

CONTROL QUIMICO DEL MUERDAGO VERDADERO (*Psittacanthus* sp.) EN LA SIERRA PUREPECHA (MESETA TARASCA)

Ignacio VAZQUEZ COLLAZO*

Rogelio PEREZ CHAVEZ **

Ramón PEREZ CHAVEZ ***

INTRODUCCION

Uno de los problemas más serios en los pinares, de la Sierra Purépecha (Méseta Tarasca) en el estado de Michoacán, es el causado por el parasitismo de los muérdagos verdaderos (*Psittacanthus* spp.), conocido localmente como "injerto o secapalos". De los tres géneros de muérdago verdadero que existen en la región forestal denominada Sierra Purépecha: *Phoradendron*, *Struthanthus* y *Psittacanthus*, el último es el que tiene una mayor distribución, ya que se encuentra en un 50% de los municipios que configuran el área mencionada.

Las especies del género *Psittacanthus* parasitan a una gran variedad de plantas, entre las que se cuentan a las coníferas y las latifoliadas, las especies de muérdago que se han reportado como más abundantes en el estado de Michoacán son: *Psittacanthus calyculatus* (DC) Don (Gibson, 1973) y *P. schiedeanus* (Cham et Schlecht) Blume (Standley, 1920), también en gran abundancia se ha localizado a *P. americanus*, parasitando principalmente en los bosques de coníferas del municipio de Paracho, Michoacán (Madrigal S., comunicación personal).

*M.C. Investigador de la Sección de Protección Forestal del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente (CIFO), INIFAP, SARH.

**Ing. Agrónomo Forestal, Investigador de la Sección de Protección Forestal del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente (CIFO), INIFAP, SARH.

***Ing. Agrónomo Forestal, Investigador de la Sección de Protección Forestal del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente (CIFO), INIFAP, SARH.

En el municipio mencionado existe un rodal mezclado, que ocupa una superficie aproximada de 16 ha (Vázquez *et al*, 1982) y que cuenta con 3 especies de pino: *Pinus leiophylla*, *P. teocote* y *P. montezumae*, estas especies en su mayoría están parasitadas por dos de las especies del género *Psittacanthus* (*P. calyculatus* y *P. americanus*). La infección del rodal es fuerte de acuerdo con el sistema de evaluación de 6 clases (Hawksworth, 1977),

Este rodal ya fue objeto de estudios (Vázquez *et al*, op. cit.) en los que se determinó el efecto negativo que se produce en el desarrollo de las coníferas cuando éstas son parasitadas por los muérdagos, de ahí el interés de lograr un control eficiente y económico por medios químicos.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Analizar el efecto de 4 herbicidas en dos especies de muérdago verdadero (*Psittacanthus calyculatus* y *P. americanus*).
- Recomendar el producto más eficiente para el control de estas plantas.
- Colectar durante el año diversos insectos y patógenos que se localizan sobre el muérdago verdadero, para identificarlos.

ANTECEDENTES

La revisión de antecedentes se dividió en dos secciones: productos y control.

Productos.

Para la realización de este experimento se utilizaron los siguientes productos: Karmex, Esterón 47M, Gramoxone y Fitoamina.

Dos de los productos que se utilizaron (Esterón y Fitoamina), pertenecen al grupo de los derivados del ácido fenoxiacético, la literatura reporta que los herbicidas que pertenecen a este grupo pueden ser absorbidos por la raíz y por las hojas, y se transportan por el xilema o el floema, según sea el caso. Se acumulan en las regiones de crecimiento induciendo malformaciones

típicas como alargamiento y retorcimiento de tallos, peciolo y hojas; la acción auxínica fundamental es sobre el ADN y sobre la síntesis de enzimas (Rojas, 1980).

Estos herbicidas generalmente controlan a las especies de hoja ancha y no dañan a las de hoja angosta por ejemplo Gramíneas, Ciperáceas y Liliáceas, las formas éster son en general más tóxicas y volátiles que las aminas (Klingman y Ashton, 1980). La presentación comercial es 2,4D.

Debido a que este ácido es muy volátil y corrosivo, los productos se formulan como sales, aminas o ésteres, existiendo ésteres de baja y alta volatilidad. El herbicida asperjado al follaje, es más activo en condiciones de alta temperatura y humedad, y la acción óptima es cuando la planta está en pleno desarrollo (Rojas, op. cit. y Klingman y Ashton, op. cit.).

La absorción del ácido por la planta, en forma primaria es por el sistema apoplástico, es decir, el constituido por la totalidad de células no vivientes de la planta; el mayor componente del apoplástido es el xilema. Los humectantes ayudan a que el 2, 4D tenga un contacto íntimo con la superficie de la hoja, y por lo tanto a que la absorción del producto sea mayor. Los agentes humectantes incrementan la absorción en la hoja, aumentándose la toxicidad del herbicida; el 2, 4D amina es 5 veces más tóxico cuando se le agregan agentes humectantes, también se logra una mayor absorción cuando la temperatura aumenta (Klingman y Ashton, Ibid).

