sobrepasa el 40% la población de plántulas decae.

**- INDICE DE DOMINANCIA**

El índice de dominancia muestra la influencia de cada especie en la comunidad, en virtud de su número, frecuencia y cobertura.

**MUESTREO TIPO A**

| ESPECIE                    | DENSIDAD | FRECUENCIA | I.d.     | COBERTURA<br>X (m <sup>2</sup> ) | DOMINANCIA | % DE<br>DOMI. | I.D.       | I.D.<br>1x10 <sup>4</sup> =100 | CONSTANCIA<br>% |
|----------------------------|----------|------------|----------|----------------------------------|------------|---------------|------------|--------------------------------|-----------------|
| <u>Abies religiosa</u>     | 391.30   | 86.96      | 34026.47 | 18.38                            | 312.842    | 71.95         | 10644912.0 | 106.449                        | 79.65           |
| <u>Pinus sp.</u>           | 41.30    | 26.09      | 1077.50  | 37.44                            | 67.24      | 15.47         | 72452.52   | 0.724                          | 8.41            |
| <u>Quercus sp.</u>         | 10.87    | 8.70       | 94.52    | 4.34                             | 2.05       | 0.47          | 193.95     | 0.002                          | 2.21            |
| <u>Juniperus monticola</u> | 47.83    | 13.04      | 623.82   | 15.55                            | 32.33      | 7.44          | 20173.22   | 0.202                          | 9.73            |

Tabla 14. La especie dominante es Abies religiosa, le sigue en importancia Pinus sp., Juniperus monticola presenta mayor densidad que Pinus pero su influencia es menor por tener distribución amontonada muy restringida.

En el estrato arbóreo A. religiosa es la especie dominante, seguida por Pinus sp., que a pesar de ser de mayor tamaño es menos numeroso y frecuente, Juniperus monticola presenta mayor densidad que Pino pero no es tan frecuente debido a su distribución amontonada muy marcada, Quercus sp. es mas escasa por lo que su Índice de Dominancia es mínimo.

**MUESTREO TIPO B**

| ESPECIE                        | DENSIDAD | FRECUENCIA | I. d.    | COBERTURA<br>X (m <sup>2</sup> ) | DOMINANCIA | DOM.<br>% | I. D.                | I. D.<br>1X10 <sup>7</sup> =100 | CONSTANCIA<br>% |
|--------------------------------|----------|------------|----------|----------------------------------|------------|-----------|----------------------|---------------------------------|-----------------|
| <u>Abies religiosa</u>         | 237.50   | 100.00     | 23750.00 | 51.03                            | 12120.69   | 81.70     | 2.87X10 <sup>8</sup> | 2878.66                         | 9.95            |
| <u>Pinus</u><br>sp.            | 25.00    | 25.00      | 625.00   | 1.19                             | 29.66      | 0.20      | 1.86x10 <sup>4</sup> | 0.19                            | 1.05            |
| <u>Senecio angulifolius</u>    | 1700.00  | 100.00     | 17000.00 | 1.39                             | 2363.40    | 16.52     | 4.01X10 <sup>8</sup> | 4017.78                         | 71.20           |
| Juv. <u>Cupressus lindleyi</u> | 175.00   | 25.00      | 4375.00  | 0.04                             | 7.61       | 0.05      | 3.33x10 <sup>4</sup> | 0.33                            | 7.33            |
| Juv. <u>Abies religiosa</u>    | 250.00   | 62.50      | 15625.00 | 0.91                             | 226.38     | 1.53      | 3.53X10 <sup>6</sup> | 35.37                           | 10.47           |

Tabla 15. En el estrato arbóreo Abies religiosa es la especie mas importante pero también destaca Senecio angulifolius perteneciente al estrato arbustivo, tiene una fuerte influencia en la distribución de las plantulas de A. religiosa.

La dominancia de Senecio angulifolius es mayor a la de A. religiosa, debido a que Oyamel ha perdido influencia sobre el resto de la vegetación, al reducirse su densidad deja el campo abierto para la proliferación de Senecio y otras especies arbustivas, a pesar de que Senecio tiene porcentaje de cobertura inferior a Oyamel, es mucho mas numeroso y ambas presentan frecuencia del 100 % debido a su tipo de distribución.

**- VALOR DE IMPORTANCIA**

Las medidas de Densidad (o Constancia), Frecuencia y Dominancia expresadas en forma relativa reflejan la importancia de cada especie en la comunidad.

**MUESTREO TIPO A**

| ESPECIE                    | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | V.I.   |
|----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------|
| <u>Abies religiosa</u>     | 79.65             | 64.51               | 75.48               | 219.64 |
| <u>Pinus sp.</u>           | 8.41              | 19.35               | 16.22               | 43.89  |
| <u>Juniperus monticola</u> | 9.73              | 6.46                | 7.80                | 23.99  |
| <u>Quercus sp.</u>         | 2.21              | 9.68                | 0.50                | 12.39  |

Tabla 16. En este caso la especie dominante en el estrato arbóreo es Oyamel, seguida por Pinus sp., Quercus sp. es una especie muy escasa por lo que su importancia es mínima, y Juniperus monticola del estrato arbustivo aunque mas denso que Pino, tiene menor frecuencia y cobertura.

**MUESTREO TIPO B**

| ESPECIE                        | *DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | V.I.   |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------|
| <u>Abies religiosa</u>         | 9.95               | 32.00               | 81.70               | 123.65 |
| <u>Senecio angulifolius</u>    | 71.20              | 32.00               | 16.52               | 119.72 |
| <u>Juv. Abies religiosa</u>    | 10.47              | 20.00               | 1.53                | 32.00  |
| <u>Juv. Cupressus lindleyi</u> | 7.33               | 8.00                | 1.15                | 15.38  |
| <u>Juv. Pinus sp.</u>          | 1.05               | 8.00                | 0.20                | 9.25   |

\*CONSTANCIA

Tabla 17. La población de plantulas de A. religiosa esta restringida a pequeños núcleos con alta densidad pero de cobertura es mínima, esto implica que parte de esta se perderá por competencia intraespecífica al crecer, en estas áreas no hay regeneración, a pesar de la baja densidad de Oyamel, por el efecto de otras especies como S. angulifolius.



## 8 - FAUNA.

Se han reportado alrededor de cien especies dentro de la Reserva distribuidas en trece familias de mamíferos, veintiséis de aves, tres de reptiles, tres de anfibios y siete ordenes de insectos.

La especie mas importante es Danaus plexippus para cuya protección se estableció la Reserva, por su número y diversidad son de gran importancia las aves, las que además de especies como Odocoideus virginianus (venado cola blanca), Sylvilagus floritanus (conejo) y Sciurus aureogaster (ardilla) son cazados por los pobladores ya que en muchos casos estas especies representan la única fuente de carne; otras especies como Dasypus novemcinctus (armadillo) y Conepatus mesoleucus (zorrillo) son de uso medicinal además de alimenticio.

Algunas especies destacan por su importancia ecológica, en el aspecto forestal Dendroctonus sp., Ips sp y Scolytus sp. son descortezadores que provocan graves problemas de sanidad dentro y fuera de la Reserva; se reportan como principales depredadores de D. plexippus al roedor Peromyscus melanotis y algunas aves como Parus sclateri, Icterus galbula, I. abeillei, I. parisorum, I. bullockii, Pheuticus melanocephalus y Cyanocitta stelleri, que sobresalen de entre veinticinco especies insectívoras que no causan daños importantes a las colonias de mariposas.

Según observaciones hechas por pobladores y trabajadores dentro de la Reserva, desde 1988 es muy marcada la reducción en el número de organismos en la mayoría de las especies, a causa no solo de la explotación directa de la fauna, sino del daño a su habitat, que se ha acentuado en los últimos años; el bosque de la reserva se encuentra aislado de tipos de vegetación similares, por lo que si se pierde alguna especie ya no es posibles recuperarla, muy probablemente algunas de las reportadas en este trabajo hayan desaparecido en el transcurso de 1991-1993, entre estas el venado de cola blanca, Falco sparverius y Canis latrans, las dos primeras categoriorizadas como AMENAZADAS por la SEDESOL entre algunas otras que habitan la reserva.

(Mejía, 1992; Arellano et.al., 1990; Fink, 1981; Entrevistas abiertas y Observaciones en campo).

9 - ASPECTOS Y USOS DEL SUELO.

Población.

Resultados preliminares del XI censo de población y vivienda 1990.

| MUNICIPIOS              | POBLACION (No.hab.) | EJIDOS Y COMUNIDADES                   | No. DE EJIDATARIOS Y COMUNEROS | SUP. TOTAL (Ha) | SUP. ARBOLADA (Ha) | POLIGONOS AFECTADOS   | POBLACION ECONOM. ACTIVA % | ACTIV. 1ª (%) | INDUSTRIA % | COMERCIO Y SERV. (%) |
|-------------------------|---------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|---------------|-------------|----------------------|
| <b>MICHOACAM</b>        |                     |                                        |                                |                 |                    |                       |                            |               |             |                      |
| ANGANGEO                | 9,942               | Ej. Jesús el Nazareno                  | 16                             | 106             | 50                 | SIERRA CHINCUA        | 66.5                       | 40.6          | 36.0        | 23.4                 |
|                         |                     | Exhda. Jesús el Nazareno               | ---                            | 323             | 323                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Angangeo                           | 342                            | 3,836           | 1,179              |                       |                            |               |             |                      |
| CONTEPEC                | 24,915              | Ej. Contepec                           | 370                            | ----            | ----               | CERRO ALTAMIRANO      | 79.6                       | 80.4          | 9.2         | 10.3                 |
|                         |                     | Ej. Encino                             | 160                            | ----            | ----               |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Sta. M <sup>a</sup> la Ahogada     | 96                             | ----            | ----               |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Zaragoza                           | 121                            | ----            | ----               |                       |                            |               |             |                      |
| OCAMPO                  | 12,436              | Ej. Los Remedios                       | 17                             | 249             | 249                | SIERRA CHINCUA        | 71.0                       | 67.6          | 13.6        | 18.8                 |
|                         |                     | Ej. Cerro prieto                       | 36                             | 329             | 329                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Hervidero y Plancha                | 107                            | 700             | 700                | SIERRA EL CAMPANARIO  |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Manzana de Sta. Ana                | 17                             | 261             | 261                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Rincón de Soto                     | 17                             | 143             | 131                | CERROS CHIVATI-HUACAL |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. El Rosario                         | 261                            | 2,381           | 1,448              |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. El Paso                            | 36                             | 457             | 412                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. El Asoleadero                      | 64                             | 1,418           | 590                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Emiliano Zapata                    | 24                             | 414             | 285                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | C.I. San Cristóbal                     | 557                            | 2,544           | 1,011              |                       |                            |               |             |                      |
| Exhda. Chincua          | ---                 | 718                                    | 673                            |                 |                    |                       |                            |               |             |                      |
| SENGIO **               | 15,446              | Ej. 1 <sup>a</sup> Fracc. del Calabozo | 40                             | 1,096           | 386                |                       | SIERRA CHINCUA             | 71.9          | 77.9        | 12.7                 |
|                         |                     | Ej. 2 <sup>a</sup> Fracc. del Calabozo | 32                             | 584             | 522                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Senguio                            | 65                             | 1,255           | 597                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. Emiliano Zapata                    | 95                             | 1,423           | 723                |                       |                            |               |             |                      |
| ZITACUARO               | 107,475             | C.I. Curungueo                         | 500                            | ----            | ----               | CERROS CHIVATI-HUACAL | 81.1                       | 40.7          | 22.3        | 37.0                 |
|                         |                     | C.I. San Felipe                        | 950                            | 5,780           | 4,871              |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | C.I. Carpinteros                       | 150                            | ----            | ----               |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | C.I. Donaciano Ojeda                   | 223                            | 2,387           | 683                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | C.I. Francisco Serrato                 | 207                            | ----            | 1,108              | CERRO PELON           |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. San Juan Zitácuaro                 | 201                            | 465             | 400                |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | C.I. Crecencio Morales                 | 2,300                          | 8,812           | 1,100              |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | C.I. San Juan Zitácuaro                | 201                            | ----            | ----               |                       |                            |               |             |                      |
| <b>ESTADO DE MEXICO</b> |                     |                                        |                                |                 |                    |                       |                            |               |             |                      |
| DONATO GUERRA           | 212,475             | C.I. Nicolás Romero                    | 314                            | ----            | ----               | CERRO PELON           | 18.5                       | 29.7          | 30.2        | 40.1                 |
|                         |                     | Ej. Nicolás Romero                     | 289                            | ----            | ----               |                       |                            |               |             |                      |
|                         |                     | Ej. El Capulín                         | 120                            | --              | ----               |                       |                            |               |             |                      |

\* Ej. = Ejido ; C.I. = Comunidad Indígena

\*\* No incluido en el Decreto Presidencial de 1986

Tabla 18. En la geografía política de la zona, la Reserva ocupa parte de los Municipios: Angangeo, Contepec, Ocampo, Sengio y Zitácuaro en Michoacán y Donato Guerra, Temascalcingo y Villa de Allende del Estado de México. El régimen de propiedades dentro de la Reserva consiste principalmente en el de tipo ejidal y el comunal, y en menor número la propiedad privada, se incluyen también las propiedades federal Exhacienda de Chincua y estatal Exhacienda Jesús el Nazareno y varias zonas en litigio estatal, municipal y ejidal.

### Influencia de las actividades productivas sobre la vegetación.

La mayor parte de los habitantes se dedican a actividades primarias (agricultura, silvicultura y ganadería), el desarrollo de estas actividades implica desmontes para extender la frontera agrícola y la explotación de madera y sus derivados. La producción agrícola consiste principalmente en maíz, avena forrajera, tomate y frijol y algunos frutales como durazno, manzana y aguacate; la actividad ganadera esta enfocada a la crianza de ovinos (producción de lana y carne) y bovinos (para carne y leche) principalmente, además de la avicultura para la producción de carne, huevo y fertilizante y la apicultura para miel y cera.

La situación económica de la mayor parte de los pobladores de la zona es crítica, empujándolos a explotar de manera irracional los recursos del bosque, por ello dentro de la Reserva existen varios grados de perturbación humana. La agricultura afecta principalmente las zonas de amortiguamiento, a pesar de que esta actividad esta prohibida dentro de la Reserva, se extiende en las áreas de menor altitud y sobre las cotas altitudinales hasta que lo inclinado de las pendientes o lo rocoso de los terrenos detienen o limitan su expansión, además la tala inmoderada produce la baja densidad de las masas arbóreas o su desaparición, algunos de los claros producidos de esta manera presentan problemas de erosión hídrica, estos cambios en la cubierta vegetal facilitan la pérdida de suelo y nutrientes con el consecuente cambio en sus características químicas y físicas, la solución a este problema, de no atenderse a tiempo, puede significar gastos fuertes y graves problemas técnicos. Los incendios de origen natural, tanto como los provocados, favorecen el pastoreo de ganado bovino y ovino, que también daña directamente a la vegetación al pastorear al interior de los bosques, incluso cuando están presentes las colonias de mariposas.

Las masas forestales con problemas de densidad corren mas riesgos de sufrir incendios y el ataque de plagas, la mala organización lleva a la explotación de madera en buenas condiciones, en lugar de la afectada por estos problemas, lo que pudiera contribuir a mejorar las condiciones de salud del bosque, las extracciones clandestinas y las de tipo "hormiga" (uso doméstico) sumadas a las legalizadas, provocan fuertes alteraciones generalizadas en toda la reserva, además los sistemas de corta y transporte de madera dañan la regeneración natural ya establecida y dificultan la aparición de nueva.

### Importancia socioeconómica de los bosques de la Reserva.

En México las coníferas están representadas por 10 géneros, sin embargo, desde el punto de vista económico actual y por su papel en la vegetación, los géneros mas importantes son Pinus, Abies, Cupressus y Juniperus (Rzedowski, 1977).

Michoacán ocupa el tercer lugar en producción de madera, el segundo en escuadría, el cuarto en celulosa, el décimo tercero de postes, pilotes y morillos, y el décimo noveno en combustibles; el Estado de México es el quinto productor de madera, el octavo en escuadría, el quinto en celulosa, no produce postes, pilotes y morillos y el séptimo en combustibles, la mayor parte de esta producción esta basada en la explotación de Pino, Oyamel y Encino; los principales estados productores de madera de Oyamel en la República son en orden de importancia: Mochoacán, México, D.F., Puebla y Tlaxcala (SARH, 1989), por lo cual, Abies religiosa es una de las especies forestales de mayor importancia económica.

Debido a las características de su madera casi carente de manchas, resina y olor, además de su peso ligero y color claro, es muy aprovechada en la producción de pulpa de papel, como madera para aserrar, fabricación de cajas y canastas, y otros empaques para alimento como pescado y azúcar, también puede usarse en la obtención de tablillas para persianas y lápices, construcción tosca de marcos puertas, techos interiores, construcción de viviendas, cercas, fabricación de postes para líneas de transmisión y durmientes; la trepentina, también llamada "aceite de palo" o "aceite de abeto" es empleada con fines medicinales en el tratamiento de quemaduras, la corteza de los árboles viejos se utiliza para producir carbón y la puntas y ramas como árboles de Navidad y otros adornos (Madrigal, 1967; Manzanilla, 1974; Entrevistas en campo).

Dentro de la Reserva y en sus áreas de influencia el bosque de Oyamel representa una importante fuente de recursos, tanto económicos como alimenticios, medicinales, ceremoniales y de construcción. Según observaciones hechas por Calvert y colaboradores (1984), las grandes secciones de los troncos se emplean como madera, las secciones de tamaño mediano para la extracción de pulpa y las ramas y puntas como leña. Parte de la madera se emplea en la construcción de vivienda para pisos, paredes, tejamanil, cintas, etc; los árboles jóvenes se usan para morillos, también es muy común el uso de madera y ramas como leña (comunicación personal, observaciones de campo).

El comercio de madera de aserrio, trocería para comprimidos, puntas y arbolillos como árboles de Navidad, ramas para adornos, musgo y tierra de monte, es la principal y en ocasiones la única fuente de recursos económicos para los pobladores de la Reserva, en algunos ejidos puede sumarse a tales actividades el turismo y la venta de artesanías, que se ve fomentada no solo por la espectacularidad de los fenómenos de migración e invernación de la mariposa Monarca, sino por la belleza que proporcionan las extensas áreas cubiertas por Oyamel, que es también una importante especie de interés estético, recreativo y para la protección de la fauna silvestre (Madrigal, 1967; comunicación personal).

Otra actividad muy común es la resinación y ocoteo, las cuales se aplican al Oyamel a pesar de las características de su madera ya mencionadas, sin embargo, está mas enfocada a las varias especies de pinos que se encuentran en pequeñas masas puras y mezcladas en el bosque de Oyamel, se realizan comúnmente en los bosque aledaños a la reserva, extendiéndose hacia en interior de la zona de amortiguamiento (observaciones en campo).

El uso de gran cantidad de especies con fines medicinales esta muy extendido en la zona, ya que casi la totalidad de los poblados carecen de servicio médico permanente, se emplean principalmente herbáceas como expectorantes, analgésicos, oscitócicos, laxantes y en el tratamiento de diversos trastornos digestivos tales como infecciones, y muchos otros, o simplemente como bebida por su sabor y aroma, la resina se aplica en el tratamiento de heridas, quemaduras e infecciones en la piel; aunque en menor número también se emplean algunas especies en aspectos ceremoniales-religiosos comúnmente relacionados a la semana santa, día de muertos y Navidad, además de los comúnmente empleados en ceremonias religiosas (bodas, velorios, etc.)(comunicación personal; observaciones en campo).

Los pobladores colectan hongos de muy variadas especies para complementar su dieta, hay que considerar a este respecto, que debido a las malas condiciones socioeconómicas y a los problemas de sobrepoblación, los hongos representa una importante fuente de alimento, al menos durante una parte del año, junto con algunas especies de aves que cazan en la misma zona y que para muchos representan la única forma de proveerse de carne (comunicación personal y observaciones en campo).

A pesar de la importancia de estas especies, hasta el momento no existen estudios etnobotánicos o micoflorísticos específicos para el área de la Reserva, y en cuanto a fauna los estudios son en su mayoría autoecológicos de Danaus plexippus L. (Espejo, 1992).

## 10 - BIOLOGIA DE LA Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.).

### Historia y descubrimiento

En 1973 fueron localizadas las primeras colonias de mariposas "Monarca" en México, dicho descubrimiento fue publicado por el Dr. Fred A. Urquhart en 1976, en Diciembre del mismo año Brower y Calvert localizaron independientemente hasta 15 sitios de invernación en la región de Angangeo (Brower y Calvert, 1982).

El Dr. Urquhart se había dedicado al estudio de la ecología y especialmente a la migración de esta especie desde 1937, diseñó además una técnica de etiquetado que permitió el rastreo de las colonias del Oeste de Estados Unidos por medio de recapturas, sin embargo fue muy difícil el rastreo de las colonias del Este al entrar en territorio mexicano, por lo que en 1972 escribe un artículo en un periódico de México donde solicita información a voluntarios que reporten la presencia de las colonias invernantes y ayuden a localizarlas, en respuesta, en 1973, Kenneth C. Brugger provee pistas indicando sitios en que se han reportado grupos numerosos y en donde pueden ser recapturadas, en 1974 Brugger reporta su presencia en la Sierra Madre, en Enero de 1975 informa al Dr. Urquhart que ha localizado la colonia invernante, en Enero de 1976 Urquhart se presenta para comprobar el descubrimiento haciéndolo oficial mediante su publicación.

### Influencia en la cultura de México y significado religioso

La veneración hacia las mariposas por parte de las culturas antiguas de México, se inicia con los Olmecas en el horizonte Preclásico, en el Clásico pasa a Teotihuacan y posteriormente a Tula en el Epiclásico en que fueron llamadas "Mariposas del Fuego Divino" es decir del fuego solar, ambas culturas muestran representaciones estilizadas de mariposas en su escultura y arquitectura como la del templo Quetzalpapalot en Teotihuacan; en el horizonte Postclásico, una rama de la familia Nahuatl se encontró con los vestigios toltecas y teotihuacanos, adoptando su cultura y con ello la veneración a Quetzalpapalot "Mariposa Preciosa" o "Mariposa Sagrada"; los Mazahuas, otra rama de la familia Nahuatl, se establecieron en la región del Balsas, zona influenciada por Teotihuacan, y las denominaron "Hijas del Sol".

A pesar de las aparentes diferencias entre los conceptos de cada cultura, el simbolismo es el mismo, originado con los Toltecas y evolucionado hasta los Nahuas Mexicanos Chichimecos; las mariposas son la representación del fuego divino por sus colores brillantes y como una forma de veneración al sol, al mismo tiempo están asociadas al dios viejo del fuego; conforme a la leyenda del 5° sol, la muerte, necesaria para mantener la vida, lleva a la perfección y creación de nuevos seres, la mariposa es un gusano que se envuelve en un capullo interpretado como la muerte, del que surge un ser hermoso y

perfeccionado, es la mística de la muerte dadora de vida, como una representación de la muerte y renacimiento diario del sol (Manzanilla, 1990; Martínez ,1987; Miller, 1970).

A partir de esta visión, los Mazahuas consideraron a las mariposas Monarca, relacionando su color y la época del año de su arribo, como las almas de sus muertos, la vida perfeccionada después de la muerte, y las llamaron "Se-perito", "la Mariposa que Pasa en Noviembre".

## Sistemática

Dos siglos de esfuerzos de taxonomistas han proporcionado una sistemática convincente para el orden Lepidóptera, Reuter en 1896 presenta un detallado sistema filogenético para todas las mariposas, los estudios de Ehrlich (1958) presentaron un análisis fenotípico basado en la morfología de los adultos, posteriormente Kristensen (1976) retoma la filogénea y reanaliza los resultados de Enrlich, en base a estos trabajos se han tenido significativos avances en los últimos años.

A partir de estos estudios se han dividido a las mariposas en dos superfamilias, Hesperioidea y Papilionoidea, las cuales pertenecen al mismo grupo monofilético, Danaus plexippus se ubica en la segunda superfamilia que incluye a las verdaderas mariposas, esta superfamilia presenta dos autopomorfias, alas amplexiformes acopladas en ambos sexos y antenas capitadas, cuatro familias conforman a este grupo, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae (Ehrlich & Ehrlich, 1961).

La Familia Nymphalidae, a la que pertenece la mariposa Monarca, presenta como características: pupas sujetas a un cojín de seda suspendido por una "cremallera" en el extremo abdominal y el tercer par de apéndices torácicos del macho esta reducido y en forma de gancho; dentro de esta Familia se encuentran ocho subfamilias, entre ellas Danainae que tiene como distintivo antenas no escamosas, las hembras tiene cuatro protarsos robustos y angulosos, y la vena 3A en las alas de ambos sexos es libre desde la base, las larvas son blandas con patrones de colores conspicuos, dorsalmente presentan al menos un par de tubérculos flexibles entre el 1º y el 9º segmentos, esta familia tiene preferencia por ovipositar y alimentarse durante el estadio larvario en Asclepiadaceas y Moraceas, lo que las hace desagradables a predadores, completando su mecanismo de defensa con colores brillantes (Vane-Whrit et al,1984).

Danainae esta compuesta por cuatro géneros, Ituna, Anetia y Lycorea y el género Danaus con las especies, D. gilippus, D. eresimus, D. chrysippus (Subgénero Anosia), D. affinis, D. genutia, D. melanipus, D. philene (Subgénero Salatura) y D. plexippus (Subgénero Danaus); dichos subgéneros fueron determinados mediante análisis enzimáticos y de 200 caracteres morfológicos en adultos de diferentes poblaciones en el mundo (Ackrei, 1984).

## Origen y evolución

Todos los géneros de la familia en donde se incluye Danaus pexippus (tres de ellos con una sola especie, Ituna ilione, Anetia thirza y Lycorea eleobaea) se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales, a excepción de D. plexippus que se encuentra en zonas templada y subárticas, esto indica que quizás esta especie también sea de origen tropical (Brower, 1977), y que sus características evolutivas han desarrollado un alto grado de adaptación evolutiva a las áreas naturales en que cubren su período de invernación (Reyes, 1984), además existe una estrecha relación con el género Asclepias, indispensable para completar su ciclo de vida y base de su mecanismo de defensa.

La mayoría de las especies del género Asclepias en Norteamérica son nativas de México y se extendieron durante el último período glaciario en el Pleistoceno, al retirarse los mares del Cretácico en el continente americano, se favoreció la introducción gradual de Asclepias en la región Oeste de México y Estados Unidos, extendiéndose hacia el Norte en el período interglaciario Mississipi (Urquhart, 1960).

También durante el Pleistoceno llega a México el bosque de Abies religiosa (Oyamel) de origen boreal, que establece una adaptación evolutiva con la mariposa Monarca; durante el deshielo, estos bosques quedan como relictos y endémicos en México, mientras que las Asclepias se dispersan al Norte hasta Canadá y Estados Unidos, de la distribución de este género depende la de Danaus plexippus, (Madrigal, 1967; Brower, 1979).

La estrecha relación con el género Asclepias plantea una adaptación coevolutiva, teoría apoyada por el hecho de que ninguna planta es inmune a insectos que se alimentan de ella, algunos se desarrollan alimentándose únicamente en plantas venenosas y otros en venenosas y no venenosas; en cualquiera de los casos pueden beneficiarse, particularmente en los estadios tempranos, ya que estas plantas son evitadas por los grandes herbívoros, además, los venenos, biocidas en general, pueden ser evitados por procesos de desintoxicación en el metabolismo, esto implica que algunos insectos sucesivamente adaptados a venenos específicos, han desarrollado esta habilidad, volviéndose tolerantes a ellos e incorporándolos a sus tejidos (Roeske, 1976).

Tomando en cuenta que los vertebrados tienen una larga vida y pueden aprender a evitar a sus predadores, y que los insectos tienen una vida corta por lo que tienen una pequeña oportunidad de aprender, la conducta antidepredador y antiparásito, en este grupo, esta determinada genéticamente, sus respuestas son estereotípicas, relacionadas con la morfología y la defensa química (Brower 1984).



## Distribución, Subespecies y Dispersión.

Las especies de asclepias se distribuyen a partir de tres centros de dispersión, en la región templada y tropical en Norteamérica, subtropical en Sudamérica y meridional y Este de Africa; en Africa y al Norte de América se encuentran las poblaciones mas grandes que incluyen a cientos de especies, (Urquhart, 1960), estas plantas son consideradas como islas ecológicas, en las que se desarrollan diversas especies de insectos, entre ellos Danaus plexippus, esto representa una mayor evidencia de sus relaciones coevolutivas (Trejo et. al., 1989), una regla general es que la presencia de la mariposa Monarca está directamente correlacionada con especies de Asclepias, por lo que presenta un amplio rango de distribución, por esto se espera que existan variaciones anatómicas y características morfológicas que distingan a las poblaciones en distintas partes del continente, considerando la gran escala geográfica (Urquhart, 1960).

Algunos autores como Kitching (1984) han dividido al género Danaus, por medio de análisis enzimáticos y morfológicos, en subgéneros con sus respectivas especies, (ver Sistemática), sin embargo es interesante la clasificación presentada por el Dr. Urquhart en 1960, en la que se divide a D. plexippus en tres subespecies a lo largo del continente americano.

Se presentan algunas características morfológicas obvias en adultos, como la ausencia de la banda negra en el margen posterior del primer par de alas, además de coloración, marcas y tamaños, este es el caso de la población de Sudamérica, geográficamente aislada de la población de Norteamérica, se trata de una subespecie llamada Danaus plexippus erippus, (actualmente considerada como Danaus gilippus, especie mimética de D. plexippus), que también es migratoria aunque en menor escala, esta subespecie se encuentra en la parte sur de Perú y Brasil, Bolivia, Paraguay, Chile, Uruguay y Argentina.

Al norte del Amazonas se encuentra otra población extremadamente variable, por lo que es imposible asegurar su correcta posición taxonómica, esta posee la banda negra en el margen posterior del primer par de alas, y son en general mas oscuras que las poblaciones sudamericana y norteamericana, a esta subespecie se la denomina D. plexippus megalippe y se distribuye al Norte de Panamá, Venezuela, Guyana Inglesa, Surinám, Guyana Francesa y las islas del Caribe, ocasionalmente se presenta a lo largo de la costa del Golfo de México hasta Texas y Florida.

La población de Norteamérica posee la banda negra en el margen posterior del primer par de alas y en contraste con D. Plexippus megalippe, presenta manchas de color cremoso en la porción apical del primer par de alas, a esta subespecie se le ha llamado D. plexippus plexippus, se distribuye en México, a lo largo de los estados del Golfo, el borde norte de Estados Unidos, hasta el borde Sur de Canadá.

