



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"**



**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS MUERDAGOS VERDADEROS
(LORANTHACEAE), PRESENTES EN EL MUNICIPIO Y AREA DE
INFLUENCIA DE VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
MIGUEL ANGEL REYES CONTRERAS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DIRECTOR DE TESIS: BIOLOGO MARCOS ESPADAS RESENDIZ



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 está 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.

CONTENIDO

	Página
Indice de tablas, planos y figuras	vii
Resumen	x
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1 El proceso de infección	9
2.2 Importancia y usos	22
3. Objetivos	23
4. Características generales del área de estudio	
4.1 Localización geográfica	24
4.2 Orografía	24
4.3 Geología y suelos	25
4.4 Hidrología.	27
4.4.1 Almacenamientos.	28
4.5 Clima.	28
4.6 Vegetación.	30
5. Metodología	33
6. Resultados y discusión	
6.1 <u>Phoradendron brachystachyum</u> , (DC) Nutt.	41
6.2 <u>Phoradendron calyculatum</u> , Trel.	44
6.3 <u>Phoradendron purpusi</u> , Trel.	45
6.4 <u>Psittacanthus schiedeanus</u> , (Cham. & Schlecht.) Blume	48
6.5 <u>Psittacanthus</u> sp.	50
6.6 <u>Struthanthus hunnewellii</u> , I. M. Johnt.	55
6.7 <u>Cladocolea microphylla</u> , (HBK) Kuijt.	58
6.8 Definición del ciclo fenológico parcial de <u>Psitta-</u> <u>canthus</u> sp., sobre <u>Pinus leiophylla</u>	65
6.9 Definición del ciclo fenológico completo de <u>Stru-</u> <u>thanthus hunnewellii</u> , I. M. Johnt.; sobre <u>Prunus</u> --	

	Pág.
<u>persica</u> , (L) Batsch, variedad Prisco; y <u>Persea dry--</u> <u>mifolia</u> , variedad Criolla	71
6.10 Efecto del control cultural propuesto y evaluado -- para la disminución del grado de invasión por <u>Psit--</u> <u>tacanthus</u> sp., sobre sus hospederos del género <u>Pinus</u> presentes en tres zonas bien definidas del área de - estudio	80
6.10.1 Zona A: Paraje Valle-El Monumento, Km 21; mu nicipio de Donato Guerra	80
6.10.2 Zona B: Paraje Mesa de Jaimes; municipio --- Valle de Bravo.	84
6.10.3 Zona C: Paraje Los Planes; municipio Temas-- caltepec	86
7. Conclusiones y recomendaciones	92
8. A N E X O S	
8.1 A N E X O: I	94
Familia Loranthaceae: Claves para los géneros y espe- cies presentes en el área de estudio.	
8.2 A N E X O: II	102
Diagramas propuestos para la evaluación en campo del- daño al hospedero por invasión de muérdago.	
9. Literatura consultada	109

<u>Tabla</u>	<u>Indice de tablas, planos y figuras</u>	<u>Página.</u>
1	Relación de parásitos-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Phoradendron</u>	47
2	Diferencias principales entre <u>Psittacanthus</u> sp., y - <u>Psittacanthus schiedeanus</u> , (Cham. & Schlecht.) Blume.	53
3	Relación de parásitos-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Psittacanthus</u>	54
4	Relación de parásitos-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Struthanthus</u>	57
5	Relación de parásitos-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Cladocleas</u>	61
6	Distribución por faja de los individuos del género -- <u>Pinus</u> (infestados o no), en la Zona A.	81
7	Individuos del género <u>Pinus</u> , controlados o no en la - Zona A	81
8	Distribución por faja de los individuos del género -- <u>Pinus</u> (infestados o no), en la Zona B.	84
9	Individuos del género <u>Pinus</u> , controlados o no en la - Zona B	84
10	Distribución por faja de los individuos del género -- <u>Pinus</u> (infestados o no), en la Zona C.	86
11	Individuos del género <u>Pinus</u> , controlados o no en la - Zona C	87

Figura

1	Incremento anual promedio en diámetro de los árboles-de <u>P. montezumae</u> . Sanos (A) y enfermos (B). Según Vázquez <u>et al</u> (1982).	6'
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
2	Incremento anual promedio, en diámetro, de los árboles de <u>P. teocote</u> y <u>P. leiophylla</u> . Sanos (A) y -- enfermos (B). Según Vázquez <u>et al</u> (op cit). 6"
3	Sección de una rama infectada por muérdago enano. -- Según Hawksworth (1978). 15'
4	Plano de localización nacional, estatal y municipal del área de estudio 24'
5	Climograma del área de estudio 29'
6	Plano de ubicación de las zonas con problemas de <u>invasión</u> por <u>Psittacanthus</u> sp., sobre hospederos de -- los géneros <u>Pinus</u> y <u>Abies</u> , presentes en el área de estudio. 37'
7	<u>Phoradendron brachystachyum</u> , (DC) Nutt. 41'
8	<u>Phoradendron calyculatum</u> , Trel. 44'
9	<u>Phoradendron purpusi</u> , Trel. 45'
10	Plano de distribución del género <u>Phoradendron</u> , en -- el área de estudio. 47'
11	<u>Psittacanthus schiedeanus</u> , (Cham. & Schlecht.) Blume 48'
12	<u>Psittacanthus</u> sp. 50'
13	Plano de distribución del género <u>Psittacanthus</u> , en -- el área de estudio. 54'
14	<u>Struthanthus hunnewellii</u> , I. M. Johnt. 55'
15	Plano de distribución del género <u>Struthanthus</u> , en -- el área de estudio. 57'
16	<u>Cladocolea microphylla</u> , (HBK) Kuijt 58'
17	Plano de distribución del género <u>Cladocolea</u> , en el -- área de estudio. 61'
18	Ajuste del ciclo fenológico de <u>Psittacanthus</u> sp., -- sobre <u>Pinus leiophylla</u> , al climograma del área de -- estudio. 67'

Figura	Página
19	Ciclo fenológico de <u>Psittacanthus</u> sp., sobre <u>Pinus leiophylla</u> 70'
20	Ajuste del ciclo fenológico de <u>Struthanthus hunnewellii</u> , I. M. Johnt.; al climograma del área de estudio 77"
21	Fases del proceso de germinación de un fruto de -- <u>Struthanthus hunnewellii</u> , sobre <u>Prunus persica</u> , (L) Batsch. 74'
22	Ciclo fenológico de <u>Struthanthus hunnewellii</u> , I. M. Johnt., sobre <u>Prunus persica</u> (L) Batsch, y <u>Persea drymifolia</u> 77'
23	Plano de la Zona A. Paraje: Valle-El Monumento, km-21; municipio de Donato Guerra. 80'
24	Distribución de los 3 grados de invasión por <u>Psittacanthus</u> sp., sobre hospederos del género <u>Pinus</u> , - conforme a su posición con respecto al acotamiento de la carretera pavimentada 81'
25	Distribución de frecuencias absolutas por categoría dasométrica de los árboles del género <u>Pinus</u> , infestados por <u>Psittacanthus</u> sp. en las Zonas A y C. 82'
26	Plano de la Zona B. Paraje: Mesa de Jaimes; municipio Valle de Bravo 84'
27	Distribución de frecuencias absolutas por categoría dasométrica de los árboles del género <u>Pinus</u> , infestados por <u>Psittacanthus</u> sp., en la Zona B 85'
28	Plano de la Zona C. Paraje: Los Planes; municipio - Temascaltepec 86'
29	Grados de invasión por muérdago. <u>Hawksworth & Wiens</u> 102'
30	Caracterización de los grados de infestación. (1984) 103'
31	Grados de invasión por muérdago verdadero. (<u>Psittacanthus</u> sp.) 106'
32	IDEM (<u>Struthanthus hunnewellii</u>). 107'

Resumen

La presencia de los agentes de perturbación, en el área de estudio, principalmente los de tipo antropogénico, como son la tala inmoderada, el cambio en el uso del suelo, el sobrepastoreo o los incendios forestales; han provocado el incremento de las zonas en las que se presentan desequilibrios notables entre las especies nativas del ecosistema natural, catalogado como un bosque de clima templado.

Dichas perturbaciones favorecen un aclareo notable dentro del bosque, facilitando de ésta manera el aumento en número, y área de distribución de las especies nativas indeseables, tales como los géneros y especies de la familia Loranthaceae, mejor conocidos como muérdagos.

Los muérdagos verdaderos son plantas superiores hemiparásitas que causan, o son inductoras de diversas enfermedades a los árboles cultivados y silvestres de importancia forestal, -- frutícola y de ornato que se presentan en el municipio y área de influencia de Valle de Bravo, México.

Dichas plantas se encuentran muy bien distribuidas en toda el área objeto de estudio. Se determinaron 7 especies y 4 géneros de éstos muérdagos foliosos; los cuales provocan diversos grados de invasión a por lo menos 10 familias y 13 géneros de hospederos.

La determinación del Ciclo Fenológico de Struthanthus newellii, I. M. Johnst., sobre Prunus persica, (L) Batsch y Perssea drymifolia; y de Psittacanthus sp., sobre Pinus leiophylla;

considerados como los más nocivos, tanto por su distribución y rango de hospederos que infestan; nos permitió la aplicación -- del control cultural en la fase fenológica más crítica de stress hídrico, tanto en el hospedero como en el hemiparásito. Rompiendo de ésta manera la continuidad de la conexión xilema-xilema, observada en la zona de interacción de ambas especies.

Los resultados obtenidos de ésta actividad reflejan la --- efectividad del control cultural. Debiendo tener siempre presente, que la disminución de los grados de invasión por muérdago -- verdadero, deben de complementarse con prácticas tendientes a el amortiguamiento del efecto de los agentes de perturbación sobre el ecosistema.

También se logro conocer a dos organismos que actúan como limitante biológica natural de éstos muérdagos verdaderos:

- a) Una Roya, Uromyces socius (Zita y Espadas, 1991), que --- provoca severos daños a los tallos, hojas e inflorescencias de Struthanthus hunnewellii.
- b) Un insecto de la Familia Lepidóptera, que en su estadio de larva, barrena los estilos de las inflorescencias de -- Psittacanthus sp.

1. Introducción.

México, al igual que muchos otros países en desarrollo, en frente actualmente toda una gama completa de problemas de variada índole, que son en gran medida producto de una desigualdad en la distribución de la riqueza.

El desproporcionado crecimiento de la población urbana, en comparación a la del campo, tiende a incidir directamente sobre el aprovechamiento de los recursos naturales con que cuenta nuestro país.

Por lo anterior, se destaca la necesidad de conocer y tratar de superar todos aquellos problemas por los que atraviesa el agro mexicano; apoyándolo con investigación aplicada en el manejo integral de los recursos naturales y materiales existentes.

En particular, el Sector Forestal requiere hoy por hoy, de un cambio en su dinámica de explotación, sustituyendo las tendencias meramente extractivas del recurso por aquellas que contemplen además la conservación y ampliación del mismo.

Las enfermedades y plagas que se presentan en éstas comunidades vegetales deben ser tratadas no sólo de manera aislada. Sino mediante la integración de todos los factores que de una u otra forma influyen en su presencia.

Los géneros y especies de la familia Loranthaceae encontrados en nuestra área de estudio, y catalogados como inductores de enfermedades en la masa forestal, no son otra cosa más que el producto de ésa notable falta de administración y sobreexplotación del recurso. Es así como los muérdagos son producto de -

la vegetación secundaria, debido a la perturbación de las comunidades vegetales donde aparecen, por el efecto aislado o integrado de agentes como son el fuego, la deforestación o cambio en el uso del suelo.

Los muérdagos enanos (Arceuthobium spp), son los más severos hemiparásitos de los bosques, ya que atacan a importantes géneros de coníferas de interés comercial, en su mayor parte -- pinos, Hawksworth et al (1968); Valdivia (1964). Aunque los -- muérdagos foliosos o verdaderos son también dañinos para las coníferas presentes en algunas áreas de nuestro país; Psittacanthus, Struthanthus y Phoradendron, son comunes en muchos árboles introducidos de tipo frutícola y ornamental, Roldan (1924).

Los efectos del ataque de éstas plantas se pueden manifestar con la muerte prematura del hospedero, baja calidad de la madera, deformaciones en las ramas y tronco, pérdida en la productividad, etc.; y a consecuencia de esto, el hospedero puede padecer ataques de insectos o de hongos.

El control del muérdago hasta el momento ha sido limitado, reduciéndose al corte mecánico del parásito. Es por esto que el conocimiento de su ecología, distribución y biología en general nos permitirá proponer las actividades conducentes para disminuir paulatinamente su presencia en el área de estudio.

El descuido o falta de interés en el control de éstos hémiparásitos propiciará el aumento del área actualmente afectada. -- Todo esto en forma lenta, pero inexorable.

2. Antecedentes.

El parasitismo es un modelo de vida exitoso para muchas --- plantas. Alrededor de 3,000 especies de angiospermas, distribuidas por unas 15 familias viven parasíticamente de otras plantas. Los muérdagos son un subgrupo contenido por dos tipos de individuos, que presentan raíz o son parásitos aéreos. Este rango en categoría marca diferencias claras entre el gran arbusto Nuytsia del Oeste de Australia, con raíces parasíticas de hierbas y arbustos; contra el diminuto Arceuthobium griffithii, en las Hima-
layas, Knutson (1983).

Para su estudio, Standley (1937) ubica y relaciona a la familia Lorantaceae con Proteaceae y Olacaceae; Lawrence (1951) y Camargo (1969) mencionan que la familia Loranthaceae está colocada en el orden Santales. Wettstein (1944) y Willis (1973), consideran necesario subdividir a la familia en cuestión en dos subfamilias a nivel mundial; reconocen que Loranthoideae presenta flores que poseen un cálculo y Viscoidaeae, presenta flores sin cálculo.

Las especies de hemiparásitos de la familia Loranthaceae, conocidas con los nombres vulgares de "injerto", "matapalo", "pa jarito" o "lirio", pero en forma más técnica como muérdago, se pueden subdividir en dos tipos. El primero de ellos es denominado como muérdago enano, ya que sus hojas están reducidas a escamas. Comprende básicamente al género Arceuthobium spp, el cual es conocido como el causante de graves problemas de sanidad forestal, sobre todo en coníferas. Agrios (1980) y Rodríguez (1983)

El segundo tipo es llamado muérdago folioso o verdadero, ya

que presenta hojas bien desarrolladas, con gran capacidad fotosintética, Agrios (1980).

Por otra parte, el conocimiento exacto del número de especies existentes a nivel mundial varía de un autor a otro. Mientras que Eichler (1868), considera la existencia de 20 géneros y 500 especies; Lawrence (1951), calcula la presencia de 30 géneros y 1,100 especies. Wiggins (1980) considera alrededor de 21 géneros y 500 especies; Agrios (1980), reporta 2,500 especies de plantas superiores parásitas.

Una gran cantidad de trabajos científicos, realizados a nivel mundial, aportan resultados interesantes sobre el conocimiento de la biología del género Arceuthobium. Es así como se destacan los trabajos de Hawksworth et al (1968), quienes aportaron, ayudándose con ilustraciones, un mejor conocimiento del muérdago enano, sugiriendo procedimientos para su control. Hawksworth (1972) sugirió y refirió su estudio a la biología y clasificación de Arceuthobium spp.

Scharpf y Hawksworth (1974), realizaron un estudio sobre el muérdago que parasita árboles de madera dura, relatando en general la biología del género Phoradendron.

En el Sudoeste de los Estados Unidos, el muérdago enano (Arceuthobium vaginatum ssp. cryptopodum), está presente en más de la tercera parte del bosque comercial y se estiman pérdidas debido a reducción de crecimiento y mortalidad, arriba de los 150 millones de pies cúbicos. El efecto del parasitismo es más pronunciado en el incremento radial y volumen total, intermedio en crecimiento y altura, y por último, en diámetro total, según Ligh--

tle y Weiss (1974).

Walters (1976) elaboró una guía de muérdagos de Arizona y - Nuevo México. Describe en sus resultados una tabla de Arceutho-- bium y Phoradendron, con relación a sus hospederos principales y su distribución.

Scharpf y Parmeter Jr. (1978), organizaron un simposio so-- bre el control del muérdago enano, el cual cubrió lo relacionado con planes de manejo y control, decisiones y técnicas para el -- control integral, y una larga lista bibliográfica referente al - género Arceuthobium. Ostry y Nicholls (1979) basaron su estudio de Arceuthobium pusillum sobre hospederos de los géneros Picea, - Larix y Pinus; describiendo ésta especie de muérdago, los daños-- que causa, su ciclo fenológico y su posible control.

En Pinus ponderosa, Laws; las pérdidas que causa el muérdago enano, en términos de crecimiento y mortalidad, se estiman en 18 millones de pies cúbicos por año, según Beatty (1979). Mathiasen y Hawksworth (1980) realizaron un estudio sobre el muérdago-- enano basado en gran parte sobre la biología del mismo, sobre su hospedero Pinus aristata. Wood (1980), citado por Vázquez (1982) reporta que existen especies forestales que son inmunes al ata-- que de ésta especie de muérdago enano, como es el caso de Pseudo tsuga menziessi (Mirb), que puede crecer normalmente en áreas al tamente infectadas.

Para el caso de México, las especies de hemiparásitos de la familia Loranthaceae han sido poco estudiados en nuestro país, - debido principalmente al descuido y falta de interés por conocer la biología de éstos, y su efecto negativo sobre las especies --

silvestres y cultivadas de importancia frutícola, de ornato y fo restal.

Es así como Roldán (1924); Sosa (1939); Verduzco (1952) y - Moreno (1958), enfocan el problema de los muerdago como un im-- portante aspecto a tratar en la sanidad forestal.

Por su parte, Valdivia (1964) refiere su estudio al muerda-- go enano (Arceuthobium sp.), que comprende una revisión biblio-- gráfica de las características generales de la especie A. vagina tum, relacionadas a la biología del mismo.

Vázquez y Pérez (1982), en su trabajo sobre el efecto del - parasitismo del muerdago Psittacanthus schiedeanus, (Cham. & --- Schlecht) Blume, en el desarrollo de tres especies del género Pinus; mencionan que según sus resultados, se advirtió una tenden-- cia de los individuos afectados por el muerdago en cuestión a ra ducir su crecimiento anual.

En las figuras (1) y (2) se denotan las diferencias de in cremento en diámetro por año y especie, observándose que los in-- dividuos sanos incrementaron el diámetro más que los atacados -- por los hemiparásitos; la diferencia de éste valor no fue igual-- en las tres especies consideradas :

- En Pinus leiophylla, Schl. & Cham; el valor diferencial va-- rió 0.7 a 1.7 mm/año. Valor correspondiente a una población me-- dia de 127 árboles por hectárea, lo que nos da una pérdida por - árbol de 0.0186 m^3 por un período de cinco años.

- En Pinus montezumae, Schl. & Cham.; el valor tuvo un rango-- de variación entre 0.2 y 5.3 mm/año, siendo ésta, la especie que mostró los valores más altos (5.3 mm). Considerando que el volu-

Pinus montezumae

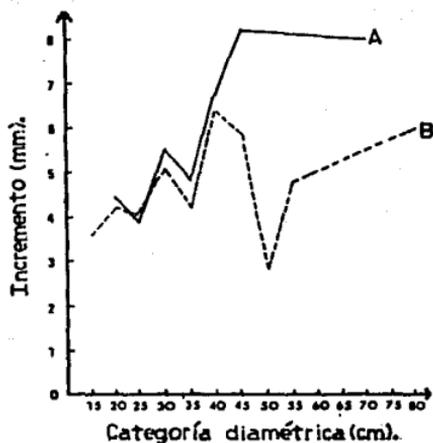


Fig.1 Incremento anual promedio en diámetro de los árboles de P. montezumae, Sanos (A) y enfermos (B). Según Vázquez et al (1982).

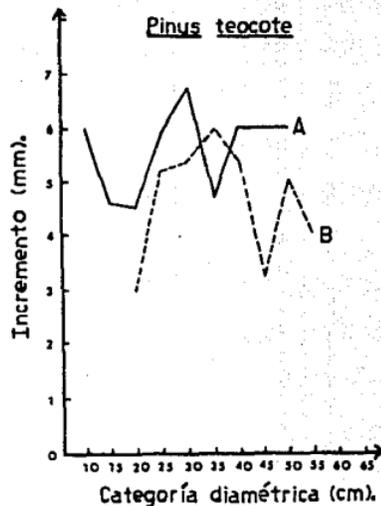
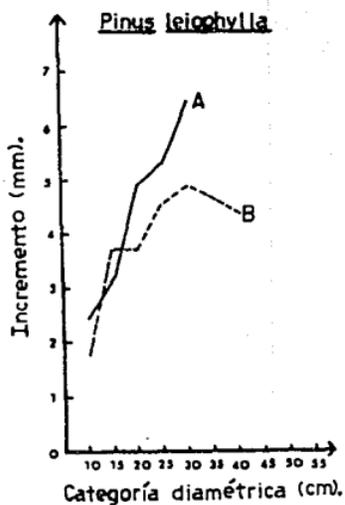


Fig.2 Incremento anual promedio, en diámetro, de los árboles de P. teocote y P. leiophylla. Sanos (A) y enfermos (B). Según Vázquez *et al* (1982).

men perdido corresponde a una población media de 25 árboles, teniendo una pérdida de volumen por árbol, y por cinco años de ---
 0.0843 m³

- En Pinus teocote, Lamb.; la misma merma es de 0.0150 m³ por árbol/cinco años.

Los anteriores datos indican que la especie más afectada es Pinus montezumae.

Vázquez y Pérez (1982), concluyen que la presencia del muérdago de la especie Psittacanthus schiedeanus, (Cham. & Schlecht) Blume, sobre las tres especies del género Pinus, objeto de estudio, tiene un efecto sobre el desarrollo de las mismas. Y la consecuencia de la infestación por el muérdago, en el incremento en diámetro, no es la misma para las tres especies de Pinus estudiadas.

Rodríguez (1983) reporta que los bosques de coníferas y latifoliadas, que comprenden el 21.17% de la superficie de nuestro país, padecen diversos grados de alteraciones por los factores abióticos y bióticos como son las heladas, incendios, talas immoderadas, pastoreo, plagas y enfermedades; considerándose entre éstas últimas a las causadas por las plantas superiores parásitas.

Oliva (1983), en su trabajo sobre la contribución al conocimiento de la Familia Loranthaceae del Centro de Veracruz y Zona Límite con el Estado de Puebla; aporta datos concretos para la determinación taxonómica de las especies encontradas en dicha área de estudio, y que indirectamente, puede ser tomado como manual de campo.

Bello (1984) y (1985) reconoce que las especies de hemiparásitos de la Familia Loranthaceae han sido poco estudiados en --- nuestro país, en sus diferentes aspectos. Por lo que sus trabajos se enfocan a la descripción taxonómica, distribución y detección de hospederos de las especies localizadas en la zona del Eje Neovolcánico, comprendida dentro del Estado de Michoacán.

Vázquez y Pérez (1986), mencionan que los trabajos sobre el control químico de los muérdagos verdaderos (Psittacanthus spp)--- son escasos, debido a que la distribución del género está confinada al Continente Americano, y a que en México sólo se encuentra reportado como hemiparásito del género Quercus, Rzedowski --- (1978); además de esto, existen referencias sobre otros géneros de Loranthaceae, como es el caso de Arceuthobium, el cual se ha estudiado en forma intensiva en los Estados Unidos de América, - en donde tiene una gran distribución y se han logrado resultados en el combate del hemiparásito a través de:

control genético, Lewis (1978); control a base de tratamientos silvícolas, Duane (1978); control en base al conocimiento de su ecología para prescripciones silvícolas, Gutrie (1978); control utilizando tratamientos culturales, como son las podas, Lightley y Weiss (1974); combate con la utilización de fuegos prescritos--- ó quemas controladas, Muraro (1978); y control de muérdagos con la utilización de herbicidas, Knutson (1978); en éste último trabajo se reportan fracasos en el control, pero hay que considerar que las especies de muérdago enano carecen de hojas verdaderas.

De acuerdo con sus resultados obtenidos, Vázquez y Pérez --- (1986) concluyen que es posible lograr un control químico de los

muérdago verdadero (Psittacanthus spp.), en la Sierra Tarasca, ya que los productos químicos empleados no son fitotóxicos para Pinus leiophylla.

Alvarado (1991) cita a Cibrián (1990), quién estima una superficie cercana al millón de hectáreas en México, atacadas por diversas especies del muérdago enano (Arceuthobium spp.).

Farías (1991) y López (1991) contribuyen en forma decisiva al conocimiento de los muérdagos verdaderos en sus respectivas áreas de estudio. A pesar de todo esto, aún queda mucho trabajo por desarrollar para un buen entendimiento de la biología de esta interesante familia Loranthaceae.

2.1 El proceso de infección.

A. La Semilla.

La infección por muérdago comienza con una semilla, la que carece de una cubierta o testa, por lo que en su lugar es protegida por una masa de ramales celulóticos en una matriz de sustancias pécticas, generalmente referidas como mucílago, Paquet (1975). El mucílago se comporta de dos maneras a saber. En una de ellas es como una "esponja húmeda" y, cuando se seca, es un potente adhesivo. La mayoría de las semillas de muérdago tienen un endospermo alrededor del embrión; con Psittacanthus, en menor cantidad, por lo cual se considera como una excepción, Kuijt (1969).

Las semillas de muérdago parecen contener muchos metabolitos típicos. El mayor porcentaje lo constituye el almidón y en menor grado el azúcar, además de lípidos. También se presentan -

aminoácidos libres, especialmente aspargina, citrullina, arginina y prolina. Existen otros aminoácidos con moléculas de azufre (metionina y cisteína), pero se encuentran en muy baja concentración, Krishnan et al (1976).

Los embriones del muérdago contienen clorofila a y b. En -- cantidades variables de 0.25 mg/g (tejido fresco) en Arceuthobium tsugense, Gustafson (1978); a 0.65 mg/g (pesado en fresco) -- en Dendrophthoe falcata, Krishnan et al (op cit). Esta clorofila es evidentemente funcional. Gustafson(1978) reporta que los frutos de Arceuthobium fijan un 43% del CO₂ producido por respiración. Si los cloroplastos son funcionales, ellos podrían ayudar -- garantizando la supervivencia de una pequeña semilla, lo mismo -- ocurre en el caso de Arceuthobium, que es expelida en otoño, pero que en la mayoría de las especies no ocurre la germinación -- hasta que existen las condiciones ideales para el brote. Además -- los procesos de penetración toman un relativo largo tiempo, posiblemente más de seis semanas. El tejido fotosintético activo puede proveer energía adicional durante éste período crítico.

B. Germinación, Prepenetración y Penetración.

Los tipos de germinación embrionaria o radicular, son del -- tipo fototrópico negativo y geotrópicamente neutral en Viscum, -- Nothothixos, Loranthus; McLuckie (1923) y Tubeuf (1923); y Arceuthobium, Pierce (1905). Radículas de Psittacanthus y Phthirusa son axonomotrópica, Dobbins y Kuijt (1974); Kuijt (1970), se considera que éste mismo tipo se presenta en muchos otros géneros.

Esta característica asegura el crecimiento próximo al tejido del hospedero, de tal forma que el impulso del crecimiento radicular se dirigirá hacia la parte ascendente de la rama. El axonomotropismo positivo, fototropismo negativo y geotropismo neutral son algunas características de las raíces epicorticales de las especies de Phthirusa y Struthanthus, Kuijt (1964). Sobre el contacto en la superficie del hospedero, los tipos celulares del sistema haustorial forman un montículo ligeramente organizado de tejidos terminales o en prepenetración; o formando un disco haustorial. Esta organización permite una conformación dispuesta hacia la superficie topográfica del hospedero, sin provocar alguna desorientación de el promeristemo en si mismo, Cohen (1963). La prepenetración y las estructuras asociadas a la penetración, son colectivamente llamadas haustorio, que Kuijt (1969) acertadamente refiere como el "más plástico de los órganos".

Las células parasíticas en contacto con la superficie del hospedero presentan un denso contenido y núcleos grandes, características de secreción y células meristemáticas. Thoday (1951) refiere hasta las formas de papila que tienen las células epidermales de Viscum. Este se adhiere al tejido del hospedero, tirando en realidad a cierta distancia del peridermo del hospedero y revelando células vivas del hospedero. Los tipos de células protuberantes de Phthirusa y las células elongadas de Struthanthus son consideradas o comparables a las de tipo papila de Viscum, - Dobbins y Kuijt (1974) y Kuijt (1971).