En condiciones de crecimiento favorable las plantas tratadas con el 2, 4D, deben empezar a mostrar síntomas después de una semana de aplicado y sufrir transformaciones paulatinas a las 4 semanas, las hojas se caen lográndose la muerte de la planta. En general el índice de translocación del 2, 4D, dentro de algunas especies es mayor que en otras, lo que influye en su selectividad (Rojas, Ibid., Detroux y Costinchar, 1975).

Un tercer producto, el Gramoxone, pertenece al grupo de los piridílicos, se conoce también como Paraquat.

Este producto se absorbe rápidamente por órganos como hojas y tallos y se transporta con la savia, pero no se absorbe a través de la corteza lignificada. El transporte del producto en el interior de la planta sólo es hacia los órganos donde existe un fuerte movimiento de savia (Klingman y Ashton, Ibid.).

Una vez en el interior de la planta, los herbicidas que pertenecen a este grupo son reducidos por los procesos naturales de respiración y fotosíntesis; los radicales libres cuaternarios pueden reoxidarse, modificándose los fenómenos de óxido-reducción de la planta, provocando la formación de radicales peróxidos, que tienen la capacidad de destruir las células vegetales (Rojas, *Ibid.*).

La acción es más intensa cuando la fotosíntesis es activa: se ha demostrado que las plantas intensamente iluminadas quedan destruidas rápidamente mientras que las que se mantienen en oscuridad, a partir del momento de la pulverización, permanecen indemnes hasta que no se les ilumina otra vez (Detroux y Gostinchar, *op. cit.*).

Este herbicida no presenta selectividad, destruye tanto dicotiledóneas como gramíneas; por la manera de actuar debería clasificarse entre los herbicidas de acción interna, sin embargo se considera como un herbicida de contacto (Rojas, *Ibid.*).

El cuarto de los productos utilizados pertenecen al grupo de las ureas sustituidas, su nombre comercial es Karmex o Diurón. Este producto se emplea principalmente para controlar malezas anuales; la absorción de los herbicidas de este grupo disminuye en proporción directa a su solubilidad en el agua, por lo contrario, se absorben mucho mejor a las materias orgánicas cuando son menos solubles en el agua (Detroux Gostinchar, *Ibid.*).

Control.

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 Lorantáceas, 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, 1973), control con base en el conocimiento de su ecología para prescripciones silvícolas (Guthrie, 1978), control utilizando tratamientos culturales, como son las podas (Lightle y Weiss, 1974), combate con la utilización de fuegos prescritos o quemas controladas (Muraro, 1978), y control de muérdagos con la utilización de herbicidas (Knutson, 1978); en

este último trabajo se reportan fracasos en el control, pero hay que considerar que las especies de muérdago enano carecen de hojas verdaderas (poseen escamas) y las aplicaciones de los productos se realizaron utilizando vehículos con torres telescópicas y manuales por lo que no se pudo detectar el efecto de los herbicidas sobre los pinos que fungían como hospederos del hemiparásito, y con una metodología impráctica por su alto costo.

METODOLOGIA

Descripción del área.

El área donde se realizó el presente trabajo se encuentra ubicada en la región forestal denominada Sierra Purépecha o Meseta Tarasca, en el municipio de Paracho, estado de Michoacán, al este del kilómetro 4 de la carretera Paracho-Uruapan, en las faldas del "Cerro del Aguila" (fig. 1), su posición geográfica se ubica en las coordenadas 19° 35' de latitud norte y 102° 03' de longitud oeste, con una altitud media de 2 200 msnm.

El clima que prevalece en el área según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), corresponde al grupo C(w₂) (w) b (i')g, que se describe como templado subhúmedo con lluvias en verano y régimen pluviométrico de 1 265 mm anuales, con una precipitación invernal menor de 5 mm, verano fresco y largo, con oscilación térmica de 5°C y época más cálida antes del mes de junio, temperatura media anual de 25°C.

El paraje donde se llevó a cabo el estudio tiene una superficie de 15-82-63 ha, es un rodal con límites naturales y artificiales claramente marcados: limita al sur con una barranca, al noroeste con una mina de grava, al norte con un terreno agrícola y al sureste con una matarrasa efectuada por la Comisión Federal de Electricidad, para la instalación de una línea de alto voltaje.

El rodal está conformado por tres especies *Pinus leiophylla*, *P. montezumae* y *P. teocote*, el estrato herbáceo está solamente formado por algunas especies de gramíneas y helechos del género *Pteridium*.

En todo el rodal se encuentran árboles que presentan el parasitismo del muérdago en forma crítica, clase 4 según método de evaluación de 6 clases (Hawksworth, op. cit.).