Danaus plexippus puede ser encontrada en muchas partes del mundo como resultado de migraciones accidentales o accidentalmente introducidas por el hombre junto con las *Asclepias*, en el primer caso se encuentran algunos puntos al sur de Alaska, en el lago Great Salve al Noreste de Canadá y Moosonee en Ontario, también ha sido encontrada en las islas Canaria y Cabo Verde, en Gran Bretaña y al el Oeste de Europa, en el segundo caso se encuentran algunas islas del Pacífico sur, Australia, Nueva Zelanda y Hawaii (Urquhart, 1960).

En general la dispersión por vuelo es debida a la plasticidad fenotípica, pero además existen especies que se ha señalado que tienen programas genéticos de vuelos distantes, estos son sugeridos por grupos taxonómicos que tienen la característica de migrar como es el caso de la familia Nymphalinae que incluye varias especies migrantes, entre ellas D. plexippus (Baker, 1984; Ehrlich, 1984).

### Migración.

Si asumimos que existen variaciones genéticas en una población que promueven su dispersión, entonces existen dos grupos uno que se queda y otro que se dispersa, algunas mariposas muestran estar genéticamente programadas para dispersarse por medio de migraciones, evidencias de los patrones migratorios de la mariposa Monarca y otras especies muestran respuestas selectivas a gradientes ambientales, particularmente de temperatura, estas especies son hábiles en incrementar su aptitud para moverse en dirección que les permita aumentar la fecundidad y el número de generaciones, esta especie no completará su viaje de regreso, en cambio se establecerá en una amplia zona, sin embargo, la evolución de esta conducta migratoria permanece obscura (Ehrlich, 1984).

Además de la temperatura, el ciclo de vida de este lepidóptero esta estrechamente relacionado con cambios climáticos e intensidades de luz a lo largo del año, causa de esto es la interrupción del ciclo de vida, debido a la falta de *asclepias* durante el otoño, son estos los factores que despiertan el instinto de viajar desde Nueva Escocia (Sureste de Canadá y noreste de Estados Unidos) a través de casi 5,000 Km, la generación de finales del verano retrasa su desarrollo sexual y no se aparea, en lugar de eso acumula grasa y migra hacia el sur hasta los bosques de Oyamel en los estados de México y Michoacán en el Eje neovolcánico transversal, México; siendo además capaces de localizar los sitios que ocuparon generaciones anteriores con una exactitud de metros (Barker, 1976).

En estas condiciones invernan hasta Marzo cuando aumenta su actividad y alcanza la madures sexual iniciándose el apareamiento en masa, en Abril empieza la migración hacia el norte y las hembras fecundadas buscan *asclepias* para depositar sus huevecillos, esta generación y las siguientes (3 - 5) se dispersan y aparéan mas al norte hasta volver a producir la generación migrante en Septiembre (Baker, 1984).

Desde hace mucho tiempo se tiene conocimiento de especies que realizan viajes migratorios anuales, durante los cuales se establecen temporalmente en áreas alejadas de su punto de partida, en donde cubren sus necesidades de alimentación y protección, sin embargo, la mariposa Monarca representa el primer comportamiento activo de invernación, y al mismo tiempo es considerada como el mas evolucionado de los lepidópteros, ya que corresponde a un verdadero propósito de migración de una población entera, comportamiento que solo encuentra respuesta genética, ya que si bien las Monarcas regresan a su habitat del Norte durante la primavera, las que migran al otoño siguiente (cuatro o cinco generaciones después) nunca antes han estado en los sitios de invernación, por lo que la migración durante el otoño ocurre sin ninguna oportunidad de información o aprendizaje transferida de padres a hijos, como sucede en aves y mamíferos migratorios (Brower, 1985; Herman, 1985; Masters, 1985; Brower y Calvert, 1986).

Un calculo conservador apunta que alrededor de 14.25 millones de mariposas arriban solo al Santuario "Sierra Chincua", en sus rutas migratorias pueden alcanzar velocidades de 16-18 Km/hr, en días despejados pueden volar un promedio de 6 horas por día lo que significa que cubren distancias de hasta 90-280 Km diarios, no vuelan de noche, eligen un lugar para descansar antes de que se oculte el sol generalmente árboles, pudiendo agruparse varios cientos en uno, la densidad de la población es mayor durante el vuelo de migración que cuando se agrupan para descansar o invernación, tal vez esta tendencia al agrupamiento es parte del instinto de migración, sin embargo, no viajan en grupos, cada una viaja sola, aunque en ocasiones pueden verse oleadas de vario miles volando a la vez, durante el viaje segregan substancias odoríferas para marcar el camino a las que vienen detrás (Baker, 1984 ;Broppé, 1984).

Existen varias hipótesis sobre la forma en que localizan los santuarios de invernación:

Se ha comprobado que incluyen material magnético en su cuerpo, principalmente cabeza y tórax, la magnetización inducida y los campos magnéticos en la Monarca son similares a los presentes en abejas, de quienes se sabe que navegan ayudadas por su habilidad de detectar campos magnéticos, también se sugiere que contienen un complejo programa de navegación (Brower, 1975) y que algunas de sus rutas de navegación coinciden con campos de anomalías magnéticas creadas por fallas geológicas, quizá por coincidencia todos los santuarios en México se encuentran sobre este tipo de fallas, (Calvert y Brower, 1986).

Otra hipótesis propone que pueden utilizar la polarización de los rayos solares para encontrar la latitud y longitud de sus santuarios, la posición relativa del sol y la tierra varia según el calendario anual, así como la incidencia de los rayos (Kans, 1976).

## Ciclo de Vida.

### Huevo

El huevo es del tamaño de la cabeza de un alfiler y tiene la apariencia de una gema, cada fase esta formada por una serie de hileras que se extienden del ápice a la base, al ser depositado es de color amarillo cremoso, casi blanco, al desarrollarse el embrión cambia a gris brillante y finalmente gris oscuro (Chew, 1984). A mediados de verano (Agosto) el huevo se desarrolla rápidamente por influencia de la temperatura que varia de 21 - 32 °C pudiendo tomar de 3 - 4 días, al principio y finales de verano (Junio - Julio, Septiembre - Octubre) se requiere de un período mas largo, alrededor de 6 días, a temperaturas de 18.3°C puede tomar de 8 a 12 días (Urquhart, 1960; Trejo et al, 1989).

### Larva

Cuando surge la larva el huevo se ve transparente, la primer evidencia de que la larva esta por emerger es la aparición de una incisión transversal irregular que se amplia conforme la larva se alimenta del córion; sus estructuras bucales son completamente diferentes a las del adulto, no presentan ojos únicamente ocelos incapaces de formar imágenes que solo pueden distinguir intensidades de luz, están organizados en dos grupos de seis a ambos lados de la cabeza, ya que no pueden localizar su alimento por medio de la vista quizá su sentido mas importante sea el olfato; la larva come todo o parte del huevo, emerge, se mueve y detiene frecuentemente elevando la región torácica, cada segmento del tórax (3) tiene un par de patas articuladas que terminan en uñas, el abdomen es de 10 segmentos, tienen 5 pares de falsas patas, 4 del tercer al sexto segmento y el último par en el último segmento, modificadas como abrazaderas para sujetarse a las ramas (Urquhart, 1960; Ehrlich, 1958 citado por Urquhart, 1960).

Durante la etapa larvaria se realizan cinco ecdicis, existen varias diferencias en cada estadio, que radican principalmente en el color de las marcas, su presencia o ausencia, el tamaño del pelo y de los apéndices bucales y de los tres segmentos del cuerpo con patas verdaderas.

En el primer estadio la larva es mas activa, de color gris-blanquecino, la cabeza es de color negro a excepción de las bases de las antenas y mide entre 1.7 y 2 mm de largo. El Protorax con el primer par de patas, es de color claro excepto por un par de manchas triangulares, pequeñas y oscuras; presenta espiráculos pequeños de los que se origina un grupo de largos filamentos, adyacente al espiráculo tiene una pequeña área oval pigmentada que origina dos largos pelos, el protorax se extiende ventralmente por un proceso carnososo entre la cabeza y el primer par de patas (Urquhart, 1960; Ehrlich, 1958 citado por Urquhart, 1960).

El Mesotórax lleva el segundo par de patas, porta un par de tubérculos dorsales ligeramente pigmentados que se elongan mas al crecer la oruga, eventualmente forma un proceso táctil (filamentos mesotorácicos) muy característico de la larva de Monarca, cada tubérculo origina un largo pelo, inmediatamente debajo del tubérculo hay dos largos cabellos que surgen de un área pigmentada en forma de "V". El Metatorax porta el último par de patas, con cuatro largos cabellos y una elongación, es un área ligeramente pigmentada.

El segundo estadio larvario tiene una diferencia característica con el primero, es la aparición de dos pares de bandas amarillas que surgen de una marca centra, triangular en la cabeza, transversal e inmediata al par anterior existe una marca café claro, remanente constante del período larval, este estadio es marcadamente mas corpulento que el primero.

La marca triangular en el Protorax es mas elongada, es una indicación definitiva de una banda negra extendiéndose mas allá del espiráculo, el espiráculo tiene borde oscuro que contrasta con el color claro de la larva, el tubérculo ventral es mas corto y menos agudo, las patas son relativamente pequeñas y cercanas a la cabeza, los largos pelos cercanos al triángulo han desaparecido y tiene dos largos pelos asociados al espiráculo. Los filamentos mesotorácicos son mas largos y parecen estar segmentados, los pelos que surgían de los filamentos han desaparecido, la banda café se extiende a la base de los procesos mesotorácicos incluyendo la base de las patas, el Metatorax esta cubierto por un pequeño numero de pelos además de pequeños e irregulares puntos pigmentados.

En el tercer estadio larvario, el protorax muestra cambios obvios, el área triangular pigmentada esta muy elongada y se extiende en una línea muy delgada hasta cerca del espiráculo, que se ha vuelto oval y tiene un borde muy contrastante, el tubérculo ventral sigue presente pero es mas pequeño. Los filamentos del mesotorax son mas elongados e irregulares, los que se encuentran dorsalmente se extienden hasta un punto cercano a la parte frontal del metatorax, y la banda café esta mas marcada. EL metatorax sufre pequeños cambios, el cuerpo presenta esporádicamente pelos y áreas pigmentadas irregulares.

Para el cuarto estadio la banda pigmentada en el protorax es mas conspicua, rodea el espiráculo extendiéndose del lomo hasta la base del primer par de patas, que tienden a acercarse a la cabeza, el tubérculo ventral ya no es largo, dos bandas pigmentadas secundarias en el dorso de la larva se asocian con los pliegues intersegmentarios. Los filamentos del mesotorax son elongados extendiéndose hacia detrás del metatorax y tienden a segmentarse, la banda pigmentada se engruesa y se extiende hasta la base de las patas, una banda secundaria larga aparece cerca de la porción posterior Metatorax formando la tercer banda asociada a los pliegues intersegmentarios. En el metatorax prácticamente no hay cambios con excepción de una banda pigmentada adicional muy pequeña.

El quinto y último estadio larvario se caracteriza por los patrones de color bien establecidos, en los estadios anteriores las bandas eran de color café claro y medio y el color de la larva es pálido, en el quinto estadio las bandas pigmentadas son muy oscuras en comparación con las otras, también hay una clara variación en la pigmentación clara a crema oscuro que da un efecto de bandeo secundario.

La banda oscura del mesotorax se ha engrosado, las patas se han acercado a la cabeza, los filamentos del mesotorax están muy elongados y se extienden hasta la parte posterior del metatorax y la segmentación es muy aparente, todas las bandas de color se han ensanchado y las bandas secundarias formadas en el cuarto estadio forman una banda común que parecen un área oscura alrededor de dos islas claras, también una banda gruesa secundaria se encuentra en el integumento entre mesotorax y metatorax. En el metatorax se incrementa mucho el color, la banda primaria se engruesa y se une a la base de la banda asociada con el primer segmento del abdomen.

En cinco días la larva ha incrementado su peso de 0.54mg a 1500 mg (1.5 gr), se alimentan de grandes cantidades de hojas de plantas lechosas, hasta una hoja en cuatro minutos, seguidas por una pausa de 15mn a 2 hr antes de seguir con la segunda hoja, el tiempo tomado por hoja varía según el tamaño de la hoja y de la larva, se alimenta tanto de noche como de día, siendo más común por las tardes, la larva es más activa a mayor temperatura, por lo que las que se alimentan en áreas más iluminadas maduran más rápidamente que las de áreas sombreadas, por esto es más raro encontrarlas en áreas sombreadas en proporción de 265:3, esta distribución es correlativa desde huevos hasta adultos (Urquhart, 1960; Ehrlich, 1958 citado por Urquhart, 1960).

La velocidad con que se desarrollan es proporcional a la temperatura, entre mayor sea esta, menos será el tiempo requerido, por lo que este es mayor a mediados del Verano que al principio o finales de este, con temperaturas de 32.2 a 37.8 °C la madurez se alcanza en 10 días y puede extenderse hasta 38 días a temperaturas de 7 °C (Urquhart, 1960; Trejo, 1989).

Los mecanismos de defensa de la larva no dependen solo de sus hábitos alimenticios, durante los primeros tres estadios larvarios, al ser molestada se sujeta a la superficie posterior de las hojas o se tira al suelo donde permanece durante unos segundos o minutos simulando estar muerta, esta estrategia no es muy segura, ya que una vez en el suelo tiene problemas para volver a encontrar la planta, solo dos de cada siete puede regresar a la planta original, la migración de la larva puede ser un factor de reducción de la población a menos que la densidad de las asclepias sea alta, ya que pueden quedar expuestas a una gran cantidad de animales insectívoros, más comúnmente hormigas; durante los últimos dos estadios la larva se sujeta bien a la hoja o tallo y levanta el tórax moviéndolo hacia los lados (Urquhart, 1960; Brower, 1969).

Si el numero de larvas que se encuentran en la misma planta o en la misma hoja en un corto período de tiempo, bajo condiciones de estress por alimento insuficiente, puede presentarse canibalismo, especialmente hacia las larvas mas jóvenes y a las pupas recién formadas, aunque esto es muy inusual, es mas común que se alimenten con las zonas adyacentes al huevo sin atacarlo.

#### **Hábitos alimenticios de la larva.**

La mayoría de las larvas en el primer estadio permanecen en el envés de la hoja alimentándose de uno y otro lado de la nervadura central, entre esta y el margen de la hoja, consumiendo solo la membrana y dejando intacta la venas y a veces las venillas, produciendo hoyos, esto es debido a que las mandíbulas de las larvas pequeñas no pueden penetrar en las partes gruesas de las hojas, por lo mismo es mas común encontrar larvas jóvenes el plántulas de asclepias que en adultas (Urquhart, 1960; Singer, 1984).

El 4° y 5 ° estadio la larva es mas grande y lenta, tiende a permanecer en el envés de la hoja, aunque en ocasiones puede encontrarse en el lado superior, especialmente durante la noche y días muy nublados, en estos estadios mastica la nervadura central de la hoja avanzando hasta la base, (ver Defensas Químicas), durante agosto y septiembre es común encontrar los cinco estadios larvarios en el mismo terreno y ocasionalmente en la misma planta, debido a que los huevos son depositados a diferentes tiempos desarrollándose de manera desigual (ver Migración) (Urquhart, 1960; Edgar, 1984).

#### **Pupa**

Cuando la larva esta por completar su desarrollo deja la planta de la que se alimentó y busca un lugar para pasar al estado de pupa, antes de esto consume gran cantidad de alimento en muy poco tiempo, durante este período nómada intercala períodos de actividad y descanso, puede recorrer hasta 6 metros antes de encontrar un lugar adecuado para la transformación, cuando se ve forzada a regresar se agita, esta agitación aumenta con el numero de regresos y la distancia recorrida, ocasionalmente pueden encontrarse pupas en el envés de la hojas de planta lechosas, aunque las larvas nunca pupan en la misma planta en que se alimentaron, la mayoría se encuentra en una gran variedad de lugares, bajo troncos cuando no están recargados en el suelo, en ramas, en varios tipos de plantas, vigas y en cualquier lugar que pueda soportarlas.

Después de elegir un lugar, la larva se mueve lentamente por 2 o 3 hr para elegir el sitio de la pupa, una vez elegido, teje una almohadilla de seda lenta y cuidadosamente, el centro de esta es mas denso, una ves formado, la larva se sitúa sobre el, cabeza y tórax se inclinan hacia adentro por un período de 2 hr o mas, después se sujeta a la seda con una prolongación anal que presenta en la punta un grupo de espinas curvadas y redondas que entran en el cojinete y se sujetan firmemente.

En posición invertida la larva toma forma de "U", cabeza y tórax se levantan, y el abdomen se curva, debido al proceso de desarrollo la larva se elonga tomando forma de "J", además hay un cambio en el color, las bandas amarillas se ven traslucidas y aparece un color azul-verde brillante, esto marca el estado final de la metamorfosis de larva a pupa que se forma bajo la piel de la larva. La pupa no se mueve ni se alimenta y ocasionalmente produce sonidos similares a los que usa la larva para intimidar cuando se siente amenazada.

Un marcado engrosamiento del tórax provoca el rompimiento de la piel apareciendo inmediatamente la cabeza, el engrosamiento continua, empujando la piel hacia la parte posterior del cuerpo y emergiendo gradualmente la pupa; las espinas del ápice al extremo del abdomen giran manteniéndose sujeta a la seda; cuando la piel ha sido empujada hacia el ápice sujeta a la seda, se contrae causando la retracción de las espinas, mientras continua con su actividad de giro hasta que eventualmente desaloja las espinas de la seda; el fluido que se encuentra entre la piel de la larva y de la pupa rellenan el espacio entre las espinas, de este modo decrece la profundidad dejando parte de ellas libre.

Por medio de un movimiento rapidísimo la pupa se suspende momentáneamente en el aire y elimina la piel arrugada para después volverse a sujetar al botón de seda, las espinas del ápice siguen girando con el propósito de sujetar las cabezas mas firmemente a el cojín de seda, estos giros continúan un poco después de haber desalojado la piel; si la piel no es desalojada de la pupa puede incrustarse en esta por ser mas blanda, produciendo deformaciones en las regiones de las patas, antenas, alas o segmentos abdominales causando la deformación de la mariposa o la muerte de la pupa.

#### Pupa semi-exarate.

Desarrollo de larva a pupa totalmente formada, los segmentos del tórax y el abdomen están bien definidos, el abdomen es mas largo, en comparación las alas son mas pequeñas y crecen sobre el resto del cuerpo, cabeza, patas y otras partes se distinguen claramente ya que cada una esta delimitada individualmente, una característica de este estadio es la presencia de un saco profundo entre las dos secciones de las partes bucales, se modifica la galea con la unión de la proboscis; la pupa es blanda y una pequeña presión puede provocar que se rompa, es el estadio mas vulnerable, no a parásitos o predadores, sino a objetos extraños que pueden producir que caigan al suelo o deformaciones al incrustarse en la piel.

#### Pupa totalmente formada.

El exoesqueleto es mas firme y los segmentos abdominales se retraen, alas, patas, antenas, proboscis y cabeza reducen su volumen debido al aumento de las depresiones de varias unidades estructurales, finalmente queda una pupa lisa y cerosa, el proceso de pupa exarate a pupa madura toma de 12 a 19 hr.



En los estados posteriores la pupa se vuelve verde obscura y después café obscura decolorándose en un tiempo relativamente corto hasta distinguirse la alas anaranjadas con las características marcas oscuras a través de la piel transparente, cuatro o cinco horas después se rasga y sale la mariposa, el tiempo que toma este desarrollo es de 9 a 15 días dependiendo de la temperatura.

La pupa se divide en:

- Región apendicular    Cabeza  
                                 Atenas  
                                 Patas: 1<sup>er</sup> par muy cortas, 2<sup>o</sup> se extiende hasta 3/4 de la región ventral.  
                                 Partes Bucales: Proboscis compuesta por 2 unidades separadas.
- Región alar              Alas: Mesonotum 1<sup>er</sup> par de alas, Metanotum 2<sup>o</sup> par.
- Región pronotal        Area pequeña dividida en 2 partes, esta detrás de la cabeza, a cada lado, cerca del margen del Mesonotum hay un espiráculo torácico.
- Región abdominal      Región del abdomen que incluye los seg. 4-9 bien definidos + 3 seg. incompletos entre el Metanotum y la línea de puntos dorados, 4<sup>o</sup> seg. cubierto por las alas, seg. 5-8 tienen forma de campana, 9<sup>o</sup> porta el ápice y 2 tubérculos negros ventrales, orificio genital marcado por una cavidad entre un par de espiráculos elongados que se extienden a los seg. 4-7, en los seg. 2 y 3 hay un par de espiráculos.

El ápice o "Cremallera" es una estructura en forma de espina localizada en el extremo posterior de la pupa que se divide arbitrariamente en tres partes: base, el asta y la mota o cabeza, esta última es la que se sujeta a la red de seda, tiene numerosas espinas ampliamente curvadas con largas cabezas, también hay algunas rectas con cabezas comparativamente pequeñas y otras cortas, delgadas y sin cabeza, las espinas rodean el extremo y están especialmente diseñadas para engancharse en los hilos de seda, primero encaja las espinas en la masa de seda floja y después con movimientos rotatorios suaves provoca que cada espina se enrede; el asta es de aproximadamente de 2 mm de largo, es de color negro brillante, de base amplia, sujeta a un par de barbas pigmentadas o brazos de la cremallera.

Una de las características más llamativas de la pupa madura es la presencia de un número definido de manchas doradas, dos pares asociadas a los ojos (manchas oculares), otra mancha más al centro es la mancha medio ocular y las más pequeñas a los lados de la cabeza son las manchas oculares laterales, si se retira el exoesqueleto de la pupa cuando la mariposa está por emerger, se encuentra que las manchas medio oculares están en el margen anterior de los ojos compuestos y las manchas oculares laterales en el margen posterior; presenta también un par grande en la unión del primer par de alas con el cuerpo llamadas manchas alares medias y un par sobre las alas, son las manchas alares.

Hay dos pares de manchas en el mesonotum, uno cerca del centro (manchas medias notales) y un par cerca del margen exterior (Manchas laterales notales). El margen posterior del tercer segmento abdominal esta rodeado por una banda de 22 a 26 tubérculos de manchas doradas de tamaño variable, cada tubérculo tiene un centro pigmentado de negro, llamadas manchas abdominales.

Si se hace un corte en alguna de estas manchas se encontrará un pequeño bulbo que contiene agua y un cristal que al reflejar la luz a través del pigmento amarillo dándole lustre metálico, se desconoce la razón de su existencia, al ser removidas se produce un adulto normal, en un experimento las manchas fueron cubiertas con cera, el resultado fueron adultos con alas que fallaron al extenderse; cubiertas con pintura opaca se produjeron adultos normales; seguramente el objetivo de estas manchas no es solo decorativo pero hasta el momento se desconoce su función.

(Urquhart, 1960; Ehrlich, 1958 citado por Urquhart, 1960)

#### Adulto

El adulto tiende a emerger de día, entre 7:00 AM a 3:00 PM, aunque la mayoría ocurre entre 9:00 AM y 1:00 PM, este máximo de emergencia puede deberse a al tiempo de incidencia de radiación y temperatura del aire, en raras ocasiones las mariposas terminan de emerger durante la noche, el rango y pico de desarrollo es mayor durante medio día que durante la noche en que la incidencia de radiación y la temperatura es mínima, al aparecer algún mecanismo de percepción controla el desarrollo, siendo mas rápido en los días brillantes del verano, lento en las días fríos y prácticamente nulo durante los oscuros.

Al emerger la mariposa las alas son muy suaves para el vuelo, por lo que es muy susceptible a los depredadores, también es raro que emerjan durante períodos de lluvia, para evitar que las permanezcan húmedas un largo período de tiempo, además evitan los fuertes vientos que acompañan a la lluvia para evitar ser desalojadas de sus perchas, los días lluviosos son fríos y nublados lo que simplemente retrasa el desarrollo, se han hecho observaciones en días lluviosos a 21 °C y no emergieron mariposas por lo que se cree que el factor controlador es la iluminación solar o la humedad y no la temperatura, ya que también se observaron emersiones en días iluminados y fríos.

La piel de la pupa esta formada por varias placas, unas de forma triangular que cubre la región apendicular, dos pequeñas capas cuadrangulares que cubren la región pronotal y que se desprenden totalmente del resto de la piel, también hay dos largas placas cuadrangulares que cubren la región alar y finalmente una capa cilíndrica que se extienden hacia la cabeza y termina cubriendo toda la región abdominal.

Para salir se rompe la piel de la pupa por las suturas ecdiciales que corre por el centro de la región pronotal dividiéndose en dos, otra corre por el centro del Mesonotum y metanotum, después de una serie de fracturas en cada sitio de la región apendicular siendo la 3ª y 4ª línea de fractura, después la sutura pronotal se divide completamente de extremo a extremo.

El tiempo que toma desde la primer ruptura a emerger es de 1.5 a 3.5 mn, al salir cuelga las alas y dilata el abdomen, las patas parecen largas debido a que el integumento es flexible y permite que las patas se extiendan, al endurecerse los músculos de las patas se flexionan dando la impresión de que se encogen. La mariposa permanece colgada por 2-7 hr, dependiendo de la temperatura y la iluminación, si las alas no se mantienen en posición vertical hasta estar totalmente seca se pueden enroscar distorsionándose o desarrollarse poco.

En el margen de las alas fluye un líquido verde que pasa entre las membranas superior e inferior de las alas y no solo a lo largo de las venas, el líquido es bombeado del cuerpo hacia las alas expandiéndolas, si se aplica presión sobre las membranas de las alas se forman una burbuja que contiene el líquido verde lo que indica que no está confinado a las venas, si se perfora la burbuja se exuda el líquido, la membrana superior es fácilmente separada de la inferior.

En 10 - 15 mn las alas alcanzan su máxima extensión, continúa la acción de bombeo, acompañada de un fuerte aleteo, una sustancia café es eliminada, este puede ser el desecho almacenado en el cuerpo durante el desarrollo de la pupa, tres días después adquieren la madurez sexual e inicia la reproducción.

El desarrollo de las alas así como de otros cambios morfológicos ocurren entre el último estadio larvario y la pupa, durante el último estadio larvario se alinea un grupo de células hipodérmicas, este estrato de células da origen a las yemas de las alas, se forman dos bandas con un estrecho espacio entre ellas; al entrar al estadio de pupa, las alas incrementan aproximadamente 6 veces su superficie por la elongación de las células hipodérmicas que se vuelven columnares, cada una tiene un proceso elongado que la sujeta a una fina "Membrana Basal", la cavidad entre las bandas de células hipodérmicas está llena de hemolinfa, en este punto el primer par de yemas de las alas se tienden sobre el segundo par, las líneas de células se han vuelto más masivas y gruesas que la cutícula de la pupa.

Ciertas células de la hipodermis se modifican incrementando su tamaño y proyectándose de entre las otras hacia el margen exterior, al mismo tiempo se hinchan con hemolinfa hasta aumentar el espacio entre la cutícula y las líneas hipodérmicas.

Al final de este estadio las paredes de las células hipodérmicas parecen romperse, pudiendo diferenciarse solo por la presencia de los núcleos, además el desarrollo de las proyecciones empieza a plegar la hipodermis; las células con dichas proyecciones se colocan al las crestas de cada pliegue estas proyecciones son muy largas y delgadas, también desaparecen las elongaciones de las células hipodérmicas que las sujetaban a la membrana basal. Las células hipodérmicas secretan una gruesa cubierta que forma la membrana de la célula, las proyecciones de cada cresta también secretan una cubierta formando las escamas de las alas.

El siguiente paso es la formación de un paquete de fibras que se extiende de la membrana superior a la inferior, cuando la mariposa emerge de la pupa las alas son pequeñas, el cuerpo bombea hemolinfa hacia ellas forzándolas a expandirse, si las alas carecieran de estos paquetes de fibras para sostener a las membranas, el ala podría expandirse como una bolsa de papel, si se aplica presión sobre las alas cuando la mariposa acaba de emerger se dañan las fibras provocando la formación de una burbuja.

Las escamas se forman sobre las proyecciones hipodermiales, el protoplasma de las células forman las escamas y se retira dejando una serie de pilares engrosados, cuando la escama se llena de protoplasma se vuelve transparente, cuando se llena con aire se vuelve blanca.

La superficie de la escama desarrolla estructuras bien marcadas, la presencia de estrias, de varias capas de quitina y de una película extremadamente fina sobre la epicutícula (con grosor menor a 0,01 mm) produce colores iridicentes y metálicos, difractando la luz para descomponerla en sus diferentes longitudes de onda; las escamas blancas ya formadas permanecen sin cambios, mientras que la coloración es producto de cambios químicos, originando los colores amarillo, verde y café por la mezcla de substancias como la alfa-clorofila, beta-clorofila y xantofila obtenidas del alimento, el amarillo y rojo pueden originarse por pigmentos derivados de hemolinfas depositados en las escamas.

(Urquhart, 1960; Padilla et al, 1989).

## Hábitos de vuelo.

La Monarca es capaz de lograr un gran control de vuelo, alterando la velocidad y dirección, el vuelo puede dividirse en 5 patrones en base a sus características, cada uno inicia y finaliza por circunstancias o estímulos bien definidos, estos son:

### - Vuelo deslizante (planéo).

Los vientos pueden ser aprovechados tomando ventaja de las corrientes verticales de aire, que la mantienen suspendida cuando vuela sobre el suelo. Este patrón de vuelo es adoptado cuando busca un lugar con flores para alimentarse. Es característico en la áreas de reproducción, especialmente en los adultos residentes. La velocidad varia considerablemente dependiendo de la del viento.

### - Vuelo Crucero.

Las alas de las mariposas son capaces de moverse considerablemente en un plano vertical, de estar completamente cerradas por encima del cuerpo a 30° de apertura vertical con respecto al mismo, además, el aire presiona el amplio plano de las alas por lo que la porción apical del par anterior es capaz de doblarse levemente, esto incrementa la velocidad de empuje, este tipo de vuelo es en ocasiones intercalado con vuelos de descanso como el deslizante, se adopta comúnmente para buscar alimento, para pasar de una flor a otra o durante la migración, y comúnmente no es la reacción a un estímulo fuerte; la velocidad observada es de 11 millas por hora.

### - Vuelo Rápido

Cuando la mariposa es alarmada las alas se baten rápidamente cubriendo un arco vertical de 120°. Es muy difícil determinar la velocidad durante el vuelo rápido, llegando a registrarse 20-25 mph, se cree que el máximo de velocidad puede ser de 30 mph aunque esto puede aumentar si es ayudada por vientos de cola. El vuelo rápido es provocado por un fuerte estímulo como condiciones de peligro o al tratar de recuperar la dirección original de vuelo.

