

Verde



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO ECOLOGICO DEL BOSQUE DE Abies religiosa (H. B. K.) Schl. et Cham; EN EL PARQUE NACIONAL "LA MALINTZIN" EN EL ESTADO DE TLAXCALA, MEXICO"

B 0451/87
Ej. 2

TESIS PROFESIONAL

Que presenta como requisito para optar
por el título de licenciatura en

Biología

Ma. Teresa Elida Fernández Galicia

MEXICO, D F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres

por su apoyo y confianza.

A mi esposo

por su colaboración y apoyo.

A Sandy

por el amor que nos une.

A mi querida Regina Flores

por el respeto que me merece.

AGRADECIMIENTOS.

Dr. Miguel Caballero Deloya, por permitir hacer la presente tesis en el I.N.I.F.A.P.

Ing. Fernando Carrillo por su apoyo de campo.

Biól. Cecilia Nieto de Pascual Pola por el invaluable apoyo y cariño para el presente trabajo, así como la enseñanza sobre la Ecología Forestal.

Técnico Alberto Cuevas Rico, por la ayuda en el trabajo de campo.

Al personal del Herbario Nacional Forestal por el apoyo para la determinación de ejemplares botánicos.

M. en C. José C. Boyás Delgado por los consejos y enseñanza desinteresada sobre la Ecología Forestal.

CONTENIDO

INTRODUCCION	6
I.- ANTECEDENTES	
I.1. Datos historicos	8
I.2. Estudios de la zona	8
II.- ZONA DE ESTUDIO	
II.1. Localización	10
II.2. Geomorfología	10
II.3. Geología	12
II.4. Edafología	12
II.5. Clima	14
II.6. Hidrología	16
II.7. Vegetación	16
II.8. Fauna	18
III. METODOS	
III.1. Revisión cartografica	19
III.2.1. Muestreo	19
III.2.2. Tamaño de muestra	19
III.2.3. Area mínima	19
III.2.4. Ubicación de los sitios	19
III.3. Toma de datos	22
III.3.1. Fitosociología	22
III.3.2. Repartición de las especies	22
III.3.3. Medición de incrementos	22
III.3.4. Regeneración	22
III.4. Apoyos	23
IV. RESULTADOS	
IV.1. Aspectos ecológicos	24
IV.2. Aspectos florísticos	24

IV.2.1. Composición estructural	29
IV.2.2. Fitosociología	29
IV.2.2.1. Índice de asociación entre especies	29
IV.3. Aspectos forestales	34
IV.3.1. Densidad forestal	34
IV.3.1.1. Densidad forestal;aspectos ecológicos	34
IV.3.2. Regeneración natural	39
IV.3.3. Caracteres dasométricos	41
IV.3.3.1. Cálculo de incrementos	46
IV.3.4. Volomen maderable	46
IV.3.4.1. Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual (ICA e IMA)	46
IV.3.4.2. Cálculo de incremento en diámetro	58
V. DISCUSION	59
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. CONCLUSIONES	69
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
IX. APENDICE	75

INTRODUCCION.

Como función principal de los Parques Nacionales, la conservación de los recursos forestales de importancia nacional es, probablemente, la meta más comprometedora, por el valor ecológico y escénico predominante del arbolado. (El oyamel (Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham), constituye una de las especies más importantes y más bellas del paisaje mexicano, que por esta particular condición ha causado asombro desde épocas remotas a los visitantes de nuestro país. Así mismo presenta un recurso de alto valor comercial dada la calidad de su madera, por lo que ha sido aprovechado a gran escala lo que ha provocado merma de sus poblaciones.)

Como especie natural del Eje Neovolcánico (Melo, 1977), la presencia del Abies religiosa en el Estado de Tlaxcala debiera ser muy amplia. Sin embargo, por estar confinada a elevaciones importantes de 2400 a 3600 msnm (Rzedowski, 1983), se seleccionó La Malintzin, en donde se sabe está siendo sustituida por otras coníferas. Este Parque Nacional, como todos los de su género, han tenido poca atención en México, tradicionalmente; por lo tanto, es de esperarse que sus poblaciones forestales tengan características peculiares. Por todo lo anterior, (el generar información básica relativa al estado que guarda una de ellas deberá trascender en el manejo silvícola - que se dá en la zona, todo ello redundando, finalmente, en la pretendida conservación de los recursos naturales.)

Así, en el estudio que se presenta a continuación se abordó bajo una perspectiva integral del ecosistema forestal, en el que el grupo dominante es el arbolado de Abies religiosa, que está estrechamente vinculado con los factores medio-ambientales, destacando de ellos la flora asociada. Resulta, entonces, que no sólo se aportan datos de interés de la especie en la localidad, sino plantearon las directrices del trabajo a través de los siguientes objetivos:

- 1º Conocer los aspectos estructurales y forestales del bosque de oyamel (Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.) en el Parque Nacional "La Malintzin" en el Estado de Tlaxcala.
- 2º Proponer alternativas de conservación del recurso en la zona de estudio.

Por la necesidad obligatoria de recuperar la cubierta verde que alguna vez la caracterizó, en el Estado de Tlaxcala debe de proteger sus poblaciones forestales intensamente. Como una forma de colaboración para alcanzar este propósito, el presente estudio reúne datos de ecología básica propios de una especie mexicana que cuidadosamente manejada permite recuperar la fisonomía escénica y aportar beneficiós económicos.

I. ANTECEDENTES.

I.1. Datos históricos.

El Parque Nacional "La Malintzin", "Metlalcuéyalt" ó "Malinche" fué creado por decreto presidencial el 21 de septiembre de 1938 y publicado en El Diario Oficial el 6 de octubre del mismo año.

El uso del bosque de este Parque Nacional se remonta a épocas anteriores a la conquista, ya que Muñoz (1947) destaca que el oyamel era utilizado con el nombre de "pino-abeto" y que se encontraba en este volcán, cuyo uso era para iluminarse, como carbón, como remedio, etc., así como la descripción del árbol y las zonas en las cuales se encontraba.

I.2. Estudios de la zona.

Se revisaron algunos trabajos de la zona, como referencia para ubicar al estudio actual; se destacaron los de mayor afinidad con los objetivos planteados anteriormente, y se presenta a continuación la relación en orden cronológico.

Ordoñez (1920) elaboró un estudio de rocas del parque.

Poco después Sosa (1927) presentó un pequeño escrito sobre las características en las cuales se encontraba así como la destrucción de las masas forestales del parque.

Patiño (1942) realizó un reconocimiento preliminar de la erosión de los suelos, encontrándose que era muy acelerada por la deforestación que existía en ese momento.

Muñoz (1947) hizo la descripción general del Estado de Tlaxcala en relación a sus recursos naturales particularmente de su flora y fauna; sobre el oyamel se refiere a su forma y el uso que se le daba en esa época.

Sosa (1956) hizo también un trabajo sobre el Estado de Tlaxcala en la cual hace una descripción de La Malintzin en lo referente a su composición; el mismo autor pero en el año de 1961, destacó algunos datos de la vegetación existente en el volcán.

Allende (1968) hizo un trabajo introductorio de los suelos derivados de cenizas volcánicas del parque.

Jáuregui (1968) estudió el mesoclima de la región Puebla-Tlaxcala,

dentro de la cual también queda comprendida La Malintzin.

La Comisión Malinche (1968) publicó un informe sobre la conservación del suelo y el agua del volcán, dando importancia a los ríos existentes en el parque para el suministro de agua para las poblaciones aledañas a este volcán, así como la erosión elevada de sus suelos.

Heine en diferentes años (1971, 1972, 1973, 1973a, y 1975) primero determinó los sedimentos del volcán por medio del C_{14} ; poco después hizo un estudio estratigráfico del Pleistoceno y del Holoceno en el volcán; así como la variaciones más importantes del clima en los últimos 40 000 años en los Estados de Puebla y Tlaxcala; además las erupciones del volcán durante los últimos 40 000 años; y por último estudio la geomorfología del Cuaternario Superior de los volcanes de México relacionando La Malintzin.

Ern (1976) hizo la descripción de la vegetación montañosa de los Estados de Puebla-Tlaxcala, dentro de la cual indica las características de la comunidad del oyamel así como las características que la definen.

Werner (1976) reportó la deforestación de La Malintzin enfatizando su aceleración y la importancia de los suelos erosionados por este fenómeno así como sus consecuencias ecológicas.

Werner (1976a) publica los primeros resultados de las investigaciones sobre la distribución de los suelos del volcán La Malintzin y sus propiedades ecológicas.

Melo (1977) al referirse a los Parques nacionales menciona a La Malintzin y las comunidades vegetales que están representadas en forma altitudinalmente, con las especies presentes más representativas.

Sánchez (1978) estudió la herpetofauna del parque describiendo las especies dentro del mismo.

Werner (1978) analizó los suelos de la Cuenca Alta de Puebla-Tlaxcala y sus alrededores a través de perfiles y elaboró cuatro mapas edafológicos de las zonas dentro las que se encuentra La Malintzin.

Meade (1982) publicó una monografía de las elevaciones montañosas de Tlaxcala, incluyendo a La Malintzin; posteriormente en su monografía sobre el municipio de Contla (Juan Cuamatzi) dedica un capítulo a la historia del volcán, así como la flora y fauna locales.

Como se puede advertir con base en la relación anterior, un estudio en la zona semejante metodológicamente al presente a continuación, y relativo a la especie que nos ocupa, no se tiene reportado. Por lo tanto, es importante enfatizar el valor que tiene aportar información cuantitativa de estas poblaciones, en el sentido de que permitirá la toma de decisiones con mayor grado de confiabilidad.

II. LA ZONA DE ESTUDIO.

II.1. Localización.

La cima de La Malintzin se localiza aproximadamente entre las coordenadas 19° 13' de latitud Norte y 98° 03' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud máxima de 4461m s.n.m., con un área de 45,711 hás., en total, correspondiendo a Tlaxcala 33,032 hás., a Puebla 12,679 hás., (Melo, 1977).

La zona de estudio propiamente se distribuye sobre la montaña, en el área correspondiente al Estado de Tlaxcala, en la cota altitudinal de los 2700 a los 3200 msnm, en virtud de ser el intervalo en que se desarrolla el bosque de Abies religiosa (Ern, 1973). Se ubicaron seis cañadas dentro de los municipios de Tzompantepec, Huamantla, Ixtenco y Citlaltepec; con el nombre de Barranca Zoquiaque, Barranca Nexa, Barranca La Presa, Barranca Los Cerritos, Barranca Camino del Monte y Barranca Tlaipanhueyınca (Figura 1).

II.2. Geomorfología.

Por su altitud La Malintzin ocupa el quinto lugar entre las montañas de México, y por su edad se le considera como de las más viejas de la cordillera neovolcánica, porque parece ser que nació en las postrimerías del Mioceno. Se le considera la montaña aislada más importante del país (Meade, 1986).

Desde el punto de vista geomorfológico, se trata de un cono volcánico perfectamente aislado, circunstancia que raramente ocurre en los grandes aparatos plutónicos. En tanto por el occidente ofrece un perfil uniforme y majestuoso con una diadema de rocas. Sus picachos secundarios son: La Tetilla y El Xaltonate, (Sánchez, 1978).

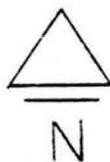
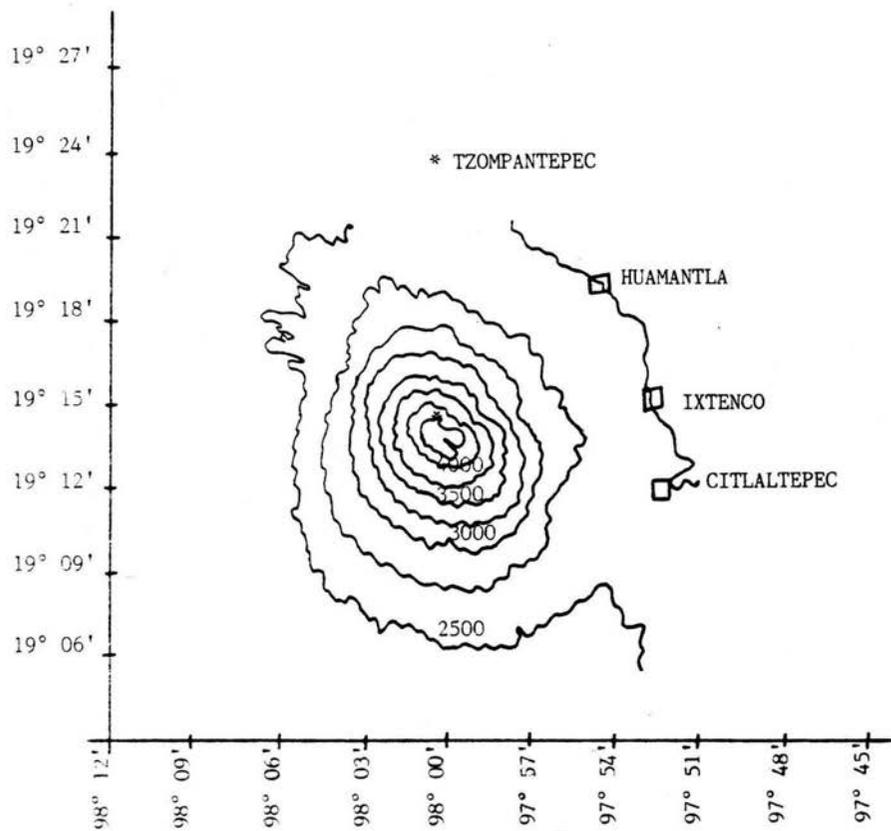


Figura 1. Parque Nacional La Malintzin, Tlaxcala.

II.3. Geología.

En la petrología de las rocas volcánicas según Werl (in Erffa, 1976) de los grandes volcanes, se reconoció la presencia de rocas del Cuaternario de La Malintzin en la cual estas presentan contenidos minerales y una composición química de la siguiente manera:

Dacitas, leuco cuarzo-latiansitas, leuco andesitas; minerales típicos con hornblenda y biotita.

Depósitos lacustres, rocas volcánicas, aluvión y depósitos volcánicos. Existen materiales aprovechables como rocas ígneas y rocas explotables como arcilla, limo, arena, grava, caliche, y diatomitas.

En el mapa elaborado por Erffa (1975, in, Erffa, op. cit.) se localizan los siguientes rocas en La Malintzin predominando tobas y cenizas volcánicas del Cuaternario en el grupo de Chichinautzin así como aluvión y domos volcánicos.

II.4. Edafología.

Los principales tipos de suelo en La Malintzin según Werner - (1976), son los siguientes conforme al sistema de clasificación de FAO:

- I Litosoles ; roca volcánica consistente, pedregales y volcanes pequeños. Su propagación es en la cima y las paredes de las barrancas de la cima. Son suelos muy poco profundos no recomendados para aprovechamiento agrícola.
- R Regosoles; sedimentos de toba, de arena fina limosa a limo fino arenoso. Su distribución en los flancos de La Malintzin de los 2500 a los 2600m s.n.m., en el Sur; en zonas con erosión intensa del suelo. Son suelos profundos, apenas desarrollados; aprovechables agrícolamente, cuando la inclinación no es demasiado pronunciada.
- Q Ranker; Lahar endurecido, légamo gravoso arenoso, a veces recubierto por sedimentos eolíticos o fluviales recientes. Se localizan en el flanco noroeste, occidental, sur y sureste de La Malintzin. Son suelos endurecidos, casi como cemento; el aprovechamiento agrícola depende del volumen del coluvio y de la capa holocena. También se les encuentran en el flanco sur de La Malintzin así como en las paredes de las

barrancas cerca de la cima.

- Tm Cambisol-andosol; cenizas volcánicas de textura diversa sobre arena volcánica de andesita. Se localizan en altitudes de 3500 hasta los 3800 m s.n.m., aproximadamente. Son suelos humosos, medio profundos, con densidad aparente muy baja y alta susceptibilidad de erosión; medio desarrollados, de aprovechamiento predominantemente forestal, deben de protegerse del pastoreo de ganado.
- T Andosol; cenizas volcánicas de textura diversa. Se localizan en altitudes de 2800 hasta 3500 m s.n.m., aproximadamente. Son suelos humosos, profundos, bien desarrollados, con densidad aparente mínima y alta permeabilidad, con alto peligro de erosión; de aprovechamiento predominantemente forestal; deben de protegerse del pastoreo.
- To Regosol-andosol; Se localizan en altitudes de 2500 hasta 2700 m s.n.m., en los flancos N y O; en altitudes de 2600 a 2700 m s.n.m., en los flancos al S. Son suelos numosos, profundos, pero erosionados, con densidad aparente mínima; aprovechamiento agrícola posible, pero alto peligro de erosión. Se deben proteger del pastoreo.
- By Bn Suelos de barro pardo amarillentos con capa holocena; cenizas volcánicas, limo arenoso a arena limosa, recubierta por sedimentos eolíticos recientes. Se localizan ampliamente por toda la zona E de La Malintzin con excepción del terreno de las altitudes superiores a 2700 m s.n.m.. Son suelos de barro parduzco amarillento, como en el caso de la unidad B y Bn sin capa holocena. La capa holocena impide que los horizontes superiores se sequen y endurezcan; esta unidad es por ello, muy adecuada para un aprovechamiento agrícola.
- Bv Suelos de barro semejantes al vertisol, erosionados; Cenizas volcánicas, légamo arenoso a arenoso limoso, muy compacto. Se localizan en las regiones llanas al NE, mesa de Apizaco y NE de Puebla. Son suelos ricos en arcilla, in-

tensamente desarrollados, profundos, horizontes superiores con coloración negruzca, inferiores con características de drenaje restringido. En cuanto a su aprovechamiento agrícola es de importancia la gruesa capa holocena.