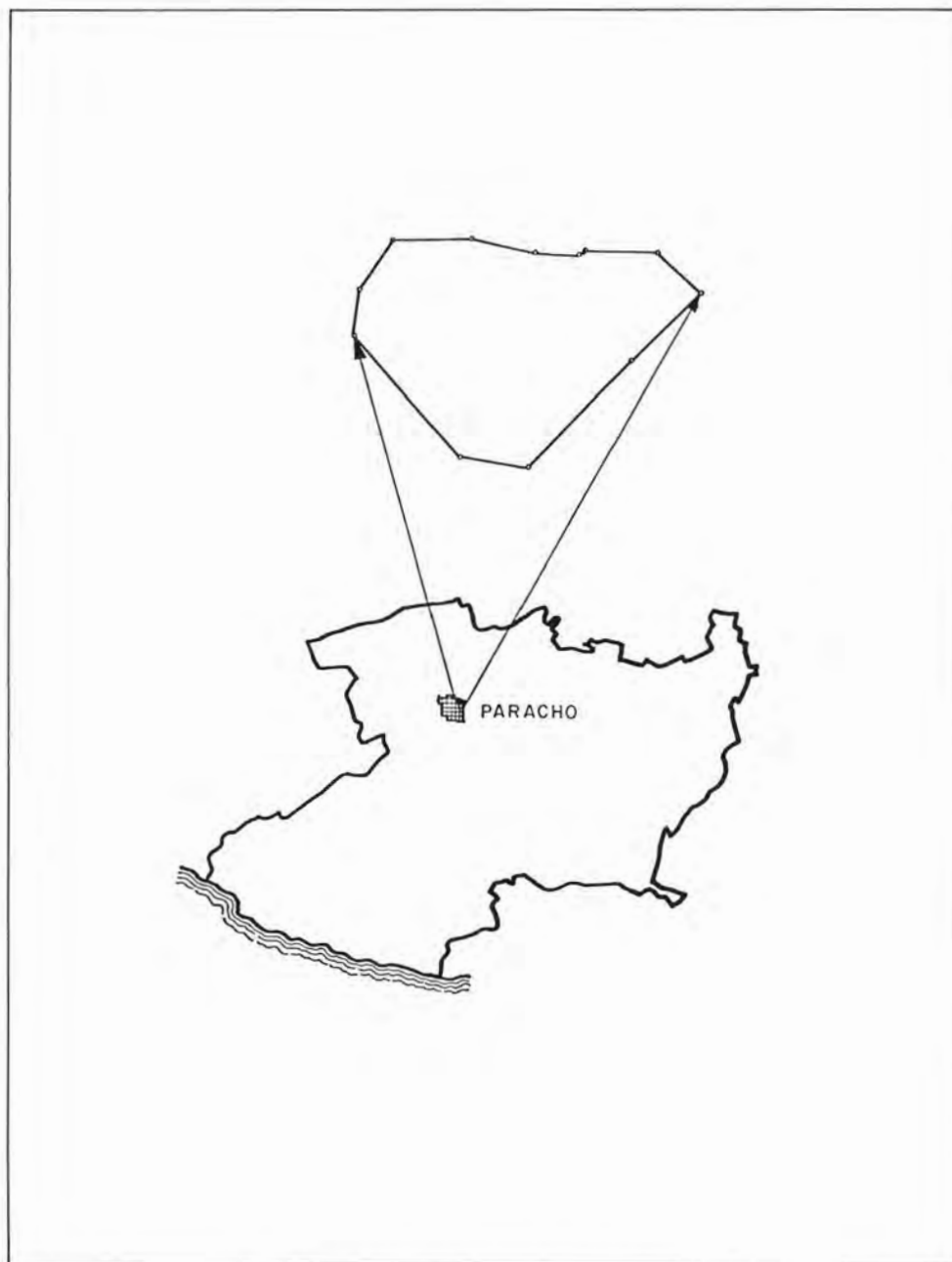


Fig. 1. Localización del rodal dentro del municipio.

Toma de datos.

Los trabajos de campo se iniciaron durante el mes de enero de 1984, inicialmente se seleccionaron los árboles (*Pinus leiophylla*) que sirvieron como unidades experimentales, tratando de que fueran homogéneos en cuanto a edad, altura, especie, diámetro y grado de infección, con el propósito de minimizar las variables que pudieran influir en alteraciones de la respuesta que se obtuviera en cada uno de los tratamientos aplicados. Una vez hecho esto, se procedió a establecer el experimento, para ello se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones, en el cuadro 1 se puede observar el producto utilizado para cada tratamiento.

CUADRO 1

Herbicidas utilizados para el control de los muérdagos verdaderos (*Psittacanthus* spp.).

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DISTRIBUIDOR	DOSIS COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
1	Esterón 47 m	Dow	4 cc/lt	1.6 gr/lt
2	Gramoxone	ICI		
3	Karmex	Dupont	3 gr/lt	2.4 gr/lt
4	Fitoamina	Agricultura Nacional	4 cc/lt	1.6 gr/lt
Testigo	SOLO AGUA			

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una aspersora portátil de alta presión (de parihuela), con un motor de 3HP conectada a un depósito de lámina galvanizada con una capacidad de 400 l.

Cada uno de los árboles seleccionados como unidad experimental, fue marcado con un número y una letra, indicando el tratamiento aplicado y el número de la repetición para tener control sobre ellos.

La aspersión se hizo sobre todo el follaje, incluyendo tanto al parásito como las ramas y hojas de los pinos hospederos.

Las observaciones se realizaron cada 15 días durante un período de 6

meses, para llevar un control tanto de los efectos que sufriera la planta hemiparásita así como la respuesta que pudieran tener los árboles hospederos a la aplicación de herbicidas.

La escala que se utilizó para cuantificar los daños que se presentaron en el muérdago, fue en base al área foliar dañada, con un intervalo de 20 % como se observa en el cuadro 2.

