
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ESTRUCTURA Y FACTORES ASOCIADOS DE *Magnolia iltisiana*
VAZQUEZ, EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS DE
LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A
RUBEN RAMIREZ VILLEDA

GUADALAJARA, JALISCO.

1992



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Sección

Expediente

Número 0004/91

C. RUBEN RAMIREZ VILLEDA

P R E S E N T E . -

Manifiestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "ESTRUCTURA Y FACTORES ASOCIADOS DE Magnolia iltisiana Vázquez, EN LA ESTACION CIENTIFICA DE LAS JOYAS DE LA SIERRA DE MANANTLAN" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el M. en C. Lázaro Rafael Sánchez Velázquez.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara Jal., 10 de Enero de 1991

EL DIRECTOR



M. EN C. CARLOS BEAS ZARATE

EL SECRETARIO

M. EN C. MARTÍN PEDRO TENA MEZA

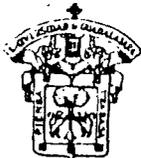
c.c.p.- El M. en C. Lázaro Rafael Sánchez Velázquez; Director de Tesis.-Pte.
c.c.p.- El expediente del alumno

'clr.

ESTRUCTURA Y FACTORES ASOCIADOS DE Magnolia iltisiana VAZQUEZ,
EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS DE LA SIERRA DE MANANTLAN,
JALISCO, MEXICO.

TESISTA: RUBEN RAMIREZ VILLEDA.

DIRECTOR DE TESIS: M.C. LAZARO RAFAEL SANCHEZ VELASQUEZ.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Sección

Expediente

Número

0004/91

C. RUBEN RAMIREZ VILLETA

P R E S E N T E . -

Manifiestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "ESTRUCTURA Y FACTORES ASOCIADOS DE Magnolia iltisiana Vázquez, EN LA ESTACION CIENTIFICA DE LAS JOYAS DE LA SIERRA DE PANAMILAN" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el M. en C. Lázaro Rafael Sánchez Velázquez.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara Jal., 10 de Enero de 1991

EL DIRECTOR



M. EN C.  BEAS ZARATE

EL SECRETARIO


M. EN C. MARTÍN PEDRO TENA MEZA

c.c.p.- El M. en C. Lázaro Rafael Sánchez Velázquez; Director de Tesis.-Pte.
c.c.p.- El expediente del alumno

'clr.

DEDICATORIAS

A mi Madre por su inmenso amor y dedicación, y que gracias a su fortaleza espiritual me otorgó el privilegio de realizar y terminar una carrera.

A mi esposa Bety y a nuestro hijo Eric Daniel, que son motivo de orgullo y de constante superación. Gracias a su enorme apoyo y amor, los cuales me han permitido continuar trabajando y terminar esta tesis.

A mis hermanos Pedro, Victor Ramón y Fernando, los cuales a pesar de estar forjando su propio camino, siempre me dieron ánimos para continuar adelante.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente trabajo fué posible gracias al apoyo de muchas personas y amigos. Quiero agradecer especialmente a:

M.C. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez, Director honorario de esta tesis, por su acertada orientación en el desarrollo de la misma.

De manera muy especial quiero agradecer al M.C. Enrique José Jardel Peláez, Director del Laboratorio Natural Las Joyas, por sus acertadas recomendaciones para mejorar la calidad de este trabajo, pero sobre todo por su apoyo y gran esfuerzo para mantener un equipo de trabajo y a la vez permitirme formar parte del mismo. Gracias Enrique.

Biol. Angela Saldaña Acosta, Investigadora del área de Ecología Vegetal del LNLJ, por sus enseñanzas sobre Regeneración Natural y por compartir sus experiencias y conocimientos adquiridos en el campo.

M.C. Manuel Pío Rosales Almendra, Coordinador del Centro de Cómputo del LNLJ por su asesoría en los métodos estadísticos utilizados en este trabajo y por su apoyo desinteresado para la terminación del mismo.

Biol. José de Jesús Rosales Adame, del área de Ecología Vegetal, por compartir parte de su trabajo y amistad.

Técnico en Computación Leticia Espinoza Manzo del LNLJ, por todo su apoyo, dedicación y tiempo extra empleados en la elaboración del documento final.

Biol. Victor M. Sánchez Bernal, Responsable de la ECLJ y compañero de trabajo, por su apoyo e interés mostrados para que terminara este trabajo.

Sr. José Aragón David, compañero de trabajo en la ECLJ, por su ayuda en los muestreos de campo y por compartir sus conocimientos del área.

M.C. Eduardo Santana Castellón, Coordinador del área de Fauna del LNLJ, cuyas enseñanzas han influido en mi formación profesional.

M.C. Martín Tena Meza, Secretario de la Facultad de Ciencias Biológicas, por sus comentarios vertidos para mejorar este trabajo, así mismo por las facilidades brindadas para la presentación final del mismo.

M.C. Roberto Miranda profesor de Ecología en la Fac. de Ciencias Biológicas por sus atinados comentarios y recomendaciones.

Biol. Francisco Javier Sosa, profesos de Ecología de la Fac. de Ciencias Biológicas por sus comentarios en la revisión final de este trabajo.

A mis compañeros de trabajo y amigos Blanca Lorena Figueroa, Graciela González, Rogelia G. Lorente, Judith Cevallos, Salvador García R., Miguel Olvera V. y Oscar G. Cárdenas, por su constante apoyo en los momentos difíciles.

A todos y cada uno de las personas que trabajan en el LNLJ y que hacen posible nuestro trabajo dentro del mismo.

Este trabajo formó parte del proyecto "Inventario Forestal de la Estación Científica Las Jayas", financiado por la Universidad de Guadalajara a través del Laboratorio Natural Las Joyas.

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| Indice de figuras..... | i |
| Indice de cuadros..... | ii |
| Indice de apéndices..... | iii |
| | |
| 1. INTRODUCCION..... | 1 |
| | |
| 2. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 2.1. Estructura de la vegetación..... | 3 |
| 2.2. Demografía de plantas..... | 4 |
| 2.3. Bosque mesófilo de montaña..... | 6 |
| 2.3.1. Generalidades..... | 6 |
| 2.3.2. Su importancia dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán..... | 8 |
| 2.4. Familia Magnoliaceae..... | 9 |
| 2.5. <u>Magnolia iltisiana</u> | 10 |
| 2.5.1. Aspectos generales..... | 10 |
| 2.5.2. Descripción..... | 10 |
| 2.5.3. Hábitat y distribución..... | 11 |
| 2.5.4. Ecología..... | 13 |
| 2.5.5. Usos..... | 13 |
| | |
| 3. OBJETIVOS | 14 |
| | |
| 4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO..... | 15 |
| 4.1. La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán como unidad de conservación..... | 15 |
| 4.2. Características de la Sierra de Manantlán..... | 15 |
| 4.2.1. Localización..... | 15 |
| 4.2.2. Orografía..... | 16 |
| 4.2.3. Geomorfología y suelos..... | 16 |
| 4.2.4. Hidrología..... | 18 |
| 4.2.5. Vegetación..... | 18 |
| 4.2.6. Diversidad biológica..... | 18 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.3. | Estación Científica Las Joyas..... | 19 |
| 4.3.1. | Su importancia dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y sus objetivos..... | 19 |
| 4.3.2. | Localización..... | 20 |
| 4.3.3. | Topografía y suelos..... | 21 |
| 4.3.4. | Clima..... | 21 |
| 4.3.5. | Vegetación..... | 21 |
| 5. | MÉTODOS..... | 28 |
| 5.1. | Regeneración..... | 29 |
| 5.1.1. | Establecimiento de cuadros permanentes..... | 29 |
| 5.1.2. | Marcaje de plántulas..... | 30 |
| 5.1.3. | Toma de datos..... | 30 |
| 5.1.4. | Registro de factores físicos..... | 32 |
| 5.2. | Inventario forestal de la Estación Científica Las Joyas..... | 32 |
| 5.3. | Proyecto: "Regeneración natural de bosque mesófilo de montaña"..... | 33 |
| 5.4. | Análisis estadístico..... | 34 |
| 6. | RESULTADOS..... | 40 |
| 7. | DISCUSION..... | 59 |
| 8. | CONCLUSIONES..... | 71 |
| 9. | RECOMENDACIONES DE MANEJO..... | 73 |
| 9. | BIBLIOGRAFIA..... | 74 |

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1 - Distribución geográfica de M. iltisiana en la República Mexicana.....12
- Figura 2 - Localización geográfica de la RBSM y de la ECLJ....17
- Figura 3 - Número de individuos promedio por hectárea de M. iltisiana en la ECLJ.....43
- Figura 4 - Densidad absoluta de la regeneración de M. iltisiana en el rodal "Cuchilla de la Tuna" en noviembre de 1989 y noviembre de 1990.....44
- Figura 5 - Tasa de crecimiento anual para la regeneración de M. iltisiana en el rodal "Cuchilla de la Tuna"..47
- Figura 6 - Estructura vertical del arbolado de M. iltisiana en la ECLJ.....49
- Figura 7 - Estructura vertical de la regeneración de M. iltisiana en la ECLJ.....51
- Figura 8 - Estructura vertical para la regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna" en 1989 y 1990.....52
- Figura 9 - Ubicación de las subcuencas A, B y C en la ECLJ....60

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1 - Tipos de vegetación representados en la ECLJ..... | 23 |
| Cuadro 2 - Especies representativas de cada tipo de vegetación considerando su densidad y área basal..... | 24 |
| Cuadro 3 - Características de los sitios con la regeneración de <u>M. iltisiana</u> en el rodal "Cuchilla de la Tuna".. | 42 |
| Cuadro 4 - Flujo poblacional de la regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna"..... | 46 |
| Cuadro 5 - Factores físicos sometidos a pruebas de Ji-cuadrada para asociación a la población de <u>M. iltisiana</u> | 54 |
| Cuadro 6 - Características principales de las subcuencas A, B y C en la ECLJ..... | 61 |
| Cuadro 7 - Densidad de las especies arbóreas asociadas a <u>M. iltisiana</u> en la ECLJ..... | 63 |

INDICE DE APENDICES

| | |
|--|----|
| Apéndice 1 - Hoja de campo utilizada para el registro de la regeneración natural de <i>M. iltisiana</i> | 31 |
| Apéndice 2 - Fórmula utilizada para calcular la densidad de la población de <i>M. iltisiana</i> | 35 |
| Apéndice 3 - Fórmulas para calcular las tasas de crecimiento para la regeneración natural..... | 37 |
| Apéndice 4 - Fórmula para determinar el patrón de distribución espacial (índice de Morisita) de la población.... | 39 |
| Apéndice 5 - Fórmula de Ji-cuadrada para asociación de dos variables (factores físicos)..... | 39 |
| Apéndices 6-9 - Factores físicos que fueron sometidos a pruebas de Ji-cuadrada para asociación a la población de <i>M. iltisiana</i> | 55 |

1. INTRODUCCION.

Los bosques y terrenos silvestres son un recurso natural fundamental, ya que cubren un tercio de la superficie terrestre del planeta, por lo que son indispensables para la existencia y bienestar del hombre. Algunos de los aspectos en los que influyen son: la formación y el mantenimiento de una atmósfera estable de oxígeno (productores de O₂), la formación y protección de un manto de suelo, producción de agua y protección de las vertientes contra la erosión, la formación de hábitat y alimento para la fauna silvestre. Además los bosques son productores de madera, alimento, medicamentos naturales y aportan productos recreativos (Daniels *et al.* 1982).

Podemos considerar a los bosques como sistemas dinámicos (Whitmore 1982) es decir, que están en continuo cambio, ya sea en una escala de tiempo geológico o de tiempo ecológico (Krebs 1985). Estos cambios se dan a través de un proceso denominado SUCESION y que fundamentalmente consiste en el reemplazo que se observa de las poblaciones o comunidades en el espacio o en el tiempo (Sánchez-Velasquez 1988; Jardel y Sánchez-Velásquez 1989, Sánchez-Velásquez y García-Moya, *en rev.*). Los factores que van determinando este proceso de sucesión son las perturbaciones naturales tales como la caída de árboles, ciclones, derrumbes, incendios, plagas y sequías entre otras, de tal manera que forman parte de la dinámica natural de los ecosistemas forestales (Bazzaz 1983, Sousa 1984).

Otro factor de perturbación que debemos considerar es el papel que ha jugado la influencia humana (Jardel 1986, 1991), y que a través de actividades como la tala, los desmontes, los incendios asociados a la agricultura y el pastoreo, han ejercido una fuerte presión que ha modificado la estructura y composición de los bosques (Jardel 1986, 1991, Pineda-López 1988, Jardel y Sánchez-Velásquez 1989).

De acuerdo a algunos estudios que se han venido desarrollando en las últimas décadas por parte de algunas instituciones como la Food and Agricultural Organization (FAO) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) sobre la deforestación en América Latina, ubican a México en el tercer lugar con una tasa de 500,000 ha/año entre 1981 y 1985. Sin embargo, las cifras han aumentado en los últimos años, considerando de manera conservadora una tasa de deforestación de 1.5 millones de ha/año (Toledo 1988). Para poder realizar un manejo adecuado de los recursos forestales, tendientes a la producción, conservación, recuperación, restauración o aprovechamiento sostenido de los mismos, es imprescindible conocer primeramente la ecología de las especies de tal manera que nos permita detallar los aspectos más importantes que afectan a las poblaciones forestales (Harvey 1985, Jardel 1986), sin olvidar la influencia humana, la cual ha jugado un papel determinante en la dinámica de muchos ecosistemas naturales (Jardel 1986, 1991).

El presente trabajo describe la estructura horizontal, vertical y distribución de tamaños de Magnolia iltisiana Vázquez. Igualmente identifica algunos factores físicos que de alguna manera son determinantes en su dinámica poblacional dentro de la Estación Científica Las Joyas (ECLJ). Finalmente, se dan algunas recomendaciones de manejo para esta especie dentro de un área protegida y establece las bases para la realización de un proyecto a largo plazo tendiente a conocer su dinámica poblacional.

2. ANTECEDENTES.

2.1. Estructura de la vegetación.

Cuando pretendemos conocer qué especies están presentes en un área determinada, cuál es su distribución y grado de abundancia, es necesario realizar trabajos tendientes a la descripción de la vegetación. El objetivo de tal descripción es la de permitir al investigador formarse una idea de un área dada y la vegetación que ahí se encuentra, y de esta manera establecer una comparación para determinar la clasificación de diferentes unidades de vegetación (Kershaw 1973).

La estructura de la vegetación está definida por tres componentes según Kershaw (1973):

1. El arreglo vertical de las especies o estratificación de la vegetación. Este aspecto está determinado por la altura de las plantas, de tal manera que mientras más compleja sea esta estructura de alturas, más compleja será la estratificación. Por ejemplo, podemos encontrar una estratificación simple, compuesta básicamente por dos niveles (el nivel arbóreo, que se localiza en el dosel superior y que está determinado por las copas de los árboles y el nivel de sotobosque, en lo que es el piso propiamente dicho), hasta una estratificación con un arreglo más complicado (con un nivel herbáceo en el piso del bosque, varios niveles arbustivos y de renuevo, y finalmente un nivel arbóreo en el dosel). La descripción detallada de la estratificación forma parte importante en el entendimiento y definición de la estructura de la vegetación.

2. El arreglo horizontal de las especies, distribución horizontal o patrón espacial. Está determinada por la distribución espacial de los individuos, tal distribución nos permite establecer el cambio que ocurre en la vegetación en un periodo de tiempo en un área determinada.

3. La abundancia de cada especie. Nos referimos simplemente al número de individuos que se localizan en un área. Sin embargo, el mismo autor establece que se deben considerar dos factores para la determinación de la abundancia:

a) Valor subjetivo de la abundancia. La forma más simple y rápida de describir la vegetación, es listar las especies presentes dentro de un área de muestreo y asignar a cada especie un valor subjetivo de su abundancia.

b) Valor cuantitativo de la abundancia. Dado que se observa un grado considerable de error inherente en la evaluación de la abundancia subjetiva, los ecólogos se han visto en la necesidad de utilizar medidas cuantitativas para describir la vegetación. Una de estas medidas es la densidad de las especies y que está dada por el número de los individuos dentro de un área. Esto nos permite establecer una comparación directa de diferentes áreas y especies, que es una medida absoluta de la abundancia de una planta.