Abundantes secreciones eventuales ocurren en la porción aérea de éstos tejidos para formar un sello entre el hospedero y -

el parásito, Thoday (1951). El meristemo del parásito ya desarrollado se convierte en la estructura de penetración, consistiendo en un encallamiento central de tejido provascular rodeado por una zona de parénquima cortical, Menzies (1954). Dobbins y Kuijt (1974) reportan sobre una "glándula" formada a partir de la estructura intrusiva de Phthirusa. Esta glándula pareciera que secretara una sustancia, la cual facilita el crecimiento y desarrollo del endofito dentro de la cavidad practicada en el tejido del hospedero. Dicha glándula presenta dos tipos de células. El primer tipo tiene núcleos grandes, un accidentado retículo endoplasmático, ribosomas, cuerpos de Golgi y mitocondrias esféricas. El otro tipo de células tiene una apariencia granular, con abundantes cuerpos de retículo endoplásmico, muchas mitocondrias y cuerpos de Golgi. Esos cuerpos de Golgi son rodeados por un citoplasma denso y esta usualmente asociado con prominentes vesículas. De todos modos, semejantes células glandulares son comunes entre otros muerdágos, aunque la información es muy poco conocida. Contigua a las células glandulares, hay células que presentan un denso citoplasma dentro de los ramales de los miembros de vaso diferenciados. Esta forma presumible del conducto del xilema entre el parásito y el hospedero, detrás del endofito tiene una unión establecida del tipo orgánico, con las células del xilema del hospedero.

Para muchas especies, la "clavija de penetración" es una estructura punta, con interacción a través de la epidermis, corteza, floema y cambium; hasta que alcanza al xilema del hospedero. Ejemplos son Ileostylus micranthus (Loranthus); Menzies (1954) y

Arceuthobium abietinum, Scharpf y Parmeter (1967). Un gran número de estudios conciertan sobre la cuestión de si la penetración es enzimática o mecánica. Desde entonces, la dificultad es para imaginar semejante interacción fisiológica sin enzimas semejantes a pectinasas; por lo que se acepta la evidencia de Thoday - (1951) y otros trabajos sobre enzimas, debido a la complejidad en lo que respecta a su actuación como efecto de en la penetración mecánica o en la inoculación y expansión celular del hemiparásito dentro del tejido del hospedero.

C. La conexión xilemática.

La primitiva y avanzada estructura de la unión del hospedero y el parásito; y la morfología foliar de éste último, proporciona la guía conveniente del parásito y su habilidad para competir con el stress hídrico del hospedero en la temporada climática crítica; y con ellos también contribuyen para ampliar -- nuestro escaso conocimiento de los mecanismos fundamentales de daño en el hospedero. La conexión estructural entre el hospedero y el parásito puede ser clasificada como un arreglo secuencial del avance evolutivo y del parentesco taxonómico; además -- de la adaptación al medio ambiente (del parásito) a diversos -- gradientes de humedad. Al parecer, el haustorio del parásito -- presenta características primitivas por observarse un crecimiento aéreo en dichas estructuras parasíticas. Adherencias longitudinales, y una corteza interna, permiten fijarse o implantarse -- progresivamente de éste punto hacia una alta especialización de el sistema endofítico con deceno difuso, el cual hace un máximo contacto con el xilema secundario del hospedero.

Parece probable que el cierre de la unión entre el hospedero y el parásito tiene una supervivencia apreciable en los climas áridos. Se insinúa que el contacto parece facilitar la absorción y la eliminación del agua perdida por el hospedero en el lugar de adherencia, Knutson (1983)

En el parasitismo por muérdago, la conducción del agua tiene un recorrido caracterizado por:

a) Contacto directo entre xilema-xilema; del parásito al hospedero.

b) Desarrollo coordinado del xilema del hospedero y del parásito.

c) Una continuidad apoplástica entre el hospedero y la parásita; y

d) En algunos casos de parasitismo, el desarrollo dentro del radio es profundo hacia los sistemas de traslocación axial.

Los muérdagos establecen un contacto a nivel del xilema del hemiparásito con respecto al xilema del hospedero; todo ésto sucede en etapas tempranas del proceso infeccioso, conjuntamente con el establecimiento y desarrollo del endofito dentro del tejido del hospedero. Al establecerse ésta interacción, de ningún modo es rota. Al parecer, el contacto entre el haustorio secundario (hundimiento), y el xilema del hospedero es mantenido por medio de la coordinación del cambium y el meristemo interoalar en desarrollo; Fisher (1982).

La proporción del sistema endofítico encontrado en el tejido cortical encallado, y el hundimiento, varía considerablemente entre las Viscaceae. Por ejemplo, los hospederos de importan

cia forestal son ocupados por un gran porcentaje de el sistema-endofítico de Phoradendron que de Arceuthobium, Leonard (1973)-ó Korthalsella, Kuijt (1969). Los muérdagos enanos proporcionan hundimientos íntimos de contacto en el xilema, sólo el cuerpo principal de el sistema endofítico se ve en la corteza. Cuando el endofítico crece, los muérdagos enanos se "convierten" en -- parte de la yema del hospedero; (figura 3). Esto produce el sistema como opuesto para una infección local, y es otro mecanismo con el cual se cierra el contacto con el xilema del hospedero,-- Kuijt (1960).

Los muérdagos parecen diferir para si mismos con respecto a la presencia del verdadero floema, en el sistema cortical. No obstante, continuamente entre el hospedero y el parásito se presentan miembros de tubos cribosos, los cuales no son evidentes en una u otra especie. El deficiente floema del muérdago enano presenta asociaciones cerradas con el hospedero, y el parénquima hundido, posiblemente facilita la conducción de solutos orgánicos en función a la falta de floema, Srivastava y Esau (1961b)

Los muérdagos verdaderos presentan hundimientos típicamente unidos con radios, sólo es posible encontrarlos encajados en forma radial en medio de las traqueidas del hospedero, Srivastava y Esau (1961a). Dichos elementos traqueales de Phoradendron y Viscum, en forma de hundimiento, son miembros del vaso con evidentes perforaciones, Kuijt (1960).

Como señala Kuijt (1977), una conexión xilema-xilema, es una característica general de las plantas parásitas de angiospermas. Completando la examinación de la conexión del xilema --

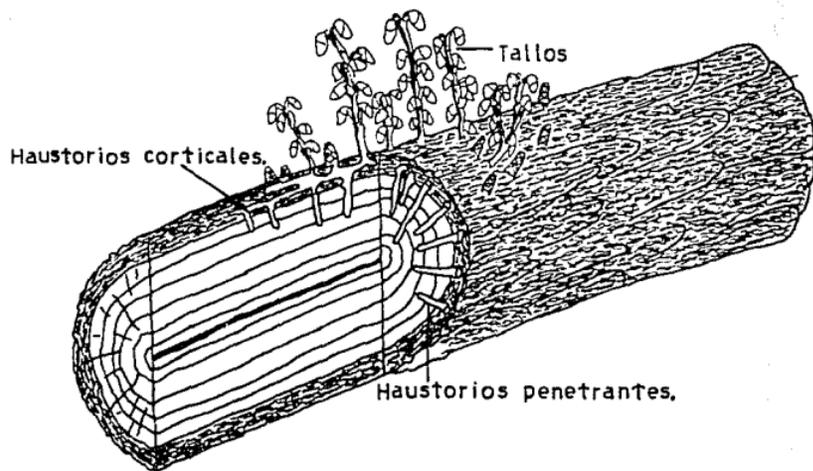


Fig.3 Sección de una rama infectada por muérdago enano.
(Según Hawksworth F. G., 1978).

de los muérdagos, éstos revelan una continuidad del xilema de la madera del hospedero, al otro lado del cambium y el floema secundario; Calvin (1967b); Sallé (1977); Srivastava y Esau (1961a). Desde entonces, la pared primaria de los elementos traqueales de Arceuthobium, permanecen intactos en donde se han realizado las conexiones con las células del hospedero. Miembros del vaso presentes en Phoradendron y Viscum, así como en otros hemiparásitos, presentan contactos directos compartiendo perforaciones comunes con el hospedero, Calvin (1967b) y Sallé (1977). Sallé (1979) indica el modelo estructural de ese movimiento de agua y sales minerales, las cuales pueden fluir fácilmente a través del xilema, directamente en conexiones entre el tejido del manzano y de Viscum album.

D. Morfología de las hojas del muérdago.

La variación en la masa aérea del muérdago con las hojas, es considerablemente variable entre los géneros y especies; y ésta particularidad explica por que son potencialmente más dañinos unos que otros. Algunas especies forman largas masas globosas, excesivamente, de más de un metro de anchura y presentando una considerable región superficial de transpiración, Knutson (1983).

En climas secos, los muérdagos presentan una adaptación estructural común para ser parásitos de naturaleza no xerófita, incluyendo una reducción de hojas, gruesa cutícula, estomas hundidos y cierta succulencia, Knutson (op cit).

En algunas especies, la reducción de las hojas puede indicar un incremento en la dependencia sobre los fotosintatos del-

hospedero, tan bien como sobre un ajuste a la aridez. Aunque la presencia de clorofila y estomas en los entrenudos del tallo, - indican ésa actividad de fotosíntesis, ésta no es perdida o desaparece totalmente de la superficie foliar y del floema (por ejemplo Arceuthobium spp.), a la vez se presenta un aumento de la dependencia hacia el hospedero.

Muchos muérdagos no realizan o desarrollan una cutícula o epidermis alrededor del tejido de ellos, el cual es protegido - sólo por una epidermis o "epitelio cuticular", Damm (1902).

Los frutos pueden proporcionar una significativa extensión de la superficie de evaporación debido a la abundante cantidad de estomas y una práctica ausencia de cutinización bien desarrollada.

E. Especificidad de Hospederos.

Muchos muérdagos tropicales tienen amplios rangos de hospederos; y pueden encontrarse desde la Sabana, hasta aquellos ecosistemas en los que por lo limitado de las condiciones bióticas y abióticas, existe un menor número de especies de muérdago y de hospederos. Barlow y Wiens (1977) proponen el posible efecto del medio ambiente con posibilidades de alta humedad y en donde existe un gran número de hospederos. La patogenicidad de los muérdagos, de cualquier modo, parece inconexa por el grado de hospederos específicos.

F. Respuesta a la alteración en el crecimiento y desarrollo del hospedero.

El endofito y la porción aérea del muérdago influyen en el desarrollo de la enfermedad y la respuesta del hospedero.

Muy pronto, o después que se a establecido la conección entre el xilema, en Ileostylus micranthus (Loranthus), Menzies -- (1954); Dendrophthora inaequidentata, Thoday (1957) y más especies de Arceuthobium, Weir (1916); el hospedero comienza a responder contra el muérdago. Se presenta un aumento en la actividad cambial, lo cual resulta en un incremento en la producción de células secundarias de xilema, causando el típico inchamiento o hipertrofia de el tejido del hospedero. En Psittacanthus, el cambium del hospedero es desplazado hacia arriba de la parte baja del órgano intrusivo y plegado en el revés, formando el famoso modelo de la "rosa de madera"; Thoday (1956). Kuijt (1964) nota ésa severa hipertrofia, típica caracterfetica de la rara combinación entre el parásito y su hospedero. Este mismo autor propone que ésto puede ser causado por la hipersensibilidad del hospedero, así que constituye un mecanismo de resistencia. Además, la cantidad de madera anormal forma reflejos en la misma cantidad que el endofito lateral, extendido dentro de la corteza y el floema. La producción de madera anormal es inferior en Cupressus sargentii infectado con Phoradendron densum, en el -- cual, el sistema endofítico es bastante simple. En contraste, -- es excesiva la hipertrofia en la madera de Populus, Acer; infectados por Phoradendron macrophyllum, que produce un profuso sistema absorbivo extraxilar en la rama atacada, Kuijt (1964).

El mayor síntoma patológico en el área de la hipertrofia es la interrupción en el desarrollo del tejido normal. La infección en los radios es muy aumentada, y la continuidad cambial resulta muy dañada, Srivastava y Esau (1961). La madera de vie-

Las infecciones es elástica y débil. Eventualmente el sitio llega a ser infectado con microorganismos y es infestado por insectos. De ésta manera, los síntomas de la enfermedad son actualmente el resultado de agentes secundarios.

El estímulo de la división celular, necesariamente involucra la participación de hormonas, más probablemente citoquininas. Este conglomerado de hormonas son usualmente producidas -- por las raíces, y son traslocadas a través del xilema. Kujit -- (1964) sugiere ése poder productivo a los hospederos, ya que éstos pueden proveer y mantener el deficiente desarrollo hormonal de los parásitos. Tsivion (1978a) enfoca esa idea en Cuscuta sp y sugiere que éste no puede ser autosuficiente en la producción de citoquininas endógenas y que el haustorio puede "reconocer" -- cualquier tipo de hospedero que suministre suficientes cantidades de citoquininas para superar su propia deficiencia. El "reconocimiento" parasítico de un hospedero, de acuerdo a la detección de cantidades perceptibles de citoquininas en la planta, -- puede ser una adaptación biológica de las raíces del parásito -- Tsivion (1978a). La unión del xilema entre el hospedero y el -- parásito puede en realidad ser necesaria para suministrar un camino para inducir al hospedero a la producción de citoquininas. La actividad de las citoquininas del abeto Douglas (Pseudotsuga menziesii), infectado su tejido por muérdago enano, fue el doble que la de un tejido no infectado, Paquet (1979). Zeatin ribosa fue la citoquinina encontrada en mayor concentración; si -- bién, Zeatin y 2i PA (isopentenyladenosina) fueron también encontradas.

El muérdago que contiene Arceuthobium douglasii al momento

de su disparo ó lanzamiento aéreo, presenta concentraciones de cinco al diez porciento de citoquininas, que aquellas concentraciones de el tejido del árbol no infectado; Arceuthobium tsugense, cuyas elongaciones aéreas tienen de 2 a 3 veces mayor concentración de citoquininas que las encontradas en el tejido sano, Paquet (1979).

Presumiblemente, el movimiento interno de los nutrientes en el sitio mismo de la infección, se facilita por la conexión entre los dos xilemas y el tejido del floema; aunque se desconocen los estudios que discutan específicamente la circulación de los nutrientes dentro del xilema del hospedero hacia el muérdago, Knutson (1983).

Hull y Leonard (1964) presentan que los metabolitos producidos por las hojas del hospedero, concentran grandes cantidades en el sistema endofítico de Arceuthobium; pero no ocurre así en Phoradendron.

A causa de que el nitrógeno es un nutriente frecuentemente limitado, especialmente en suelos tropicales; la utilización del nitrógeno del hospedero por parte del muérdago, presenta una gran influencia en la reducción de la salud del hospedero. En ésta observación, el muérdago y el hospedero parecen estar sincronizados fisiológicamente; precisamente antes de reventar la yema, cuando la actividad del muérdago es alta, Paquet (1975). De hecho, los compuestos de nitrógeno son frecuentemente el mayor componente en materia seca de la savia del xilema, y segundo de los carbohidratos que porta la savia del floema, Paquet (1980). La conexión xilemática entre el parásito y el hospo

dero ofrece un contacto muy cerrado entre el tejido del hospedero con un amplio manantial de nitrógeno orgánico. La utilización de éste nitrógeno por parte de los muérdagos puede tener una mayor influencia sobre el hospedero, particularmente en el brote, cuando la demanda de nitrógeno por las hojas del hospedero y las yemas de éste son altas, Knutson (1983).

Previo al desarrollo de la planta aérea, el fósforo, potasio, azufre y nitrógeno son acumulados en los sitios de la infección hacia las hojas del muérdago. Los niveles de magnesio varían considerablemente; de vez en cuando, el contenido de calcio es generalmente bajo en los sitios de la infección. La acumulación de nutrientes ocurre en primer lugar en los procesos de infección, antes de la producción de las porciones vegetativas aéreas de Arceuthobium, Hull y Leonard (1964).

Finalmente Knutson (op cit), concluye que los muérdagos -- causan enfermedad en el hospedero por medio de la prolongada -- combinación de:

a) Desequilibrado cambio del patrón en el flujo de nutrientes entre las coronas y las raíces de las plantas hospederas.

b) Utilización de los nutrientes del hospedero; tanto inorgánicos como orgánicos.

c) Stress en el follaje del hospedero, que es fotosintéticamente menos eficiente, y es propenso de ésta manera a una senescencia prematura. Ocurre además pérdida acelerada de agua.

d) Perturbaciones. Las hormonas del hospedero al ser perturbadas en su concentración, ejercen un efecto adverso sobre el normal crecimiento de las yemas y el desarrollo vegetativo.

2.2 Importancia y usos.

Oliva (1983) menciona que algunas especies de Loranthaceae presentan cierta importancia económica. Por ejemplo, son usadas las "flores de palo" o "rosas de madera" en la confección de bellas artesanías. Dichas deformaciones presentan formas caprichosas, y la parte interna es oscura y estriada. Se elaboran figuras de garzas y lámparas.

Gallina et al (1978), citan a las especies Phoradendron boleanum y P. villosum, como alimento principal del venado "cola blanca", existente en la Reserva de la Biósfera, en La Michilila Durango. Del Amo (1979), menciona a Psittacanthus calyculathus, en el Sur de Veracruz, que es usado localmente para dar baños a los recién nacidos. Mendieta (1981), cita a Psittacanthus americanus, que se usa en forma de cocimiento, principalmente las hojas; el cual es administrado por vía oral para controlar el asma y las enfermedades espasmódicas.

En la zona de estudio se tuvo la experiencia de que al realizar el control cultural en las zonas señaladas, el follaje caído de Psittacanthus sp., fue muy palatable para el ganado ovino presente en dicha área. No se comentó por parte de los lugareños sobre el empleo de algunas partes vegetativas de los muérdagos verdaderos estudiados, en alguna actividad artesanal o de medicina tradicional.

3. Objetivos.

- A) Determinación del género y especie al que pertenecen los ejemplares de la Familia Loranthaceae, así como al rango de hospederos, cultivados y silvestres de importancia forestal-colectados dentro del área objeto de estudio.
- B) Definición del ciclo fenológico parcial de Psittacanthus sp. sobre Pinus leiophylla; señalando tiempos, fases y épocas de los procesos de germinación, crecimiento vegetativo, floración y fructificación.
- C) Definición del ciclo fenológico completo de Struthanthus hummewellii, I. M. Johnston; sobre Prunus persica (L) Batsch, variedad Prisco y Persea drymifolia, variedad oriolla.
- D) Evaluación del control cultural aplicado para la obtención de estadística y disminución del grado de infestación provocado por Psittacanthus sp., sobre sus hospederos del género Pinus, presentes en las zonas del área de estudio.

4. Características generales del área de estudio.

4.1 Localización geográfica.

La zona de estudio, según INEGI (1980) se encuentra situada en la porción Suroeste del Estado de México, cerca de los límites estatales con el Estado de Michoacán. Desde los 1,850, hasta los 2,950 m.s.n.m. (Pueblo de Valle de Bravo, y, el paraje conocido como "Los Planes", municipio de Temascaltepec; respectivamente). Sus límites geográficos a nivel municipal son; (Fig. 4):

- Al Norte limita con el municipio de Donato Guerra y la porción Noroeste del municipio de Amanalco de Becerra; en los $19^{\circ} 20' 44''$ de Latitud Norte.
- Al Este colinda con los municipios de Amanalco de Becerra y la porción Noreste del municipio de Temascaltepec; a los $99^{\circ} 52' 59''$ de Longitud Este.
- Al Sur, con prácticamente todo el municipio de Temascaltepec hasta los límites de los $19^{\circ} 02' 52''$ de Latitud Norte.
- Al Oeste, el municipio de Valle de Bravo colinda con los de Santo Tomás de los Plátanos, Otzoloapan, Ixtapan del Oro y Zazonapan; hasta los límites de los $100^{\circ} 15' 00''$ de Longitud Este.

4.2 Orografía.

La zona de estudio pertenece, según INEGI (op cit), a la subprovincia Mil Cumbres.

Esta subprovincia, de extensión relativamente reducida, lleva el nombre tradicional de su extremo Oeste, sobre la ruta Morelia-Zitácuaro. Se trata de una región accidentada y complicada -

por la diversidad de sus geoformas, que descienden hacia el Sur.

Abarca Sierras Volcánicas complejas, debido a la variedad - de sus antiguos aparatos volcánicos, mesetas lávicas escalonadas lomeríos basálticos y el valle por el cual, el Rfo Lerma se dirige hacia el Norte de la Presa Solís.

La Subprovincia penetra en el Oriente del Estado de México- y ocupa el 6.49% (1,508.481 km²) de la superficie total estatal- y abarca completamente al municipio de El Oro, y partes de los - de Amanalco de Becerra, Donato Guerra, Joctitlán, San Felipe -- del Progreso, Temascalcingo, Temascaltepec, Valle de Bravo, Vi- lla de Allende y Villa Victoria. El sistema de topofomas más im portante en la entidad es el de lomeríos de colinas redondeadas- con mesetas de basalto, de la región de Valle de Bravo. Se pre-- sentan además la Sierra de Laderas Abruptas, La Sierra de Lade-- ras Tendidas, La Sierra Compleja, el Lomerío Suave con mesetas,- el Valle de Laderas Tendidas, La Meséta Lávica y un pequeño Lla- no Alisado.

4.3 Geología y suelo.

INEGI (1980) menciona que la constitución litológica de la- zona; formada por andesitas, basaltos, riolitas, granitos, ex--- quistos y arenisca -toba-; influidos por las condiciones climáti- cas de la zona o Subprovincia, determinan la presencia de once - tipos diferentes de suelo, entre los que dominan el Andosol Húmi- co y el Andosol Ortico; suelos derivados de cenizas volcánicas,- muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua. El prime- ro tiene una capa superficial oscura o negra, rica en materia or gánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes (microelementos). -

El segundo presenta una capa superficial clara, pobre en nutrientes (micro y macronutrientes). Se presentan también con bastante frecuencia:

- Aridisol órtico.- Suelo generalmente ácido o muy ácido, de color rojo, amarillo ó amarillo claro; con manchas rojas; moderadamente susceptible a la erosión y con acumulación de arcilla en el subsuelo.
- Feozem háplico.- Se caracteriza principalmente por su capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes (micronutrientes).
- Fluvisol crómico.- Tiene semejanza con el Acrisol por la acumulación de arcilla en el subsuelo, cuyo color es rojo o amarillo; su fertilidad es moderada.

Los suelos que se presentan en menor proporción son:

- Planosol mólico.- Es el más fértil de los planosoles. Tiene una capa fértil muy superficial, oscura y rica en humus; debajo de ella se encuentra una capa más o menos delgada de un material claro que es siempre menos arcilloso que las capas adyacentes. Esta capa es ácida e infértil, y a veces impide el paso de las raíces. Abajo de ella se encuentra un subsuelo -- muy arcilloso e impermeable, o bien, roca o tepetate, también impermeable.
- Feozem lúvico.- Se caracteriza por presentar en el subsuelo -- una capa de arcilla; algunos de éstos suelos pueden ser algo más infértiles y ácidos que la mayoría de los feozemas y tienen una susceptibilidad para la erosión de moderada a alta.
- Vertisol pélico.- Es un suelo muy arcilloso que presenta grietas

tas anchas y profundas en la época de sequía. Con la humedad se vuelve pegajoso. Es de color negro o gris oscuro y casi siempre muy fértil, pero su manejo requiere más trabajo para labrarlo, ya que su dureza es alta. Además presenta con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje.

- Litosol.- Es un suelo con menos de diez centímetros de profundidad, limitado por roca, tepetate o caliche puro.
- Andosol mólico.- Tiene una capa superficial oscura o negra, rica en materia orgánica y nutrientes; derivado de cenizas volcánicas. Es muy ligero y tiene una alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Se erosiona fácilmente y fija fuertemente el fósforo.
- Cambisol crómico.- Es un suelo joven, poco desarrollado y se caracteriza por su color rojizo o pardo oscuro y por tener una alta capacidad para retener nutrientes.

4.4 Hidrología.

El Estado de México queda comprendido en parte de las siguientes regiones hidrológicas: "Lerma-Chapala-Santiago" (RH #12), que cubre la porción Centro-Oeste, con una superficie de 5,584.54 km². "Río Balsas" (RH # 18) con un área de 9,761.85 km² en la parte Sur; y "Alto Pánuco" (RH # 26), en la porción Norte del Estado, con una superficie de 7,933.83 km².

Nuestra área de estudio esta comprendida dentro de la Región Hidrológica número 18 G (RH # 18 G); ocupando una superficie de 5,217.98 km². En esta región, la corriente más importante aporta un buen caudal al Río Balsas. A lo largo de sus 262 km de recorrido, recibe los nombres de: Taximarcá, Turundeo, --

Río Grande, Tuxpan, Zitácuaro y Cutzamala. Se origina a 2,725 -- m.s.n.m.; 61.5 km al Oeste de Morelia, Michoacán. En su recorrido llegan a ésta corriente varios afluentes de consideración; -- tiene como subcuencas intermedias: Río Cutzamala (RH 18 GA); Río Ixtapan (RH 18 GE); Río Temascaltepec (RH 18 GF); y Río Tilostoc (RH 18 GG). Según INEGI (1980).

4.4.1 Almacenamientos.

Son pocos los almacenamientos que se ubican dentro de ésta región hidrológica; dos de ellos destacan por su importancia y magnitud: la Presa de Valle de Bravo, que es la más importante del Estado, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 403 millones de m³ en tan sólo una superficie de 24.5 km² (cotas al nivel de los 1,846 m.s.n.m.). Y la presa Villa Victoria, con una capacidad de almacenamiento de 218 millones de m³, ocupando una superficie de 72.8 km². El resto de las obras son mayores al almacenamiento de más de 1 millón de m³. Integran en conjunto el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. INEGI (op cit).

- Contaminación -

Esta cuenca presenta también un problema avanzado de contaminación, calificando como de primer orden y que requiere de un control inmediato. El crecimiento de la población ha originado un incremento considerable de la demanda de agua, y de un incremento en el volumen de aguas residuales descargadas. Así pues, - las cuencas de la Región Hidrológica # 18, presentan tales condiciones de contaminación.

4.5 Clima.

INEGI (1980), señala que el municipio de Valle de Bravo, Estado de México, se encuentra clasificado climatológicamente en 2 grandes subgrupos de climas:

- i) El clima semicálido subhúmedo (que ocupa la porción Noroeste del municipio en cuestión) y;
- ii) El clima templado subhúmedo (predominante en por lo menos el 80% del área de estudio. Y que incluye las porciones -- comprendidas del Nornoreste, hasta el Surcoeste de la misma (ver plano anexo de la fig 5).

En el primer tipo de clima, se presenta un porcentaje de -- lluvia invernal menor del 5%. La precipitación media anual es mayor a los 800 mm, y la temperatura media anual oscila entre los- 18 y 22° C. (Fig. 5).

La máxima incidencia de lluvias se presenta en los meses de julio, junio y septiembre; todos con un rango que está entre los 250 y 260 mm, y la mínima se registra en los meses de febrero, -- marzo y diciembre, con un valor menor a los 5 mm.

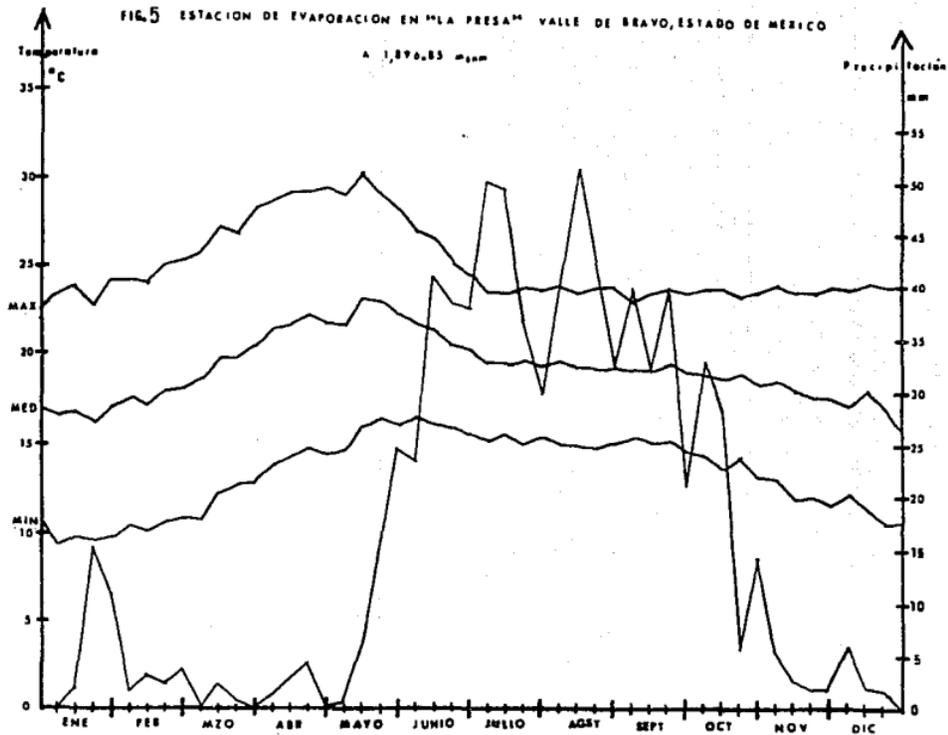
La temperatura máxima se registra en el mes de mayo, con una cantidad entre los 25° C y 26° C; y la mínima en el mes de enero, con un valor de 16° C a 17° C.

En el segundo tipo, predominante en nuestra área de estudio está definido como un templado subhúmedo. Es el más húmedo de -- los templados, con una lluvia de verano, y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm.

La precipitación media anual es mayor de 800 mm, y la temperatura media anual oscila entre los 12° C a 18° C.