CUADRO 2

Escala utilizada para la evaluación de daños (Hawksworth, 1977).

VALOR USADO P/EVALUAR	% DE DAÑO FOLIAR
1	1-20 % DEL AREA FOLIAR DAÑADA
2	21-40 % DEL AREA FOLIAR DAÑADA
3	41-60 % DEL AREA FOLIAR DAÑADA
4	61-80 % DEL AREA FOLIAR DAÑADA
5	81-100 % DEL AREA FOLIAR DAÑADA

Para obtener el valor correspondiente a todos los muérdagos que se encontraron en un solo árbol o unidad experimental, se promediaron los valores determinados para cada una de las plantas hemiparásitas, lográndose así un solo valor promedio que se utilizó en los análisis estadísticos correspondientes.

Para el análisis de varianza se consideró el porcentaje de daño foliar producido por el herbicida en el muérdago, realizándose con una confiabilidad del 99 % y se le aplicó la prueba de Tukey para la separación de medias con un nivel de significancia del 1 %.

Se hicieron dos evaluaciones, una al mes de aplicados los tratamientos y otra a los 6 meses; se obtuvieron resultados sumamente diferentes que constituyen una posibilidad de lograr un control químico de los hemiparásitos.

Colecta de parásitos y patógenos.

Como una actividad paralela al trabajo de campo, se realizaron colectas de los insectos y patógenos que se encuentran, de alguna manera, asociados con las dos especies de *Psittacanthus* que existen en el área de estudio; para ello se tomaron muestras de los muérdagos y se llevaron al laboratorio; para la identificación de las escamas se utilizó la obra de Howell y Kosztarab (1972), mientras que la identificación de los hongos se llevó a cabo con las claves de Barnett y Hunter (1972), y las obras de Webster (1980), y Alexopoulos (1966).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se dividieron en dos apartados, uno referente a control y otro a colectas.

Control.

Los resultados de las dos evaluaciones nos indican que existen diferencias altamente significativas entre los productos que se aplicaron y también en la respuesta del hemiparásito a los herbicidas, en función del tiempo. La primera evaluación reportó una información completamente diferente a la segunda.

En el primer caso, se concluyó estadísticamente, que existe una alta diferencia significativa entre tratamientos, dado que la F calculada al nivel significativo del 1 % (cuadro 3).

CUADRO 3

Cuadro de análisis de varianza de la primera evaluación.

F.V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.	F. Tab.
Trat.	4	33.44	8.36	46.44 **	4.43
Error	20	3.60	.18		
Total	24	37.04			

** Altamente significativo.

Para la separación de medias por medio de la prueba de Tukey, se obtuvo el valor mínimo de 0.01 - 1.01. Este valor corresponde al análisis de la primera evaluación, la agrupación de los tratamientos, una vez realizada la prueba, quedó como se muestra en el cuadro 4.

CUADRO 4

Resultados de las comparaciones entre medias con la prueba de Tukey.

No.	TRATAMIENTO	MEDIDA	SIGNIFICANCIA
1	Gramoxone	3.0	a
2	Fitoamina	2.2	a
3	Esterón	1.0	b
4	Karmex	0.2	b
5	Testigo		b

La prueba de separación de medias forma dos grupos; el primero, donde están el Gramoxone y la Fitoamina que no presentan diferencias significativas entre sí, pero son significativamente mayores a los demás tratamientos, y el segundo, donde se agrupan el Esterón, el Karmex y el testigo, los cuales no son significativamente diferentes entre sí, pero sí son significativamente menores a los tratamientos 1 y 2. Esto trasladado a la práctica nos dice que se tendrán los mismos efectos si aplicamos Gramoxone o Fitoamina, pero que dichos efectos serán mayores a aquellos que se obtienen si se aplica Esterón, Karmex o si no se aplica nada.

De los resultados de la primera evaluación se tiene que la mejor respuesta fue la de Gramoxone, se observó una alta mortandad de los frutos, hojas y ramillas, el hemiparásito se defolió en un 80 % perdiendo en su totalidad los brotes nuevos (fig. 2). En los pinos se presentó una ligera fitotoxicidad y las lesiones que se presentaron en el hemiparásito afectaron más del 50 % del mismo; por otro lado, el marchitamiento se inició a los 5 días de la aspersión.

La Fitoamina, a pesar de que estadísticamente no tuvo diferencias significativas con el Gramoxone, sólo dañó en forma severa las hojas y los

brotos tiernos, los daños en el fruto fueron menos espectaculares y la defoliación fue leve, presentándose principalmente en las hojas nuevas (fig. 2). Los daños sufridos por el muérdago fueron en promedio, menores del 40 % pero mayores al 20 %.

El Esterón tuvo un efecto sumamente ligero, sólo le dañó las hojas tiernas, aparentando éste, estar vigoroso, sus hojas de color verde oscuro no mostraron tener ningún daño, los frutos se vieron afectados con una ligera aceleración en su maduración (fig. 2); los daños sufridos fueron menores del 10 %.