- J₃ Fluvisoles de la clase de textura 3; sedimentos aluviales recientes légamo arenoso a arenoso-arcolloso humoso. Se localizan principalmente al pie de La Malintzin. Son suelos poco desarrollados, profundos, para uso agrícola de adecuación buena a muy buena.
- J₄ Fluvisoles de clase de textura 4; sedimentos aluviales recientes; arena limosa a légamosa poco humosa. Se localizan al pie de La Malintzin. Son suelos poco desarrollados, profundos, desfavorables para la agricultura a consecuencia de su escasa capacidad de intercambio y de agua.
- J₅ Fluvisoles de la clase de textura 5; sedimentos aluviales recientes, légamo gravosos arenoso poco humosa. Se localizan en las faldas del lado N de La Malintzin. Son suelos poco desarrollados, profundos, útiles para la agricultura.

II.5. Clima.

El clima de La Malintzin se determinó sobre la base de los diversos pisos altitudinales, de la temperatura y, por otra parte, de la duración de la época de lluvias respectivamente, la correspondiente duración de la época de sequía, así como la precipitación media anual como punto de partida.

De acuerdo a Lauer (1973) los pisos entre 1800 y 2700 m s.n.m., abarcan la gran mayoría de la región y tuvieron que ser subdivididos más que los otros con el fin de obtener una realidad ecológica en el altiplano.

Uno de los límites climáticos más importantes es el marcado con 19°C ya que separa la región del clima semicálido del denominado clima templado. Aparecen en él las primeras heladas con regularidad, que son un factor decisivo en el cambio de vegetación. Una mayor frecuencia de familias de plantas boreales como árboles de fronda identifica esta frontera entre el trópico caliente y el trópico templado.

Otro piso térmico motivado ecológicamente termina en la isoterma de 13°C. Aquí pasa el clima de semifrío, lo cual desplaza la vegetación montañosa casi completamente. La vegetación cerrada de árboles termina a los 9°C, o sea, aproximadamente, a una altitud de 3200 a 3300 m s.n.m.. Aquí encontramos el límite superior del clima frío; solo Pinus hartwegii persistente hasta un piso térmico de 5°C, a unos 4000 m.s.n.m., que es el límite superior del clima helado. Más arriba, el clima subnevado persisten zacatonales hasta una altura de 4461 m s.n.m., con temperaturas cercanas a 0°C; aquí la cubierta vegetal no se puede desarrollar bien, debido a la soloflucción periglacial del suelo.

El área de La Malintzin presenta, según la clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García (1964) los siguientes climas:

I.- C (w_2) (w) (h') ig donde:

- C Grupo de clima templado húmedo temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C, y la del mes más caliente mayor de 6.5°C.
- (w_2) El más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, cociente de P/T es mayor que 55.0.
- (w) Con lluvia invernal menor 5 de la anual.
- (h') Muy cálido, temperatura media anual mayor que 22°C, la del mes más frío mayor que 18°C.
- i Isotermal oscilación menor a 5°C.
- g El mes más caliente del año antes del mes de Junio.

El anterior clima es el que predomina en el área de La Malintzin por debajo de los 2800 m s.n.m., pero por arriba de esta cota altitudinal se encuentra el siguiente:

II.- E T H W

- E Mes más caliente menor a 6.5°C.
- T Media anual entre -2°C y 5°C, la del mes más caliente 0°C y 6.5°C.
- H grandes altitudes.
- W Lluvias en verano.

II.6. Hidrología.

Aún cuando en esta área la precipitación es de 800 a 1200 mm de lluvia anual, las condiciones del suelo y subsuelo y las pendientes fuertes, hacen que el drenaje sea rápido, registrándose en las faldas de La Malintzin escasas corrientes.

La Malintzin forma parte de la cuenca hidrográfica del río Atoyac-Zahuapan, aportando volúmenes considerables a las aguas subterráneas y de afloramiento que se concentran en la Presa Manuel Avila Camacho (Valsequillo) (Sánchez,1978).

El volcán presenta una sola corriente permanente, que se origina en el lado Este de este volcán y se conoce como Río Barranca de la Malinche.

Las demás corrientes son temporales y se les localiza de la manera siguiente:

Al noroeste, el río Apizaco, que atraviesa los municipios de Huamantla y Chiautempan, y abandona el parque por Santa Cruz Tlaxcala.

Al oeste, del río San Juan, que nace y abandona el parque por el municipio de Teolochalco; el río Barranca Seca, que se origina en el municipio de Teolochalco atraviesa el municipio de Vicente Guerrero y abandona el parque por el municipio de Teolochalco.

Al suroeste encontramos el río Barranca de Soledad, y el río de Barranca de Huejotitla, que se origina en el municipio de Teolochalco y abandona en parque por el municipio de Vicente Guerrero (Melo,1977).

II.7. Vegetación.

Con base a la clasificación de Klink (1973), por el dominio de coníferas la vegetación se puede agrupar en cuatro tipos de bosque:

a) Nublados de la Sierra de Puebla entre los 1800 y 3000 m s.n.m., también llamado bosque de pino-encino semiárido, se desarrolla en varios tipos de suelo. Se trata de bosques altos, tupidos, de Pinus patula, P. leiophylla, P. pseudostrobus, P. ayacahuite, Abies religiosa, Juniperus deppeana, así como Pinus montezumae, Ilex sp., Prunus sp.; pastizales con especies como Muhlenbergia macroura, Stipa ichu, así como algunas especies de latifoliadas Quercus crassifolia y algunas otras especies del género Quercus.

En los lugares donde aún impera vegetación virgen a los 1800 m s.n.m.,

aproximadamente, en las barrancas con manantiales, aparecen las especies anteriores en compañía de Pernettya sp., y otras especies de Ericaceas.

Pinus montezumae suele llegar en su distribución hasta los 3200 m s. n.m., Pinus patula extrae agua suplementaria de la niebla, por esta particularidad tiene un valor grande para el régimen de agua de toda la sierra.

b) Bosque rico en oyameles (Abies religiosa) en otros volcánes se distribuye entre los 2700 y 3200 m s.n.m., en La Malintzin soporta bosques altos y tupidos de Abies religiosa, Pinus pseudostrobus, P. ayacahuite, que sustituye a Pinus patula, P. hartwegii, P. montezumae, Cupressus lindleyi; también se le conoce como bosque de pino semihúmedo. Actualmente se le encuentra casi exclusivamente en el lado occidental, explicable por ser el lado más húmedo de la montaña.

Los bosques puros de oyameles crecen en todas las barrancas de otros volcánes entre los 2700 y 3200 m s.n.m., sin embargo, en La Malintzin se localizan solo en algunas barrancas y se observa una destrucción muy rápida de los bosques de este tipo, ya que se transforma a nivel de ladera en campos de maíz, papas y habas. En las barrancas talan dichos árboles para obtener madera y carbón.

c) Bosques de Pinus hartwegii (3200 a 4000 m s.n.m.), asociado en los niveles más bajos con Cupressus lindleyi y Alnus firmifolia; también se les llama bosques de alta montaña de coníferas y bosques de Pinus hartwegii; se desarrollan sobre sustratos más o menos ricos en humus, con un aspecto menos denso que los bosques de oyamel. El Pinus hartwegii es considerado como el pino mexicano mejor adaptado a las frecuentes heladas nocturnas del clima de alta montaña su valor socioeconómico es muy alto. Así como el bosque de oyamel, su destrucción en este volcán se encuentra en un proceso muy rápido.

d) Zona de zacatonales, se encuentra por arriba de los 4000 m s.n.m., en una zona de frecuentes heladas; lo representan diversas especies de pastos e hierbas como; Festuca tolucensis, Arenaria bryoides, Festuca livida, Calamagrostis tolucensis.

II.8. Fauna.

La fauna citada a continuación (*) se localizan en las alturas como en las faldas de La Malintzin:

Myotis velifer velifer (murcielago), Plecotus mexicanus (murcielago), Sciurus oculus oculus (ardilla), Spermophilus variegatus variegatus (ardilla), Perognathus flavus mexicanus (ratón espinoso), Liomys irroratus alleni (ratón espinoso), Reithrodontomys megalotis saturatus (ratón), - Specimens examined (ratón), Peromyscus boylii levipes (ratón), P. difficilis amplus (ratón), P. maniculatus flavus (ratón), P. melonotis (ratón), P. leucopus mesomelas (ratón), Microtus mexicanus mexicanus (ratón metro-rito), Mustela frenata perotae (comadreja), Sorex sp. (musaraña), Anoura geoffravi lassioopyga (murcielago), Myotis yamanensis tutosus (murcielago), Sylvilogus floridanus orizabae (conejo), Dipodomys phillipsii perotensis (ratón).

(*) Comunicación personal del Biól. Gustavo Ameyro Cruz, información derivada de las colectas realizadas, actualmente por el personal de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

III. METODOS.

III.1. Revisión de cartografía.

Se revizó la cartografía correspondiente a la zona de estudio, para la localización de las poblaciones de oyamel, con la siguiente información; topografía, geología, edafología, uso del suelo y climática, con la clave E14B33, E14B34, E14B43, E14B44, de Tlaxcala, Huamantla, Tepetlaxco y Apizaco a una escala de 1:50 000 y 1:1000 000 de los años de 1980,-1981, 1982 y 1983, respectivamente de CETENAL.

III.2. Muestreo.

III.2.1. Tipo de muestreo.

El sistema de muestreo se selecciono según Kershaw (1964) y fue aleatorio simple ya que se trata de un tipo de población homogénea de Abies religiosa.

III.2.2. Tamaño de muestra.

Para la realización del muestreo (Figura, 2) se cálculo el tamaño de la muestra por medio de la densidad del arbolado con la experiencia de otros trabajos realizados en el ex-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y en el Inventario Nacional Forestal (I.N.F.).

III.2.3. Area mínima.

Se cálculo el area mínima para los estratos herbáceos y arbustivos mediante el método de cuadrados y rectángulos anidados para la vegetación (Cain y Castro, 1959) en la cual se determinó en 100 m².

III.2.4. Ubicación de los sitios.

La ubicación de los sitios fue hacia el N, NE, y SE de La Malintzin de la siguiente manera; al N las barrancas de Nexa y Zoquiaque con cuatro sitios cada una dentro del municipio de Tzompantepec en las cuales se les denomino IMSS A e IMSS B por encontrarse cerca el Centro Vacacional "La Malintzin" del IMSS. Al NE las barrancas Los Cerritos y La Presa con tres sitios cada una denominandoles Altamira de Guadalupe A y Altamira de Guadalupe B por localizarse cerca del paraje así llamado (aproximadamente al Km 5 de la carretera perimetral de La Malintzin) dentro del municipio de Huamantla. Al SE las barrancas Camino del Monte y Tlalpanhueycan en el cual se les denomino Ixtenco y Citlaltepec por encontrarse cerca de las poblaciones de este nombre, se localizan en los muni-

Cuadro 1. Determinación del tamaño de muestra: \bar{X} árboles.

SITIO No.	No. DE ARBOLES	ARBOLES	\bar{X}
1	33	0	0
2	27	60	30.00
3	18	78	26.00
4	33	111	27.75
5	30	141	28.20
6	22	163	27.17
7	24	187	26.71
8	29	216	27.00
9	28	244	27.11
10	28	272	27.20
11	37	309	28.10
12	37	346	28.83
13	41	387	29.77
14	38	425	30.36
15	40	465	31.00
16	33	498	31.12
17	30	528	31.06
18	27	555	30.83
19	15	570	30.00
20	25	595	29.75
21	22	617	29.36
22	29	646	29.76
23	22	668	29.04
24	21	689	28.71
25	20	709	28.36

\bar{X} N.
árboles.

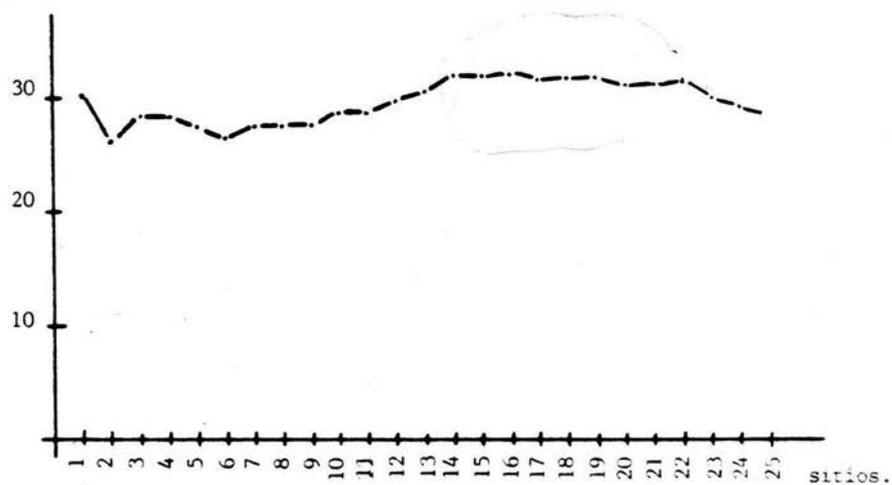


Figura 2. Número promedio de árboles por sitio.

cipios de Ixtenco y Citlaltepec (Trinidad Sánchez Santos) respectivamente, se realizaron en estas zonas tres sitios cada una.

Los sitios levantados fueron 20 en base a la información obtenida en el cálculo del tamaño de muestra y fueron de 1000 m² cada uno en base a los trabajos realizados en el ex-Inventario Nacional Forestal.

III.3. Toma de datos.

Se aplicó el método del cuadrado (Cox,1972) por la bondad que presenta para estimar con mayor precisión el lugar que ocupa cada una de las especies dentro de la población y, por consiguiente la importancia relativa de la especie

Para el trabajo de campo, se siguió el instructivo propuesto por Madrigal (1976), mediante las fichas orientadas a capturar y ordenar datos ecológicos, florístico y dasométricos (Apéndice 1):

III.3.1. Formas de vida.

Se basó en la clasificación de Raunkier in Braun-Blanquet(1950).

Para comparar la diversidad florística entre las zonas se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Weiner (in Krebs,1985) además el índice de Simpson (1949) y de Equitabilidad ó uniformidad de distribución del número de individuos en cada especie (Krebs,op. cit.).

III.3.3. Repartición de las especies.

Se fundamenta en el criterio propuesto por Madrigal (op. cit.,1976), para saber la repartición que presenta cada especie dentro de la comunidad.

III.3.4. Medición de incrementos.

Para evaluar el incremento volumétrico de las poblaciones en estudio, se tomaron como referencia las recomendaciones de Villa Salas (1970) y Klepac (1976), en las cuales se tomó una muestra de 162 virutas trepanadas según Klepac (op. cit.) para que la muestra fuera representativa en la zona de estudio y se analizaron por medio del medidor de incrementos y se elaboraron graficas por cada zona.

III.3.5. Regeneración.

Se levantarón cuadrados de 10 x 10 m para poder cuantificar la regeneración existente en la zona de estudio en base a lo propuesto por Manzanilla (1974).

III.4. Apoyos.

Atendiendo a la necesidad de conocer la composición florística de los ecosistemas de interés, se realizaron 20 colectas de material botánico, obedeciendo el procedimiento descrito por Vela et al (1982) para tal efecto.

La determinación taxonómica se realizó con apoyo del equipo y materiales del Herbario Nacional Forestal (INIF), y se basó en la bibliografía correspondiente (Standley, 1923; Reiche, 1926; Martínez, 1963; Sánchez, 1968; Rzedowski, 1979 y 1985) y auxiliares (Lawrence, 1951; Hutchinson, 1959; Stewart, 1970).

Los mejores ejemplares botánicos colectados se incorporaron a las colecciones de los herbarios siguientes; Herbario Nacional Forestal (INIF) y en el de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala (IZTA.) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

IV. RESULTADOS

La comunidad de oyamel se caracterizó en función de:

- Aspectos ecológicos.
- Aspectos florísticos.
- Aspectos forestales.

IV.1. Aspectos ecológicos.

En el cuadro 2 se reúne la información general que caracteriza al bosque de oyamel en las distintas localidades estudiadas.

El relieve de las cañadas de La Malintzin dentro del Eje Neovolcánico y el microrrelieve en la mayoría de los casos es accidentada pero en algunos otros sitios se encontró ondulado y plano, en este último se ubica en la cañada de Ixtenco, ya que la comunidad de oyamel se establece dentro de la misma.