La máxima incidencia de lluvias se presenta en julio, con -- un valor que fluctúa entre los 150 y 160 mm. La sequía se regis-

FIG. 5 ESTACION DE EVAPORACION EN "LA PRESA" VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MEXICO



tra en los meses de febrero y diciembre, con un valor menor a -- los 10 mm.

El mes más cálido es mayo, con una temperatura media entre los 11° C y 12° C.

Para el caso del área de estudio, según los datos tomados -- del climograma que se anexa; se indica que la precipitación promedio anual fue de 816 mm; esto en base a los promedios de un -- lapso comprendido entre 1976 y 1989.

4.6 Vegetación.

INEGI (1980) reconoce que la relación que existe entre el -- clima, el suelo y la vegetación es muy estrecha; por lo tanto, y como resultado de la influencia de los dos primeros factores sobre el tercero, se da en la Subprovincia un predominio de los -- bosques (pino-encino, pino, encino, oyamel, oyamel-pino, pino-oyamel y encino-pino), que se alternan con áreas de pastizal inducido y chaparral.

El bosque de pino-encino se encuentra distribuido de los -- 2,800 a los 2,950 m.s.n.m., en clima semifrío subhúmedo, con lluvias en verano; su fase de crecimiento es fustal, el número promedio de árboles por hectárea es de 125 y su diámetro menor es -- de 35 cm (D.A.P.). Los elementos que lo constituyen son: en el estrato arbóreo: pino -Pinus montezumae-; Encino -Quercus spp-; Aile -Alnus jorullensis- y Alnus firmifolia-; Pino amarillo y Pino real -Pinus teocote- , y Encino chino -Quercus laurina-; y en el estrato arbustivo: Madroño -Arbutus landulosa-; Escoba -Baccharis conferta, Solanum brachystachys, Buddleia lanceolata, Fuchsia thymifolia y Stipa virescens.

Entre los zacates y otras plantas, naturales principalmente se encuentran:

Muhlenbergia dubia, Muhlenbergia macroura, Stevia serrata y ----
Kallstroemia maxima.

El bosque de pino de ésta subprovincia se encuentra únicamente a 2,700 m.s.n.m.; en clima semifrío subhúmedo. Su fase de crecimiento es fustal, el promedio de árboles por hectárea es de 200 y su diámetro mayor (D.A.P.), es de 35 cm. En el estrato arbóreo se presenta el pino, Pinus hártwegii; y en el arbustivo y herbáceo: pasto, Muhlenbergia sp.; Escoba, Braocharis conferta - Stevia serrata y Senecio calcoarius.

El bosque de encino se encuentra generalmente en zonas de clima templado, aunque se presenta también en climas semicálidos semifríos y semisecos. Esta constituido por dos estratos: el arbóreo y el herbáceo. En el primero, se presentan como elemento dominante el encino, Quercus spp.; que alcanza de 8 a 15 m de altura. El segundo, está compuesto por pastos. Según INEGI (1980).

El bosque de oyamel es una comunidad de árboles altos, del género Abies: oyamel, pinabete; que se desarrolla en clima semifrío y húmedo.

El bosque de oyamel-pino está constituido por diferentes especies de los géneros Abies y Pinus, con predominio del primero. Se encuentra en zonas de clima templado subhúmedo y semifrío.

El bosque de pino-oyamel se desarrolla en zonas de clima templado subhúmedo y semifrío, y está constituido por diversas especies de pino: Pinus sp; y oyamel, Abies spp., con predominio de las del primero. El bosque de Encino-Pino es una comunidad de

árboles de los géneros Quercus y Pinus, en la que predominando - los del primero. Se encuentran en zonas de clima templado subhúmedo y frecuentemente en áreas forestales muy explotadas o en -- condiciones de disturbio del bosque de Pino o de Pino-Encino.

El pastizal es una comunidad herbácea que surge espontáneamente en las zonas donde se ha eliminado la vegetación natural - ya sea por desmonte o abandono de un área agrícola, sobrepastoreo o incendio.

El chaparral es una asociación, generalmente densa, de elementos arbustivos resistentes al fuego. En la subprovincia se encuentran únicamente a 2,650 m.s.n.m., en clima templado subhúmedo. Esta constituido por Quercus microphylla, Bouvardia ternifolia, Helianthemum glomeratum y Baccharis conferta (Escoba); en el estrato superior; y Briza rotundata, Lycurus phleoides y Stevia serrata en el estrato inferior. Otros elementos presentes -- son el nopal, Opuntia sp. y el maguey, Agave atrovirens.

5. Metodología.

La metodología que se usó para la elaboración de este trabajo, se desglosa de acuerdo a los requerimientos para cada objetivo propuesto. De tal forma que:

- Objetivo A):

i) Recopilación bibliográfica; analizando y seleccionando la de más utilidad para este trabajo.

ii) Trabajo de herbario: en el de la Escuela Nacional de -- Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional; -- Herbario del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional -- Autónoma de México (MEXU); Herbario de la Universidad Autónoma -- de Chapingo (CHAPA), dependiente del Departamento de Bosques, de dicha Universidad y; Herbario Nacional Forestal (I.N.I.F.- S.A.- R.H.).

Con lo anterior, se obtendrán datos sobre la distribución -- de especies, rango de hospederos, etc., de las especies de la familia Loranthaceae colectadas en México; principalmente de aquellas que fueron colectadas dentro del Estado de México. O aquellas colectadas dentro de la porción Sureste del Estado de Michoacán, ya que colinda con el área de estudio.

iii) Salidas de campo para realizar las colectas de ejemplares botánicos, dentro del área de estudio. Con intervalos entre uno y otro de 15 días. Este material, una vez procesado para su montaje como ejemplares de herbario, servirá para su cotejado con -- los ejemplares de los herbarios arriba señalados y, con esto, -- despejar cualquier duda referente a la determinación taxonómica -- realizada.

iv) La determinación taxonómica de los ejemplares colectados se realizó en base a la bibliografía consultada; siguiendo la metodología de Rzedowski y Rzedowski (1979). Los datos morfológicos a tomar en cuenta para cada especie de Loranthaceae encontrada, son las siguientes:

- Crecimiento:** - Erecto, colgante, arbustivo, redondeado
 - Tamaño
- Tallo:** - Redondeado, plano, cuadrangulado, anguloso
 - Con o sin pubescencia
 - Presencia o ausencia de vainas catáfilares
- Hojas:** - Forma
 - Consistencia
 - Con o sin pubescencia
 - Tamaño
 - Tipo de nervación
- Flores:** - Tamaño
 - Color
 - Número y disposición de flores por artículo
 - Número de piezas del perianto
 - Número de estambres
 - Longitud de anteras y filamento
- Fruto:** - Forma
 - Color
 - Tamaño

La bibliografía consultada, y las características botánicas de los ejemplares tomados en cuenta, servirán de base para la realización de claves para separar los géneros y especies de

la Familia Loranthaceae encontradas en nuestra zona de estudio.

v) Para la elaboración de los planos que se presentan, se emplearon 8 cartas tipo fotomapa (de un juego de 208), y que en una escala de 1 : 20,000; permiten revisar todas aquellas brechas y caminos por donde se efectuó el muestreo y colecta. Además se usaron las cartas topográficas publicadas por INEGI, escala 1 : 50,000

vi) La metodología empleada para la realización de las colectas fue:

1) Recorridos por las carreteras pavimentadas que entrelazan los pueblos y comunidades del área de estudio.

2) Encontradas las áreas que presentan alguna perturbación en su vegetación cultivada o silvestre de importancia forestal, se procedió a internarse dentro del monte o de la comunidad vegetal en cuestión. En muchos casos fue necesario subir al árbol para realizar la colecta.

3) De ésta forma, se logró confeccionar un plano en el cual se ilustran las zonas que presentan algún grado de perturbación por el efecto de algún género de la familia Loranthaceae.

vii) La confección del climograma que se presenta, muestra datos de temperatura y precipitación promedio en un lapso de 15 años; con un intervalo de 8 días entre cada lapso del año.

- Objetivo B):

Se necesitó de la revisión de los recorridos de campo efectuados durante el desarrollo del objetivo A. Ya que con éstos datos fue posible la delimitación de tres grandes zonas en las cuales se encontró tres diferentes grados de efecto por inva---

sión del género Psittacanthus sp.; sobre hospederos del género-
Pinus.

La toma de datos de campo se inicio en el mes de noviembre de 1989 y se concluyo hasta el mes de marzo de 1991. La zona en la que se efectuó dicha toma de datos fue en la denominada B; - (fig. 6). En ésta zona se escogieron al azar 10 individuos de - la especie de Pinus leiophylla, los cuales presentaban el grado 2 de invasión por muérdago verdadero, de acuerdo a los diagramas de la figura (31). Se observaron y tomaron datos cualitativos de las fases, tiempos y épocas de la germinación del fruto, desarrollo vegetativo, floración, fructificación y liberación - de inóculos.

En forma paralela a ésta actividad se observaron los cambios arriba anotados en las zonas A y C, para su posterior comparación y discusión.

- Objetivo C):

Este objetivo se desarrolló mediante la toma de datos de campo realizados durante el período comprendido entre el mes de marzo de 1988 y hasta el mes de febrero de 1991.

Se ubicaron dos huertos familiares distantes a 300 m uno de otro. En éstos se encontraron cultivados individuos de las especies de Prunus persica (L) Batsch., de la variedad Prisco.- Y de Persea drymifolia, variedad criollo. Estos hospederos presentaban el grado de infección I ,(ver figura 32.).

En ambas huertas se eligieron al azar tres individuos de cada especie.

La edad promedio de los individuos de durazno fué de 6 a--

ños y para los individuos de aguacate fué de 25 años.

Durante la toma de datos de campo se permitió la realización de las prácticas de cultivo tradicional, a excepción del "desinjertado", necesario para evitar la baja en la producción y la calidad de los frutos, además de la muerte de la parte apical de la rama atacada.

Dichas huertas se sitúan muy cerca del Pueblo de Valle de Bravo.

- Objetivo D):

1) Psittacanthus sp. está ubicado en tres grandes zonas -- que pertenecen a nuestra área de estudio. Su distribución se da de la siguiente manera (figura 6) :

- Zona A.- Tiene una superficie previamente delimitada de 1-40-00 ha; al Norte limita con bosque de pino-encino, con claros -- deslindes colocados estratégicamente; al Sur limita con parcelas de temporal; al Este con brecha, y al Oeste, con deslindes previamente colocados.

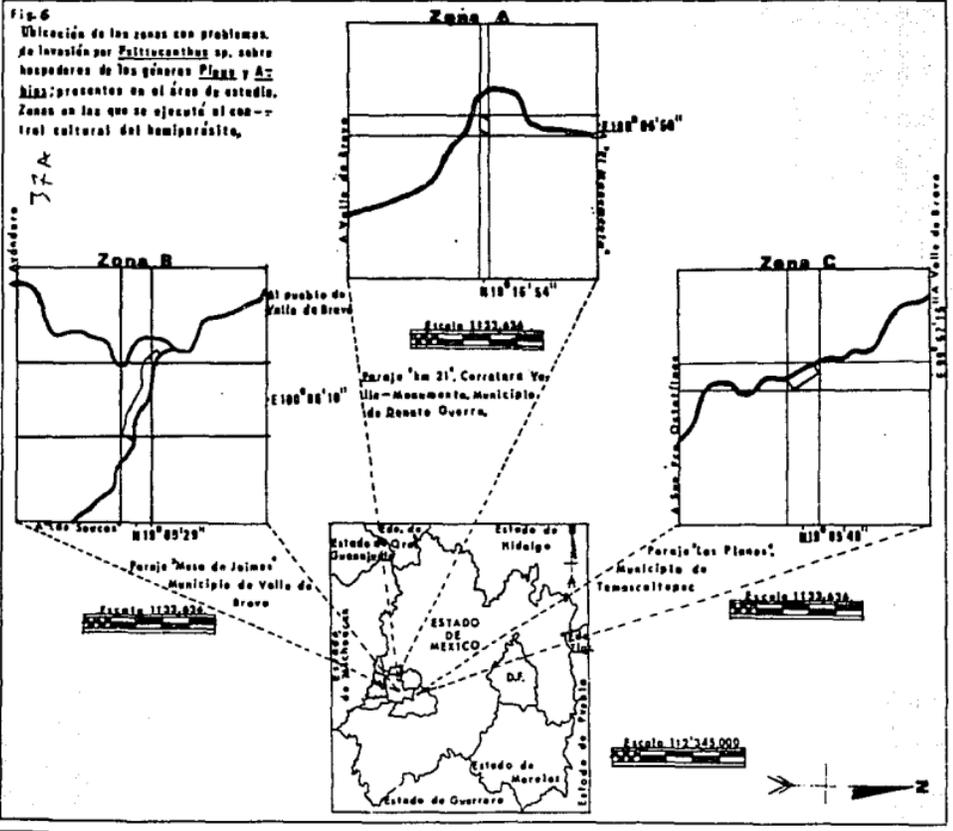
Su posición geográfica se ubica en las coordenadas de los 19° 16' 54" de Latitud Norte y los 100° 06' 50" de Longitud Oeste; con una altitud media de 2,350 m.s.n.m.

El clima que prevalece en esta zona, según datos del INEGI (1980), es un templado subhúmedo C (w_2)(w), con lluvias de verano; y un porcentaje de precipitación menor al 5%, en invierno.

El rodal esta conformado por tres especies del género Pinus: P. patula, P. montezumae y P. teocote. Existen además algunos ejemplares del género Quercus. Por lo que éste rodal se cataloga como un bosque de pino-encino. El estrato herbáceo está-

Fig. 6

Ubicación de las zonas con problemas de invasión por *Fallicanthus* sp. sobre hospederos de los géneros *Pingu* y *Azinas*; presentes en el área de estudio. Zonas en las que se ejecutó el control cultural del hemiparásito.



integrado por algunas especies de gramíneas, principalmente.

- Zona B.- Tiene una superficie previamente delimitada de ----- 10-09-80 ha. Al Norte limita con la carretera pavimentada en di-rección Valle-Los Saucos; al Sur limita con mojoneras a 100 m - de equidistancia con respecto al acotamiento de la carretera; - al Este, con mojoneras previamente colocadas; lo mismo ocurre - al Oeste, con una equidistancia de 1,009.8 metros.

Su posición geográfica se sitúa en las coordenadas de los- 19° 09' 29" de Latitud Norte y los 100° 06' 10" de Longitud O--este; con una altitud media de 2,050 m.s.n.m.

El clima que prevalece en ésta área corresponde a un C(w₂) (w), con lluvias en verano; y un porcentaje de precipitación in- vernal menor al 5%.

El rodal está conformado por dos especies de Pinus: P. mon- tezuma y P. leiophylla. Existen por lo menos dos especies del- género Quercus: Q. laurina y Quercus sp.; lo cual denota que se trata de un bosque de pino-encino. El estrato herbáceo está re- presentado principalmente por gramíneas.

- Zona C.- Tiene una superficie previamente delimitada de 3-61- 20 ha. Al Norte limita con cárcava de mediana profundidad; al - Sur, con mojoneras previamente colocadas; al Este, con mojone-- ras a una equidistancia de 100 m, siguiendo el contorno del aco- tamiento de la carretera y, al Oeste, con la carretera pavimen- tada, de Valle-San Francisco Oxtotilpan.

Su posición geográfica se encuentra en los 19° 09' 48" de- Latitud Norte y los 99° 57' 15" de Longitud Oeste. Con una alti- tud media de 2,900 m.s.n.m.

El clima que prevalece en ésta área corresponde a un C(w₂) (w), con lluvias en verano; y un porcentaje de precipitación in vernal menor al 5%, y heladas en éste período.

El rodal está conformado por dos especies del género Pinus P. teocote y P. montezumae. Se presenta en forma aislada algunos ejemplares de Abies religiosa; por lo que se denomina a éste bosque como de Pino. Existen además algunos zacates y pastos inducidos.

Cada una de éstas tres zonas fué dividida en cinco fajas - de 20 metros de ancho, por la longitud máxima tomada en base al contorno del acotamiento de la carretera. Además, se levantó un croquis de localización; señalando en él, la distribución del arbolado sano y enfermo en cada zona en cuestión.

De igual forma, se obtuvieron datos estadísticos referentes a: especie del hospedero, grado de infestación, número de hemiparásitos por hospedero, altura del hospedero, D.A.P., tiempo empleado en el control cultural, posición del hospedero con respecto al acotamiento de la carretera y si éste fue resinado u ocoteado.

Como experiencia de campo, y para cubrir la evaluación del grado de invasión por Peittacanthus sp., sobre sus hospederos del género Pinus; fué necesario confeccionar dos tipos de diagramas que se adecuaran a las condiciones de campo bajo las cuales se trabajo. Y que son muy diferentes a los propuestos por otros autores como son: Hawksworth y Wiens (1977) y Bello (1984) (ver anexo II).

La efectividad del Control Cultural ejecutado esta en función a la integración de los siguientes factores:

a) Conocimiento de la morfología y fisiología de la conexión xilemática entre el hemiparasito y sus hospederos.

b) Definición del ciclo fenológico de Psittacanthus sp., para conocer cuál es el intervalo de tiempo más recomendable para la implementación del control cultural.

a) Como señala Kuijt (1977), una conexión xilema-xilema es una característica general de las plantas parásitas de angiospermas. Por lo que la conexión del xilema de los muérdagos con respecto al xilema de sus hospederos, revela que existe una continuidad entre ambos tejidos, incluso a nivel del cambium y el floema secundario, Calvin (1967b); Sallé (1977); Srivastava y Esau (1961a).

Al parecer el contacto entre el haustorio secundario (hundimiento), y el xilema del hospedero es mantenido por medio de la coordinación del cambium y el meristemo intercalar en desarrollo, Fisher (1982).

El fundamento del control cultural consiste en la eliminación de la porción vegetativa aérea de Psittacanthus sp., de preferencia en el período crítico o de stress hídrico para ambas especies (parásito-hospedero), rompiendo de ésta manera la continuidad de la conexión xilema-xilema.

El material y equipo utilizado para el control cultural fue: Cuerdas de henequén de 20 m de longitud, "desinjetadores" (mangos de madera de 4.5 m de longitud, con ganchos hechos de varilla en la punta), libreta de campo, lápices de colores y cinta estadiamétrica.

6. Resultados y Discusión.

En el área objeto de estudio, se reconocieron 4 géneros -- y 7 especies de la familia Loranthaceae.

En lo que se refiere a los hospederos que presentaron algún grado de invasión por márdago verdadero, se reconocieron -- en nuestra área de estudio a por lo menos 10 familias y 13 géneros; todos ellos árboles o arbustos leñosos, silvestres y cultivados de importancia forestal, frutícola o de ornato.

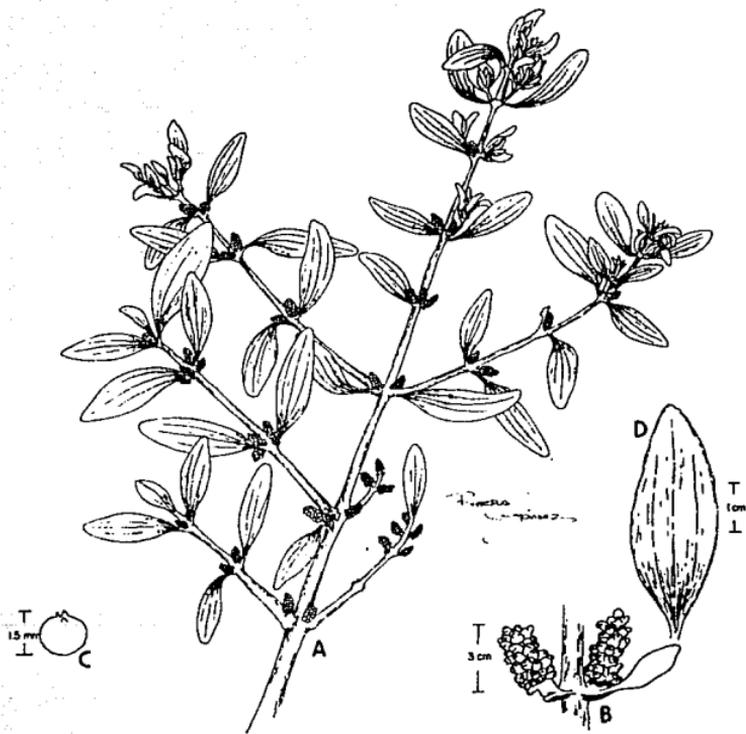
También se detectaron dos relaciones de hiperparasitismo -- entré especies del género Phoradendron; y una entre la especie de Cladocolea microphylla y Psittacanthus schiedeanus.

Las descripciones de la familia Loranthaceae, y de los géneros presentes en el área de estudio, así como las claves para las especies determinadas, pueden cotejarse en el anexo I.

6.1 Phoradendron brachystachyum, (DC) Nutt.

Localidad representativa: Avándaro, municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

Planta arbustiva de 30 cm de alto, de color verde amarillento, ligeramente pubescente o glabra; ramas desprovistas de catáfilas, peciños cortos. Hojas de forma variable, pero frecuentemente oblongo-lanceoladas a orbiculares, de 3 a 6.5 cm de largo por 3 a 11 mm de ancho, con un margen pequeño de color amarillo alrededor, ápice obtuso, base cuneada, generalmente glabras; flores dioicas con inflorescencia solitaria en las axilas de las hojas, cortas, pubescentes; flores pistiladas con seis o



7 Fig. *Phoradendron brachystachyum*. (D.C.) Nutt.

- A.- Ramilla femenina.
- B.- Espiga femenina madura.
- C.- Fruto.
- D.- Hoja.

más en cada unión, las masculinas con dos o cinco artículos, cada uno de ellos con 10 a 40 flores. Fruto glabro, café-amari---llento o anaranjado de unos 15 mm de largo por 1 mm de diámetro

En el área de estudio sólo se a encontrado en la zona residencial de Avándaro, muy cerca al Club de Golf; parasitando a - Espino Herrero (Prosopis sp.). También se a encontrado en relación de hiperparasitismo sobre la hiperplasia de Psittacanthuschiedeanus, el cual es a su vez hemiparásito de Prosopis sp., - que forma parte de la vegetación natural, la que se encuentra en un alto grado de perturbación debido a la presión urbana de que ha sido objeto la zona en cuestión.

El rango altitudinal en el que se ubica ésta especie es -- entre los 1,900 a los 1,940 m.s.n.m.

El clima en ésta zona, según INEGI (1980), es del tipo templado subhúmedo: C (w_2)(w).

Con frutos se a encontrado desde la última quincena de octubre y hasta la primera de diciembre.

Bello (1985) indica que P. brachystachyum, se a encontrado en los estados de Sonora a Tamaulipas, Veracruz y Michoacán.

Por nuestra parte, hemos encontrado reportado a éste hemiparásito en los estados de Hidalgo, Distrito Federal, México, - Querétaro, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala, Chiapas, Morelos, San Luis Potosí, Sinaloa, Durango y Baja California Sur.

Ejemplares examinados

Municipio Atizapan, al SE del Cerro Chiluca, Esperanza 207 (INIF, MEXU, ENCB, CHAPA); Municipio Tepeapulco, Cerro Xihuingo

Ventura 1,201 (INIF,MEXU); Municipio Atizapan, Cerro del Tigre-Rzedowski 32,017 (MEXU,ENCB); Municipio Ixtapan de la Sal, Cerro El Arenal, Matuda 27,438 (MEXU); Municipio Texcoco, San Dieguito, Ventura 1,880 (MEXU,ENCB); Municipio Zacualpan, Cerro Matlatla, Matuda 30,577 (MEXU); Municipio Texcoco, Cerro Tetzcutzingo, Pulido 320 y 371 (MEXU,ENCB); Municipio Texcoco, Santa Catarina del Monte, Ventura 830 (MEXU,ENCB); Municipio San Juan Teotihuacán, Cerro Patlachique, Gómez 209 (ENCB); Municipio Aculco, Tenango del Aire, Hinton-Aculco #131 (ENCB); Municipio Tepotzotlán, Sierra del Alcaparrosa, Rzedowski 29,885 (ENCB); Municipio Apaxco, Cerro La Manga, Rojas 848 (ENCB); Municipio San Juan Teotihuacán, Castilla-Tejero 583 (ENCB); Municipio Ecattepec, Sierra de Guadalupe, Rzedowski 21,562 (ENCB); Municipio Temascaltepec, Estancia Vieja, Moreno 161 (ENCB).

Ejemplares colectados

Estado de México: Municipio Valle de Bravo, Poblado de Avándaro; colec. Reyes C., M.A. 18, 25/VIII/90'. Lote baldío con escasos ejemplares de la vegetación natural (matorral submontano). Hospedero Prosopis sp. Municipio Valle de Bravo, Avándaro cerca de la glorieta de acceso al Club de Golf; colec. Reyes C. M.A. 19, 22/IX/90'. En vegetación natural con alto grado de perturbación por presión urbana; asociación de especies de Pinus y Prosopis sp. Se encontró en relación de hiperparasitismo sobre Pittacanthus schiedeanus.

6.2 Phoradendron oalyculatum, Trel.

Localidad representativa: Poblado de Rancho Avándaro, municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

Oliva (1983), la describe como:

Planta arbustiva, péndula, hasta de 1.5 m de largo, tallos planos y delgados, sin catáfilas; hojas falcadas, entre 10 a 15 cm de largo y de 1 a 1.5 cm de ancho, basinervadas; inflorescencia femenina con 4-6 cm de longitud y con 3-4 artículos; cada artículo con más de 8 columnas de flores, éstas últimas alrededor de 60 ó más, espiga masculina de 4-4.5 cm de longitud, con las demás características que las femeninas; fruto globoso-rosado y de unos 4 mm de altura.

En nuestra zona de estudio se encuentra en relación de hiperparasitismo sobre Phoradendron purpusi, Trel. y éste a su vez se encontró como hemiparásito de Quercus laurina (encino -- ohino), Quercus microphyllus y de encino negro (Quercus sp.).

La altitud de la zona representativa oscila entre los --- 1,990 a 2,120 m.s.n.m.

Con frutos se encontró durante el transcurso de la primera quincena de noviembre; y aún se pudieron encontrar hasta la última quincena de diciembre.

Oliva (1983) reporta que se han colectado ejemplares de P. oalyculatum, fuera del estado de Veracruz; éste es, en los estados de Puebla, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Morelos.

Por nuestra parte, lo hemos encontrado reportado además en los estados de Chiapas, Guanajuato y México.



6 Fig. *Phoradendron calyculatum*, Trel.

- A.- Rama con espigas femeninas.
- B.- Inflorescencia femenina con frutos maduros.
- C.- Espiga masculina.
- D.- Detalles de la hoja.
- E.- Ausencia de catáfilas.

Ejemplares examinados.

Municipio Zacualpan, Cerro de Mamatla, Matuda 30,579 -----
(MEXU).

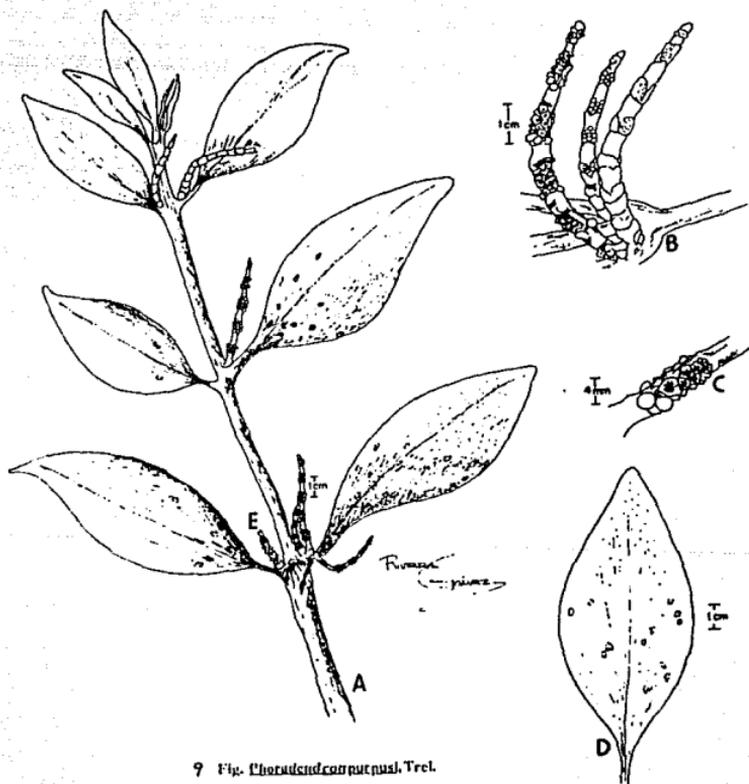
Ejemplares colectados.

Estado de México: Municipio Valle de Bravo, Poblado de --
Rancho Avándaro, km 25, carretera Valle-Los Saucos. Colec. Re--
yes C., M.A. 20, 20/X/90'. En bosque de Quercus, en relación de
hiperparasitismo sobre Phoradendron purpusi, Trel. Municipio -
Valle de Bravo, límites con el Rancho Santa Elena, km 22, carre-
tera Valle-Los Saucos. Colec. Reyes C., M.A. 21, 3/XI/90'. En -
bosque de pino-encino. El hospedero fue P. purpusi, Trel.; en -
relación de hiperparasitismo.