El Karmex causó daños mínimos, ya que sólo se notó una leve madu-

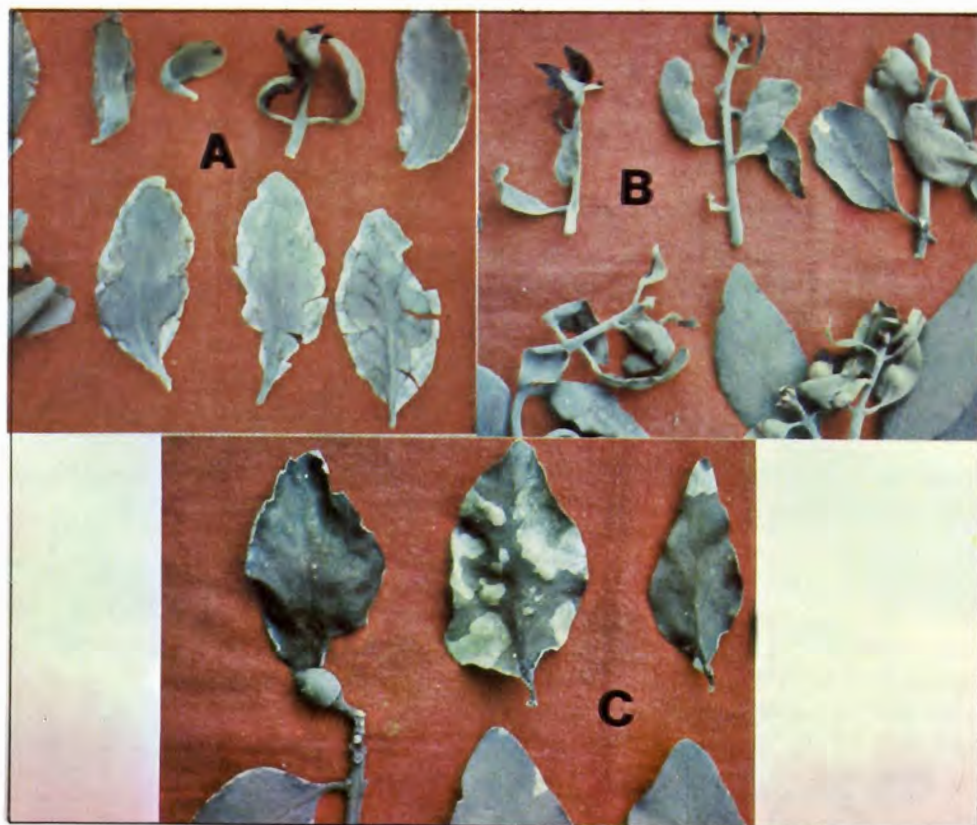


Fig. 2. Daño producido por los diferentes herbicidas en la primera evaluación. a) Gramoxone, b) Fitoamina, c) Esterón.

ración prematura del fruto y, las ramas, hojas y yemas no sufrieron mayores daños por lo tanto los efectos en el muérdago fueron menores al 1 %.

A excepción del Gramoxone, ninguno de los productos causó fitotoxicidad en los especímenes de pino que fungían como hospederos, a pesar de que al hacer la aplicación, el herbicida hizo contacto directo con ellos.

Después de obtenerse estos resultados, se siguieron haciendo visitas al área, con el fin de comprobar si el muérdago moría o se recuperaba de los daños sufridos; después de la temporada de lluvias de 1984, se empezaron a mostrar cambios en las plantas de muérdago, que afectaban grandemente lo que se había considerado como resultado de las aplicaciones del Gramoxone, por lo que se decidió volver a evaluar y a analizar los resultados para compararlos con los primeros.

En el cuadro 5, se muestran los resultados del análisis de varianza de los datos obtenidos en la segunda evaluación del experimento. Aquí también se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos.

CUADRO 5

Análisis de varianza segunda evaluación.

F. V.	G. L.	S.C.	C.M.	F. CAL.	P. TAB.
TRATAMIENTO	4	84.2401	1.06	105.301 **	4.43
ERROR	20	3.9999	.19999		
TOTAL	24	88.2401			

** Altamente significativas

Para la separación de medias se utilizó también la prueba de Tukey, quedando agrupados los datos como se muestra en el cuadro 6.

En este caso la prueba de separación de medias dio como resultado 3 grupos, el primero donde se sitúan el Esterón y la Fitoamina los cuales no son significativamente diferentes entre sí, pero son significativamente ma-

yores a los otros tres tratamientos, el segundo, donde se agrupan el Gramoxone y el Karmex, que tampoco presentan diferencias significativas, pero son significativamente menores al tratamiento 1 y 2 y son significativamente mayores al testigo, esto sugiere que a 6 meses de aplicados los herbicidas se obtendrán resultados estadísticamente iguales en el control del hemiparásito.

CUADRO 6

Resultados de las comparaciones entre medias con un nivel de significancia del 1 %.

No.	TRATAMIENTOS	MEDIA	SIGNIFICANCIA
1	Esterón	4.8	a
2	Fitoamina	4.4	a
3	Gramoxone	1.8	b
4	Karmex	1.4	b
5			c

En esta evaluación los resultados que se obtuvieron fueron completamente diferentes, ya que los muérdagos que fueron tratados con Gramoxone y que aportaron los valores más altos en la primera evaluación, se recuperaron paulatinamente presentando flores, frutos y brotes nuevos con pleno vigor, algunas partes de los individuos que sufrieron la defoliación, murieron completamente, pero en general, sólo se logró retardar un poco su desarrollo (fig. 3).