La hojarasca es más o menos densa con un promedio de 3.6 cm, de profundidad. La hojarasca se compone principalmente de hojas de oyamel, de hierbas así como de otros organismos vegetales y de otras especies forestales como de Pinus sp. y de Alnus sp., etc.

La erosión es de tipo hídrico para la mayoría de los casos, de tipo laminar y con un grado moderado pero en alguno de los casos se encuentra severa.

IV.2. Aspectos florísticos.

La información captada con la ficha 2 (ver Apéndice) resultó en un total de 79 especies, que corresponden a 29 familias; en la figura 3, se describe su proporción por el número de especies correspondiente. El listado (cuadro 3.) integra la totalidad de especies, y su presencia en sitios por cobertura-abundancia según Dominkrajina (op. cit.) así como su frecuencia.

Las formas de vida según Raunkier (op. cit.) se describen en la Figura 4., en la cual se encontró que la forma de vida dominante es hemicriptófito, seguida por caméfito y geófito principalmente.

Cuadro 2. Caracterización ecológica de la comunidad de oyamel en La Malintzin.*

ZONA PARAME- TRO.	E X P O S I C I O N (No. de Sitios)						PENDIENTE \bar{X} (%)	ALTITUD (m s.n.m.)	COMPOSICION \bar{X} (%)						E R O S I O N (Tipo)				AGENTES DE DIST.						
	N		NE		SE				SW		E		W		V	H	MF	G	R	Hi	E	Ani	Enf	T	H
IXTENCO			X	X	X	X			3100-3350	7.7		52	32	0	7	8	X	X		X	X				
ALTAMIRA DE GPE. A		X	X				X		3100-3200	30.7		60	27	12	2	3	X					X		X	
ALTAMIRA DE GPE. B		X							3000-3050	40.7		65	18	13	3	0	X					X		X	
CITALATE PEC.		X	X						2850-2900	18.7		73	12	8	3	5	X			X				X	
IMSS A.		X					X	X	3300-3450	30.7		42	11	1	20	27	X			X	X		X	X	
IMSS B.	X								3300-3550	13.7		55	17	15	2	10	X					X		X	

* La información detallada puede consultarse en el Apéndice.

Cuadro 3. Estado Florístico.

SITIO	ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	F.V.	Fr. (%)	FAMI	
	<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schl. et Cham.	6	6	8	8	7	8	8	7	8	7	6	7	8	7	6	8	7	7	8	8	H	100	PIÑA	
	<i>Acaena elongata</i> L.	2	4		3	4	5	1	6	4	3		3	5								H/G	70	ROSA	
	<i>Agrostis toluensis</i> H.B.K.																					H/G	5	GRA.	
	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose.	-1	2	1	3	4	4	5	1			3										C	55	ROSA	
	<i>Alnus firmifolia</i> Fern.			1								6	5				1	1	2			H	30	BETU	
	<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. et Gal.									1				1								H	10	ERI.	
	<i>Archibaccharis</i> sp.														5	3						H	10	COMP	
	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb. Mar.						3				5	3										H	15	CARY	
	<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schl.			4						3					4	3						H	10	CARY	
	<i>Arenaria reptans</i> Hemsl.						4				4										4	H	15	CARY	
	<i>Aracacia atropurpurea</i> (Jehm.) Benth. & Hook.														3	5						G	10	UMB.	
	<i>Asplenium monanthus</i> L.	+	+			2				3	2	4	4	5	4	5					1	G	60	POLY	
	<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.			3	2					3					2							N	20	COMP	
	<i>Brachypodium mexicanum</i> Link.		2		2		3		4			4	3	3			4	6	5	6		H	55	GRA.	
	<i>Bromus anasatus</i> Ropr.		3			3					3	3	2		4	5			6	5		H	45	GRA.	
	<i>Buddleia parviflora</i> H.B.K.										4				3							N	10	LOG.	
	<i>Buddleia</i> sp.	+	+						6	4	1			6								N	30	LOG.	
	<i>Calamagrostis toluensis</i> (H.B.K.) Trin.																		6			H/G	5	GRA.	
	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.							5	5				2		3							H	20	SCRO	
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thunb.							1														C	5	CARY	
	<i>Cerastium nutans</i> Rafin.				2		1			2									4		2	H/C	25	CARY	
	<i>Cirsium pinctorum</i> Greene.			+	+	2	2	2			2								3		2	G	45	COMP	
	<i>Corallorhiza maculata</i> Rafines.										1	4	1						3			G	20	ORC	
	<i>Cryptopteria fragilis</i> var. <i>fragilis</i> Benth.								2					4	5	4	5	3	3	4	4	G	45	POLY	
	<i>Didymaea alsinoides</i> (Schl. et Cham.) Standl.		1		3					3	3	3	3	4	6	4	6					H	50	RUB	
	<i>Erigeron longipes</i> D.C.	-1							4						1	5	5	2				N	30	COMP	
	<i>Eryngium monocephalum</i> Cav.			+						6								2	4		2	G	30	UMBE	
	<i>Eupatorium glabratum</i> H.B.K.									4			3									N	10	COMP	
	<i>Eupatorium pozcuarensis</i> H.B.K.		1		4			3		3					8	3	4		4	3	3	C	50	COMP	
	<i>Festuca toluensis</i> H.B.K.					2	5	7		5			4					6	5	5		H/G	40	GRA.	
	<i>Fragaria</i> sp.			+																		G	5	ROSA	
	<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.										3	1										N	10	ONA.	
	<i>Galium uncinatum</i> D.C.	+	2				3		4			3	2	5	4	5					3	H	55	RUB.	
	<i>Geranium potentillaefolium</i> D.C.					2		1				4							7			G	20	GERA	
	<i>Gnaphalium liebmanni</i> Schl. Bip. ex Klatt.				2					3	2			3	2	1					2	C	35	COMP	
	<i>Hackelia mexicana</i> Johnston.								3													N	5	BORA	
	<i>Hieracium mexicanum</i> Lees.	+			3			1	2					4		3					4	G	40	COMP	
	<i>Lamprooxia aff. multifida</i> H.B.K.			3																		G	5	SCRO	
	<i>Luzula gigantea</i> Desv.					3		1								3						H/G	15	JUN.	
	<i>Luzula racemosa</i> Desv.									+												H/G	5	JUN.	
	<i>Lupinus montanus</i> H.B.K.			+					2													C	15	LEG.	
	<i>Muhlenbergia macrooura</i> (H.B.K.) Kunth.		4	4	5							3										H/G	20	GRA.	
	<i>Genothena deserticola</i> (Loes.) Munz.										1											C	5	ONA.	
	<i>Oxalis alpina</i> Rose.		2	5	4	7		1		3		4	3	5	6		4		7	4	6	G	75	OXA.	
	<i>Oxilobus arbutifolius</i> (H.B.K.) Gray.		3	1	5	3	3	3					2									C	35	COMP	
	<i>Penstemon campanulatus</i> Willd.										1	3										C	10	SCRO	
	<i>Penstemon gentianoides</i> Dnn.			+	+	1		2	3	3						2	3				2	C	50	SCRO	
	<i>Pernettya ciliata</i> (Schl. et Cham.) Small.			+	8	7	2				3	6	4		5	2						C/N	45	ERIC	
	<i>Phacelia platycarpa</i> Spreng.							2	1	1												H	15	HYDR	
	<i>Physalis orizabae</i> Dun.										1	3										C	10	SOLA	
	<i>Physalis</i> sp.																2					H	5	UMBE	
	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.											3						1	1			H	20	PIÑA	
	<i>Piptochaetium fibratum</i> (H.B.K.) Hitchc.			3					5					3	2	4	3	4		6	4	H	50	GRA.	
	<i>Plecosorus spectabilis</i> (A.Br.) Moore.																					G	5	POLY	
	<i>Poa annua</i> L.						1	4									2					H/G	15	GRA.	
	<i>Potentilla ranunculoides</i> Humb. et Bomp.																			4		H	10	ROSA	
	<i>Pyrola secunda</i> L.			2																5	3	4	C	25	PYRO
	<i>Rhodosclanum toluense</i> (H.B.K.) Marth.																	7				H	5	UMBE	
	<i>Ribes ciliatum</i> Humb. et Bonpl.						6	4	4							5	2	2			1	N	35	SAXI	
	<i>Rumex</i> sp.	1					2															H	10	POLY	
	<i>Salvia elegans</i> Vahl.											5										C	5	LABI	
	<i>Salix paradoxa</i> H.B.K.	+			+	1	2	+	1				1								1	H	40	SALI	
	<i>Senecio barba-johannis</i> D.C.				+	3	6	5	2			2	2	2	4	3						N	55	COMP	
	<i>Senecio cinerarioides</i> H.B.K.											1				2	3					N	30	COMP	
	<i>Senecio platanifolius</i> Benth.		7	3		3	3	6	5	2	6	4	4	3	5	6	5		4	6	5	N	85	COMP	
	<i>Senecio sinuatus</i> H.B.K.													1			1	4				N	25	COMP	
	<i>Senecio toluensis</i> D.C.		3		3		2	2	4				5			4	5		6	5	5	G	60	COMP	
	<i>Sedum</i> sp.																					H	5	GRA.	
	<i>Sibthorpia repens</i> (Mutis ex L.f.) Kunt.	+										8	6									H	20	SCRO	
	<i>Solanum cardiophyllum</i> Lindl.																					G	5	SOLA	
	<i>Spiranthes</i> sp.		2							4												G	30	ORC	
	<i>Stenanthium frigidum</i> Kunth.				+	+						1	3									G	35	ILLI	
	<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.		2									2		3								C	15	COMP	
	<i>Stevia pyrolaefolia</i> Schlecht.	+			+																	C	40	COMP	
	<i>Synphoricarpos microphyllus</i> H.B.K.	+	4										2						6	3	5	4	C	20	JAPR
	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) Richt.							2										2				H	5	GRAM.	
	<i>Verbena onophora</i> Rob. et Greenm.																					H	5	COMP.	
	<i>Viola ciliata</i> Schl.																					H	5	VIOL.	
	<i>Villadia batsoni</i> (Hemsl.) Roehni. et Macbr.				+																	H	5	CRASS	

Cobertura:

- + Cobertura insignificante o solitaria. 7 Cobertura de 34-50%.
- 1 Rara con cobertura insignificante. 8 Cobertura de 51-75%.
- 2 Muy separada con pequeña cobertura 1%. 9 Cobertura mayor de 75%.
- 3 Separada con baja cobertura 1-5%. 10 Cobertura de 100% (completa).
- 4 Cobertura de 6-10%.
- 5 Cobertura de 11-25%.
- 6 Cobertura de 26-33%.

F.V. = Forma de vida según Raunkier.

Fr. = Frecuencia relativa en porcentaje.

FAMI = Familia.

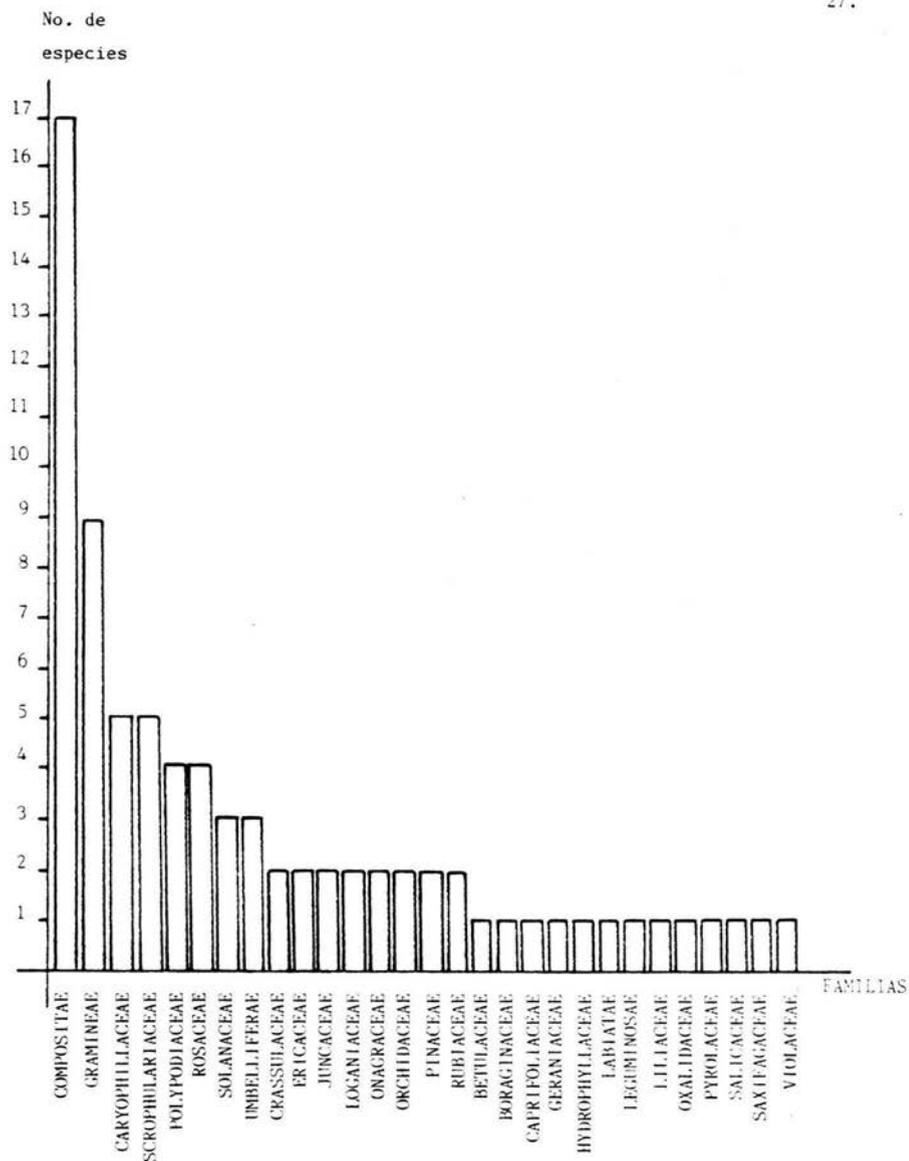


Figura 3. Representación de las familias identificadas.

%

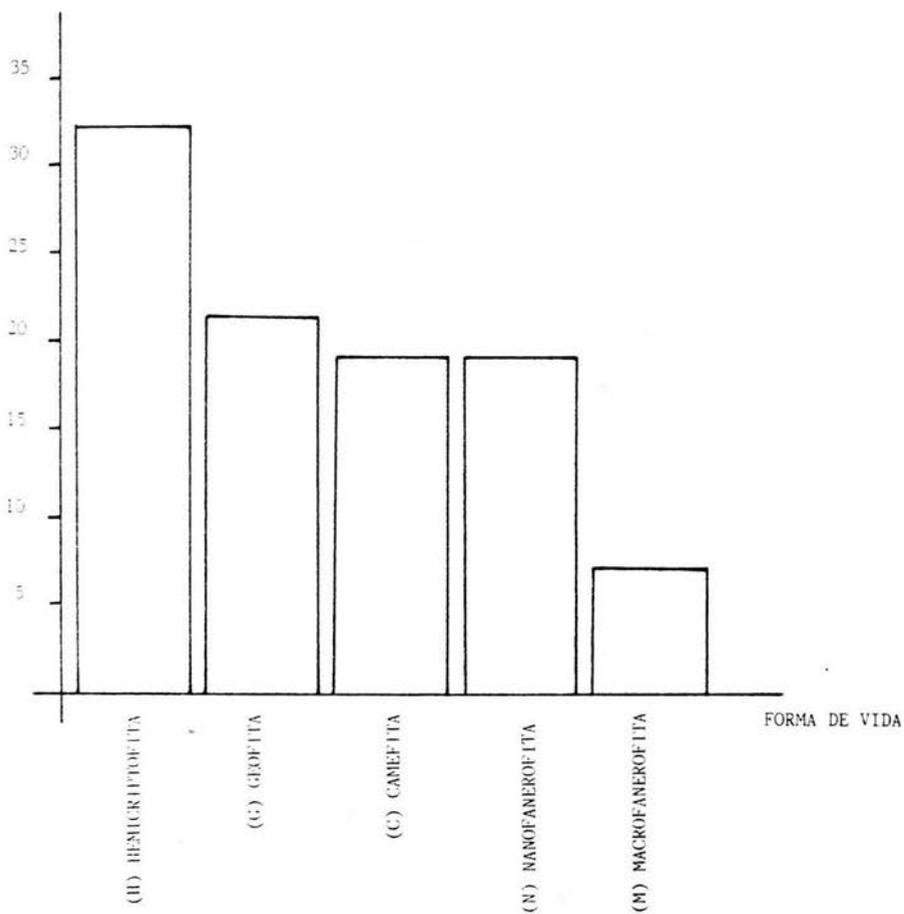


Figura 4. Porcentaje de las formas de vida en la comunidad de oyamel.

IV.2.1. Composición estructural.

Lós bosques de La Malintzin se compone de cuatro estratos que son:

El estrato rasante de 0 a 50 cm, está representado por varias especies, las dominantes por abundancia son principalmente las siguientes;

Acaena elongata, Alchemilla procumbens, Geranium potentillifolium, y Oxalis alpina.

