

LAS LORANTHACEAE QUE PARASITAN EL
LAUREL, CORDIA ALLIODORA (R. & P.)
CHAM., EN COSTA RICA Y SUS POSIBILIDA-
DES DE CONTROL CON INYECCIONES DE
HIERBICIDAS AL TRONCO DEL HUESPED

Por
Ronald Echandi Zürcher

LAS LORANTHACEAE QUE PARASITAN EL LAUREL, CORDIA ALLIODORA (R. & P.)
CHAM., EN COSTA RICA Y SUS POSIBILIDADES DE CONTROL CON
INYECCIONES DE HIERBICIDAS AL TRONCO DEL HUESPED

Por

Ronald Echandi Zürcher

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Agosto de 1958

LAS LORANTHACEAE QUE PARASITAN EL LAUREL, CORDIA ALLIODORA (R. & P.)
CHAM., EN COSTA RICA Y SUS POSIBILIDADES DE CONTROL CON
INYECCIONES DE HIERBICIDAS AL TRONCO DEL HUESPED

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar el grado

de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO: _____ Consejero

_____ Comité

_____ Comité

Agosto de 1958

A

AGNES ANNEMARIE

AGRADECIMIENTO

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento para:

el Dr. Leslie Holdridge, consejero principal, por la dirección de este trabajo;

el Ing. Gerardo Budowski, miembro del comité consejero, por la corrección y revisión de los manuscritos;

el Sr. A. Hyndman Stein, miembro del comité consejero, y técnico de la FAO destacado en el Instituto;

el Sr. Alvaro Pacheco C., por permitirle llevar a cabo las experiencias en su finca;

y a todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron a la realización de este trabajo.

Por medio del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas a la Administración de Cooperación Internacional (Punto IV) por haberle concedido la beca para sus estudios postgraduados.

Al personal de la biblioteca por la revisión de la literatura.

B I O G R A F I A

El autor nació el 29 de abril de 1934 en San José, Costa Rica. Sus estudios primarios los cursó en la "Escuela Buenaventura Corrales" y los secundarios en el "Colegio Seminario" en la ciudad de San José, donde obtuvo el título de Bachiller en Ciencias y Letras en el año 1951. Luego en el año 1952 ingresó en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica de donde egresó en 1956, obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo en el año 1958.

Durante un año trabajó en el Departamento Forestal y Vida Silvestre del Ministerio de Agricultura e Industrias de Costa Rica, en calidad de encargado de Viveros Forestales.

En setiembre del año 1956 ingresó en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en calidad de estudiante postgraduado, habiendo terminado sus estudios en setiembre de 1957.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	2
Botánica de la familia	2
El tallo	2
La hoja	3
La inflorescencia	3
La raíz	4
Morfología externa	5
Los haustorios	5
Acción sobre los tejidos del huésped	7
El fruto	7
Diseminación de las semillas	8
Efectos del hemiparasitismo sobre el huésped	8
Control del muérdago	9
Compuestos derivados fenoxiacéticos	10
El laurel <u>Cordia alliodora</u> (R. & P.) Cham.	11
MATERIALES Y METODOS	13
Descripción del lugar donde se llevaron a cabo las experiencias	13
Condiciones climáticas	13
Suelos	13
Selección de los árboles	13
Cálculo de las concentraciones	13
Epocas de inyección	16
Productos usados	16
Métodos de inyección	17
Evaluación del efecto de los productos empleados sobre los muérdagos	17
Efecto de los hierbicidas sobre el <u>Cordia alliodora</u> (R. & P.) Cham.	18
RESULTADOS	19
Síntomas de intoxicación con compuestos fenoxiacéticos en los muérdagos en el laboratorio.	22
Ensayos de campo	
Ensayo #1	25
Ensayo #2	25
Ensayo #3	31
Ensayo #4	31
DISCUSION Y CONCLUSIONES	34

SUMARIO	36
SUMMARY	37
LITERATURA CITADA	38

INTRODUCCION

Con el aumento del consumo mundial de madera, los dasónomos del mundo entero tratan de obtener el máximo rendimiento de los bosques. En este empeño han tropezado con el problema de que a menudo los árboles del bosque son atacados por plagas y enfermedades, que reducen notablemente el número de plantas así como la calidad de sus maderas.