### - Vuelo prenupcial

Cuando el macho persigue a la hembra esta vuela en una espiral ascendente, seguida por el macho, esto usualmente sucede si la hembra esta lista para el apareamiento, de otra forma el vuelo será rápido y en zig-zag, en el que la hembra elude al macho, en ocasiones la hembra rompe el vuelo en espiral y elude al macho con un vuelo rápido, a veces dos machos adoptan el vuelo prenupcial, pero en este caso es mucho mas rápido y errático, y cada macho trata de colocarse frente al otro; los vuelos son generalmente de corta duración, cada pareja regresa a la tierra después de una corta intervención.

#### - Vuelo social

Es una combinación del vuelo deslizando y de crucero, dos o más mariposas siguen a otra en círculo horizontal; usualmente ocurre durante la migración, tomando la dirección del viento dominante iniciando con un vuelo rápido en un lugar alto como si conversaran una con otra, para después formar un círculo. La atracción de cada una es por razones puramente sociales, tomando en cuenta que durante la migración los órganos reproductores no están desarrollados, la tendencia de la mariposa Monarca a agruparse y la asociación de un gran número de mariposas durante el vuelo es muy común.

#### Reproducción

#### - Distribución sexual

En las áreas con abundancia de flores se encuentran más machos que hembras, aunque observaciones hechas desde los huevos depositados hasta el estadio adulto, muestran que el número de machos y hembras es similar. La razón de esta aparente contradicción es que el macho se mantiene en áreas donde hay flores, mientras que las hembras, ocupadas en depositar sus huevos son más abundantes en terrenos con plantas lechosas pequeñas, por lo tanto, la proporción entre machos y hembras colectadas depende de los lugares de colecta.

#### - Hábitos de apareamiento

El 99% de las mariposas colectadas en terrenos con asclepias floreciendo son machos y solo unos cuantos huevos se encuentran en las hojas de estas plantas, que son más altas y de hojas más gruesas, por lo que los huevos se depositan generalmente en pequeñas hojas que forman cálices alrededor de las flores. Se pueden encontrar pocas mariposas volando sobre terrenos con asclepias pequeñas, en su mayoría son hembras que depositan sus huevos sistemáticamente por períodos de más de cuatro horas, intercalando períodos para alimentarse en las áreas de plantas con flores.

En los lugares de alimentación pueden encontrar al macho en reposo sobre las hojas anchas de algún arbusto, que espera con las alas parcialmente abiertas que se acerque una hembra, cuando esto sucede la asecha, si la hembra solo busca un lugar para depositar sus huevos elude al macho con el vuelo en zig-zag, sino realiza el vuelo en espiral seguida por el macho quien trata de tomarla por el frente, eventualmente ambos vuelan hasta la hoja ancha de alguna asclepia y arbusto. La hembra permanece con las alas cerradas o parcialmente abiertas, el macho con movimientos de las alas sube y baja suavemente exhibiéndose a un lado o delante de ella; posteriormente se coloca junto a ella doblando su abdomen lateralmente tratando de alcanzar el extremo del abdomen de la hembra.

El macho posee un par de "abrazaderas" abdominales bien desarrolladas que coloca bajo la hembra con el fin de obtener una unión tan firme que al ser alarmadas el macho sujeta a la hembra y vuela con ella; una vez sujeta el macho deposita un espermatozoides a través del *ductus copulatorix* hasta la *bursa copulatorix* de la hembra, que retiene el esperma hasta que los huevecillos están maduros y pueden ser fertilizados al pasar por el oviducto.

En algunas ocasiones cuando el macho trata de alcanzar el abdomen de la hembra, esta abre y cierra las alas rápidamente además de doblar el abdomen hacia abajo para evitar las abrazaderas del macho, este responde exudando una sustancia aromática de las glándulas anales para tranquilizar y atraer a la hembra mientras se exhibe frente a ella abriendo y cerrando las alas. La hembra al buscar alimento percibe esta sustancia posandose en un lugar cercano a su origen, el macho la ronda con el aroma, pero cuando busca el extremo del abdomen de la hembra tiene que retraer las glándulas anales por lo que al dispersarse el aroma el macho es inmediatamente rechazado y la hembra puede empezar a volar, entonces entran en función los receptores de las alas conteniendo el fluido de las glándulas anales.

En cada una de las alas posteriores el macho posee una pequeña mancha negra, es el receptor de la sustancia aromática, consiste en una cámara oval que se abre hacia el abdomen, esta cubierta por escamas negras anchas en el exterior y pequeñas en el interior, que se unen formando una estructura en forma de globo llamada *poscula*, tiene además pequeñas escamas filiformes esparcidas formando una amplia estructura llamada *patellae*, en la base de la *poscula* y la *patellae* se encuentra un pequeño poro con invaginaciones de pequeñas membranas quitinosas, bajo esta estructura hay una sustancia blanca cerosa producida en el interior de las paredes del receptor.

En el extremo del abdomen del macho se encuentra un par de glándulas amarillas rodeados de largos pelos, estas glándulas anales exudan un fluido amarillo claro con un aroma dulce parecida al de una flor, si este se coloca en la apertura de los receptores en las alas posteriores es absorbida y la cámara da la apariencia de una pequeña mancha papirácea.

Muchas especies de mariposas poseen estructuras modificadas que actúan como receptores, varían desde un grupo simple de escamas hasta receptores un poco más complicado que el de *D. plexippus*. Para colocar una gota de fluido en la entrada del receptor, el macho dobla el extremo del abdomen hacia abajo y con ayuda de los pelos que rodean a las glándulas anales y el arreglo de las escamas, la sustancia fluye hacia el interior, en donde el grupo de pequeñas escamas negras lo conducen hacia la *patellae* y la *poscula*, esta ingeniosa estructura está especialmente diseñada para liberar lentamente el aroma.

(Urquhart, 1960; Brower, 1984; Boppré, 1984)

## - Oviposición

Después del apareamiento la hembra, ovoposita sobre hojas pequeñas de asclepias pequeñas, de color amarillo-verdoso, con epidermis delgada y una ligera capa pubescente en la superficie inferior; generalmente evita las hojas azul-verdosas con epidermis y pubescencias gruesas de las plantas maduras floreciendo o que han liberado semillas, y cuando ovopositan en ellas lo hacen sobre las hojas pequeñas que rodean a las flores, además elude las que son atacadas por virus que tornan las hojas amarillas, o infestadas por áfidos que se forman densas masas bajo las hojas provocando que se arruguen, en ocasiones también desechan plantas aparentemente en buenas condiciones o en las que encuentran depositados huevos de otra hembra.

Al escoger una planta en particular, planea despacio acercándose y alejándose a unos centímetros sobre la vegetación, la planta elegida puede estar rodeada de gramíneas, se posa en ellas para acercarse lentamente y ovopositar o rechazarla, para salir trepa por los tallos de las gramíneas que desgarran y maltratan sus alas. Cuando el campo está despejado se aproxima lentamente deslizándose, el largo par de patas mesotorácico tiene en los tarsos un órgano censor con el que toca ligeramente y examina las substancias de las hojas que servirán de alimento a las larvas.

Si la hoja es aceptada la hembra curva el abdomen hacia abajo hasta tocar con el extremo el envés de la hoja; en la membrana y cerca de la nervadura central, un huevo amarillo, ovalado y de apariencia cerosa es depositado sobre una base gruesa, formada por una secreción de aspecto musilaginoso que cementa firmemente el huevo, un huevecillo por hoja y preferentemente una o dos hojas por planta, justo en el momento de la oviposición ocurre la fecundación, en la parte superior del huevo se presentan una pequeña depresión llamada micrópilo, es el sitio por donde entra el esperma y servirá para el intercambio de gases y para regular la humedad dentro del huevo; en raras ocasiones son depositados en el lado superior de las hojas, cuando son pequeñas y están rodeando las inflorescencias, accidentalmente llega a depositarlos en hojas de plantas no lechosas, adyacentes a la asclepia; ya elegida la planta, el tiempo que toma depositar un huevo es de 10 sg.

Se han contado en los ovarios de una sola hembra hasta 400 huevos, dependiendo de su velocidad de desarrollo y de la edad de la hembra y bajo condiciones favorables pueden encontrarse más de 400.



## Defensas Químicas.

Las plantas sintetizan venenos para promover su sobrevivencia evitando el ataque de parásitos y predadores, estas sustancias pueden jugar papeles muy sutiles en la comunidad por la interacción de plantas y animales, un ejemplo de esto es el Genero Asclepias que produce venenos del tipo Cardoneloide, insectos como la mariposa Monarca se alimentan de ellas volviéndose impalatables para los vertebrados, además existen otros insectos que no se alimentan de ellas pero confunden a los predadores por mimetismo (Brower, 1969) (ver Mimetismo).

Los glucosidos cardíacos son sustancias muy similares a la Digitalina, utilizada en el tratamiento de la fibrilación atrial y otros padecimientos cardíacos (Roeske et al, 1976), estos glucosidos cardíacos tienen efectos altamente específicos en el corazón de vertebrados, provocando cambios en la fuerza de las contracciones y velocidad de flujo, otro efecto importante es la activación de un centro nervioso que controla el vomito (Brower, 1969), este se encuentra en la médula del cerebro; el vomito puede ser causado directamente por la irritación química de las mucosas intestinales o indirectamente por la excitación de terminales de nervios quimiorreceptores viserales en el estómago, intestino, corazón y conductos urinarios y genitales (Brower, 1984).

Estas sustancias se sintetizan en plantas Angiospermas y son particularmente abundantes en la Familia Asclepiadacea, es especialmente importante su presencia en Asclepias spp., Calitropis porcea y Gomphocarpus sp., por ser fuente de alimento de Danaus plexippus durante el estadio larvario (Brower, 1968). Entre las asclepias de Norteamérica, que se distribuyen del sur de Canadá al norte de México, la mas abundante es Asclepia syriaca, también se presentan A. speciosa, A. masonii, y A. labriformis, algunas son muy específicas en cuanto a su distribución como A. incarnata que es subacuática, A. exaltata que crece solo en el borde de bosques, A. amplexicales en depósitos aluviales antiguos y A. solanoana en comunidades de chaparrales (Roeske et al, 1976). Del latex lechoso de estas plantas se han aislado: Calotropina ( $C_{29}H_{40}O_9$ ), Calactina ( $C_{29}H_{40}O_9$ ), Calotoxina ( $C_{29}H_{40}O_{10}$ ), Uscharidina ( $C_{29}H_{38}O_9$ ), Uscharina ( $C_{31}H_{41}O_8NS$ ) y Voruscharina ( $C_{31}H_{43}O_8NS$ ); el contenido y concentración de estos venenos en la misma especie varia cualitativa y cuantitativamente, esto puede ser causado por factores genotípicos (geografía, ecotípos, polimorfía) y/o fenotípicos (parte de la planta seleccionada para su análisis) influenciados por el costo fisiológico de la planta en su biosíntesis, también pueden ser influidos por los métodos de colección, manejo y análisis (Roeske et al, 1976).

Las larvas se alimentan de asclepias, estas contienen ciertos aceites aromáticos que sirven como repelentes o atrayentes para las Monarcas (Calvert, 1979), durante este estadio los Cardoneloides son separados del alimento e incluidos en el tejido del cuerpo; Calactina

y Calotropina son muy abundantes mientras que Uscharidina se presenta en muy pequeñas cantidades en los adultos impalatables, mientras que aproximadamente diez veces menos cardoneloides se encuentran en los ejemplares no venenosos (Roeske et al, 1976), lo que puede deberse a que la larva absorbe la Calotropina y Calactina y excreta el resto, o a que transforma *in vivo* otros Cardoneloides a estos dos compuestos, esta transformación es posible de Uscharidina, Uscharina y Voruscharina a Calotropina por medio de una reacción química muy simple (Brower, 1968).

El contenido de Cardoneloides en las poblaciones fijas y en las migrantes varía, presentándose un dimorfismo en el segundo caso, al menos el 47 % de la población migrante contiene cantidades extremadamente bajas de glucosidos cardíacos, mientras que el resto tiene una concentración similar a las no migrantes, esto puede deberse al costo fisiológico que implica su metabolismo, ya que individuos con menos concentración de venenos tienen más posibilidades de llegar a su destino mientras que los de mayor concentración son de menor talla y peso, otra observación importante es que las hembras en ambos casos tienen mayor concentración que los machos, con 24 % más potencia emítica que estos, esta es la expresión de un carácter determinado genéticamente y balanceado por factores opuestos, ya que la hembra está sujeta a una presión selectiva por ser más vulnerable que el macho al estar expuesta a ataques durante los largos períodos de oviposición, por lo que ha evolucionado a tolerar altas concentraciones de los glucosidos cardíacos más emíticos (Brower, 1975).

Estas sustancias son consideradas productos secundarios del metabolismo, no por ser desechos, sino porque no se ha encontrado una explicación satisfactoria a su existencia; pueden tener una gran variedad de funciones ecológicas, jugando un papel importante por sus complejas interacciones con otras especies en varios niveles de la cadena trófica, funcionan como reguladores de la competencia inter e intra específica, resistencia a la sequía, protección contra herbívoros, promueven la sobrevivencia de semillas y facilitan la polinización cruzada; muchos de estos productos son biológicamente activos y poseen propiedades farmacológicas, en vertebrados el hígado es el principal órgano responsable de la desintoxicación de venenos, en muchos lepidópteros esta función se realiza por un sistema de oxidasas microsomal análogo, en las células superiores del tracto digestivo o en la grasa del cuerpo, estas seleccionan ciertos esteroides de los alimentos, que son precursores de constituyentes de membranas subcelulares y de la síntesis de metabolitos esteroides incluyendo hormonas que regulan metamorfosis, desarrollo ovarico y conducta sexual, feromonas y como defensa contra depredadores (Brower, 1975; Roeske et al, 1976).

## Mimetismo.

Las defensas químicas son de dos tipos, el primero produce una gran variedad de efectos nocivos, estímulos incondicionados a un depredador o parásito; puede o no actuar sobre los receptores olfativo o gustatorio, estimula receptores neuronales externos e internos, ambos directa o indirectamente; produce efectos inmediatos (fanerotoxinas) con los que la presa puede advertir al predador directamente y sobrevivir al ataque, o tiene efectos lentos (cryptotoxinas) cuando la presa es rechazada por el predador solo cuando ha aprendido que es nociva, pero antes la presa tiene que servir como alimento al predador; puede ser aposemático, sus características aposemáticas son generalmente físicas (Brower, 1984), este es el caso de la coloración de advertencia, esta es una ventaja tanto para predador como para presa que es atacada menos frecuentemente y el predador identifica rápidamente a los insectos impalatables (Brower, 1969).

El segundo tipo son químicos inocuos, pueden poseer olores y/o sabores que estimulan los receptores olfativo y gustatorio del predador, también pueden condicionar la apariencia de la presa usando propiedades acústicas y características táctiles como estímulos aposemáticos, aun siendo inocuos pueden ser defensivos. De esta manera el segundo tipo de defensas químicas no hacen a los organismos químicamente impalatables, pero son químicamente aposemáticos, por lo que son físicamente impalatables o por que son quimiomimicos palatables (Brower, 1984).

Este mimetismo se refiere a la imitación de estímulos visuales (coloración), auditivos y/o táctiles, distintivos de una especie, por otro insecto, cuando la selección natural favorece la evolución de colores distintivos de especies implatables (Brower, 1969; Brower, 1984).

El mimetismo no se restringe a estímulos visuales ya que no todos los predadores pueden emplear la visión en color, muchos predadores tienden a perder la capacidad visual en favor de los sentidos auditivo, olfatorio, táctil y/o gustatorio (Brower, 1984), además, la total inactividad durante la noche permite el libre ataque de predadores como pájaros y lagartijas, que pueden ser los principales agentes bióticos que implican la evolución de adaptaciones defensivas en adultos (Brower, 1984).

### Mimetismo Batesiano

En el mimetismo llamado Batesiano, los insectos miméticos palatables no pueden estar en la misma proporción que el modelo, ya que el sistema podría romperse a causa de que el predador encuentre a los miméticos (Brower, 1969; Marsh, 1984).

Como ejemplo se puede tomar la relación que existe entre la especie Limentis archippus (mariposas Virrey), que imita los patrones de coloración de D. plexippus, aprovechando la relación colores - efectos que establecen los predadores al alimentarse de alguna Monarca impalatable (Brower, 1969).

#### Mimetismo Mülleriano

Otra forma de mimetismo se llama Mülleriano, mas común en las regiones tropicales, es abundante en insectos impalatables en los que la evolución favorece la existencia de pocos patrones y coloraciones de advertencia en varias especies impalatables, este mimetismo favorece a los predadores por el reducido numero de patrones de colores que necesitan recordar, las presas se benefician por que el numero de individuos de cada grupo Mülleriano mimetico es reducido (Brower, 1969; Marsh, 1984).

Ciertas plantas e insectos tienen sabores asociados con insectos en particular, pero no contienen venenos, pudiendo mimetizar solo el sabor usando las ventajas del mimetismo batesiano, o pueden tener venenos diferentes con el mismo sabor, esta es una ventaja mutualista del mimetismo Mülleriano (Brower, 1969).

#### Automimetismo

Las mariposas Monarca exhiben un espectro de palatabilidad del "Totalmente inaceptables" a las "Totalmente aceptables" por lo que Brower (1969) propone una extensión a la teoría mimética llamada Automimetismo, las mariposas que se alimentaron de asclepias venenosas son modelos impalatables y protegen a los individuos de su misma especie que no se alimentaron de la planta venenosa, el Automimetismo es un modelo perfecto por que protege a miembros de la misma especie.

Una población con 50% de impalatables sufre solo 7% mas depredación que una población de 100% de impalatabilidad, una población con 25% de impalatabilidad protege al 75% de la población, por tanto la ventaja del automimetismo tiende a estabilizarse (Brower, 1969).

Existe una relación especial entre D. plexippus (Monarca) y D. gilippus (Reina), en el que se presentan los tres tipos de mimetismo; en las poblaciones de ambas especies hay organismos tanto palatables como impalatables, por lo que existe Automimetismo en cada una; las dos especies son extremadamente parecidas entre si, las diferencias morfológicas mas claras entre los adultos de ambas es una banda oscura en el borde posterior del primer par de alas, presente en D. plexippus y ausente en D. gilippus, además comparten habitats en el centro del continente, de esta manera se establece el mimetismo Mülleriano entre los organismos impalatables de las dos especies, y el mimetismo Batesiano entre los palatables de cada especie con los impalatables de la especie contraria.

## ANALISIS

### COMPOSICION Y ESTADO SANITARIO.

En general los bosques del áreas de estudio A ya no son masas puras de Oyamel, es decir que menos del 90% del estrato arbóreo del bosque esta compuesto por esta especie, es además un bosque joven perturbado que presenta varios estados de desarrollo, estas alteraciones provocan el decremento de la densidad e influencia de Abies religiosa y al mismo tiempo favorece la presencia de otras especies como Pinus sp, Quercus sp. y Juniperus monticola, los cambios en la composición del bosque aunado a la continuidad de las alteraciones crean un circulo vicioso, la baja densidad promueve incendios y plagas, que a su vez destruyen la regeneración y provocan la muerte de los adultos, a consecuencia de esto el 39.44 % de Oyameles en pie se encuentran en estado -1 y -2 ( muy dañados o muertos ) no solo por efecto de las alteraciones ya mencionadas, también se agrega el daño provocado por elementos atmosféricos, el porcentaje de árboles dañados o muertos es muy elevado a comparación del 11-18 % reportado por Manzanilla en 1974, las deformaciones del fuste a consecuencia de lo anteriormente descrito reducen el volumen maderable y aumentan el índice de mortandad de los árboles, esto finalmente repercute en el valor económico y ecológico de los recursos del bosque.

En el muestreo B, especifico para el área de la colonia en "Sierra el Campanario", también se encontró un bosque joven, incoetáneo y alterado, aun con su baja densidad, el porcentaje que ocupa el Oyamel con respecto a las otras especies es muy superior alcanzando la categoría de masa pura.

Existen diferencias en la composición de ambas áreas de estudio, en relación al uso que se hace de la madera extraída de cada una y de los diferentes rangos altitudinales que abarcan, en los recorridos en campo del área A se observo que son mas comunes los árboles atacados por plagas, incendios, explotación tanto legalizada como clandestina y daños a la regeneración durante el derribo y transporte de árboles, la regeneración se concentra en manchones alrededor de claros y en ecotonos donde predomina Pino con estrato arbustivo presente pero no abundante.

En el sitio que ocupa la colonia de "Sierra el Campanario" también se observo explotación y menor densidad que el al área A, a pesar de que los puntos de muestreo no coincidieron con el "Sendero de Interpretación"; a los efectos que produce la baja densidad y la existencia de dicho sendero (perdida de calor, paso de la lluvia, nieve etc.) se agrega el daño a la regeneración y la presencia de desperdicios de plástico y metal a su alrededor, por lo que el daño a esta zona es producida directa e indirectamente por el turismo.

## ESTRUCTURA

La distribución en forma decreciente de las clases diamétricas de Abies religiosa en ambos muestreos, muestran una gran disparidad en el número de plantulas y adultos, es decir que la población de Oyamel es incoetánea y joven; según lo reportado por Manzanilla (1974) y Madrigal (1967) cabría esperar diámetros de hasta 120 cm, siendo que difícilmente se encuentran ejemplares en el rango de 80 - 90 cm.

La mezcla con plantulas y adultos de otras especies del estrato arbóreo indican que el bosque se esta regenerando a consecuencia de varias alteraciones, pero si estas persisten la sucesión forestal puede llevar al establecimiento de una comunidad inestable en substitución de la estable original, es decir del bosque de Oyamel a bosque de Pino, Encino y/o Cedro u otros tipos de vegetación con menos valor económico, además del cambio de clima a mas seco y cálido, de la perdida de especies vegetales y animales y la reducción de la capacidad para captar agua, por lo que ya no será capaz de albergar a la mariposa Monarca.

Por otro lado Pinus sp., en el muestreo A, forma poblaciones que tienden a la distribución normal con media entre 40-50 cm de diámetro, su población es coetánea quizá por no haber sido alterada al menos de manera intensa como la de Oyamel, esta especie es componente del bosque en condiciones normales pero su población es mas densa alrededor de llanos, ecotonos y zonas alteradas; en el muestreo B no existen llanos ni ecotonos, pero la baja densidad de Oyamel producida por la intensidad de extracciones recientes favorece la aparición de plantulas de Pino, al mismo tiempo se reducen las posibilidades de sobrevivencia de las plantulas de Oyamel por el carácter Heliófilo y Umbrófilo de cada uno.

En las gráficas 1 y 3 se encuentra que Juniperus monticola, del estrato arbustivo, tiende a una distribución normal, con su máximo en el rango de 1-10 cm de diámetro, puede alcanzar hasta 30-40 cm que es poco común, lo que da una idea de lo favorable que le son las condiciones de clima y suelo dentro de la zona de estudio. Senecio angulifolius también del estrato arbustivo (gráfica 2 y 5), tiene una distribución muy irregular de categorías diamétricas y de alturas que pueden ser una respuesta a cambios en la estructura y composición del estrato arbóreo, el diámetro de su base varia comúnmente de 10-20 cm, pudiendo alcanzar hasta mas de 130 cm.

El caso de Cupressus lindleyi es muy especial, en la fotointerpretación se encontraron manchones de esta especie en medio del bosque de Abies, pero en base a estos muestreos su presencia de forma natural es muy rara, debiéndose casi exclusivamente a reforestaciones, y solo ocupa el rango de 1-10 cm de diámetro (gráficas 1 y 2), o sea que no forma parte del estrato arbóreo, a esto debe considerarse que los puntos de muestreo no coincidieron con ecotonos Oyamel-Cedro como en el caso de Pino y Encino.

Quercus sp. se presenta en mayor numero en la categoría de 1-10cm (gráfica 1), y vuelve a aparecer hasta la de 40-60, según las observaciones de campo se encuentra mezclado con Oyamel solo después de un incendio, en las cotas altitudinales mas bajas y cerca de ecotonos con esta especie, por lo que se puede decir que esta especie gana terreno en el bosque de Oyamel después de este tipo de alteraciones (tabla 12).

A lo largo del perfil cada punto muestreado presenta una estructura particular en función de su orientación, pendiente, grado y tipo de alteración; abarcando solo las masas puras de Oyamel, sin llanos ni ecotonos se encontró que conforme aumenta la altitud se reduce la densidad de todas las especies, incluyendo la regeneración, parte de esta reforestada y presentándose solo algunos manchones de regeneración natural que en la mayoría de los casos es mala o nula, en las zonas altas acentúan las diferencias entre las edades de los Oyameles; existen también algunos manchones de Cedro blanco reforestado que solo influyen los resultados estadísticos de densidad y composición del bosque (perfil semirealista).

Las variaciones de la vegetación a lo largo del perfil no se debe solo a condiciones topográficas y climáticas, las áreas de menor altitud sufren mas continuamente cambios de uso del suelo (de forestal a cultivos y pastoreo), su explotación es mas intensa y por lo tanto presenta con mas frecuencia problemas de deforestación, erosión o en el mejor de los casos la substitución del bosque de Oyamel por vegetación secundaria como bosques de Quercus, Pinus y acahuales; en las áreas de mayor altitud abiertas por explotación y pastoreo el bosque se substituye por matorrales de J. monticola o por vegetación saxícola sobre la roca descubierta por erosión.

En el habitat de la colonia de mariposa Monarca se ha prestado mas atención a la conservación de las áreas de menor altitud por ser las mas accesibles a los trabajos de vigilancia, saneamiento y reforestación, además de ser visitadas con mas frecuencias por los visitantes, por eso la regeneración, en su mayoría reforestada, es especialmente alta en la entrada del "Sendero de Interpretación".

## SOCIABILIDAD

Las condiciones físicas, químicas y biológicas de las dos áreas de estudio son favorables para la existencia de un bosque donde Abies religiosa es el componente principal, su distribución es azarosa muestra que no esta sujeta a restricciones ambientales fuertes, ni a la influencia de otras especies (Tablas 10 y 11). El segundo componente en importancia es Senecio angulifolius, tiene distribución uniforme, lo que implica competencia entre miembros de la misma especie, sin dependencia de alguna otra especie (tabla 11) a excepción de A. religiosa ya que su distribución coincide solo con esta especie.

La distribución que presentan las demás especies es amontonada, incluyendo a las plantulas de Abies religiosa, restringida a manchones por ser dependiente de la distribución y densidad de los estratos superiores, aunque en otros casos su presencia es también debida a introducciones artificiales, la regeneración de esta especie esta influenciada por actividades humanas como explotación y pastoreo.

La distribución de las plantulas de Cupressus lindleyi es amontonada por haber sido introducida en reforestaciones, de manera que tiene densidad alta en superficies muy restringidas. En el muestreo B las plantulas de Pino se encuentran en sitios donde la baja densidad del Oyamel conlleva a la perdida de humedad y al aumento de la temperatura e intensidad luminosa, los adultos de esta especie en el muestreo A también tienen distribución amontonada debido quizá a que los cuadrantes coincidieron con ecotonos o manchones alrededor de claros donde las condiciones ambientales promueven el proceso de sucesión forestal

Juniperus monticola es de distribución amontonada (tabla 10), cosa que se observa claramente en campo, forma agrupaciones en claros aunque también pueden encontrarse esporádicamente en zonas donde el viento produce el derribo de árboles por el viento o el peso y deslizamiento de la nieve provoca la muerte de los árboles jóvenes, debe resaltarse que la presencia de la especie en zonas alteradas solo se da en las cotas altitudinales superiores, ya que a menor altitud las condiciones climáticas favorecen mas a Pinus sp. y Quercus sp., estas especies en el caso específico de este trabajo son poco frecuentes por lo que es difícil establecer con certeza su tipo de distribución, así que al aumentar el número y tamaño de las muestras pueden variar los resultados.



## ASOCIACION

La distribución de las especies esta determinada tanto por factores bióticos como abióticos, de manera que la presencia o ausencia de una especie esta determinada por la presencia o ausencia de otra.

Pinus sp., de distribución amontonada es afectada negativamente por la presencia de A. religiosa como lo muestra la tabla 12 este resultado se ratifica con la gráfica 7, en donde las coberturas muestran una relación inversa proporcional; la distribución de Oyamel influye negativamente sobre las plantulas de Pino y Cedro (tablas 12 y 13), aunque los resultados en relación a Cedro no son confiables ya que su distribución es producto de reforestaciones mas que de la influencia de las demás especies, aun cuando estas afectan la sobrevivencia de las plantulas junto con la altitud, humedad, intensidad luminosa y pendiente debe considerarse que esta especie es tolerante a todos estos factores.

Según la bibliografía se esperaba encontrar una asociación positiva entre Oyamel y sus plantulas con J. monticola, sabiendo que participa en la sucesión forestal, pero, las observaciones de campo y los resultados estadísticos muestran que no existe tal relación, al menos para los tres polígonos muestreados; al no ser un elemento constante en los bosques de la Reserva, se supone que su distribución es determinada por la altitud, clima, pendiente y suelo mas que por la influencia del Oyamel.

Las observaciones en campo indican que Pinus y plantulas de Abies pueden presentar asociación positiva, ya que se observaron gran cantidad de plantulas creciendo bajo la cobertura de Pinos, al ubicar geográficamente dichas observaciones se encontró que estas pertenecen a bosques de Pino por lo que quedaron excluidas del muestreo, de manera que solo dentro del bosque de Oyamel puede considerarse que no existe asociación entre ellos.

Se registra una asociación negativa entre Abies y Quercus, sin embargo su numero dentro del bosque de Oyamel no proporcionan datos confiables al respecto, solo se puede decir que dentro del bosque de Oyamel aparece solo en zonas incendiadas o fuertemente taladas en cuyo caso forma parte de acahuals, por su escaso número los resultados de asociación con el resto de las especies tampoco son confiables.

La relación negativa entre A. religiosa y sus plantulas se confirma en los ambos muestreos y en la gráfica 9 donde se observa como al aumentar la cobertura de los adultos se reduce la de las plantulas, excepto cuando están presentes por reforestación. También en el manejo estadístico se encontró que no existe relación entre Senecio angulifolius y las plantulas de Oyamel (tabla 13), pero la gráfica 10 muestra lo contrario.