En el estrato herbáceo de menos de un metro de altura las especies dominantes por abundancia son las siguientes; Senecio platanifolius, S. barba-johannis, S. tolucanus, principalmente.

En el estrato arbustivo de un metro a un metro cincuenta centímetros podemos observar las especies dominantes por abundancia principalmente las siguientes; Festuca toluensis, Senecio platanifolius, S. tolucanus, Abies religiosa, Buddleia microphylla, Oxilobus arbutifolius.

Del estrato arboreo se puede identificar al techo medio e inferior principalmente a las especies de Abies religiosa, Alnus firmifolia, Salix paradoxa, Pinus hartwegii, Buddleia microphylla, y en el techo superior lo integran árboles de Abies religiosa.

IV.2.2. Fitosociología.

Al comparar la diversidad florística entre las zonas basándose en la medición de la heterogeneidad de las diferentes zonas, siguiendo el índice de Shannon-Weiner ya que este combina dos componentes de la diversidad; el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies. Un mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas e incluso con una distribución uniforme o equitativa entre ellas, también aumentará la diversidad de especies medidas con esta función (in Krebs, 1985). Además se puede derivar otras medidas de la diversidad, como es el caso del índice de Simpson planteando la probabilidad de que dos ejemplares seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie y de Equitabilidad o uniformidad de distribución del número de individuos de cada especie (Krebs, op. cit.), (Cuadro, 4).

IV.2.2.1. Índice de asociación entre especies.

La estimación de patrones de distribución de las especies que

Cuadro 4.. Indices de diversidad por zona.

PRUEBA ZONA	SHANNON- WEINER.	DOMINANCIA DE SIMPSON.	EQUITABILIDAD
I X T E N C O	1.576	0.337	0.994
ALTAMIRA DE GPE. A	1.577	0.337	0.995
ALTAMIRA DE GPE. B	1.580	0.336	0.997
CITLALTEPEC	1.559	0.354	0.984
IMSS A.	1.990	0.253	0.995
IMSS B.	1.976	0.258	0.988

constituyen una comunidad, es una de las maneras directas de evaluar algunas de las características estructurales de la misma. Es indudable que la distribución de las especies es el resultado de su interacción de las características ecológicas del ambiente y con otras especies presentes; por ello, se observa con frecuencia que la presencia de una especie puede determinar la presencia o ausencia de alguna (s) otra (s) que constituye la comunidad.

En una comunidad se presentan asociaciones significativas que invalidan la hipótesis de una distribución independiente entre las especies, ya que esta determinada por requerimientos semejantes, o definida por el antagonismo a la utilización de los recursos presentes, que la presencia de una especie determine la ausencia de otra. Ambos casos son ejemplos de dos posibles alternativas que se derivan de la asociación entre las especies de una comunidad.

La medición de la asociación, a pesar meramente una prueba estadística, está íntimamente relacionada con los métodos de clasificación de las comunidades, que parten de la mayoría de los casos de evaluación de los grados de asociación entre todos los posibles pares de especies de la comunidad.

El método comunmente empleado para detectar la asociación entre un par de especies (1 y 2) en donde ocurre la especie 1 pero no la 2, las unidades donde ocurre 2 pero no 1, el número donde aparecen ambas y el número donde no se encuentran ninguna de las dos especies. Por medio de esta evaluación, se comprueba si la distribución es independiente o no.

A partir de los datos obtenidos se puede calcular el número de unidades en cada clase y si las dos especies están distribuidas independientemente. Basándose en la hipótesis de independiencia de las especies los valores se comportan con los valores esperados se comparan con los valores en cada clase mediante una prueba de ji-cuadrada. Este estadístico se compara en la tabla de ji-cuadrada con un 95% de confianza para poder obtener lo siguiente:

Si $X^2 < C$ se acepta la hipótesis de la distribución por lo tanto se deduce que no existe asociación.

$X^2 > C$ se rechaza la hipótesis de la distribución indepen-

pendiente y se infiere que existe algún grado de asociación entre las especies.

De la prueba de χ^2 demuestra si la presencia de dos especies es independiente o no.

De aquí se formo una matriz con 48 especies que se localizaron con un mínimo de tres sitios, para poder facilitar la interpretación así como el manejo de las especies.

En la Figura 5, se puede apreciar con respecto a la matriz obtenida que algunas especies se encuentran asociadas al 95%, es decir, se detectó la existencia de asociación en un par de especies.

IV.3. Aspectos forestales.

Para evaluar la población forestal se tomaron los siguientes aspectos:

- Densidad forestal.
- Regeneración natural.
- Caracteres dasométricos.
- Volumen maderable.

IV.3.1. Densidad forestal.

La proporción de arbolado por unidad de área se describe a continuación; estos datos están calculados en base a los datos tomados en campo en las fichas F₂ y F₃ (ver Apéndice), considerando los cuatro estratos donde se encontro oyamel.

ZONA	NUMERO DE ARBOLES	No. DE ARBOLES/Ha.
IMSS B	528	1320
IXTENCO	367	1223
IMSS A	328	820
ALTAMIRA DE GPE. A	277	923
CITLALTEPEC	269	897
ALTAMIRA DE GPE. B	264	880

A partir de los valores, se percibe una heterogénea distribución de la población de oyamel en las zonas de estudio (Cuadro 5).

IV.3.1.1. Densidad forestal; aspectos ecológicos.

Para identificar alguna causalidad del comportamiento de los datos de densidad forestal, se ensayó correlacionarlos con algunos datos ecológicos evaluados. Así, se consideraron: 1) pendiente, 2) altitud y 3) exposición.

En relación a la pendiente, al ordenar los datos por intervalos resultó lo siguiente (Cuadro 6).

Cuadro 5. Densidad forestal por zona.

DENSIDAD	IMSS B.	IXTENCO	IMSS A.	ALTAMIRA DE GPE. A	CITLAL- TEPEC.	ALTAMIRA DE GPE. B	TOTAL.
ABUNDANCIA	528	367	328	277	269	264	2033
No. DE ARBO- LES POR ha.	1320	1223	820	923	897	880	6063

Hasta 5%	122 árboles.
5% hasta 10%	408 árboles.
10% hasta 15%	357 árboles.
15% hasta 20%	278 árboles.
20% hasta 25%	149 árboles.
25%	768 árboles.

Por lo tanto, el Abies religiosa se establece mejor en pendientes de 10% a mayores de 25%, (Cuadro, 6).

CLASE	RANGO (%)	DENSIDAD
I	5	122
II	10	408
III	15	357
IV	20	278
V	25	149
VI	25	719

Cuadro 6. Distribución de la población por medio de la pendiente (%).

Como puede revisarse en el apéndice, los valores de mayor arbolado coinciden en el intervalo ALTITUDINAL entre los 3200 y los 3375 m s.n.m. (Cuadro 7, Figura 6).

En relación a la EXPOSICION, la Figura 7., ordena los valores de la siguiente manera:

NE 484	NW 191
N 391	W 140
E 378	SW 130
SE 197	S 122

Los valores de densidad no definen una conducta directamente vinculada con el sentido de los puntos de orientación, pues, si se esquematizara lo anterior se advertiera lo siguiente de la Figura 7.

Cuadro 7. Distribución de la población a través de la altitud.

INTERVALOS DE ALTITUD. (m s.n.m.)	DENSIDAD FORESTAL.
hasta 2850	79
hasta 3025	263
hasta 3200	720
hasta 3375	612
hasta 3550	359
T O T A L .	2033

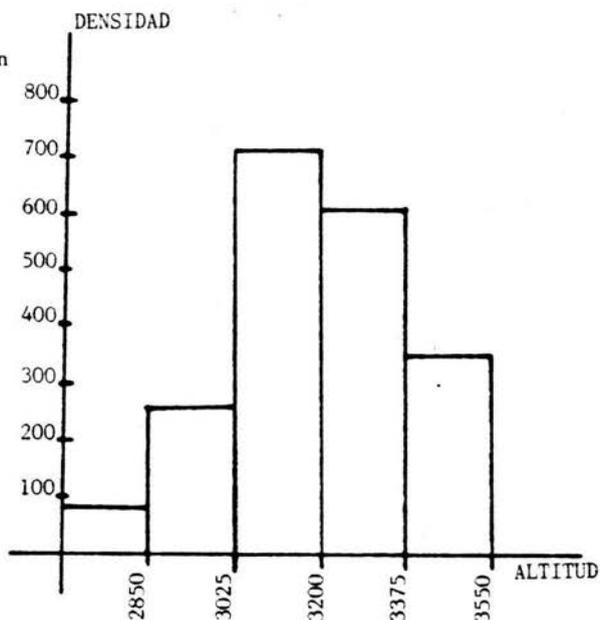


Figura 6. Distribución de la población a través de la altitud.

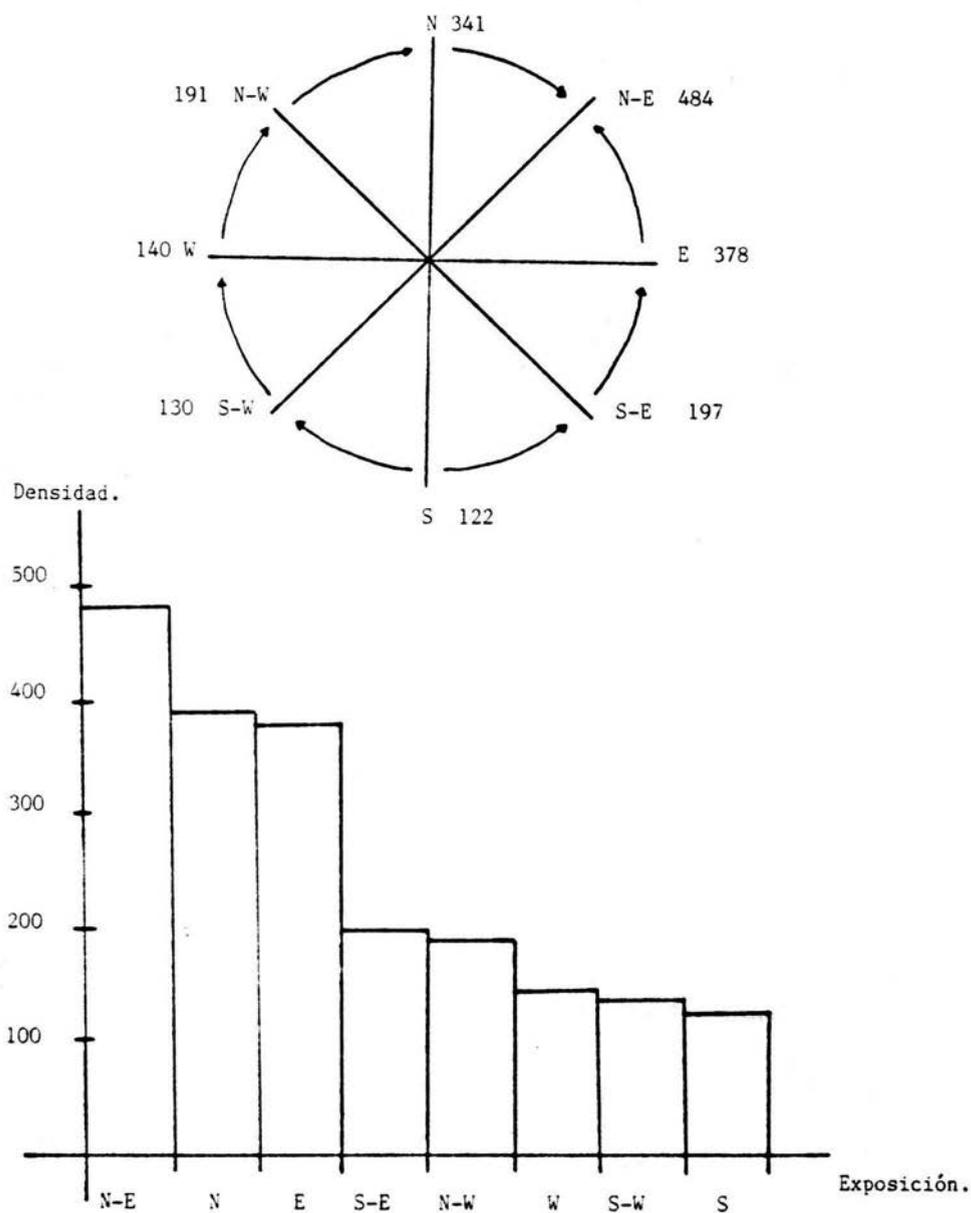


Figura 7. Distribución conforme a la exposición del Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham. en el Parque Nacional La Malintzin.

4.3.2. Regeneración natural.

El renuevo natural en oyamel es determinante para la recuperación de sus bosques, en el sentido de que su cultivo es difícil por sus particulares requerimientos. En el cuadro 8 se ordena la información por zona.

Por el conocido efecto de la hojarasca sobre el renuevo en términos de alelopatía, se analizó la relación del RENUENO con la HOJARASCA.

Cuadro 8. Regeneración de Abies religiosa.

ESTRATO ZONA	IXTENCO (Nº ind.)	ALTAMIRA DE GPE. A (Nº ind)	ALTAMIRA DE GPE.B (Nº ind)	CITLALTE- PEC. (Nº ind)	IMSS A. (Nº ind)	IMSS B (Nº ind)	TOTAL.
Rasante	94	40	39	42	25	131	346
Herbaceo	80	39	28	35	26	96	304
Arbustivo	80	78	78	54	87	106	483
% Hoja- rasca.	32	27	18	8	12	17	
Renuevo	286	184	163	139	150	350	1272

Para poder detectar si existía alguna correlación o asociación entre el porcentaje de hojarasca presente y la densidad de renuevo existente se optó por aplicar un Análisis de Correlación según Scheffler (1981), y se registraron los resultados presentes en el Cuadro 9., donde r es igual a el coeficiente de correlación, r^2 coeficiente de determinación también se probó la hipótesis $H_0: \rho = 0$ y $H_a: \rho \neq 0$ con un estadístico de t al 95% de confiabilidad, dado que si la t de tablas es mayor que la t calculada no existe una correlación significativa, en este caso el renuevo no depende del porcentaje de hojarasca presente, pero si la t de tablas es menor que la t calculada nos indica que si existe una correlación significativa en relación del porcentaje de la hojarasca y la densidad del renuevo.

Cuadro 9. Resultados del análisis de correlación entre el porcentaje de hojarasca y la densidad de renuevo.

$r = 0.451$	$r^2 = 0.203$
$t_c = 1.010$	$t_{(0.05)} = 2.132$

IV.3.3. Caracteres dasométricos.

El cuadro 10, reúne la información en este aspecto.

Para comparar a la población de oyamel entre las zonas consideradas en función de estos caracteres, se aplicó como prueba de hipótesis a la prueba de "t" de student, con una variabilidad de un análisis de diseño para dos poblaciones con diferentes números de muestra según Gosset (in. Scheffler, 1981) donde se prueban las medias según las hipótesis siguientes:

$$H_0 \mu = \mu$$

$$H_a \mu \neq \mu$$

Cuando la "t" calculada es menor que la "t" de tablas se acepta la hipótesis nula (H_0) y si la "t" calculada es mayor que la "t" de tablas se rechaza la hipótesis nula (H_a), ya que si se acepta la H_0 implica que las medias son iguales ó que no existe ninguna diferencia entre ellas pero si se acepta la H_a implica que existe una diferencia entre las medias de los parámetros que se compararon. (Cuadro 11).

Cuadro 10. Síntesis de información dasométrica.

CARACTER.	UNIDAD.	INTERVALO.	\bar{X}
D.A.P. (Diámetro a la altura del pecho).	cm	10-156	40.35
ALTURA	m	1-34	23.34
FUSTE.	m	0.5-11	3.34
COPA	m	5-32	17.89
COBERTURA	m ²	2-113	21.64

Cuadro 11. Prueba de "t" en parametros dasométricos.

CARACTER	ZONAS					CARACTER.	ZONAS					
	D.A.P.	A.A.	A.B.	C.	I.A.		I.B.	ALTURA	A.A.	A.B.	C.	I.A.
I.	0.671	0.752	2.404 Ha.	0.379	3.179 Ha.	I.	2.249 Ha.	0.267	0.667	2.007 Ha.	0.772	
A.A.		1.364	2.935 Ha.	1.230	3.417 Ha.	A.A.		2.323 Ha.	2.645 Ha.	3.862 Ha.	3.099 Ha.	
A.B.			1.604	0.490	2.452 Ha.	A.B.			0.385	1.634	0.467	
C.				2.374 Ha.	1.368	C.				1.204	0.615	
I.A.					3.213 Ha.	I.A.						1.393
<u>FUSTE</u>						<u>COPA</u>						
I.	0.614	2.906 Ha.	2.358 Ha.	2.168 Ha.	1.555	I.	2.966 Ha.	1.113	0.051	1.364	0.079	
A.A.		2.751 Ha.	2.303 Ha.	2.223 Ha.	1.779	A.A.		1.769	2.887 Ha.	4.117 Ha.	3.356 Ha.	
A.B.			1.591	1.661	1.997	A.B.			1.113	2.355 Ha.	1.307	
C.				0.047	0.824	C.				1.265	0.029	
I.A.					0.470	I.A.						1.437
<u>COBERTU RA.</u>												
I.	1.665	0.401	2.286 Ha.	1.773 Ha.	3.918 Ha.							
A.A.		1.177	4.022 Ha.	0.223	5.426 Ha.							
A.B.			2.544 Ha.	1.210	4.082 Ha.							
C.				4.414 Ha.	1.466							
I.A.					6.288 Ha.							