En Costa Rica uno de los árboles maderables más importantes es el laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham. Su rápido crecimiento y la buena calidad de su madera, ha inducido a muchos de los agricultores de las tierras comprendidas en las regiones subtropical y tropical húmeda y seca de la clasificación de Holdridge (11) a favorecer su regeneración natural, para obtener así un beneficio económico posterior. Este árbol después de sus primeros estados de desarrollo a menudo se ve atacado por plantas semiparásitas pertenecientes a la familia de las Loranthaceae llamadas muérdagos y conocidas corrientemente en Costa Rica como "matapalos". Estas plantas se caracterizan por producir haustorios que se introducen en las ramas y tronco del hospedero, extrayendo agua y minerales; de este modo estos semiparásitos impiden el desarrollo normal, y en muchos casos causan la muerte del huésped.

El presente estudio tiene por objeto: a) observar las Loranthaceae que atacan al laurel y su distribución, y b) observar el efecto de productos fenoxiacéticos comúnmente usados como hierbicidas sobre los muérdagos y su huésped el laurel, ya que en ensayos llevados a cabo en Australia inyectando al tronco dichos productos se demostró que eran efectivos en el control del muérdago sin afectar visiblemente al hospedero.

REVISION DE LITERATURA

Las plantas pertenecientes a la familia de las Loranthaceae son conocidas con diferentes nombres. En Costa Rica se les llama matapalos o pajaritos, en Venezuela guate-pajarito o pajarito y en Cuba palo caballero.

En Costa Rica y en numerosos otros países, no sólo se designa a estas plantas pertenecientes a la familia de las Loranthaceae con el nombre de matapalos, sino también a otras tales como las pertenecientes a los géneros Ficus de las Moraceae y Clusia de las Guttiferae. Esto se debe seguramente a que estas últimas crecen también sobre las partes epigeas de los vegetales, aunque no lo afectan en igual forma, ya que los otros dos géneros mencionados son plantas epífitas.

Botánica de la familia de las Loranthaceae

De acuerdo con Swingle (32) la familia Loranthaceae está compuesta por 21 géneros y 500 especies distribuidas en todo el mundo. Rizzini (27) atribuye a Engler la colocación de las Loranthaceae con rango de familia y la división de ésta en dos subfamilias: 1) Loranthoideae y 2) Viscoideae.

En Costa Rica de acuerdo con Standley (29) existen ocho géneros pertenecientes a la familia Loranthaceae: Antidaphne, Dendrophthora, Saladendron, Oryctanthus, Phoradendron, Phthirusa, Peltacanthus y Struthanthus; éstos se extienden por la mayor parte de las regiones ecológicas del país, encontrándose miembros de esta familia desde las costas hasta la cima de las más altas montañas.

Las Loranthaceae se caracterizan por tener un sistema radical modificado, produciendo haustorios que son un tipo de raíces especializadas y por medio de ellas introducidas profundamente en la corteza del hospedero extraen agua y minerales para su mantenimiento.

El tallo

Rizzini (27) anota que en las plantas pertenecientes a la sub-

familia Viscoideae el tallo es generalmente erecto, habiendo algunas excepciones en que es pendulante. En la subfamilia Loranthoidae el tallo es erecto, pudiendo ser en algunas ocasiones pendulante, con los extremos de las ramas flexibles y retorcidos en espirales.

Los tallos son de color amarillo verdosos cuando jóvenes, tornándose luego casi pardos; debido a la gran cantidad de lenticelas éstos presentan una apariencia rugosa.

En la subfamilia Viscoideae los tallos son generalmente articulados y en las Loranthoidae por el contrario son continuos, existiendo excepciones para ambas. En algunos casos pueden presentarse en las articulaciones del tallo bracteolas catifilares, lo que constituye un carácter específico muy importante.

La hoja

Según Rizzini (27) las hojas de los cuádragos tienen una epidermis con una cutícula espesa, el parénquima constituye el tejido de empalizada con uno o varios estratos de células. Los estomas se presentan en ambas caras de la hoja, son numerosos y están provistos de células guardianas orientadas paralelamente al osteolo.

Las hojas son generalmente opuestas y de tamaño variable, en algunos géneros se encuentran reducidas (Eubrachium) e en forma de escamas como en Arceuthobium.

Freeland (5) afirma que esta familia presenta muy poca uniformidad anatómica en las hojas, pues resulta casi imposible distinguir los géneros desde este punto de vista. El mismo autor comprobó que las hojas tienen cloroplastos y por lo tanto pueden llevar a cabo la síntesis de sus alimentos.

De acuerdo con Standley y Steyermark (30) las hojas varían mucho en color desde un verde intenso hasta amarillo rojizo, dependiendo de la especie, género y además de la estación del año; teniendo siempre carácter permanente.