La composición florística expresada simplemente como un listado de especies, forma de vida, composición y estructura de la vegetación, son una base necesaria de todo trabajo ecológico (Kershaw, 1973).

2.2. Demografía de plantas.

El problema fundamental de los estudios de ecología es el establecer las causas de la distribución y la abundancia de los organismos, ya que éstos últimos ocupan un tiempo y un espacio determinados. Estos problemas son susceptibles de análisis en los niveles de una población o una comunidad (Krebs 1985).

Una disciplina que auxilia a la ecología para tratar de dar respuestas a los anteriores problemas es la DEMOGRAFIA. Esta involucra aspectos cuantitativos de nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte en una población (Solbrig 1980).

Originalmente, el término demografía se aplicó exclusivamente para el estudio de poblaciones humanas. Por analogía fué aplicado posteriormente para el estudio de otras especies animales, y más recientemente para estudiar plantas (Harper y White 1974). La facilidad para generar datos demográficos en plantas, en comparación con poblaciones humanas, es muy baja y nuestro conocimiento insuficiente. Sin embargo, es evidente un interés creciente en la demografía de plantas (Harper y White 1971, Bradshaw 1972, Sarukhán 1974, Harper y White 1974, Antonovics 1976, Sarukhán 1980, Ogden 1985).

Harper (1967) trazó los orígenes de la demografía de plantas como ciencia (Ogden 1985). Actualmente se relaciona con conceptos de ciclos de vida de los organismos, ya que una población no puede ser descrita sin tomar en cuenta a jóvenes y viejos, grandes y pequeños, hembras y machos. Igualmente se relaciona con la acción directa del ambiente físico, el cual puede influir en el crecimiento de la población y la supervivencia individual. También, comprende las presiones causadas por el crecimiento de las poblaciones y el proceso selectivo, el cual favorece a algunos individuos en contra de otros, y todo esto en su conjunto conduce al cambio ecológico y evolutivo (Harper 1977).

El estudio de las especies forestales es importante para poder comprender los eventos del ciclo de vida: producción, dispersión, depredación, letargo y germinación de semillas, establecimiento y supervivencia de plántulas (Harper 1977). Igualmente, nos permite entender la dinámica de los atributos vitales de los organismos tales como tasas de natalidad, mortalidad, crecimiento y reproducción (Harper 1977, Sarukhán 1980, Ogden 1985), así como los factores ambientales que influyen en el mantenimiento, conservación y evolución de las especies de los bosques (Solbrig 1980).

A pesar del constante interés en las dinámicas de las comunidades forestales, especialmente en el papel de las perturbaciones a diferentes escalas en Norteamérica y en los

bosques tropicales (White 1979, Pickett y White 1985), la demografía de árboles es aún desconocida (Odgen 1985). Esto se debe a que la característica principal de las especies de los bosques es que comprenden ciclos de vida muy largos. Por ejemplo, algunas hayas (Fagus grandifolia) viven normalmente dos o tres siglos (Wardle 1984), al igual que los podocarpos y kauris (Agathis australis), aunque estos últimos llegan a vivir más tiempo (Katz 1980, Wardle 1984). Estos organismos que viven por siglos, pueden realizar el mismo papel que aquellos que son de vida corta, pero presentan especial dificultad de experimentación y observación (Odgen 1985).

En contraste, trabajos sobre poblaciones de especies herbáceas han surgido abundantemente en la literatura americana y europea. Por ejemplo, en recientes publicaciones de *Journal of Ecology*, *Ecology*, *Oikos* y *Biotrópica* entre otras (Odgen 1985).

2.3. Bosque mesófilo de montaña.

2.3.1. Generalidades.

Se denomina como bosque mesófilo de montaña (BMM), a las formaciones vegetales que corresponden en México al clima húmedo de altura. Dentro de las comunidades que viven en las zonas montañosas ocupa sitios más húmedos que los típicos de los bosques de Quercus y Pinus, generalmente más cálidos que las zonas del bosque de Abies, pero más frescos que las que condicionan a los bosque tropicales (Rzedowski 1978). La característica principal de este tipo de vegetación son las frecuentes neblinas y por consiguiente una alta humedad a lo largo de todo el año. En México, cubre menos del 1% del territorio nacional (Flores et al. 1971 citado por Sosa 1987).

El BMM, presenta grandes semejanzas fisonómicas, ecológicas y florísticas con el "bosque deciduo" o "bosque deciduo templado" (Miranda y Sharp 1950; Miranda 1952; Rzedowski 1965, citados por Rzedowski y McVaugh 1966), característico de las vertientes

atlánticas de México, de las sierras de Chiapas y Guatemala. Los dos tipos de vegetación podrían interpretarse en realidad como derivados quizás de un antecesor común más ampliamente distribuido en otras épocas (Rzedowski y McVaugh 1966).

La distribución del BMM es de manera discontinua, a lo largo de la Sierra Madre Occidental (Puig *et al.* 1987) (desde el norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, la Cuenca del Balsas y en el Valle de México); en la porción oeste del Istmo de Tehuantepec su distribución es aún más dispersa, ya que se encuentra confinado principalmente a laderas y fondos de cañadas (Rzedowski 1978). A lo largo de la vertiente del Atlántico, al este de la Sierra Madre Oriental, existe una faja angosta y no muy continua de BMM (Rzedowski 1978, Puig *et al.* 1987). Se extiende desde el sureste de Tamaulipas, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; llegando hasta el norte de Oaxaca (en donde la franja se ensancha) y Chiapas (Rzedowski 1978).

Los límites altitudinales de este tipo de vegetación van desde los 400 m en Veracruz, hasta los 2,700 m en algunos lugares de México (Rzedowski 1978).

La precipitación pluvial media anual probablemente sea del orden de los 1,000-1,500 mm y en algunas zonas exceda los 3,000 mm. El periodo de secas varía de 0 a 4 meses al año. La temperatura media anual varía de 12 a 23°C y en general se presentan heladas en los meses más fríos (Rzedowski 1978).

El BMM se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendiente pronunciada constituyen su hábitat más frecuente. A menudo se desarrolla sobre substrato de calizas con topografía kárstica y sobre laderas de cerros basálticos, andesíticos; los suelos son someros o profundos, con abundancia de materia orgánica y húmedos durante todo año (Rzedowski 1978).

A causa de las condiciones climáticas favorables y a pesar de lo abrupto del terreno, muchas de las áreas cubiertas por BMM en México han sido sometidas a una intensa explotación y han estado densamente habitadas durante siglos. La vegetación

original ha sido modificada y en algunas regiones incluso ya no existe. La agricultura y la ganadería han sido las principales causas de perturbación para esta comunidad vegetal (Rzedowski 1978).

La estructura de la vegetación del BMM suele ser muy compleja. Por lo común existen varios estratos arbóreos, además de uno o dos arbustivos. El estrato herbáceo no está bien desarrollado en los bosques mejor conservados, pero en los claros es exuberante y diversificado con abundancia de pteridofitas (Rzedowski 1978).

Debido a la privilegiada posición biogeográfica de nuestro país, el BMM presenta características únicas por su diversidad biológica y sus afinidades florísticas. Aquí se mezclan especies tanto de distribución holártica como especies neotropicales (Rzedowski 1978, Jardel 1990). Después de los bosques tropicales húmedos, este tipo de vegetación alberga la mayor riqueza de especies (Jardel 1990).

2.3.2. Su importancia dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (RBSM).

En la Sierra de Manantlán se encuentra una de las mayores extensiones continuas de BMM, siendo la RBSM el área donde se protege la mayor superficie de este tipo de bosque en todo el país (Jardel 1990). Este bosque cubre 3,375 ha aproximadamente (el 2.28% de la superficie de la RBSM), pero si lo consideramos mezclado con en encinar perennifolio-mesófilo, cubre 46,825 ha (el 31.7% del total de la RBSM) (Sánchez-Velásquez *et al.* 1990a). La mayor superficie de este tipo de vegetación se encuentra en las zonas núcleo Manantlán-Las Joyas y Cerro Grande (Sánchez-Velásquez y García-Moya *en rev.*). La altura de los árboles fluctúa entre los 12 y 60 m, presentando diámetros del orden de los 0.8 a 1.5 m, siendo la estratificación vertical muy compleja. Se localiza en la Sierra de Manantlán dentro de una amplitud altitudinal de 700 a 2,600 m. La precipitación media anual

fluctúa entre los 1,500-2,000 mm, las temperaturas promedio van de los 8-20°C, siendo la época seca de diciembre a abril. Las neblinas son frecuentes a través del año (Jardel 1990).

Actualmente contamos con muy poca información sobre su dinámica y como un recurso forestal (Sánchez-Velásquez *et al.* 1990a). Durante el período de 1940 a 1980 hubo una intensa explotación, extrayéndose en forma selectiva un gran número de especies valiosas sin ningún manejo silvícola adecuado (Jardel 1990, Jardel 1991a).

2.4. Familia Magnoliaceae.

La familia Magnoliaceae comprende 12 géneros y cerca de 220 especies de árboles y arbustos, de las cuales el 80% está distribuido en el sureste de Asia, en climas templados y tropicales; las restantes especies se encuentran en América, desde la región templada del sureste de Estados Unidos, hasta el sureste de Brasil (Heywood 1978, citado por Weaver 1987). Las especies mejor conocidas con un gran valor ornamental, son del género Magnolia, el cual está distribuido en ambos hemisferios (Weaver 1987).

Las magnolias son conocidas como las plantas con flores más antiguas (Cronquist 1969, Treseder 1978). Se han encontrado formaciones rocosas del período Triásico, fechados en un millón de años con restos fósiles de este género (Treseder 1978). Desde entonces la familia Magnoliaceae en general, y muy particularmente el género Magnolia, han permanecido relativamente sin cambios (Treseder 1978).

Desafortunadamente, para árboles del género Magnolia no se tiene ningún estudio demográfico. Sin embargo, existen aspectos importantes descritos sobre la ecología de algunas de sus especies (Treseder 1978, Harcombe y Marks 1983, Weaver 1987).

2.5. Magnolia iltisiana.

2.5.1. Aspectos generales.

M. iltisiana es un componente del bosque mesófilo de montaña dentro de la RBSM (Cuevas-Guzmán 1988, Vázquez 1990). Está considerada como una especie con un alto valor económico y ornamental, y al igual que otras muchas especies de árboles, fueron intensamente explotadas durante la época de los aprovechamientos forestales en la Estación Científica Las Joyas (LNLJ 1989, Sánchez-Velásquez y García-Moya en rev., Jardel 1991a). Este hecho la ha colocado como una especie vulnerable con altas probabilidades de ser considerada como en peligro de extinción (Vázquez y Franco 1987). Sin embargo, aún no se ha realizado un censo, el cual apoye o debata lo anteriormente planteado, ni mucho menos se saben aspectos tan importantes como la dispersión y depredación de sus semillas, tasas de natalidad, reproducción y mortalidad, establecimiento y supervivencia de plántulas, entre otros. De igual manera los factores físicos que pudieran influir en el tamaño y distribución de la población como son pendiente, exposición, compactación del suelo, especies asociadas, profundidad y composición de hojarasca, son aspectos desconocidos tanto para los ecólogos como para los silvicultores. Por otra parte, los únicos trabajos realizados hasta la fecha, tendientes a conocer aspectos básicos de su ecología, están dirigidos hacia la descripción de su distribución en México. Tal descripción llevó a la determinación de que se trata una especie nueva para la ciencia en el estado de Jalisco (ver Vázquez 1990).

2.5.2. Descripción.

La siguiente descripción se basa en el trabajo de Vázquez (1990). Son árboles de 20 a 40 m de altura (a veces hasta 45 m), de corteza escabrosa o lisa de 1 a 1.5 cm de gruesa de color gris fragante. Presenta hojas elípticas de 17-22 cm de largo por 4.5-8 cm de ancho, de color verde y lustrosas. Las flores son de

color blanco cremoso cuando están frescas y de color café oscuro conforme se van secando. Las infrutescencias son polifoliculares oblongos de 4.3-5 cm de largo por 3.3-4.4 cm de ancho. Las semillas son triangulares prismáticas a comprimidas circularmente de 10-12 mm de largo por 6-9 mm de ancho. Están envueltas con una sarcotesta (cubierta seminal carnosa) rojo brillante y una esclerotesta (cubierta seminal de consistencia dura) amarillenta. Se encuentra muy relacionada quizás con la especie de Centro América *M. sororum*, la cual tiene flores mucho más pequeñas, pétalos y sépalos más estrechos, frutos más oblongoides y estípulas grandes. Se conoce comunmente también como "ahuatoso", "laurel", "magnolia" y "yoloxochitl" .

2.5.3. Hábitat y distribución.

Es abundante en bosques húmedos deciduos, por lo común en barrancas entre los 800 y los 2,100 m.s.n.m., en bosque mesófilo de montaña se encuentra asociada con especies de los géneros *Podocarpus*, *Matudaea*, *Symplococarpon*, *Carpinus*, *Quercus*, *Cornus*; en altas altitudes con *Abies religiosa* var. *emarginata*, *Ostrya virginiana*, *Ternstroemia pringleii*, en bajas altitudes con *Chamaedorea*, *Saurauia*, *Hedyosum*, *Inga*, y a lo largo de bosques perturbados con *Pinus*, *Alnus* y *Quercus* principalmente. Su distribución está limitada solamente a los estados de Jalisco, Michoacán y Guerrero (Fig. 1) (Vázquez 1990).



Fig. Distribución geográfica de Magnolia iltisiana en México
Tomado de Vázquez, 1990.

2.5.4. Ecología.

Mientras permanecen en el árbol, ardillas de la especie Sciurus colliae (Iñiguez-Dávalos com. pers. 1991), roen los frutos casi maduros para comer las semillas; si los frutos caen las ardillas no bajan por ellos, sino que buscan otros frutos en el mismo árbol (obs. pers.). Se cree que las semillas tienen un bajo término de viabilidad, aunque esto aún no ha sido comprobado. Los frutos tan pronto como caen al piso sufren un rápido proceso de degradación por hongos tales como Mycena, Tricholoma y Xylaria, de tal manera que son degradados completamente antes de la siguiente temporada de floración (Vázquez 1990). Entre los polinizadores más abundantes se encuentran los escarabajos crisomélidos. Las flores abren de finales de marzo a finales de junio o principios de julio, aunque algunas pueden madurar y fructificar en septiembre del mismo año (Vázquez 1990, Solís com. pers. 1989). Aunque también se han visto en forma aislada árboles con flores maduras en octubre y noviembre (obs. pers.).

En resumen, podemos decir que se observan tres factores que limitan las poblaciones de esta especie: 1) El excesivo forrajeo de semillas por ardillas. 2) La rápida degradación de los frutos indehiscentes mientras maduran en el piso. 3) Como en el caso de muchas otras especies de magnolias, el relativo gran tamaño de sus semillas, lo cual le proporciona una pobre habilidad de dispersión, lo que ocurre solo a distancias cortas. Aún no sabemos porque la regeneración es un evento extremadamente raro (Vázquez 1990). En general se sabe muy poco sobre su ecología.

2.5.5. Usos.

En la década de 1980, la madera de estos árboles fué exportada a Alemania para hacer cubiertas para muebles. Esta especie, así como otras del género Talauma, tienen un antiguo uso medicinal. Tradicionalmente los pobladores de la RBSM, la han empleado en problemas de presión sanguínea alta (Vázquez 1990).

3. OBJETIVOS.

- Conocer las tasas de crecimiento anuales de plántulas de M. iltisiana presentes en la ECLJ.

- Determinar la estructura horizontal y vertical de la población de M. iltisiana en la ECLJ.

- Identificar algunos factores físicos asociados a la población de M. iltisiana.

4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

4.1. La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (RBSM) como unidad de conservación.

La característica principal de las Reservas de la Biósfera es la de incluir muestras significativas y representativas de los biomas del mundo. La Sierra de Manantlán responde a estas condiciones principalmente en base a su alta diversidad biológica, tanto de especies como de comunidades, y a las condiciones de transición biogeográfica que se dan en este lugar originando una mezcla muy particular de especies. Dentro del Sistema Nacional de Areas Protegidas (SINAP), la RBSM en cuanto a superficie se refiere, es el área protegida más importante de México para la conservación de bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio (Jardel 1990).