Los que fueron tratados con Esterón, que en la primera evaluación no tuvieron diferencias significativas con el testigo, sufrieron los efectos del producto en forma retardada pero más efectiva, se encontró en este período de observaciones que todas las plantas tratadas habían pasado de tener un daño del 20 % al 100 %, los muérdagos se encontraron totalmente defoliados, no presentaban ni flor ni fruto, se tomaron algunas muestras y los tejidos estaban completamente muertos (fig. 3).

El muérdago tratado con Fitoamina, presentó una defoliación ligera, las hojas se encontraban marchitas, con existencia de brotes nuevos, pero

con malformaciones (fig. 3), el área foliar dañada superó el 80 % de la planta.

El Karmex fue el producto que en los dos casos obtuvo los valores más bajos en el control del muérdago, ya que sufrieron defoliación, pero se evidenciaba el desarrollo de hojas nuevas con vitalidad normal (fig. 3).

En los pinos se presentó una ligera fitotoxicidad con el Gramoxone pero finalmente se recuperaron completamente; los demás tratamientos no causaron ningún efecto visible.



Fig. 3. Daño producido por los herbicidas en la segunda evaluación. a) Gramoxone, b) Esterón, c) Fitoamina, d) Karmex.

Colectas.

Respecto a los organismos detectados como parásitos y patógenos de dos especies de muérdagos verdaderos (*Psittacanthus calyculatus* y *P. americanus*) se formaron dos grupos: insectos y hongos.

Los insectos que se determinaron en los muérdagos verdaderos, pertenecen al orden Homóptera y son los siguientes géneros: *Saccharicoccus* sp., *Gascardia* sp., *Aonidomytilus* sp., *Coccus* sp. y *Macrosiphum* sp.; los cuatro primeros caen dentro de los insectos conocidos como escamas y el último a los denominados pulgones.

Este tipo de organismos se alimentan exclusivamente de la savia de las plantas y pueden parasitar hojas, ramas, flores y frutos, causando con frecuencia achaparramientos y cuando la infección es fuerte, ocasionan la muerte de las plantas; por otro lado, varios géneros de pulgones actúan como reactores de virus (Borror and White, 1970).

De los 5 géneros de insectos identificados, sólo *Macrosiphum* sp. parece tener posibilidades de actuar como un efectivo agente de control biológico (Borror and White, op. cit.; Metcalf y Flint, 1965 y Mathews, 1981).

Los hongos aislados e identificados parasitando a las dos especies de muérdagos verdaderos pertenecen a los géneros *Fumago*, *Alternaria* y *Ceratocystis*.

La fumagina o negrilla (*Fumago* sp.) es una enfermedad muy común en diversos cultivos tropicales y subtropicales; el desarrollo del hongo es favorecido por las secreciones de algunos homópteros, como pulgones y escamas. Raramente se comportan como parásitos de plantas, ya que crecen abundantemente sobre la superficie de las hojas (fig. 4), reduciendo su capacidad fotosintética y como resultado de ello, se observa un retardo en el crecimiento del fruto (Alexopoulos, 1966; García Alvarez, 1977).

Las especies del género *Alternaria* ocasionan tres tipos de daño a las plantas: manchas foliares, pudriciones secas y tizones (García Alvarez, op. cit.), en el caso del muérdago, los síntomas más generalizados son las manchas foliares, pero si el ataque se presenta cuando el tejido es joven, se pueden observar tizones en ramas. Las lesiones en la lámina foliar son concéntricas y de color pardo o negro, las manchas pueden crecer y coalescer para formar grandes zonas foliares muertas, llegando a semejar un tizón, quemadura o