6.3 Phoradendron purpusi, Trel.

Localidad representativa: municipio de Valle de Bravo; po-
blado de Rancho Avándaro.

Arbusto de color verdoso, hasta de 1.5 m de longitud (en -
la zona de estudio alcanzan hasta los 2.5 m de longitud), las -
ramas viejas redondeadas, las ramas jóvenes con 2 filos, con ca-
táfilas cerca de la base de las ramas; hojas verde oscuro, fal-
cadas lanceoladas, basinervadas, pecioladas, con peciolo miden -
de 15-19 cm de largo y 3.5-4.5 cm de ancho; inflorescencia feme-
nina erecta, alargada, de 6-7.5 cm de largo, con 6-7 artículos.
Cada artículo con 14 a 18 flores distribuidas en 6 columnas; in-
florescencia masculina erecta, alargada, de 6-7.5 cm de largo,-
con 6-7 artículos. Cada artículo con un número de 30-40 flores-
distribuidas en 6 columnas; fruto blanco, globoso; de 4 mm de -



9 Fig. *Choruzo* (*C. purpus*, Trel.

- A.- Ramilla masculina.
- B.- Inflorescencia femenina.
- C.- Artículos con frutos.
- D.- Detalles de la hoja
- E.- Escama castral.

alto (en general, el eje de la espiga y las cavidades donde se alojan los frutos, al madurar éstos, presentan un color naranja amarillento).

Esta especie se encuentra confinada dentro de una zona que no excede las 30 ha. Dicho cálculo de superficie se determinó - en forma planimétrica, de acuerdo a los datos de campo.

El desarrollo de las estructuras florales se inicia durante la segunda quincena de mayo.

La formación y desarrollo de los frutos se da a finales -- del mes de julio; abarcando hasta la última quincena de octubre y la liberación de los inóculos ocurre en el mes de noviembre - (plenitud), y hasta la primera quincena de diciembre.

Phoradendron purpusi se ubica entre los 1,990 a 2,150 m.s. n.m.

Oliva (1983) menciona que en la República Mexicana se ha reportado la presencia de P. purpusi en los estados de Veracruz Puebla e Hidalgo.

Ejemplares examinados

Hidalgo: Municipio Tuzamapa, 3 km al Norte, González 814- (ENCB); Veracruz: Municipio Jalancingo, Ignacio Allende, Ventura 129 (ENCB).

Ejemplares colectados

Estado de México: Municipio Valle de Bravo, poblado de Rancho Avándaro, Reyes C., M.A. 10, 26/IV/90, en bosque de encino - Municipio Valle de Bravo, Rancho Santa Elena, km 21 carretera - Valle-Los Saucos, Reyes C., M.A. 11, 2/VI/90', en bosque de en-

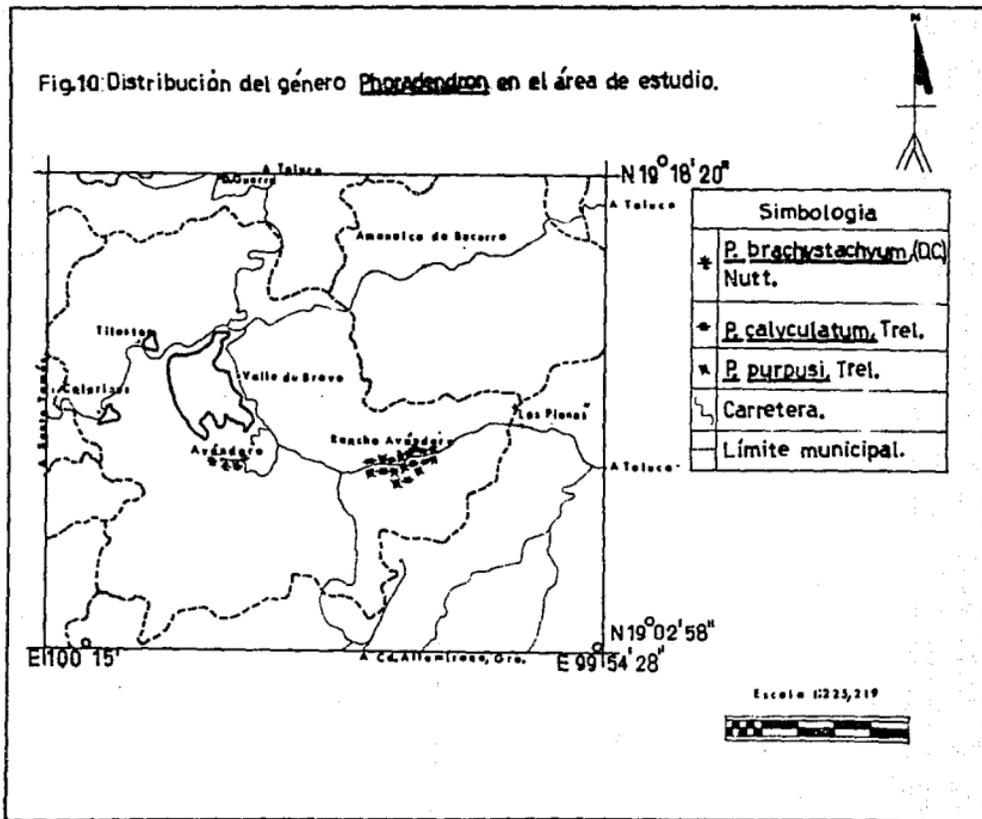
cino-pino. Muy perturbado. Sobre Quercus sp.

En la figura 10 se presenta la distribución del género —
Phoradendron en el área de estudio.

Tabla:1

Relación de parásitos-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Phoradendron</u> .		
Especie	Hospedero (visto o colectado)	Familia del hospedero
<u>P. brachystachyum</u>	<u>Prosopis</u> sp.	Leguminosae
	<u>Peltacanthus schiedeana</u>	Loranthaceae
<u>P. calyculatum</u>	<u>Phoradendron purpusi</u>	"
	<u>Quercus laurina</u>	Fagaceae
	<u>Quercus</u> sp.	Fagaceae
<u>P. purpusi</u>	<u>Quercus laurina</u>	Fagaceae
	<u>Quercus</u> sp.	Fagaceae

Fig.10: Distribución del género Phoradendron en el área de estudio.



6.4 Psittacanthus sohiedeanus, (Cham. & Schlecht.) Blume.

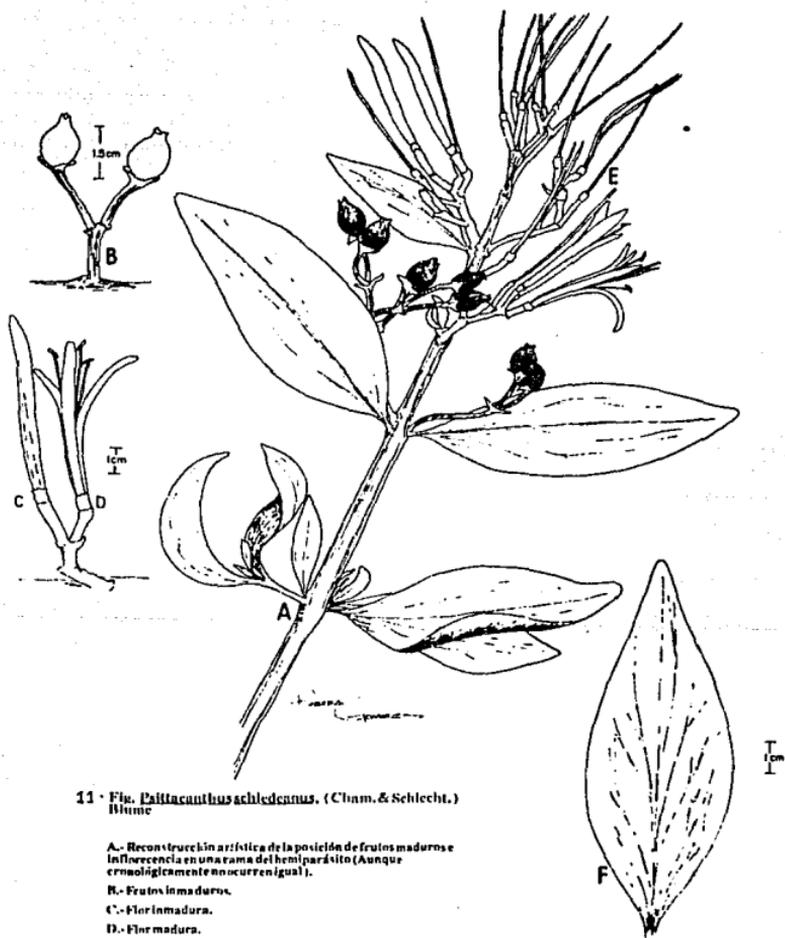
Localidad representativa: Pueblo de Donato Guerra (La Asunción), Estado de México.

Arbusto erecto, de 1-1.5 m de longitud, parásito sobre ramas de dicotiledóneas principalmente; ramas anguladas o cuadrangulares (sobre todo en las partes jóvenes); hojas verdes, bien-desarrolladas, lanceoladas, con ápice agudo y pinnatinervias, miden de 5.5-17 cm de longitud; inflorescencia corimbosa, con numerosas flores reunidas en triadas, de color amarillo anaranjado o rojo anaranjado, de 6-8 cm de longitud; al madurar se abren en seis partes, estambres en igual número que las partes del perianto y el filamento unido a ellos, con más de 1 cm de longitud; fruto negruzco, subgloboso, de hasta 1.5 cm de altura. Se conoce además con los nombres vulgares de "corriguela" o "lirio".

Esta especie está bien distribuida en el área de estudio (ver plano de la figura 10). Pero con mayor frecuencia, en las cercanías del Pueblo de Donato Guerra, La Asunción. En esta zona se ha encontrado parasitando a por lo menos dos especies del género Quercus, además de especies frutícolas de importancia económica, explotadas bajo el sistema de huerto familiar.

El rango altitudinal en el que esta presente varía de los 2,030 a 2,300 m.s.n.m.; en zonas de clima templado subhúmedo: C (w₂)(w); lo cual indica presencia de lluvias en verano, y un porcentaje de precipitación menor al 5%, en el invierno.

Con flores se colectado desde la primera quincena de mayo -inicio-; y la plenitud de la misma se da en todo el mes de



11 - Fig. *Paltanacanthus achledennus*. (Cham. & Schlecht.)
Blume

- A.- Reconstrucción artística de la posición de frutos maduros e inflorescencia en una rama del hemiparásito (Aunque cronológicamente no ocurren igual).
 B.- Frutos inmaduros.
 C.- Flor inmadura.
 D.- Flor madura.
 E.- Flor fecundada.
 F.- Características de la hoja

agosto. Finaliza la floración durante la última quincena de octubre. Con fruto se ha colectado en el mes de marzo, existiendo coincidencia con el desarrollo de nuevas ramas de floración.

En México, Oliva (1983) y Bello (1985); reportan la presencia de Psittacanthus schiedeanus, en los estados de Puebla, Veracruz, Michoacán, Oaxaca y Jalisco.

Por nuestra parte, según los datos recabados en los herbarios consultados (MEXU, CHAPA, ENCB e INIF), P. schiedeanus se encuentra también en los estados de San Luis Potosí, Colima, -- Guanajuato, Yucatán, Querétaro, Guerrero, Chiapas, Zacatecas y Quintana Roo.

Ejemplares examinados

Municipio Valle de Bravo, Converse, Claves 210,395; 210,-- 393 y 210,391 (MEXU)

Ejemplares colectados

Estado de México; Municipio Valle de Bravo :
 km 29, carretera Valle-Los Saucos, Reyes 7, 20/III/90'; en bosque de pino-encino, muy perturbado, hospedero Quercus laurina.
 km 28.5 carretera Valle-Los Saucos, Reyes 8, 28/IV/90'; en bosque de pino-encino, altamente perturbado, hospedero Quercus sp. (encino negro). Paraje Cruz de Misión, Reyes 12, 5/VI/90'; en bosque de pino-encino, perturbado, hospedero Quercus sp. Poblado de Avándaro, Reyes 13, 9/VI/90', hospedero Prosopis sp. (Hapino Herrero). km 26.5 carretera Valle-Los Saucos, Reyes 14, - 9/VI/90'; hospedero Quercus laurina. Poblado de Avándaro, zona urbana, Reyes 15, 9/VI/90'; hospedero Eucalyptus globulus.

Pueblo de Valle de Bravo, Santa M^a. Ahuacatlán, Reyes 22, ----
9/II/1991; hospedero: Fraxinus uhdei.

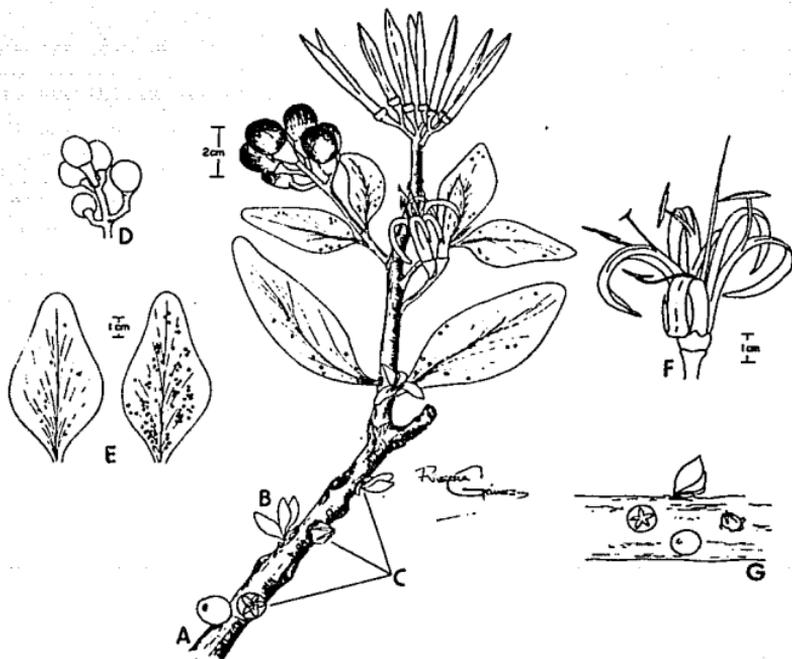
Municipio Donato Guerra: Pueblo La Asunción, Reyes 16, ---
sobre los siguientes hospederos: Persea americana; Persea drymi
folia, Citrus limon, Prunus persica, Juglans regia, Prunus capu
li, Quercus laurina y Quercus sp. (encino negro).

6.5 Psittacanthus sp.

La siguiente descripción taxonómica de Psittacanthus sp.--
fue elaborada a partir de las características botánicas que pre-
sentan los ejemplares colectados en la localidad representativa
del Poblado de Mesa de Jaimes; municipio de Valle de Bravo, Es-
tado de México.

Lo anterior se debió a que no se encontró reportada a ésta
especie en ninguno de los herbarios consultados. Por lo que con-
sideramos que pueda tratarse de una nueva especie del género --
Psittacanthus.

Arbusto erecto, con evidente estructura globosa en el pe-
riódico reproductivo; de 1 a 1.5m de alto, parásito sobre ramas -
de dicotiledóneas (básicamente del género Pinus y Abies); ramas
cuadrangulares o angulosas en las partes más jóvenes; poco ----
flexibles, leñosas cuando adultas, cilíndricas, de hasta 3 cm -
de diámetro, de color café oscuro a pardo; hojas verde claro, -
glabras, bien desarrolladas, lanceoladas u ovadas, con peciolo
cortos de 0.5 a 1 cm de largo, con ápice agudo u obtuso, vena-
ción ligeramente evidente, tanto en el haz como en el envés, --
pinnatinervias, borde entero, asimétricas, más anchas en la par-



12. Fig. Psittacanthus sp.

- A.- Rama con frutos maduros y flores en diferentes fases de maduración
- B.- Brotes vegetativos.
- C.- Germinación de frutos en la misma rama del muérdago.
- D.- Frutos inmaduros.
- E.- Hojas con infección de *Eumagus* sp.
- F.- Detalles de la flor en anthesis.
- G.- Fases de germinación sobre el hospedero

te media que en ambos extremos, de 5.5 a 13 cm de largo por 2 a 3.5 cm de ancho; inflorescencia corimbosa, con numerosas flores, hermafroditas, reunidas en triadas, con perianto de color amarillo canario mate, ligeramente anaranjadas al momento de la ---- dehiscencia del perianto; de 6 a 7.5 cm de longitud. Al madurar se abren en seis partes, estambres en igual número que las partes del perianto; y que se abren en forma espiral al momento de la floración; y el filamento unido a ellos, con una longitud de hasta 2 cm. Fruto de color verde olivo cenizo al momento de la madurez fisiológica; es una drupa subglobosa de hasta 2 cm de altura por 1.8 cm de diámetro. En la zona de estudio se le conoce con el nombre vulgar de "injerto".

El rango altitudinal en el que esta presente Psittacanthus sp., va de los 2,050 y hasta los 2,950 m.s.n.m.

El tipo de clima presente en la localidad representativa es un templado subhúmedo, con lluvias en verano y un porcentaje menor al 5 % de precipitación invernal.

Con flores se a visto desde la primera quincena de noviembre (coloración típica del perianto). El inicio de la floración ocurre en el transcurso de la primera quincena de diciembre; y el fin de la floración se presenta hasta la segunda quincena de marzo.

El período de liberación de frutos (inóculo), ocurre en -- por lo menos dos etapas :

- Primera etapa: durante la primera quincena de enero.
- Segunda etapa: en la última semana de enero; y
- Tercera etapa: segunda y tercera semana de febrero.

Ejemplares examinados

Municipio Valle de Bravo, Cruz Blanca, Converse 1, Tipo #3 (MEXU).

Ejemplares colectados

Estado de México; Municipio Valle de Bravo :

Mesa de Jaimes, Reyes 2, 8/I/89; hospederos: Pinus leiophylla, - P. montezumae.

Municipio Donato Guerra, km 21 carretera Valle-Monumento, - Reyes 3, 22/I/89; hospederos: Pinus patula, P. teocote y P. montezumae; en bosque de pino muy perturbado.

Municipio Temascaltepec, Los Planes, Reyes 4, 15/II/89; sobre Pinus teocote, P. montezumae y Abies religiosa. Bosque de pino muy perturbado por tala o incendios con fines de reavivar el pasto para agostadero, ("pelillo").

En la tabla (2) pueden observarse las diferencias básicas entre Psittacanthus schiedeanus y Psittacanthus sp.

El plano de la figura (13) presenta la distribución del género Psittacanthus en el área de estudio.

Mientras tanto, la tabla (3) muestra la relación de parásitos-hospederos.

Tabla: 2

Diferencias principales entre <u>Psittacanthus</u> sp. y <u>P. schiedeanus</u> .		
Caracter	<u>Psittacanthus</u> sp.	<u>P. schiedeanus</u>
Tiempo de la floración.	De la primera quincena de noviembre (inicio), hasta la segunda de marzo (fin).	De la primera quincena de mayo (inicio) hasta la última quincena de octubre (fin)
Color del perianto	Amarillo canario mate	Rojo anaranjado brillante.
Localización en la corona del hospedero	En toda la longitud de las ramas del hospedero. Nunca en el fuste.	En la periferia de la corona del hospedero. Nunca en el fuste.
Forma de la hiperplasia	El disco haustorial semeja un cono invertido de base acrecienta. La hiperplasia o base visible del hemiparásito, tiene forma cónica.	El disco haustorial es de forma muy difusa. De igual forma se presenta la hiperplasia.
Rango de hospederos.	Unicamente especies del género <u>Pinus</u> y <u>Abies</u> ; presentes en el área de estudio.	Es hemiparásito de especies cultivadas y silvestres de importancia forestal, frutícola y de ornato.
Tamaño del fruto.	Hasta 2 cm de longitud	De 1 cm de largo, generalmente.

Tabla : 3

Relación de parásitos-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Psittacanthus</u> .		
Especie	Hospedero (visto o colectado)	Familia del hospedero
<u>P. schiedeanus</u>	<u>Quercus laurina</u>	Fagaceae
	<u>Quercus</u> sp.	Fagaceae
	<u>Prosopis</u> sp.	Leguminosae
	<u>Eucalyptus globulus</u>	Myrthaceae
	<u>Persea americana</u>	Lauraceae
	<u>Persea drymifolia</u>	Lauraceae
	<u>Citrus limon</u>	Rutaceae
	<u>Prunus persica</u>	Rosaceae
	<u>Prunus capuli</u>	Rosaceae
	<u>Juglans regia</u>	Juglandaceae
<u>Fraxinus uhdei</u>	Oleaceae	
<u>Psittacanthus</u> sp.	<u>Pinus leiophylla</u>	Pinaceae
	<u>Pinus monterumae</u>	Pinaceae
	<u>Pinus patula</u>	Pinaceae
	<u>Pinus teocote</u>	Pinaceae
	<u>Abies religiosa</u>	Pinaceae

6.6 Struthanthus hunnewellii, I. M. Johnt.Sinonimia: Struthanthus mexicanus, Calderon.

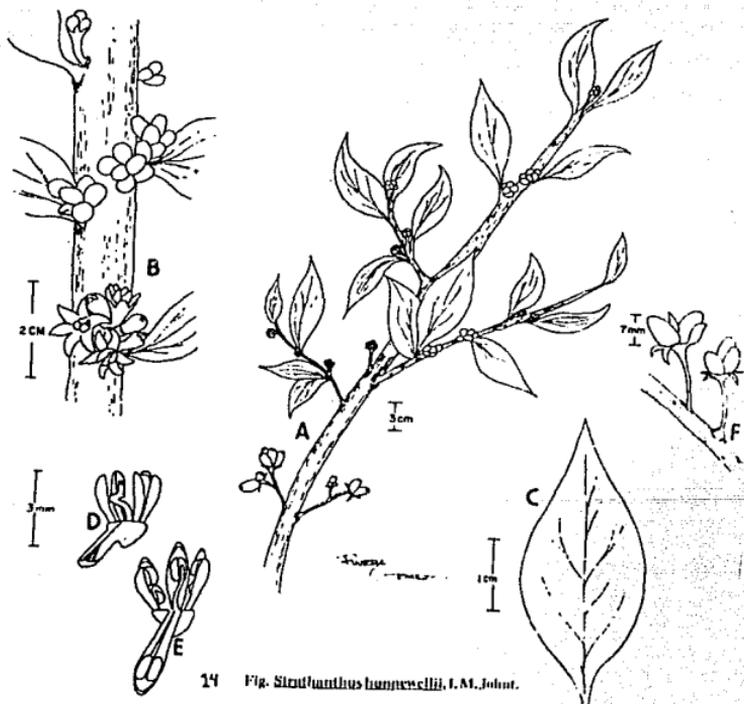
Localidad representativa: Pueblo de Valle de Bravo, Estado de México.

Arbusto dioico, erecto, de 30 a 100 cm de alto. Tallos ramificados con pubescencia cortamente velutina, de color café. - Hojas subsésiles, opuestas o alternas, ovadas o elípticas, de 2 a 5 cm de largo por 0.5 a 2.5 cm de ancho; ápice agudo o acuminado, a veces obtuso; borde entero, base obtusa o más frecuentemente cuneada; nerviación pinnada, con frecuencia sólo la nervadura media manifiesta, ambas caras velutinas en las hojas jóvenes, glabras en la madurez, firmes y rígidas, pero no coriáceas. Inflorescencias en capítulos axilares, dispuestas sobre pedúnculos velutinos de 0.3 a 2 cm de largo. Flores generalmente de tres a diez. Sépales o subsésiles, blanco-amarillento; flores masculinas con un cálculo de una sola pieza de 1 mm de largo, perigonio de seis tépalos, de 3 a 3.5 mm de largo; flores femeninas con un cálculo de una sola pieza, de poco menos de 1 mm de largo, perigonio de seis tépalos, de 2 a 3.5 mm de largo. -- Fruto monoespermo, rojo oscuro a la madurez, carnoso, elipsoide de 6 a 8 mm de largo por 4 a 5 mm de ancho.

Bello (1985), menciona que S. hunnewellii se encuentra distribuido en los siguientes estados: Jalisco, Michoacán, Guerrero, Morelos y el Distrito Federal.

Ejemplares examinados

Municipio Temascaltepec, Estancia Vieja, Rzedowski 30,374- (INIF).



14 Fig. *Sida thurthallii*, I.M. Johnston.

- A.- Rama con inflorescencia y frutos.
 B.- Inflorescencia en capítulos axilares.
 C.- Detalles de la hoja.
 D.- Flor masculina.
 E.- Flor femenina.
 F.- Frutos maduros.

Ejemplares colectados

Estado de México; municipio Valle de Bravo:

Pueblo Valle de Bravo, Santa M^a Ahuacatlán, Reyes 1, 17/VI/88;-
hospederos: Prunus persica, variedad Prisco; Prunus persica, va-
riedad injertada Melocotón. Persea drymifolia, variedad criolla
Persea americana, variedades injertadas Hass y Fuerte. Pueblo -
de Valle de Bravo, Santa M^a. Ahuacatlan, Reyes 5, 10/XII/89; --
hospedero: Fraxinus uhdei. El Fresno, Reyes 6, 22/II/90; hospe-
dero Alnus jorullensis. Pueblo, Santa M^a Ahuacatlan, Reyes 9, -
11/V/90; hospedero: Citrus limon, variedad criolla e injertada-
conocida como Peruana.

Municipio Donato Guerra, La Asunción; Reyes 17, 23/VI/90¹;
hospederos: Prunus capuli, Prunus persica, Persea drymifolia.

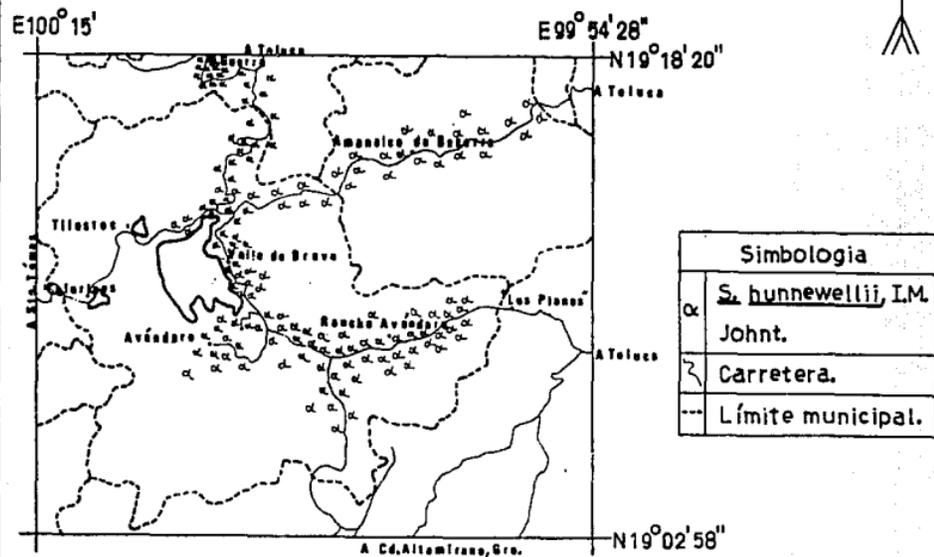
La tabla (4) muestra la relación de parásito-hospederos -
en la zona de estudio, para el género Struthanthus.

El plano de la figura (15) presenta la distribución del --
género en el área de estudio.

Tabla :4

Relación de parásito-hospederos en la zona de estudio para el género <u>Struthanthus</u> .		
Especie	Hospedero (visto ó colectado)	Familia del hospedero
<u>S. hunnewellii</u>	<u>Prunus persica</u>	Rosaceae
	Var. Criolla (prisco)	
	Var. injertada (melocoton)	
	<u>Persea drymifolia</u>	Lauraceae
	Var. Criolla	
	<u>Persea americana</u>	Lauraceae
	Var. injertadas	
	Hass y Fuerte	
	<u>Fraxinus uhdei</u>	Oleaceae
	<u>Alnus jorullensis</u>	Betulaceae
<u>Citrus limon</u>	Rutaceae	
Var. injertada "Peruana"		
Var. Criolla		
<u>Prunus capuli</u>	Rosaceae	

Fig.15 Distribución del género Struthanthus en el área de estudio.