Ha. = se rechaza Ho.

I = Ixtenco C = Citlaltepec

A.A. = Altamira de Gpe. A

A.B. = Altamira de Gpe. B

I.A. = IMSS A I.B. = IMSS B

Los resultados obtenidos en el análisis se t de "student" desecharon la existencia de alguna igualdad en algunos parametros en algunas zonas. Para poder averiguar la magnitud de la variación entre las medias de los parametros dasométricos entre las zonas se realizó un estadístico de análisis de varianza en donde la hipótesis nula que se comprobó - fue en la cual todas las medias son iguales; $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ y la hipótesis alternativa es en donde no todas las medias son iguales; H_a : no todas las μ_j son iguales, se obtuvo el resultado presente en el Cuadro 12, en el cual nos indica la presencia de alguna diferencia por lo menos en alguna de las medias presentes de una zona.

Dado que en terminos forestales, los elementos de mayor relevancia son la ALTURA y el D.A.P., se destacaron estos caracteres por zona, para poder observar de que manera se encuentra distribuida y estratificada la población en sentido vertical del oyamel destacando que sólo se tomaron los datos de la ficha F₃ (ver apéndice) ya que es en la cual se tomaron estos datos en campo con aparatos de precisión, en el Cuadro 13 se dan los datos por zona, Figura 8.

Cuadro 12. Análisis de varianza.

PRUEBA CARACTER	D.A.P. (cm)	ALTURA (m)	FUSTE (m)	COPA (m)	COBERTURA (m ²)
F _c	5.109	4.522	3.800	4.148	11.583
F _t	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
Hipotesis	H _a				

Cuadro 13. Distribución de la población de oyamel por D.A.P. y altura.

Clase Diam. F1C3 (cm)/Zona	T O T A L						
	I.	A.A.	A.B.	C.	I.A.	I.B.	T O T A L
0-10	3	2	0	2	0	0	7
11-20	16	16	9	10	11	8	70
21-30	12	7	10	7	12	10	58
31-40	7	8	11	7	22	11	66
41-50	5	7	8	9	8	12	49
51-60	8	0	5	5	6	12	36
61-70	1	2	1	6	2	8	20
71-80	3	1	1	2	0	2	9
81-90	0	0	2	3	3	3	11
91-100	2	1	1	3	0	2	9
100	0	1	0	1	0	4	6
TOTAL	57	45	48	55	64	72	341
\bar{X}	5,18	4,09	4,36	5,0	5,82	6,54	18,0

Altura (m) Zona	T O T A L						
	I.	A.A.	A.B.	C.	I.A.	I.B.	T O T A L
0-10	3	14	5	12	6	6	46
11-20	25	17	15	10	17	21	105
21-30	22	12	21	25	27	37	144
31-40	7	2	7	8	14	8	46
TOTAL	57	45	48	55	64	72	341

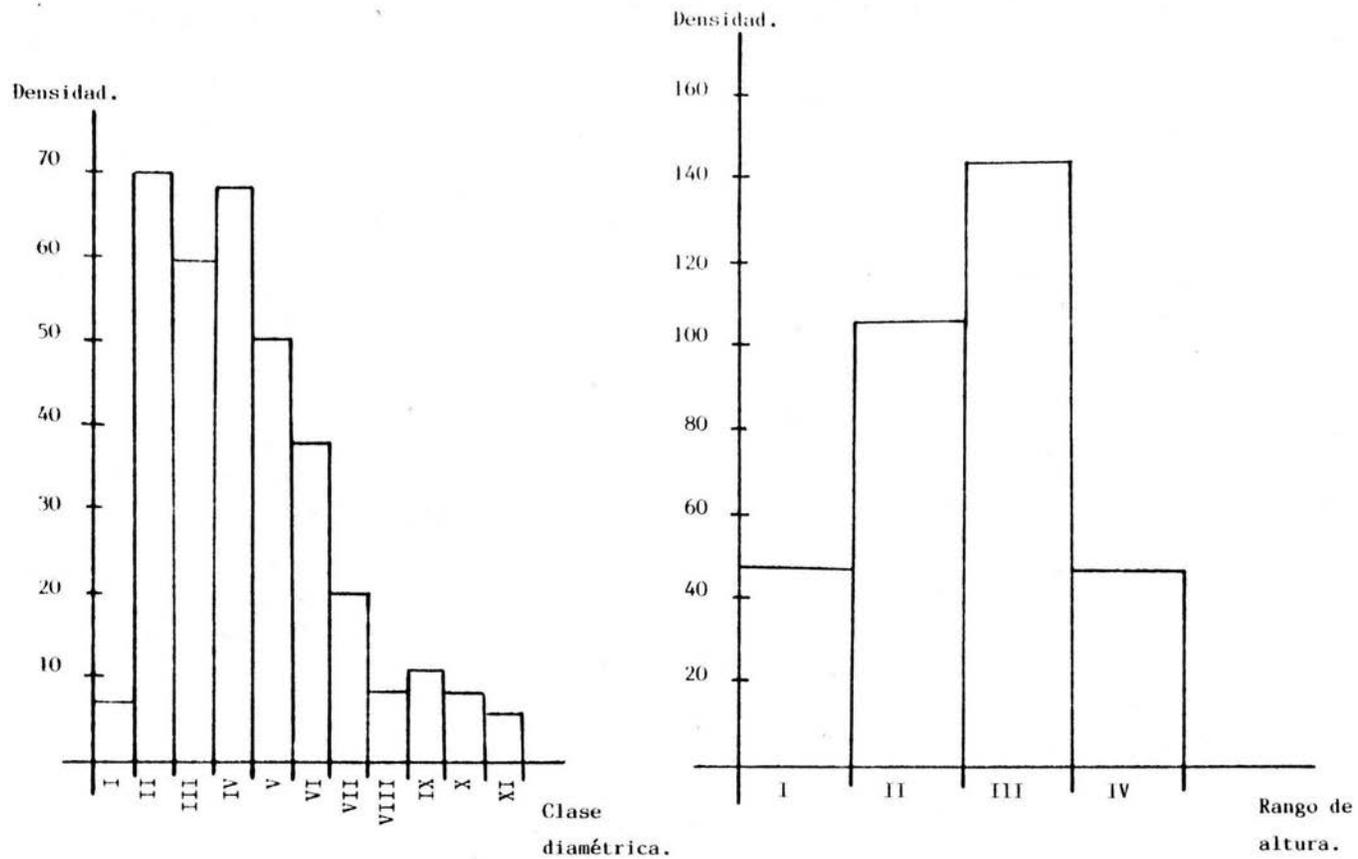


Figura 8. Distribución de la población total del oyamel por D.A.P. y altura.

IV.3.3.1. Cálculo de incrementos.

A partir de la toma de virutas y la evaluación de incrementos, se calcularon las curvas representativas que presentan en las figuras 9, 10 y 11, los datos correspondientes aparecen en el cuadro 14.

Como se puede advertir, la tendencia es a un incremento bueno, es decir, que en la mayoría de los casos se localiza un incremento ascendente solo en el caso de IMSS A se nota que es muy escaso en el cual se puede atribuir a muchos casos en que se encuentra actualmente está zona, pero en general se encuentran bien el incremento en los veinte años que se tomaron.

IV.3.4. Volumen maderable.

El cálculo de los volúmenes maderables Cuadro 15, se basó en la fórmula siguiente:

$$\text{Vol} = (\text{D.A.P.}/2)^2 \cdot \pi \cdot 0.6 \cdot \text{altura}$$

Esta fórmula se recomienda (Klepac, 1983) por que incorpora los factores más importantes del árbol como es el D.A.P. y la altura, así como un coeficiente mórfico o de corrección (0.6) para el árbolado de oyamel.

Se tomaron 162 muestras de árboles mayores de 10 cm., de D.A.P. pertenecientes al estrato arbóreo, el número considerado de muestras se basó en el criterio de Klepac (op. cit.) ya que considera un mínimo de 150 muestras para rodales menores de 75 hectáreas, cuadros 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

Para la toma de las muestras relacionandolas con los siguientes aspectos: altitud, pendiente, D.A.P., altura, fuste y copa.

La edad no se pudo evaluar por el tamaño del taladro de Pressler con que se contó no fue lo de la medida para la toma de muestras hasta la médula o centro del árbol por lo que este punto quedo sin resolverse.

IV.3.4.1. Incremento corriente anual e incremento medio anual.

Para el cálculo de estos dos incrementos se elaboraron cuadros según Klepac (op. cit.) por zona, con los datos de D.A.P. y el número de árboles de la clase diámetrica que se presentó, Cuadros 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

Cuadro 14. Crecimiento durante 20 años de las poblaciones de
Abies religiosa.

INCREMEN TO. AÑO.	IXTENCO	ALTAMIRA DE GPE. A	ALTAMIRA DE GPE. B	CITLAL- TEPEC.	IMSS A.	IMSS B.
1966	5.656	2.818	4.937	5.030	2.006	6.003
1967	5.201	3.096	4.566	5.151	1.7969	5.151
1968	5.436	3.127	4.858	4.706	1.950	5.431
1969	4.317	2.681	4.451	4.742	1.991	4.802
1970	3.868	2.816	3.539	3.342	1.880	4.243
1971	3.458	2.765	3.779	3.291	1.739	3.973
1972	3.695	3.203	4.082	3.632	1.708	4.851
1973	4.314	3.180	4.90	4.005	1.432	5.131
1974	4.830	3.071	4.194	4.027	1.467	5.075
1975	4.778	2.823	4.333	3.995	1.461	4.843
1976	4.287	2.804	4.414	3.984	1.521	4.899
1977	3.895	3.306	4.042	3.779	1.539	4.894
1978	3.335	2.988	3.573	3.981	1.511	4.681
1979	3.827	2.622	3.388	4.217	1.557	4.866
1980	4.314	3.017	3.988	3.972	1.694	4.806
1981	3.777	2.885	3.163	3.889	1.697	5.006
1982	4.359	2.443	2.578	3.781	1.697	4.112
1983	3.522	2.101	1.938	3.294	1.361	3.581
1984	3.049	1.667	2.147	2.469	1.147	3.352
1985	3.594	2.803	2.906	3.089	1.278	3.913
TOTAL	83.512	56.216	75.366	18.376	32.405	94.138
PROMEDIO	4.176	2.811	3.768	3.919	1.620	4.707

Cuadro 15. Tablas de volumen.

ZONA D.A.P.	IXTENCO	ALTAMIRA DE GPE. A.	ALTAMIRA DE GPE. B	CITLAL- TEPEC.	IMSS A.	IMSS B.
10	0.034	0.040	0	0.035	0	0
15	0.113	0.064	0.077	0.061	0.062	0.066
20	0.203	0.202	0.180	0.129	0.193	0.151
25	0.498	0.294	0.363	0.372	0.495	0.347
30	0.824	0.696	0.804	0.696	0.774	0.651
35	1.182	0.966	0.992	1.442	1.330	1.171
40	1.777	1.616	1.803	1.574	1.898	1.379
45	2.832	1.947	2.403	2.575	2.837	1.944
50	2.254	2.586	2.934	2.610	3.054	2.453
55	4.085	0	3.573	3.973	4.103	3.385
60	4.258	0	4.423	0	4.979	4.118
65	0	4.973	0	5.492	5.611	5.649
70	5.229	0	6.363	6.377	7.389	5.780
75	6.362	7.225	0	7.785	0	6.889
80	6.741	4.973	7.823	9.411	0	6.985
85	0	0	10.214	8.199	10.308	10.522
90	0	0	11.313	11.451	12.005	9.410
95	10.189	0	13.609	11.004	0	11.512
100	10.198	17.711	0	16.057	0	39.745
TOTAL.	56.779	43.293	66.874	89.243	55.038	112.159
PROMEDIO.	3.549	3.330	4.458	4.958	3.031	6.231

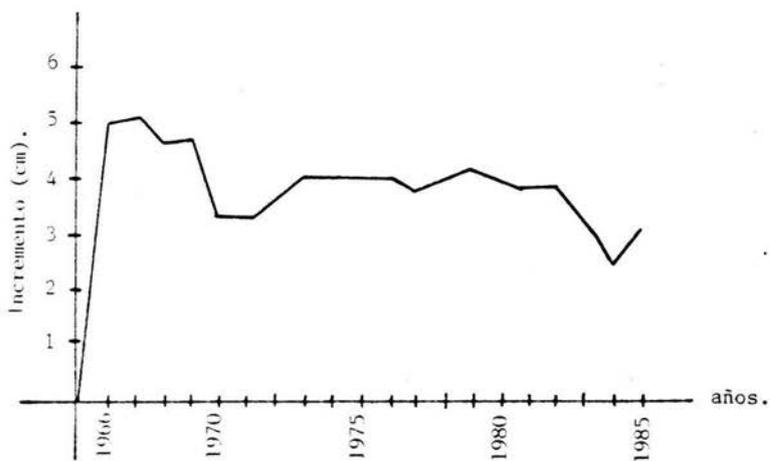
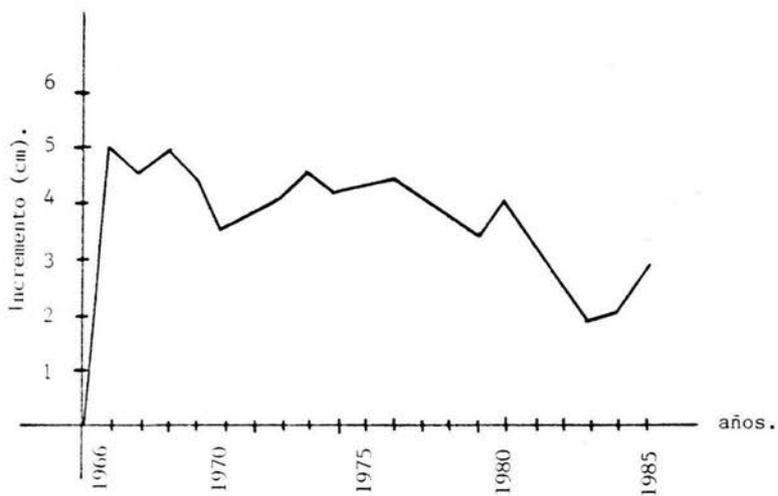


Figura 9. Incrementos de las zonas Ixtenco y Altamira de Gpe A.

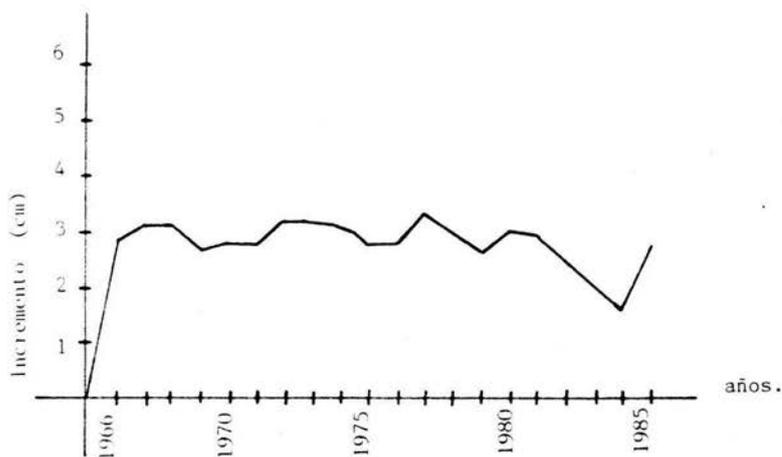
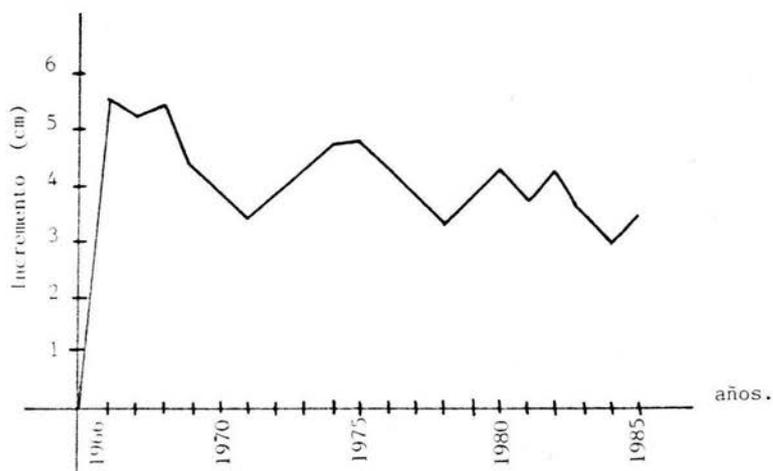


Figura 10. Incrementos de las zonas de Altamira de Gpe. B y Citlaltepec.