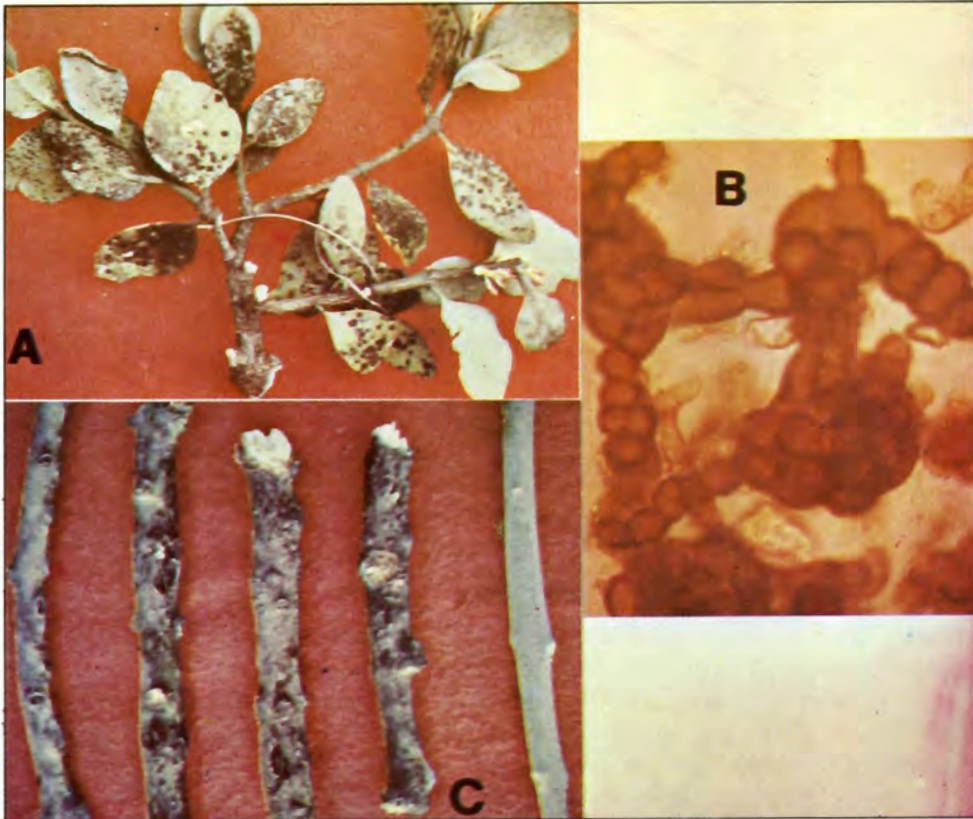


Fig. 4. a) Muérdago con fumagina, b) Conidios y micelio de fumago, c) Ramillas de muérdago con cáncer.

chamusco (García Alvarez, Ibid.), sin embargo este hongo en varias ocasiones llega a causar grandes daños en el hospedero.

La presencia de este patógeno es abundante durante la estación húmeda, y se pueden apreciar los síntomas foliares en el muérdago con mayor claridad; por otro lado, es en esta estación cuando se lleva a cabo la dispersión del hongo a través del viento.

El género *Ceratocystis* tiene más de ochenta especies conocidas y varias de ellas causan grandes daños a las plantas cultivadas y forestales (Alexopoulos, op. cit.; Webster, 1980).

Los síntomas que produce este patógeno en el muérdago se resumen en una obstrucción del sistema vascular, con el consecuente amarillamiento del follaje, en el tronco y ramas se presenta un rompimiento de la corteza (fig. 4) y se pueden localizar los ascocarpos en la superficie de las heridas viejas. Cuando el ataque es severo el muérdago puede morir, sin conocerse el lapso, ni la época en que se presenta el fenómeno.

De los tres hongos identificados, *Ceratocystis* sp. es el único que presenta buenas perspectivas como agente de control biológico, ya que muestra una alta virulencia hacia el muérdago durante todo el año; además es relativamente fácil reproducirlo bajo condiciones de laboratorio ya que crece rápidamente en medio de cultivo PDA a una temperatura entre 20 y 24°C (Romero, 1982).

DISCUSION

En los resultados obtenidos en la primera evaluación se observó que el Gramoxone fue el que obtuvo los promedios más altos, esto se debió a que este producto actúa rápidamente sobre los tejidos verdes y su transporte con la savia es muy deficiente, sólo existiendo en aquellas partes de la planta donde el movimiento de la savia es muy intenso; por otro lado aparte de la acción interna que desarrolla este herbicida, tiene una fuerte acción de contacto, por ello es que la marchitez en los muérdagos apareció con más prontitud que con los demás productos. Sólo con este producto se presentó fitotoxicidad en los pinos debido al gran espectro de acción que tiene, ya que no presenta ninguna selectividad (Rojas, *ibid.*, Klingman y Ashton, *Ibid.*).

Los dos productos derivados del 2, 4D tuvieron resultados distintos a los que obtuvieron Klingman y Ashton (*Ibid.*), con respecto a que en 4 semanas la acción máxima de estos herbicidas ya se ha presentado, en este caso un mes después de las aplicaciones, cuando se realizó la primera evaluación los efectos se hicieron visibles más pronto que con el Esterón, a pesar de que se reporta que la presentación éster es de acción más rápida que la amina.

El producto que obtuvo los promedios más bajos en la primera evaluación fue el Karmex, éste, como consecuencia de tener una gran capacidad de adsorberse a las materias orgánicas tiende a afectarse en su acción herbicida (Detroux y Gastinchar, *Ibid.*); el hecho de que este herbicida haya sido el menos eficaz, se debió también a que entre más cerosas sean las

hojas de la planta a que se aplique, la dificultad de que se realice la absorción es mayor y las hojas del hemiparásito tratado (*Psittacanthus* sp.) son sumamente cerosas (Rojas, Ibid.).

De los resultados mostrados en la segunda evaluación, se observaron varios cambios: los individuos tratados con Gramoxone se recuperaron casi en su totalidad, las características de este herbicida de contacto provocan que su acción como desecante sea rápida pero poco duradera. De acuerdo con Klingman y Ashton (Ibid.), los herbicidas de tipo bipiridilio tienen una acción rápida y eficaz, que el follaje al cual se aplican se marchita y reseca rápidamente, con frecuencia en pocas horas, pero que su acción sistémica es limitada, lo que provocó que al tratar las plantas de muérdago, éstas presentaron efectos visibles en forma inmediata, en las partes verdes (hojas y yemas), sin que se dañaran los tejidos internos de las plantas (Rojas, Ibid.), y al pasar los efectos de la defoliación, las plantas quedaron en posibilidad de emitir nuevas yemas foliares y florales.