A nivel regional, la RBSM es de gran importancia para el occidente de México, ya que a pesar de sus interesantes características ecológicas, existe una enorme carencia de áreas naturales protegidas, por tal motivo es la reserva más extensa y diversa de la región.

El modelo de Reserva de la Biósfera se plantea como una alternativa para la conservación, en donde por una parte se lleva a cabo investigación científica y por la otra se plantea una amplia concepción del manejo integral de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas (Jardel 1990).

4.2. Características de la Sierra de Manantlán.

4.2.1. Localización.

La Sierra de Manantlán es un complejo montañoso que forma parte de la Sierra Madre del Sur, ésta corre desde Puerto Vallarta en la costa sur de Jalisco hasta confluir con el Eje

Neovolcánico Transversal (LNLJ 1989). Se ubica entre los Estados de Jalisco y Colima, 52 Km al norte de Manzanillo, entre los 19°26'47" y 19°42'05" latitud norte y 103°51'12" y 104°27'05" longitud oeste. Su extensión es de 139,575-12-50 ha y actualmente se encuentra protegida bajo la categoría de Reserva de la Biósfera (Jardel 1990) (Figura 2).

4.2.2. Orografía.

La Sierra de Manantlán presenta una topografía bastante accidentada, donde los terrenos planos o semi-inclinados ocupan solamente el 10% de la superficie de la sierra; en general el relieve es abrupto con pendientes mayores al 30%. Así mismo se observa un amplio intervalo altitudinal que va desde los 400 m en las partes más bajas (el valle de La Resolana en Casimiro Castillo) al suroeste de la reserva, hasta los puntos más altos localizados en el centro de la sierra, como son el cerro de Las Capillas (considerado el centro geográfico de la reserva), cerro El Muñeco y el Alto San Jerónimo, con altitudes de 2,800 m aproximadamente.

4.2.3. Geomorfología y suelos.

Geomorfológicamente en la Sierra de Manantlán se distinguen dos zonas: la oriental conocida como Cerro Grande, la cual se compone casi en su totalidad de rocas calizas del Cretácico (aproximadamente 100 millones de años), formando un complejo sistema de dolinas, cavernas, pozos y resúmideros los cuales conducen el agua hacia lugares más bajos (Lazcano 1988). La zona occidental, que comprende la mayor parte de la sierra está formada por rocas ígneas del Cenozoico y Pleistoceno (Jardel 1990). De acuerdo a la cartografía de CETENAL (1970), los suelos dominantes son de tipo de los regosoles (entisoles) y cambisoles (inceptisoles) y en menor proporción los acrisoles y luvisoles (Jardel 1990).

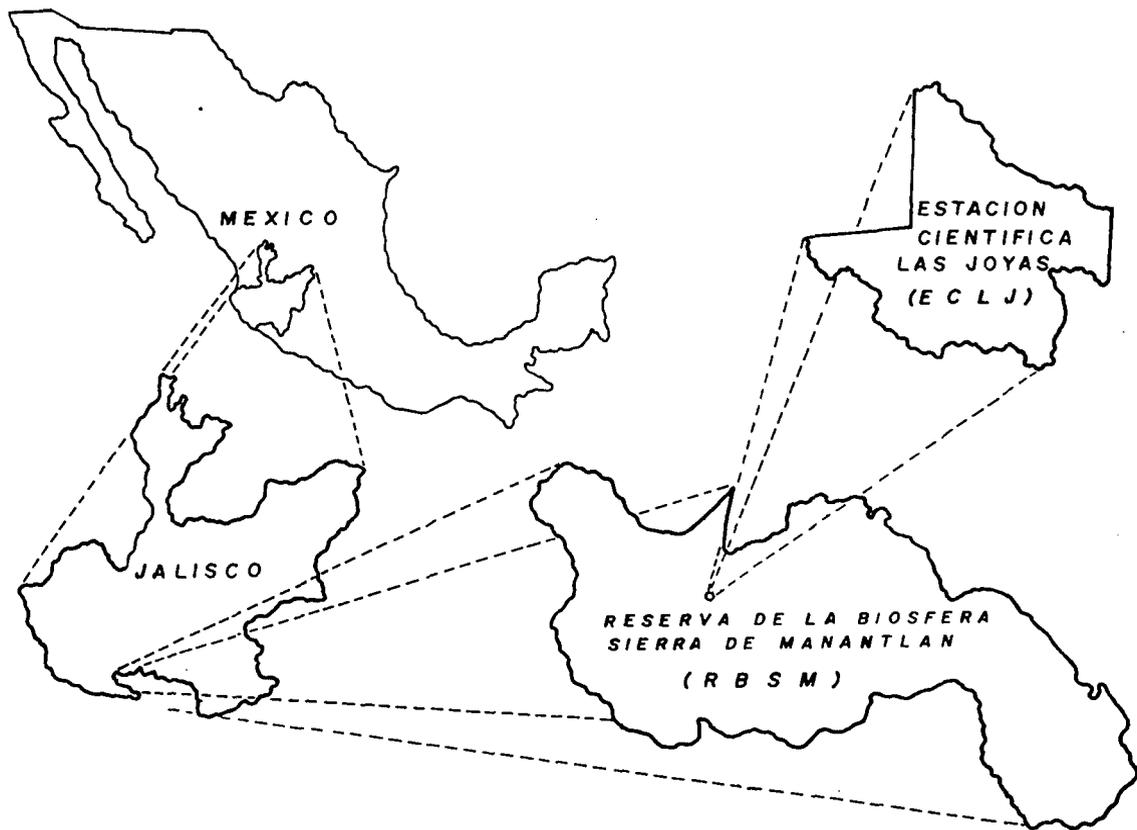


Fig. Localización geográfica de la RBSM y la ECLJ.

4.2.4. Hidrología.

La Sierra de Manantlán forma un complejo de tres cuencas hidrográficas. Al norte se localiza la cuenca del río Armería y al sur las cuencas de los ríos Marabasco (que nace en esta sierra) y Purificación. Estos sistemas se subdividen en 17 subcuencas que presentan 2,440 corrientes aproximadamente, de las cuales solamente 34 son arroyos permanentes. De esta manera la sierra juega un papel de gran importancia abasteciendo de agua a los poblados, industrias y valles agrícolas de la región y cuya población asciende a cerca de 400,000 habitantes (LNLJ 1989). Entre los lugares de importancia agrícola están: Casimiro Castillo, Peñitas y Cihuatlán, así como centros de población como El Grullo, El Limón y Cuautitlán, entre otros (Jardel 1990).

4.2.5. Vegetación.

Debido a las características fisiográficas y de altitud, existe una cobertura vegetal muy variada y compleja, actualmente se encuentran registradas para la RBSM 2,156 especies de plantas vasculares agrupadas en 878 géneros y 177 familias (Vázquez *et al.* 1991). En esta región podemos encontrar los siguientes tipos de vegetación: bosque de Pinus, bosque de oyamel (Abies), bosque de encino (Quercus), bosque tropical caducifolio, matorral subtropical, bosque tropical subcaducifolio, vegetación sabanoide de Ryersonina y Curatella, bosque de galería y vegetación secundaria.

4.2.6. Diversidad biológica.

Localizada en un área de transición en donde confluyen los reinos biogeográficos del Holártico y el Neotrópico, con una gran amplitud altitudinal y variaciones climáticas, la Sierra de Manantlán es representativa de las condiciones ecológicas y del rico patrimonio de las montañas de México. La penetración de

elementos de distinto origen biogeográfico ha dado lugar a la formación de comunidades únicas, por ejemplo el bosque mesófilo de montaña, y de una gran diversidad de flora y fauna silvestres. México, y más específicamente la Sierra de Manantlán, están considerados como uno de los centros de mayor diversidad de plantas a nivel mundial (McNeely *et al.* 1990). De tal manera, tenemos que recientemente se han reportado 2,156 especies de plantas (de las cuales 30 son endémicas al occidente de México), las que representan más del 25% de las reportadas para la Nueva Galicia, agrupadas en 177 familias y 878 géneros (Vázquez *et al.* 1990).

En cuanto a la fauna, hasta ahora se han reportado 336 especies de aves (33% de las reportadas para México), 108 especies de mamíferos (incluidas las 6 especies de felinos silvestres en México), 56 especies de reptiles y anfibios y 16 de peces. Este listado incluye especies como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jabalí (*Tavassu tajacu*) y aves como el choncho (*Penelope purpurascens*), la guacamaya verde (*Aratinga canicularis*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*) (Santana *et al.* 1987, Jardel 1990).

4.3. La Estación Científica Las Joyas.

4.3.1. Su importancia dentro de la RBSM y sus objetivos.

La ECLJ se estableció desde 1985, en un predio adquirido por el Gobierno del Estado de Jalisco y administrado por la Universidad de Guadalajara, para proteger un área con poblaciones naturales de *Zea diploperennis*. A partir de entonces, se planteó la creación del Laboratorio Natural Las Joyas (LNLJ) como una dependencia universitaria con el fin de promover la conservación de la Sierra de Manantlán. La ECLJ jugó un papel muy importante en la creación de la RBSM, y ocupando tan sólo el 1% de la misma, es el único lugar con protección efectiva en el terreno. Cuenta con personal que trabaja de tiempo completo, dedicado a la

administración del área y proporcionar apoyo logístico a investigadores y visitantes en general, además de trabajar en el manejo de recursos naturales (Jardel 1990). En un taller de planificación realizado en diciembre de 1986, se le otorgó la categoría de Estación Científica y se establecieron sus objetivos y conceptos básicos de manejo del área. Los objetivos son (Jardel 1990):

1. Ofrecer condiciones adecuadas para la investigación y monitoreo sobre la estructura y función de los ecosistemas en condiciones naturales en un área protegida.

2. Contribuir a la formación y capacitación de científicos y técnicos en el trabajo de campo sobre ecología y manejo de recursos naturales.

3. Contribuir a la preservación de la diversidad de ecosistemas y especies de la Sierra de Manantlán.

4. Brindar oportunidad para la educación e interpretación ambiental.

5. Proteger poblaciones naturales de *Zea diploperennis*.

Actualmente en la ECLJ están en proceso 12 proyectos de investigación sobre diferentes aspectos ecológicos. Esta área ha jugado un papel muy importante en la formación y capacitación de recursos humanos, aquí se han realizado 19 tesis de licenciatura y 2 de Maestría en Ciencias, 19 tesis más de licenciatura están en proceso y han prestado su servicio social aproximadamente 70 estudiantes, entre 1987 y 1990 (Jardel 1991b). El área ha sido visitada por científicos de varias instituciones nacionales y extranjeras, además cuenta con grandes posibilidades para realizar programas de investigación cooperativa e intercambio científico (Jardel 1990).

4.3.2. Localización.

La ECLJ se localiza en el extremo noroeste de la RBSM en los municipios de Autlán y Cuautitlán, en el estado de Jalisco, entre los 19°37'40" y 19°35'42" latitud norte y los 103°15'21" y

104°37'40" longitud oeste. Ocupa una superficie aproximada de 1,245 ha. Presenta una altitud que va desde los 1,560 a los 2,240 m (Ramírez-Romero 1988).

4.3.3. Topografía y suelos.

La topografía es bastante irregular con pendientes que van de 15 a 45% en algunos casos, siendo muy escasos los lugares planos y semiplanos. Se distinguen tres tipos de suelos: los alfisoles, que comprenden el 72% de la superficie total; los ultisoles, que cubren el 23% del área y los inceptisoles, suelos de formación reciente y que sólo cubren el 5% del terreno (Quintero 1988).

4.3.4. Clima.

De acuerdo con el mapa de clima de INEGI (1970), el clima es templado subhúmedo (Cw) de Köeppen modificado por García (1973). Presenta una temporada de lluvias de mayo a agosto con lluvias ocasionales hasta noviembre y diciembre, siendo los meses más secos marzo, abril y mayo. Según datos de 1987 a 1990 de la estación meteorológica de la ECLJ, la temperatura promedio es 15.27°C, con una precipitación pluvial anual de 1,761.2 mm (ECLJ inédito).

4.3.5. Vegetación.

Para la descripción de la vegetación de Las Joyas, recurrimos a la información de 2 documentos:

1. Un análisis cuantitativo de la vegetación de la ECLJ de Sánchez-Velásquez *et al.* (1990b). En este trabajo se proponen 8 tipos de vegetación, 5 tipos principales: bosque de Pinus, bosque de Pinus-Quercus, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería y vegetación secundaria, además de 3 bosques de transición: bosque de Quercus-Pinus, bosque mesófilo-Pinus, bosque de Pinus-

mesófilo. El estudio presenta el porcentaje de la superficie que ocupan aproximadamente, el número de especies y el porcentaje de especies representadas por tipo de vegetación (Cuadro 1). En el cuadro 2 se listan las cinco especies arbóreas más importantes de acuerdo a su densidad (no. de ind./ha) y área basal (m²/ha).

2. El listado florístico de la ECLJ de Cuevas et al. (1991 en prep.), en el cual se reconocen 5 tipos de vegetación principales (sus denominaciones se tomaron de Rzedowski y McVaugh (1966) y Rzedowski [1978]). Así mismo, se mencionan varias especies de plantas que se presentan en cada uno de ellos y algunas características principales de estos tipos de vegetación.

BOSQUE DE PINO (Pinus). Sus componentes arbóreos presentan alturas que oscilan entre los 10 y 35 m. Se le encuentra de los 1,700 a los 2,200 m.s.n.m. formando rodales mas o menos puros, pero ocasionalmente se encuentran individuos del género Quercus de manera aislada. Ocupa una superficie del 40.56% desarrollándose en pendientes que van del 0% al 70%. Las especies que se identifican en el estrato arbóreo son Pinus douglasiana, P. cocarpa, P. herrerae y algunas especies de Quercus como Q. praineana, Q. obtusata, Q. scytophylla y Q. xalapensis.

BOSQUE DE PINO-ENCINO (Pinus-Quercus). Esta vegetación es mas o menos homogénea con presencia de especies de los géneros Pinus y Quercus. Sus individuos se caracterizan por alcanzar alturas que oscilan entre los 8 y 20 m. Generalmente carece de un estrato arbustivo y presenta estrato herbáceo. Se desarrolla en altitudes que van de los 1,560 a los 2,180 m ocupando el 17.67% de la superficie de la ECLJ. El estrato arbóreo esta representado por Pinus douglasiana, P. cocarpa, Quercus castanea, Q. praineana, Q. elliptica, Q. obtusata, Q. resinosa, Q. scytophylla.

BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA. Este tipo de vegetación está confinado principalmente a cañadas y laderas de pendientes pronunciadas que van desde el 15% al 80%, es de aspecto siempre verde, con mezclas de elementos perennifolios y caducifolios.

CUADRO 1.

Tipos de vegetación representados en la ECLJ.

| Tipo | Siglas | Superficie en % | No. de especies arbóreas | % de especies arbóreas |
|----------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Bosque de <u>Pinus</u> | BPI | 46.65 | 26 | 57.8 |
| Bosque de <u>Pinus-Quercus</u> | BPQ | 20.64 | 21 | 46.7 |
| Vegetación Secundaria | VSE | 12.87 | 12 | 26.7 |
| Bosque Mesófilo de Montaña | BMM | 12.60 | 35 | 77.8 |
| Bosque de <u>Quercus-Pinus</u> | BQP | 2.68 | 7 | 15.6 |
| Bosque Mesófilo- <u>Pinus</u> | BMP | 2.41 | 5 | 11.1 |
| Bosque de Galería | BGA | 1.34 | 4 | 8.9 |
| Bosque de <u>Pinus</u> -Mesófilo | BPM | 0.80 | 12 | 26.7 |

Fuente: Sánchez-Velásquez et al. 1990b inédito.