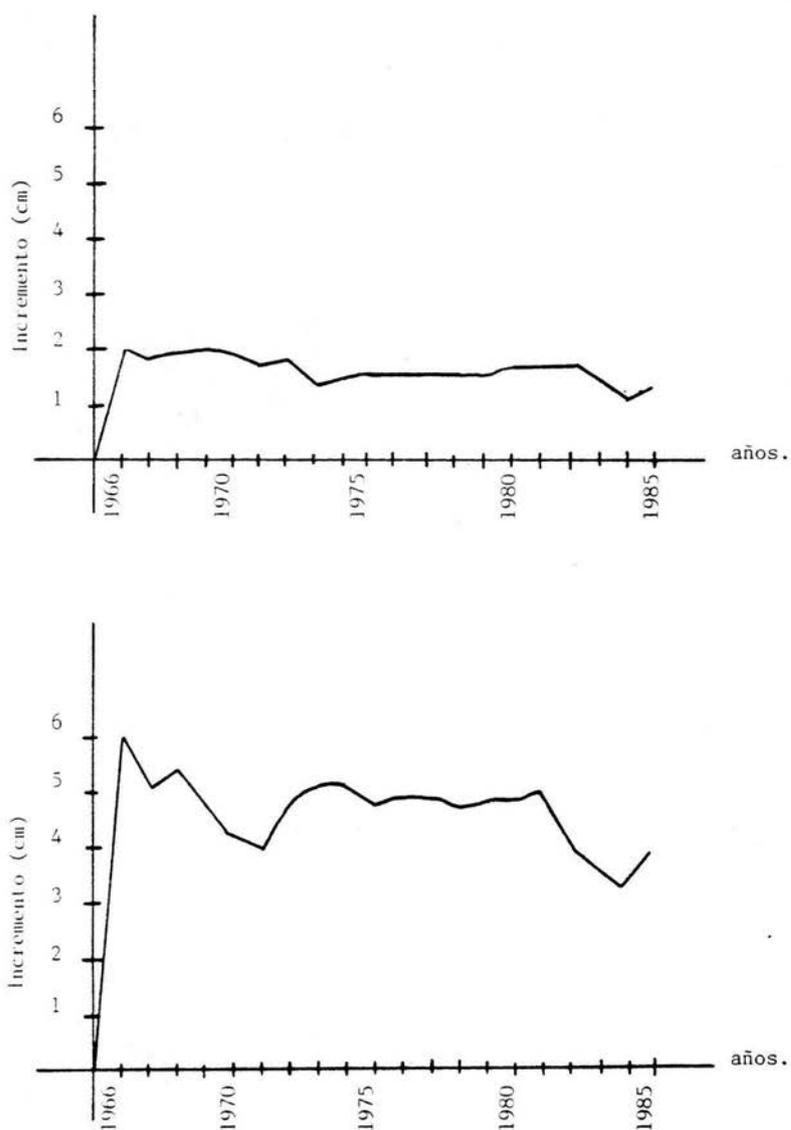


Figura 11. Incrementos de las zonas IMSS A, e IMSS B.

Cuadro 16. Resumen de información dasométrica para la zona de Ixtenco.

D. A. P. (D)	NUMERO DE ARBOLES (N)	VOLUMEN DEL ARBOL, REGU LAR. (V) m ³	VOLUMEN TOTAL. (M=N·V) m ³	INCREMENTO EN DIAMETRO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS (Z) cm	D.A.P. DESPUES DE 10 AÑOS (D+Z) cm	VOLUMEN DEL ARBOL REGU LAR DESPUES DE 10 AÑOS (V'), m ³	VOLUMEN TOTAL DESPUES DE 10 AÑOS (M=N·V') m ³	INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN EL TRANSURSO DE 10 AÑOS m ³ (M'-M)
20	7	0.133	0.931	6.199	26.199	0.239	1.641	0.710
25	4	0.492	1.968	6.184	31.184	0.653	2.611	0.643
30	3	0.733	2.199	5.969	35.969	0.953	2.858	0.659
35	3	1.189	3.567	10.402	45.402	1.687	5.060	1.494
40	2	1.758	3.516	7.351	47.351	2.281	4.561	1.045
45	1	3.149	3.149	7.034	52.034	4.489	4.489	1.340
50	1	2.393	2.393	11.790	61.790	3.214	3.214	0.284
55	1	4.989	4.989	3.002	58.00	5.359	5.359	0.369
60	3	4.269	12.807	7.004	67.004	4.821	14.463	1.656
65	0	-	-	-	-	-	-	-
70	0	-	-	-	-	-	-	-
75	0	-	-	-	-	-	-	-
80	1	7.058	7.058	14.610	94.610	8.453	8.453	1.395
85	0	-	-	-	-	-	-	-
90	0	-	-	-	-	-	-	-
95	1	10.189	10.189	3.900	98.900	10.835	10.835	0.646
100	0	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	27		52.716				63.544	10.236
Por. ha.	90		175.720				211.813	34.120

Incremento corriente anual por hectárea: 3.41 m³. *Incremento medio anual por hectárea: 0.545 m³. *

* en volumen.

Cuadro 17. Resumen de información dasométrica para la zona de Altamira de Guadalupe A.

D. A. P. (D)	NÚMERO DE ARBOLES (N)	VOLUMEN DEL ARBOL REGU- LAR. (V) m ³	VOLUMEN TOTAL. (N·N·V) m ³	INCREMENTO EN DIAMETRO EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS (Z) cm	D.A.P. DESPUES DE 10 AÑOS (D+Z) cm	VOLUMEN DEL ARBOL REGU- LAR DESPUES DE 10 AÑOS (V') m ³	VOLUMEN TOTAL DESPUES DE 10 AÑOS (N=N·V') m ³	INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN EL TRANSCURSO DE 10 AÑOS. m ³ (N'-N)
20	6	0.067	0.402	3.751	23.751	0.121	0.725	0.323
25	0	-	-	-	-	-	-	-
30	2	0.521	1.042	4.962	34.962	0.628	1.256	0.214
35	3	0.873	2.619	5.496	40.496	1.128	3.385	0.766
40	1	1.466	1.466	4.070	44.070	1.795	1.795	0.329
45	2	2.213	5.168	13.243	58.243	2.929	5.859	0.691
50	3	2.584	7.752	6.581	56.581	3.089	9.267	1.515
55	0	-	-	-	-	-	-	-
60	0	-	-	-	-	-	-	-
65	2	4.973	9.946	2.121	67.121	5.147	10.295	0.349
70	0	-	-	-	-	-	-	-
75	1	7.225	7.225	4.132	79.132	7.726	7.726	0.501
80	0	-	-	-	-	-	-	-
85	0	-	-	-	-	-	-	-
90	0	-	-	-	-	-	-	-
95	0	-	-	-	-	-	-	-
100	2	17.711	35.422	3.600	103.600	18.348	36.679	1.275
TOTAL	22						77.005	5.963
Por ha.	73.3						256.683	10.887

Incremento corriente anual por hectárea: 1.99 m³. *

Incremento medio anual por hectárea: 0.564 m³. *

* en volumen.

Cuadro 18. Resumen de información dasométrica para la zona de
Altamira de Guadalupe B.

D. A. P. (D)	NUMERO DE ARBOLES (N)	VOLUMEN DEL ARBOL, REGU LAR. (V) m ³	VOLUMEN TOTAL (M=N·V) m ³	INCREMENTO EN DIAMETRO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS (Z) cm	D.A.P. DESPUES DE 10 AÑOS (D+Z) cm	VOLUMEN DEL ARBOL, REGU LAR DESPUES DE 10 AÑOS (V') m ³	VOLUMEN TOTAL, DESPUES DE 10 AÑOS (M'-N·V') m ³	INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN EL TRANSURSO DE 10 AÑOS m ³ (M'-M)
20	3	0.118	0.564	5.497	25.497	0.319	0.959	0.395
25	4	0.383	1.532	3.912	28.912	0.471	1.885	0.353
30	1	0.721	4.654	34.654	34.654	0.839	0.839	0.188
35	2	0.871	1.742	7.464	42.464	1.174	2.348	0.506
40	3	1.923	5.769	5.159	45.149	2.265	6.795	1.026
45	3	2.570	5.140	7.325	52.325	3.010	9.031	3.891
50	2	2.797	5.594	9.473	59.473	3.502	7.004	1.410
55	0	-	-	-	-	-	-	-
60	1	4.241	4.241	6.222	66.222	4.681	4.681	0.440
65	0	-	-	-	-	-	-	-
70	1	6.363	6.363	6.490	76.490	7.374	7.374	1.011
75	0	-	-	-	-	-	-	-
80	1	7.823	7.823	18.370	98.370	9.994	9.994	2.171
85	1	10.214	10.214	3.464	88.464	10.630	10.630	0.416
90	1	11.313	11.313	3.950	93.950	12.078	12.078	0.765
95	1	13.609	13.609	7.604	102.640	14.703	14.703	1.094
100	0	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	24						88.321	13.696
Por ha.	80						294.403	45.653

Incremento corriente anual por hectárea: 4.56 m³. *

Incremento medio anual por hectárea: 1.094 m³. *

* en volumen.

Cuadro 19. Resumen de información dasométrica para la zona de Citlaltepec.

D. A. P. (D)	NUMERO DE ARBOLES (N)	VOLUMEN DEL ARBOL REGU LAR. (V) m ³	VOLUMEN TOTAL (M=N·V) m ³	INCREMENTO EN DIAMETRO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS (Z) cm	D.A.P. DESPUES DE 10 AÑOS (D+Z) cm	VOLUMEN DEL ARBOL REGU LAR DESPUES DE 10 AÑOS (V') m ³	VOLUMEN TOTAL DESPUES DE 10 AÑOS (M=N·V') m ³	INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN EL TRANSURSO DE 10 AÑOS m ³ (M'-M)
20	7	0.094	0.658	4.700	24.700	0.167	1.173	0.515
25	1	0.353	0.353	5.487	30.478	0.430	0.430	0.077
30	4	0.696	2.784	6.951	36.951	0.902	3.609	0.671
35	0	-	-	-	-	-	-	-
40	2	1.469	2.938	7.509	47.509	1.861	3.722	0.784
45	2	2.646	5.292	10.514	55.514	3.338	6.677	1.385
50	3	2.282	6.846	11.196	61.190	2.889	8.668	1.822
55	0	-	-	-	-	-	-	-
60	0	-	-	-	-	-	-	-
65	2	5.806	11.612	9.429	74.429	6.914	13.828	2.216
70	2	6.710	13.420	8.509	78.509	7.580	15.159	1.739
75	0	-	-	-	-	-	-	-
80	1	9.411	9.411	3.318	83.318	9.925	9.925	0.514
85	0	-	-	-	-	-	-	-
90	1	11.451	11.451	5.920	95.920	12.204	12.204	0.753
95	0	-	-	-	-	-	-	-
100	0	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	25						75.395	10.476
Por ha.	83.3						251.317	34.92

Incremento corriente anual por hectárea: 3.49 m³. *

Incremento medio anual por hectárea: 0.629 m³. *

* en volumen.

Cuadro 20.. Resumen de información dasométrica para la zona de IMSS A.

D. A. P. (D)	NUMERO DE ARBOLES (N)	VOLUMEN DEL ARBOL REGU LAR. (V) m ³	VOLUMEN TOTAL (M=N·V) m ³	INCREMENTO EN DIAMETRO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS (Z) cm	D.A.P. DESPUES DE 10 AÑOS (D+Z) cm	VOLUMEN DEL ARBOL REGU LAR DESPUES DE 10 AÑOS (V') m ³	VOLUMEN TOTAL DESPUES DE 10 AÑOS (M=N·V') m ³	INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN EL TRANCURSO DE 10 AÑOS m ³ (M'-M)
20	5	0.614	3.070	1.681	21.681	0.822	4.109	1.039
25	4	0.611	2.444	1.149	26.149	0.673	2.691	0.247
30	1	0.721	0.721	5.208	35.208	0.846	0.846	0.125
35	4	0.936	3.744	3.147	38.147	1.082	4.328	0.584
40	5	1.841	9.205	3.205	43.035	2.117	10.525	1.330
45	3	2.822	8.466	4.594	40.594	3.133	9.399	0.933
50	1	3.394	3.394	0.930	50.930	3.528	3.528	0.1134
55	1	4.077	4.077	2.904	57.904	4.539	4.539	0.463
60	0	-	-	-	-	-	-	-
65	0	-	-	-	-	-	-	-
70	0	-	-	-	-	-	-	-
75	0	-	-	-	-	-	-	-
80	0	-	-	-	-	-	-	-
85	0	-	-	-	-	-	-	-
90	0	-	-	-	-	-	-	-
95	0	-	-	-	-	-	-	-
100	0	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	24						39.975	4.855
Por ha.	60						99.94	12.137

Incremento corriente anual por hectárea: 1.21 m³. *

Incremento medio anual por hectárea: 0.3003 m³. *

* en volumen.

Cuadro 21. Resumen de información dasométrica para la zona de IMSS B.

D. A. P. (D)	NÚMERO DE ARBOLES (N)	VOLUMEN DEL ARBOL REGU- LAR. (V) m ³	VOLUMEN TOTAL (M=N·V) m ³	INCREMENTO EN DIAMETRO EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS (Z) cm	D.A.P. DESPUES DE 10 AÑOS (D+Z) cm	VOLUMEN DEL ARBOL REGU- LAR DESPUES DE 10 AÑOS (V') m ³	VOLUMEN TOTAL DESPUES DE 10 AÑOS (M=N·V') m ³	INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN EL TRANCURSO DE 10 AÑOS m ³ (M'-M)
20	5	0.102	0.510	5.690	25.690	0.175	0.873	0.363
25	3	0.333	0.999	4.567	29.567	0.422	1.266	0.267
30	1	0.509	0.509	10.290	40.290	0.789	0.189	0.279
35	3	0.962	2.886	10.121	45.121	1.289	3.867	0.981
40	4	1.335	5.340	9.627	49.627	1.721	6.883	1.543
45	3	1.967	5.901	7.240	52.240	2.389	7.169	1.268
50	1	2.044	2.044	4.768	54.768	2.433	2.433	0.389
55	2	3.632	6.724	8.875	63.875	4.257	8.513	1.789
60	4	3.957	15.828	13.705	73.705	5.072	20.288	4.461
65	2	5.341	10.682	10.186	75.186	6.425	12.850	2.664
70	2	5.899	11.798	9.409	79.409	6.979	13.959	2.161
75	0	-	-	-	-	-	-	-
80	1	6.985	6.985	18.998	98.998	8.980	8.980	1.995
85	2	10.512	21.024	11.728	96.728	12.177	24.355	3.331
90	1	9.410	9.410	19.982	109.982	12.034	12.034	2.624
95	2	11.512	23.024	7.430	102.430	12.412	24.825	1.801
100	4	39.745	158.980	3.242	103.242	41.033	164.134	5.154
TOTAL	40						312.619	31.070
Por ha.	100						781.545	77.675

Incremento corriente anual por hectárea: 7.77 m³. *

Incremento medio anual por hectárea: 2.025 m³. *

* en volumen.

IV.3.4.2. Cálculo de incremento en diámetro (Id.).

Para el cálculo del incremento en diámetro (Id.) se basó en la fórmula siguiente:

$$Id = 2(Ir)$$

Ir= Incremento anual en radio.

$$Ir = \frac{\text{ancho de los anillos}}{\text{número de anillos o años}}$$

El número de anillos o años fueron 20. En los cuales resultó lo que se expone en el cuadro 22.

En base a esto se pudo calcular aproximadamente en cuanto tiempo tarda un árbol de pasar de una categoría diámetrica inferior a otra superior y se encontró que es un promedio de dos años, la información para cada zona se encuentra en el cuadro 22.

Cuadro 22. Incremento en diámetro por zona.

PARAMETRO ZONA	IXTENCO	ALTAMIRA DE GPE. A	ALTAMIRA DE GPE.B.	CITLALTEPEC	IMSS A.	IMSS B.
Id.	0.641	0.468	0.654	0.892	0.373	0.854
Número de muestras.	27	24	22	25	24	40
Cambios de categorías (D.A.P.) años	1.167	2.42	2.21	1.10	1.42	1.10

V. DISCUSION

En virtud de los aspectos ecológicos (ficha 1; apéndice) se registraron por medio de la apreciación de las observaciones de campo. El haberlos sometido a un análisis estadístico habría aportado información poco confiable en virtud de responder a criterios subjetivos. Sin embargo, aquellos que se captaron mediante equipo de precisión (altitud, pendiente, exposición, etc.) fueron manejados en relación con la densidad forestal - mediada por sitio, para identificar algún efecto en el comportamiento de la población del oyamel en La Malintzin; los resultados se explican detalladamente a continuación.

En el Cuadro 2 podemos apreciar según el sitio, que la pendiente es variable notando que la menor es en la zona de Ixtenco, dado que en esta zona el arbolado se ubica dentro de la misma cañada pero en las demás zonas está en las laderas de las cañadas. La altitud se presenta en un intervalo entre los 2850 y los 3550 m s.n.m. que corresponde a lo reportado para la especie (Madrigal, 1964).