6.7 Gladocolea microphylla, (HBK) Kunt.

Sinonimia:

Loranthus microphyllus, H.B.K.; Nov. Gen. Sp. Pl. 3: 439 (quarto ed.), pl. 300. 1820

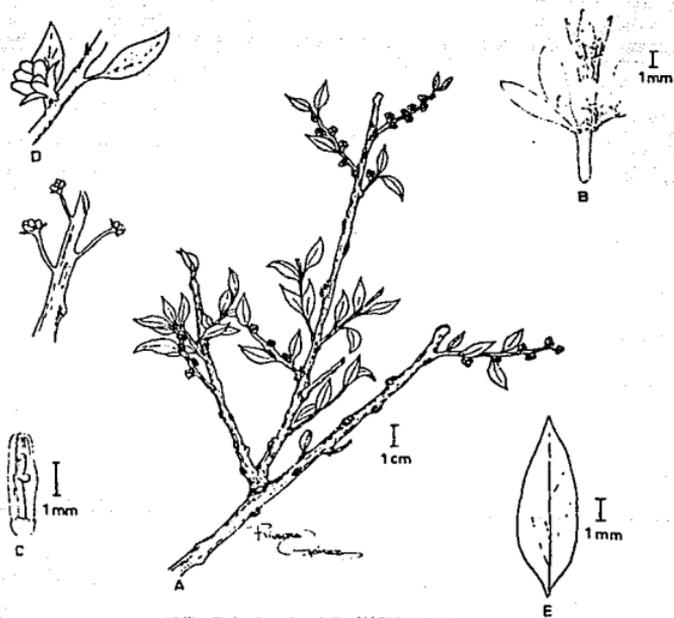
Phthirusa microphylla, (H.B.K.) Blume, en Schultes y --- Schultes, Syst. Veg. 7(2): 1,730. 1,830.

Struthanthus microphyllus, (H.B.K.) G. Don, Gen. Hist. - Dichlam. Pl. 3: 413. 1,834.

Loxania microphylla, (H.B.K.) Van Tieghem, Bull. Soc. -- Bot. Francia 42: 387. 1,895.

Localidad representativa: Paraje "Mesa de Jaimes", municipio de Valle de Bravo, Estado de México.

Planta dioica, incano-puberulenta, de 50 cm de alto o más, con crecimiento simpódico, tallos de forma alargada y cilíndrica, erectos, hojas primarias sólo sobre el crecimiento en curso el crecimiento vegetativo de un año de edad, frecuentemente con muchas lentioelas de color rojizo o marrón; cráteres muy obvios del mismo color; tallo y raíces basales ausentes. Hojas alternas o decusadas, en su mayor parte; las más viejas de 5 a 30 mm por 2 a 10 mm; lanceoladas; ápice y base aguda; peciolo de 2 mm de longitud o menos, margen y base de la hoja puberulento. Inflorescencia sólo sobre ramas de un año de edad (es muy raro que ocurra en ramas de mayor edad), una pistilada o de 1 a 2 estaminada por axila, ésta en una posición superpuesta, donde ocurre; pedúnculo de 2 a 12 mm (raramente deficiente), terminada en capítulo junto a varios involucros de brácteas foliares sosteniendo a las flores bajas; flores superiores junto a brácteas dimi-



16 Fig. *Cladocleles microphylla*, (HBK) Kuijt.

- A. Rama con flores estaminadas.
- B. Inflorescencia y corte longitudinal de una flor estaminada.
- C. Sección longitudinal de una flor pistilada.
- D. Posición axilar de la inflorescencia.
- E. Detalles de la hoja.

nutas o (la flor terminal) ebracteada; flores usualmente alrededor de 6; algunas individuales, de acuerdo con 1 a 2 hojas sobre el pedúnculo, más abajo; éstas hojas carecen de flores axilares.

Flores estaminadas de color amarillo pálido o naranja, de 3 a 4 por 1 a 2 mm, en yema o capullo, con 6 divisiones o partes; anteras con 4 sacos de polen, al interior 2, algo más abajo que de la anterior; las anteras dimorfas, encima o escasamente abajo o en posición intermedia del pétalo; ovario de 0.5 mm; estilo escasamente enrollado en la parte media; estigma capitado, ubicado a la mitad de la longitud de la flor. Flores pistiladas de color verdoso amarillento, de 3 a 5 mm por 1 mm; con 6 pétalos, muy estrechos, con estaminodio muy delgado, cercano a las puntas; ovario escasamente menor a 1 mm; estilo poco o muy enrollado, en la porción media superior; estigma capitado, frecuentemente algo lobular y agudo, alcanzando 3/4 partes de la longitud desde la base de la flor. Nectario en ambos tipos de flor, glabro; toda la flor puberulenta sobre el ovario y el reverso de los pétalos. Fruto de 7 por 4 mm; de color naranja a escarlata, baya elipsoidal; embrión dicotiledóneo, las puntas de los cotiledones emergen del endospermo esférico.

La especie es frecuentemente confundida con Cladoclea loniceroides, que, de cualquier modo, hace parte de la peculiar periodicidad de C. microphylla, y al parecer, a una flor más o menos continua. Las dos especies, no obstante, se encuentran estrechamente relacionadas; Kuijt (1975)

La localidad representativa muestra en su zona boscosa ad-

yacente, una comunidad arbórea de bajo porte; definiéndose así como de tipo arbustiva (causado por corta del fuste original).-- Por otra parte, el sobrepastoreo, desmonta y prácticas de sobre explotación, favorecen la presencia de éste hemiparásito.

El rango altitudinal en que se a encontrado a Cladocolea microphylla oscila entre los 1,930 a 2,580 m.s.n.m.

En plena floración se a encontrado durante el mes de septiembre y hasta principios de octubre. Con frutos se puede encontrar desde la segunda semana de octubre y hasta la primera quincena de diciembre.

La distribución de C. microphylla, a nivel nacional, se da en los estados de Michoacán, Puebla, México, Morelos, Guerrero, Colima y Jalisco.

Ejemplares examinados

Municipio Ocuilán, García 978 (CHAPA); Municipio Sultepec Olguin 26,453 (MEXU); Municipio Zacualpan, Cerro Mamatla, Olguin 30,575 (MEXU); Municipio Sultepec, Falda Sur del Nevado de Toluca, Olguin 30,576 (MEXU); Municipio Valle de Bravo, Tilos-- toc, Ortíz 1,803 (MEXU); Municipio Temascaltepec, Cieneguillas, Moreno 181 (MEXU); Municipio Temascaltepec, Comunidad, Hinton - 7,689 (ENCB); Municipio Sultepec, La Ciénega, Rzedowski 30,389- y 30,390 (ENCB); Municipio Villa Victoria, Rzedowski 28,127 --- (ENCB).

Ejemplares colectados

Estado de México; Municipio Valle de Bravo : Mesa de Jaimes, Reyes 23, 16/X/91'; hospedero Quercus sp.; Entrada a Cerro

Colorado, Reyes 24, 22/X/91'; en relación de hiperparasitismo - sobre Psittacanthus schiedeanus. Avándaro, Reyes 25, 22/X/91'; - hospederos: Quercus sp. y Quercus laurina. Municipio Amanalco de Becerra, San Bartolo, Reyes 26, 22/X/91'; hospedero: Quercus sp.

Tabla :5

Relación de parásito-hospedero en la zona de estudio para el género <u>Cladocolea</u>		
Especie	Hospedero (visto o colectado)	Familia del hospedero
<u>O. microphylla</u>	<u>Quercus laurina</u>	Fagaceae
	<u>Quercus</u> sp.	Fagaceae
	<u>Psittacanthus schiedeanus</u>	Loranthaceae.

El plano de la figura (17) presenta la distribución del género Cladocolea en el área de estudio.

Discusión.

En los resultados de la identificación taxonómica de los hemiparásitos encontrados en el área de estudio, se incluye la descripción taxonómica de tales especies, debido a que consideramos que éstas pueden ser de utilidad y apoyo a futuras investigaciones, referentes al mismo tema.

El género Phoradendron presenta sólo 3 especies en el área de estudio. Dichas especies están confinadas en la localidad representativa de Rancho Avándaro, perteneciente al municipio de Valle de Bravo (figura 10). Esto se explica debido a que en esta localidad es donde se encuentra la mayor superficie cubierta por bosque de encino (Quercus spp); y que de acuerdo a los datos de la tabla (1), son los principales hospederos de las especies de éstos hemiparásitos.

A nivel estatal, Phoradendron brachystachyum es la especie que presenta la mejor distribución. Se reporta en 12 municipios de los 121 que integran al Estado de México. P. calyculatum y P. purpusi presentan una distribución muy limitada a nivel estatal.

El hiperparasitismo que se presenta entre algunas especies del género Phoradendron, como es el caso de P. brachystachyum sobre Psittacanthus schiedeanus; y de Phoradendron calyculatum sobre P. purpusi; no debe considerarse como limitante biológica para los hospederos atacados, puesto que dicha relación no tiene un efecto negativo aparente.

Por su parte, el género Psittacanthus presenta 2 especies en el área de estudio, muy bien distribuidas en los tres munic

pios que la integran.

El efecto nocivo de éstas dos especies de hemiparásitos es notable, puesto que infestan a un amplio grupo de hospederos -- (tabla 3), cultivados y silvestres de importancia frutícola, fo restal y de ornato.

No se logró determinar la especie de Psittacanthus sp., debido a que las claves dicotómicas presentadas por Oliva (1983), y Bello (1984), (1985); no reportan datos suficientes para la -- identificación taxonómica de ésta interesante especie. De igual manera, el trabajo desarrollado en los herbarios (MEXU, CHAPA, -- INIF y ENCB), indica que prácticamente no existen datos para -- tal determinación. Por lo que consideramos que se trata de una nueva especie que debe ser dada a conocer al mundo científico -- de acuerdo a los parámetros requeridos. Se trabaja en ello.

Es de hacer mención que las dos especies encontradas difig ren en cuanto a su ubicación dentro de la corona del hospedero. P. schiedeanus prefiere colocarse en la periferia de la corona; mientras que Psittacanthus sp. se coloca en toda la longitud de las ramas de las especies de Pinus a las cuales infesta. En ambos casos, nunca se han encontrado en el fuste. Con mejor detalle puede verificarse ésta apreciación en la parte final del -- Anexo II.

El potencial ornamental, medicinal y de empleo artesanal -- de éstos muérdagos aún queda por conocerse en el área de estudio. En países del Continente Europeo, y de América del Norte, son usadas las inflorescencias en la temporada navideña, según Bull (1864) y Tubeuf (1923).

Struthanthus hunnewellii tiene una amplia distribución en toda el área de estudio; ya que se ha encontrado infestando a hospederos cultivados y silvestres de importancia frutícola, forestal y de ornato, tal como se expone en la tabla (4).

Consideramos que éste amplio rango de hospederos se ve favorecido por la susceptibilidad de éstos, las pequeñas dimensiones del inóculo, presencia de vectores (pájaros) y el amplio lapso de tiempo en el que ocurre la liberación de inóculos, la cual dura casi cinco meses.

Gladocolea microphylla se encuentra reportada en 6 municipios de la porción Suroeste del Estado de México.

De acuerdo a las observaciones de campo, el grado de invasión que provoca éste hemiparásito sobre sus hospederos del género Quercus (tabla 5), puede ser catalogado como del tipo severo (figura 32), sobre todo en aquellos bosques de encino con claros signos de disturbio.

En los bosques de pino-encino, la relación parásito-hospedero es más estable, puesto que el grado de invasión no excede al tipo ligero (figura 32).

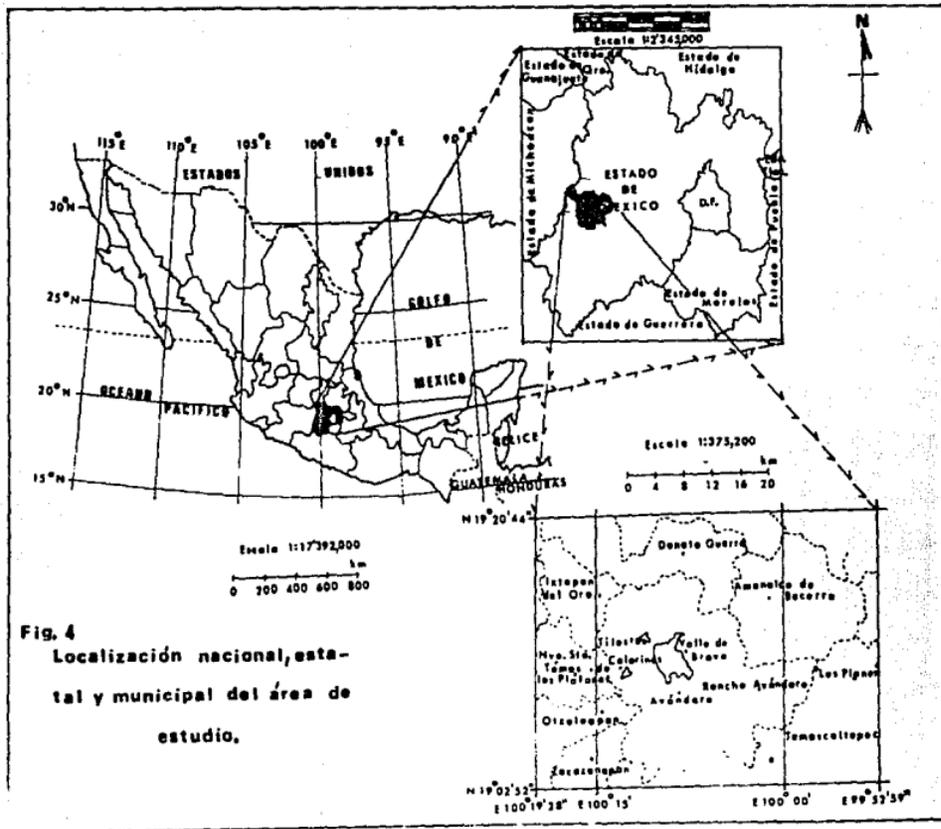


Fig. 4
Localización nacional, esta-
tal y municipal del área de
estudio.

6.8 Definición del ciclo fenológico parcial de Psittacanthus -
sp. sobre Pinus leiophylla.

Se encontró que el ciclo fenológico de Psittacanthus sp.,- sobre Pinus leiophylla, se completa en un lapso de 3 a 4 años;- desde inóculo hasta la liberación de nuevos inóculos por parte de un nuevo hemiparásito. Todo dependerá básicamente de la posición que guarde la hemiparásita con respecto a la longitud de la rama del hospedero; su crecimiento y desarrollo se ve favorecido en la porción extrema de la misma, que aquellas situadas más cerca del fuste.

Lo anterior se asegura puesto que en el extremo de la rama muy cerca de la periferia de la corona, la cantidad y calidad de la luz solar es mayor que en el extremo cercano al fuste. De igual forma, el espesor de la corteza es menor en dicha posición.

El ciclo comprende dos etapas :

a) Etapa vegetativa y; b) Etapa reproductiva.

Las fases que comprende dicho ciclo se resumen en la figura (19); y se ajustan al climograma del área de estudio de la figura (18). Dichas etapas y fases se desarrollan de la siguiente manera :

a) Etapa vegetativa

1) Fijación.- La liberación de los frutos maduros (inóculo)- ocurre en tres diferentes períodos :

- Primer período: Durante la primera quincena de enero (inicio)
- Segundo período: En la última semana de enero (máxima liberación).

- Tercer período: Ocurre en la segunda y tercera semana de febrero (finalización).

Al alcanzar la madurez fisiológica, el exocarpio del fruto pasa de un color verde claro a un verde olivo cenizo.

Al ocurrir éste cambio, el mesocarpio del fruto va madurando desde la parte apical del pedúnculo, hacia la base de éste, adquiriendo una consistencia más adhesiva y con mayor volumen y suavidad al tacto. Se le denomina como mucílago.

En similar posición con respecto al pedúnculo se encuentra la semilla.

Al momento de desprenderse del pedúnculo, el fruto efectúa un giro de 180° , debido a que en la caída libre, el centro de gravedad está ubicado en la porción media superior.

De ésta forma, el proceso de distribución de nuevos inóculos comienza, ya que en su recorrido hacia el suelo, el fruto puede chocar con otras ramas del hospedero, rompiéndose de ésta forma el ectocarpio, y liberándose así el mucílago, favoreciendo la fijación del mismo.

De acuerdo a las observaciones de campo, se considera que sólo un 5 a un 10% de los frutos producidos por ciclo reproductivo, logran fijarse a alguna de las ramas del hospedero. El 90 ó 95% restante, pierde su carácter de inóculo al llegar al suelo.

Otro mecanismo de transporte de éstos inóculos hacia otros hospederos, es el que se denomina como dispersión; y en él intervienen aves nativas del área de estudio, conocidas con los nombres vulgares de "tordos", "urracas" o "globeros", principal

mente. Y en muy raros casos ocurre por el roce entre una rama - de un árbol invadido del género Pinus hacia otro árbol del mismo género, o del género Abies, o viceversa.

Las aves transportan el fruto de Psittacanthus sp., ya que éste puede adherirse al pico, plumas o patas, mediante la acción del mucílago.

Es necesario que el fruto se fije en forma perpendicular - a la rama del hospedero, para facilitar la fijación del mismo.

ii) Prepenetración.- En ésta fase el ectocarpio pierde turgencia y adquiere una coloración parda o negruzca. Por desecación - se desprende del conjunto de semilla y mucílago.

De acuerdo con el climograma de la figura (18), las condiciones meteorológicas que prevalecen al momento de la fijación - de los frutos, éstas permiten la reactivación casi inmediata -- del metabolismo interno de los mismos. Ya que se ha observado -- que una humedad relativa alta, o una ligera precipitación, re-- blandecen la corteza externa del hospedero e hidratan al mucíla go.

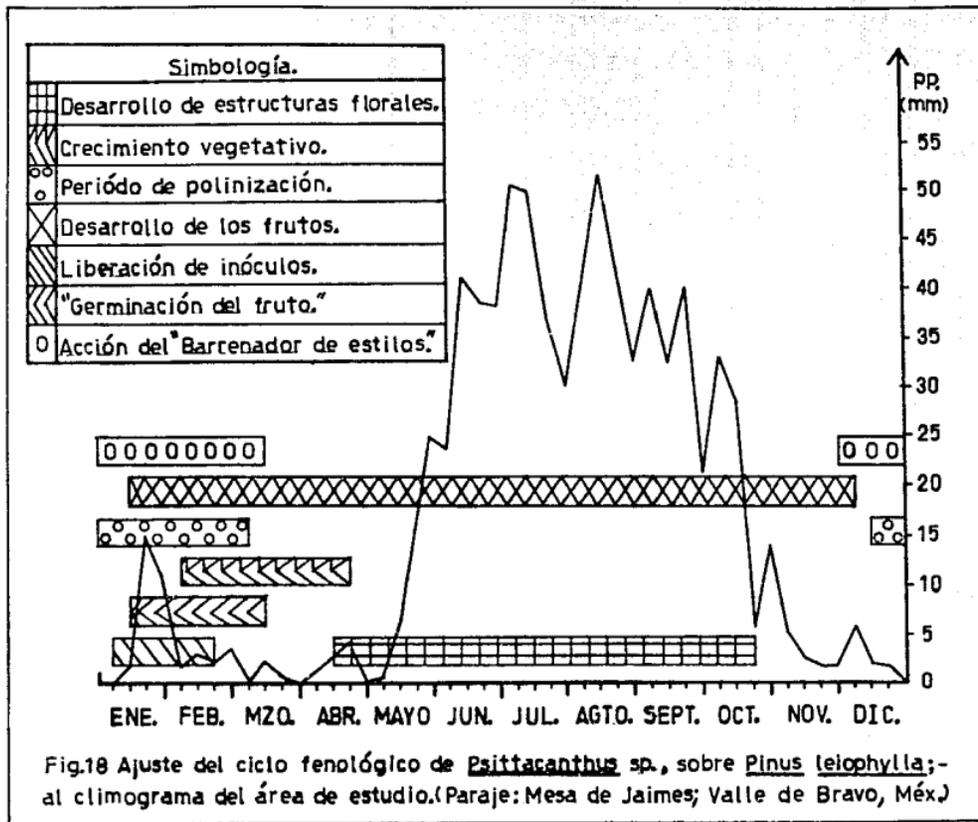
Por lo anterior, el mucílago cubre las funciones de :

a) Mantener fuertemente adherido al fruto a la corteza del - hospedero.

b) Evitar la desecación de la semilla

c) Proporcionar metabolitos encargados de desintegrar la cor - teza externa e interna del hospedero para permitir el cre - cimiento y desarrollo del haustorio dentro del mismo.

A este nivel, el mucílago se ha depositado por escurrimien - to en la base de la semilla, la que , al paso del tiempo adque - re la típica forma estrellada; la cual puede estar integrada -



por 3, 4, 5 o 6 secciones, todas ellas bien distribuidas en forma simétrica; sin que interfieran o limiten el éxito de la germinación.

El tiempo requerido para que ocurran los dos procesos anteriores oscila entre 45 a 60 días, tiempo en el cual, la semilla dependerá básicamente de sus reservas...

Del 100% de los frutos que logran éste proceso de germinación, sólo un 3 a un 5% logra pasar a la siguiente fase de "penetración"; es decir, la aparición del verticilo vegetativo con el primer par de hojas verdaderas.

iii) Penetración.- Observaciones efectuadas por medio del microscopio estereoscópico, de cortes longitudinales practicados en ramas infectadas con plántulas de Psittacanthus sp.; se define que al aparecer el primer par de hojas verdaderas, ya existe un íntimo contacto del haustorio con el tejido de la albura del hospedero, lo cual permitirá un buen crecimiento y desarrollo de las estructuras vegetativas del hemiparásito, ya que se a lo grado una buena conexión entre el parásito y el hospedero, esto es a nivel de xilema a xilema entre ambos.

iv) Colonización.- El tiempo requerido desde la fijación del fruto, hasta la aparición del primer par de hojas verdaderas, es de 90 días como máximo.

Una vez establecido un nuevo hemiparásito sobre la rama del hospedero, el primero aumentará la biomasa de sus estructuras vegetativas, y durante el transcurso de los próximos 10 a 12 meses; de igual forma, el crecimiento y desarrollo de la hiperplasia aumentará en volumen, formando junto con el haustorio

un disco de continuo aumento en diámetro; formandose así un cono invertido con respecto a las ramas del hemiparásito.

v) Inter-relación parásito-hospedero.- El haustorio quedará por tanto, embebido por el continuo crecimiento de la madera -- del hospedero. Por su parte, las secciones del cotiledón de la semilla de Psittacanthus sp., permanecerán adheridas a la hiperplasia por un período de hasta 5 años, formando en dicha estructura algo así como un collar. Se observa además que el hospedero reacciona a la invasión formando un tejido de cicatrización y falsos anillos de crecimiento.

b) Etapas reproductiva

1) Crecimiento y desarrollo de las estructuras florales :

El perianto de las flores del hemiparásito es de color verde de claro durante la mayor parte de su crecimiento. Pero al acercarse el período de maduración de las flores, va adquiriendo un color amarillo canario mate. Madurando dichas flores desde la periferia del corimbo y hacia el centro. Por lo que antes de ocurrir la antesis, el perianto ha adquirido ya la coloración típica de una flor madura. Es precisamente en esta fase cuando un insecto de la familia Lepidoptera, en su estadio de larva, barrenar el estilo del perigonio; convirtiéndose de esta manera en una limitante biológica para Psittacanthus sp.

11) Antesis : En esta fase el perianto se divide en 6 tépalos cada uno de ellos con un filamento y una antera. Al continuar -- el proceso, los tépalos se tuercen en forma eliocidal, con 1 ó 2 giros como máximo.

iii) Polinización y fecundación : El principal agente de polinización de las flores de Psittacanthus sp., es del tipo anemófilo; le sigue en orden de importancia la de tipo hidrofilia y en último lugar la ornitofilia. En ésta última se ha observado la palatibilidad por el nectar de las flores del hemiparásito - por parte de los pájaros conocidos con el nombre vulgar de "Colibríes".

Después de la fecundación, los tépalos son caducos, quedan sólo el estilo por un lapso de 5 a 10 días más, para posteriormente desprenderse.

iv) El crecimiento y desarrollo de los frutos requerirá del transcurso de 9 a 10 meses, tiempo en el cual, durante los meses de febrero y marzo, se desarrollarán los nuevos tallos que al final de éste año, formarán nuevas flores, iniciándose así un nuevo ciclo reproductivo.

Psittacanthus sp. tiene un ciclo de vida perenne; además de ser perenifolio. Y, si no es alterado o perturbado por el hombre, puede permanecer sobre su hospedero hasta contribuir a la muerte de éste.

Aquellos hospederos que presentan un grado de invasión severo (ver anexo II), si no son sujetos de algún tipo de control es muy posible que el efecto del parasitismo provoque defoliación severa en el hospedero, y al poco tiempo, la muerte de ambos individuos.

Fases del merdago sobre un hospedador tal y como se ven en campo.



Corte longitudinal de una rama infectada. Se aprecia el crecimiento y desarrollo del hoarito lo



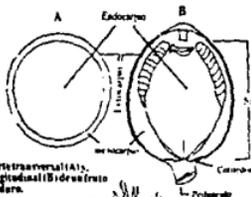
Cortiza lateral y externa.



Corte histológico (72 X), en donde se observa la continuidad apodictica y un desarrollo coordinado entre el xilema de *Pithecellobium latifolium* y *Peltandra chinensis*.

Tiempo del hospedero

- a) Cambium
- b) Floema
- c) Xilema



Corte transversal (A); longitudinal (B) de un fruto maduro.



Se abre la totalidad del fruto al desprenderse del pedúnculo.

Alteraciones que provocan la hiperplasia sobre los tejidos del hospedero.



Hospedero de rama decurrente, con alto grado de infección por merdago (80-90%).



Movimiento del hemisferio superior de la rama hacia la floración y la liberación de insectos.



Limitación de la rama a su crecimiento y a la propagación.

29 Ing. CICLOLOGÍA DEL
CULTIVO DE LOS
MISLETOES

SEGUNDA PARTE. MAA
ESPAÑA. MARZO DE 1961.

6.9. Definición del ciclo fenológico completo de Struthanthus hunnewellii, I. M. Johnst.; sobre Prunus persica (L) Batsch, variedad Prisco, y Persea drymifolia, variedad criolla.

Se encontró que el ciclo fenológico completo de Struthanthus hunnewellii, sobre sus hospederos arriba señalados, se completa en un lapso de 21 a 23 meses; desde inóculo hasta la liberación de nuevos inóculos por parte de una hemiparásita nueva.

Las fases que comprende dicho ciclo, se resumen en las figuras 21 y 22; y son ajustadas al climograma del área de estudio de la figura (20). Dichas fases son como sigue :

1) Aunque la hemiparásita en cuestión tiene bien delimitadas sus fases de floración y fructificación, no hay que dejar a un lado las variaciones climatológicas que ocurren en el área de estudio, y que de una u otra forma, alteran la respuesta fisiológica del hospedero hacia dichos estímulos. A su vez, por depender del suministro de savia bruta, y de algún porcentaje de savia elaborada, los muérdagos verdaderos responden en la misma forma que sus hospederos a dichos cambios; según Scharpf y Hawksworth (1974).

Por lo anterior, en el transcurso de los meses de octubre y hasta la primera quincena de abril, es cuando se da la más alta liberación de frutos maduros. Ocurriendo la máxima liberación durante todo el mes de enero y principio de febrero.

Al adquirir el estado de madurez fisiológica, los frutos presentan un exocarpio de color rojo carmín, muy brillante. Por su parte, el mesocarpio presenta una consistencia mucilaginosa, lo que le brinda al fruto, grandes oportunidades de adherirse a

cualquier superficie, incluyendo las ramas del propio hemiparásito, donde también pueden observarse las fases iniciales del proceso de germinación de éste fruto carnoso.

El endocarpio presenta una cubierta de consistencia coriácea. Un endospermo de apariencia lechosa; y en dirección hacia la porción apical del fruto, un embrión, con dos cotiledones arrollados en forma córnea; y con longitud de no más de 3 mm. De color verde olivo o verde oscuro, lo cual denuncia la presencia de clorofila.

2) Existen dos mecanismos mediante los cuales éste inóculo puede desplazarse en un área determinada, hacia otros hospederos sanos o enfermos ya, o dentro de la corona de un mismo árbol o arbusto:

a) Por dispersión.— Realizada por vectores, que en el área de estudio son pájaros silvestres; los cuales diseminan los inóculos al transportarlos en sus plumas o en sus patas; ya que se ha observado que el fruto, en su etapa de madurez fisiológica es muy palatable para éstos.

El otro agente de dispersión es el viento, ya que al agitar a las ramas del muerdago, provoca un "efecto catapulta", -- permitiendo de ésta manera que el inóculo viaje a una mayor distancia.

b) Por distribución.— Se da en los niveles inferiores de la corona del hospedero, sobre los cuales se encuentran individuos de éste hemiparásito en etapa reproductiva.

Al desprenderse el fruto del pedúnculo, éste, en su caída libre hacia el suelo, rebota por las ramas del hospedero, hasta

que logra adherirse en alguna de ellas; o en su defecto, caer al suelo, donde pierde su caracter de inóculo.

I) Etapa vegetativa.

Las fases que comprende ésta etapa son :

1) Prepenetración; ii) Penetración; iii) Colonización y iv) Inter-relación.

Los incisos (i),(ii) y (iii) son considerados como integrantes del proceso de germinación.

1) Prepenetración.- El exocarpio comienza a decolorarse, pasa de un rojo carmín brillante a un pardo violáceo. El fruto se encuentra en posición perpendicular a la rama atacada o con una variación angular de 10 a 15 grados.