La regeneración depende de la estructura y composición de los estratos superiores, por lo que para comprender la relación entre las plantulas y los componentes principales de dichos estratos primero es necesario establecer una relación entre ellos, para lo cual se realizó la gráfica 8 que muestra que existe una relación inversa entre A. religiosa y S. angulifolius, aunque se desconoce cual puede ser la proporción de Senecio cuando la cobertura de Oyamel es de 0%, al graficar Oyamel y Senecio contra plantulas de Abies (gráficas 9 y 10) se observa claramente un punto de máximo desarrollo en la regeneración natural, que coincide donde los adultos de Abies ocupan del 55-70% de la cobertura de todas las especies y Senecio del 30-40%, de manera que la distribución amontonada de las plantulas se debe a que solo bajo estas condiciones y bajo a las ya descritas en su relación con Pino es posible la buena regeneración.

#### INDICE DE DOMINANCIA

El bosque de A. religiosa de los tres polígonos tiene 391.1 Oyameles por Ha. con diámetro mayor a 10 cm, existiendo diferencias claras entre cada polígono, 378.6/Ha en "Sierra Chincua", 493.8 en "Sierra el Campanario" y 300 en "Cerros Chivati-Huacal"; la densidad reportada por Manzanilla en 1974 para este mismo diámetro es de 331 árboles por Ha en bosque Virgen, 629 en Natural y 224 en el de Explotación; esto ubica a los bosques de los tres polígonos en la categoría de bosque Virgen, sin embargo la densidad del bosque de Oyamel disminuye con la edad y el aumento de diámetros su composición no incluye Pino ni Quercus, mientras que el bosque estudiados en joven y esta compuesto por el 8.41 % de Pino y 2.21 % de Encino, En el bosque Virgen tampoco se reporta a J. monticola que aquí compone el 9.73 %, la presencia de C. lindleyi este es el único punto que coincide, ya que salvo unas cuantas plantulas la mayoría fue reforestado y aun no alcanzan los 10 cm de diámetro. Por todo lo anterior es mas adecuado clasificar a este bosque como intermedio entre Natural y de Explotación, por ser explotado legalmente en las zonas de Amortiguamiento y clandestina en Amortiguamiento y Núcleo (tabla 14).

En el bosque del muestreo de Tipo B se encontraron 273.5 Oyameles, 25 Pinos y 175 Cedros por Ha los últimos solo plantulas reforestadas, por su composición puede clasificarse como de explotación, aunque debería tener características de Natural para proporcionar un buen refugio a la colonia invernante de Monarcas (tabla 15).

No se encontraron datos específicos en cuanto a la regeneración de Abies, generalmente excluida de los estudios silvícolas por ser solo valorada por el costo que representa la reforestación y no como un elemento para evaluar las condiciones de salud del bosque.

La frecuencia de Abies religiosa normalmente es de 100% como ocurre en el área B, en A es solo de 86.96%, S. angulifolius es un componente importante de este bosque, tiene densidad de 1700 plantas por Ha y frecuencia de 100%, no hay reportes específicos acerca de la frecuencia de Senecio pero en masas puras de Oyamel es un componente constante, Pinus sp. tiene 26% de frecuencia en A y el 25% en B donde solo se presenta como plantulas, el aumento de la dominancia de Pino es respuesta a la perdida de dominancia de Abies, cosa que se repite para J. monticola con frecuencia de 13.4 % y Quercus con 8.7%, el incremento en función del tipo y localización de las alteraciones (tablas 14 7 15).

Las plantulas de Oyamel tienen frecuencia de 62%, cerca de la tercer parte fueron reforestadas, en las zonas donde se encuentran crecen arbustos de diversas especies principalmente Senecio que en pocos años pueden provocar la muerte de las plantulas.

La especie de mayor dominancia es Oyamel con 71.85% en A y 81.7 en B, en el área A le sigue Pino con 15.47 % y Junípero con 7.44 % y por ultimo Encino con 0.47%, en el área B la dominancia de Senecio (16.52%) es mayor a la de Pino que en este muestreo se reduce a 0.2% por tratarse de plantulas, el tercer lugar en dominancia lo ocupan las plantulas de Oyamel con 1.53%, mínima en comparación con la de los adultos.

Considerando los tres principales factores que determinan el Indice de Dominancia para cada especie (densidad, frecuencia y dominancia) se concluye que A. religiosa, sigue siendo la especie dominante, aunque la influencia de S. angulifolius y Pino van en aumento; en el Indice de Dominancia de cada especie se ve reflejada su distribución, así como la influencia de las demás especies sobre ella.

## VALOR DE IMPORTANCIA

Para comparar los resultados de la influencia de todas las especies en ambos áreas de estudio se debe reducir el ruido producido por las diferencias de tamaño, número de muestras y tipo de muestreo, para esto se asigna un valor relativo a la Densidad, Frecuencia y Dominancia de cada especie, el Valor de Importancia para cada una es la suma de sus valores relativos por lo que el VI varía en un rango de 0-300.

Las tablas 16 y 17 muestran que Abies tiene más influencia en el área A que en la B ya que aquí la densidad y frecuencia relativas son más bajas, pero la dominancia relativa es mayor, a su vez indica que el bosque del área B es más maduro que el de A y que la influencia de Abies se ha reducido en B al perder densidad y en A al introducirse otras especies.

Senecio angulifolius no está regulada por la influencia de otras especies diferentes a Oyamel ni por restricciones ambientales alcanzando una alta densidad y cobertura con la misma frecuencia que Oyamel lo que la hace casi tan importante como él. El resto de las especies con menor Valor de Importancia coinciden con distribución amontonada y baja densidad, entre ellas Pino que por su mayor cobertura, ocupa el segundo lugar en importancia del estrato arbóreo.

J. monticola, es más denso que Pino pero cubre áreas menores, Encino es el grupo de menor importancia dentro del bosque de Oyamel, pero no debe despreciarse por ello ya que en un bosque saludable no debería presentarse. De las plantulas, Oyamel es la más importante, seguida por Cedro más denso que Pino que tiene su misma frecuencia pero menor dominancia relativa.

## CONCLUSIONES

En general el bosque de los tres polígonos estudiados son masas no puras (menos del 90% compuesto de Oyamel), jóvenes, incoetáneas y de baja densidad en comparación con las masa puras encontradas por Brower y Calvert en 1976; en el habitat específico de invernación de la mariposa Monarca de "Sierra el Campanario" el bosque es una masa pura, joven, incoetánea y de baja densidad.

A pesar de los cambios de estructura y composición del bosque, el Oyamel sigue siendo la especie de mayor influencia en la comunidad, por tener casi todos los factores bióticos y abióticos de su habitat a favor, pero de persistir las alteraciones los cambios en composición y estructura transformaran el tipo de vegetación.

Esta transformación del bosque de Oyamel por acahuales, bosque de Encino se manifiesta por la presencia cada vez mas numerosa de especies indicadoras de perturbaciones, lo que indica una perdida de influencia de Oyamel, ya que al reducir su densidad permite la introducción de estas especies.

Las alteraciones varían de naturales (nieve, viento, granizo, incendios, etc.) a las originadas por actividades humanas (extracción de madera, incendios, cambios en el uso del suelo, ocoteo, resinación, caza, turismo etc.).

En el área A las alteraciones son extracción legal y clandestina, plagas e incendios naturales y provocados, mientras que en la B son el uso de plantas medicinales, fauna y hongos comestibles y principalmente la explotación de categorías diamétricas específicas utilizadas en la construcción local y como leña, estos usos se intensifican con el aumento de población y el turismo, que por lo tanto provoca alteraciones directa e indirectamente.

Al igual que en el área B, en la A se hace una selección de edades para la extracción de Oyamel, la que esta en función del uso que hace de a la madera, en este caso se destina a aserraderos e industria principalmente, por lo que la explotación es mas intensa en los diámetros mayores.

La distribución y densidad de las especies estudiadas incluyendo a Oyamel esta en función de los rangos altitudinales e intensidad y tipos de alteraciones, en B la explotación y la presencia del "Sendero de Interpretación" provocan y agravan los problemas de baja densidad.

A diferencia de lo reportado por Madrigal (1964 y 1967) el bosque de Oyamel presenta solo un estrato arbóreo formado por Abies religiosa y Pinus sp. que se asocian negativamente al igual que Abies religiosa y Senecio angulifolius.

Pinus sp. se encuentran rodeando llanos naturales y producidos por tala, es usada principalmente para resinación y ocoteo, sin embargo este uso no han impactado de manera intensa a la población.

Juniperus monticola se distribuye en las mayores cotas altitudinales formando matorrales sobre llanos naturales y provocados por tala y sostenidos por pastoreo, también se presenta esporádicamente mezclado en el bosque de Oyamel dañado por nieve, granizo, viento, esta especie no es atractiva económicamente.

Quercus sp. se encuentra en las menores altitudes, cerca de ecotonos y zonas incendiadas, su influencia en la comunidad aumenta al ocupar espacios que anteriormente pertenecían al Oyamel, introducción que ha sido relativamente reciente.

Cupressus lindleyi se presenta exclusivamente como plantulas en su mayoría introducidas por reforestaciones, puede convertirse en un fuerte competidor con las plantulas de Oyamel.

La regeneración natural de Oyamel, debido a su carácter de umbrófilo, alcanza su máximo desarrollo bajo condiciones específicas de luz, humedad y temperatura proporcionadas cuando los adultos de Abies religiosa abarcan del 55-60% de la cobertura total de todas las especies, combinado con el 30-40% de Senecio angulifolius, en el área B la baja densidad no permite la buena regeneración de Oyamel, en cambio favorece la aparición de plantulas de pino que es una especie heliófila.

De continuar las alteraciones como hasta ahora, dentro de 10 años aproximadamente habrá desaparecido la colonia de "Sierra el Campanario", y si el bosque se llegara a recuperar por medio de sucesión forestal solo podrá reunir las condiciones necesarias para el establecimiento de la colonia hasta dentro de 60 - 80 años.

Es posible acelerar el proceso de sucesión si las siguientes reforestaciones se realizan inicialmente con Pino y hasta dentro de 8-10 años se introduce Oyamel, reduciendo así el tiempo de recuperación 20 o 30 años.

Con los daños se reduce el volumen maderable lo que significa pérdidas económicas y ecológicas además aumenta el riesgo de incendios y la pérdida de otros recursos como fauna, plantas medicinales, hongos comestibles, suelo, agua y otros potencialmente comerciables.

## SUGERENCIAS

Para mejorar este trabajo se sugiere incrementar el número y tamaño de los muestreos, aplicando la técnica de Punto Cuadrante en toda la superficie a estudiar, incluir los otros tipos de vegetación presentes en la Reserva, tanto de la zona Núcleo como en la de Amortiguamiento, considerar la mayor cantidad posible de especies arbustivas, además de Senecion, y analizar sus efectos sobre la regeneración y la composición por edades de los diferentes tipos de vegetación, e incluir otras áreas de refugio de la mariposa Monarca no incluidas en el decreto de 1986.

En estudios posteriores a este trabajo debe considerarse la importancia de realizar estudios etnobotánicos y micoflorísticos, ya que además de uso su cotidiano, pueden representar una fuente de recursos económicos para los pobladores de la zona, mismo que exige de un adecuado manejo y control; el rastreo de las colonias a lo largo del territorio mexicano, puede proporcionar información sobre los hábitos migratorio y las posibles circunstancias que los inducen, por otro lado, dadas las malas condiciones en que se encuentra la Reserva, este estudio puede indicarnos los posibles sitios de refugio que pueden substituir a las actuales áreas de invernación.

Para tratar de controlar y corregir algunos de los daños que se discutieron en este trabajo, se sugiere la aplicación de la veda total, siendo de gran importancia que los organismos gubernamentales y privados, así como a los ejidatarios y sus familias, entiendan que esta alternativa solo es aplicable cuando se cuentan con fuentes de recursos económicos mas atractivos que la explotación del bosque, y cuando se esta dispuesto ha hacer un uso honesto de dichos recursos, además, estas fuentes, que implican el aprovechamiento de otros elementos de su ecosistema debe darse de manera responsable y controlada, de manera que su uso no tenga efectos nocivos pala los bosque y las comunidades que viven de ellos; a pasar de que el turismo puede representar una buena opción, la manera desorganizada en que se maneja actualmente esta haciendo mas daño a los poblados que viven de él, ya que acelera la degradación del bosque, lo que desemboca en la desaparición de las colonias y con ellas del turismo.

Un apoyo para mejorar las condiciones actuales del bosque puede ser la asociacion de la SEDESOL con universidades que realicen evaluaciones y monitoreos constantes, marcaje de mariposas durante la época de invernación, participarían en el control de explotación del bosque y programas de manejo, trabajos de recuperación ecológica, educación y salud, estudios socioeconómicos, etc .

## **B I B L I O G R A F I A**

- Ackery, P.R. (1984) Systematic and Faunistic Studies on Butterflies. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 9-21.
- Aguilera, H.N. (1989) Tratados de Edafología de México. Tomo I, Laboratorio de Investigación Edafológica, Dep. de Ciencias, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.
- Alonso, G.S. (1991) Estudio de las Ectomicorrizas Asociadas a Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham., (Oyamel) en la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca. División Ciencias de la Salud, energía y consumo, Unidad Xochimilco, U.A.M., Inédito.
- Alonso, M.A. (1987) Estudio de un Sistema Defensivo de la Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.), en los Sitios de Invernación en México. Tesis Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.
- Andrade, G., Ruiz, J.P. y Gómez R. (1992) Biodiversidad, Conservación y Usos de los Recursos naturales, Edit. EREC, Fescol, Bogotá, Colombia.
- Angel, D.D. et.al. (1986) Manual de Técnicas Estadísticas. Biología, ENEP Iztacala, U.N.A.M.
- Anónimo (1976) Estadísticas del Recurso Forestal de la República Mexicana. Dirección General del Inventario Forestal, Secretaría Forestal y de la Fauna, S.A.G., México D.F.
- Arellano, G.A., Glendinning, J.B. & Brower, L.P. (1990) Interspecific Comparasions of the Foraging Dynamics of Black-backed Orioles and Black-headed Grosbeaks on Overwintering Monarch Butterflies in Mexico. Biology and Conservation of Monarch Butterfly, Cont. Sien., Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles, U.S.A. (en prensa).
- Arellano, G.A. (1988) Depredación por Aves a la Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.) en su Habitat de Invernación. Tesis Facultad de Ciencias U.N.A.M., México.
- Baker, R.R. (1984) The Dilemma: When and How to Go or Stay. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 279-295.
- Barborak, J. (1988) Seminario Internacional para la Planificación, Administración y Manejo de las Areas Naturales Protegidas, Informe Final ILDIS, Edt. Universidad de la Paz Costarica-Fundación Friedrich Ebert, Caracas, Venezuela.



- Barker, J.F. & Herman, W.S. (1976) Efect of Photoperiod and Temperature on Reproduction of the Monarch Butterfly (Danaus plexippus). Pergamon Press, Jour. Ins. Phys. Vol.22: 1565-1568, Great Britain.
- Beutelspacher, C.R. (1981) Secretos y Misterios de las Mariposas Migratorias. Mex. Des. No.50: 42-44.
- Broppé, M. (1984) Chemical Mediated Interactions Between Butterflies. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 259-275.
- Brower, L.P., Calvert W.H., Hedrick, L.E. & Cristian, J. (1977) Biological Observations on an Overwintering Colony of Monarch Butterfly (Danaus plexippus, Danaidae), in Mexico. Jour. Lep. 31: 232-242.
- Brower, L.P. (1985) New Perspectives on the Migration Biology of the Monarch e Butterfly Danaus plexippus, Migration Mechanisms and Adaptative Significance. University of Texas, Cont. Mar. Sien. 27, Austin Texas, U.S.A.
- Brower, E.J. & Zar, H.J. (1979) Field and Laboratory Methods for General Ecology, Co. Debuque, Iowa, U.S.A.
- Brower, L.P., Ryerson, W.N., Coppinger, L.L. & Glazier, S.C. (1968) Ecological Chemistry and the Palatability Spectrum Monarch Butterfly Avian Predators. SIENCE, Vol.161: 1349-1351.
- Brower, L.P. (1968) Ecological Chemistry. Sient. Ame. Vol.202, No.22: 2-9.
- Brower, L.P. & Glazier S.C. (1974) Localization of Heart Poisons in the Monarch Butterfly. SIENCE, Vol.188: 19-25.
- Brower, L.P. (1970) Plant Poisons in a Terrestrial Food Chain and Implications of Mimicry Theory, Biochemical Coevolution. 29<sup>th</sup> Anual Biology Colloquium, Edt. Chambers K.L.-Oregon State University Press, Oregon, U.S.A., pp 69.
- Brower P.L., Calvert W.H. (1982) Criteric for the Establishment of Biological Reserves for the Protection of Monarch Butterfly Overwintering Areas in México. Departament of Zoology, University of Florida, Archivo Monarca A.C.
- C.F. Michoacan (1983) Consideraciones Sobre la Protección y Conservación de la Mariposa Monarca (Danaus plexippus), en el Estado de Michoacan, México. Mar. Mon., Comisión Forestal del Estado de Michoacan, México, pp.62.

- Calvert, W.H., Zuchowski, W., Brower, L.P. (1984) La Conservación de la Mariposa Monarca: Las Interacciones entre el Frío, la Tala del Bosque y las Tormentas en Relación a la Sobrevivencia de la Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.) que Inverna el México. ATALA, Vol.8, No. 1-2.
- Calvert, W.H. et.al (1982) The Impact on Forest Thinning on Microclimate in Monarch Butterfly (Danaus plexippus) Overwintering Areas of Mexico. Archivo Monarca A.C.
- Calvert, W.H. & Brower, L.P. (1986) The Location of Monarch Butterfly Overwintering Colonies in México in Relation to Topography and Climate. Jour. Lepidop. Soc. 40(3): 164-187.
- Calvert, W.H. (1979) Mortality of the Monarch Butterfly (Danaus plexippus) Avian Predation at Five Overwintering Sites in Mexico. Archivo Monarca A.C.
- Calvert, W.H. & Brower, L.P. (1981) The Importance of Forest Cover for the Survival of Overwintering Monarch Butterflies (Danaus plexippus, Danidae). Jour. Lepidop. Soc. 36(3): 216-225.
- Calvert, W.H. (1989) Microclimatic Determinans of the Distribution of Monarch Botterfly (Danaus plexippus L.) in the Sierra Chincua, México. Departament of Zoology, University of Florida, Archivo Monarca A.C.
- Camarillo, J.L., Gutierrez, G.C. y Camarena, G. (1991) Areas Naturales Protegidas en México: Una Síntesis. Ciencia y Desarrollo, Vol. XVII, No.99: 39-46, México.
- CETENAL (1976) Carta Topográfica Villa de Allende, E14 A36, Escala 1:50,000.
- CETENAL (1976) Carta Topográfica, El Oro Hidalgo, E14 A16, Escala 1:50,000.
- CETENAL (1976) Carta Topográfica Angangueo, E14 A26, Escala 1:50,000
- Clark, T.W. et.al. (1990) Management and Conservation of Smal Populations. Zoological Soceiti, Brookfield, Chicago, Illinois.
- Cházaro, B.M. et.al. (1992) Los Muérdagos (Loranthaceae) de Jalisco, Parásitas Poco Conocidas, Ciencia y Desarrollo, Vol. XVII, No. 102: 70-85.
- Chew, F.S. & Robbins, R.K. (1984) Egg-laying in Butterflies. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 65-78.
- Daniel, P.W. et.al. (1982) Principios de Silvicultura, 2<sup>º</sup> ed., Edt. Mac-Graw Hill, México.

- Demant. A., R. Mauvois y L. Silva (1976) El Eje Neovolcánico Transmexicano III Congreso Latino Americano de Ecología. Excursión No. 4, México.
- DETENAL (1978) Carta Edafológica El Oro Hidalgo, E14 A16, Escala 1:50,000.
- DETENAL (1978) Carta Edafológica Angangueo, E14 A26, Escala 1:50,000.
- DETENAL (1978) Carta Edafológica Villa de Allende, E14 A36, Escala 1:50,000.
- DETENAL (1978) Carta Geológica Villa de Allende, E14 A36, Escala 1:50,000.
- DETENAL (1978) Carta Geológica El Oro Hidalgo, E14 A16, Escala 1:50,000.
- DETENAL (1978) Carta Geológica Angangueo, E14 A26, Escala 1:50,000.
- Edgar, J.A. (1984) *Parsonsieae: Ancestral Larval Foodplants of the Danainae and Ithomiinae. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 91-93.*
- Ehrlich, P.R. & Ehrlich, A.H. (1961) *The Butterflies, How to Know, Edt. Pictured Key, Nature Series, U.S.A.*
- Ehrlich, P.R. (1984) *The Estructure and Dynamics of Butterfly Populations. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 25-40.*
- Espejo, S.A., Bronhuber, M.J.L., Segura, W.G. y Caballero, J.I. (1992) *La Vegetación en la Zona de Invernación de la Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.) en Sierra Chincua. Bio. of Mesoam., Tulane Studie in Zool. and Bot. Supl., No.1: 79-99.*
- Fernández, G.M. (1987) *Estudio Ecológico del Bosque de Abies religiosa (H.B.K.) Sch. et Cham., en el Estado de México, Tlaxcala. Tesis ENEP Iztacala, U.N.A.M.*
- Figueroa, P.M. y Cruz, A.R. (1978) *Estudio Geológico Minero del Area Tuxpan Ocampo. Facultad Ingeniería, U.N.A.M., México.*
- Fink, S.L. & Brower, L.P. (1981) *Birds Can Overcome the Cardenolide Defense of Monarch Butterflies in Mexico. Nat. Vol.291 No.5910 :67-70.*
- Flores, O.V. y Fernández, G.P. (1989) *Diagnostico de la Diversidad Biológica, Patrimonio Vivo de México. Edt.IUCN, México.*

- Franco, L.J. et.al. (1988) Manual de Ecología. Edt. Trillas, México.
- Fuentes, E.U. (1981) Mas Información Sobre la Monarca. Bol. Inf. Soc. Mex. Lep. A.C., Vol.VII, No.3: 10-12, México.
- García, E. (1988) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª ed., Instituto de Geografía, U.N.A.M. México.
- García, E. (1978) Apuntes de Climatología. 2ª ed., U.N.A.M., México.
- Garza, G.G. (1989) El Papel Ecológico de las Masas Forestales, sus Interrelaciones con el Resto de los Componentes de los Ecosistemas y la Importancia de su Conservación y su Adecuado Aprovechamiento. Congreso Forestal Mexicano, Tomo II, México, pp. 567-572.
- GEA, DEBASE y Friedrich E.S. (1992) Tratados, Foro Global de ONG's, Río '92. GEA A.C., DEBASE A.C. y Friedrich Ebert Stiftons, México.
- Gentry, A.H. (1982) Neotropical Floristic Diversity: Phytogeographical Connections Between Central and South America, Pleistocene Climatic Fluctuations, or Accident of the Andean Orogeny? And Missouri, Bot. Grad. pp. 69.
- Granados, S.G. (1990) Comunidades Vegetales. Colección de Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía, UACH, No.19, México.
- Herman, W.S. (1985) Hormonally Mediated Events in Adult Monarch Butterflies, Migration: Mechanisms and Adaptive Significance. University of Texas, Cont. Mar. Cien. 27, Supplement, Austin Texas, U.S.A.
- Ibarra, C.G. (1983) Comunidades Vegetales del Cerro "El Cacique", Ubicado en el Eje Neovolcánico, Zitácuaro, Michoacán. Tesis Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.
- INEGI (1990) Fotografías Aéreas, Zona 20, Línea 31 (32-39), Línea 38 (06-01), Línea 39 (35-39), Línea 11 (29-23), Línea 12 (09-16). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Aguascalientes, México.
- INEGI (1983) Atlas Ejidal del Estado de Michoacan. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Aguascalientes, México, pp. 175.
- INEGI (1985) Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.
- INEGI (1991) XI Censo General de Población y Vivienda 1990, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

- INEGI (1985) Anexo Cartográfico del Estado de Michoacan. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, 13 Mapas.
- INEGI (1985) Síntesis Geográfica de Michoacán. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, pp. 316.
- INEGI (1988) Atlas Ejidal del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Aguascalientes, México, pp. 39.
- INEGI (1983) X Censo General de Población y Vivienda 1980. Secretaria de Programación y Presupuesto, México, D.F.
- IUCN, MAB, UNESCO (1991) La Reserva de la Biosfera y su Relación con Otras Areas Protegidas. Oxford University Press, Oxford, U.S.A.
- Jardel, E.J. (1989) La Sucesión Forestal, fundamento Ecológico de la Silvicultura. Ciencia y Desarrollo, CONACYT, Vol. XIV, No.84: 33-43.
- Jardel, E.J. (1989) Efecto de la Explotación Forestal en la Estructura y Regeneración del Bosque de Coníferas en la Vertiente Occidental del Cofre de Perote. Biótica Vol.11, No.4: 247-270.
- Jardel, E.J. (1985) Una Revisión Crítica del Método Mexicano de Ordenación de Bosques Desde el Punto de Vista de Ecología Científica y Forestal. Biótica Vol.10, No.58: 3-16.
- Kans, J.E. (1976) Orientation of the Monarch Butterfly. Archivo Monarca A.C.
- Kitching, I.J. (1984) Enzyme Variation Within the Danainae. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 191-192.
- Krebs, J.C. (1985) Ecología, Estudio de Distribución y Abundancia, 2ª ed., Edit. Harla, México.
- Leet L.D. Judson S. (1968) Fundamentos de Geología Física, 1a. ed., Ed. LIMUSA, México.
- Madrigal, S.X. (1967) Contribución al Conocimiento de la Ecología de Bosques de Oyamel (Abies religiosa H.B.K.), en el Valle de México, Bol. Téc. No.18 INIF, México.
- Madrigal, S.X. (1990) Ensayo Metodológico para la Determinación del Estado Natural Forestal en la Región Oriental del Estado de Michoacán y México. Tesis de Maestría, U.N.A.M., México.

- Madrigal, S.X. (1964) Contribución al Conocimiento de la Ecología de Bosques de Abies religiosa (H.B.K. Schl.et.Cham), en el Valle de México, Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Manzanilla, H. (1974) Investigaciones Epidométicas Silvícolas en los Bosques Mexicanos(Abies religiosa), Dir. Gral. Inf. Rel. Publ. S.A.G., INIF, México.
- Manzanilla, L. (1990) Historia de Mesoamérica. Edt. Larousse, México.
- Manzanilla, H. (1971) Influencia de Algunos Factores Geológico-Silvícolas Sobre el I.C.A. Radial de Abies religiosa SCHL et CHAM. Bol. Téc. No.38, S.G.A., INIF, México.
- Marsh, N., Rothschild, M. & Evans, F. (1984) A New Look al Lepidoptera Toxins. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 65-78.
- Martínez, M. (1963) Las Pinaceas Mexicanas. 3 ed., U.N.A.M., México.
- Martínez, J.L. (1987) Historia de America Antigua. Vol.6, Olmecas, Mayas, Nahuas y Otras Culturas, Edt. SEP, México.
- Masters, A.R. (1985) The Influence of the Temperature on the Overwintwring Biology of the Monarcha Buttrefly (Danaus plexippus L.) Thesis, University of Florida, Gaines Ville Florida U.S.A.
- Meadows, D.L., Meadows, D.H., Randers, J. y Behrens, W.W. (1972) Los Limites del Crecimiento. Foro de Cultura Económica, México.
- Medina, G. y Blohm, C. (1981) Fundación Para la Defensa de la Naturaleza ?.
- Mejía, M.M. (1992) Trabajos de Flora y Fauna en la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán. SEDUE, No Publicado.
- Méndez, P.E. et.al. (1985) La Mariposa Monarca (Danaus plexippus L.) y su Zona de Invernación, Informe Final de Actividades, Temporada 1984-1985. SEDUE, No Publicado.
- Mendoza, B.M.A. (1983), Conceptos Básicos de Manejo Forestal. Colección de Cuadernos Universitarios, UACH, Serie Agronomía, No.9, México.
- Mendoza, B.M.A. (1982), Perspectivas de Manejo Forestal en México. Centro de Genética, C.P. Chapingo, México.
- Mercado R.J. y Cervantes M. (1978) Geología Superficial del Distrito Minero de Angangueo, Tesis Facultad Ingeniería, U.N.A.M., México.

- Miller, H.H. (1990) El arte de Mesoamérica, 2ª ed., Edit. Trillas, México.
- Miranda, F. Y E. Hernández (1963) Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx., 28: 29-179, México.
- Moguel, J. y Velázquez, G. (1992) La Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD): La Cumbre de la Tierra, Foro Global. DEBASE A.C. y Grupo de Estudios Ambientales A.C., México.
- Moziño, A.P. & García (1974) The Climat of Mexico, in Climates of North America. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Holanda.
- Odum, P.E. (1984) Ecología. 3ª ed., Edit. Interamericana, México.
- Orduña, M.F. (1982) Silencio, Mariposas Descansando. Bol. Inf. Soc. Mex. Lep. A.C., Vol.III, Vol. III: 11-16, México.
- Padilla, R.J. et.al. (1989) Manual de Practicas de Zoología III, Artropodos, ENEP Iztacala, U.N.A.M.
- Ramírez-Pulido, J. y C. Mudespacher (1987) Estado Actual y Perspectivas del Conocimiento de los Mamíferos en México, Ciencia 38: 49-67, México.
- Reyes, R.J. (1984) Mariposa Monarca, ATALA, Vol.9 No.1-2: 31-32, México.
- Rico, M.R. et.al. (1985) Manual de Geología, ENEP-IZTACALA, U.N.A.M., México.
- Roeske, C.N., Sieber, J.N., Brower, L.P. & Moffitt, C.M. (1976) Milkweed Cardenolides and ther Comparative processing by Monarch Butterflies (Danaus plexippus L.), Biochemical Interactions Between Plants and Insect, Edt. J.M. Wallace and R.L. Mansell, U.S.A. pp. 93-167.
- Rzedowski J., Vela G.L. y Madrigal S.X. (1977) Algunas Consideraciones Acerca de la Dinámica de los Bosque de Coníferas en México. Bol. Div., INIF Vol.2, No.5, México.
- Rzedowski, J. (1981) Vegetación de México. Ed. LIMUSA, México.
- Salas, R.G. (1989) El Habitat de Invernación de la Mariposa Monarca (Danaus plexippus), Condiciones Actuales. Archivo Monarca A.C.
- Salas, R.G. (1990) Características Generales del Bosque en una Parte de la Reserva Especial de la Biosfera "Mariposa Monarca", Archivo Monarca A.C.