La composición vegetal es importante por su función retenedora del suelo forestal le aporta una gran cantidad de nutrientes ayudando a la conservación ó aumento de humedad para el bosque (Madrigal, op. cit.); en la mayoría de los casos del presente estudio se encontró un 50% de cobertura aproximadamente, aunque en las zona de IMSS A esto no se verificó, lo que puede deberse a que en dicha área la población de oyamel se ve influida por agentes de disturbio como puede ser tala, enfermedades y sobre todo los efectos ocasionados por el hombre como es el deposito de basura y desperdicios.

La hojarasca encuentra en un porcentaje alto y hasta 5 cm., de espesor, que coincide con lo encontrado por Madrigal (op. cit.) y por Manzanilla(1974), lo que obedece a que el oyamel, como conífera, se defolia continuamente y provoco que el suelo sea rico en materia orgánica formando así suelos profundos, en cuanto a materia fina debido a la pulverización del material rocoso, que no es abundante en el lugar. La roca presente es poco abundante, pero en la zona de IMSS A se encuentra un mayor porcentaje ya que en las observaciones de campo se pudo apreciar la existencia de

rocas muy grandes en cuanto a volumen y altura por lo que su cobertura es grande.

La erosión presente es de tipo hídrico, originada porque la comunidad forestal se presenta en cañadas.

En relación a la presencia de agentes de disturbio, se puede decir - que las zonas más afectadas son la de Ixtenco e IMSS A; durante la exploraciones de campo realizadas, se pudo detectar que la mayoría de las poblaciones de oyamel se encuentran en la cercanía de poblados en los cuales ejercen efecto sobre el bosque. Sin embargo, en la zona de Citlaltepec dado al difícil acceso y comunicación el disturbio es poco importante; por otra parte, como en esta zona se practica la recolección de hongos, en general se protege el bosque. Aunque en la zona de Ixtenco se ve afectada por la mayoría de los agentes de disturbio registrados y por las plantaciones de papa que se realizan cercanas al bosque, la zona se aprecia como bien conservada a comparación de otras y esto se pudo detectar en función de la regeneración existente; esto puede deberse a que la humedad local es alta, por lo que, además el musgo forma grandes tapetes; pero en otros casos cuando existe algún factor de disturbio puede favorecer a la penetración de especies invasoras en las cuales se puede citar según Madrigal (op. cit.) las siguientes: Synphoricarpos microphyllus, Alchemilla procombens, Arbutus glandulosa, Penstemon gentianoides, Acaena elongata, Senecio ssp., y Muhlebergia sp., estas especies cuando su cobertura es grande pueden afectar al desarrollo de las plantulas de oyamel y aún dificultar la germinación de las semillas por lo que el disturbio en este sentido afecta en gran medida a el bosque de Abies religiosa.

En relación a los aspectos florísticos se puede decir que el estrato rasante es diverso pero en menor proporción que el estrato herbáceo, que en este sentido supera a los demás estratos. En el estrato rasante podemos apreciar que las especies más representativas tanto en cobertura como en aparición en los 20 sitios muestreados, sin tomar en cuenta a los musgos, es Oxalis alpina seguida por Acaena elongata, Cuadro 3.

En el estrato herbáceo se puede ver que la especie dominante en frecuencia y cobertura es Senecio platanifolius, seguida por S. tolucanus; en

el estrato arbustivo son Bromus anomalus y Festuca tolucensis. En cuanto al estrato arbóreo la dominancia total es de Abies religiosa con una frecuencia relativa de un 100% y con una cobertura hasta de 75% en los sitios de 1000 m².

En lo que se refiere a las familias identificadas (Figura,3) podemos apreciar que las más representativas es Compositae en número de especies; seguida por Gramineae sin embargo se identificó un total de 29 especies; esto coincide con lo obtenido por Magrigo (1964) para otros rodales de oyamel. En relación a las formas de vida (Figura,4) según con lo que se puede apreciar existe un mayor porcentaje de hemicriptófitas, entendiéndose estas por plantas perenes con un permanente sistema caulinar encontrándose en el suelo durante las estaciones desfavorables, este sistema caulinar puede tener capas lignificadas aunque generalmente son herbáceas conteniendo yemas de crecimiento las cuales se reactivan cada año y estas yemas de renuevo suelen encontrarse protegidas por el litter. Esta forma de vida se encuentra con abundancia en latitudes altas y en zonas frías (Braun-Blanquet, op. cit.). Lo antes mencionado coincide con el cuadro respectivo del análisis de floras de acuerdo a la clasificación hecha por Raunkier (Daubentire, 1968) que indica que los bosques templados perennes existe un mayor porcentaje de hemicriptófitas seguido por geófitas, camefitas y por último las fanerófitas, en relación a porcentaje. Esto también se encuentra relacionado con el fenómeno de sucesión el cual nos indica que las plantas herbáceas anuales pasan a plantas herbáceas perennes y estas a su vez a plantas leñosas de talle baja y por último a plantas leñosas de talle alta. Resumiendo podemos decir que de acuerdo a la clasificación de Raunkier en cuanto a formas de vida se trata de un bosque templado perenne.

En cuanto a la fitosociología en la comparación de la diversidad florística entre las zonas donde se encuentre Abies religiosa (Cuadro,4), podemos observar por ejemplo en el índice de Shannon-Weiner, como combina dos componentes de diversidad que son el número de especies y la igualdad o diferencia de la distribución de las especies (Krebs, 1985), ya que a un mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas e incluso su distribución. No existe una diferencia en cuanto a diversidad florística en las zonas de Ixtenco, Altamira de Gpe. A, Altamira de Gpe. B y Citlalte-

pec, sin embargo existe una pequeña diferencia entre las zonas de IMSS A e IMSS B con respecto a las demás. Esto indica que es posible un incremento en la diversidad de especies presentes, y lo que se pudo confirmar mediante observaciones de campo, en las cuales se detectó el reducido número de especies en estas zonas. La equitabilidad definió gran semejanza entre las distintas comunidades por la proporción de especies presentes.

Para confirmar lo antes mencionado, se optó por derivar otra medida de diversidad de especies, y se tomó el índice de diversidad de Simpson, en que permite conocer so dos ejemplares seleccionados aleatoriamente en una comunidad correspondan a la misma especie (Krebs, *op. cit.*). Los resultados así analizados indicaron que la diversidad de especies es igual y que, en sí, la estructura del bosque de Abies religiosa en La Malintzin es igual en cuanto a diversidad de especies, en las diferentes localidades en las que se distribuyo.

El índice de asociación esquematizado en la Figura 5, reporta con el símbolo (+) a las especies que presentan asociación dependiente entre ellas; en la mayoría de los casos son independientes, por lo que puede inferirse que el bosque de Abies religiosa presenta especies características propias, pero sin una relación de dependencia, cuestión que también determinó Madrigal (*op. cit.*).

Entre los aspectos forestales consideramos los datos de densidad forestal por hectárea, muestran que la población de Abies religiosa es mayor en IMSS B en comparación con las otras zonas ya que esta zona se encontró a 1320 individuos por hectárea, seguida por la zona de Ixtenco con 1223 individuos; sin embargo en campo pudo observarse que la primera zona está afectada por diferentes factores como una fuerte explotación que se manifiesta con un gran número de tocones. En forma paradójica la regeneración natural del arbolado es la máxima, en relación a la de la de las otras. Esto no corresponde con lo reportado por Manzanilla (1974) en que se encuentra mayor densidad del arbolado en un bosque de oyamel virgen, entendiéndose como bosque virgen aquel rodal donde no existe alteración aparente.

Sin embargo coincide con lo que cita Madrigal (1964) en cuanto a que en el extremo altitudinal más alto se encuentra un mayor número de arboles ya que IMSS B se encuentra con un rango altitudinal entre los 3300 y 3450m

s.n.m.; en cambio en altitudes menores, como en la zona de Citlaltepec que es de 2850 m s.n.m., se presenta menor densidad; en el caso de IMSS A, que se ubica en un rango altitudinal mayor, presenta la densidad menor.

La densidad forestal con respecto a aspectos ecológicos la pendiente podemos observar (Cuadro,6), que la densidad esta mejor representada en 10% a mayores de 25%, esto coincide con lo que nos indica Madrigal (1964) que dice que el Abies religiosa se distribuye mejor en número de individuos en cañadas con pendientes pronunciadas. En cuanto a su densidad con respecto a su distribución altitudinal como antes se mencionó que en el extremo superior se distribuye mejor el oyamel en este caso entre los 3200 hasta los 3500 m s.n.m., (Cuadro,7. Figura,6), ya que es el rango de las condiciones más favorables para el desarrollo del oyamel.

La exposición en cuanto a su densidad forestal esta mejor representada en el N-E seguida por E y S-E en la cual coinciden algunos que reporta Madrigal (op. cit.) considerando que se trata de otra posición geográfica, por lo que La Malintzin se encontraron favorecidas estas exposiciones para el desarrollo de este tipo de bosque, (Figura,7).

El Cuadro 8 de regeneración revela un abundante renuevo en la zona de Ixtenco con 286 arbolitos en los estratos rasante, herbáceo y arbustivo en el cual existe una buena dosificación de luz y poca competencia con el sotobosque que en sus primeras fases según Madrigal (op. cit.) y Manzanilla (op. cit.) son favorables para la regeneración del oyamel; esto coincide, además, con escaso sotobosque en la zona. En la zona de IMSS B podemos apreciar, también, una regeneración aceptable con, 350 arbolitos pero esto es probable a que existe en esta zona una explotación muy alta, es decir, existe una gran cantidad de tala y aclareo de madera respetando en la mayoría de los casos a los arbolitos y árboles jóvenes dando así la oportunidad a que exista una recuperación natural, sin embargo, como se eliminan los árboles grandes que protegen a los renuevos pudiera ya no seguir su desarrollo de los árboles jóvenes y renuevos, en comparación con la zona de Ixtenco si pudiera suceder este fenómeno de recuperación ya que aquí no existe una explotación aparente del rodal de árboles comercialmente aprovechables.

En las zonas donde se encuentra una regular regeneración que no pueda ser abundante para la recuperación del bosque podemos destacar a la de Ci-

tlaltepec en la cual solo se encontraron 139 individuos para 0.3 hectáreas, siendo está insuficiente regeneración ya que las condiciones poco favorables para la recuperación del bosque, se ve amenazada por la colecta de hongos que se realiza en este lugar, afectando al renuevo y a las plantulas por el pisoteo que se hace o deterioro de los arbolitos.

En general la regeneración se encuentra abundante, pero si no se altera más estas zonas se podría decir que habría una recuperación positiva además, con esta cantidad de arbolitos presentes en las poblaciones de Abies religiosa podría sostener el equilibrio de este rodal y no su decadencia.

Los resultados del Cuadro 9 indican que no existe una correlación significativa entre el porcentaje de hojarasca con la densidad de renuevo presente, es decir, que la densidad de renuevo no depende del porcentaje de la hojarasca. Esto le reduce responsabilidad a este componente sobre la repoblación del oyamel, pues es factible que el principal elemento sea la humedad presente o la intensidad de luz, ya que Manzanilla (op. cit.) reporta que en un rodal cerrado y con escasez de luz la regeneración del oyamel se restringe.

Al realizar una comparación entre los aspectos dasométricos (Cuadro, 11) por medio de la prueba de t de "student" según Shefler (op. cit.) se puede advertir que las características estructurales del arbolado son heterogéneas, pero que no necesariamente lo son en función de una determinada localidad, pues en alguna de ellas los valores medios de algún parámetro no difieren y entro sí. Por tratarse de bosques sin tratamiento silvícola técnicamente controlado, no es extraño encontrar este panorama.

En relación con el estadístico de análisis de varianza que se aplico a todas las zonas sobre la base de los caracteres dasométricos del arbolado para poder detectar alguna diferencia entre ellas (Cuadro, 12) nos indica que existe alguna diferencia entre algunas zonas con respecto a los caracteres dasométricos y las zonas, es decir, que por lo menos uno de las medias son diferentes.

Respecto a la distribución del arbolado de Abies religiosa en cuanto a D.A.P. y ALTURA (cuadro 13, Figura, 9), se puede observar lo siguiente: el D.A.P. se encuentra entre los intervalos de 11 a 70 cm, lo que indica

un diámetro bueno según Manzanilla (op. cit.) para la recuperación de un bosque de tipo explotado.

La altura dominante en la población de oyamel es entre los 11 y 30 metros, sabiendo que conforme incrementa el D.A.P. se observa un incremento en la altura, Manzanilla (op. cit.) también reporta este tipo de alturas para bosques explotados, en este caso los datos son mayores que los reportados por Madrigal (op. cit.), sin embargo, estos datos tanto de D.A.P. y alturas son características para este tipo de bosque de oyamel.

Al observar las curvas de crecimiento o incremento en diámetro en los últimos 20 años (hasta 1985) entre las zonas (Cuadro 14, Figuras, 9,10 y 11) desecha algo interesante que en el año de 1984 en la mayoría de las zonas se detectó un incremento menor en relación a los años anteriores y subsecuentes; pero en Altamira de Gpe. B se presentó en 1983 y en IMSS A en 1985 el menor incremento, esto puede haber sido una reacción a algún cambio climatológico del lugar (La Malintzin en general) o posiblemente por la existencia menor de precipitación o condiciones adversas en el lugar. En IMSS A es la zona que presenta menor incremento durante los 20 años registrados y en recorridos en la zona se reconoce como la más afectada por diferentes factores de disturbio. En la zona de IMSS B se obtuvo el máximo incremento, lo que coincide con lo reportado por Manzanilla (op. cit.) en el que indica que existe un mayor incremento en bosques explotados que en bosques vírgenes; posiblemente esto puede ser originado a que en la zona se verifica un fuerte desmonte; sin embargo en los valores promedios resultó que la zona de Ixtenco se da el mayor incremento sin considerar a IMSS B. Por todo lo antes mencionado, esto puede obedecer a condiciones locales que favorezcan el establecimiento de la comunidad de Abies religiosa; las curvas correspondientes lo confirman.

El volumen maderable promedio por zona se calculó (Cuadro,15), alcanzando el máximo valor en la zona de IMSS B con 6.231 m³ seguidos por la zona de Altamira de Gpe. B y Citlaltepec con 4.458 y 4.958 m³ y por último las zonas de IMSS A, Ixtenco y Altamira de Gpe. A con 3.031, 3.549 y 3.330 m³ respectivamente (Cuadro,15); esta manifestación en volumen coincide con la presencia de varios árboles con diámetros iguales o mayores a 100 cm. Lo contrario sucede en IMSS A donde se encontraron muchos árboles con diámetros

chicos y muy pocos con diámetros grandes. Esto sugiere que la zona de IMSS B se encuentra en una posible etapa senil y las zonas de Altamira de Gpe. B y Citlaltepec en una etapa de rodal maduro y por último las zonas de Ixtenco, Altamira de Gpe. A e IMSS A representarían a un rodal en etapa juvenil, desde el punto de vista volométrico.

Con base a los Cuadros del 16 al 21 desarrollados según Klepac (op. cit.) se aprecia una diferencia entre las zonas por Incremento Corriente Anual (I.C.A.), en la que el IMSS B presentó mayor valor (7.77 m^3) a la que sigue Altamira de Gpe. B (4.56 m^3). Entre Ixtenco y Citalatepec existe solamente una pequeña diferencia (3.41 m^3 y 3.49 m^3 respectivamente) y por último, entre Altamira de Gpe. A e IMSS A se dio algo semejante (1.99 y 1.21 m^3); pero, al hacer una comparación entre las zonas, se manifestó una diferencia significativa ya que se menciona antes que existe una zona con 7.77 m^3 siendo el máximo encontrado y el menor de 1.21 m^3 , lo cual da una diferencia de 6.56 m^3 entre cada zona, esto puede deberse a el número de fboles muestreados en cuanto a su diámetro.

En relación con el Incremento Medio Anual (I.M.A.) resultó igualmente que la zona de IMSS B reporta el mayor incremento, seguida por Altamira de Gpe. B y el incremento menor representado es en la zona de IMSS A esto puede ser relacionado a que solo se presentan diámetros hasta de 55 cm y no mayores.

Así mismo, el volumen total por hectárea más alto se calculó sobre la zona de IMSS B (781.545 m^3) seguida por las zonas de Altamira de Gpe. B, Altamira de Gpe. A, Citlaltepec, Ixtenco e IMSS A (294.403 , 256.683 , 251.317 , 211.813 y 99.94 m^3 , respectivamente). En el caso del primer volumen coincide con lo que reporta Manzanilla (1974) quien obtuvo datos volumétricos entre los 600 y $1500 \text{ m}^3/\text{há}$, para las regiones de los Estados de Puebla, México, Morelos y Jalisco, con este tipo de bosque; este autor menciona que el mayor volumen es para bosques vírgenes (entendiéndose por virgen a aquellos rodales sin alteración aparente), sin embargo en este caso la zona de IMSS B se encuentra muy alterada por factores de disturbio por lo que, es muy contrastante con lo reportado.