El fruto se aprecia con una turgencia muy superior a la de madurez fisiológica, pasando de una forma ovoide a una casi esférica. El exocarpio es de color blanco cremoso. Todo este proceso dura de 8 a 16 días, dependiendo de las condiciones ambientales imperantes y de la posición del fruto fijado, con respecto a una mayor incidencia de radiación solar.

Al cabo de 5 a 7 días, la turgencia de los frutos disminuye y adquieren una apariencia similar a la de una pasa; lo cual requiere de otros 3 a 6 días.

Durante todo este proceso, el haustorio se encarga de "talladrar" la corteza externa de la rama invadida. Mientras que el mucílago le sirve de protección contra la desecación; además de ser fuente de nutrientes y enzimas degradativas, según Lamont (1983), Sallé (1983) y Paquet et al (1986).

ii) Penetración.- Esta etapa se caracteriza por que la cu---

bierta del fruto (exocarpio) es impulsada hacia la porción apical del mismo, mientras que en la parte baja se observa la causa de ésta eliminación del exocarpio: dos cotiledones bien formados y que hacen recordar a los cotiledones de alguna semilla de cucurbitácea en germinación. Este proceso dura de 4 a 7 días y es denominado como de penetración puesto que hasta ésta fase el haustorio ya ha "taladrado" toda la corteza externa e interna del hospedero.

iii) Colonización.- Se presenta en el transcurso de 6 a 12 días posteriores a la fase de penetración. Se aprecia que el par de hojas cotiledonares se han desplegado de tal forma que captan una mayor cantidad de luz solar. Su color verde olivo pone de manifiesto una alta actividad fotosintética, lo cual sugiere que se ha establecido la conexión con el hospedero para la absorción de agua y nutrientes.

Dichas hojas cotiledonares se encuentran recubiertas por una capa de cera, de espesor variable; la cual las protege de una excesiva deshidratación. Por su parte, la hiperplasia primaria se encuentra en pleno crecimiento, aumentando de ésta forma el área basal de fijación del hemiparásito sobre la rama de su hospedero.

Observaciones realizadas mediante el microscopio estereoscópico, muestran que hasta ésta fase, el haustorio ha llegado ya a los haces vasculares del hospedero; pasando primeramente por el floema, la región del cambium, y en ocasiones, hasta la parte más reciente del xilema

iv) Inter-relación Parásito-hospedero.- Aunque se ha observado que una gran cantidad de frutos completa las etapas antes se

Maladas, sólo 1, o como máximo 2, logran continuar con las etapas siguientes. Lo antes expuesto ocurre para el caso de cada una de las ramas infectadas del hospedero.

La aparición del primer par de hojas verdaderas requiere - de 10 a 20 días posteriores a la fase de colonización.

En suma, todo el proceso de germinación, desde la fijación y hasta la aparición del primer par de hojas verdaderas, requiere de 45 a 75 días; dependiendo de la posición en que se localice el fruto con respecto a un área de mayor o menor insolación, o del diámetro de la rama infectada. Favoreciéndose el proceso en ramas de menos de dos años de edad.

Se ha observado que S. munnewellii crece más rápido en ramas del hospedero cuyo diámetro es menor a los 1.5 cm; llegando incluso a suprimir totalmente a la porción terminal de la rama. No se han encontrado ejemplares adultos, ni fases de germinación de éste muérdago en la porción fustal de los hospederos.

Los individuos de S. munnewellii son perenifolios. El promedio de vida se calcula entre los 5 a 7 años; aunque no se considera como tajante éste lapso, ya que todo depende de la efectividad con que se realice el control cultural de éstos muérdagos, ya que para el caso de Prunus persica y Persea drymifolia, una infestación por S. munnewellii del tipo o grado A, ocasiona reducción en vigor y productividad, e incluso la muerte del hospedero en grados avanzados de invasión, (ver anexo II).

II) Etapas reproductiva.

Esta etapa se inicia al año siguiente de la fijación del -

hemiparásito sobre la rama del hospedero; precisamente en los meses de abril a junio. Aunque son ya visibles las yemas vegetativas desde el mes de diciembre (primera quincena), y de la axila de cada una de las hojas, aparecieran las yemas florales.

La polinización de las flores ocurre durante los meses de abril y hasta principios de julio. Los agentes de polinización son, por orden de importancia: el viento, los insectos (Apis mellifera y Musca domestica, principalmente), y el agua.

A pesar de que la planta se encuentra en período reproductivo, no cesa su crecimiento y desarrollo vegetativo, adquiriendo cada día mayor porte y volumen. De forma que conforme crecen las ramas de ese año, en la base axilar de cada hoja se desarrolla una inflorescencia.

Es muy interesante observar que mientras el hospedero caducifolio cambia de follaje, la invasión producida en él por S. hunnewellii, le hace parecer como un "árbol siempre verde".

El desarrollo de los frutos requiere de un lapso de 6 a 8 meses; al término de los cuales puede iniciarse un nuevo ciclo.

El único mecanismo de control practicado en el área de estudio para el hemiparásito y hospederos en cuestión son las labores culturales de poda con finalidad de sanidad (desinjertado), usando herramientas muy rudimentarias, fabricadas con tiras de madera, y en la punta, ganchos de varilla, sujetos con alambre recocido.

Con ésta herramienta se desinjerta, arrancando una fracción inmediata inferior a la hiperplasia. De no hacerse de ésta manera; si sólo se quita el follaje del hemiparásito dejando la

hiperplasia, es seguro el brote de retoños.

Por otra parte, se observó el efecto de una limitante biológica que afecta a Struthanthus hunnewellii, sobre Prunus persica, y que es conocida como Roya (Uromyces socius; según Zita-y Espadas -1991-), la cual ataca en el período de Invierno-Primavera; y es específica para el hemiparásito en cuestión, causándole daño tanto a los folíolos, inflorescencia y tallos.

Finalmente, a pesar de que se trata de un mismo hemiparásito, no existe coincidencia entre las diferentes fases del ciclo fenológico descrito. Dicho ciclo se inicia en primer término sobre Prunus persica; y al cabo de 15 ó 25 días se inicia en Persea drymifolia. Se atribuye dicha variación a la condición de -caducifolio y perenifolio de dichos hospederos.

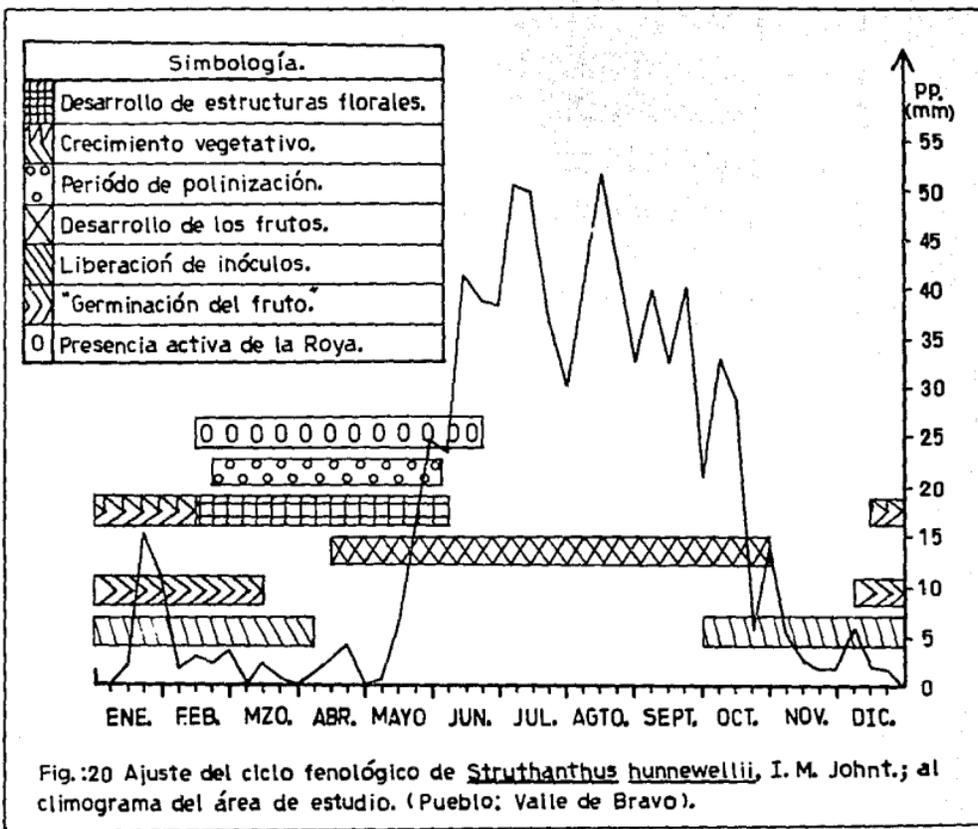


Fig.:20 Ajuste del ciclo fenológico de *Struthanthus hunnewellii*, I. M. Johnt.; al climograma del área de estudio. (Pueblo: Valle de Bravo).

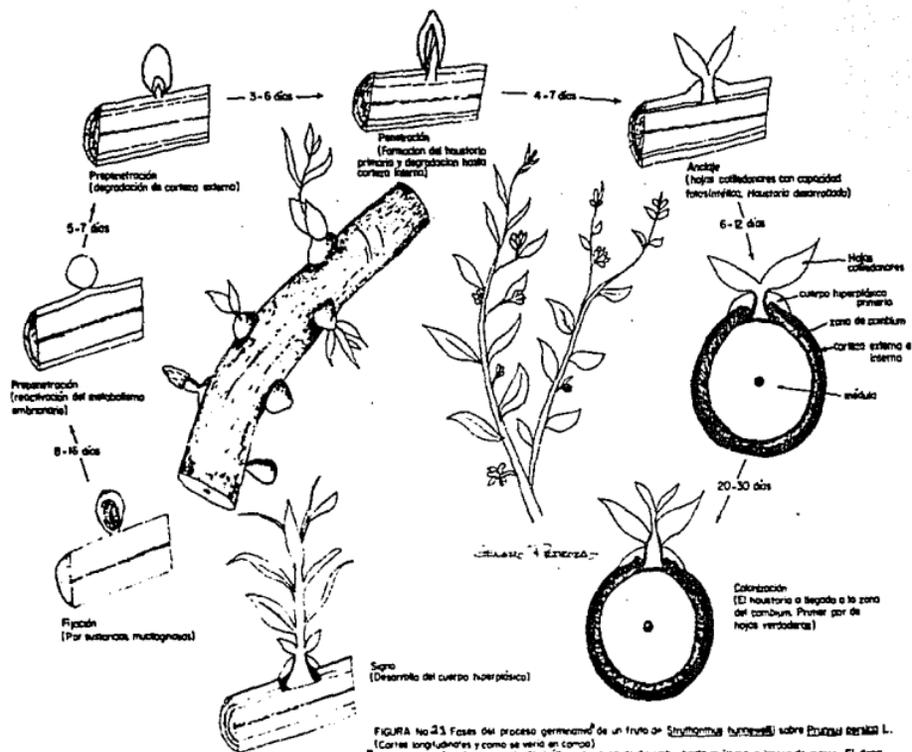
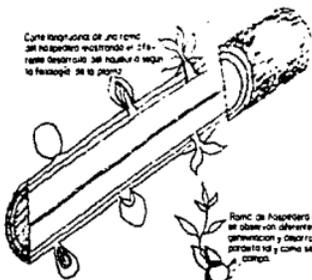


FIGURA No. 23 Fases del proceso germinativo de un fruto de *Strobilanthus hybridus* sobre *Pinus bentii* L. (Cortes longitudinales y como se ven en campo).
 ■ Los frutos pueden observarse desde la última quincena de diciembre hasta la última quincena de marzo. El desarrollo del proceso es, una humedad relativa alta y una ligera floración.

Como desarrollan el fruto y como se comportan los frutos en la caída de la planta.



Ramo de Hopselera en la cual se observan diferentes tipos de germinación y desarrollo de la planta tal y como se verá en campo.



Ramo de la planta parental con frutos en diferentes grados de maduración.



Ramo parental madurado a Hopselera y a forma de buche de él mismo sobre su Hopselera.



Por el tipo de desarrollo de la planta en 1980 se observó la germinación de la planta y el desarrollo de la planta en el campo.



Ramo de la planta parental madurado a Hopselera y el grado de maduración de los frutos.



Diagrama biológico en el desarrollo de la planta parental de Hopselera.



Genética Parental
Parental Genético

2.2 CICLO FENOLÓGICO DE *Strobilanthus hirsutus* SOBRE *Prosopis juliflora* L. Y *Prosopis juliflora*. (SEGUN RETES C., M. A. Y ESPADAS R., M., 1991).

Hopselera (de estructura globosa) con un alto grado de atracción: 70%-90%.

Discusión.

Los datos que se presentan en los ciclos fenológicos de -- Struthanthus hunnewellii, sobre Prunus persica y Persea drymi--folia; y de Psittacanthus sp., sobre Pinus leiophylla; deben -- considerarse como una guía de campo, y no como una serie de -- eventos que se presentan con precisión matemática.

Lo anterior se afirma, porque consideramos que es necesario recordar que éstos hemiparásitos están sujetos a las respuestas fisiológicas de sus hospederos a los cuales infestan. Y que a -- su vez, éstos responden en diferente medida a los cambios que -- ocurren en el transcurso del año, en lo que se refiere a los -- eventos abióticos, principalmente los de índole meteorológica, -- Weir (1916), Menzies (1954), Thoday (1957), Kuyt (1964) y Ha-- rold y Hooker (1984). La variación no excede en más de 15 a 20-- días entre cada fase fenológica.

Las figuras (20) y (18) muestran un ajuste de dichas fases fenológicas a las condiciones meteorológicas que generalmente -- se presentan en el área de estudio.

Para el caso de Struthanthus hunnewellii, se sugiere reali-- zar el control cultural (desinjertado), entre los meses de fe-- brero a octubre, ya que en este período es más efectiva dicha -- actividad, puesto que baja notoriamente la disponibilidad de -- inóculos.

Para Psittacanthus sp., se tiene que el control cultural -- resulta más efectivo si su aplicación se realiza entre los me-- ses de febrero, y principios de mayo; ya que en este período o--

curre la estación seca en nuestra área de estudio. Y que de acuerdo a lo que indican Harold y Hocker (1984), las especies del género Pinus que fungen como hospederos, se encuentran en un estado latente transitorio, debido a que la humedad disponible en el suelo baja notoriamente, para permitir un crecimiento continuo de los meristemas de la raíz, el tallo o la corona.

Finalmente, el conocimiento integral de los cambios que su fren a nivel fenológico tanto los hospederos infestados, así co mo el hemiparásito, permitirán disminuir los efectos negativos de ésta enfermedad a niveles controlables. Nunca a la eliminación total de alguna de las especies de muerdago presentes en área de estudio.

6.10 Efecto del control cultural propuesto y evaluado para la disminución del grado de invasión por Psittacanthus sp. y sobre sus hospederos del género Pinus, presentes en tres zonas bien definidas del área de estudio.

La programación de ésta actividad se efectuó con un mes de retraso, tomando como base los datos del ciclo fenológico que se presenta en el inciso 6.8 de éste trabajo.

Las actividades de campo, denominadas en su conjunto como "desinjertado", se iniciaron el 11 de marzo de 1991 y concluyeron el 17 de abril del mismo año.

Aunque los resultados de éste control cultural son expresados en su mayoría en forma cualitativa más que cuantitativa, deben considerarse como de carácter confiable, ya que se apegan estrictamente a la realidad que impera en el área de estudio. Lo anterior se afirma debido a que existieron múltiples carencias de material y equipo, que debieron ser solventadas con recursos propios. Pero consideramos que la metodología propuesta esta acorde con los mínimos recursos que poseen los dueños o responsables del recurso forestal en el área de estudio.

6.10.1 Zona A: Paraje Valle-El Monumento, km 21; municipio de Donato Guerra.

Se presentó en ésta zona un cambio en el uso del suelo en los primeros 102 m en línea recta, con respecto al acotamiento de la carretera, por lo que los datos estadísticos fueron tomados a partir del límite que marcaba el lindero del predio agrícola, tal y como se observa en el plano de la figura (23).

Fig.23 ZONA A

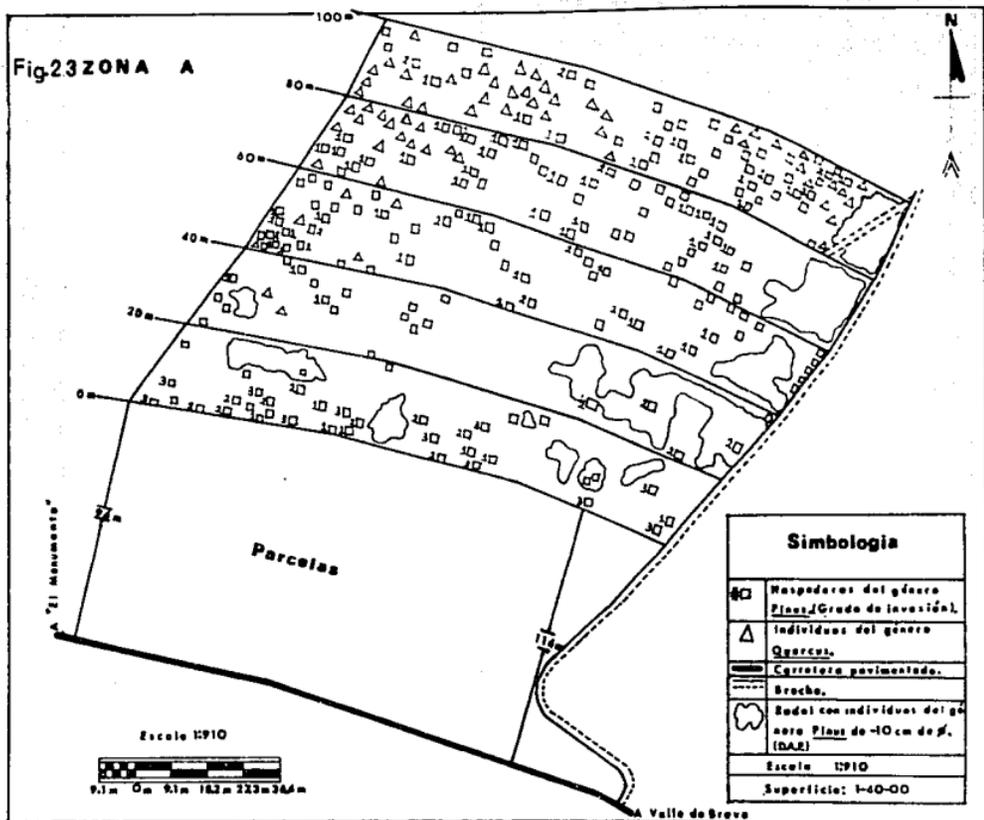


Tabla : 6

Distribución por faja de los individuos del género <u>Pinus</u> , (infestados o no) en la zona A			
Faja (m)	Jóvenes (DAP < 10 cm)	Adultos (DAP > 10 cm)	Total
0-20	43	37	80
20-40	72	23	95
40-60	49	60	109
60-80	62	62	124
80-100	<u>56</u>	<u>88</u>	<u>144</u>
<u>Total</u>	282	270	<u>552</u>

Tabla : 7

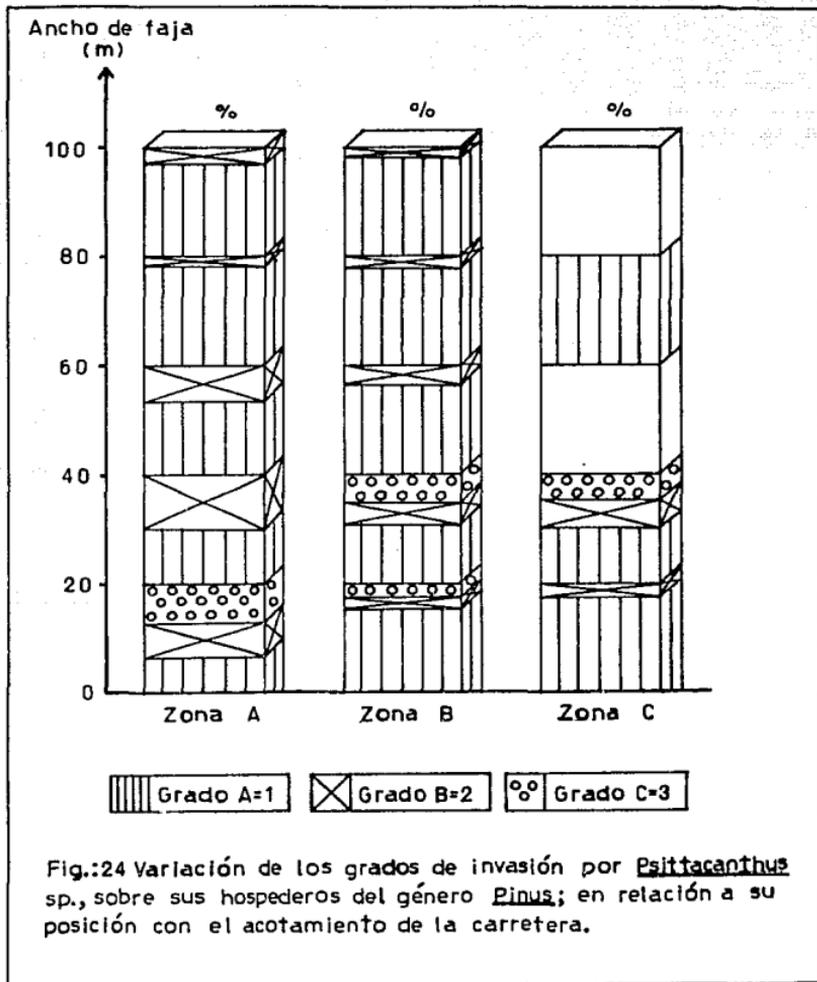
Individuos del género <u>Pinus</u> , controlados o no en la zona A							
Individuos	Grado I	%	Grado II	%	Grado III	%	Total
Controlados	29	39.73	10	40	5	71.43	44
No controlados	44	60.27	15	60	2	28.57	61
<u>Total</u>	<u>73</u>		<u>25</u>		<u>7</u>		<u>105</u>
Total de individuos controlados: 44; en porcentaje:							41.9%
Total de individuos no controlados: 61; en porcentaje:							58.1%

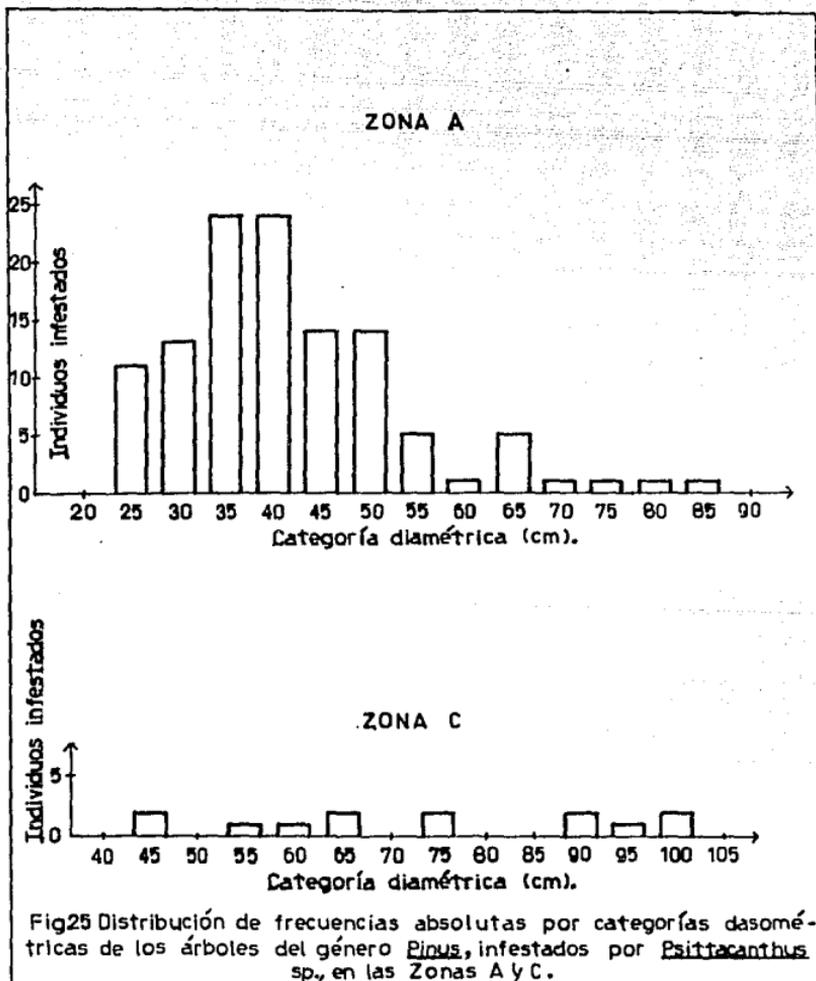
Superficie de la Zona A: 1 - 40 - 00

Cobertura:

a) Total de individuos adultos ---- 100 %

Total de individuos invadidos ---- x = Porcentaje de individuos infestados por su superficie de la Zona.





ción que guarda cada faja conforme al acotamiento de la carretera. Se observa que los mayores grados de invasión se presentan en las fajas más cercanas a la carretera; esto es, en las de -- 0-20m, 20-40m y 40-60m. Disminuyendo el grado de invasión en -- las fajas de 60-80m y de 80-100m; pero aumenta el número de hospederos del género Pinus.

Finalmente, la relación existente en cuanto al cocoteado o resinado, para la predisposición a la infección en los hospederos, queda descartada. Puesto que se observaron diversos grados de invasión por Psittacanthus sp., tanto en árboles sujetos a -- éste manejo como los que no lo estaban.

Aunque no se cuantificó la selectividad para la invasión -- por muérdago verdadero sobre alguna especie en particular del -- género Pinus, se observó que tanto P. patula, P. montezumae y P. teocote mostraron por igual algún grado de invasión.

La Zona A es donde se detectó la mayor actividad destructiva del "barrenador de estilos", en las inflorescencias de Psittacanthus sp.; ya que no se encontraron plántulas de éste hemiparásito, ni siquiera cantidades apreciables de frutos. Por lo -- que se sugiere el desarrollo de los estudios pertinentes para -- conocer la biología de éste insecto en ésta Zona A.

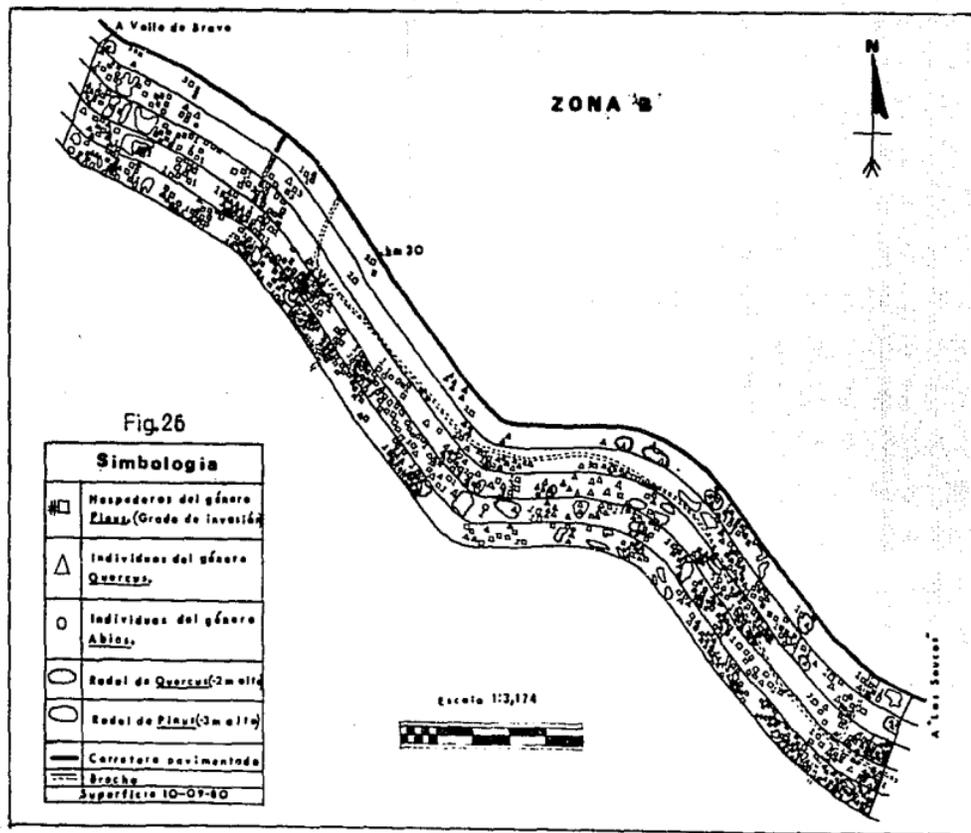
6.10.2 Zona B: Paraje Mesa de Jaimes; municipio de Valle de Bravo.