CUADRO 2

Especies representativas de cada tipo de vegetación,
considerando su densidad y área basal.

| ESPECIE | DENSIDAD N/ha | AREA BASAL m ² /ha |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| BOSQUE DE <u>Pinus</u> (BPI) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 680 | 17.5 |
| <u>Pinus herrerae</u> | 120 | 2 |
| <u>Pinus oocarpa</u> | 110 | 3.5 |
| <u>Quercus acutifolia</u> | 20 | 0.5 |
| <u>Alnus jorullensis</u> | 18-19 | 0.2 |
| BOSQUE DE <u>Pinus-Quercus</u> (BPQ) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 315 | 10.75 |
| <u>Pinus oocarpa</u> | 52 | 1.8 |
| <u>Pinus herrerae</u> | 25 | 0.7 |
| <u>Quercus glaucescens</u> | 15 | 1.3 |
| <u>Quercus acutifolia</u> | 12 | 1.2 |
| VEGETACION SECUNDARIA (VSE) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 8 | 0.1 |
| <u>Quercus candicans</u> | 7 | 0.4 |
| <u>Ruddleia parviflora</u> | 6 | 0.3 |
| <u>Pinus oocarpa</u> | 3 | 0.55 |
| <u>Quercus elliptica</u> | 3 | 0.16 |
| BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA (BMM) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 140 | 8.5 |
| <u>Zinowiewia concinna</u> | 40 | 6.4 |
| <u>Cornus disciflora</u> | 18 | 3.5 |
| <u>Carpinus tropicalis</u> | 25 | 2.9 |
| <u>Conostegia volcanalis</u> | 45 | 1 |

(continuación)

| ESPECIE | DENSIDAD N/ha | AREA BASAL m ² /ha |
|---|------------------|----------------------------------|
| BOSQUE <u>Quercus-Pinus</u> (BQP) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 65 | 3.8 |
| <u>Quercus</u> sp. | 36 | 1.5 |
| <u>Alnus jorullensis</u> | 25 | 0.2 |
| <u>Arbutus xalapensis</u> | 8 | 0.45 |
| <u>Quercus scytophylla</u> | 5 | 0.85 |
| BOSQUE MESOFILO- <u>Pinus</u> (BMP) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 130 | 4.35 |
| <u>Quercus obtusata</u> | 62 | 0.3 |
| <u>Inga hintonii</u> | 4 | 0.15 |
| <u>Pinus herrerae</u> | 2 | 0.15 |
| <u>Ternstroemia dentisepala</u> | 16 | 0.15 |
| BOSQUE DE GALERIA (BGA) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 130 | 5.5 |
| <u>Alnus jorullensis</u> | 34 | 0.5 |
| <u>Cornus disciflora</u> | 34 | 1.2 |
| <u>Arbutus xalapensis</u> | 10 | 0.65 |
| BOSQUE <u>Pinus</u> -MESOFILO (BPM) | | |
| <u>Pinus douglasiana</u> | 460 | 23.5 |
| <u>Carpinus tropicalis</u> ssp. <u>tropicalis</u> | 55 | 5.5 |
| <u>Dyehisa</u> sp. | 45 | 1.6 |
| <u>Magnolina iltisiana</u> | 45 | 21.5 |
| <u>Cornus disciflora</u> | 30 | 1.4 |

Fuente: Sánchez-Velásquez et al. 1990b inédito.

La altura de los árboles fluctúa entre los 15 y 40 m. Se pueden distinguir 2 estratos arbóreos y 1 ó 2 arbustivos, siendo importante la abundancia de epifitas y una representación menor de plantas trepadoras (Cuevas 1988). Se desarrolla en altitudes que van de los 1,730 (Puerto Tecatas) a los 2,100 m (San Campus-Puerto Escobedo) (Muñoz-Mendoza 1991 en prep.), ocupando el 28.68% de la superficie (Cuevas 1988). Algunas de las especies arbóreas mas representativas de esta vegetación son Ilex brandegeana, Meliosma dentata, Tilia mexicana, Cornus disciflora, Zinoweiwia concinna, Magnolia iltisiana, Dendropanax arboreus, Carpinus tropicalis, Ostria virginiana, Persea hintonii, Quercus candicans, Q. scytophylla, Q. salicifolia.

BOSQUE DE GALERIA. Esta vegetación se desarrolla por los bordes y costados de los arroyos o corrientes mas o menos permanentes. La altura de sus componentes varía de los 10 a los 30 m y en ocasiones un poco más, se distribuye altitudinalmente de los 1,560 a los 2,000 m, ocupando una superficie del 3.37%. Está representado por árboles de las especies Alnus acuminata spp. arguta, Alnus icrullensis spp. lutea, Inga eriocarpa, Fraxinus uhdei y Ostria virginiana.

MATORRAL SUBTROPICAL (VEGETACION SECUNDARIA). Se establece en lugares que han sido desmontados con fines agrícolas y de ganadería y que son abandonados posteriormente. La altura de sus componentes no sobrepasa a los 5 m, aunque se observan algunos árboles de mayor altura de manera aislada. Se desarrolla en

altitudes que van de los 1,700 a los 2,200 m ocupando cerca del 9.72% de la superficie de la ECLJ. La composición de especies de este tipo de vegetación es muy heterogénea y varía incluso de una localidad a otra, algunas de las especies más comunes son: Rubus adenotrichos, R. coriifolius, R. humistratus, Pteridium arachnoideum, Cirsium anartioides, Triunfetta columnaris, I. semitriloba, Acacia angustissima, Buddleia sessiliflora, Solanum spp., Baccharis salicifolia, R. pteronioides y Zea diploperennis.

5. METODOS.

Para cumplir con los objetivos que se plantearon en el presente estudio, analizamos la información obtenida de tres actividades de investigación:

1. El proyecto en sí mismo, que nos permitió conocer las tasas de crecimiento de la regeneración (primer objetivo).

2. El inventario forestal de la ECLJ coordinado por M.C. Lázaro R. Sánchez Velásquez, el cual nos aportó la información necesaria para determinar la estructura horizontal y vertical de la población de M. iltisiana (segundo objetivo), así como los parámetros físicos que se asocian a la población de esta especie (tercer objetivo).

3. El proyecto de investigación "Regeneración natural del bosque mesófilo de montaña", realizado por la Biól. Angela Saldaña Acosta, y que está planteado a largo plazo, cuya información nos permitió aumentar y reafirmar lo obtenido para el análisis de las tasas de crecimiento (primer objetivo).

Con base en la información que se obtuvo del inventario forestal de la ECLJ se identificaron 2 formas principales presentes en el ciclo de vida de M. iltisiana: árbol y plántula, de tal manera que la metodología se adecuó para estas 2 situaciones y a las que denominaremos: ARBOLADO y REGENERACION. El periodo que cubrió la fase de campo del presente estudio comprendió de noviembre de 1989 a noviembre de 1990.

5.1. Regeneración.

Al momento de iniciar el trabajo de campo, el inventario forestal de la ECLJ llevaba poco más del 60% de avance, y si bien se habían registrado sitios con regeneración de *M. iltisiana*, no fue muy alta su frecuencia ni su densidad, de tal manera que solo contábamos con un lugar denominado "Cuchilla de la Tuna" en donde se observó una abundante regeneración de ésta y otras especies más de bosque mesófilo de montaña. Este rodal cubre una superficie aproximada de 8.44 ha y su característica principal es que el dosel superior está dominado por especies de pinos (*Pinus douglasiana*, *P. cocarea* y *P. herrerae*), por lo que está considerado como bosque de *Pinus* (Saldaña-Acosta y Jardel, en preparación). El historial de manejo de este lugar nos indica que fue intensamente explotado, extrayéndose prácticamente todo el arbolado, de tal manera que la edad del rodal no es mayor a 30 años (Jardel 1991a).

5.1.1. Establecimiento de cuadros permanentes.

Se colocaron y delimitaron dos cuadros (cuadro A y cuadro B) de 10 x 10 m (100 m²). Para el establecimiento de éstos, primero se recorrió una distancia aleatoria a través de la brecha que atraviesa el rodal de la "Cuchilla de la Tuna", al llegar a este punto se eligió una dirección también en forma aleatoria y a la derecha del camino; en ambos cuadros el azimut fué de 70°.

Una vez elegido el rumbo se procedió a recorrer una distancia en forma aleatoria no mayor a 100 m dentro del bosque; al llegar al punto elegido se procedió a establecer el cuadro, procurando que dos de sus caras fueran a favor de la pendiente del lugar.

5.1.2. Marcaje de plántulas.

Se elaboró una hoja de campo para el registro de datos de regeneración (ver apéndice 1). Todas las plántulas de M. ultisiana que quedaron dentro del cuadro fueron marcadas con etiquetas de aluminio y mapeadas para su posterior localización. Cada individuo fué marcado con una etiqueta de aluminio, en ésta se anotó un número progresivo (igualmente en la hoja de campo), la fecha del marcaje y el número de cuadro (en este caso las letras A o B).

5.1.3. Toma de datos.

Los registros de las mediciones se llevaron a cabo cada 4 meses, siendo el total de muestreos 4 y sólomente el 3º no se realizó en el tiempo establecido. A todos los individuos se les registró la altura, número de nudos y su incremento en centímetros (Apéndice 1).

5.1.4. Registro de factores físicos.

En la misma hoja de campo correspondiente a cada cuadro (ver Apéndice 1), se registraron la profundidad de la hojarasca (se hicieron 3 mediciones dentro del cuadro en forma aleatoria y se obtuvo la media), la composición de la hojarasca, la pendiente, la exposición, la altitud, la compactación del suelo y la especie dominante en el dosel superior.

5.2. Inventario forestal de la Estación Científica Las Joyas.

Por último, para determinar el patrón espacial y la distribución de las clases de tamaño, se tomaron los datos de *M. iltisiana* que se obtuvieron del inventario forestal de la ECLJ y en el cual participé desde su inicio. El inventario forestal se realizó de la siguiente manera:

Con apoyo de una carta topográfica de la ECLJ, escala 1:10,000, se realizó un muestreo aleatorio intensivo. En cada uno de estos puntos escogidos se estableció un rectángulo de 12.5 X 20 m (250 m²), procurando que los lados más largos del mismo quedaran a favor de la pendiente. El muestreo comprendió 385 cuadros. Para todos los árboles que quedaron dentro de este cuadro, se identificó la especie y se les registró: altura, diámetro normal, grosor de la corteza, vigor, posición en el dosel, abundancia de plántulas epífitas, daños por incendios y cavidades. A los árboles menores de 10 cm de diámetro normal solamente se les cuantificó. Igualmente, a los tocones se les midió el diámetro a una altura de 30 cm del piso y se anotó su grado de descomposición. Por último, se tomaron muestras con un taladro "Preesler" de los anillos de crecimiento de cuatro pinos en el caso de estar presentes (dentro del cuadro).

Dentro de éste, se trazó otro cuadro de 8 X 8 m (64 m²) en el cual se registró toda la regeneración presente, considerándose

como tal a todos los individuos ≤ 5 cm de diámetro, anotándose la especie y su altura.

En general, para cada unidad de muestreo, se incluyó información sobre las condiciones físicas como son: pendiente, exposición, altitud, topografía, geoforma, profundidad de hojarasca, humus, pedregosidad, erosión, compactación del suelo, arroyos o manantiales. Finalmente se hizo una descripción de las características de la vegetación y con ayuda de dos pobladores de la región se conoció la historia de manejo del lugar, como fueron incendios, explotaciones forestales y desmontes agrícolas principalmente.

5.3. Proyecto "Regeneración natural de bosque mesófilo de montaña".

Se eligieron 5 transectos en forma aleatoria en el rodal de bosque de Pinus denominado "Cuchilla de la Tuna". En cada uno de estos transectos se establecieron 5 cuadros permanentes de 2 x 2 m (4 m²) también en forma aleatoria. En total fueron 25 cuadros, los cuales cubren una superficie de 100 m². Se ubicaron a la derecha de una brecha que atravieza este lugar. Para cada cuadro se marcaron sus esquinas con varillas de aluminio y se delimitó con un hilo de nylon de color blanco.

Para cada plántula (en este proyecto se consideraron como plántulas todos aquellos individuos con alturas ≤ 130 cm) que se ubicó dentro del cuadro, se identificó su especie y se marcó con una etiqueta de aluminio asignándosele un número progresivo, tanto en la etiqueta como en la hoja de campo. Se registró el número de plántula, número de transecto, número de cuadro y fecha en que se marcó.

Igualmente se registró su altura, cobertura de las hojas, número de hojas, número de ramas, daños por insectos o herbívoros

y la distancia del vecino más cercano que ocupaba el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Para cada uno de los cuadros se consideraron y registraron algunos parámetros físicos como fueron pendiente y exposición, cobertura en el dosel superior y la especie de árbol dominante en el mismo, compactación del suelo, pedregosidad, erosión, profundidad de la hojarasca, altitud y forma del suelo.

Se reconstruyó el historial de manejo del lugar en general con información obtenida de pobladores de la zona y confirmada a través de un análisis dendrocronológico de algunos pinos de este rodal. Así mismo se registró la presencia de tocones como indicadores de pasadas explotaciones forestales, anotándose su diámetro a una altura de 30 cm del piso y su grado de descomposición.

5.4. Análisis Estadístico.

5.4.1. Densidad.

Para calcular la densidad promedio por ha del arbolado de *M. illisiana*, se tomó en cuenta la superficie de un total de 385 cuadros registrados en el inventario forestal, el número de individuos y superficies de los cuadros en los que apareció dicha especie. Se determinó la superficie que cubrieron y se extrapoló a 10,000 m² (1 ha) (Apéndice 2). Este promedio se presenta seguido de su desviación estandard de la media (\bar{S}).

La densidad de la regeneración se estimó por el mismo procedimiento, obteniéndose la densidad promedio tanto para la ECLJ como para el rodal de *Pinus* "Cuchilla de la Tuna"; para este último tanto para noviembre de 1989 como para noviembre de 1990. Para determinar la densidad en este lugar se tomó en cuenta la información del proyecto "Regeneración natural de bosques de la ECLJ", que en lo sucesivo será mencionado como cuadro C.

APENDICE 2. Fórmula para calcular la densidad de la población de M. iltisiana.

$$1) \quad X = \frac{N(1ha)}{A}$$

en donde:

A= Area total que cubren los 385 cuadros muestreados.

N= Número de individuos de M. iltisiana en A.

X =Número de individuos promedio por ha en la ECLJ.

5.4.2. Atributos vitales.

Se obtuvo el flujo poblacional de la regeneración de *M. altisiana* en el rodal de *Pinus* "Cuchilla de la Tuna", se obtuvieron las tasas de natalidad, mortalidad, reclutamiento, cambio neto y la probabilidad de sobrevivencia para cada individuo.

Por medio de la diferencia de alturas al inicio y al final del año de muestreo, se obtuvo el promedio de crecimiento anual para cada plántula (Apéndice 3). Se obtuvo la media (\bar{x}) del crecimiento anual para cada clase de tamaño de altura: I (0-20 cm), II (21-40 cm), III (41-60 cm), IV (61-80 cm), V (81-100 cm), VI (101-130 cm) y VII (> 130 cm), de acuerdo al número de individuos que estuvieron presentes en cada rango.

En base a las tasas de crecimiento para cada clase de tamaño de la regeneración, se aplicó un análisis de regresión lineal simple para ajustar un modelo que nos permitiera determinar, el crecimiento que le toma a un individuo de una clase de tamaño de altura, para así pasar a la siguiente clase de tamaño. Se probó el modelo de regresión siguiente:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X$$

5.4.3. Estructura vertical.

Todos los individuos que se registraron en el inventario forestal (tanto regeneración como arbolado), se agruparon en clases de tamaño, en base al atributo altura. Para la regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna" se realizó el mismo procedimiento.

APENDICE 3. Fórmulas para calcular las tasas de crecimiento para regeneración.

- 1) $C_{ni} = \frac{a_2 - a_1}{2}$ en donde: C_{ni} = Tasa de crecimiento anual para cada individuo
 a_2 = Altura final
 a_1 = Altura inicial
- 2) $C_r = \frac{EC_{ni}}{Nr}$ C_r = Tasa de crecimiento la clase clase de tamaño r de altura
 Nr = Número de individuos en la clase de tamaño r

5.4.4. Patrón espacial (Estructura horizontal).

Fue determinado por el método de Morisita (1959) (ver Apéndice 4).

Los valores obtenidos se interpretaron de acuerdo a la siguiente relación:

$I_g > 1$ La distribución es en AGREGADO

$I_g = 1$ La distribución es UNIFORME

$I_g < 1$ La distribución es al AZAR

5.4.5. Factores físicos.

Mediante la presencia-ausencia de *M. iltisiana*, se exploró la dependencia de esta especie con los factores físicos: altitud, pendiente, exposición y tipos de vegetación, cada uno de ellos con Ji-cuadrada (Apéndice 5).

APENDICE 4. Fórmula para determinar el patrón de distribución espacial de la población .