- Salazar, R.H. (1992) Algunos comentarios Sobre la Cumbre de la Tierra y Foro Global. Síntesis Documental 3, Foro Mexicano de la Sociedad Civil, DEBASE A.C. y Grupo de Estudios Ambientales A.C., México.
- SARH (1989), México Forestal, Avances de la Producción Maderable, Junio de 1988, (Triptico), Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- Secretaría de Gobierno (1980) Decreto Presidencial. Diario Oficial de la Federación, Sec. Gob. 9 de Abril, México.
- Secretaría de Gobierno (1992) Modificaciones a la Ley Orgánica de la Administración Publica Federal. Diario Oficial de la Federación, Sec. Gob. 25 de Mayo, México.
- Secretaría de Gobierno (1982) Creación de la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. Diario Oficial de la Federación, Sec. Gob. 29 de Diciembre, México.
- Secretaría de Gobierno (1986) Decreto Presidencial. Diario Oficial de la Federación, Sec. Gob. 9 de Octubre, México.
- SEDESOL (1993) Areas Naturales Protegidas de México. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, México, Inédito.
- SEDUE (1988), Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de Enero, México, pp. 23-57.
- SEDUE (1989) Información Básica Sobre Areas Naturales Protegidas en México. Dirección General de Conservación de los Recursos Naturales, SINAP, SEDUE, México.
- SEDUE (1992) Areas Naturales Protegidas Decretadas de 1990-1992. Dirección General de Conservación de los Recursos Naturales, SINAP, SEDUE, México, Inédito.
- Singer, M.C. (1984) Butterfly-Hostplant Relationships: Host, Quality, Adult Chice and Larval Success. The Biology of Butterflies, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 81-87.
- Solan, D.J. (1980) Patterns of Plant Species Diversity During Sucession Under Different Disturbance Regimes. Oecology, Berlin, pp. 46.
- Strasburger et.al. (1983) Tratado de Botanica. 32ª ed., Edit. Omega, Barcelona, España.
- Tamayo, J.L. (1962) Geografía General de México, Geografía Física, Tomo I, 2a. ed., Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México.



- Tejero, D.J. et.al.(1987) *Plantae*, Introducción al estudio Teórico-Práctico de las Plantas con Embrión, ENEP Iztacala, U.N.A.M., México.
- Trejo, L.A., Quiroz, R.L. y Peña, M.R. (1989) los Insectos Herbívoros Aposemáticos Asociados a la "Oreja de Liebre" (*Asclepias glaucescens* H.B.K.) en Chimalapa, Morelos, XXIV Congreso Nacional de Entomología, México pp. 116-117.
- Urquhart, F.A. (1960) *The Monarch Butterfly*. University of Toronto Press, Toronto, Canada.
- Vásquez, G.L. y Pérez, R.H. (1984) La Monarca Como Recurso Ecológico de Investigación en México, ATALA, Vol 9, No.1-2, México.
- Vane-Wright, R.I., Ackery, P.R. & DeVries P.J. (1984) Introducción. *The Biology of Butterflies*, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 1-5.
- Brower, L.P. (1984) Chemical Defence in Butterflies. *The Biology of Butterflies*, Symposium of the Royal Entomological Society of London, No. 11, Edt. Academic Press, London, pp. 109-133.
- Verdusco J. (1976) Protección Forestal ?.
- Verdusco, J., Fuller, B.R., Moraadini, R., Faure, Y. y Mahieue, J. (1962) *Ecología Evolutiva y Silvicultura*. FAO, INIF, México, pp. 77-92.

**APENDICE 1**

**METODOLOGIA**

TABLA No. 19 MUESTREO TIPO A

| No. | Sp. | D A P<br>(cm) | ALTURA TOTAL<br>(m) | ALT. 1ª RAMA<br>(m) | COBERTURA<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-----|-----|---------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1   |     |               |                     |                     |                                |
| 2   |     |               |                     |                     |                                |
| 3   |     |               |                     |                     |                                |
| 4   |     |               |                     |                     |                                |
| 5   |     |               |                     |                     |                                |
| 6   |     |               |                     |                     |                                |
| 7   |     |               |                     |                     |                                |
| 8   |     |               |                     |                     |                                |
| 9   |     |               |                     |                     |                                |
| 10  |     |               |                     |                     |                                |
| 11  |     |               |                     |                     |                                |
| 12  |     |               |                     |                     |                                |
| 13  |     |               |                     |                     |                                |
| 14  |     |               |                     |                     |                                |
| 15  |     |               |                     |                     |                                |
| 16  |     |               |                     |                     |                                |
| 17  |     |               |                     |                     |                                |
| 18  |     |               |                     |                     |                                |
| 19  |     |               |                     |                     |                                |
| 20  |     |               |                     |                     |                                |
| 21  |     |               |                     |                     |                                |
| 22  |     |               |                     |                     |                                |
| 23  |     |               |                     |                     |                                |
| 24  |     |               |                     |                     |                                |
| 25  |     |               |                     |                     |                                |
| 26  |     |               |                     |                     |                                |
| 27  |     |               |                     |                     |                                |
| 28  |     |               |                     |                     |                                |
| 29  |     |               |                     |                     |                                |
| 30  |     |               |                     |                     |                                |

OBSERVACIONES

FECHA \_\_\_\_\_

POLIGONO \_\_\_\_\_

ZONA \_\_\_\_\_

CUADRANTE No. \_\_\_\_\_

ALTITUD \_\_\_\_\_ msnm

EXPOSICION \_\_\_\_\_

PENDIENTE \_\_\_\_\_

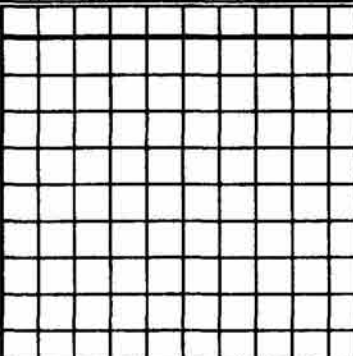
RELIZADOR \_\_\_\_\_

TABLA No. 20 MUESTREO TIPO B POLIGONO "SIERRA EL CAMPANARIO"

| No. | Sp. | ARBOL | ARBU. | D A P (cm) | ALTURA TOTAL | ALTURA 1 <sup>a</sup> RAMA | COBERTURA |
|-----|-----|-------|-------|------------|--------------|----------------------------|-----------|
| 1   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 2   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 3   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 4   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 5   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 6   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 7   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 8   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 9   |     |       |       |            |              |                            |           |
| 10  |     |       |       |            |              |                            |           |
| 11  |     |       |       |            |              |                            |           |
| 12  |     |       |       |            |              |                            |           |
| 13  |     |       |       |            |              |                            |           |
| 14  |     |       |       |            |              |                            |           |
| 15  |     |       |       |            |              |                            |           |

VECINO MAS CERCANO PUNTO CUADRANTE

MAPA

| No. | Sp. | No. | Sp. | PLANTA BASE | Sp. | DISTANCIA (m) | MAPA                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|     |     |     |     |             |     |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

OBSERVACIONES

FECHA \_\_\_\_\_  
 LINEA No. \_\_\_\_\_  
 CUADRANTE No. \_\_\_\_\_  
 DISTANCIA \_\_\_\_\_  
 ALTITUD \_\_\_\_\_ msnm  
 EXPOSICION \_\_\_\_\_  
 PENDIENTE \_\_\_\_\_

RELIZADOR \_\_\_\_\_

A partir de los datos obtenidos en campo se calculo:

#### - ESTRUCTURA

Para mostrar la estructura del bosque se grafico el número de organismos por Hectarea para cada especie por clases diamétricas y de altura, así como gráficas comparativas de la estructura de la población de Abies religiosa para cada tipo de muestreo, también se hizo el diagrama del perfil fisionómico semirealista de Davis y Richards (1934), modificado por Richards et. al., este diagrama representa un resumen de los resultados de todas las muestras, cuando cada punto muestreado mide 10 m de largo sobre el perfil, lo que da una idea general del comportamiento de la vegetación a lo largo del mismo, esto nos da una información gráfica aproximada y real de la organización de la comunidad ( Figura 1 ).

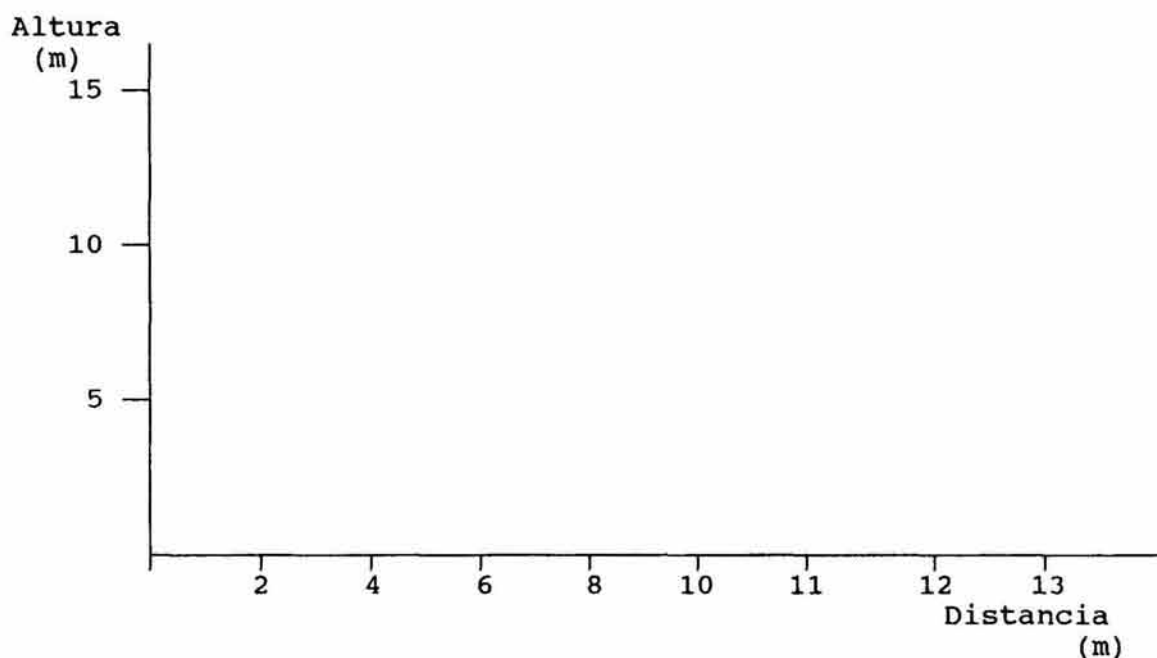


Figura 1. Resumen del comportamiento de la vegetación a lo largo del perfil.

Diagrama de coberturas:

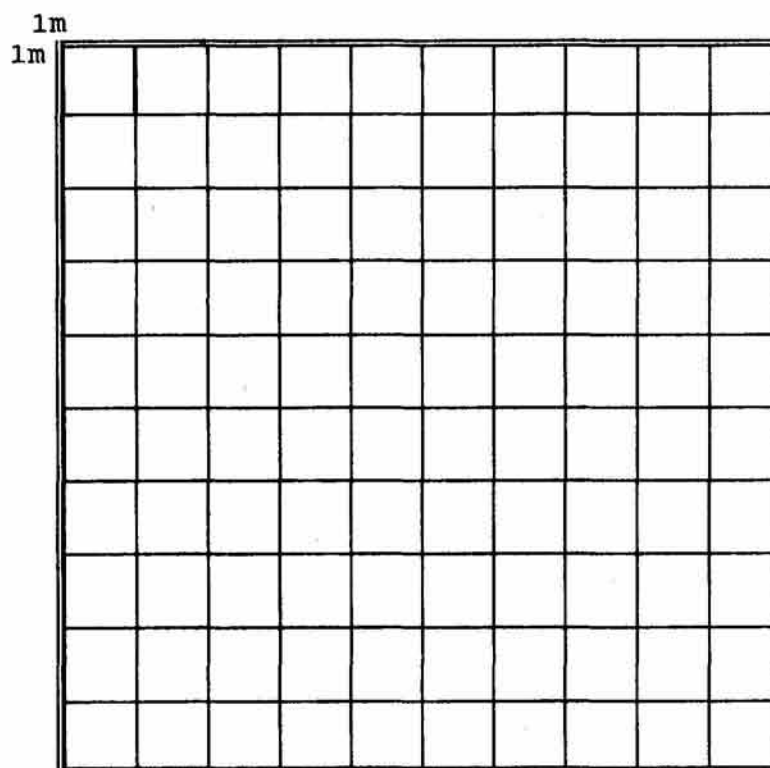


Figura 2. Para fines de análisis también se hizo la representación gráfica de la posición de cada organismo en cada cuadrante, con sus respectivas coberturas, en el se muestra el comportamiento de la vegetación en cada punto de muestreo.

## - SOCIABILIDAD

Para determinar la distribución horizontal se empleo el método Varianza / Media (Brower y Zar, 1979), en la que se asume que la población bajo una distribución de Poisson, donde la  $X$  de los datos para una población azarosa es igual a la varianza ( $S^2$ ) por lo que se expresa  $S^2/X$ .

Si  $S^2/X$  tiende a  $> 1$  : Amontonada

Si  $S^2/X$  tiende a  $< \text{ó} = 1$  : Azar (1) o Uniforme (0)

Para determinar la significancia de la decisión en el tipo de distribución se aplica la prueba de  $X^2$  con  $gl = n-1$  y 5 % de nivel de significancia.

$$X^2 = SS / X$$

$$SS = (n-1)(S^2)$$

$H_0$  = Si  $X^2_c$  es menor que  $X^2_t$  no hay diferencia significativa en la decisión tomada.

$H_a$  = Si  $X^2_c$  es mayor que la  $X^2_t$  si existe diferencia significativa en la decisión.

**- ASOCIACION**

La asociación se mide entre pares de especies en base a la presencia o ausencia de alguna de ellas, en una tabla de contingencia 2x2 (citado por Krebs, 1978) como se muestra a continuación:

| Especie A | Especie B |         |     |
|-----------|-----------|---------|-----|
|           | Presente  | Ausente |     |
| Presente  | a         | b       | a+c |
| Ausente   | c         | d       | c+d |
|           | a+b       | b+d     |     |

Donde :

- a = No. de cuadrantes en que se encuentran las dos especies
- b = No. de cuadrantes en que solo se encuentra la especie A
- c = No. de cuadrantes en que solo se encuentra la especie B
- d = No. de cuadrantes en que están ausentes las 2 especies

Después se calcula  $X^2$

$$X^2 = \frac{[(ad-bc) - 0.5(n)]^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

0.5 = Corrección de Yates para el caso de valores pequeños

El resultado se compara con una tabla de  $X^2$  con  $gl = n-1$  y 5 % de nivel de significancia.

Si  $X^2$  es significativa, se calcula el coeficiente de asociación para dar valor cuantitativo a la magnitud de la asociación.

$$V = \frac{a d - b c}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Este coeficiente varia de -1 a +1, siendo cero cuando no hay asociación, todas las asociaciones negativas o positivas diferentes de 1 son imperfectas.



Para el muestreo de tipo B se aplica la técnica de punto cuadrante:

| Especie base | Especie del Vecino mas Cercano |           |     |
|--------------|--------------------------------|-----------|-----|
|              | Especie 1                      | Especie 2 |     |
| Especie 1    | a                              | b         | a+b |
| Especie 2    | c                              | d         | c+d |
|              | a+c                            | c+d       |     |

Aplicar a esta tabla de contingencia:

$$X^2 = \frac{n (ad - bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

Si  $X^2$  calculada es mayor que  $X^2$  de tablas con  $gl = 1$  y 5 % de nivel de significancia, esto significara que existe menos de 5% de probabilidad de tener un valor igual a  $X^2$  de tablas, es decir que las especies son independientes.

$H_0$  = Si  $X^2_c$  tiende a  $= \text{ó} < X^2_t$ , entonces si hay mezcla aleatoria y por lo tanto no hay asociación.

$H_a$  = Si  $X^2_c$  tiende a  $> X^2_t$ , entonces no hay mezcla aleatoria y por lo tanto puede haber asociación positiva o negativa, según sea el resultado de V.

## - INDICE DE DOMINANCIA

(Propuesto por Sarukhán, 1968)

I.D. = I.d, x Dominancia

Densidad =  $\frac{\text{No. de organismos}}{\text{Unidad de área}}$

Dominancia = Densidad de una sp. x Promedio de Dominancia de la sp.

Frecuencia =  $\frac{\text{Numero de muestras en las que aparece una especie} \times 100}{\text{Total de muestras}}$

Donde :

I.D. = Índice de dominancia

I.d. = Índice de distribución = (Densidad x Frecuencia)

Dominancia = Es la cobertura de todos los individuos de una especie expresada en m<sup>2</sup>

Densidad = Numero de organismos por unidad de área\*\*

Frecuencia = % de muestras en las que aparece una especie.

(\*\* para este trabajo se tomó 1 Ha como unidad de área)

## - VALOR DE IMPORTANCIA

Este parametro, propuesto por Brow y Cortis (1952), proporciona información acerca de la influencia de una especie sobre la comunidad.

V.I = Densidad Relativa + Frecuencia Relativa + Dominancia relativa

El Valor de Importancia varia de 0 a 300.

Densidad Relativa o Constancia = % del total de individuos que ocupa una especie, expresado de la siguiente forma:

Densidad relativa o Cobertura =  $\frac{p \times 100}{P}$

Donde :

p = No. total de individuos

P = No. total de individuos de una especie "X"

Frecuencia Relativa =  $\frac{\text{Frecuencia de una especie} \times 100}{\text{Frecuencia de todas las especies}}$

Dominancia Relativa =  $\frac{\text{Dominancia de una especie} \times 100}{\text{Dominancia de todas las especies}}$

**APENDICE 2**

**CARTOGRAFIA**

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

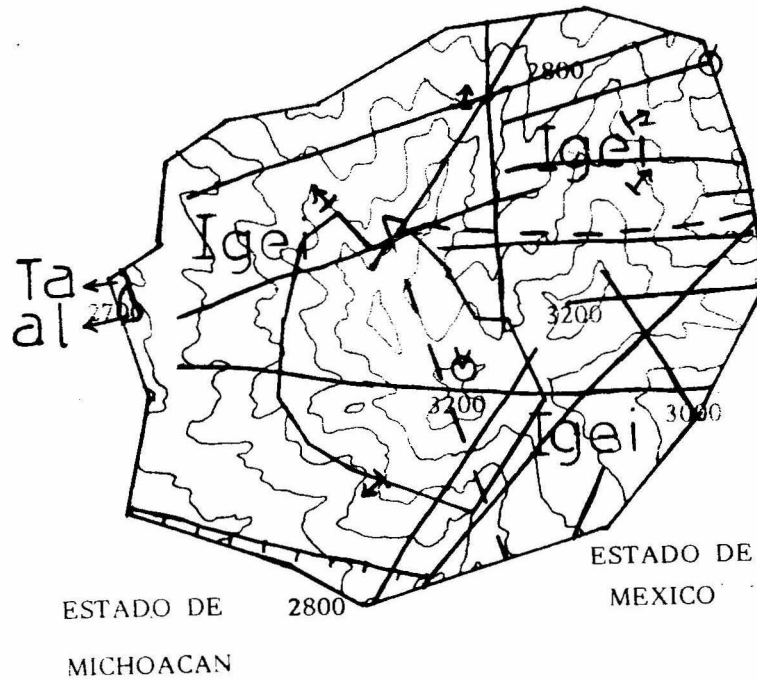
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA GEOLOGICA

"CERRO ALTAMIRANO"

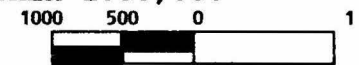
20°00'

19°58'



| SIMBOLOGIA   |                                |
|--------------|--------------------------------|
| -----        | LIMITE ESTATAL                 |
| -----        | FRACTURAS                      |
|              | FALLAS                         |
| --->         | RUMBO Y ECHADO                 |
| o            | APARATO VOLCANICO              |
| TIPO DE ROCA |                                |
| I gei        | Igneas extrusivas intermedias. |
| Ta           | Toba andesítica.               |
| al           | Aluvi6n.                       |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetaci6n que comprende el habitat de invernaci6n de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

CARTA GEOLOGICA

ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

CARTA CETNAL 1976  
E14A36 Esc. 1:50,000

100° 10'

100° 08'

100° 06'

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

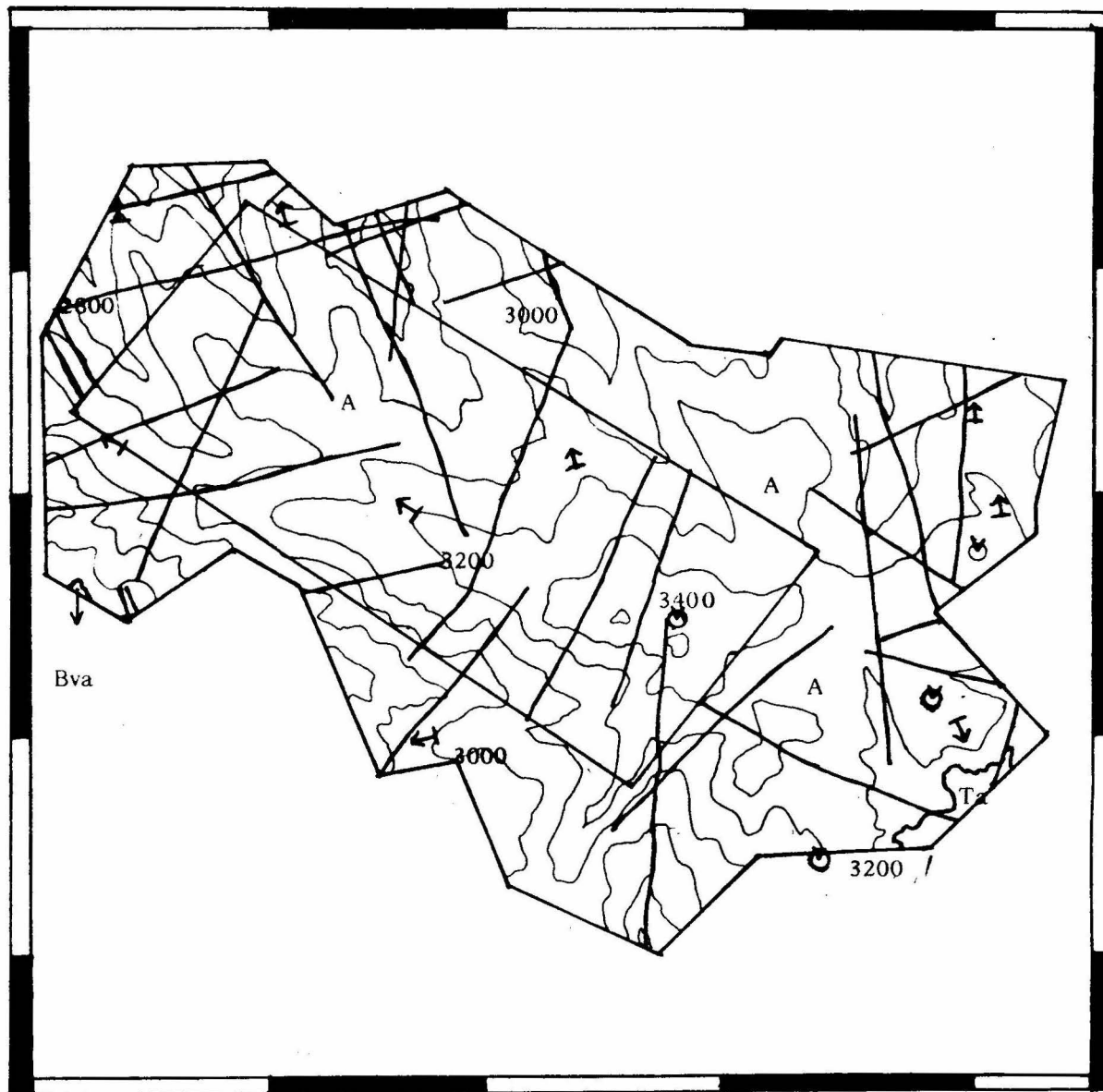
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA GEOLOGICA

"SIERRA CHINCUA"

19° 42'

19° 40'



100° 20'

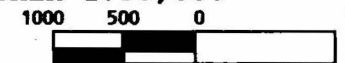
100° 18'

100° 16'

**SIMBOLOGIA**

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| -----               | LIMITE ESTATAL               |
| —                   | FRACTURAS                    |
| ▬▬▬                 | FALLAS                       |
| --->                | RUMBO Y ECHADO               |
| ○                   | APARATO VOLCANICO            |
| <b>TIPO DE ROCA</b> |                              |
| A                   | Andesita.                    |
| Ta                  | Toba andesítica.             |
| Bva                 | Brecha volcanica andesítica. |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

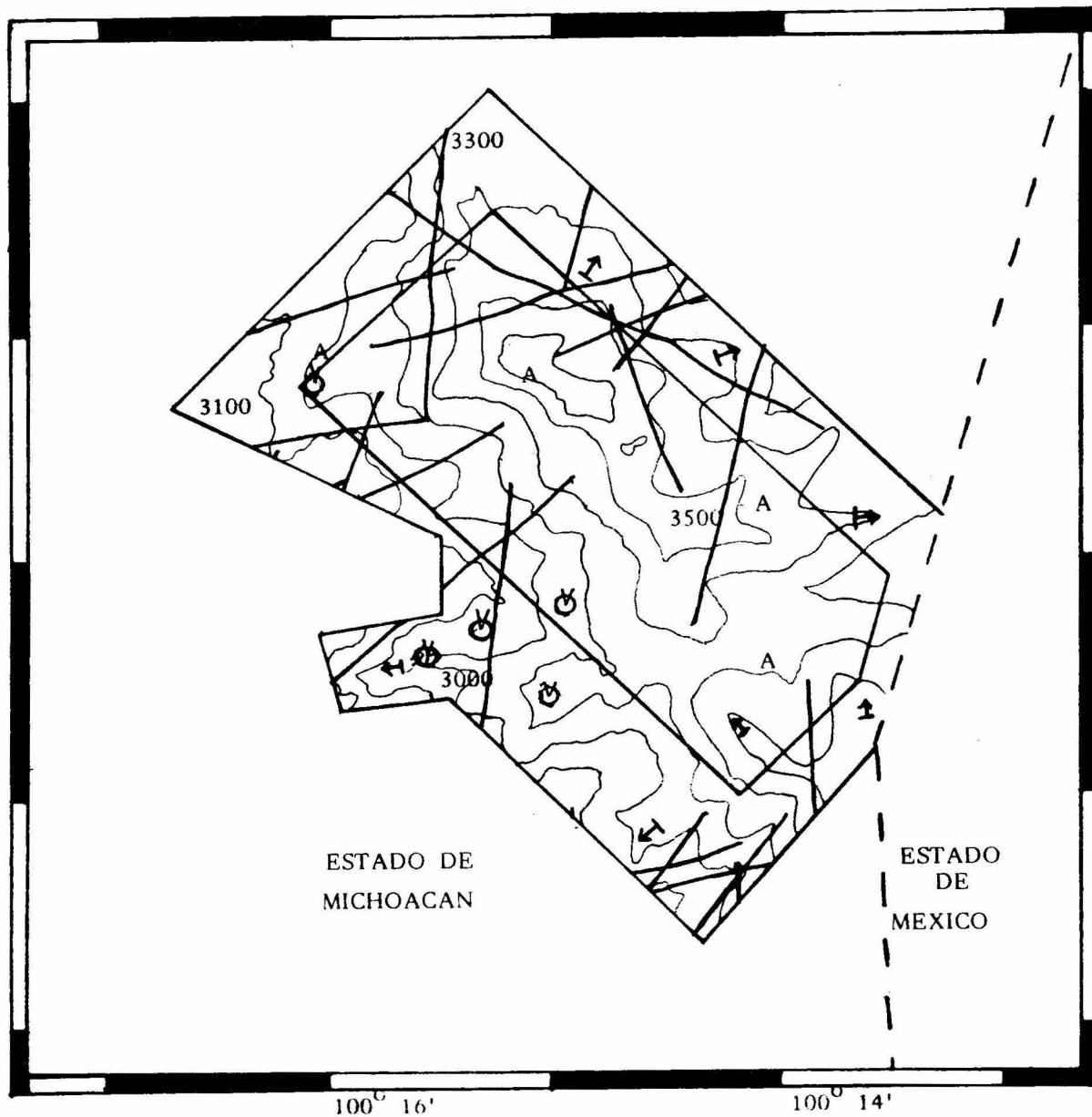
**CARTA GEOLOGICA**

ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

CARTA CETNAL 1976  
E14A26 Esc. 1:50,000

19° 36'

19° 34'



RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

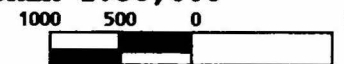
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA GEOLOGICA

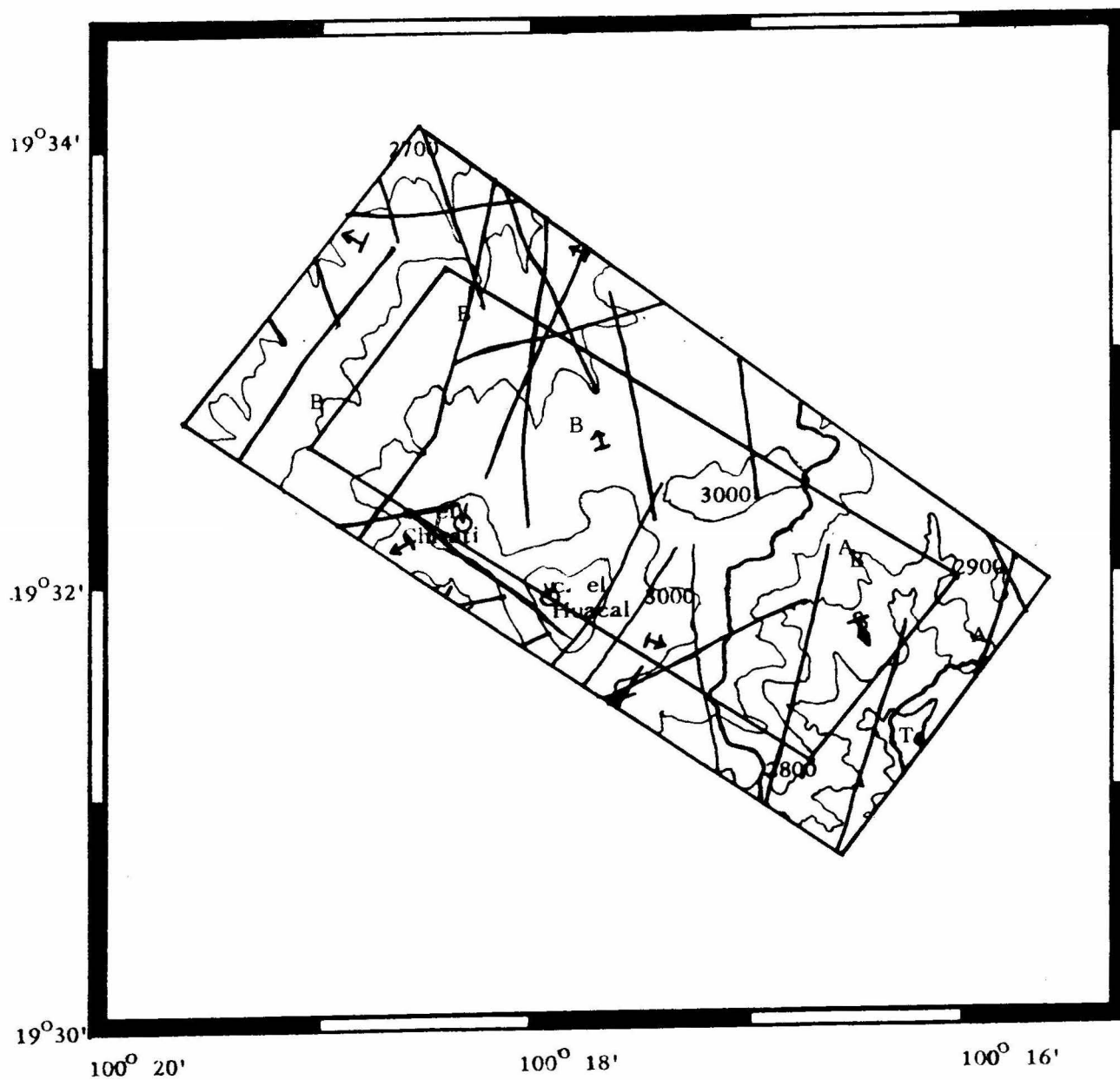
"SIERRA EL CAMPANARIO"

| SIMBOLOGIA   |                   |
|--------------|-------------------|
| -----        | LIMITE ESTATAL    |
| —            | FRACTURAS         |
| ▬▬▬▬         | FALLAS            |
| --->         | RUMBO Y ECHADO    |
| ○            | APARATO VOLCANICO |
| TIPO DE ROCA |                   |
| A            | Andesita.         |