Tabla : 8

Distribución por faja de los individuos del género <u>Pinus</u> , (infestados o no) en la Zona B			
Faja (m)	Jóvenes (DAP < 10 cm)	Adultos (DAP > 10 cm)	Total
0-20	73	76	149
20-40	65	126	191
40-60	138	140	278
60-80	236	248	484
80-100	<u>288</u>	<u>389</u>	<u>677</u>
<u>TOTAL</u>	800	979	<u>1,779</u>

Tabla : 9

Individuos del género <u>Pinus</u> , controlados o no en la Zona B							
Individuos	Grado I	%	Grado II	%	Grado III	%	Total
Controlados	67	54	13	62	5	71	85
No controlados	57	46	8	38	2	29	67
Total	<u>124</u>		<u>21</u>		<u>7</u>		<u>152</u>
Total de individuos controlados: 85; en porcentaje: 56.0 %							
Total de individuos no controlados: 67; en porcentaje: 44.0 %							



Superficie de la Zona B: 10 - 09 - 80

Cobertura :

a) 979 ----- 100 %	b) 15.52 % ----- 10.098 h
152 ----- x= <u>15.52</u> %	<u>1.54</u> % =x ----- 1.0 ha

De los datos antes señalados se tiene que el 1.54 % de los individuos del género Pinus son infestados en algún grado por - Psittacanthus sp., ésto en relación a 1 hectárea.

La figura (27) nos muestra las categorías diamétricas en - las que se observa algún grado de invasión de éste hemiparásito El rango se sitúa entre los 15 cm a los 85 cm de D.A.P. Siendo- la categoría de los 45 cm de D.A.P., la que presenta el mayor - número de individuos que presentan algún grado de invasión. In- mediatamente le siguen las categorías de los 50, 55, 60 y 35 cm de D.A.P.

Para la Zona B, la tabla (9) nos muestra que sólo se pudo controlar al 56 % del total de individuos infestados en algún - grado. Y el 44 % restante no se controló, debido a las condicio- nes deficientes del equipo utilizado para el control.

Por su parte, la tabla (8) indica que el 81.6 % de los in- dividuos del género Pinus, presentan el grado I; el 13.8 % tie- nen el grado II y sólo el 4.6 % presentan el grado III.

El plano de la figura (26) presenta en forma gráfica la -- distribución de los hospederos de Psittacanthus sp. En ella se- concuerda con los resultados obtenidos en la Zona A. Es decir - existen grados de invasión moderada y severa (II y III), en las fajas más cercanas al acotamiento de la carretera, pero el núme

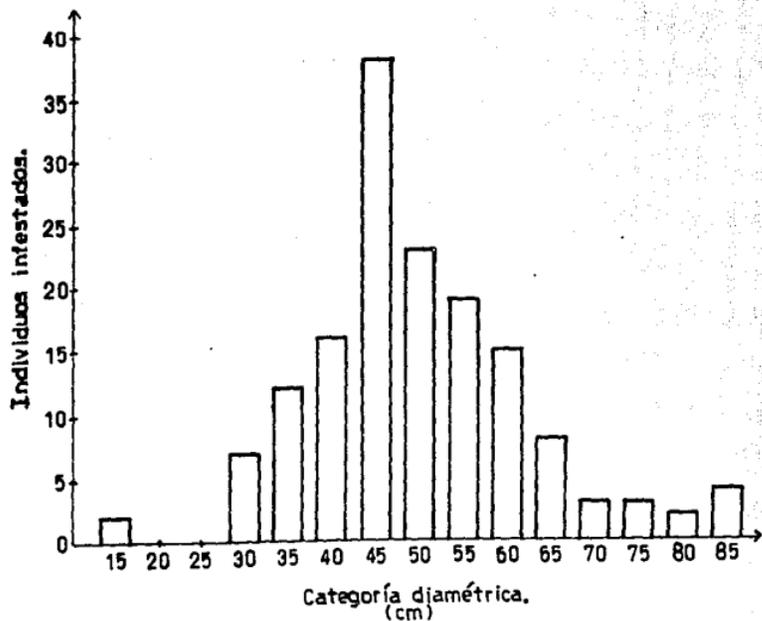


Fig.27 Distribución de frecuencias absolutas por categorías dasométricas de los árboles del género *Pinus*, infestados por *Psittacanthus* sp, en la Zona B.

ro de individuos infestados en éstos grados es menor. Pero a medida que aumenta la distancia de los hospederos con respecto al acotamiento, disminuye el grado de invasión, pero aumenta el número de hospederos invadidos. La figura (24) aclara ésta situación.

Se descarta la idea sobre la disposición de los hospederos a la invasión por Psittacanthus sp., debido al resinado u oco--teado. Dichas prácticas podrían ser parte integral del conjunto que involucra el proceso de disturbio.

Las dos especies de Pinus: P. leiophylla y P. montezumae - resultan igual de susceptibles a la invasión de éste hemiparásito.

En ésta zona también se presenta el efecto del "barrenador de estilos", aunque su incidencia es menor a la que ocurre en - la Zona A.

6.10.3 Zona C: Paraje Los Planes; municipio de Temascaltepec.

Tabla : 10

Distribución por faja de los individuos del género <u>Pinus</u> , (infestados o no) en la Zona C			
Faja (m)	Jovenes (DAP < 10 cm)	Adultos (DAP > 10 cm)	Total
0-20	0	122	122
20-40	0	103	103
40-60	0	78	78
60-80	0	69	69
80-100	<u>0</u>	<u>109</u>	<u>109</u>
<u>Total</u>	0	481	<u>481</u>

Fig.28

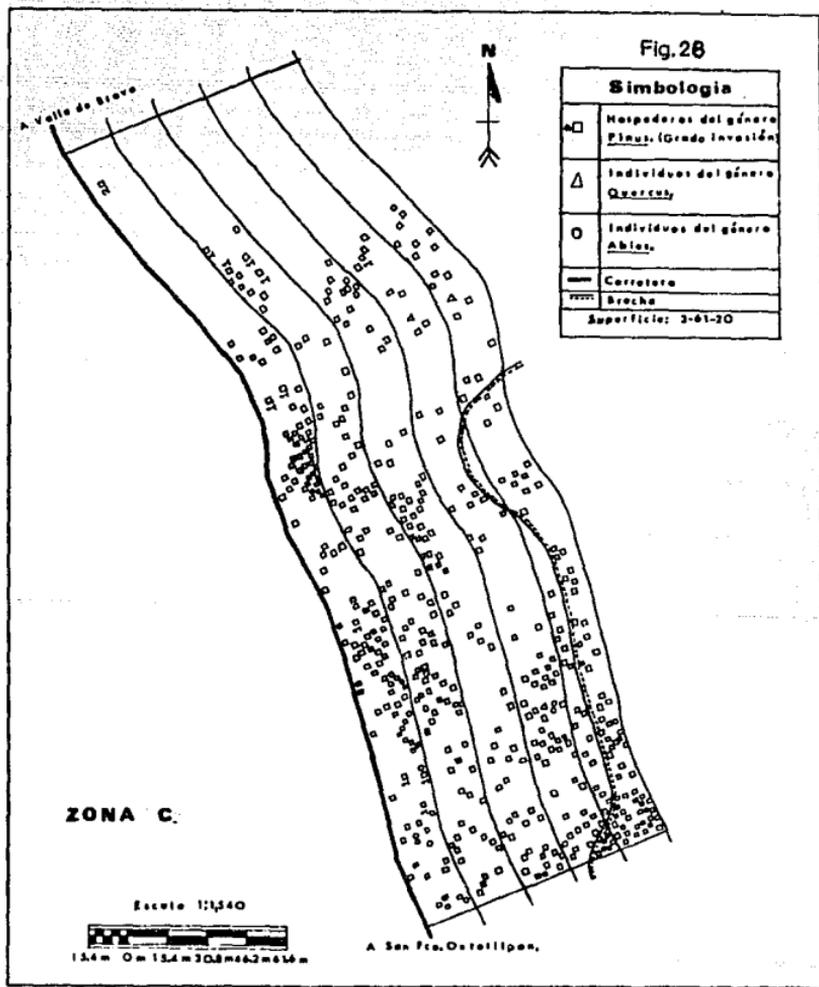


Tabla : 11

Individuos del género <u>Pinus</u> , controlados o no en la Zona C						
Individuos	Grado I	%	Grado II	%	Grado III	% Total
Controlados	5	50	2	100	1	100 8
No controlados	5	50	0	0	0	0 5
<u>Total</u>	10		2		1	<u>13</u>
Total de individuos controlados: 8 en porcentaje: 61.5 %						
Total de individuos no controlados: 5; en porcentaje: 38.5 %						

Superficie de la Zona C: 3 - 61 - 20

Cobertura :

- a) 481 ----- 100 % b) 2.7 % ----- 3.612 ha
 13 ----- x= 2.7 % 0.75 % =x ----- 1.0 ha

De acuerdo a los resultados anteriormente señalados; se tiene que para la Zona C, existe el 0.75% de individuos del género Pinus que presentan algún grado de invasión por Psittacanthus sp., sobre una hectárea promedio de bosque.

La figura (25) muestra las categorías diamétricas en donde resultan más afectados los hospederos del género Pinus. Dichas categorías corresponden por orden de importancia a las de 45, - 65, 75, 90 y 100 cm de D.A.P. Con excepción de las categorías diamétricas 50, 70, 80 y 85 cm de D.A.P., en donde no existen datos de algún grado de invasión.

Para la Zona C, la tabla (11) presenta que el 61.5 % de los individuos que presentaron algún grado de invasión, se lo-

graron controlar. Mientras que el 38.5 % no se controló debido a las razones ya formuladas anteriormente. De igual forma, la tabla (10) explica que el 77 % de los hospederos presentaban el grado I; mientras que el 15.4 % de éstos, presentaron el grado II. Finalmente, el 7.6 % era atacado en un grado III.

El plano de la figura (28), y la figura (24) confirman las mismas observaciones hechas para las Zonas A y B. En otras palabras; si los individuos que fungen como hospederos de Psittacanthus sp., se encuentran más cercanos al acotamiento de la carretera (área de perturbación severa), el número de individuos infestados será menor, pero presentaran grados de invasión del tipo II y III. Y mientras que dichos hospederos se encuentren más alejados del acotamiento de la carretera, menor será el grado de invasión que presenten (por ejemplo grado I), pero el número de hospederos aumenta considerablemente.

Se confirma además la inexistencia de la relación entre -- las prácticas de cocoteado y resinado en la predisposición del hospedero a la enfermedad. Se considera que dichas prácticas influyen en forma conjunta con los demás agentes de perturbación al bosque, tales como la tala inmoderada, los incendios, el sobre pastoreo y el cambio en el uso del suelo; principalmente.

Las dos especies de Pinus que se encuentran en ésta zona, resultan infestadas por igual; sobre todo si P. teocote y P. montezumae se encuentran en áreas donde la sucesión forestal a sido interrumpida en forma drástica por los diversos agentes de disturbio.

Discusión.

Las diferencias en cuanto a la superficie trabajada para cada una de las tres zonas, se debieron a que la distancia a la cual se encuentran con respecto al Pueblo Valle de Bravo, es considerable por lo que éste influyó en forma directa al traslado del equipo usado en el control.

De las tres zonas estudiadas, la Zona A es la que presenta el más alto índice de individuos del género Pinus infestados -- por Psittacanthus sp., en una hectárea promedio de bosque de pino; ya que el valor de 27.8% / ha, así lo señala. En segundo orden de importancia se encuentra la Zona B, con el 1.54 % / ha y finalmente la Zona C con el 0.75 % / ha.

Los anteriores datos nos indican que se deben ejecutar los trabajos de control cultural, en primera instancia, en las inmediaciones de la Zona A; ya que es en donde se presenta una alta incidencia de la enfermedad sobre la masa forestal presente. -- Las Zonas B y C deben ser tomadas también en cuenta, a fin de limitar el incremento de la superficie con problemas de invasión por Psittacanthus sp.

En total se logró efectuar el control cultural en 137 árboles del género Pinus, que mostraron cualquiera de los 3 grados de invasión propuestos en la parte final del ANEXO II. Dicha cantidad corresponde a sólo el 50.7 % del total de hospederos infestados; y se dejó de controlar al 49.3 % restante del total de hospederos presentes en tales zonas.

Los resultados obtenidos, y las observaciones de campo, concuerdan con las conclusiones de Vázquez et al (1982), ya que

todas las especies del género Pinus presentes en las tres zonas objeto de estudio, presentaron cualquiera de los tres grados de de invasión observados para Psittacanthus sp.

Si se ejecuta el control cultural en el período comprendido entre los meses de febrero a mayo, la efectividad de éste se rá notoria, ya que de acuerdo con los resultados observados en campo, no existe un rebrote del hemiparásito.

Se afirma lo anterior ya que al eliminar la porción vegetativa aérea de Psittacanthus sp., en el tiempo propuesto, se logra romper o limitar la continuidad de la conexión xilema-xilema existente entre el parásito y su hospedero, Srivastava y Essau (1961); Calvin (1967b); Sallé (1977); Kuijt (1977) y Fisher (1982). Por lo que el mantenimiento del crecimiento y funcionalidad del haustorio secundario de Psittacanthus sp., sufre una interrupción demasiado brusca como para que pueda continuar su desarrollo a la par del tejido infectado del hospedero, limitando de ésta manera, el flujo de savia bruta hacia los tejidos que conforman a la hiperplasia remanente sobre la rama del hospedero, Kuijt (1977) y Fisher (1982); la que al paso del tiempo presenta claros signos de agrietamiento, causados probablemente por la pérdida de turgencia de las células que integran los tejidos de dicha estructura.

Es muy probable que la acción degradante de hongos y bacterias acabe por destruir los restos de la hiperplasia, quedando solamente la hipertrofia de la rama atacada, Thoday (1956).

Desgraciadamente no se logra eliminar a la totalidad de -- los hemiparásitos situados sobre varios hospederos. Esto se de-

bio al hábito de establecimiento de Psittacanthus sp., dentro de la corona del hospedero; ya que se ubica en toda la longitud de las ramas infestadas, y en ocasiones era imposible o muy --- riesgosa la eliminación de los muérdagos colocados en la por--- ción extrema de tales ramas. Por lo que sólo se controló par--- cialmente al hospedero infestado, cambiando de ésta manera el - grado de infestación; pasando de un tipo severo a uno de grado inferior. En ocasiones fue necesario el corte de aquellas ramas que se encontraban severamente infestadas.

Es necesario que el lector comprenda que el principal obje tivo del control cultural realizado, no es la eliminación de és tos hemiparásitos del ecosistema en el cual se presentan, sino- que se trata por éste medio de disminuir los índices de infesta ción que se presentan en la masa forestal, a niveles tolerables.

Finalmente, consideramos que el conocimiento de la biolo- gía del "barrenador de estilos", permitirá a mediano y largo -- plazo la puesta en marcha de alternativas de control biológico- para Psittacanthus sp., por lo menos en nuestra área de estudio.

7. Conclusiones y recomendaciones.

- De los géneros y especies de la familia Loranthaceae presentes en el área de estudio; Psittacanthus schiedeanus, (Cham. & Schlecht.) Blume; Psittacanthus sp. y Struthanthus hunnewellii, I. M. Johnston., son los hemiparásitos que ejercen los más severos daños e inducen diversas enfermedades a sus hospederos cultivados y silvestres de importancia forestal, frutícola y de ornato que se ubican en diversas zonas del municipio y área de influencia de Valle de Bravo. Dicho rango de hospederos incluye en su conjunto a 10 familias, 11 géneros y 4 especies injertadas.
- La definición de los ciclos fenológicos de Struthanthus hunnewellii, I. M. Johnston., sobre Prunus persica, (L) Batsch y Persea drymifolia. Y de Psittacanthus sp. sobre Pinus leiophylla, nos permitió conocer el tiempo en el que se presentan las fases fenológicas más susceptibles para el control de éstos dos hemiparásitos. Además de conocer a fondo la biología de éstos dos interesantes géneros de muérdago.
- El control cultural aplicado a tiempo, aún en casos de invasión severa por cualquier especie de muérdago verdadero, permite la recuperación casi total del hospedero infestado. Sin embargo, los alcances de éste sistema de control no contemplan la supresión del hemiparásito dentro del ecosistema en el cual se encuentran. Únicamente da tiempo para la integración de las actividades tendientes a minimizar en la medida de lo posible, el efecto de los agentes de disturbio.
- De los parásitos y patógenos detectados como limitante biológico

gica natural de los muerdagoes verdaderos presentes en el área de estudio; se proponen como de singular interés para ser consideradas en los programas de investigación sobre el control biológico, a el "barrenador de estilos" de las inflorescencias de Psittacanthus sp.; y a Uromices socius, que es una Roya de las hojas, tallos e inflorescencias de Struthanthus hunnewellii I. M. Johnt.

- La divulgación de los resultados que se presentan en éste trabajo; dirigida a los particulares, instituciones y comunidades que forman parte del área de estudio, permitirá la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de lograr un control eficiente de los muerdagoes verdaderos detectados.

8.1 Anexo I

Familia Loranthaceae: claves para los géneros y especies -
presentes en el área de estudio.

Standley (1922) y Lawrence (1951); describen a la Familia Loranthaceae como sigue:

Arbustos parasíticos sobre árboles o muy rara vez árboles o arbustos erectos terrestres; hojas en su mayoría opuestas o en verticilos, enteras, a veces reducidas a escamas; sin estípulas; flores actinomorfas, hermafroditas o unisexuales, con frecuencia son de colores brillantes; perianto doble o aparentemente sencillo debido a la supresión del labio del cáliz; cáliz adherido al ovario, anular o capsular, o poco definido; pétalos libres o soldados para formar un tubo, con frecuencia rasgado de un lado; estambres en igual número que los pétalos y sobre éstos u originándose en su base; anteras normalmente biloculares, a veces uniloculares debido a la fusión de los lóculos, con dehiscencia longitudinal o poros terminales, o por ranuras transversales, a veces con lóculos transversales; disco presente o ausente; ovario rudimentario presente con frecuencia en las flores masculinas; estaminodio presente en las flores femeninas; ovario infero óvulos por lo general no distintos; estilo simple o ausente; fruto una baya o una drupa; semilla solitaria, desprovista de testa endospermo generalmente abundante; embrión grande, a veces hasta tres en una sola semilla. Principalmente se encuentra en los Trópicos. Los géneros que involucra ésta familia son: Loranthus, -- Viscum, Dendrophthora, Phoradendron, Arceuthobium, Struthanthus,

Cladocolea, Psittacanthus.

- Clave para los géneros en México -

De acuerdo a los estudios de Standley (1922); los géneros - de Loranthaceae presentes en México, se separarían de la siguiente manera:

- Flores sin cáliz, muy pequeñas.
 - Flores dispuestas en una hilera sobre los entremudos de la inflorescencia; hojas bien desarrolladas. . . . Dendrophthora.
 - Flores en dos o más hileras.
 - Flores solitarias en las axilas de las brácteas; hojas reducidas a escamas Arceuthobium.
 - Flores dispuestas arriba de las brácteas sobre el eje de la espiga; hojas con frecuencia con buen desarrollo:
 Phoradendron.
 - Flores con cáliz, con frecuencia grandes y vistosas.
 - Flores hendidas en el eje de la inflorescencia. Oryctanthus.
 - Flores no hendidas en el eje de la inflorescencia, sésiles o pediceladas, de 1 cm de longitud. Struthanthus.
 - Flores dioicas, pequeñas; inflorescencias axilares, en racimos; flores pediceladas. Cladocolea.
 - Flores grandes, de 2 cm de longitud o más.
 - Semillas con endospermo Phrygilanthus.
 - Semillas sin endospermo Psittacanthus.
- Descripción del género Phoradendron, Nutt. -

Arbustos erectos o colgantes, a veces de varios metros de longitud, parásitos de dicotiledóneas principalmente, algunos a-

tacan a especies de Pináceas; plantas glabras o pubescentes; ramas redondeadas, anguladas o compresas, con o sin catáfilas en la base de las ramas o en los entrenudos; hojas opuestas, generalmente bien desarrolladas, a veces reducidas, verdes o amarillentas con venación basinervada o pinnatinervada; inflorescencia una espiga, que nace en los nudos de las ramas, dividida en varios nudos o articulaciones; flores pequeñas, unisexuales, perianto dividido en tres partes, 2-6 columnas o líneas de flores en cada articulación inmersas en el eje de las espigas; ovario unilocular, uniovulado; fruto una baya globosa u ovoida, con o sin pedicelo, semilla envuelta en una pulpa pegajosa (mucílago).

Sin duda, es el género que tiene mejor distribución en América Latina. Se conocen desde el Sureste de los Estados Unidos y hasta el Cono Sur (Sudamérica), y las Islas del Mar Caribe. A nivel mundial se conocen cerca de 300 especies, la mayoría de ellas se encuentran en las zonas tropicales. En la República Mexicana, se conocen prácticamente en todos los Estados. Altitudinalmente pueden encontrarse especies desde cerca del nivel del mar (50 a 100 m.s.n.m.), hasta muy cerca de los 3,000 m.s.n.m., Oliva (1983) y Bello (1985).

Este último autor reconoce la existencia de 57 especies, distribuidas principalmente en los Estados de Veracruz, Yucatán-Puebla, Querétaro, Oaxaca, Jalisco, Tamaulipas, Sinaloa, San Luis Potosí, Tabasco, Nayarit, México, Nuevo León, Baja California, Sonora, Coahuila y Michoacán. Dichas especies se encuentran parasitando diferentes tipos de vegetación arbórea o taxa (Quercus spp, Prosopis spp, Juniperus spp, Cupressus spp, etc.).

- Clave para las especies de Phoradendron -

Los trabajos de Oliva (1983) y Bello (1984),(1985); sirvieron de pauta para la confección de la siguiente clave:

1.- Plantas sin escamas catafilares cerca de la base de las ramas.

2.- Ramas y tallos muy planos, ampliamente alados. . . .

. P. calyculatum.

2.- Ramas y tallos cilíndricos, ala reducida.

3.- Hojas obtusas, más anchas que lineares, regularmente de 3-5.5 cm de largo, por 3 - 11 mm de ancho, ligeramente pubescentes P. brachystachyum.

1.- Plantas con escamas catafilares cerca de la base de las ramas.

3.- Hojas pecioladas, con más de 10 cm de largo, tallos redondeados, nunca alados . . . P. purpusi.

- Descripción del género Psittacanthus, Mart. -

Arbustos parásitos erectos, que crecen principalmente sobre ramas de dicotiledóneas, de 1-2 m de longitud; tallos tetrangulares o cuadrangulares, quebradizos; hojas verdes, bien desarrolladas opuestas, alargadas, pinnatinervias, con el ápice obtuso o agudo; inflorescencia corimbosa, flores largas, comúnmente de 3-8 cm de longitud, de color rojo anaranjado o vivamente encendido, que al madurar se abre en 6 partes, 6 estambres unidos por el filamento a las piezas del perianto; fruto una baya de color oscuro, semilla envuelta en una sustancia pegajosa. La semilla al madurar y encontrarse sobre la rama del hospedero se abre, tomando

un aspecto estrellado; según Oliva (1983), citando a Martínez - (1978).

Bello (1985), describe al género Psittacanthus como sigue:

Plantas arbustivas, erectas, de tallos cilíndricos y cuadrangulares, glabros, de color café oscuro; hojas verdes, carnosas, elípticas, obovadas o lanceoladas, con ápice obtuso o agudo, borde entero, base atenuada, falcada y oblicua con peciolo cortos; flores grandes espigadas, cimosas y corimbosas, de color amarillo y anaranjado; fruto elíptico de color verde o café oscuro al madurar. Parásitas de dicotiledóneas.

Género con aproximadamente siete especies en México, principalmente en los Estados de Oaxaca, Veracruz, Michoacán, México, Tamaulipas, Jalisco, Nayarit, Chiapas y Yucatán.

- Clave para las especies de Psittacanthus -

1a.- Ramas generalmente cuadrangulares y con menor frecuencia más o menos anguladas.

2a.- Flores de 6.5 a 8 cm de largo; fruto de 1 cm de largo, negro a la madurez, perianto de color rojo anaranjado brillante. P. schiedeanae.

2b.- Flores de 6.5 a 8 cm de largo; fruto de hasta 2 cm de largo, de color verde olivo cenizo a la madurez, perianto de color amarillo canario mate. Psittacanthus sp.

- Descripción del género Struthanthus, Mart. -

Arbustos con apariencia de planta trepadora o bejuco; a veces de varios metros de longitud, glabras; tallo redondeado, hojas verdes, bien desarrolladas, opuestas, pecioladas, pinnati

nervias; inflorescencia en espiga o corimbo; flores sésiles o pediceladas, verdes o amarillentas, por lo común con el perianto - de 2-6 mm de longitud, cuando madura se abre en 6 partes, 6 estambres unidos a las piezas del perianto; fruto una pequeña baya café o verdosa.

Oliva (1983), indica que éste género tiene una amplia distribución geográfica; se conoce desde México hasta Brasil. A nivel mundial se considera que existen de 50 a 60 especies, de regiones tropicales, principalmente. Para México, Standley (1922), considera 11 especies; Martínez (1959) y Riba (1963), consideran 12 especies. Oliva (1983), reporta que en los herbarios revisados se registraron un total de 26 especies, presentes en la República Mexicana.

Por su parte Kuijt (1975), comenta que el género Struthanthus es muy cercano filogenéticamente al género Cladocolea, por su forma de vida, modo de parasitismo y detalles florales; su quiere restringir a las especies del género Cladocolea, a aquellas que tienen inflorescencia determinada y flores simples laterales; Struthanthus tendrá flores en triadas y una inflorescencia indeterminada.

- Clave para las especies de Struthanthus -

- 1a.- Inflorescencias sésiles, rodeadas por hojas, tépalos de flores masculinas de 4 mm de largo. . Otras especies no presentes en el área de estudio.
- 1b.- Inflorescencias pedunculadas, rodeadas de un involucre de brácteas, tépalos de flores masculinas de 3.5 mm de largo. Struthanthus hunnewellii.

- Descripción del género Cladocolea, Van Tieghem. -

Especie tipo: Cladocolea andrieuxii, Van Tieghem

Arbusto parasítico erecto o arbustivo ramificado, glabro o poco pubescente; ramificación lateral (incluyendo las inflorescencia), a menudo emergen en un pseudo origen; haustorio endocotical, el cual puede estar sobre los tallos o en la base de la planta, o ser ausente. Hojas decusadas, alternas, o irregularmente ordenadas, simples, con venación pinnada, a veces reducidas a escamas. Plantas dioicas o con flores hermafroditas; en ocasiones se aborta algún órgano sexual, por lo que aparece ausente. - Inflorescencia normalmente determinada como una espiga, capitular dicasio, o racimosa, en algunas especies se tiene conocimiento de la pérdida de flores terminales, o están reducidas a una flor individual, con un par de brácteas; flores laterales con brácteas cortas, solitarias en las axilas, persistentes (a veces caeducas) o brácteas foliares. Flores de color verde claro o amarillo claro, sésiles o pediceladas, de 4, 5 ó 6 individuos; estambres fusionados con las partes del perianto; dimorfos o monomorfos, con 4 tecas; los granos de polen son redondeados o triangulares, a veces con surcos trirradiales, con una prominencia triangular, en ocasiones liso; a menudo son de forma retorcida o geniculolar, especialmente en la porción superior. El fruto es una baya, con una semilla con endospermo; dicotiledónea, con embrión alargado o globular, el disco haustorial poco desarrollado.

El género Cladocolea se distingue del de Dendropemom, Oryctanthus, Phthirusa y Struthanthus por las flores terminales (de-

nominadas como inflorescencias), y, por ello, en cualquier forma de brácteas; de Ixocactus, se distingue en su mayor parte -- por la forma del grano de polen de éste último. Y de Struthanthus y Phthirusa, ya que éstos presentan flores laterales, libres de brácteas, Kuijt (1975)

Geográficamente, el género Cladocolea esta concentrado al Norte del Ismo de Tehuantepec. Algunas especies, como C. oligantha, es conocida de México, así como también en Guatemala y Panamá; y es muy probable que se encuentre también en las áreas intermedias de éstos dos países. De cuatro especies, tres de ellas se han encontrado fuera de su origen nativo, apareciendo -- como de otro género, son encontradas también en zonas bastante separadas de Sudamérica. El caso de C. clandestina ejemplifica lo arriba expuesto, ya que se a encontrado a diversas altitudes sobre el nivel del mar, (C. archeri, C. harlingii y C. roraimensis). Kuijt (1975).

Bello (1985), menciona que el género Cladocolea esta presente en los Estados de Guerrero, México, Michoacán y Puebla.

- Clave para la especie de Cladocolea -

1a.- Crecimiento joven finamente puberulento. Espigas con follaje involucral. Hojas casi o cerca del ápice de la inflorescencia. C. microphylla.

8.2 Anexo II

Diagramas propuestos para la evaluación en campo del daño al hospedero por invasión de muérdago.

Hawksworth & Wiens (1977), en su trabajo, señalan que el -- muérdago enano (Arceuthobium spp) parasita a hospederos de toda clase de edad, provocando la mortalidad o disminución en vigor, -- crecimiento y calidad de la madera.

La calificación cualitativa fitosanitaria de árboles parasitados se basa en los estudios sobre daños, que establece primariamente tres situaciones de invasión de muérdago conforme a una división de la copa en tercios, (Fig. 29):

- Primer tercio.- Porción superior de la copa;
- Segundo tercio.- Porción media de la copa;
- Tercer tercio.- Porción inferior de la copa.