Índice de Morisita.

1) $I_g = \frac{En(n-1)q}{N(N-1)}$ en donde: n = Número de individuos observados para cada cuadro
 N = Número total de individuos observados
 q = Número total de individuos observados

APENDICE 5. Fórmula de Ji-Cuadrada para asociación de dos variables.

1) $X^2_o = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^r \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ donde: O_i = valor observado de n_i en la celda i -ésima
 E_i = valor esperado de n_i en la celda i -ésima que está bajo H_o (hipótesis)

Regla de decisión: Si $X^2_o \geq X^2_{(h-1)(c-1), \alpha}$ Se rechaza H_o :

Por lo tanto las variables son independientes.

6. RESULTADOS.

6.1 Descripción de los sitios de muestreo para la regeneración.

Los sitios permanentes A y B, y C corresponden a un rodal de bosque de Pinus denominado localmente "Cuchilla de la Tuna".

El sotobosque está dominado por una abundante regeneración de especies propias de BMM tales como Rapanea sp., Cornus disciflora, Carpinus tropicalis, Dendropanax arboreus, Persea hintonii y Magnolia iltisiana entre otras (Saldaña-Acosta en prep.).

CUADRO A.

Está situado a 1.870 m.s.n.m. con un azimut de 345° (orientación NO). Presenta una pendiente de 32% y la profundidad promedio de hojarasca es de 4.57±0.96 cm. Se registraron un total de 14 individuos que presentaron una altura promedio de 64.27±37.42 cm. Los límites del cuadro se localizaron en un árbol mayor a 25 m de altura de la especie Quercus acutifolia. Casi en el centro del cuadro, se localiza un tocón de 37 cm de diámetro (a 30 cm de altura al piso) con un grado avanzado de descomposición.

CUADRO B.

Se localiza a una altitud de 1,865 con un azimut de 350° (orientación NO). La pendiente promedio es de 25% y la profundidad promedio de hojarasca es de 4.33±1.08 cm. Se registraron 16 plántulas de las cuales solamente murió una; el promedio de altura de éstas fue de 66.5±41.9 cm. En los límites del sitio se localizaron 3 pinos de la especie Pinus douglasiana con una altura promedio de 25.3±7.02 m. Quedaron (dentro del cuadro) dos individuos mayores de 2.0 m y otro más de 1.6 m que no fueron registrados por sobrepasar el límite de altura considerada para la regeneración en este trabajo.

CUADRO C.

De los 25 cuadros establecidos en este proyecto, en 10 cuadros se registró al menos un individuo de M. iltisiana, de éstos, 8 se establecieron en bosque de Pinus-Quercus y 2 más en BMM en los límites entre ambos tipos de vegetación. Se localizaron en un intervalo altitudinal que va de 1,860 a 1,870 m, presentando orientaciones NO, NE, y SE (el intervalo de azimut es de 276°-96°). Se presentaron en lugares con pendientes desde 5 a 35% y con profundidades de hojarasca en un rango de 3.8-6.5 cm. Fueron registrados un total de 13 individuos, de los cuales 3 no se contemplaron por exceder la altura límite considerada para la regeneración que fué de 130 cm, esto desde el inicio del trabajo de campo. Durante el año de muestreo murieron dos plántulas por lo que al final se llevaron los registros de 8 individuos solamente. La altura promedio de éstos fue de 67.62±47.91 cm.

Las características principales de los cuadros A, B y C, se resumen en el cuadro 3.

6.2. Densidad.

Solamente se registraron 19 árboles de M. iltisiana en 15 cuadros de los 385 muestreados en el inventario forestal; estos cuadros cubrieron una superficie de 3,750 m² (0.37 ha). De tal manera que la densidad promedio para el arbolado fue de 1.9±0.59 ind./ha. Se registraron 41 plántulas en 21 cuadros, los cuales cubrieron una superficie de 1,344 m² (0.13 ha), por lo que su densidad fue de 16.63±1.43 ind./ha (figura 3). Para el rodal de Pinus "Cuchilla de la Tuna" la densidad en el mes de noviembre de 1989 fue de 1,000±0 ind./ha y el mes de noviembre de 1990 la densidad bajó a 800±0 ind./ha. (Estos valores se presentan en la figura 4).

CUADRO 3.

Características de los sitios con la regeneración de *M. ultisiana*
 en el rodal de *Pinus* "Cuchilla de la Tuna".

| CUADRO | N REGISTRADOS | ALTITUD | EXPOSICION | PENDIENTE | PROF. HOJAR |
|--------|---------------|-----------|------------|-----------|-------------|
| A | 14 | 1870 | NO | 32 | 4.57±0.96 |
| B | 16 | 1865 | NO | 25 | 4.33±1.08 |
| C | 10 | 1860-1870 | NO, NE, SE | 5-35 | 3.8-8.5 |

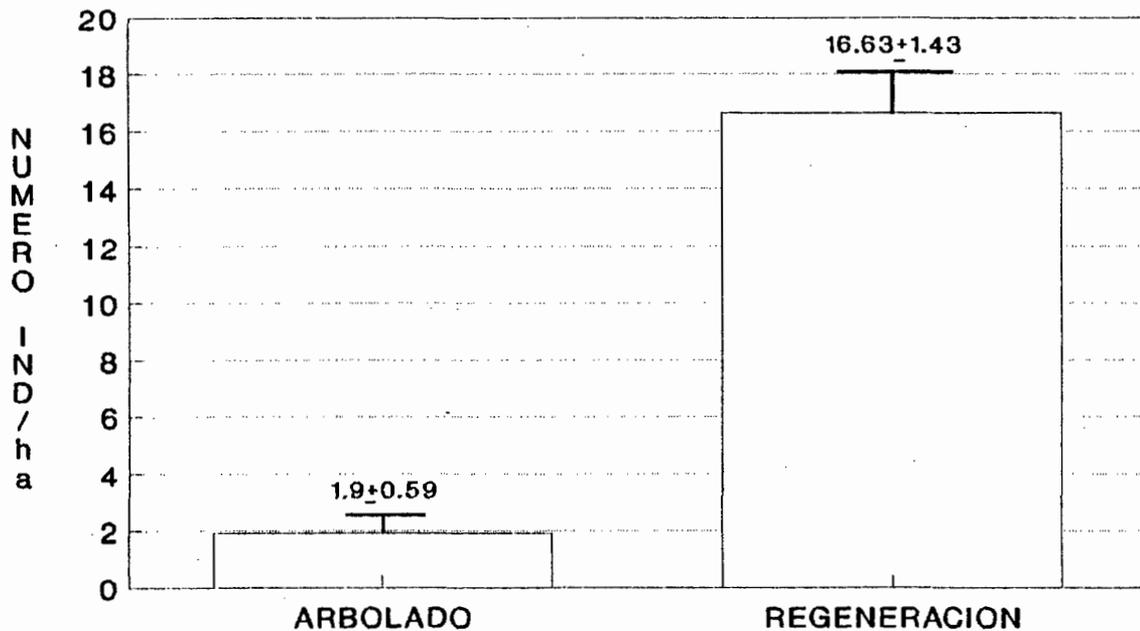


Fig. 3 Número de individuos promedio por hectárea de *M. iltisiana* en la ECLJ. En la parte superior de las barras se indican \bar{x} y $S\bar{x}$.

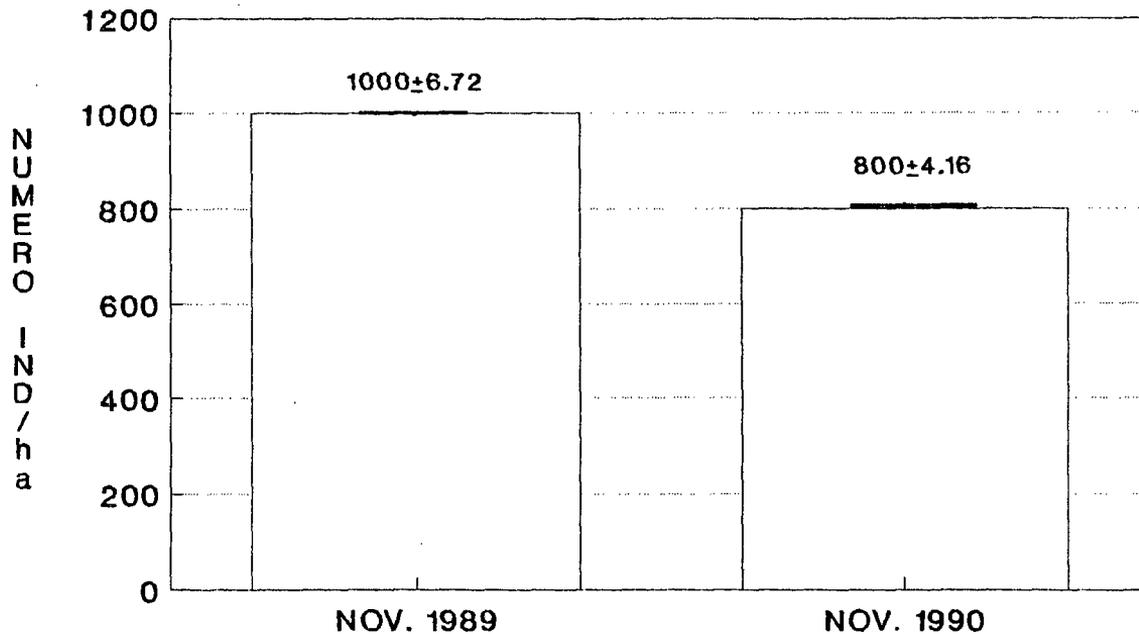


Fig. 4 Densidad absoluta de la regeneración de M. iltisiana en la "Cuchilla de la Tuna" al inicio y final del muestreo. En la parte superior de las barras se señalan \bar{x} y $S\bar{x}$. ‡

6.3. Atributos vitales.

Fueron considerados los registros de los dos cuadros permanentes (sitios A y B) establecidos para este trabajo y los del proyecto "Regeneración natural de los bosques de la ECLJ" (sitio C) para evaluar el flujo poblacional de la regeneración de M. iltisiana en el bosque de Pinus "Cuchilla de la Tuna". Las tasas de natalidad fueron, para el sitio A de 1.4 ind./año, para el sitio B de 1.36 ind./año y para el sitio C fue de 0.8 ind./año. En general para el lugar se esperaría una tasa de natalidad de 1.19 ind./año. La mortalidad fue de 0, 1 y 2 ind./año para los sitios A, B y C, respectivamente, considerándose una mortalidad de 3 individuos por año para todo el rodal. La incorporación de nuevos individuos a la población (tasa de reclutamiento) fue de 4, 5 y 0 ind./año para cada uno de los sitios respectivamente, teniendo el rodal de la "Cuchilla de la Tuna" una tasa de reclutamiento de 9 ind./año. El cambio neto (para un año) corresponde a 4, 4 y 2 ind./año para, A, B y C, respectivamente. Para todo el rodal el cambio neto fue de 6 ind./año. Finalmente, la sobrevivencia expresada en porcentaje para cada sitio fue de 100%, 100% y 80% respectivamente, siendo para la "Cuchilla de la Tuna" un porcentaje de 93.5%. Estos resultados se presentan en el Cuadro 4.

La tasa de crecimiento anual obtenida fue de 15.55 ± 9.82 cm para la regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna". Igualmente se calculó el crecimiento anual por clases de tamaño de alturas, correspondiendo: 1.5 ± 0.5 , 5.51 ± 3.83 , 12.45 ± 6.58 , 27.25 ± 0.2 , 15.51 ± 11.21 , 21.61 ± 10.15 , y 25.33 ± 2.51 para las clases I (0-20 cm), II (21-40 cm), III (41-60 cm), IV (61-80 cm), V (81-100 cm), VI (101-130 cm) y VII (> 130 cm), respectivamente (ver figura 5).

CUADRO 4

Flujo de la población de la regeneración de *M. litiziana*
en el rodal "Cuchilla de la Tuna".

| | SITIO A | SITIO B | SITIO C | TODOS LOS SITIOS |
|--|---------|---------|---------|---------------------|
| a) No. ind/0.1 ha inicio nov. 1989 | 10 | 11 | 10 | 31 |
| b) No. ind/0.1 ha final nov. 1990 | 14 | 15 | 8 | 37 |
| c) Cambio neto (b-a) | 4 | 4 | -2 | 6 |
| d) Tasa de incremento (b/a) | 1.4 | 1.36 | 0.8 | 1.19 |
| e) No. ind. reclutados entre nov. 89 y nov. 90 | 4 | 5 | 0 | 9 |
| f) No. total de plántulas perdidas entre nov. 89 y nov. 90 (j-b) | 0 | 1 | 2 | 3 |
| g) No. ind. presentes en nov. 1989 y que sobrevivieron hasta nov. 90 | 10 | 11 | 8 | 29 |
| h) Porcentaje de sobrevivencia de ind. en a) [(g/a)100] | 100 | 100 | 80 | 93.5 |
| i) Tiempo esperado para completar el cambio (en años) [(1/100-h)100] | - | - | 5 | 15.38 |
| j) Total de individuos registrados durante el estudio | 14 | 16 | 10 | 40 |
| k) Porcentaje anual de mortalidad en todos los individuos [(f/g)100] | - | 9.09 | 25 | 10.34 |

(-) Atributos no calculables.

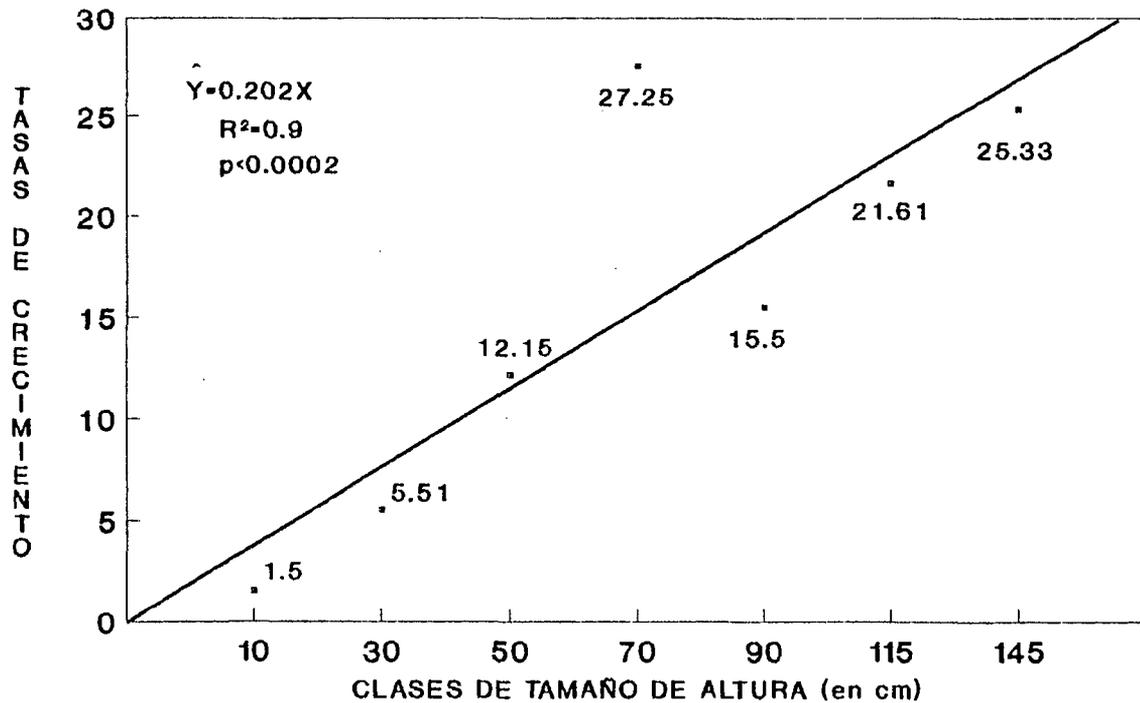


Fig. 5 Tasas de crecimiento anual (en cm) de la regeneración de M. iltisiana en el rodal "Cuchilla de la Tuna".

Para determinar las tasas de crecimiento anual de las plántulas, se estimó el modelo siguiente:

$$Y = 0.202X \quad (R^2 = 0.9087, P < 0.0002)$$

En donde:

Y = Tasas de crecimiento (variable dependiente)

0.202 = la pendiente de la recta.

X = Clases de tamaño de altura (variable independiente).