ESCALA 1:50,000



|                                                                                                                                                                             |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de <i>Danaus plexippus</i> L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca". |                                           |
| <b>CARTA GEOLOGICA</b>                                                                                                                                                      |                                           |
| ANA LUCIA ALONSO<br>GARCIA                                                                                                                                                  | CARTA CETNAL 1976<br>E14A26 Esc. 1:50,000 |



RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

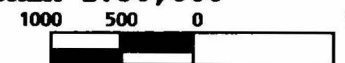
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA GEOLOGICA

"CERROS CHIVATI-HUACAL"

| SIMBOLOGIA   |                   |
|--------------|-------------------|
| -----        | LIMITE ESTATAL    |
| ————         | FRACTURAS         |
|              | FALLAS            |
| --->         | RUMBO Y ECHADO    |
| o            | APARATO VOLCANICO |
| TIPO DE ROCA |                   |
| A            | Andesita.         |
| B            | Basalto.          |
| Ta           | Toba andesitica.  |

ESCALA 1:50,000



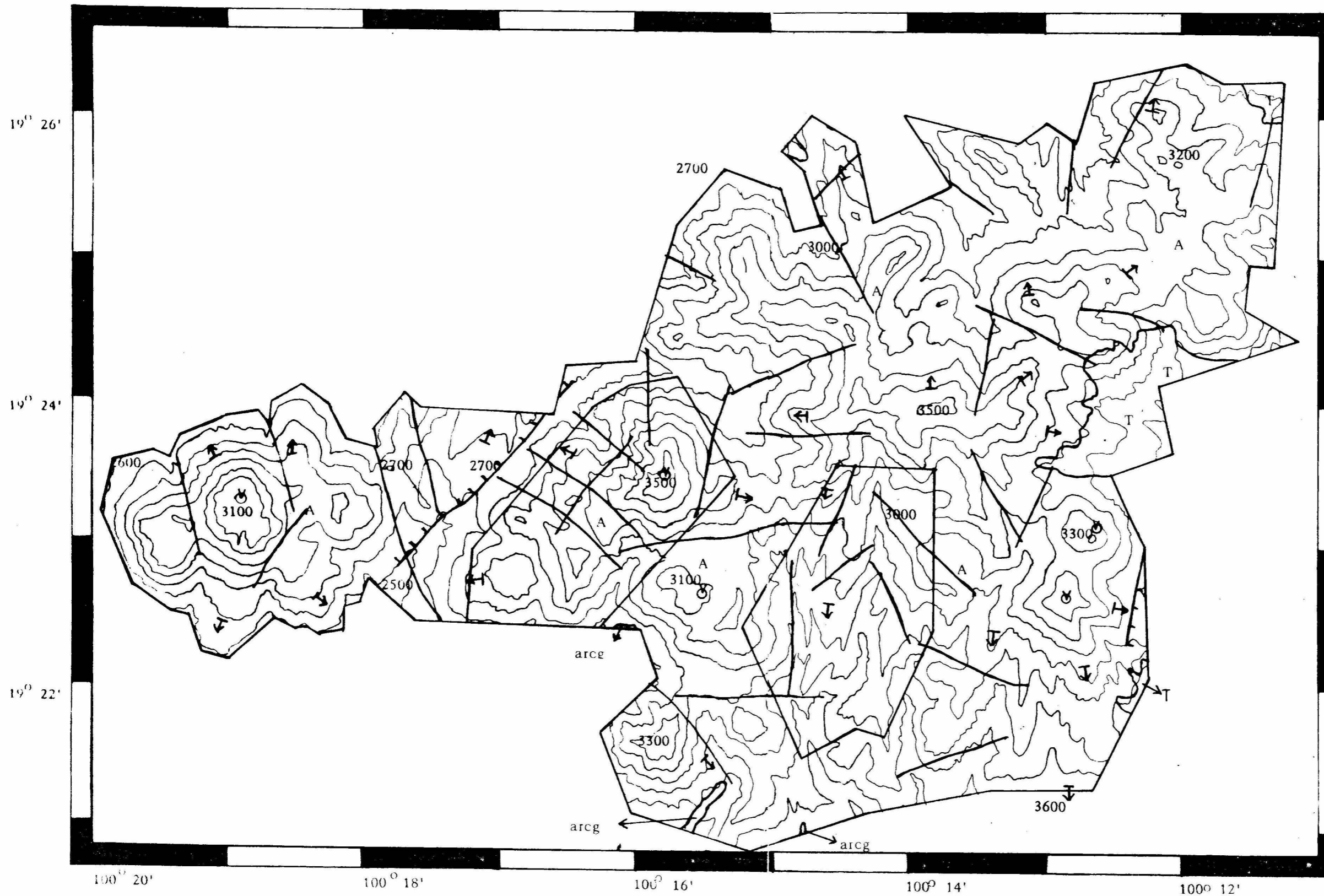
Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

CARTA GEOLOGICA

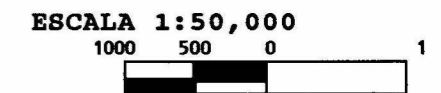
ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

CARTA CETNAL 1976  
E14A26 Esc. 1:50,000

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA  
 "MARIPOSA MONARCA"  
 CARTA GEOLOGICA  
 "CERRO PELON"



| SIMBOLOGIA   |                        |
|--------------|------------------------|
| -----        | LIMITE ESTATAL         |
| —            | FRACTURAS              |
|              | FALLAS                 |
| --->         | RUMBO Y ECHADO         |
| o            | APARATO VOLCANICO      |
| TIPO DE ROCA |                        |
| A            | Andesita.              |
| T            | Toba.                  |
| arcg         | arenisca conglomerado. |



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

**CARTA GEOLOGICA**

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| ANA LUCIA ALONSO GARCIA | CARTA CETNAL 1976 E14A16 Esc. 1:50,000 |
|-------------------------|----------------------------------------|



20° 00'

19° 58'



100° 10'

100° 08'

100° 06'

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

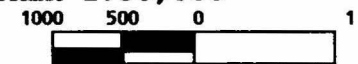
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA EDAFOLOGICA

"CERRO ALTAMIRANO"

| SIMBOLOGIA | TIPO DE SUELO                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------|
|            | Andosol humico + Litosol +<br>Andosol Ocrico/ media/ gravosa. |
|            | Andosol ocrico / media.                                       |
|            | Litosol + Andosol humico +<br>Feocem humico / media.          |
|            | Andosol molico + Feocem humico<br>/ media / Gravosa.          |
|            | Andosol humico / media /<br>Gravosa.                          |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de Danaus plexippus L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

CARTA EDAFOLOGICA

ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

CARTA CETNAL 1976  
E14A36 Esc. 1:50,000

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

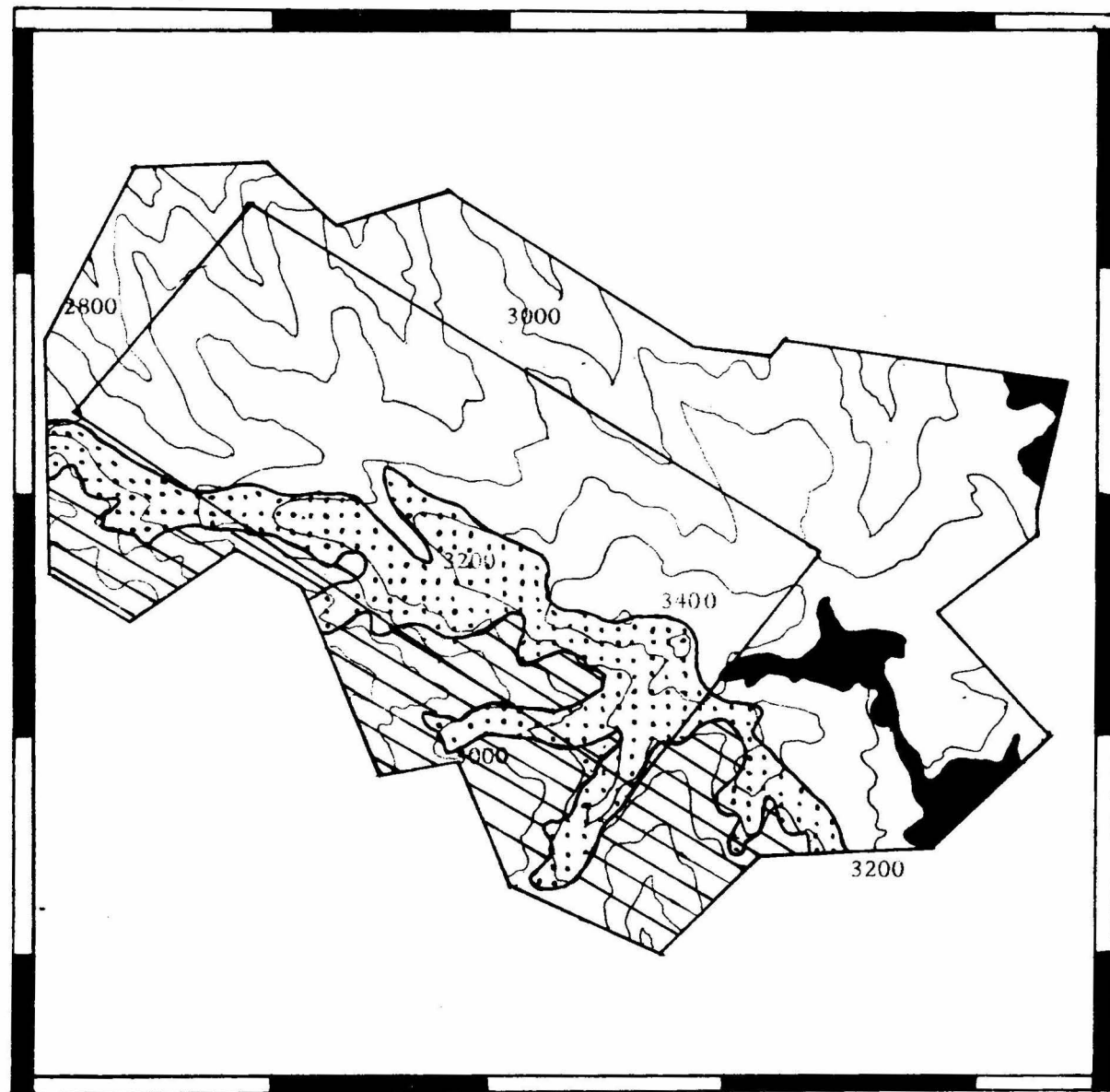
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA EDAFOLOGICA

"SIERRA CHINCUA"

19° 42'

19° 40'



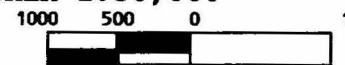
100° 20'

100° 18'

100° 16'

| SIMBOLOGIA | TIPO DE SUELO                     |
|------------|-----------------------------------|
|            | Andosol ocrico / media.           |
|            | Andosol ocrico / media / Gravosa. |
|            | Litosol + Andosol ocrico / media. |
|            | Andosol humico / media.           |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

**CARTA EDAFOLOGICA**

ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

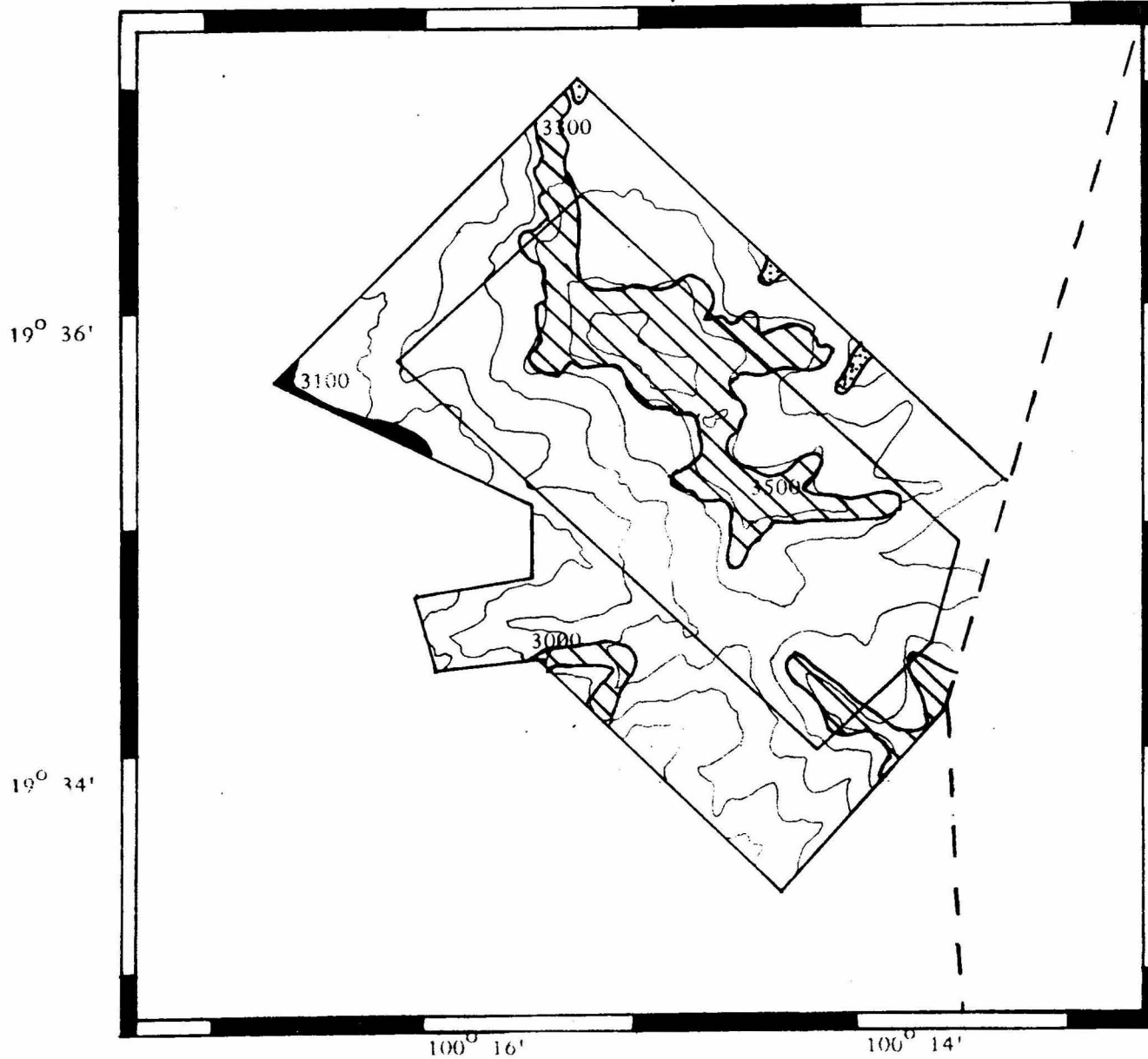
CARTA CETMAL 1976  
E14A26 Esc. 1:50,000

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

"MARIPOSA MONARCA"

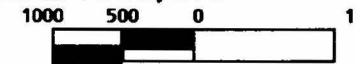
CARTA EDAFOLOGICA

"SIERRA EL CAMPANARIO"



| SIMBOLOGIA | TIPO DE SUELO                     |
|------------|-----------------------------------|
|            | Andosol ocrico / media.           |
|            | Litosol + Andosol ocrico / media. |
|            | Andosol ocrico / media / Gravosa. |
|            | Andosol humico / media.           |

ESCALA 1:50,000



|                                                                                                                                                                             |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de <i>Danaus plexippus</i> L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca". |                                           |
| <b>CARTA EDAFOLOGICA</b>                                                                                                                                                    |                                           |
| ANA LUCIA ALONSO<br>GARCIA                                                                                                                                                  | CARTA CETNAL 1976<br>E14A26 Esc. 1:50,000 |

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

"MARIPOSA MONARCA"

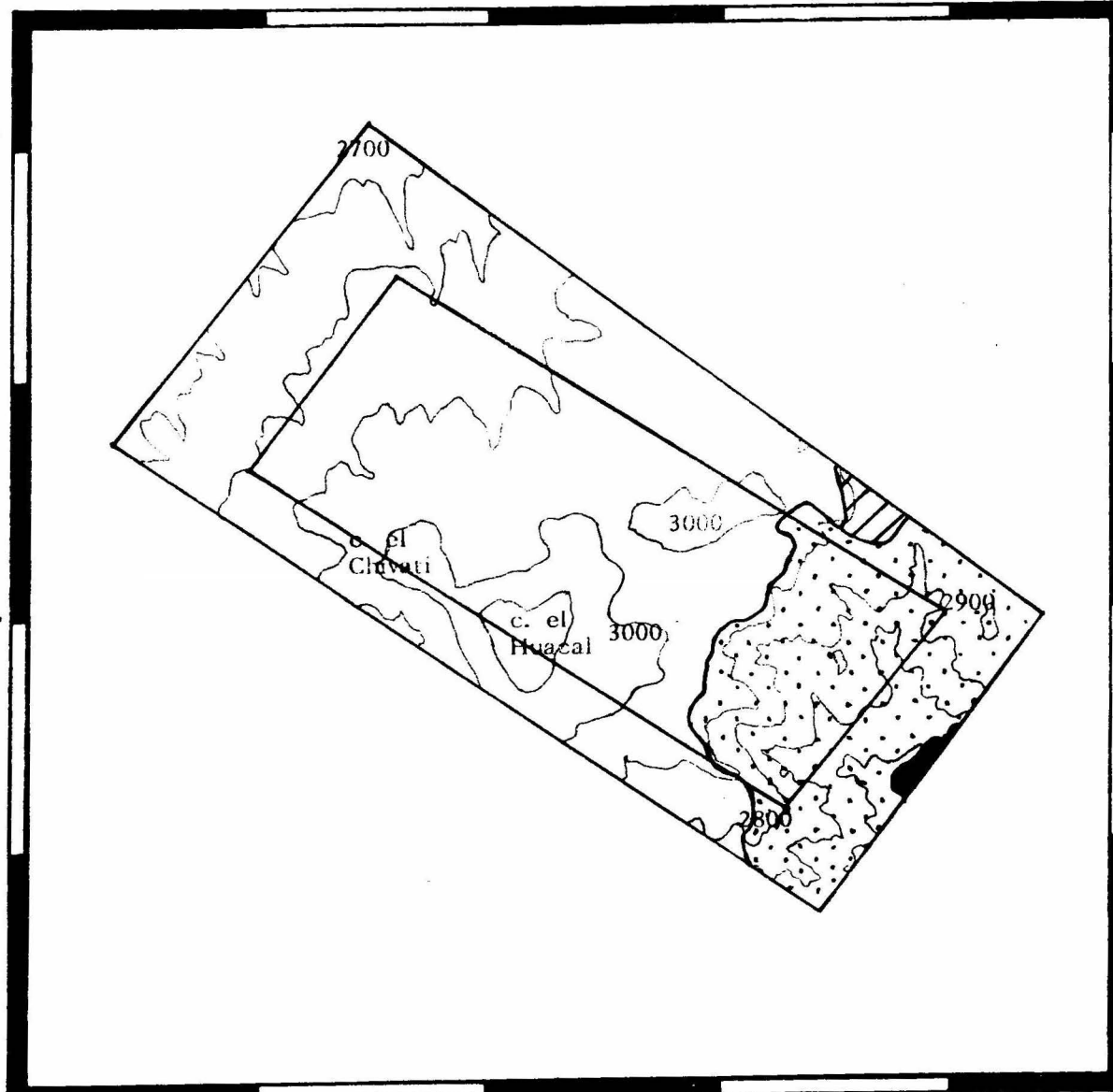
CARTA EDAFOLOGICA

"CERROS CHIVATI-HUACAL"

19° 34'

19° 32'

19° 30'



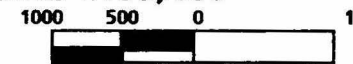
100° 20'

100° 18'

100° 16'

| SIMBOLOGIA           | TIPO DE SUELO                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| [White box]          | Andosol humico / media.                            |
| [Dotted box]         | Andosol ocrico + Acrisol ortico / media / Gravosa. |
| [Diagonal lines box] | Andosol ocrico / media.                            |
| [Solid black box]    | Andosol humico + Andosol ocrico / media.           |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

CARTA EDAFOLOGICA

ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

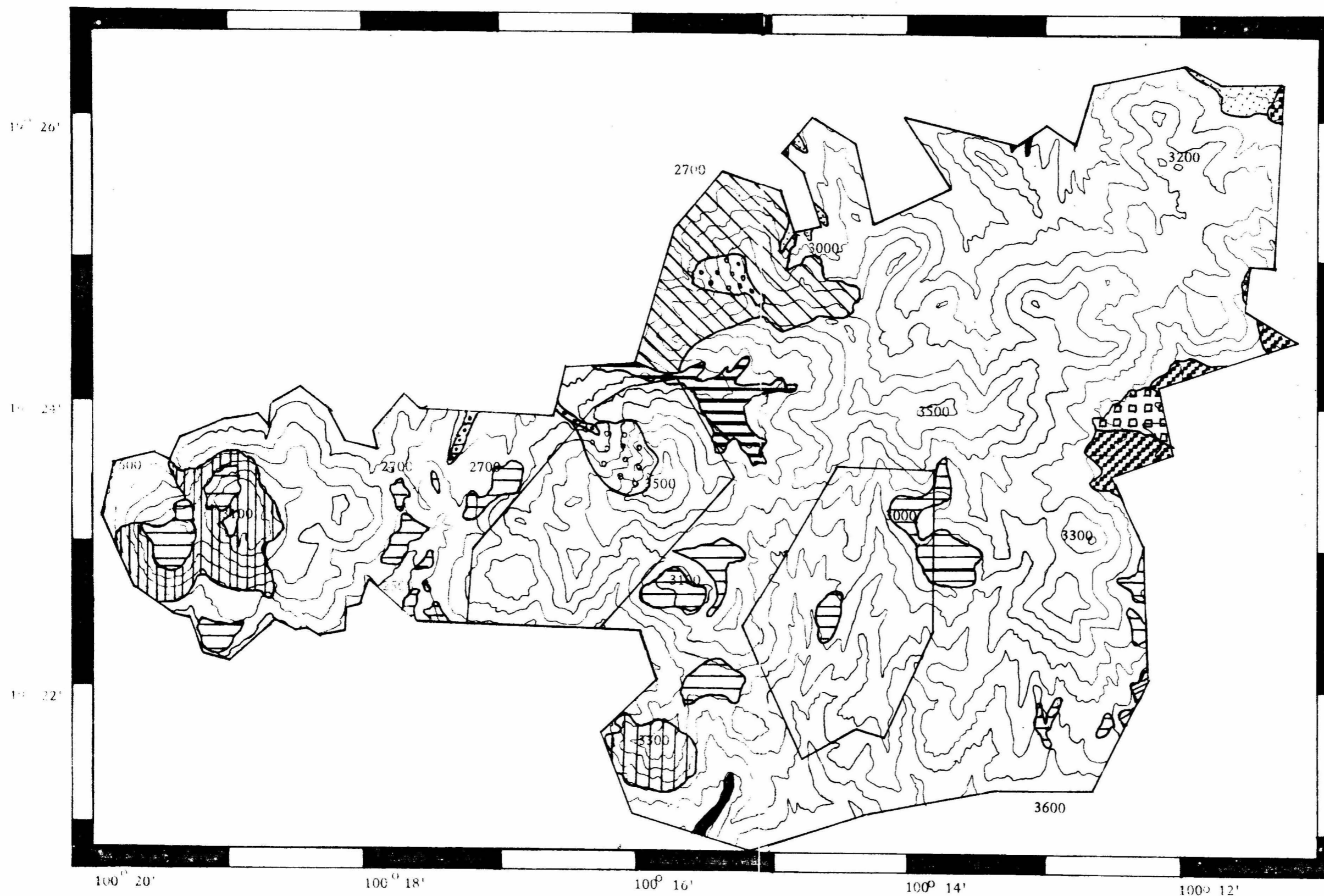
CARTA CETNAL 1976  
E14A26 Esc. 1:50,000

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

"MARIPOSA MONARCA"

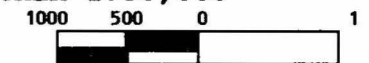
CARTA EDAFOLOGICA

"CERRO PELON"



| SIMBOLOGIA                           | TIPO DE SUELO                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| [Symbol: horizontal lines]           | Andosol humico + Acrisol ortico / media.                  |
| [Symbol: vertical lines]             | Andosol humico / media.                                   |
| [Symbol: diagonal lines /]           | Andosol ocrico + Acrisol ortico + Litosol / media.        |
| [Symbol: diagonal lines \]           | Andosol humico + Litosol.                                 |
| [Symbol: small circles]              | Litosol / media.                                          |
| [Symbol: horizontal lines with dots] | Andosol humico / media / Gravosa.                         |
| [Symbol: diagonal lines / with dots] | Andosol ocrico + Acrisol ortico / media.                  |
| [Symbol: diagonal lines \ with dots] | Andosol ocrico + Andosol humico / media.                  |
| [Symbol: squares]                    | Andosol ocrico + Acrisol ortico.                          |
| [Symbol: solid black]                | Andosol humico + Andosol ocrico + Acrisol ortico / media. |
| [Symbol: horizontal lines with dots] | Acrisol ortico + Andosol humico / gruesa.                 |
| [Symbol: diagonal lines /]           | Andosol ocrico / media.                                   |
| [Symbol: small circles]              | Andosol humico + Andosol ocrico / media.                  |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

**CARTA EDAFOLOGICA**

ANA LUCIA ALONSO GARCIA      CARTA CETNAL 1976 E14A16 Esc. 1:50,000

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

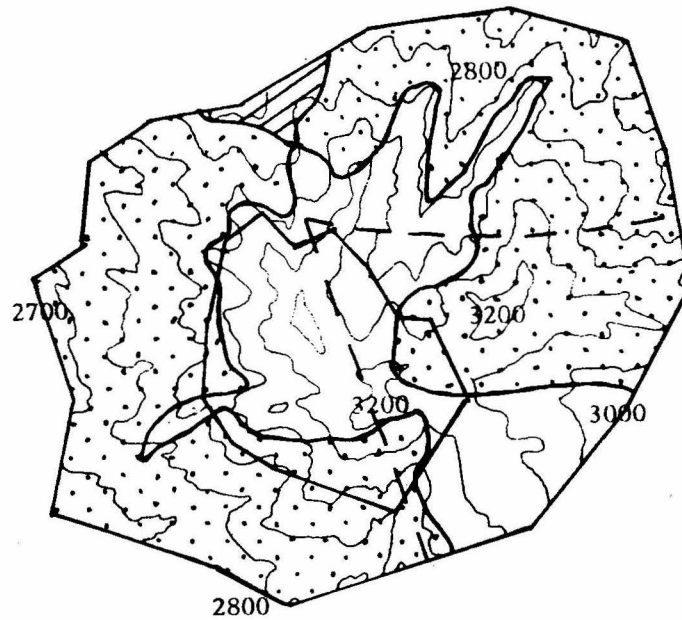
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION

"CERRO ALTAMIRANO"

20°00'

19°58'



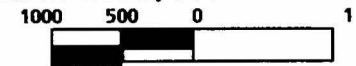
100° 10'

100° 08'

100° 06'

| SIMBOLOGIA | TIPO DE VEGETACION             |
|------------|--------------------------------|
|            | BOSQUE DE <u>Quercus</u>       |
|            | BOSQUE DE <u>Abies</u>         |
|            | BOSQUE DE <u>Quercus-Pinus</u> |

ESCALA 1:50,000



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de Danaus plexippus L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

**CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION**

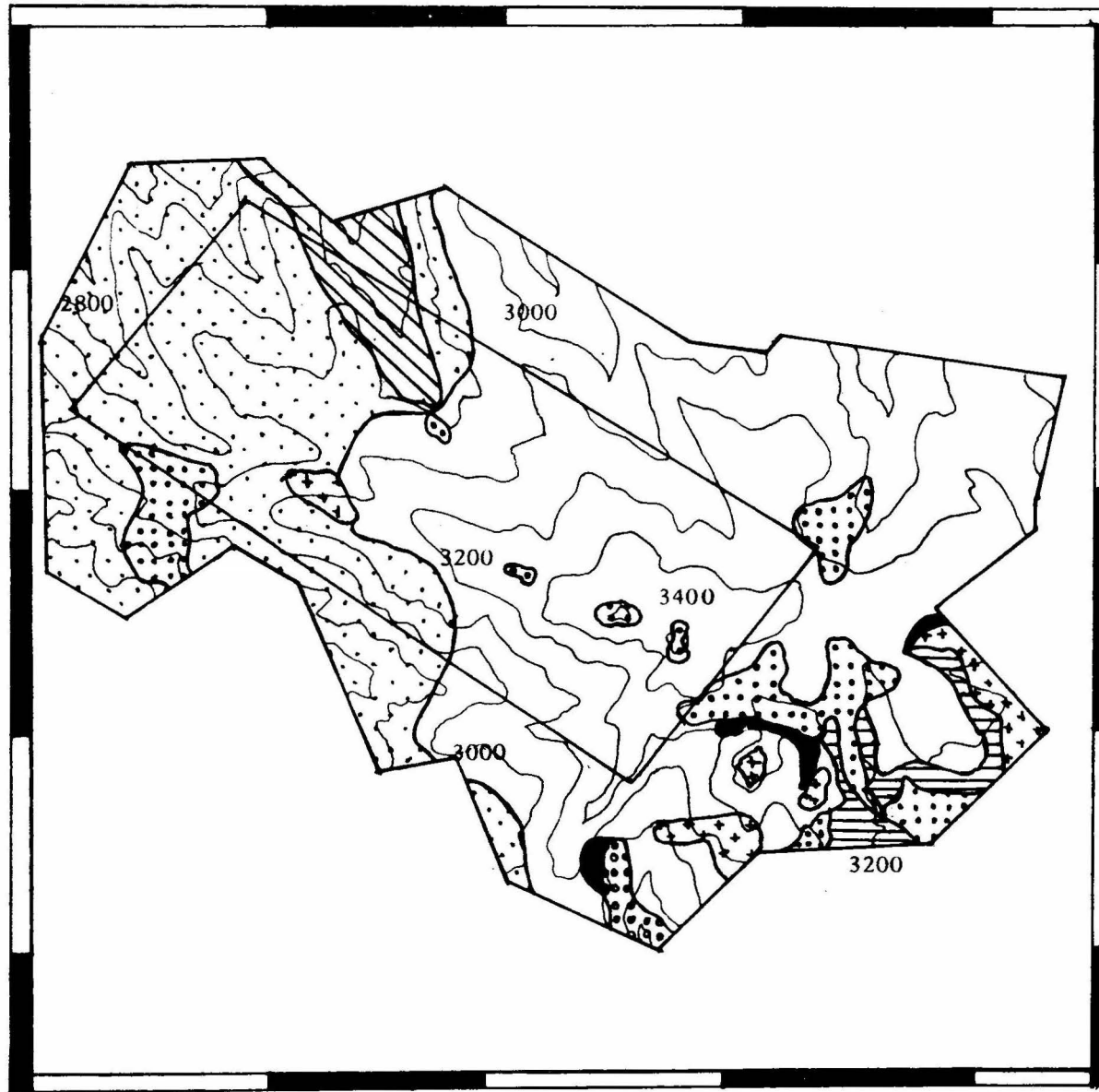
ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

INEGI 1990  
Zona 20

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA  
 "MARIPOSA MONARCA"  
 CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION  
 "SIERRA CHINCUA"

19° 42'

19° 40'



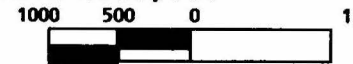
100° 20'

100° 18'

100° 16'

| SIMBOLOGIA | TIPO DE VEGETACION           |
|------------|------------------------------|
|            | BOSQUE DE <u>Abies</u>       |
| •••••      | BOSQUE DE <u>Quercus</u>     |
| •••••      | LLANOS                       |
| ////       | BOSQUE DE <u>Abies-Pinus</u> |
| + + + +    | BOSQUE DE <u>Cupressus</u>   |
| =====      | BOSQUE DE <u>Juniperus</u>   |
| ■          | AREA SIN VEGETACION          |
| •••••      | CULTIVOS                     |

ESCALA 1:50,000



|                                                                                                                                                                            |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernação de <u>Danaus plexippus</u> L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca". |                       |
| <b>CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION</b>                                                                                                                                     |                       |
| ANA LUCIA ALONSO<br>GARCIA                                                                                                                                                 | INEGI 1990<br>ZONA 20 |

19° 36'

19° 34'



RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

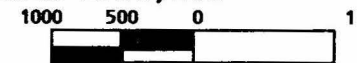
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION

"SIERRA EL CAMPANARIO"

| SIMBOLOGIA | TIPO DE VEGETACION               |
|------------|----------------------------------|
|            | BOSQUE DE <u>Abies</u>           |
|            | AREA SIN VEGETACION              |
|            | BOSQUE DE <u>Abies-Cupressus</u> |
|            | LLANOS                           |
|            | CULTIVOS                         |
|            | BOSQUE DE <u>Juniperus</u>       |

ESCALA 1:50,000



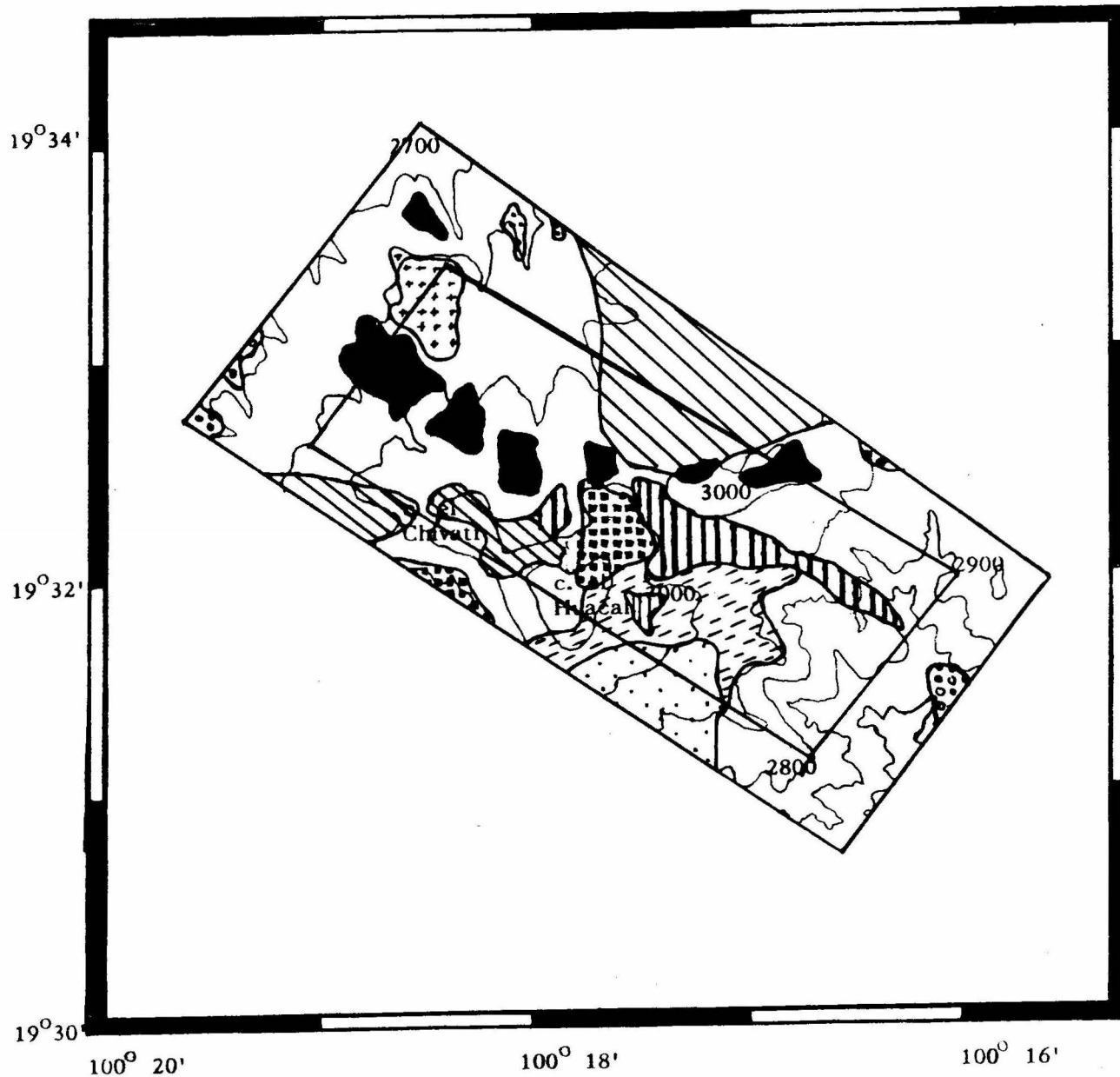
Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

**CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION**

ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

INEGI 1990  
ZONA 20





RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA

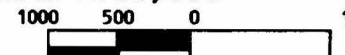
"MARIPOSA MONARCA"

CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION

"CERROS CHIVATI-HUACAL"

| SIMBOLOGIA            | TIPO DE VEGETACION             |
|-----------------------|--------------------------------|
| [Solid black]         | BOSQUE DE <u>Abies</u>         |
| [Diagonal lines /]    | BOSQUE DE <u>Abies-Pinus</u>   |
| [Diagonal lines \]    | BOSQUE DE <u>Pinus-Quercus</u> |
| [Solid black]         | AREA SIN VEGETACION            |
| [Vertical lines]      | BOSQUE DE <u>Pinus</u>         |
| [Dotted pattern]      | BOSQUE DE <u>Quercus</u>       |
| [Square grid pattern] | BOSQUE DE <u>Quercus-Abies</u> |
| [Cross pattern]       | BOSQUE DE <u>Cupressus</u>     |
| [Small circles]       | CULTIVOS                       |
| [Large dots]          | LLANOS                         |

ESCALA 1:50,000



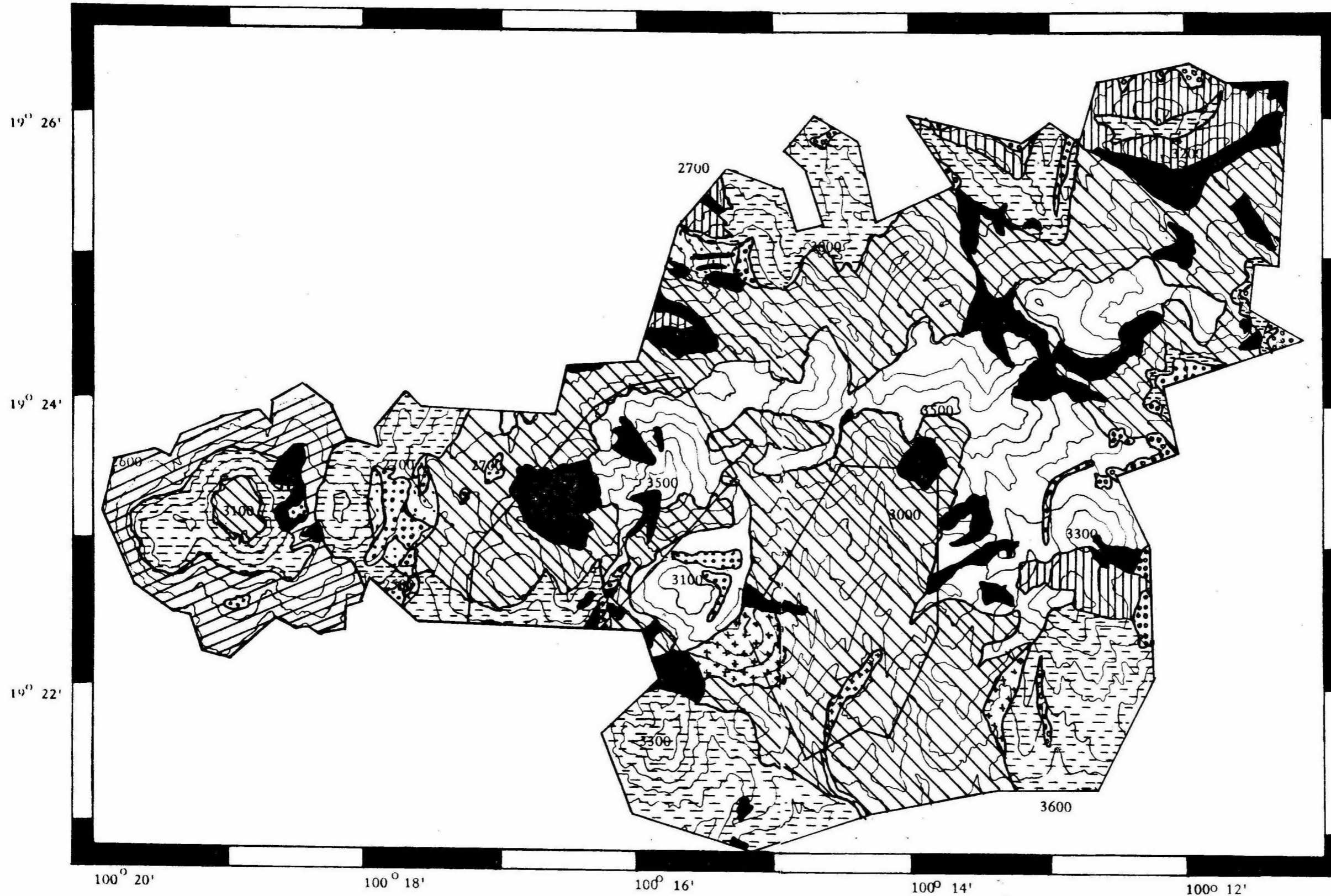
Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION

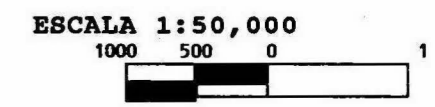
ANA LUCIA ALONSO  
GARCIA

INEGI 1990  
ZONA 20

RESERVA ESPECIAL DE LA BIOSFERA  
 "MARIPOSA MONARCA"  
 CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION  
 "CERRO PELON"



| SIMBOLOGIA | TIPO DE VEGETACION           |
|------------|------------------------------|
|            | BOSQUE DE <u>Abies-Pinus</u> |
|            | BOSQUE DE <u>Pinus-Abies</u> |
|            | BOSQUE DE <u>Abies</u>       |
|            | AREA SIN VEGETACION          |
|            | BOSQUE DE <u>Pinus</u>       |
|            | BOSQUE DE <u>Cupressus</u>   |
|            | LLANOS                       |
|            | CULTIVOS                     |
|            | BOSQUE DE <u>Quercus</u>     |



Estudio de la vegetación que comprende el habitat de invernación de *Danaus plexippus* L. (Mariposa Monarca) en la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca".

**CARTA USO DE SUELO Y VEGETACION**

ANA LUCIA ALONSO GARCIA      INEGI 1990 ZONA 20

**APENDICE 3**

**SINECOLOGIA**

TABLA No. 21 RESULTADOS DEL MUESTREO TIPO 1

| POLIGONO            | CUADRANTE No. | ADULTOS         |            |                     |             | JUVENILES       |                    |            |
|---------------------|---------------|-----------------|------------|---------------------|-------------|-----------------|--------------------|------------|
|                     |               | Abies religiosa | Pinus sp.  | Juniperus monticola | Quercus sp. | Abies religiosa | Cupressus lindleyi | Pinus sp.  |
| CHINCUA             | 29            | 10              | 0          | 0                   | 0           | 28              | 0                  | 2          |
|                     | 41            | 5               | 4          | 0                   | 0           | 15              | 0                  | 1          |
|                     | 40            | 5               | 0          | 0                   | 0           | 48              | 0                  | 0          |
|                     | 34            | 1               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 10            | 8               | 5          | 0                   | 2           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 18            | 9               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 28            | 15              | 0          | 1                   | 0           | 3               | 0                  | 0          |
|                     |               | 53              | 9          | 1                   | 2           | 94              | 0                  | 3          |
| CAMPANARIO          | 8             | 2               | 0          | 0                   | 0           | 3               | 10                 | 0          |
|                     | 3             | 38              | 0          | 13                  | 0           | 50              | 0                  | 0          |
|                     | 4             | 4               | 0          | 0                   | 0           | 4               | 0                  | 0          |
|                     | 11            | 8               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 12            | 7               | 0          | 0                   | 0           | 91              | 0                  | 0          |
|                     | 11            | 5               | 1          | 0                   | 0           | 15              | 0                  | 0          |
|                     | 23            | 14              | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 13            | 1               | 0          | 8                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     |               | 79              | 1          | 21                  | 0           | 163             | 0                  | 0          |
| CHIVATI - HUACAL    | 10            | 0               | 2          | 0                   | 0           | 98              | 0                  | 1          |
|                     | 3             | 4               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 7             | 0               | 2          | 0                   | 0           | 21              | 0                  | 0          |
|                     | 17            | 34              | 5          | 0                   | 0           | 10              | 0                  | 0          |
|                     | 22            | 4               | 0          | 0                   | 3           | 25              | 0                  | 0          |
|                     | 21            | 3               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 9             | 3               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     | 15            | 0               | 0          | 0                   | 0           | 0               | 0                  | 0          |
|                     |               | 48              | 9          | 0                   | 3           | 154             | 0                  | 0          |
| N                   |               | 23              | 23         | 23                  | 23          | 23              | 23                 | 23         |
| TOTAL               |               | 180             | 19         | 22                  | 5           | 411             | 10                 | 4          |
| X                   |               | 7.83            | 0.83       | 0.96                | 0.22        | 17.87           | 0.43               | 0.17       |
| S <sup>2</sup>      |               | 9.81            | 1.64       | 3.11                | 0.74        | 28.43           | 2.93               | 0.49       |
| X/S <sup>2</sup>    |               | 1.25            | 1.99       | 3.25                | 3.38        | 1.59            | 4.8                | 2.82       |
| X <sup>2</sup> sig. |               | 27.58           | 43.72      | 71.56               | 74.47       | 35.00           | 105.51             | 62.11      |
| DISTRIDUCION        |               | AZAR            | AMONTONADA | AMONTONADA          | AMONTONADA  | AMONTONADA      | AMONTONADA         | AMONTONADA |

TABLA No. 22      RESULTADOS DEL MUESTREO TIPO 2

| POLIGONO               | CUADRANTE NO. | ADULTOS                |                  | JUVENILES                   |                           |                        |
|------------------------|---------------|------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
|                        |               | <u>Abies religiosa</u> | <u>Pinus sp.</u> | <u>Senecio angulifolius</u> | <u>Cupressus lindleyi</u> | <u>Abies religiosa</u> |
| "SIERRA EL CAMPANARIO" | 01            | 6                      | 0                | 4                           | 0                         | 5                      |
|                        | 12            | 3                      | 1                | 14                          | 11                        | 0                      |
|                        | 32            | 1                      | 1                | 23                          | 0                         | 7                      |
|                        | 33            | 2                      | 0                | 16                          | 3                         | 5                      |
|                        | 52            | 2                      | 0                | 24                          | 0                         | 0                      |
|                        | 53            | 1                      | 0                | 30                          | 0                         | 2                      |
|                        | 54            | 3                      | 0                | 11                          | 0                         | 1                      |
|                        | 72            | 1                      | 0                | 14                          | 0                         | 0                      |
| TOTAL                  |               | 19                     | 2                | 136                         | 14                        | 20                     |
| X                      |               | 2.38                   | 0.25             | 17.00                       | 1.75                      | 2.50                   |
| S <sup>2</sup>         |               | 1.69                   | 0.46             | 8.26                        | 3.88                      | 2.78                   |
| S <sup>2</sup> /X      |               | 0.71                   | 1.85             | 0.49                        | 2.22                      | 1.11                   |
| X <sup>2</sup> sig.    |               | 4.97                   | 12.96            | 3.40                        | 15.53                     | 7.78                   |
| DISTRIBUCION           |               | AZAR                   | AMONTONADA       | UNIFORME                    | AMONTONADA                | AMONTONADA             |

**APENDICE 4**

**LISTADOS FLORISTICO  
Y FAUNISTICO**

## LISTADO FLORISTICO

Las formas de vida se determinaron en base a el sistema de formas vitales propuesto por Raunkiaer en 1938, con la siguiente clasificación:

- Ph: Fanerófitos
- Ch: Caméfitos
- H: Hemicriptófitos
- G: Geófitos
- Th: Terófitos
- EA: Epífitos arborícolas
- Cr: Criptófitos

**DIVISION AMASTIGOMYCOTA:**

**ASCOMYCETES:**

| <b><u>FAMILIA</u></b> | <b><u>ESPECIE</u></b>                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Morchellaceae         | <u>Morchella conica</u><br><u>Morchella escolenta</u><br><u>Morchella</u> spp.     |
| Helvellaceae          | <u>Helvella Infula</u><br><u>H. crispa</u> Scop. Ex. Fr.<br><u>H. lacunosa</u> Fr. |

**BASIDIOMYCETES**

| <b><u>FAMILIA</u></b> | <b><u>ESPECIE</u></b>                                                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amanitaceae           | <u>Amanita muscarida</u> (L. ex Fr.) Hook<br><u>A. tuza</u> Guzmán                                                                 |
| Boletaceae            | <u>Boletus</u> sp.                                                                                                                 |
| Cantharellaceae       | <u>Gomphus floccosus</u><br><u>Gomphus</u> sp.                                                                                     |
| Clavariaceae          | <u>Clavaira truncata</u>                                                                                                           |
| Cortinariaceae        | <u>Inocybe confusa</u>                                                                                                             |
| Hydnaceae             | <u>Hydnellum moricatum</u><br><u>Hydnellum</u> sp.<br><u>Phellodon</u> sp.                                                         |
| Polyporaceae          | <u>Fomes pinicola</u><br><u>Fomes</u> sp.<br><u>Lenzites betulina</u><br><u>Polyporus perennis</u>                                 |
| Russulaceae           | <u>Lactarius sanguiflus</u> Paulet ex Fr.<br><u>L. salmonicolor</u> Heim & Leclair<br><u>Russula brevipes</u><br><u>R. emetica</u> |
| Stereaceae            | <u>Stereum</u> sp.                                                                                                                 |
| Strophariaceae        | <u>Naematoloma fasciculare</u><br><u>Psilocybe coprophila</u>                                                                      |
| Tremellaceae          | <u>Phlogiotis helvelloides</u><br><u>Tremella lutescens</u>                                                                        |
| Tricholomataceae      | <u>Clitocybe gibba</u><br><u>Clitocybe</u> sp.                                                                                     |

**GASTEROMYCETES:**

| <b><u>FAMILIA</u></b> | <b><u>ESPECIE</u></b>                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| Geastraceae           | <u>Geastrum</u> sp.                                 |
| Lycoperdaceae         | <u>Lycoperdon parlatum</u><br><u>Lycoperdon</u> sp. |
| Sclerodermataceae     | <u>Scleroderma</u> sp.                              |



**DIVISION PTERIDOPHYTA:**

| <b><u>FAMILIA</u></b> | <b><u>ESPECIE</u></b>                                   |         | <b><u>F.VIDA</u></b> |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|---------|----------------------|
| Polypodiaceae         | <u>Adiantum andicola</u> Lindl                          |         | Cr                   |
|                       | <u>Asplenium monanthes</u> L.                           |         | Cr                   |
|                       | <u>Polypodium hartwegianom</u> Hook                     | Epífita | Cr                   |
|                       | <u>P. macrocarpom</u> Var. <u>interjecta</u> (Weath)sm. | Epífita | Cr                   |
|                       | <u>Polystichum</u> aff. <u>aculeatum</u> (L.) Roth      | Epífita | Cr                   |

**DIVISION GYMNOSPERMAE:**

| <b><u>FAMILIA</u></b> | <b><u>ESPECIE</u></b>                                   | <b><u>N.COMUN</u></b> | <b><u>F.VIDA</u></b> |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Pinaceae              | <u>Abies religiosa</u> (H.B.K.)Schl. & Cham             | Oyamel                | Ph                   |
|                       | <u>Pinus michoacana</u> Mtz.                            |                       | Ph                   |
|                       | <u>P. aff pseudostrobus</u> Lindl.                      |                       | Ph                   |
|                       | <u>P. rudis</u> Endl.                                   |                       | Ph                   |
|                       | <u>Pinus</u> sp.                                        |                       | Ph                   |
| Cupressaceae          | <u>Cupressus benthamii</u> var. <u>lindleyi</u> (Klotz) | Cedro Blanco          | Ph                   |
|                       | <u>Juniperus monticola</u> Mtz.                         | Cedrito               | Ph                   |
|                       | <u>J. flaccida</u> Schlecht.                            |                       | Ph                   |

**DIVISION ANGIOSPERMOPHYTINA:**

| <b><u>FAMILIA</u></b> | <b><u>ESPECIE</u></b>                         | <b><u>N.COMUN</u></b> | <b><u>F.VIDA</u></b> |
|-----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Acanthaceae           | <u>Pseuderanthemum praecox</u> (Benth)Leonard |                       |                      |
| Amaranthaceae         | <u>Iresine celosia</u> L.                     | Gusanillo             | Ph                   |
| Amaryllidaceae        | <u>Bomarea acutifolia</u> (Link Et Otto)      | Coyolxóchitl          |                      |
|                       | <u>Hypoxis decumbens</u> L.                   |                       | G                    |
|                       | <u>Agave</u> sp.                              |                       | Ph                   |
|                       | <u>Furcraea bedinghausii</u> K. Koch.         |                       | Ph                   |
| Asclepiadaceae        | <u>Asclepias similis</u> Hemsl                | Algodoncillo          |                      |
|                       | <u>Asclepias</u> sp.                          | 6 venenillo           |                      |
|                       | <u>Gonolobus</u> aff. <u>erianthus</u> Done   |                       |                      |
| Begoniaceae           | <u>Begonia gracilis</u> H.B.K.                | Ala de ángel          | G                    |
| Betulaceae            | <u>Alnus acuminata</u>                        |                       | Ph                   |
|                       | <u>A. arguta</u> (Schlecht) Furlow            | Aile                  | Ph                   |
|                       | <u>A. firmifolia</u> Fern.                    |                       | Ph                   |
|                       | <u>A. jorullensis</u> H.B.K.                  |                       | Ph                   |
|                       | <u>Carpinus caroliniana</u> Walt              |                       | Ph                   |

| <u>FAMILIA</u>  | <u>ESPECIE</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <u>N. COMUN</u>                                                | <u>F. VIDA</u>                                         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Boraginaceae    | <u>Hackelia mexicana</u> Johnst<br><u>Tournefortia petiolaris</u> D.C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                |                                                        |
| Bromeliaceae    | <u>Tillandsia prodigiosa</u> (Lemaire) Baker<br><u>T. violacea</u> Baker<br><u>Tillandsia</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                | EA<br>EA<br>E                                          |
| Cactaceae       | <u>Heliocereus elegantissimus</u> Britton & Rose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Endémica                                                       | Ph                                                     |
| Campanulaceae   | <u>Diastatea micrantha</u> H.B.K.<br><u>Lobelia laxiflora</u> H.B.K.<br><u>Lobelia</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Aretito                                                        | Th<br>Ph                                               |
| Caprifoliaceae  | <u>Viburnum dispar</u> Morton<br><u>V. michophyllum</u> (Oerst) Hemsl.<br><u>Sambucus mexicana</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sauco                                                          | Ph<br>Ph                                               |
| Caryophyllaceae | <u>Arenaria lanuginosa</u> Rohrb<br><u>Cerastium nutans</u> Rafin<br><u>Drymaria excisa</u> Standl<br><u>D. aff. cordata</u> Willd.<br><u>Stellaria cuspidata</u> Willd.<br><u>S. nemorum</u> L.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                | H<br>H<br><br>H<br>H                                   |
| Cistaceae       | <u>Helianthemum glomeratum</u> Lag.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Juanita                                                        | Ch                                                     |
| Clethraceae     | <u>Clethra mexicana</u> D.C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Cucharo                                                        | Ph                                                     |
| Commelinaceae   | <u>Commelina coelestis</u> var. <u>Bourgaei</u> C.B. Clarke<br><u>Tinantia erecta</u> (Jacq) Schlecht<br><u>Tripogandra purpurascens</u> (Shauer) Handlos.<br><u>Weldenia candida</u> Schultes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                | H<br><br>Cr                                            |
| Compositae      | <u>Acourtia michoacana</u> L.<br><u>Acourtia</u> sp.<br><u>Ageratum corymbosum</u> Zucc<br><u>Archibaccaris hieraciifolia</u> Heering.<br><u>A. hirtella</u> (D.C.) Heering<br><u>Artemisa ludoviciana</u> Nutt<br><u>Baccharis conferta</u> H.B.K.<br><u>B. heterophylla</u> H.B.K.<br><u>B. ramulosa</u> (D.C.) Gray<br><u>Brachycome mexicana</u> A. Gray<br><u>Bidens mollifolia</u> Sherff.<br><u>B. ostruthioides</u><br><u>B. pilosa</u> L.<br><u>B. serrulata</u> (Poir) Desf<br><u>Bidens</u> sp.<br><u>Brickellia nutanticep</u> Blake<br><u>Cirsium echrenbergii</u> Sch. Bip.<br><u>C. acantholepis</u><br><u>Cirsium pinetorum</u> Greenm<br><u>Cirsium</u> sp.<br><u>Coreopsis petrophiloides</u> Rob Greenm<br><u>Coreopsis</u> sp.<br><u>Cosmos bipinnatus</u> Cav.<br><u>C. scabiosioides</u> H.B.K. | Mota morada<br><br>Escobilla<br><br>Te de milpa<br><br>Girasol | Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph<br><br>Ch<br>Ch<br>Ph<br>Ch<br>Th |