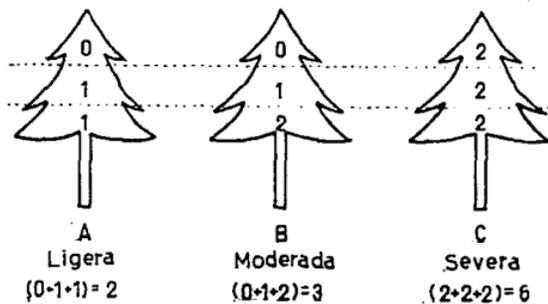
Respecto al grado de intensidad de la invasión por tercios se consideran también tres situaciones:

<u>Grado</u>	<u>Infestación</u>
0	No visible o inexistente.
1	Baja, menos de la mitad de las ramas.
2	Alta, más de la mitad de las - ramas.

Para calificar la clase de invasión por árbol se suman los grados de los tres tercios, cuya suma representa el grado de intensidad de la infestación del árbol tratado.

Conforme a éste criterio, se califican las clases de árbo-- les infestados como sigue; y en caso de existir diferencias de --

Fig.29 Grados de invasión de muerdago: (*)



(*) Hawksworth F. G. & Wiens D., (1977).

invasión de muérdago en un área, es conveniente obtener el promedio de los árboles así clasificados, Hawksworth (1977).

<u>Clase de árbol</u>	<u>Calificación</u>
0	Sano
1 - 2	Infestación leve
3 - 4	Infestación moderada
5 - 6	Infestación severa

La pérdida en crecimiento depende principalmente del grado de invasión por muérdago enano. Los árboles infestados en los -- fustes son generalmente más afectados en altura que en diámetro. Los árboles de Pseudotsuga menziesii severamente infestados registran pérdidas hasta del 4% del volumen por hectárea, según Banyay & Smith (1972); citados por Rodríguez (1983).

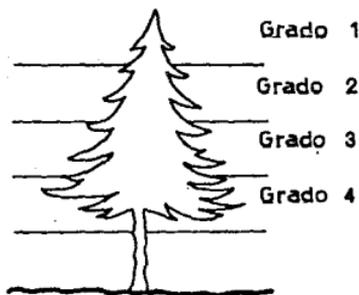
Lightle y Weiss (1974) confirman lo anterior, señalando que el efecto del parásito es más pronunciado en el incremento radial y volumen total, intermedio en crecimiento, en altura y, -- por último, en diámetro total.

Las semillas de las coníferas con infección severa, presentan daños considerables. La producción de semillas generalmente se reduce en cantidad y calidad; el porcentaje de germinación es bajo por producirse semillas menos vigorosas; según Kimmey y --- Mielke (1959).

Los bosques con presencia de muérdago enano son más susceptibles a los incendios, por un incremento de ramas y conos en el piso forestal, y al efectuarse el disturbio, se producen cambios en la composición florística y en las propiedades del suelo.

La mortalidad se presenta en una relativa baja proporción,-

30 Fig. Caracterización de los grados de infestación.^(*)



Grado 1: Cuando ataca $1/4$ parte de las ramas.

Grado 2: Cuando ataca $2/4$ partes de las ramas.

Grado 3: Cuando ataca $3/4$ partes de las ramas.

Grado 4: Cuando presenta ataque en la mayoría de las ramas cubriendo el árbol.

(*)Según Bello (1984); modifica el sistema de seis clases de Hawksworth & Wiens D., (1977).

dependiendo de las especies del binomio parásito-hospedero y del grado de invasión, Rodríguez (1983).

Bello (1984) modifica el sistema de seis clases de Hawksworth (1977), que consistió en la división del árbol en cuatro - porciones iguales, asignando a cada porción un grado de infestación, interpretándose de la siguiente manera, (Fig. 30):

- Grado I; una cuarta parte de las ramas parasitadas.
- Grado II; dos cuartas partes de las ramas parasitadas.
- Grado III; tres cuartas partes de las ramas parasitadas.
- Grado IV; el parasitismo cubre la mayoría de las ramas.

Tal modificación se realizó para inventariar el mayor número posible de árboles infestados, así como cubrir con mayor rapidez y sencillez áreas relativamente grandes. Las especies de muérdago identificadas y estudiadas, presentaron en campo estas características, que en su conjunto sirvieron para elaborar el diagrama de la figura , Bello (1984).

Grados de invasión de muérdago verdadero: Psittacanthus
sp., sobre hospederos de corona decurrente.

Harold y Hooker (1984), indican que existen dos tipos de corona que pueden presentar los árboles de importancia forestal.

La primera de ellas es denominada como eocurrente, la cual presenta una estructura pinada, donde es muy notable la dominancia apical; y que a manera de ejemplo, son las que presentan -- los modelos de Hawksworth y Wiens (1977) y Bello (1984).

Harold y Hooker (op cit) mencionan que dicho tipo de corona es muy común encontrarla tanto en etapas de crecimiento vege

tativo, así como en las etapas reproductivas de tales individuos. Lo único que cambia es la cantidad de biomasa.

El segundo tipo de corona se denomina como decurrente o deciescente. En ésta clasificación se concentra la mayoría de -- los hospederos que son invadidos en algún grado por Struthanthus hunnewellii, I. M. Johnston.

Sin embargo, en etapas de crecimiento vegetativo, los hospederos en cuestión aparecen con un tipo de corona excurrente, el cual cambia a decurrente al alcanzar el individuo fases avanzadas del crecimiento reproductivo. Esto se debe, entre otras cosas, a que presentan un crecimiento fototrópico hacia donde hay mayor cantidad y calidad de luz, Harold y Hocker (op cit).

Las evaluaciones aquí presentadas se hacen en forma cualitativa más que cuantitativa. Lo que interesa realmente es el cálculo de la biomasa de hemiparásitos que se encuentran sobre la corona de un hospedero en cuestión. De ésta forma se podrá inventariar el mayor número de árboles infestados en un área determinada; en forma rápida y confiable.

La distribución de Psittacanthus sp, dentro de la corona de sus hospederos del género Pinus, es en prácticamente toda la longitud de las ramas invadidas. Nunca se ha observado que cause algún grado de infestación en el fuste del hospedero; más sin embargo, en ocasiones es posible encontrarlo en la axila que se forma entre la rama y el tronco del hospedero, dando la apariencia de ser parte del árbol infestado, tal cual si se tratara de un verdadero injerto.

Según los datos recabados en campo, Psittacanthus sp. es he

miparásito de hospederos cuyo D.A.P. se sitúa entre los 15 a 100 centímetros. No se observó que atacara árboles de menor D.A.P. o plántulas de vivero. La figura (31) es aplicable para todos los hospederos de Psittacanthus sp., presentes en el área de estudio

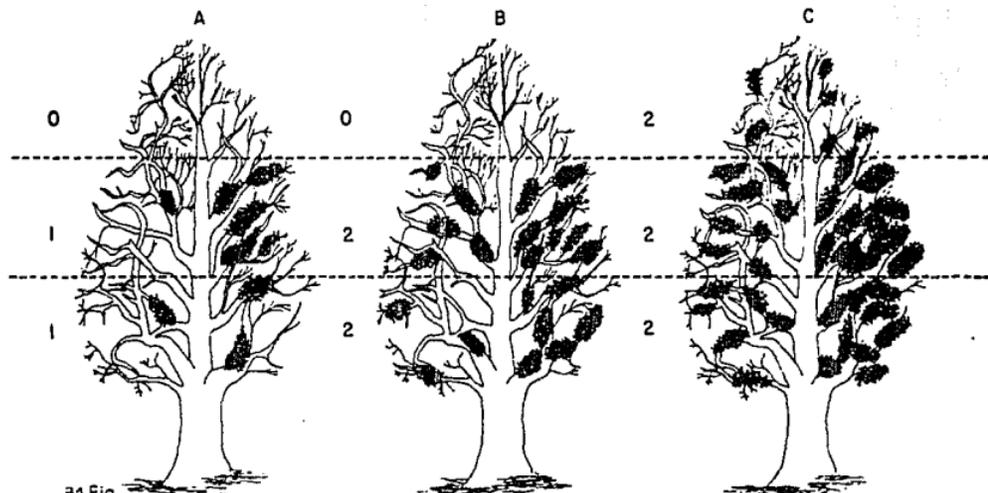
La calificación cualitativa fitosanitaria de árboles parasitados se basa en tres diferentes situaciones, de acuerdo a la -- cantidad de biomasa del muérdago verdadero, y conforme a una división de la corona en tercios:

- a) Primer tercio.- Porción media de la corona.
- b) Segundo tercio.- Porción inferior de la corona.
- c) Tercer tercio.- Porción superior de la corona.

En relación al grado de intensidad de la invasión por tercios, se consideran también tres situaciones :

<u>Grado</u>	<u>Infestación</u>
O	- No visible o inexistente
A	- Ligera : Se observa invasión tanto en el primer tercio como en el segundo
B	- Moderada : Se encuentran invadidos casi totalmente el primer y segundo tercio. No hay invasión en el tercer tercio.
C	- Severa : La invasión cubre casi totalmente o en gran parte a los tres tercios.

Para calificar la clase de invasión por árbol, se suman los grados de los tres tercios, cuya suma representa el grado de intensidad del árbol tratado.



31 Fig.

GRADOS DE INVASION DE MUERDAGO VERDADERO (*Psittacanthus* sp.)

A.- LIGERA $(0 + 1 + 1) = 2$

B.- MODERADA $(0 + 2 + 2) = 4$

C.- SEVERA $(2 + 2 + 2) = 6$

SEGUN REYES C., M. A. Y ESPADAS R., M. (1991)

NOTA: HOSPEDEROS DE CORONA DECURRENTE

SE ILUSTRAN DE IZQUIERDA A DERECHA DE UN MINIMO GRADO DE INVASION A UN MAXIMO

Francisco Guzmán

- Calificación de árboles según el grado de invasión -

<u>Clase de árbol</u>	<u>Calificación</u>
0	Sano
1 - 2	Infestación ligera
2 - 4	Infestación moderada
4 - 6	Infestación severa

Grados de invasión de muérdago verdadero: Struthanthus hunnewellii, I. M. Johnst., sobre hospederos de corona globosa o decurrente.

La principal razón por lo que se presenta el diagrama de la figura (32), es por que el hábito de vida de S. hunnewellii requiere que la hemiparásita este ubicada en la periferia de la corona del hospedero, en donde recibirá mejores condiciones para su crecimiento y desarrollo.

Similar posición de ubicación dentro de la corona de sus hospederos presentan las especies de Phoradendron y Cladocolea. Lo mismo ocurre en el caso de Psittacanthus schiedeanus.

Dichos muérdagos verdaderos son hemiparásitos de hospederos cuya edad es superior a los cuatro años. No se observaron invasiones de éstos muérdagos en árboles de menor edad o en plantas de vivero.

La calificación cualitativa fitosanitaria de árboles parásitados se basa en tres diferentes situaciones, de acuerdo a la invasión por muérdago verdadero, conforme a una división de la corona en tercios :

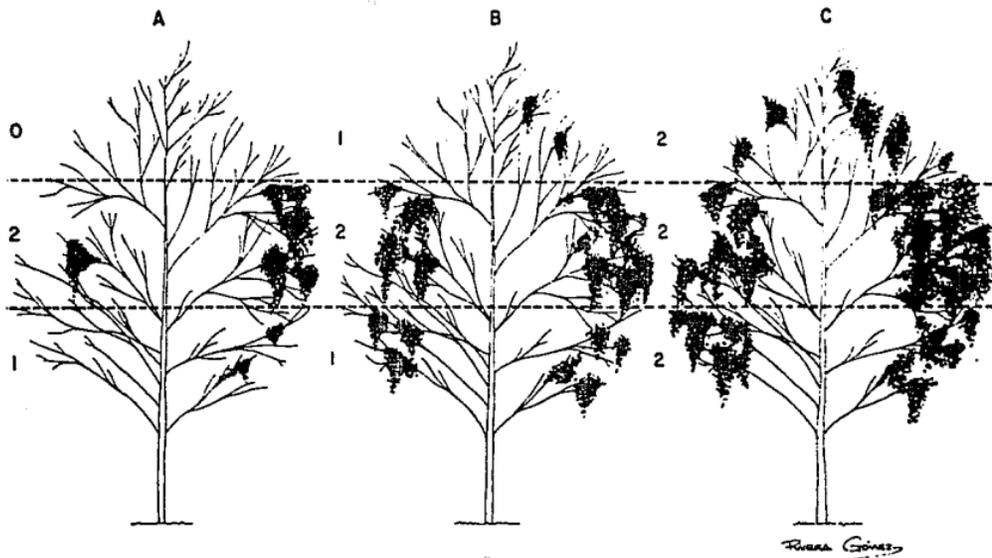


Fig. No:32 GRADOS DE INVASION DE MUERDAGO VERDADERO (*Struthanthus hunnebelli*):

A- LIGERA $(0 + 2 + 1) = 3$

B- MODERADA $(1 + 2 + 1) = 4$

C- SEVERA $(2 + 2 + 2) = 6$

SEGUN REYES C., M. A. Y ESPADAS R., M. (1991)

NOTA: HOSPEDEROS DE CORONA EN FORMA GLOBOSA (DELICUESCENTE)

SE ILUSTRAN DE IZQUIERDA A DERECHA DE UN MINIMO GRADO DE INVASION A UN MAXIMO.

- a) Primer tercio: Porción media de la corona.
- b) Segundo tercio: Porción inferior de la corona.
- c) Tercer tercio: Porción superior de la corona.

En relación al grado de intensidad de la invasión por tercios, se consideran también tres situaciones:

<u>Grado</u>	<u>Infestación</u>
0	- No visible o inexistente.
A	- Ligera: Se observa invasión tanto en el primer tercio, como en el segundo.
B	- Moderada: Se encuentra invadido casi totalmente el primer y segundo tercio.- Empieza o no la invasión en el tercer tercio.
C	- Severa: La invasión cubre casi totalmente o en parte, a los tres tercios de la corona.

Para calificar la clase de invasión por árbol se suman los grados de los tres tercios, cuya relación representa el grado de intensidad del árbol tratado.

- Calificación de árboles según el grado de invasión -

<u>Clase de árbol</u>	<u>Calificación</u>
0	Sano
1 - 3	Infestación ligera
3 - 5	Infestación moderada
5 - 6	Infestación severa

9. Literatura consultada.

- AGRIOS, N. G. 1980 Fitopatología Edit. LIMUSA México, D.F.
- ALEKOPOULOS, C. J. 1966 Introducción a la micología Editorial Universitaria. Buenos Aires, Argentina 615p
- ALVARADO, R. D., CIBRIAN, T. J. y PINEDA, T. M. del C. 1991 Etophon: alternativa en el control del muérdago enano (Arceuthobium globosum, ssp. grandicaule). Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología INIPAP, UPAEP, SMP, UACH.
- BARANYAY, J. A. & SMITH, R. B. 1972 Dwarf mistletoes in -- British Columbia Pacific Forest Research Centre. -- Victoria, British Columbia 18 p
- BARLOW, B. A. & WIENS, D. 1977 Evolution 31, 69 - 84
- BEATTY, J. 1979 Forest Insects and Diseases. Conditions in Southwest USDA. Forest Service Southwestern Region. Albuquerque, New Mexico RB - 80 - 7
- BELLO, G. M. A. 1984 Estudio de muérdagos (Loranthaceae) -- en la región Tarasca, Michoacán Ciencia Forestal #102 pp 64
- ----- 1985 Clave para la identificación de la familia Loranthaceae en la porción del Eje Neovolcánico localizado dentro del Estado de Michoacán Ciencia Forestal # 54 Vol. 10 pp 4 - 33.
- BULL, H. G. 1864 Trans. Woolhope Naturalist Field Club -- 1852 - 1865 pp 312-347
- CALDER, M. & BERNHARDT, P. 1983 The Biology of Mistletoes Edited by Academic Press; Australia pp 348
- CALVIN, L. C. 1966 Anatomy of mistletoe (Phoradendron flavescens) seedling grown in culture Bot. Gaz. 127 (4) pp 171-183.
- ----- 1967a Anatomy of the endophytic system of the mistletoe, Phoradendron flavescens Bot. Gaz. 128 (2): ----- 117-137.
- ----- 1967b The vascular tissues and development of sclerenchyma in the stem of the mistletoe, Phoradendron flavescens Bot. Gaz. 128 (1); pp 35-59.
- ----- 1970 Anatomy of the aerial epidermis of the mistletoe Phoradendron flavescens Bot. Gaz. 131 (1): 62-74pp
- ----- et al 1984 Floem in Arceuthobium globosum (Viscaceae) Bot. Gaz. 145 (4): pp 461-464.
- CAMARGO, G. I. 1969 Catálogo ilustrado de las plantas de -- Dinamarca; Orden Santales Inst. de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de -- Bogotá, Colombia. pp 31-48

- HAWKSWORTH, F. G. & WIENS, D. 1972. Biology and classification of Dwarf Mistletoes (Arceuthobium). USDA -- Handbook # 401 pp 234.
- -----, 1977. Arceuthobium (Viscaceae) in México and Guatemala: Additions and range extensions. Brittonia. 29: pp 411-418.
- ----- & WIENS, D. 1977. The 6-class Dwarf Mistletoes rating system. USDA Forest Service. General Technical Report. RM- 46 Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 7 p.
- HULL, R. I. & LEONARD, O. A. 1964. Plant Physiology. ----- 29: 996.
- I.N.E.G.I. y S.P.P. 1980. Síntesis geográfica del Estado de México. (texto) Editado en los Talleres Gráficos de la Nación. México, D. F. pp 24-52
- -----, 1980. Síntesis geográfica del Estado de México. (Anexo cartográfico) Editados por el DETENAL. México, D.F.
- KIMMEY, M. D. & MEBLKE, J. J. 1959. Western Dwarf Mistletoe on Ponderosa Pine. Forest Pest Leaflet # 40 USDA -- 77 págs.
- KNUTSON, M. D. 1978. Biological and chemical control of Dwarf Mistletoes. Proceedings of the Symposium on Dwarf Mistletoes Control Through Forest Management. April-11-13, 1978. Berkeley, California. pp 151-155
- -----, 1983. Physiology of Mistletoe Parasitism and Disease-Responses in the Host. Chapter 16; in The Biology of Mistletoes. Edited by Academic Press, Australia. pp 295-316
- KRISHNAN, P. S., SANWAI, G. G. & TEWARI, C. P. 1976. P. L. - 480. Project Grant. # P. G. - IN - 451.
- KUIJT, J. 1960. Morphological Aspects of Parasitism in Dwarf Mistletoes (Arceuthobium). Univ. of Calif. Pub. Bot.-30: pp 337-436
- -----, 1964. Critical observations on the parasitism of New-World mistletoes. Can. J. Bot. 42: pp 1,243-1,278.
- -----, 1967. The genus Ixocactus (Loranthaceae, ss). Description of its first species. Brittonia 19: pp 62-67
- -----, 1969. The Biology of Parasitic Flowering Plants. Univ. California Press; Berkeley.
- -----, 1970. Can. J. Bot. 48: pp 705-711. (No citada expresamente en el trabajo).
- -----, 1971. Acta. Bot. Neerl. 20: pp 467-475. (IDEM).
- -----, 1975. The genus Cladocolea (Loranthaceae). Journ. of the Arb. Arb. 56 (3): 265-335
- -----, 1975. The identity of Struthanthus haenkei (Spirosty-

- lis haenkii) (Loranthaceae). Can. Jour. Bot. -- 53: pp 249-255
- LAMONT, B., 1983. Mineral Nutrition of Mistletoes ; in The - Biology of Mistletoes. Edited by Calder & Bernhardt. Academic Press. Chapter 11 pp. 185-203.
 - LAROUSSE, pequeño. 1985. Diccionario enciclopédico ilustrado ediciones Larousse. México, D. F.
 - LAWRENCE, G. H., 1951. Taxonomy of Vascular Plants. Edited by McMillan Company. New York 883 págs.
 - LEONARD, O. A., 1973. Proc. Eur. Weed Res. Count. Symp. Parasit. Weeds, pp 188-193.
 - LEWIS, F. R., 1978. Genetic Control of Dwarf Mistletoe. Oregon State University. Proceedings of Symposium on --- Dwarf Mistletoes. Berkeley, California; U. S. A.
 - LIGHTLE, P. C. & WEISS, M. J., 1974. Forest Diseases Control in the United States. USDA, Forest Service. G.T.F. W. O. 19.
 - IOPEZ, F. C., 1991. Identificación y control químico de fanerógamas parásitas del limón mexicano (*Citrus auranti--folia*), en la Costa de Oaxaca. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. INIFAP, UPAEP, SMP y UACH.
 - MARTINEZ, M., 1959. Plantas útiles de la flora mexicana. -- Editorial Botea, México, D. F. 2: 217 pp
 - -----, 1978. Catálogo de nombres vulgares y científicos de - plantas mexicanas. F.C.E. México, D.F. pp 468.
 - MATHIASSEN, R. L. & HAWKSWORTH, F. G., 1980. Taxonomy and --- Effect of Dwarf Mistletoe on Bristlecone Pine on - the San Francisco Peaks. Arizona, USDA. Forest - Service Research Paper RM- 224 10 p
 - MENDIETA E., R. M. 1981. Plantas medicinales del estado de - Yucatán. Tesis profesional UNAM México, D. F. --- 425 págs.
 - MENZIES, B. P., 1954. Phytomorphology . 4: pp 397-409
 - McLUCKIE, J., 1923. Studies in parasitism. A contribution to the physiology of the Loranthaceae of New South Wales. Bot. Gaz. 75: pp 333-369.
 - MORENO, W. H., 1958. Algunos datos sobre las plagas de las - pindáceas en el estado de Michoacán. Monografía forestal del estado de Michoacán. Com. Ftal. del Edo. de Michoacán, Morelia. pp 35-53.
 - MORENO, P. N., 1984. Glosario botánico ilustrado. Editado - por el INIREB y la Compañía Editorial Continental; Mé xico, D. F. 300 págs.
 - MURARO, S. J., 1978. Prescribed fire - A tool for control of dwarf mistletoe in Lodgepole Pine. Symposium on ----

Dwarf Mistletoe. TSW- 31

- OLIVA, R. H., 1983. Contribución al conocimiento de la Familia Loranthaceae del Centro de Veracruz y Zona Límite con el estado de Puebla. Tesis profesional. Universidad Veracruzana. México. 104 págs.
- OSTRY, M. E. & NICHOLLS, T. H., 1979. Eastern Dwarf Mistletoe on Black Spruce. USDA For. Serv.; North Cent. For. Exp. Stn. St. Paul, Minn. 7 págs.
- PAQUET, P. J., 1975. A biochemical analysis of viscin in Arceuthobium tsugense. MS Thesis. Portland State University; Portland, Oregon; U.S.A.
- -----, 1979. Seasonal variation in cytokinin activity and content of two species of dwarf mistletoes and their hosts. Ph.D. Thesis. Portland State University. Portland, Oregon; U.S.A.
- -----, et al 1986. Characteristics of viscin from the seeds of dwarf mistletoe. Bot. Gaz. 147(2): 156-158.
- PATE, J. S., 1980. Ann. Rev. Plant. Physiol. 31: 313-340 -- (No citada expresamente en el trabajo consultado)
- RIBA, R., 1963. Notas sobre la familia Loranthaceae y el parasitismo secundario. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: pp 1-15
- RODRIGUEZ, A. A., 1983. Muérdago enano sobre Abies, Pinus y Pseudotsuga de México. Ciencia Forestal. Vol. 8 # 45.
- ROLDAN, A., 1924. Los árboles indígenas que ataca el muérdago en el Valle de México. Revista México Forestal. 2: pp 61-63
- RZEDOWSKI, J., 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA México, D. F. 432 págs.
- RZEDOWSKI, J. y RZEDOWSKI, G. C., 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. 2da impresión. Editorial -- CECSA. México, D. F. 1: pp 119-124.
- SALLE, G. C., 1977. Etude Cytologique, Cytochimique et Histo autoradiographique du Viscum album, L., (Loranthaceae) These d'Etat, Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- -----, 1979. Proceedings of the Second Symposium on Parasitic Weeds. (L. J. Musselman; A. D. Worsham & A. D. Eple-Editors); 115-127 pp. North Carolina State University, Raleigh, N. C.
- -----, 1983. Germination and Establishment of Viscum album, L: Chapter 9, in The Biology of Mistletoes. Edited by Academic Press. University of Melbourne, Victoria, -- Australia.
- SCHARPP, R. F. and PARMETER, J. R., 1967. U.S.D.A. Tech. -- Bull. 1,362.

- SCHARPF, R. F. and HAWKSWORTH, F. G., 1974. Mistletoes and hardwoods in the United States. USDA Forest Service-Forest Pest Leaflet. 147. 7 págs.
- ----- and PARMETER, J. R., 1978. Proceeding of the Symposium on Dwarf Mistletoe Control Through Forest Management.
- SOSA, A. H., 1939. Informe de inspección sobre los Montes de la Finca de San Diego del Pinar, municipio de Catlaltépec, Distrito de Juárez, Estado de Tlaxcala. Bol. Dep. Fom. y de Caza y Pesca. 4(15): pp 123-156. Sumario to mado del Biól. Abst. 14; # 7,513.
- SRIVASTAVA, L. M. and ESAU, K., 1961a. Relation of dwarf mistletoe (Arceuthobium), to the xylem tissue of --- conifers. I. Anatomy of parasite sinkers and their connection with host xylem. Amer. J. Bot. 48: 159-167.
- -----, 1961b. Relation of dwarf mistletoe (Arceuthobium), to the xylem tissue of conifers. II. IDEM. Amer. J. Bot. 50: 186-194.
- STANDLEY, P. C., 1922. Trees and Shrubs of México. Smithsonian Institution Publication 4,461; pp 222-235. --- Contribution from the United States National Herbarium. Vol. 23
- -----, 1937. Flora of Costa Rica. Botanical Series Field Museum of Natural History. Chicago, Illinois. U. S. --- Part II 18: (392) pp 402-408.
- THODAY, D., 1956. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae, I (Viscoideae) - not including Phoradendreae. Royal Soc. (London), --- Proc., B. 145: pp 531-548.
- -----, 1957. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae, II. Phoradendreae. Ibid. 146: pp 320-338
- -----, 1958. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae, III. Further observations on Viscum and Korthalsella. Ibid. 148: 188-206.
- TOMSON, E. V. and MAHALL, B. E., 1983. Host specificity by a Mistletoe, Phoradendron villosum, (Nutt) Nutt. subsp. villosum, on three oak species in California. Bot. - Gaz. 144(1): pp 124-131
- TRELEASE, W., 1916. The genus Phoradendron: a monographic revision. Univ. of Illinois. 223 págs.
- TSIVION, Y., 1978a. Bot. Gaz. 139: pp 27-31 (No citada expresamente en el trabajo consultado).
- TUBEAUF, C. F. von; 1923. Monographie der Mistel. Munchensen Germany.

- VALDIVIA, S. J., 1964. El muérdago enano (Arceuthobium, sp.) en los bosques de la Zona Noreste de Michoacán. Patología Forestal del Estado de Michoacán. Bol. #15 Serie Técnica. 667 págs.
- VAZQUEZ, C. I. y PEREZ, C. R., 1982. Efecto del parasitismo del muérdago (Psittacanthus schiedeanus, Cham. & --- Schlecht) Blume, en el desarrollo de tres especies del género Pinus. Ciencia Forestal. 7(40): pp 48-64
- -----, 1986. Control químico del muérdago verdadero (Psittacanthus sp.), en la Sierra Purépecha (Meseta Tarasca). Ciencia Forestal. Vol. 11 # 59.
- VEGA R., E. J., 1976. El muérdago, enfermedad de bosques de coníferas y hojosas. S.A.G. Bosques y Fauna 13(1):3-19
- VERDUZCO, G. J., 1952. Algunos aspectos del problema de sanidad forestal en México. Tesis profesional. E.N.A. Chapingo, México.
- WALTERS, J. W., 1976. A guide to Mistletoes of Arizona and - New Mexico. USDA Forest Service. Southwestern Re-- labor Alburquerque, New Mexico.
- WEIR, J. R., 1916. U. S. Dep. of Agriculture. Bull. 360.
- WETTSTEIN, R., 1944. Tratado de botánica sistemática. Edit.-- labor. S. A. Barcelona, España. pp 600-607 y --- 649-651.
- WIGGINS, I. L., 1980. Flora de Baja California. Standford - University Press. California pp 139-141
- WILLIS, J. C., 1973. A dictionary of the flowering plants -- and Ferns. 8va. edición. Cambridge Univers. Press.
- ZITA P., G., ESPADAS, R. M. y REYES, C. M. A., 1991. Identificación de una Roya, limitante biológica natural en --- muérdagos verdaderos (Struthanthus humnewellii, I. M. -- Johnt), en Valle de Bravo, México. Memorias del XVIII - Congreso Nacional de Fitopatología. INIFAP, UPAEP, SMP, UAQH.