R^2 = Coeficiente de correlación.

P = Probabilidad de encontrar un valor < F

Este modelo fué el que mejor se ajustó para determinar la tasa de crecimiento de un individuo de una clase de tamaño de altura determinada.

6.4. Estructura vertical.

1. Arbolado. El total de individuos registrados en los 385 cuadros, se agruparon en clases de tamaño de alturas. Se establecieron 7 clases con amplitudes de 5 m, los cuales presentaron 0, 2, 4, 3, 7, 3 y 0 individuos para las clases I (5-10 m), II (11-15 m), III (16-20 m), IV (21-25 m), V (26-30 m), VI (31-35 m) y VII (> 35), respectivamente (figura 6). Las clases de altura que presentaron mayor número de individuos fueron los que se agruparon en las clases de tamaño V (26-30 m) y III (16-20 m). La clase V (26-30 m) presentó 7 individuos y la clase III (16-20 m) presentó 4 individuos. Las clases de tamaño I (5-10 m) y VII (> 35 m), no presentaron individuos.

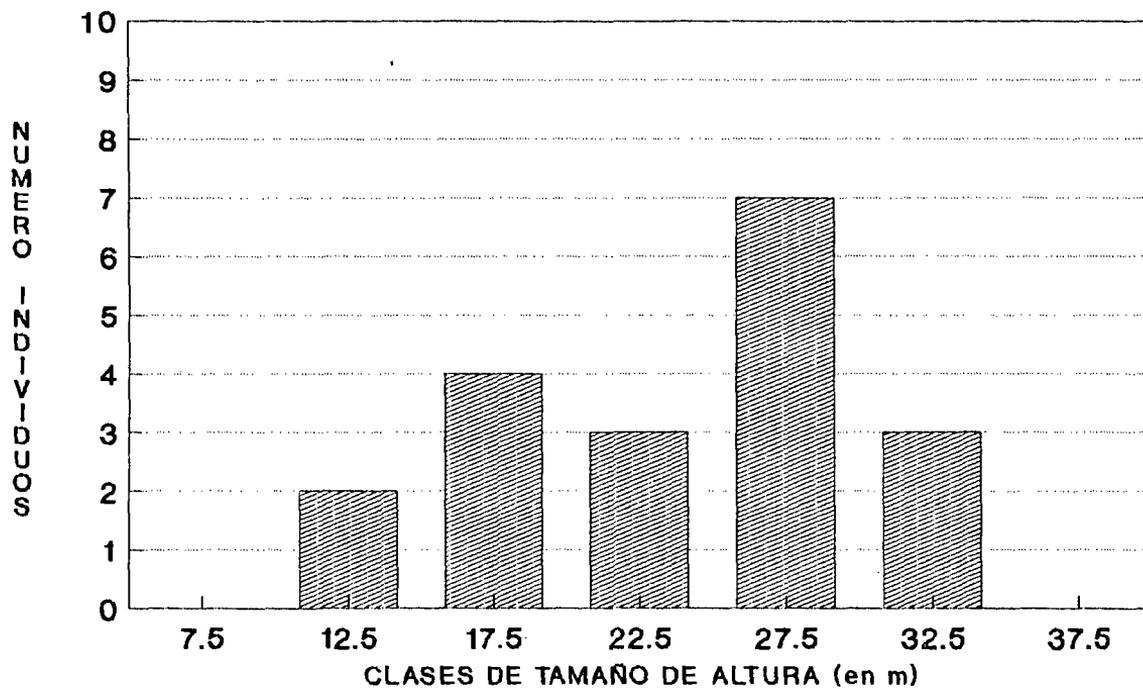


Fig. 6 Estructura vertical del arbolado de M. iltisiana en la ECLJ.

2. Regeneración. Para la regeneración que se registró en los 385 cuadros de 8×8 m (64 m^2), se realizó el mismo procedimiento empleado para el arbolado. Se definieron cuatro clases de tamaño de altura con diferentes amplitudes: I (0-30 cm), II (31-70 cm), III (31-130 cm) y IV (< 5 cm DAP). Estas clases presentaron: 26, 10, 4 y 1 individuos, respectivamente (Figura 7).

3. Regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna". Se elaboraron dos gráficas de la estructura vertical de la regeneración para este lugar. La primera corresponde al mes de noviembre de 1989, cuando se establecieron los sitios permanentes y la segunda para el mes de noviembre de 1990 (al finalizar el trabajo de campo). Para el mes de noviembre de 1989 se presentaron 3, 8, 8, 2, 6 y 4 individuos para las clases de tamaño I (0-20 cm), II (21-40 cm), III (41-60 cm), IV (61-80 cm), V (81-100 cm), VI (101-130 cm) y VII (> 130 cm) respectivamente (Figura 8). Las Clases de tamaño que más individuos presentaron fueron: II (21-40 cm) y III (41-60 cm), con 8 plántulas cada una.

Les siguió la clase de tamaño V (81-100 cm), con 6 individuos. No se presentaron individuos en la clase VII (> 130 cm). En el mes de noviembre se registraron para las clases I (0-20 cm), II (21-40 cm), III (41-60 cm), IV (61-80 cm), V (81-100 cm), VI (101-130 cm) y VII (> 130 cm), 5, 9, 8, 1, 4, 6 y 3 individuos, respectivamente (Figura 8). Al igual que en la gráfica anterior, las clases II (21-40 cm) y III (41-60 cm), fueron las que agruparon un mayor número de individuos (9 y 8 respectivamente). Les siguieron las clases VI (101-130 cm) con 6 individuos, y la clase I (0-20 cm) con 5 individuos. La clase VII (> 130 cm) presentó 3 individuos, como resultado del crecimiento de estos individuos que anteriormente pertenecían a la clase VI.

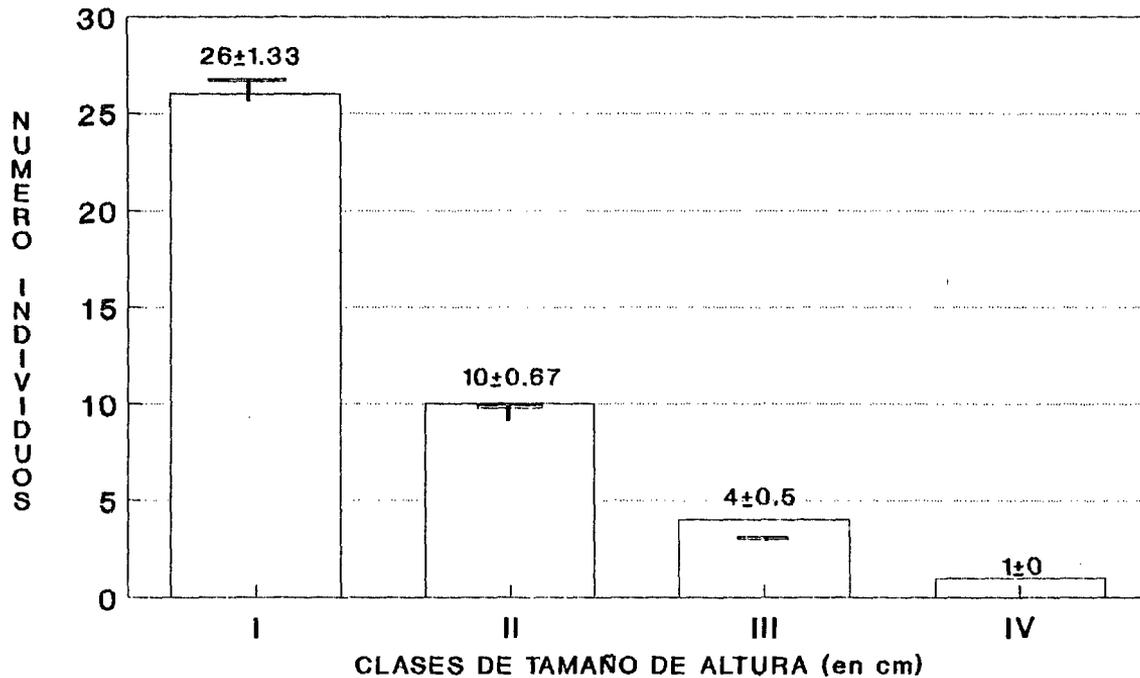


Fig.7 Estructura vertical de la regeneración de *M. iltisiana* en la ECLJ. En la parte superior de las barras se indican ($\bar{x} + S\bar{x}$).

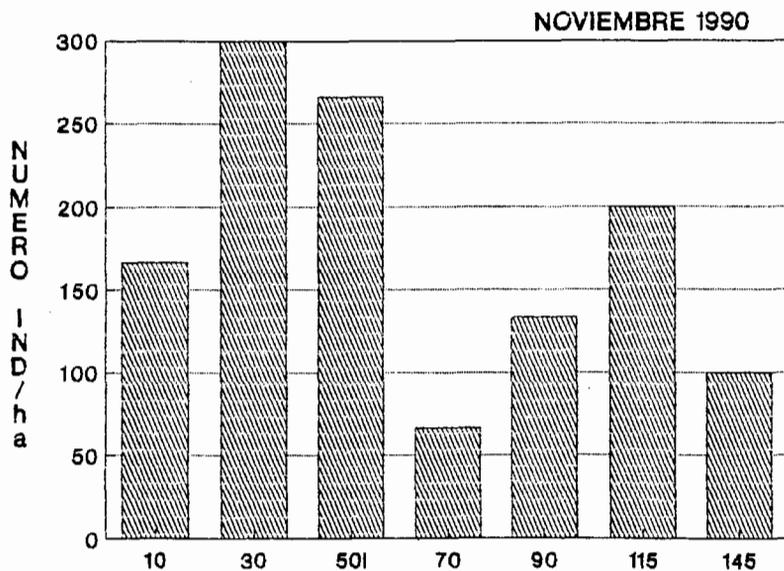
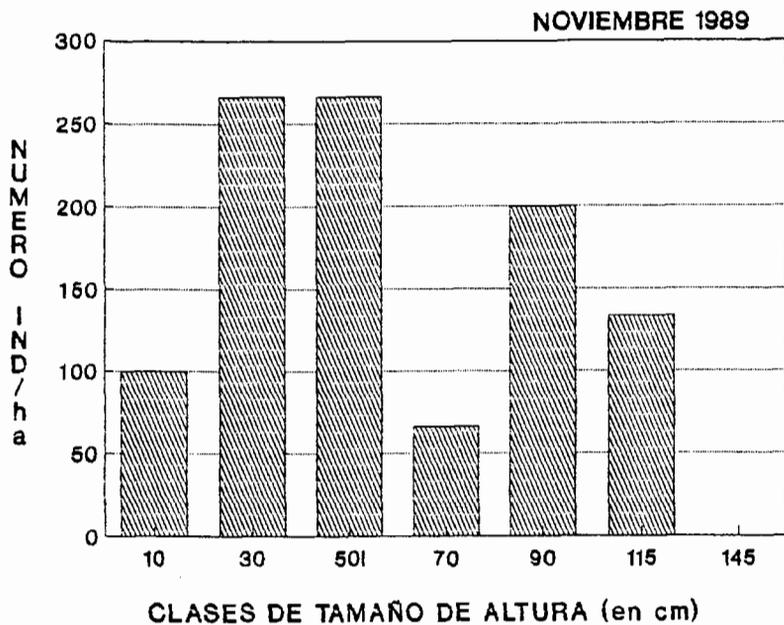


Fig. 8 Estructura vertical para la regeneración del rodal "Cuchilla de la Tuna" al inicio (1989) y final (1990) de los muestreos.

6.5 Patrón espacial (Estructura horizontal).

Para la estimación del patrón espacial de la población de *M. iltisiana*, se empleó el Índice de Morisita (1959) (ver Apéndice 4, pag. 39). Se encontró un valor de 2.46, el cual fué significativamente ($P < 0.05$) mayor a 1 ($I_g > 1$). Por lo tanto se determinó que el patrón espacial de *M. iltisiana* en la ECLJ es agregado.

6.6. Factores físicos.

Las cuatro pruebas de independencia realizadas entre características del sitio (pendiente, exposición, altitud y tipo de vegetación), y la presencia de *M. iltisiana* nos señalaron que no hubo dependencia entre ambos atributos relacionados ($P > 0.05$) (cuadro 5) (apéndices del 6-9).

CUADRO 5

FACTORES FISICOS SOMETIDOS A PRUEBAS DE Ji-cuadrada PARA ASOCIACION A LA POBLACION DE *M. iltisiana*.

| Tamaño de muestra* | Variable | X ² | P | Grados de libertad (α) |
|--------------------|---------------|----------------|-------|------------------------|
| 353 | Pendiente | 11.07 | 0.750 | 9 |
| 355 | Exposición | 7.67 | 0.750 | 7 |
| 372 | T. vegetación | 15.32 | 0.975 | 7 |
| 170 | Altitud | 4.56 | 0.750 | 4 |

* El tamaño de muestra fue diferente para estos factores físicos debido a que no se tomaron en los 385 cuadros muestreados en el inventario forestal.

APENDICE 6

$$\chi^2_0 = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

| FENDIENTE % | M. iltisiana | | |
|----------------|--------------|--------|-----|
| | PRES. | AUSEN. | |
| 0 - 10 | 1 | 27 | 28 |
| | 2.45 | 25.5 | |
| 11 - 20 | 1 | 34 | 35 |
| | 3.1 | 32.0 | |
| 21 - 30 | 4 | 59 | 63 |
| | 5.5 | 57.5 | |
| 31 - 40 | 11 | 73 | 84 |
| | 7.37 | 76.6 | |
| 41 - 50 | 7 | 41 | 48 |
| | 4.21 | 43.8 | |
| 51 - 60 | 2 | 43 | 45 |
| | 4.0 | 41.0 | |
| 61 - 70 | 4 | 24 | 28 |
| | 2.45 | 25.5 | |
| 71 - 80 | 0 | 15 | 15 |
| | 1.31 | 13.7 | |
| 81 - 90 | 1 | 5 | 6 |
| | 0.5 | 5.5 | |
| 91 - 100 | 0 | 1 | 1 |
| | 0.1 | 1.0 | |
| | 31 | 322 | 353 |

APENDICE 7

$$X^2_0 = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

M. *iltisiana*

| TIPO DE VEGETACION | PRES. | AUSEN. | |
|--------------------|-------|--------|-----|
| BFI | 20 | 154 | 174 |
| | 15.9 | 150.1 | |
| BFO | 4 | 73 | 77 |
| | 7.64 | 70 | |
| BGA | 0 | 5 | 5 |
| | 0.46 | 4.54 | |
| VSE | 0 | 48 | 48 |
| | 4.39 | 43.61 | |
| BMM | 9 | 37 | 46 |
| | 4.20 | 41.80 | |
| BMP | 1 | 8 | 9 |
| | 0.82 | 8.18 | |
| BQF | 0 | 10 | 10 |
| | 0.91 | 9.09 | |
| BPM | 0 | 3 | 3 |
| | 0.27 | 2.72 | |
| | 34 | 338 | 372 |

APENDICE 8

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

M. iltisiana

| ALTITUD | PRES. | AUSEN. | |
|-----------|-------|--------|-----|
| 1300-1500 | 0 | 1 | 1 |
| | 0.2 | 0.8 | |
| 1501-1700 | 0 | 14 | 14 |
| | 2.8 | 11.2 | |
| 1701-1900 | 9 | 39 | 48 |
| | 9.6 | 38.4 | |
| 1901-2100 | 23 | 75 | 98 |
| | 19.6 | 78.4 | |
| 2100-2300 | 2 | 7 | 9 |
| | 1.8 | 7.2 | |
| | 34 | 136 | 170 |

APENDICE 9

$$\chi^2_o = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

M. iltisiana

| EXPOSICION EN GRADOS | PRES. | AUSEN. | |
|-------------------------|-------------|--------------|-----|
| N (360 ó 0) | 2 0.6 | 5 6.4 | 7 |
| NE (1-89) | 10 12.52 | 129 127.6 | 139 |
| E (90) | 0 0.2 | 3 2.75 | 3 |
| SE (91-179) | 6 4.14 | 40 42.24 | 43 |
| S (180) | 0 0 | 0 0 | 0 |
| SO (181-269) | 5 6.4 | 66 65.2 | 71 |
| O (270) | 0 0.4 | 4 3.67 | 4 |
| NO (271-359) | 9 7.7 | 76 78.0 | 85 |
| | 32 | 323 | 355 |

7. DISCUSION.

Los individuos de la población de M. iltisiana se presentaron en un amplio rango altitudinal comprendido entre 1,835-2,150 m. Los sitios donde se registró la presencia de esta especie presentaron pendientes de 2% (para lugares planos), a más de 80% (en cañadas). El rango altitudinal sobrepasó el límite máximo de distribución para el bosque mesófilo de montaña reportado por Muñoz-Mendoza (en prep.) para la ECLJ, el cual fué 1,730-2,100 m.s.n.m. Igualmente, sobrepasó el límite máximo altitudinal reportado para esta especie dentro de la RBSM por Vázquez (1990) cuyo rango de altitud es 800-2,100 m. La frecuencia de aparición por cada tipo de vegetación de M. iltisiana, en los 385 cuadros muestreados en el inventario forestal, tanto para la regeneración como para el arbolado, fué mayor para el bosque de Pinus (frec =20). Para el bosque mesófilo de montaña fué (frec =9). Considerando la distribución altitudinal y el tipo de vegetación donde más se registró M. iltisiana, podría considerarse como un elemento del bosque de Pinus. Sin embargo, Rosales-Adame (1992), estableció una estrecha asociación de ésta con las especies: Symplococarpus purpusii (parte sur de la ECLJ), Cornus disciflora, Meliosma dentata y Eraxinus udhei (parte norte), y con Persea hintonii y Trichilia havanensis (parte noreste). En general, todas estas especies son características del bosque mesófilo de montaña en la ECLJ y que, de acuerdo al mismo autor, se establece una estrecha relación de estos grupos de especies con el bosque mesófilo de montaña, siendo igual la relación para cada una de las tres subcuencas. La localización, características y actividades antropogénicas principales de las subcuencas se presentan en la figura 9 y cuadro 6.