El cálculo de incremento en diámetro realizado según Santillan (1986), aportó los resultados expresados en el Cuadro 22; por medio de esta

fórmula se pudo conocer el tiempo de paso de una categoría diámetrica inferior a una superior por cada zona, y la mejor respuesta es la zona de Citlaltepec e IMSS B ya que ambas presentan un promedio de 1.1 años. La zona que más tardaría en tiempo de paso es Altamira de Gpe. A con un promedio de 2.42 años. Esto puede deberse a que la zona de Citlaltepec se encuentra menos agredida por factores de disturbio y como se pudo observar en campo, presenta una humedad buena, así como una buena penetración de luz, siendo benéfico para el buen desarrollo y establecimiento del oyamel; en el caso de IMSS A el tiempo de paso es de 1.42 años, puede deberse a su proporción de fustes esbeltos, lo que sugiere bosque en fase juvenil por lo más acelerado el tiempo de paso aún encontrándose con un alto grado de disturbio.

VI. RECOMENDACIONES.

Las poblaciones de Abies religiosa en el volcán La Malintzin se encuentran en las siguientes condiciones. Son bosques alterados por diferentes factores de disturbio como son: tala, para el consumo de la madera así como para extender las tierras de cultivo; el depósito de basura y desperdicios; los intensivos incendios naturales y provocados.

Sin embargo, en la mayoría de las zonas se encuentra un incremento y volumen maderable bueno, los cuales si no se ven las poblaciones de oyamel más afectadas por los disturbios antes mencionados se podrían ver incrementados estos incrementos y volúmenes. En cuanto a su regeneración es abundante y suficiente para la recuperación del arbolado dañado, considerando que sólo algunos ejemplares de oyamel tienen muérdago (Arecuthobium abietis-religiosae Heil.) en algunas zonas.

Por lo antes mencionado se podría recomendar que el bosque de oyamel en este parque nacional primero debe hacerse un buen manejo para aquellas zonas donde se encuentra una regeneración abundante mediante un aclareo ya sea para la eliminación de elementos muertos o para abrir espacios para que se incremente esta, al igual en aquellos lugares donde se encuentra sotobosque profuso para favorecer su establecimiento permitiendo una buena dosificación de luz, pudiendo hacer quemas controladas para eliminar el sotobosque. Detener o frenar los cultivos hacia estas poblaciones de oyamel. Por último debe de controlarse en aquellos lugares o zonas donde exista muérdago, al igual talar aquellos árboles que se encuentran en etapas seniles y no aquellos que en un momento dado ayudan a los arbolitos como protectores, dando también la recuperación del bosque.

En cuanto a los incendios presentes se debe de procurar que no sean tan frecuentes así como en la actualidad existe un bajo pastoreo de estos lugares.

Todo esto con la finalidad de mantener en equilibrio y conservación este ecosistema de interés.

VII. CONCLUSIONES.

- Los límites altitudinales para el Parque Nacional La Malintzin extremos son entre los 2850 hasta los 3550 m s.n. m., para el establecimiento de las comunidades de oyamel.
- Los bosques de Abies religiosa en La Malintzin forman una comunidad vegetal bien definida fisonímica y florísticamente hablando.
- Es determinante la presencia de la altitud, exposición así como la presencia del relieve en cuanto a la densidad presente del arbolado.
- La comunidad de Abies religiosa se encuentra constituida principalmente por cuatro estratos, presentando a veces cinco.
- La existencia de diferentes volúmenes siendo el producto de las diferencias de diámetros encontrados, en comparación con otros rodales de la misma especie, por ejemplo el de el Desierto de los Leones D.F., son mejores.
- Es necesario eliminar el sotobosque abundante en aquellos lugares donde impida el establecimiento de la regeneración de la especie, una posible metodología sería efectuar aclereos controlados acompañadas de una regeneración natural y la eliminación para aprovechamiento de aquellos árboles seniles o de diámetros grandes.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ALLENDE, LASTRA R. 1968. Introducción al estudio de suelos derivados de cenizas volcánicas de Ando del volcán Malinche. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias UNAM, México.
- AMENEYRO, CRUZ G. 1987. Comunicación personal.
- BELTRAN, E. 1968. National parks and scientific investigation. U.C.N. Lat. Am. Conf. Renew. Nat. Res., Boriliche, Morges.
- _____. 1972. Programa de recursos naturales renovables en México. Ed. IMERNAR. México.
- _____. 1973. Los parques nacionales y la semana de cinco días. Ed. IMERNAR. México.
- _____. 1974. Parques nacionales y reservas naturales en America Latina. Ed. IMERNAR. México.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades. Ed. H. Blume. Madrid, España. 820 p.
- CAIN, S. A. & CASTRO, O. 1959. Manual of vegetation analysis. Hafner Publishing Company. New York.
- CETENAL. 1980. Carta topográfica. E14B33, E14B34, E14B43 y E14B44. Tlaxcala, Huamantla, Apizaco y Tepetlaxco. 1:50 000. México.
- _____. 1981. Carta geología. E14B33, E14B34, E14B43 y E14B44. Tlaxcala, Huamantla, Apizaco y Tepetlaxco. 1:50 000. México.
- _____. 1982. Carta edafológica. E14B33, E14B34, E14B43 y E14B44. Tlaxcala, Huamantla, Apizaco y Tepetlaxco. 1:50 000. México.
- _____. 1983. Carta del uso del suelo. E14B33, E14B34, E14B43 y E14B44. Tlaxcala, Huamantla, Apizaco y Tepetlaxco. 1:50 000. México.
- COMISION DE "LA MALINCHE". (Ed.) 1968. Conservación del suelo y del agua en la montaña "La Malinche". Bol. Div. S.A.G. Méx.
- COX, G. W. 1972. Laboratory manual of general Ecology. W.M.C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa. U.S.A.
- CHAPMAN, M.F.H. & W.H. MEYER. 1949. Forest, Mensuration. Mac Graw-Hill Book Company Inc. New York. U.S.A.
- *
- DORANTES BARRON, E. 1984. Levantamiento fisiográfico del área de influencia de La Malinche (como marco de referencia pa-

ra las estrategias programáticas). Tesis Profesional. U.A.Ch. México. (INEDITA). +

- ERFFA, V.A. 1976. Geología de la cuenca alta de Puebla-Tlaxcala y sus contornos. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 13:96-106, más mapas. Puebla, Méx.
- ERN, H. 1973. Repartición ecológica e importancia económica de los bosques de coníferas de los Estados de Puebla-Tlaxcala. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7. 21-23. Puebla, México.
- _____. 1976. Descripción de la vegetación montañosa de los Estados Mexicanos de Puebla y Tlaxcala. Ed. Müller. Chile.
- FRANCO, L.J. 1985. Manual de ecología. Ed. Trillas. México. 266 p.
- GARCIA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geografía. UNAM. 252 p. México.
- GONZALEZ, A. 1961. Los parques nacionales de México. Situación actual y problemas. Ed. IMERNAR. México.
- HEINE, K. 1971. Fechas C_{14} de los sedimentos del volcán "La Malinche". Anuario de Geografía XI:177-184. México.
- _____. 1972. Estratigrafía del Pleistoceno reciente y del Holoceno en el volcán "La Malinche" y las regiones circundantes. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 5. Puebla, México.
- _____. 1973. Secuencias de erupciones del volcán "La Malinche" y en la Sierra Nevada (México) durante los últimos 40 000 años. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7:7-8. Puebla, México.
- _____. 1973a. Variaciones más importantes del clima durante los últimos 40 000 años en México. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7:51-58. Puebla, Méx.
- _____. 1975. Estudios de la geomorfología del Cuaternario superior de los volcanes mexicanos. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7. Puebla, México.
- HUTCHINSON, J. 1951. Taxonomy of vascular plant. The Macmillan Co. New York.
- JAUREGUI, O. E. 1968. Mesoclima de la región de Puebla-Tlaxcala. Inst. de Geografía. UNAM. México.
- KAPLAN, L.I. 1964. A selected guide to the literature on the flowering -

plants of México. Thesis, University of Penssylvania - Press.

KLAUS, D. 1973. Las fluctuaciones del clima del Valle de Puebla-Tlaxcala. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7:59-62. Puebla, México.

KLEPAC, D. 1983. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. U.A.Ch., México.

KLINK, H.J. 1973. La división de la vegetación natural en la región Puebla-Tlaxcala. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7:25-30 Puebla, México.

KREBS, J.C. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2a. ed. Editorial Harla. México.

LAUER, W. 1973. La clasificación del clima en la región Puebla-Tlaxcala. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 7:31-35. Puebla, México.

LAWRENCE, M.G. 1951. Taxonomy of vascular plant. The Macmillan Company. New York. U.S.A.

LEY FORESTAL Y SU REGLAMENTO. 1982. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.

MADRIGAL, S.X. 1964. Contribución al estudio ecológico del Abies religiosa (H.B.K.) Cshl. et Cham., en el Valle de México. Tesis profesional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas, I.P.N. México.

_____. 1976. Instructivo para el estudio fito-ecológico del Eje Neovolcánico. Bol. Div. No. 45. Ins. Nac. de Inv. For. S.A.G. México.

MALDONADO, M. 1941. El primer museo de historia natural en México. Rev. Soc. de Méx. Hist. Nat. 2:211-219. México.

MANZANILLA, H. 1974. Investigaciones epidomátricas y silvícolas es bosques mexicanos de Abies religiosa. INIF/BM. México.

MARTINEZ, M. 1963. Las pináceas mexicanas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Sub,Sec. de Rec. For. Y de la Caza. México.

MEADE DE ANGULO, M. 1982. Tlaxcala, antiguos volcánes y sus llanos. Monografía Estatal. S.E.P. Tlaxcala, México.

_____. 1986. Monografía de Contla. Ed. Centro de Estudios Monográficos de Tlaxcala. Mexico.

- MELO , GALLEGOS C. 1977. Parques Nacionales, (conferencias). Instituto de Geografía. UNAM. Serries Varios. Tomo I No. 2 México.
- MUELLER-DUMBOIS, D.H. ELLENBERG. 1974. Aims and methods vegetation ecology. Johnn Wielely & Sons. New York. U.S.A.
- MUÑOZ CAMARGO D. 1947. Historia de tlaxcala. Pub. Ateneo de Ciencias y Artes de México. 2a. ed. México.
- ORDÓÑEZ, E. 1920. Petrología de La Malinche. Soc. Cient. Antonio Alzalde. México.
- PATIÑO, L.R. 1942. Reconocimiento preliminar de los efectos de la erosión de los suelos de la porción central suroeste del Estado de Tlaxcala (abarcando La Malinche). Comición Nacional de Irrigación. Dirección de Hidrología. México.
- REICHE, C. 1926. Flora excursoria en el Valle Central de México. Talleres gráficos de la nación. México.
- RZEDOWSKI, J. & G.CALDRON DE RZEDOWSKI. 1979. Flora fanerogamica del Valle de México. Ed. C.E.C.S.A. México. Vol.I.
- _____. 1983. Vegetación de México. Ed. Limusa México.
- _____. & G.CALDERON DE RZEDOWSKI. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Ed. Esc. Nac. de Cien. Biolo. México. Vol. II.
- SANCHEZ, C. 1978. Contribución al conocimiento de la herpetofauna del Parque Ncional La malinche. Tesis profesional, Fac. de Ciencias. UNAM. México.
- SANCHEZ, S.O. 1968. Flora del Valle de México. Ed. Herrero. México.
- SANTILLAN, PEREZ. J. 1986. Elementos de dasonomía. Tesis profesional U.A. Ch. México.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. 1981. Información sobre los aspectos geográficos y económicos. Aspectos geográficos. Vol. I. México.
- SHEFLER, W.C. 1981. Bioestadística. Ed. Fondo educativo interamericano. México.
- SOSA, A. 1927. Los bosques de La malinche. Méx. For. 5:9-10. México.
- _____. 1956. Introducción al análisis ecológico. (Copis del trabajo).
- _____. 1961. Algunos apuntes para la goebotánica de Tlaxcala. Méx. For.

Marzo-Abril. México.

- STANDLEY, P.C. 1923. Trees and shrubs of México. Cont.U.S. Herb. U.S.A.
- STEWART, C.D. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Publeched by Texas rearch fundation Renner Texas.
- Vela G. L., A. HERNANDEZ R. Y J.C. BOYAS D. 1982. Instructuvo para la colecta de material botánico. Bol.Div.Inst.Nal.Invest.For. No. 49. México.
- VILLA SALAS A. 1970. Una metodología para la medición y cálculo de incrementos en bosques de coníferas. Bol.Tec. No. 17 INIF. México.
- Werner, G. 1976. Los suelos del volcán La Malinche Altiplanicie Central Mexicana. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 13. Puebla, México.
- _____. 1976a. La deforestación en el volcán La Malinche. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 13: 19-24. Puebla, México.
- _____. 1978. Los suelos de la Cuenca Alta de Puebla-Tlaxcala y sus alrededores (comentarios y un mapa de suelos). Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 6. Suplemento. Puebla, México.
- WEYL, R. 1974. Determinación y clasificación de las rocas volcánicas en la región Puebla-Tlaxcala. Fundación Alemana para la Investigación Científica. Comunicaciones 10:69-70. Puebla, México.
- *DAUBENMIRE, R. 1968. Plant communities. A textbook of plant synecology. Harper & Row, Publishers. New York.

IX. A P E N D I C E .

Datos ecológicos y del arbolado de la zona de estudio.

SITIO	NUMERO DE ARBOLES	ALTURA (msnm)	PENDIENTE (%)	EXPOSICION.	FAC. DE DISTURBIO				COMPOSICION						MICRORRELI.				
					H	T	P	E	A	R	V	H	MF	G	E	P	O	AC.	
1 I	122	3100	5	S	X					3	45	0	2	H1	X				
2 I	130	3200	10	S-W	X			X	X	0	60	30	0	10	H1	X			
3 I	115	3350	8	S-E	X	X		X	X	20	50	20	0	10	H1		X		
4 AA	85	3100	20	N-W	X	X				10	30	50	5	H1				X	
5 AA	98	3200	30	N-E	X					0	80	10	10	0	H1			X	
6 AA	96	3100	42	E	X					0	70	20	20	0	H1			X	
7 AB	85	3050	38	N-E	X					0	70	20	10	0	H1			X	
8 AB	73	3000	45	W	X	X				0	60	20	10	10	H1			X	
9 AB	106	3050	39	E	X					0	65	15	20	0	H1			X	
10 C	82	2900	21	S-E	X				X	0	70	20	10	0	H1	X			
11 C	79	2850	20	N-E	X					5	80	10	5	0	H1			X	
12 C	108	2900	15	N-W	X					10	70	5	10	5	H1		X		
13 IA	67	3450	28	W	X					20	40	10	0	30	H1			X	
14 IA	62	3400	30	E	X					40	30	5	5	20	H1			X	
15 IA	112	3350	35	E	X					40	40	10	0	10	H1			X	
16 IA	85	3300	30	N-E	X	X		X		10	60	20	0	20	H1			X	
17 IB	116	3550	19	N	X	X		X		0	60	20	20	0	H1			X	
18 IB	112	3400	15	N	X	X		X		20	50	20	10	0	H1			X	
19 IB	137	3350	12	N-E	X	X		X		10	50	20	20	0	H1			X	
20 Ib	163	3300	9	N	X	X		X		10	60	10	10	10	H1			X	

FAC. DE DISTURBIO

- H Hombre
- T Tala
- P Plaga
- E Enfermedad
- A Animales

COMPOSICION.

- R Roca
- V Vegetación
- H Hojarasca
- MF Material fino
- G Grava
- E Erosión (Tipo)

MICRORRELIEVE

- P Plano
- O Ondulado
- AC Accidentado
- SITIO S (sucesivo)
- SITIO C (control)

I Intenco

AA Altamira de Gpe. A

AB Altamira de Gpe. B

IA IMSS A

IB IMSS B

F₁: GENERALES.

SITIO No. _____ FECHA: _____
 REALIZO. _____ AREA MUESTREADA () : _____
 LOCALIDAD (PARAJE) : _____ POBLACION MAS PROXIMA : _____
 _____ MUNICIPIO: _____
 ESTADO: _____

SUPERFICIE.

RELIEVE : _____ POS. TOPOGRAFICA: VA LA BMA BMA BMA MES CRE FUE CI
 EXP. N S E W N-E N-w S-E S-W PEND: _____% ALTITUD: _____
 MICRORRELIEVE: PL. ON. AC. CONDICIONES HIDRICAS: SE HU MH
 VEGETACION: _____%
 HOJARASCA: _____% ESPESOR: _____cm. COMPOSICION: _____
 MATERIAL FINO: _____%
 GRAVAS Y PIEDRAS: _____%
 ROCAS: _____% TIPO: _____

EROSION: ORIGEN. HI EO GH TIPO. LA SU CA TO GRADO. L N S

SUPERFICIE: _____%

VEGETACION.

TIPO: _____

ASOCIACION: _____

VEGETACION CLIMAX _____ VEG. SECUNDARIA: _____ USOS: _____

ESTRATIFICACION VERTICAL.

ESTRATO No.	COBERTURA %.	ALTURA (m)	DIAGRAMA DEL PERFIL.
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	

OBSERVACIONES: _____