Las plantas tratadas con Esterón fueron las más dañadas, aunque los efectos no se presentaron en forma inmediata, la persistencia del producto hizo que el efecto letal fuera muy fuerte; esto se debió principalmente a que las concentraciones de ésteres del 2, 4D son generalmente más tóxicas para las plantas que las concentraciones aminas, ya que su volatilidad y su baja polaridad ayudan a que sea absorbido por la planta, provocando que la concentración del producto sea más grande que en el caso de la fitoamina (Klingman y Ashton, Ibid.), es por esto que el efecto del herbicida fue mejor con el Esterón que con la fitoamina.

Los resultados que se obtuvieron en la segunda evaluación para el Karmex, comprobaron que este producto fue nulificado en su acción herbicida como consecuencia de la baja absorción y la facilidad de adsorción del compuesto (Detroux y Gostinchar, Ibid.).

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que:

- Es posible lograr un control químico de los muérdagos verdaderos (*Psittacanthus* spp.) en la Sierra Tarasca.
- Los productos empleados no son fitotóxicos para *Pinus leiophylla*.

- De los productos utilizados, el Esterón, es el que da mejores resultados para el control de los muérdagos verdaderos; le siguen en efectividad la Fitoamina, el Gramoxone y por último, el Karmex.
- La acción máxima de los herbicidas es visible después de 6 meses de aplicados.
- De los parásitos y patógenos identificados en los muérdagos verdaderos, se consideran como factibles de ser utilizados como control biológico a *Macrosiphum* sp. (pulgon) y *Ceratocystis* sp. (cáncer).

LITERATURA CITADA

- ALEXOPOULOS, C.J. 1966. Introducción a la micología. Ed. Universitaria de Buenos Aires, Argentina. 615 p.
- BARNETT, H. L. and B.B. HUNTER. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Pu. Co. Minneapolis. Min. 241 p.
- BESSEY, E.A. 1950. Morphology and Taxonomy of Fungi. Hather Press New York 791 p.
- BORROR, D.J. and R.E. WHITE. 1970. A Field Guide to the Insects of North America and Mexico. Tloughton Mifflin Co. Boston. 404. p.
- DETROUX, L. y J. GOSTINCHAR. 1975. Los herbicidas y su empleo. Edición Revolucionaria. Instituto del Libro. La Habana, Cuba.
- DUANE, K.R. 1978. Dwarf Mistletoe Control on the Rogue River National Forest in Oregon. Symposium on Dwarf Mistletoe Control TSW-31.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a. Ed. UNAM. México. 246 p.
- GARCIA, A. M. 1977. Patología Vegetal Práctica. Ed. Limusa México, 156 p.
- GIBSON, I.A.S. 1973. Informe sobre una visita a México. Ciencia Forestal. S F. INIF 3 (12): 40-53, México.

- GUTHRIE, F. 1978. Ecological Bases for Silvicultural Prescriptions for Control of Dwarf Mistletoe in Lodgepole Pine. Symposium on Dwarf Mistletoe TSW-31.
- HAWKSWORTH, F.G. 1977. The 6 Class Dwarf Mistletoe Rating System. USDA. Forest Service. Agriculture Hand Book 386.
- HOWELL, J.O. and M. KOSZTARAB. 1972. Morphology and Systematics of Scale Insects. No. 3. Research Division Bulletin 70. Virginia Polytechnic Institute and State University. 248 p.
- KLINGMAN, G.C. y F. M. ASHTON. 1980. Estudio de las plantas nocivas. Principios y prácticas. Ed. Limusa. México. 449 p.
- KNUTSON, M.D. 1978. Chemical Control of Dwarf Mistletoe. Symposium on Dwarf Mistletoe TSW-31.
- LEWIS, F.R. 1978. Genetic Control of Dwarf Mistletoe. Oregon State University. Proceedings of Symposium en Dwarf Mistletoe. Berkeley, California.
- LIGHTLE, P.C. and WEISS, M.J. 1974. Forest Diseases Control in the United States. USDA. Forest Service G.T.F.- WO 19.
- MATHEWS, R.E.F. 1981. Plant Virology. Academic Press, Inc. New York. 897 p.
- METCALF, C.L. y W.P. FLINT. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Co. Editorial Continental, S.A. México. 1208 p.
- MURARO, S.J. 1978. Prescribed fire - A tool for the control of dwarf mistletoe in lodgepole pine. Symposium on Dwarf. TSW-31.
- ROJAS, G.M. 1980. Manual teórico práctico de herbicidas y fitoreguladores. Ed. Limusa. México. 116 p.
- ROMERO, C.S. 1982. Notas del curso de hongos fitopatógenos. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.

- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.
- STANDLEY, P.C. 1920. Trees and shrubs of México. US National Museum. Vol. 23 Parts I-V, 1721 p.
- 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): 48-64.
- WALTERS, J.W. 1976. Aguide to Mistletoes of Arizona and New Mexico, USDA. Forest Service. Southwestern Region Albuquerque, New Mexico.
- WEBSTER, J. 1980. Introduction to Fungi. Second Edition Cambridge Univ. Press. 669 p.