La discusión estará relacionada a las perturbaciones naturales y principalmente las actividades antropogénicas en la ECLJ, y que de acuerdo a Jardel (1991), son factores que han

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

LABORATORIO .NATURAL LAS JOYAS



ESC. 1:25,000

ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS

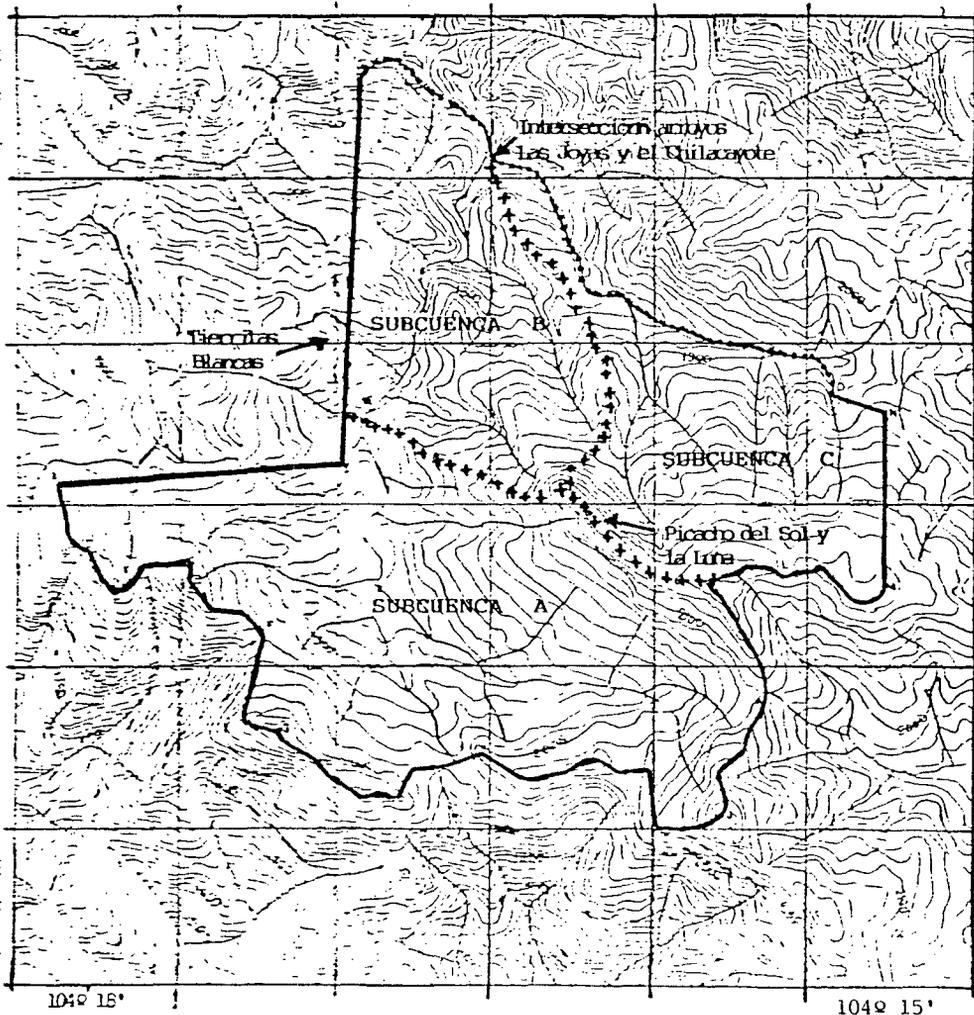
SIMBOLOGIA

++++ Límite de la subcuenca

— Límite de la ECLJ

Fig. 9 Ubicación de las subcuencas.
A, B y C en la ECLJ.

06



CUADRO 6

DESCRIPCION DE LAS SUBCUENCAS

| SUBCUENCA | ALTITUD (m) | PENSIENTE % | EXPOSICION (grados) | AÑOS DE EXPLOTAC. | TIPO DE CORTA | PASTOREO |
|-----------|----------------|----------------|------------------------|---|---|--|
| A | 1560-2000 | 31.16410.15 | 119.41179.12 | 1962, 1963, 1965 1967, 1968, 1964 1977. Mayor explotación: años 60's. | Selección algunas veces indefinido | Ligero- moderado, Fuerte. |
| B | 1320-1800 | 45.2545.55 | 180.32456.72 | 1965, 1970, 1967 1978, 1983, 1984 | Selección, indefinido y matarrasa | Nulo-moderado |
| C | 1780-2100 | 43.1214.79 | 178.77179.62 | 1960, 1966, 1978 1980, 1982 | Selección, matarrasa | Nulo Ligero- moderado; Fuerte |

Fuente: Rosales-Adame (1992).

modificado las condiciones de un determinado lugar, por consiguiente, han afectado o influido en los atributos vitales de las especies y en sus estrategias como una respuesta a estas modificaciones.

7.1. Densidad

La densidad promedio del arbolado de *M. illizioides* se considera que es muy baja. Si efectuamos una comparación con las especies que se encuentran asociadas a ésta, tenemos que solamente *Crax rubra* y *Utricularia* presenta una densidad menor a la de *M. illizioides*, 1.29 ± 0.27 ind/ha y 1.9 ± 0.59 ind/ha, respectivamente. Las cinco especies restantes: *Cornus disciflora*, *Melicoma dentata*, *Trichilia havanaensis*, *Peucea bintonii* y *Symbiodendron purpusi*, presentaron las siguientes densidades: 5.84 ± 4.10 ind/ha, 5.52 ± 5.23 ind/ha, 5.28 ± 4.45 ind/ha, 4.06 ± 5.02 ind/ha, y 3.85 ± 2.45 ind /ha, respectivamente (cuadro 7). Esta escasa densidad reportada para *M. illizioides*, reafirma las observaciones de campo hechas durante el inventario forestal. Además respalda lo establecido por Pineda-López (1988), quien reportó valores menores al 10% de cobertura en el dosel arbóreo de los rodales estudiados de BMM en la ECLJ para esta especie, junto con *Clusia salvini*, *Casipourea tropicalis* ssp. *tropicalis* y *Cletra bartwegii*. Para poder explicar por qué se observaron pocos individuos de *M. illizioides* en la ECLJ debemos considerar dos circunstancias:

1.- En el sentido evolutivo, de acuerdo a Mac Arthur y Wilson (1967 citado por Grime 1977), las plantas presentan dos tipos de estrategias: La estrategia r para aquellas plantas con ciclos de vida corta y por lo tanto un gran esfuerzo reproductivo (producción de gran número de semillas pequeñas para garantizar una amplia dispersión). La estrategia K, para especies que presentan ciclos de vida largos, en donde la asignación de recursos para la reproducción es pequeña (producción de pocas semillas relativamente grandes). Sin embargo, Grime (1977)

CUADRO 7

Densidades de las especies asociadas a *M. iltisiana* en la ECLJ.

| ESPECIE | DENSIDAD (no.ind./ha) | SUBCUENCA |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|
| <i>Cornus disciflora</i> | 5.84±4.10 | A |
| <i>Melicoma dentata</i> | 5.52±5.23 | A |
| <i>Trichilia havanensis</i> | 5.28±4.45 | C |
| <i>Persea hintonii</i> | 4.06±5.02 | C |
| <i>Symplococarpum purpusi</i> | 3.85±2.41 | A |
| <i>Eraxinus udhei</i> | 1.29±0.27 | B |

Fuente: Rosales-Adame (1992).

reconoce que la mayoría de las plantas se encuentran entre estos dos extremos. Más aún, Gadgil y Solbrig (1972 citado por Grime 1977), sugieren que la variación genética puede causar que las poblaciones de una misma especie ocupen diferentes posiciones a lo largo de un gradiente de estrategias r-K.

Este modelo explica ampliamente la importancia que las estrategias evolutivas de las plantas desempeñan en el proceso de sucesión.

M. iltisiana, por su comportamiento se ubica en un gradiente intermedio r-K; ya que, si bien presenta un ciclo de vida largo y su esfuerzo reproductivo está dirigido a la producción de semillas grandes (estrategia K), también emplea energía extra para la producción de un gran número de semillas (estrategia r).

Dentro del proceso sucesional *M. iltisiana* se comporta como una especie intermedia, ya que requiere de las condiciones que originan las especies colonizadoras o heliófilas, y que la producción de un gran número de semillas le permitirá establecerse antes de que las condiciones microambientales cambien y favorezcan a las especies tolerantes a la sombra. El hecho de que *M. iltisiana* sea una especie intermedia por lo anteriormente discutido, es tan sólo uno de los factores que determinan su pobre densidad (tanto del arbolado como de la regeneración) en la ECLJ. Estas condiciones, o bien favorecen a las especies heliófilas con la apertura de nuevos claros en el bosque, o bien las poblaciones ya existentes crean las situaciones propias para el establecimiento de las especies tolerantes a la sombra.

2.- La segunda circunstancia que debemos tomar en cuenta es la de la influencia antropogénica como factor de perturbación. Jardel (1991) establece que ésta ha repercutido en la estructura y composición de los bosques de la ECLJ de manera particular. Actividades como la ganadería, el pastoreo y los incendios rasantes producto de la agricultura, han ejercido una presión muy

fuerte en la regeneración de *M. iltisiana*, y en general en la mayoría de las especies de bosque mesófilo de montaña, incluyendo en ocasiones a las coníferas (Pineda-López 1988, Saldaña y Jardel 1988, Sánchez-Velásquez 1988). La extracción de madera con fines comerciales, también ha sido determinante en la densidad de la población de *M. iltisiana*, ya que durante la época de los mayores aprovechamientos forestales (1940-1980), se extrajo en forma selectiva, árboles de ésta y otras especies características del bosque mesófilo de montaña. Quizá por esta razón no la encontramos distribuida continuamente en todas las clases de tamaño.

El identificar a *M. iltisiana* como una especie intermedia dentro de la sucesión vegetal, nos permite entender el hecho de que la regeneración de esta especie se limite a los lugares que le proporcionan las condiciones adecuadas; esto ocurre generalmente bajo el dosel de bosque de *Pinus*. Por este motivo, la densidad fue muchísimo mayor para el rodal de *Pinus* que se estudió (en promedio 900 ind./ha), comparada con la densidad obtenida para toda la ECLJ (16.63 ± 1.43 ind./ha).

7.2 Atributos vitales.

1. Arbolado. El flujo poblacional para la regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna" nos indica que se mantiene una relación más o menos equilibrada entre los atributos de la regeneración de *M. iltisiana*. Es decir, se mantiene una proporción estable entre la tasa de crecimiento y la tasa de mortalidad. Dicho en otras palabras, si bien no hay una disminución de la población por la mortalidad natural de los individuos, tampoco se observa un aumento considerable a causa de una gran natalidad. Esta última es ligeramente inferior a la mortalidad (1.19 ind./año contra 3.0 ind./año respectivamente). Por lo tanto, la tasa de reclutamiento anual, es decir, la incorporación de nuevos individuos a la población tampoco es muy alta (tan sólo 9 ind./año). La diferencia entre las tasas de

mortalidad y reclutamiento nos proporciona un cambio neto en la población de la regeneración de 6 ind./año. Es decir, que esperamos que ocurra un aumento de 6 individuos para un lapso de un año, con respecto al número de plántulas que se observaron al inicio de este mismo lapso.

En consecuencia, tenemos que el porcentaje de sobrevivencia anual para los individuos que se registraron al inicio del muestreo es muy alto (93.5%).

Dos atributos no pudieron ser calculados para algunos los sitios: el primero fue el tiempo esperado en los sitios A y B para completar el cambio, es decir, el tiempo que le tomaría a todos los individuos de un sitio (registrados al inicio del muestreo), morir y ser reemplazados por igual número de plántulas (no se pudo calcular porque no hubo mortalidad. Ver Cuadro 4). Este atributo se calculó sólo para el sitio C en función del porcentaje de sobrevivencia de los individuos presentes al inicio del muestreo. Por lo tanto, el tiempo esperado para completar el cambio en la población del rodal "Cuchilla de la Tuna" es de 15.38 años.

El segundo atributo que no pudo ser calculado fue el porcentaje anual de mortalidad de todos los individuos registrados al inicio del muestreo en el sitio A. Esto se debió a que no se presentó mortalidad en este sitio. El valor para este atributo se determinó por medio de los individuos perdidos durante el periodo de muestreo y los individuos que sobrevivieron en ese mismo lapso de tiempo.

Si consideramos que en las primeras etapas de vida de una planta, invierte la mayoría de sus recursos a tratar de establecerse más que al crecimiento y que, una vez logrado este objetivo, entonces su energía la asignará hacia un rápido crecimiento para tratar de alcanzar los estratos superiores en el bosque; el patrón de crecimiento que observamos en la regeneración de *M. litisiana* concuerda con este crecimiento denominado sigmoidal. Por ejemplo, las plántulas pequeñas tienen

muy baja tasa de crecimiento anual en comparación con las de mayor tamaño (Figura 5 y Figura 7).

7.3 Estructura vertical.

De acuerdo a Kershaw (1973), para determinar la estructura vertical de la vegetación se pueden emplear perfiles de vegetación realizados en el campo o bien hacer agrupaciones en base a la altura de los individuos. Nosotros optamos por lo segundo, y a causa de los pocos individuos registrados de M. iltisiana en el inventario forestal, la estratificación vertical para esta población se efectuó en base al número real de individuos por cada clase de tamaño de altura. No fue el caso para la regeneración del rodal "Cuchilla de la Tuna" donde la estratificación vertical se hizo en base a la estimación del número de individuos de cada clase de tamaño por hectárea.

1. Arbolado. No se encontró un continuo en la estructura vertical de M. iltisiana. El hecho de que no se presenten individuos en las clases de tamaño de altura I (5-10 m) y VII (> 35), se debe probablemente a dos causas:

a). La regeneración actual que se observa, aunque es muy escasa y está limitada a determinados lugares, aún no alcanza la altura suficiente como para que sea incorporada a la primera clase de tamaño.

b). Los árboles de M. iltisiana que fueron talados durante los aprovechamientos forestales, probablemente correspondían a la última clase de tamaño de altura, ya que uno de los criterios de las compañías madereras fué la de extraer el arbolado de mayor altura.