| <u>FAMILIA</u>                         | <u>ESPECIE</u>                                                       | <u>N. COMUN</u>   | <u>F. VIDA</u> |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
| Compositae                             | <u>Dahlia</u> sp.                                                    |                   | Cr             |
|                                        | <u>Erigeron scaposus</u> D.C.                                        |                   | Th             |
|                                        | <u>Eupatorium mairitianum</u> D.C.                                   |                   | Ph             |
|                                        | <u>E. oligocephalum</u> D.C.                                         |                   |                |
|                                        | <u>E. patzcuarense</u> H.B.K.                                        |                   |                |
|                                        | <u>E. vernicosum</u> Sch. Bip                                        |                   |                |
|                                        | <u>Eupatorium</u> sp.                                                |                   | Ph             |
|                                        | <u>Gnaphalium attenuatum</u> var. <u>silvicola</u> McVaugh Gordolobo |                   | Th             |
|                                        | <u>G. salicifolium</u> (Bertol) Schl.                                |                   | Ph             |
|                                        | <u>G. semiamplexicaule</u> D.C.                                      |                   | Ph             |
|                                        | <u>Gnaphalium</u> sp.                                                |                   | Th             |
|                                        | <u>Hieracium</u> sp.                                                 | Lechuguilla       |                |
|                                        | <u>Oxylobus adscendens</u> (Sch. Bip.) Rob & Greenm.                 |                   |                |
|                                        | <u>Perezia adnata</u> Gray                                           |                   |                |
|                                        | <u>Pinaropappus roseus</u> (Less.) Less                              |                   | H              |
|                                        | <u>Pigueria pilosa</u> H.B.K.                                        |                   | G              |
|                                        | <u>P. trinervia</u> Cav.                                             |                   | Th             |
|                                        | <u>P. glandulosa</u> H.B.K.                                          |                   |                |
|                                        | <u>Rumfordia floribunda</u> D.C.                                     |                   | Ph             |
|                                        | <u>Senecio albonervius</u> Greenm                                    |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. andrieuxii</u> D.C.                                            |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. angulifolius</u> D.C.                                          |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. barba-johannis</u> D.C.                                        | Barba de San Juan | Ph             |
|                                        | <u>S. cardiophyllus</u> Hemsl.                                       |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. cinerarioides</u> H.B.K.                                       |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. aff. cordifolius</u> L.                                        |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. peltiferus</u> Hemsl                                           |                   | H              |
|                                        | <u>S. prenanthoides</u> A. Rich.                                     |                   | H              |
|                                        | <u>S. salignus</u> D.C.                                              | Jarilla           | Ph             |
|                                        | <u>S. sanguisorbae</u> D.C.                                          |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. sinuatus</u> H.B.K.                                            |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. stoechadiformis</u> D.C.                                       |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. tolucanus</u> D.C.                                             |                   | H              |
|                                        | <u>Senecio</u> sp.                                                   |                   | Ph             |
|                                        | <u>Siegesbeckia orientalis</u> L.                                    |                   |                |
|                                        | <u>Spilanthes</u> sp.                                                | Tripa de gallo    |                |
|                                        | <u>Stevia rhombifolia</u> H.B.K.                                     |                   |                |
|                                        | <u>S. elongata</u> H.B.K.                                            |                   |                |
|                                        | <u>S. subpubescens</u> Lag.                                          |                   | Ph             |
|                                        | <u>S. viscida</u>                                                    |                   |                |
| <u>Stevia</u> sp.                      |                                                                      |                   |                |
| <u>Sonchus oleraceus</u> L.            |                                                                      | Th                |                |
| <u>Sonchus</u> sp.                     |                                                                      | Th                |                |
| <u>Tagetes micrantha</u> Cav.          |                                                                      | Th                |                |
| <u>T. tenuifolia</u> Cav.              | Cempazuchitl                                                         | Th                |                |
| <u>Taraxacum officinalis</u> L.        | Diente de León                                                       | H                 |                |
| <u>Verbesina hyupoqlauca</u> Sch. Bip. | Romerillo                                                            | Ph                |                |
| <u>V. klattii</u> B.L. Rob et. Greenm  |                                                                      | Ph                |                |
| <u>V. oncophora</u> Rob. et Greenm     |                                                                      | Ph                |                |
| <u>Verbesina</u> Sp.                   |                                                                      | Ph                |                |
| Convolvulaceae                         | <u>Ipomoea tyrianthina</u> Lindl.                                    |                   | G              |
| Cornaceae                              | <u>Cornus disciflora</u> D.C.                                        |                   | Ph             |
| Crassulaceae                           | <u>Echeveria secunda</u> Booth                                       |                   | H              |
|                                        | <u>Echeveria</u> sp.                                                 |                   | H              |
|                                        | <u>Sedum bourgaei</u> Hemsl.                                         |                   | Ch             |
|                                        | <u>S. tortuosum</u> Hemsl.                                           |                   |                |

| <u>FAMILIA</u> | <u>ESPECIE</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <u>N. COMUN</u>                                                     | <u>F.VIDA</u>                                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Cruciferae     | <u>Romanschulzia arabiformis</u> (D.C.) Rollins<br><u>Cadamine fulcrata</u> Greene                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                            |
| Cucurbitaceae  | <u>Cyclanthera</u> aff. <u>langaei</u> Cogn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Chayotito                                                           |                                                                            |
| Cyperaceae     | <u>Cyperus densicaespitosus</u> Mattf et. Kukenth<br><u>C. incompletus</u> (Ling). Jack                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                     | Th                                                                         |
| Dioscoreaceae  | <u>Dioscorea urceolata</u> Uline F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                     |                                                                            |
| Ericaceae      | <u>Arbutus occidentalis</u> var. <u>villosa</u><br>MaVaugh et Rosatti<br><u>A. glandulosa</u> Mart & Cal<br><u>A. xalapensis</u> H.B.K.<br><u>Arctostaphylos</u> sp.<br><u>Gaultheria hidalgensis</u> Loes.<br><u>Pernettya buxifolia</u> Mart. et. Gal.<br><u>Vaccinium confertum</u> H.B.K.                                                                                                                                                                                                                        | Madroño<br><br>Madroño<br><br>Capulincillo                          | Ph<br><br>Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph                                       |
| Euphorbiaceae  | <u>Euphorbia campestris</u> Cham & Schlecht<br><u>E. biformis</u> Watson.<br><u>E. sphaerorrhiza</u> Benth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                     |                                                                            |
| Fagaceae       | <u>Quercus candicans</u> Neé<br><u>Q. castanea</u> Neé<br><u>Q. crassifolia</u> H. et. B.<br><u>Q. laurina</u> H. et. B.<br><u>Q. obtusata</u> H. et. B.<br><u>Q. rugosa</u> Neé<br><u>Q. salicifolia</u> Neé<br><u>Quercus</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Encino chino<br><br>Encino colorado<br>Encino de miel<br><br>Encino | Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph                                     |
| Garryaceae     | <u>Garrya laurifolia</u> Hartw.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                     | Ph                                                                         |
| Gentianaceae   | <u>Gentiana spathacea</u> H.B.K.<br><u>Halenia brevicornis</u> H.B.K.<br><u>H. plantaginea</u> H.B.K.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                     | H<br>Th                                                                    |
| Geraniaceae    | <u>Erodium cicutarium</u> (L). L' Herit.<br><u>Erodium</u> sp.<br><u>Geranium lilacinum</u> Knuth.<br><u>G. potentillaefolium</u> D.C.<br><u>G. aff semani</u> Peyr.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                     | H<br>H<br>H<br>H<br>H                                                      |
| Gramineae      | <u>Aegopogon tenellus</u> trin.<br><u>Agrostis ghiesbreghtii</u> Fourn.<br><u>A. tolucensis</u> H.B.K.<br><u>Brachypodium mexicanum</u> (Roem et Schult) Link.<br><u>Bromus exaltatus</u> Bernh.<br><u>B. pendulosus</u> Sessé<br><u>Calamagrostis guatemalensis</u> Hitchc.<br><u>Digitaria leucocoma</u> (Nash) Urban<br><u>Festuca amplissima</u> Rupr.<br><u>F. myuros</u> L.<br><u>F. tolucensis</u> H.B.K.<br><u>Muhlenbergia gigantea</u> (Fourn) Hitch<br><u>M. nigra</u> Hitch.<br><u>M. pusilla</u> Steud. |                                                                     | Th<br>H<br>H<br>H<br>H<br>H<br>H<br>H<br>H<br>H<br>Th<br>H<br>H<br>H<br>Th |

| <u>FAMILIA</u>                  | <u>ESPECIE</u>                                                                 | <u>N. COMUN</u> | <u>F. VIDA</u> |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| Gramineae                       | <u>Oplismenus rariflorus</u> Presl.                                            |                 |                |
|                                 | <u>Poa annua</u> L.                                                            |                 | Th             |
|                                 | <u>Setaria geniculata</u> (Lamb) Beauv.                                        |                 | H              |
|                                 | <u>Sporobolus poiretii</u> (Roem et. Schult) Hitchc.                           |                 | H              |
|                                 | <u>Stipa virescens</u> H.B.K.                                                  |                 | H              |
|                                 | <u>Trisetum deyeuxioides</u> (H.B.K.) Kunth.<br><u>T. virlettii</u> Fourn.     |                 | Ph             |
| Guttiferae                      | <u>Hypericum paniculatum</u> H.B.K.                                            |                 | Th             |
|                                 | <u>Hypericum</u> sp.                                                           |                 |                |
| Hidrophyllaceae                 | <u>Nama aff. prostratum</u> Brand                                              |                 | H              |
| Iridaceae                       | <u>Sisyrinchium convolutus</u> Nocca                                           |                 | Cr             |
| Labiatae                        | <u>Lepechinia caulescens</u> (Ort.) Epling                                     |                 | H              |
|                                 | <u>Salvia cardinalis</u> H.B.K.                                                | Salvia roja     |                |
|                                 | <u>S. gracilis</u> Benth.                                                      | Espuelilla      |                |
|                                 | <u>S. mexicana</u> L.                                                          |                 |                |
|                                 | <u>Salvia elegans</u> Vahl                                                     | Salvia roja     | Ch             |
|                                 | <u>S. gesneraeflora</u> Lindley & Paxton                                       |                 | Ph             |
|                                 | <u>S. lavaduloides</u> Kunth                                                   |                 | Ch             |
|                                 | <u>S. polystachya</u> Ort                                                      |                 |                |
|                                 | <u>S. helianthaemifolia</u> (Benth)                                            |                 |                |
|                                 | <u>S. littae</u> Fern                                                          |                 |                |
|                                 | <u>Salvia</u> sp.                                                              |                 | Ph             |
|                                 | <u>Satureja macrostema</u> (Benth)                                             | Te de monte     | Ph             |
|                                 | <u>Scutellaria coerulea</u> Moc. et. Sessé.                                    |                 |                |
|                                 | <u>S. parvifolia</u> Mart et. Gal.                                             |                 |                |
| <u>Pronella vulgaris</u> L.     |                                                                                |                 |                |
| <u>Stachys coccinea</u> Jacq    |                                                                                | H               |                |
| <u>Stachys</u> sp.              |                                                                                |                 |                |
| Leguminosae                     | <u>Acacia angustissima</u> (Mill) Kuntze.                                      |                 | Ph             |
|                                 | <u>Calliandra grandiflora</u> (L'Her) Benth.                                   |                 |                |
|                                 | <u>Crotalaria angulata</u> Miller                                              | Tronadora       |                |
|                                 | <u>C. longirostrata</u> H. et. A.                                              |                 |                |
|                                 | <u>Dalea obovatifolia</u> var. <u>uncifera</u><br>(Schlecht. et. Cham) Barneby |                 | Th             |
|                                 | <u>D. obreniformis</u> (Rydb.) Barneby                                         |                 | Th             |
|                                 | <u>Indigofera jaliscensis</u> Rose                                             |                 | Ph             |
|                                 | <u>Lupinus elegans</u> H.B.K.                                                  |                 | Ph             |
|                                 | <u>Medicago polymorpha</u> L.                                                  |                 | Th             |
|                                 | <u>Phaseolus coccineus</u> L.                                                  |                 |                |
|                                 | <u>P. pedicellatus</u> Benth.                                                  |                 |                |
| <u>Trifolium amabile</u> H.B.K. |                                                                                | H               |                |
| Lentibulariaceae                | <u>Pinguicula moranensis</u> H.B.K.                                            |                 | Ch             |
|                                 | <u>P. moranensis</u> H.B.K. Var. <u>alba</u>                                   |                 | Ch             |
| Liliaceae                       | <u>Smilax moranensis</u> Mart. et. Gal.                                        |                 | Ph             |
|                                 | <u>S. pringlei</u> Greenm                                                      |                 | Ph             |
|                                 | <u>Smilax</u> sp.                                                              |                 |                |
| Linaceae                        | <u>Linum orizabae</u> Planch                                                   |                 |                |

| <u>FAMILIA</u> | <u>ESPECIE</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>N. COMUN</u>                                                                                      | <u>F. VIDA</u>                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Loganiaceae    | <u>Buddleia cordata</u> H.B.K.<br><u>B. parviflora</u> H.B.K.<br><u>B. sessiliflora</u> H.B.K.<br><u>Buddleia</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                      | Ph<br>Ph<br>Ph<br>Ph                         |
| Loranthaceae   | <u>Arceuthobium abietis-religiosae</u> Heil<br><u>A. globosum</u> Haw Ksworth et. Wiens<br><u>Arceuthobium</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                              | Muérdago enano Parasita<br>Parásita                                                                  | Ph<br>EA<br>Ph                               |
| Lobeliaceae    | <u>Lobelia laxiflora</u> H.B.K.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                      |                                              |
| Lythraceae     | <u>Cuphea aequipetala</u> Cav.<br><u>C. bustamanta</u> Lex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Hierba del cáncer                                                                                    | Ph                                           |
| Malvaceae      | <u>Sida rhombifolia</u> L.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                      |                                              |
| Onagraceae     | <u>Fuchsia microphylla</u> H.B.K.<br><u>F. minimiflora</u> Hemsl.<br><u>Lopezia racemosa</u> Cav<br><u>Oenothera rosea</u> Ait<br><u>Oenothera</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | Ph<br>Ph<br>Ph                               |
| Orchidaceae    | <u>Bletia campanulata</u> La Llave et. Lex<br><u>Corallorhiza maculata</u> Raf<br><u>Corallorhiza</u> sp.<br><u>Govenia capitata</u> Lindl<br><u>Malaxis</u> aff. <u>soulei</u> Wms.<br><u>M. uniflora</u> Michaux<br><u>Prescottia tubulosa</u> (Lindl.) L.O. Wms.<br><u>Schiedeella eriophora</u> (Rob & Greenm.) Balogh<br><u>S. hyemalis</u> (Rich. & Gal.) Balogh<br><u>Spiranthes</u> sp. | Amenazada<br>Amenazada<br>Amenazada<br>Amenazada<br>Amenazada<br>Amenazada<br>Amenazada<br>Amenazada | Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr |
| Orobanchaceae  | <u>Canupholis alpina</u> Liebm Var. <u>alpina</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Parasita                                                                                             | Cr                                           |
| Oxalidaceae    | <u>Oxalis alpina</u> Rose<br><u>O. corniculata</u> L.<br><u>O. tetraphylla</u> Cav.<br><u>O. latifolia</u> H.B.K<br><u>Oxalis</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                      | Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr<br>Cr                   |
| Phytolaccaceae | <u>Phytolacca icosandra</u> L.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                              |
| Papaveraceae   | <u>Bocconia futescens</u> L.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                      | Ph                                           |
| Piperaceae     | <u>Peperomia campylotropa</u> H.l.<br><u>P. quadrifolia</u> H.B.K<br><u>P. galioides</u> H.B.K.<br><u>P. umbilicata</u> Ruiz et. pav.                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                      | G<br>G                                       |
| Plantaginaceae | <u>Plantago australis</u> Lamb.<br><u>Plantago</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      | H<br>H                                       |
| Polygalaceae   | <u>Monnina xalapensis</u> H.B.K.<br><u>Polygala subalata</u> Watson                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                      | Ph<br>H                                      |

| <u>FAMILIA</u>   | <u>ESPECIE</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <u>N. COMUN</u>           | <u>F. VIDA</u>                                      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| Portulacaceae    | <u>Claytonia perfoliata</u> Don.<br><u>Ranunculus petiolaris</u> H.B.K.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                                                     |
| Pyrolaceae       | <u>Hypopitys multiflora</u> scop.<br><u>Monotropa uniflora</u> L.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           | Cr<br>Cr                                            |
| Ranunculaceae    | <u>Argemone</u> sp.<br><u>Ranunculus petiolaris</u> H.B.K.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           | H                                                   |
| Rhamnaceae       | <u>Ceanothus coeruleus</u> Lag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           | Ph                                                  |
| Rosaceae         | <u>Acaena elongata</u> L.<br><u>Alchemilla procumbens</u> Rose<br><u>A. siboldiifolia</u> H.B.K.<br><u>Crataegus mexicana</u> Moc. et. Sessé<br><u>Holodiscus argenteus</u> (L.F.) Maxim.<br><u>Potentilla candicans</u> H. & B.<br><u>P. ranunculoides</u> H. et B.<br><u>Prunus brachybotrya</u> Zucc.<br><u>Rubus adenotrichus</u> Cham et. Schl.<br><u>R. aff. liebmanni</u> Focke. | Pega ropa<br><br>Tejocote | Ph<br>H<br><br>Ph<br>Ph<br>H<br>H<br>Ph<br>Ph<br>Ph |
| Rubiaceae        | <u>Bouvardia ternifolia</u> (Cav) Schl.<br><u>Didymaea alsinoides</u> (Schlecht et. Cham.) Standl.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Trompetilla               | Ph<br>H                                             |
| Salicaceae       | <u>Salix paradoxa</u> C. Schneid.<br><u>Salix</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sauce                     | Ph                                                  |
| Saxifragaceae    | <u>Ribes affine</u> H.B.K.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |                                                     |
| Scrophulariaceae | <u>Calceolaria mexicana</u> Benth<br><u>Castilleja arvensis</u> Benth<br><u>Castilleja</u> sp.<br><u>C. tenuiflora</u> Benth.<br><u>Lamourouxia multifida</u> H.B.K.<br><u>Mimulus glabratus</u> H.B.K.<br><u>Penstemon campanulatus</u> (Car.) Willd<br><u>Sibthorpia pichinchensis</u> H.B.K.                                                                                         |                           | Ch<br>Ch<br>Ch<br>Th<br><br><br>Ch<br>Ch            |
| Solanaceae       | <u>Cestrum anagyris</u> Dun.<br><u>C. thyrsoides</u> H.B.K.<br><u>Physalis stapelioides</u> Bitter.<br><u>Physalis</u> sp.<br><u>Solanum cervantesii</u> Lag.<br><u>S. demissum</u> Lindl.                                                                                                                                                                                              | Trompillo                 | Ph<br>Ph<br>Ph<br>Cr                                |
| Theaceae         | <u>Ternstroemia pringlei</u> (Rose) Standl.<br><u>Ternstroemia</u> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           | Ph<br>Ph                                            |
| Umbelliferae     | <u>Arracacia atropurpurea</u> (Lehm.) Benth et. Hook.<br><u>Eryngium beecheyanum</u> H. et. A.<br><u>E. carlinae</u> Delar<br><u>E. columnare</u> Hemsl.<br><u>E. monocephalum</u> Cav.<br><u>Eryngium</u> sp.<br><u>Tauschia</u> sp.                                                                                                                                                   |                           | Ph<br><br>Th<br>Ph<br><br>Cr                        |

| <u>FAMILIA</u> | <u>ESPECIE</u>                                                      | <u>N.COMUN</u> | <u>F.VIDA</u> |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Urticaceae     | <u>Urtica mexicana</u> Liebm.<br><u>U. chamaedryoides</u> Pursh     |                |               |
| Valerianaceae  | <u>Valeriana densiflora</u> Benth<br><u>V. aff. subincisa</u> Benth |                |               |
| Violaceae      | <u>Viola grahamii</u> Benth                                         |                | H             |



## LISTADO DE FAUNA

### V E R T E B R A D O S:

#### ORNITOLÓGICO

| <u>ORDEN</u>     | <u>FAMILIA</u>   | <u>ESPECIE</u>                                         | <u>NOMBRE COMUN</u>                                                                        |
|------------------|------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Apodiformes      | Trochilidae      | <u>Colibri thalassinus</u>                             |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Doricha eliza</u>                                   |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Hylocharis leucotis</u>                             |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Lampormis amethystinus</u>                          |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Selasphorus nufus</u>                               |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Selasphorus platycercus</u>                         |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Stellula calliope</u>                               |                                                                                            |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae    | <u>Nyctridomus albicollis</u>                          |                                                                                            |
| Columbiformes    | Columbidae       | <u>Columba fasciata</u>                                |                                                                                            |
| Cuculiformes     | Cuculidae        | <u>Geococcyx velox</u>                                 | Correcaminos                                                                               |
| Falconiformes    | Falconidae       | <u>Falco sparverius</u>                                | Halcon <b>AMENAZADA</b>                                                                    |
| Galliniformes    | Phasianidae      | <u>Dendrotix macroura</u>                              | Codorniz                                                                                   |
| Passeriformes    | Alaudidae        | <u>Tachyaneta albilinea</u><br><u>Nyrundo rustica</u>  |                                                                                            |
|                  | Bombycillidae    | <u>Bombycilla cedrorus</u>                             | Chinito <b>AMENAZADA</b>                                                                   |
|                  | Certhiidae       | <u>Certhia familiaris</u>                              |                                                                                            |
|                  | Corvidae         | <u>Cyanocitta stelleri</u><br><u>Corvus corax</u>      | Cuervo                                                                                     |
|                  | Dendrocolaptidae | <u>Lepidocolaptes leucoqaster</u>                      |                                                                                            |
|                  | Fringilidae      | <u>Pheucticus melanocephalus</u>                       | Picogordo                                                                                  |
|                  |                  | <u>Atlapetes pileatus</u>                              |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Oriturus superciliosus</u>                          |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Aimophila ruficeps</u>                              |                                                                                            |
|                  |                  | <u>Spizella passerina</u><br><u>Junco phaeonotus</u>   |                                                                                            |
|                  | Hirundinidae     | <u>Tachycineta albilinea</u><br><u>Hirundo rústica</u> |                                                                                            |
|                  |                  | Icteridae                                              | <u>Icterus bullockii</u><br><u>I. parisorum</u><br><u>I. galbula</u><br><u>I. abeillei</u> |
|                  | Mimidae          | <u>Toxostoma curvirostre</u>                           |                                                                                            |
|                  | Paridae          | <u>Parus sclateri</u><br><u>P. rofescens</u>           |                                                                                            |

| <u>ORDEN</u>   | <u>FAMILIA</u>                             | <u>ESPECIE</u>                          | <u>NOMBRE COMUN</u> |
|----------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|
| Passeriformes  | Parulidae                                  | <u>Nyoborus</u> <u>miniatus</u>         |                     |
|                |                                            | <u>Vermivora</u> <u>celatae</u>         |                     |
|                |                                            | <u>V. ruficapilla</u>                   |                     |
|                |                                            | <u>Dendroica auduboni</u>               | Mosqueritos         |
|                |                                            | <u>D. nigriscens</u>                    | Mosqueritos         |
|                |                                            | <u>D. townsendi</u>                     | Mosqueritos         |
|                | Picidae                                    | <u>D. occidentalis</u>                  | Mosqueritos         |
|                |                                            | <u>Ergaticus</u> <u>ruber</u>           |                     |
|                |                                            | <u>Piculus</u> <u>auricularis</u>       |                     |
|                |                                            | <u>Calaptes</u> <u>cafer</u>            |                     |
|                | Ploceidae                                  | <u>Spirapicus</u> <u>varius</u>         |                     |
|                |                                            | <u>Dendrocopus</u> <u>stricklandi</u>   |                     |
|                | Sylviidae                                  | <u>Passer</u> <u>domesticus</u>         |                     |
|                | Troglodytidae                              | <u>Regulus</u> <u>satrapa</u>           |                     |
|                |                                            | <u>R.</u> <u>calendula</u>              |                     |
| Turdidae       | <u>Campylorhynchus</u> <u>megalopterus</u> |                                         |                     |
|                | <u>Troglodytes</u> <u>aedon</u>            |                                         |                     |
| Tyrannidae     | <u>Myadestes</u> <u>obscurus</u>           |                                         |                     |
|                | <u>Catharus</u> <u>occidentalis</u>        |                                         |                     |
|                | <u>Sialia</u> <u>mexicana</u>              |                                         |                     |
|                | <u>Turdus</u> <u>migratorius</u>           | Primavera <b>AMENAZADA</b>              |                     |
| Psittaciformes | Psittacidae                                | <u>Myriachus</u> <u>tuberculifer</u>    |                     |
|                |                                            | <u>Contopus</u> <u>pertinax</u>         |                     |
|                |                                            | <u>Nytrephanes</u> <u>phaeocercus</u>   |                     |
|                |                                            | <u>Empidonax</u> <u>fulvifrons</u>      |                     |
| Stringiformes  | Strigidae                                  | <u>Rhynchopsitta</u> <u>pachychncha</u> |                     |
| Trogoniformes  | Trogonidae                                 | <u>Glaucidium</u> <u>gnoma</u>          |                     |
|                |                                            | <u>Trogon</u> <u>mexicanus</u>          | Coa                 |

M A S T O Z O O L O G I C O

**MARSIPIALES**

| <u>ORDEN</u> | <u>FAMILIA</u> | <u>ESPECIE</u>                   | <u>N.COMUN</u> |
|--------------|----------------|----------------------------------|----------------|
| Marsupialia  | Didelphidae    | <u>Didelphis virginiane</u> Kerr | Tlacuache      |
| Insectivora  | Soricidae      | <u>Sorex saussurei</u> Merriam   | Musaraña       |

**PLACENTADOS**

| <u>ORDEN</u> | <u>FAMILIA</u>   | <u>ESPECIE</u>                                                                                                                                                                                                                                                               | <u>N.COMUN</u>                                                                                              |
|--------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chiroptera   | Vespertilionidae | <u>Lasiurus cinereus</u>                                                                                                                                                                                                                                                     | Murciélago                                                                                                  |
| Edentata     | Dasypodidae      | <u>Dasyopus novemcinctus</u> L.                                                                                                                                                                                                                                              | Armadillo                                                                                                   |
| Lagomorpha   | Leporidae        | <u>Sylvilagus floridanus</u> Allen                                                                                                                                                                                                                                           | Conejo                                                                                                      |
| Rodentia     | Sciuridae        | <u>Sciurus aureogaster</u> Cuvier                                                                                                                                                                                                                                            | Ardilla                                                                                                     |
|              |                  | <u>S. polioopus</u>                                                                                                                                                                                                                                                          | Ardilla Gris                                                                                                |
|              |                  | <u>Glaucomys volans</u> L.                                                                                                                                                                                                                                                   | Ardilla Voladora                                                                                            |
|              | Geomyidae        | <u>Orthogeomys grandis</u> Thomas                                                                                                                                                                                                                                            | Tuza                                                                                                        |
|              | Cricetidae       | <u>Nelsonia neotomodon</u> Merriam<br><u>Neotomodom alstoni</u> Merriam<br><u>Peromyscus aztecus</u> Saussure<br><u>P. maniculatus</u> Wagner<br><u>P. melanotis</u> Allen & Chapman<br><u>Reithrodontomys sumichrasti</u><br>Saussure<br><u>Microtus mexicanus</u> Saussure | Ratón de Campo<br>Ratón de Campo<br>Ratón de Campo<br>Ratón de Campo<br>Ratón de Campo<br>Ratón de Alfalfar |
| Carnívora    | Canidae          | <u>Canis latrans</u> Say<br><u>Urocyon cinereoargenteus</u><br>Schreber                                                                                                                                                                                                      | Coyote<br>Zorra Gris                                                                                        |
|              | Procyonidae      | <u>Bassaricus astutus</u><br>Lichtenstein<br><u>Procyon lotor</u> L.                                                                                                                                                                                                         | Cacomixtle<br>Mapache                                                                                       |
|              | Mustelidae       | <u>Mustela frenata</u> Lichtenstein<br><u>Conepatus mesoleucus</u><br>Lichtenstein<br><u>Spilogale putorius</u> L.                                                                                                                                                           | Comadreja<br>Zorrillo Cadeno<br>Zorrillo Manchado                                                           |
|              | Pelidae          | <u>Lyax rufus</u> Schreber                                                                                                                                                                                                                                                   | Lince <b>Amenazada</b>                                                                                      |
| Artiodactyla | Cervidae         | <u>Odocoileus virginianus</u><br>Schreber                                                                                                                                                                                                                                    | Venado Cola Blanca <b>Amenazada</b>                                                                         |

H E R P E T O L O G I C O

| <u>CLASE</u> | <u>ORDEN</u> | <u>FAMILIA</u> | <u>ESPECIE</u>                                          | <u>N.COMUN</u>           |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| Amphibia     | Caudata      | Ambystomidae   | <u>Ambystoma</u> <u>ordinarium</u>                      | Ajolote                  |
|              |              | Plethodontidae | <u>Pseudoeurycea</u> <u>robertsi</u><br><u>P. belli</u> | Salamandra<br>Salamandra |
|              | Salientia    | Hylidae        | <u>Hyla</u> <u>lafrentzi</u>                            |                          |
| Reptilla     | Squamata     | Iguanidae      | <u>Sceloporus</u> <u>aeneus</u> <u>aeneus</u>           | Lagartija                |
|              |              |                | <u>S. torquatus</u> <u>torquatus</u>                    | Lagartija                |
|              |              |                | <u>S. gramicus</u> <u>microlepidotus</u>                | Lagartija                |
|              |              |                | <u>Varicia</u> sp.                                      | Lagartija                |
|              |              | Colubridae     | <u>Storeria</u> <u>stererioides</u>                     | Culebra                  |
|              |              | Viperidae      | <u>Crotalus</u> <u>triseriatus</u> t.                   | Vivora de Cascabel       |

I N V E R T E B R A D O S

E N T O M O L O G I C O

| <u>ORDEN</u> | <u>FAMILIA</u> | <u>ESPECIE</u>                                                   | <u>N.COMUN</u>                 |
|--------------|----------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Coleoptera   | Coccinellidae  | <u>Coccinella novemnotata</u>                                    |                                |
|              | Chrysomelidae  | <u>Diabrotica undecimpunctata</u>                                |                                |
|              | Scarabacidae   | <u>Cotinus nitida</u>                                            |                                |
|              | Scolytidae     | <u>Dendioctonus</u> sp.<br><u>Scolytus</u> sp.<br><u>Ips</u> sp. | Descortezador<br>Descortezador |
| Diptera      | Muscidae       | <u>Musca domestica</u>                                           | Mosca Común                    |
|              | Calliphoridae  | <u>Calliphora vomitoria</u>                                      |                                |
| Hemiptera    | Tingidae       | <u>Lygaeus kalmii</u>                                            |                                |
|              | Belostomatidae | <u>Benacus griseus</u>                                           |                                |
|              |                | <u>Abedus</u> sp.                                                |                                |
| Hymenoptera  | Formicidae     | <u>Formica</u> sp<br><u>Conomyrma</u> sp                         | Hormiga                        |
|              | Apidea         | <u>Apis mellifera</u>                                            | Abeja Europea                  |
|              |                | <u>Bombus ternarius</u>                                          |                                |
|              |                | <u>B. fervidus</u>                                               |                                |
| Lepidoptera  | Papilionidae   | <u>Papilo glaucus</u>                                            |                                |
|              | Danaiidae      | <u>Graphium marcellus</u>                                        |                                |
|              |                | <u>Danaus plexippus</u> Amenazada                                | Mariposa Monarca               |
|              | Nymphalidae    | <u>Limentis archippus</u>                                        | Mariposa Virrey                |
| Odonata      | Coenagrionidae | <u>Enallagma doubledayi</u>                                      |                                |
| Orthoptera   | Gryllacrididae | <u>Ceuthophilus secretus</u>                                     |                                |
|              | Blattidae      | <u>Periplaneta americana</u>                                     | Cucaracha                      |
|              | Acrididae      | <u>Schistocerca alutacea</u>                                     |                                |
|              |                | <u>Sternacris vitreipennis</u>                                   |                                |