2. Regeneración. Para la regeneración muestreada durante el inventario forestal, se agrupó en 4 clases de tamaños de altura: clase I (0-30 cm), clase II (31-70 cm), clase III (71-130 cm) y clase IV (>5 cm DAP). Los individuos fueron asignados a

una de estas categorías de acuerdo a la altura que presentaron, pero ésta no fue registrada en las hojas de campo. Sin embargo, se observa una frecuencia alta en la clase de tamaño I (0-30 cm), la cual presentó 26 individuos y conforme las clases de tamaño aumentan su intervalo de altura, se presentan menos individuos, como fue el caso de la clase de tamaño IV (>5 cm DAP) en donde solamente se presentó un individuo.

Este patrón que presenta la estructura vertical de la regeneración de la ECLJ posiblemente sea como resultado de las actividades de protección y manejo del área que se están realizando, ya que desde 1987 se desalojó el ganado y que como se mencionó anteriormente, el pastoreo fue un factor de perturbación muy fuerte sobre la regeneración de las especies arbóreas en general (Jardel 1991a). Desde hace tres años no se presenta un incendio de características devastadoras dentro del área, como resultado de las actividades de protección y vigilancia que realiza el personal que labora en la ECLJ.

3. Regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna". En general, la estructura vertical para el inicio y final del muestreo de campo en este rodal, fue similar. Los cambios que se observan en las diferentes clases de tamaño de altura es consecuencia del flujo de individuos que van pasando de una clase de tamaño a otra como resultado del crecimiento. También influyó la aparición de nuevos individuos (natalidad) como es el caso de la clase de tamaño I (0-20 cm), la cual tuvo un aumento considerable. Igualmente la clase VII (>130 cm) presentó individuos al final del muestreo (noviembre 1990), seguramente por la incorporación a esta clase de tamaño de individuos que estaban en la clase de tamaño VI (101-130 cm).

7.4 Patrón espacial (Estructura horizontal).

El patrón espacial para la población de *M. iltisiana* fue agregado. Quizá esto se deba a que esta es una especie

intermedia dentro del proceso de sucesión de los bosques; por ejemplo, requiere condiciones específicas, como podrían ser la apertura de claros no muy grandes en el dosel superior y que proporcionan las condiciones adecuadas de luz y humedad, entre otras.

Por otra parte, las actividades humanas en el área originaron que para muchas especies se limitó su distribución espacial y favoreció a otras, de acuerdo a sus estrategias evolutivas características.

7.5. Factores físicos.

No se encontró ninguna dependencia entre las características del sitio (pendiente, exposición, altitud y tipo de vegetación, cuyos valores de X^2 fueron: 10.07, 7.67, 4.56 y 15.32 respectivamente), con la población de *M. iltisiana* en la ECLJ.

| | | |
|---------|---------|---------|
| | 0.25(9) | 0.75 |
| 0.25(4) | | 0.97(7) |

Por otra parte, aunque no se presentó una dependencia con las variables analizadas con la presencia de *M. iltisiana*, se pueden remarcar algunos intervalos en los cuales incidió mayormente la especie, por ejemplo: esta especie se presentó con mayor frecuencia en lugares con pendientes comprendidas entre 21-70%. Este intervalo es característico de las cañadas, en donde el terreno llega a ser muy abrupto. Dentro de la ECLJ, *M. iltisiana* se presentó en altitudes comprendidas entre 1,700-2,100 m, aunque podría esperarse encontrarla por arriba de este límite altitudinal.

Si bien, no se observaron lugares con una exposición determinada en los cuales se presentó *M. iltisiana*, es notorio que donde más incidió fué en terrenos con exposición noroeste (NO) y noreste (NE) principalmente. Es decir, en lugares que no son muy expuestos a los rayos solares de manera muy prolongada durante el día y a lo largo del año, y que por lo tanto mantienen

las condiciones de humedad y temperatura más estables. Por último, los tipos de vegetación donde más se registró la presencia de M. iltisiana fueron: bosque de Pinus y bosque mesófilo de montaña, en ese orden.

8. CONCLUSIONES.

1. La densidad de M. iltisiana dentro de la ECLJ ha sido determinada principalmente por dos factores: a) La característica de ser una especie intermedia dentro del proceso sucesional, lo cual significa que requiere de condiciones microambientales específicas para el establecimiento de su regeneración. b) La actividad antropogénica como factor de perturbación, el cual no solo ha influido en la densidad, sino también en la estructura vertical de la población.

2. El flujo poblacional de la regeneración en el rodal "Cuchilla de la Tuna" se mantiene estable, es decir, que se mantiene una proporción equilibrada entre las tasas de crecimiento y mortalidad. Y en general el porcentaje de sobrevivencia para los individuos en este lugar es muy alto.

3. Las tasas de crecimiento anuales para la regeneración, fueron mayores para las últimas clases de tamaño, correspondiendo este patrón a la primera fase de un modelo de crecimiento sigmoidal.

4. El arbolado no presentó individuos en la clase de tamaño de altura I (5-10 m), debido a que la regeneración actual aún no alcanza una altura suficiente para ser incluida en esta clase. La clase de tamaño VII (> 35 m) tampoco presentó individuos, probablemente porque fueron extraídos durante la época de los aprovechamientos forestales en la ECLJ.

5. La regeneración natural de M. iltisiana en la ECLJ presenta mayor cantidad de individuos en la clase de tamaño de altura I (0-30 cm), quizá como resultado de las actividades de protección y vigilancia en esta área, lo cual se traduce en la reducción del impacto que causan las perturbaciones tales como el pastoreo y los incendios causados por actividades humanas como la agricultura, sobre la regeneración de los bosques en general.

6. El patrón de distribución horizontal agregado para la población de M. iltisiana en la ECLJ pudiera ser una consecuencia

de las condiciones específicas propias de las especies intermedias dentro del proceso sucesional.

7. No se presentó una dependencia de las características de sitio analizadas, pero se observan algunas tendencias, mas ó menos definidas que nos permiten establecer los lugares donde podemos encontrar distribuida M. iltisiana en la ECLJ.

9. RECOMENDACIONES DE MANEJO.

1. Para favorecer la regeneración natural de M. iltisiana es necesario mantener las actividades de protección y vigilancia que se realizan en un área protegida como sucede en la ECLJ, para evitar el impacto que ocasionan sobre la vegetación las perturbaciones antropogénicas como son el pastoreo y los incendios provocados.

2. Realizar estudios ecológicos mas detallados, los cuales permitan entender algunos eventos dentro del ciclo de vida de M. iltisiana, tales como germinación de semillas y establecimiento de plántulas, para realizar actividades de propagación ex situ.

10. BIBLIOGRAFIA.

- ANTONOVICS, J. 1976. The nature of limits to natural selection. Pp. 1-20. In: SOLBRIG O.T. (Ed.) Demography and Natural Selection: Demography and Evolution in Plant Population. Botanical monographs 15. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London.
- BAZZAZ, F.A. 1983. Characteristics of population in relation to disturbance in natural and man-modified ecosystems. En: Mooney H.A. y M. Godron (Eds.). Disturbance and Ecosystems. Springer Verlag. Nueva York. pp. 259-275.
- BRADSHAW, A.D. 1972. Some of the evolutionary consequences of being a plant. *Evolutionary Biology* 5: 25-47.
- CRONQUIST, A. 1969. Introducción a la Botánica. CECSA. 613-636 p.
- CUEVAS-GUZMAN, R. 1988. El bosque mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán. Notas sobre la flora de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. *Flora* 11: 9 p.
- CUEVAS G., R., NUÑEZ L., N.M. y VAZQUEZ G., J.A. 1991. Listado florístico de la Estación Científica Las Joyas. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. (En preparación).
- DANIEL, P.W., U.E. HELMS y F.S. BAKER. 1982. Principios de Silvicultura. Editorial Mc Graw-Hill. 2a. edición. 5-12 p.
- DICK, J. Mc P., y K.A. LONGMAN. 1985. Techniques for injecting chemicals into trees. *Arboricultural Journal* 9: 211-214.

GRIME, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*. 111:1169-1194.

HARCOMBE, P.A. y P.L. MARKS. 1983. Five years of tree death in Eagus-Magnolia forest, southeast Texas (USA). *Oecologia* (Berlin) 57: 49-54.

HARPER, J.L. 1967. A darwinian approach to plant ecology. *Journal of Ecology* 55: 247-270.

----- 1977. *Populations Biology of Plants*. Academic Press. London.

HARPER, J.L., y J. WHITE. 1971. The dynamics of plant populations. *Proceeding Advanced Study Institute (Oosterbeek)*. Center for Agricultural Publication and Documentation, Wageningen. Pp. 41-63.

----- 1974. The demography of plants. Pp. 1-20. In: SOLBRIG O.T. (Ed.). *Demography and Natural Selection: Demography and Evolution in Plant Population*. Botanical Monographs 15. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London.

HARVEY, H.J. 1985. Population biology and conservation of rare species. Pp. 111-123. In: WHITE J. (Ed.). *Studies on Plant Demography: A Festschrift for John L. Harper*. Academic Press.

HERNANDEZ-LOPEZ, L. 1991. Análisis y evaluación de las áreas silvestres protegidas en Jalisco y Colima. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 157 p.

- JARDEL, P.E.J. 1986. Efectos de la explotación forestal en la estructura y regeneración del bosque de coníferas de la vertiente oriental del Cofre de Perote, Veracruz, México. *Biótica* 11(4): 247-270.
- JARDEL, E.J. 1991a. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. *Tiempos de Ciencias*. Universidad de Guadalajara. 22: 9-26.
- JARDEL, E.J. y L.R. SANCHEZ-VELASQUEZ. 1989. La sucesión forestal: fundamento ecológico de la silvicultura. *Ciencia y Desarrollo* 14(84): 33-43.
- JARDEL, P.E.J., CUEVAS, G.R., LEON, C.M.A., LEON, C.P., MARISCAL, G., PINEDA-LOPEZ Ma. del R., SALDANA, A.A., SANCHEZ-VELASQUEZ L.R., y L.J. TELLEZ. 1989. Conservación y aprovechamiento de los recursos forestales en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia*. Universidad de Guadalajara 16: 18-24.
- JARDEL P., E.J. (Coord.) 1990. Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jal. 278 p.
- JARDEL P., E.J. (Coord.). 1991b. Plan de Manejo de la Estación Científica Las Joyas. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara (documento inédito).
- KATZ, A. 1980. Structure and growth of dense podocarp forest in Whirinaki. N.Z. Forest Service. Forest Research Institute, Indigenous Forest Management Report no. 25: 12 p.

- KERSHAW, K.A. 1973. The description of vegetation. Pp. 1-20. In: Edward Arnold (Ed.). Quantitative and Dynamic Plant Ecology. London, England.
- KREBS J., CH. 1985. Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2a. edición. HARLA. 3-14 p.
- LAZCANO SAHAGUN, C. 1988. Las cavernas de Cerro Grande: Estados de Colima y Jalisco. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 144 pp.
- LNLJ (Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán). 1989. Plan Operativo 1989-1990. RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN. Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jal. 90 p.
- McNEELY, JEFFREY A., KENTON R. MILLER, WALTER V. REID, RUSSELL A. MITTERMEIER y TIMOTHY B. WERNER. 1990. Conserving the world's biological diversity. UICN, GLAND, SWITZERLAND; WRI, CI, WWF-US and The World Bank, Washington, D.C.
- MUÑOZ-MENDOZA, M.E. 1991. Distribución de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara (en preparación).
- ODGEN, J. 1985. An introduction to plant demography with special reference to New Zeland trees. New Zeland Journal of Botany 23: 751-772.
- PICKET, T.A. y P.S. WHITE (Eds.). 1985. Natural Disturbance: An Evolutionary Perspective. New York, Academic Press. 472 p.

- PINEDA-LOPEZ, M.R. 1988. Las perturbaciones antropogénicas y su influencia sobre la estructura de los bosques de Pinus y mesófilo de montaña en la Sierra de Manantlán, Jal., México. Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos (INIREB). Jalapa, Veracruz, México. 45 p.
- PUIG, H., R. BRACHO y V.J. SOSA. 1987. El bosque mesófilo de montaña: Composición y estructura. Pp. 55-79. En: H. Puig y R. Bracho (Eds.). El Bosque Mesófilo de Montaña en Tamaulipas. Instituto de Ecología. México.
- QUINTERO A., A.L. 1988. Contribución al estudio sobre la formación del suelo en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara. 53 p.
- RAMIREZ-ROMERO, J.M. 1988. Levantamiento topográfico de la Estación Científica Las Joyas en la Sierra de Manantlán, Mpio. de Autlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería. Universidad de Guadalajara. 75 p.
- ROSALES-ADAME, J.J. (en revisión). Descripción cuantitativa de los bosques de la Estación Científica Las Joyas de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.
- RZEDOWSKI, J. y R. MC. VAUGH. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contributions from the University of Michigan Herbarium. 9: 1-123.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 431 p.

- SALDAÑA-ACOSTA, A. y E. J. JARDEL. 1988. Estado de la regeneración natural de especies arbóreas en los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. Reporte interno. 47 p.
- SANCHEZ-VELASQUEZ, L.R. 1988. Sucesión forestal en la Sierra de Manantlán Jal., México. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 54 p.
- SANCHEZ-VELASQUEZ, L.R. y GARCIA-MOYA, E. (En revisión). Sucesión forestal en el bosque mosófilo de montaña y bosque de Pinus de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Acta Botánica.
- SANCHEZ-VELASQUEZ, L.R., OLVERA-VARGAS, M. y ANAYA-CORONA, M. 1990a. Los recursos forestales de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. Reporte interno. 33 p.
- SANCHEZ-VELASQUEZ, L.R., ROSALES-ADAME, J.J., SALDAÑA-ACOSTA, A., PINEDA-LOPEZ, M.R. y ROSALES-ALMENDRA, M.P. 1990b. Descripción y análisis cuantitativo de la vegetación en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. Reporte interno.
- SANTANA C., E., L.I. INIGUEZ-DAVALOS, S. NAVARRO P., C. PALOMERA-GARCIA, L.E. RIVERA C., R. AMPARAN-SALIDO y V. BEDOY V. 1987. Ecología y conservación de la fauna en la RBSM. Pp. 113-156. En: LNLJ (Ed.). Primer curso de Educación Ambiental con Profesores de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Lab. Nat. Las Joyas, Univ. de Guad.-SEP (Jalisco). Mimeo.

- SARUKHAN, J. 1974. Studies on plant demography: Ranunculus repens L., R. bulbosus L., and R. acris L. II. Reproductive strategies and seed population dynamics. *Journal of Ecology* 62: 675-716.
- , 1980. Demographic problems in tropical systems: Demography and evolution in plant populations. *Botanical Monographs* 15. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. Pp. 161-188.
- SOLBRIG, T.O. 1980. Demography and Natural Selection: Demography and Evolution in Plant Populations. *Botanical Monographs* 15. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. 1-20 P.
- SOSA, V.J. 1987. Generalidades de la región de Gómez Farías. Pp. 15-28. En: H. Puig y R. Bracho (Eds.). *El bosque mesófilo de montaña en Tamaulipas*. Instituto de Ecología. México.
- SOUSA, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353-391.
- TRESEDER, N.C. 1978. Magnolias. *British Library Cataloguing in publication data*. London. 1-17 p.
- TOLEDO, V.M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo (México)* 81:18-30.
- VAZQUEZ, A., y B. FRANCO. 1987. Contribución al conocimiento del estatus florístico de la Sierra de Manantlán. *Notas sobre la flora de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Laboratorio Natural La Joyas, Universidad de Guadalajara.

- VAZQUEZ-GARCIA, J.A. 1990. Taxonomy of the genus Magnolia (Magnoliaceae) in Mexico and Central America. Thesis M.Sc. Univ. of Wisconsin-Madison. 225 pp.
- VAZQUEZ G., J.A., R. CUEVAS G., T.S. COCHRANE y H.H. ILTIS. 1990. Flora de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. Publicación especial no.1 y Contributions from the University of Wisconsin herbarium no.9, 164 p.
- WARDLE, G.M. 1984. Observations on the structure and dynamics of kauri (Agathis australis) forest. Unpublished M. Sc. thesis. University of Auckland, New Zealand.
- WEAVER, P.L. 1987. Ecological observations on Magnolia splendens Urban in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Car. Journal Science 23: 340-351.
- WHITE, J. 1979. The plants as a metapopulations. Annual Review of Ecology and Systematics 10: 109-145.
- WHITMORE, T.C. 1982. On pattern and process in forests. Pp. 45-59. In: E.I. Newman (Ed.). The Plant Community as a Working Mechanism. British Ecological Society.