La inflorescencia

Rizzini (27) en su extensa monografía indica que las plantas

en estado adulto tienen inflorescencias durante casi todo el año. Las flores producidas son de dos tipos: las inflorescencias verdaderas, que se producen solamente una vez al año en ramas diferenciadas del resto, sin encontrarse mezcladas con las ramas vegetativas, y las inflorescencias que surgen en cualquier punto de la planta, que se producen durante todo el año y se encuentran entremezcladas con las ramas vegetativas ya que se producen en los puntos que corresponden a éstas. Las últimas evolucionan y se convierten en ramas de tipo vegetativo. Ambos tipos de inflorescencias pueden ser dioicas o monoicas. Esta característica es usada en algunos casos como un carácter taxonómico de valor. El tamaño de las inflorescencias es variable lo mismo que su color, siendo de colores vistosos y de gran tamaño para unas especies y pequeñas, casi invisibles para otras.

La polinización se realiza generalmente por animales (insectos o pájaros) en las formas tropicales o por medio del viento. Entre la polinización y la fecundación suele transcurrir en la mayor parte de los casos un lapso de tiempo considerable.

La raíz

Según Standley (29) solamente uno de los géneros reportados en Costa Rica, (Gaiadendron), tiene su sistema radical en contacto con el suelo, es decir se desarrolla en forma autótrofa. Los otros no presentan raíces propiamente dichas, ya que de la radícula se origina directamente el sistema haustorial. Sin embargo, ocasionalmente los haustorios se originan a partir de raíces bien definidas, generalmente a partir de los discos adhesivos formados de trecho en trecho sobre la rama del huésped. Las raíces en algunos géneros son aéreas o adventicias, emitiendo a su vez raíces llamadas comúnmente raíces chupadoras (27). De éstas últimas existen dos tipos: 1) las raíces chupadoras propiamente dichas que parten directamente del punto de inserción del muérdago al huésped y corren paralelamente a las ramas del huésped emitiendo de trecho en trecho discos que se adhieren fuertemente a la rama por medio de haustorios que se in-

producen profundamente en la corteza del huésped y 2) las raíces prensiles que surgen en cualquier punto de la rama del muérdago y tienen forma tortuosa dando la impresión de garras en procura de apoyo. Estas raíces una vez fijas, pueden dar origen a discos adhesivos que no tardan en formar las raíces chupadoras.

Las raíces chupadoras evolucionan en conjunto con el resto del hemiparásito, mientras que las raíces prensiles tienen una apariencia similar a las raíces adventicias, debido a que éstas se desarrollan en cualquier punto del tronco. Un tercer tipo de raíces poco frecuente corresponde a cierto tipo de raíces chupadoras que aparecen generalmente después de producirse el contacto de una rama del muérdago con el cuerpo de cualquier planta. Algunas veces es suficiente el estímulo provocado por el contacto de dos ramas de la misma planta para producir este tipo de raíces.

Los géneros reportados en Costa Rica que producen los tipos de raíces antes mencionados son:

- 1) Raíces chupadoras y haustorios que parten del punto de implantación: Psittacanthus.
- 2) Raíces chupadoras únicamente: Oryctanthus.
- 3) Raíces prensiles: Phthirusa y Struthanthus.

Morfología externa

Las raíces prensiles tienen siempre forma cilíndrica, retorcida sobre su eje, con el extremo recurvado en forma de una garra pronta para apresar la rama más cercana. Los otros tipos de raíces son cilíndricas o levemente achatadas y no son retorcidas. Los discos adhesivos formados por las raíces chupadoras tienen forma achatada con la superficie rugosa. De la cara distal parten los haustorios o chupadores que se desarrollan hacia adelante o a los lados del disco y progresan entonces en el sentido del eje mayor de la rama del hospedero.

Los haustorios

Según Rizzini (2?), las semillas de las plantas pertenecientes a la subfamilia Viscoideae germinan al caer sobre una rama,

transformándose la radícula en el haustorio inicial que se introduce en la corteza, constituyendo el punto de partida de todo el sistema haustorial. Este haustorio inicial produce lateralmente tejido de índole meristemática extendiéndose de esta manera hacia los lados entre la corteza y el leño. Este crecimiento inicial vigoroso produce cierta compresión en los tejidos vecinos correspondientes al hospedero, presentándose entonces la corteza más delgada y sufriendo una verdadera trofia, que ocasiona la desvitalización y la muerte de los tejidos en este punto. Posteriormente la corteza se desprende quedando los haustorios expuestos. En la superficie de éstos aparece una epidermis caulinar produciéndose entonces lo que se conoce como haustorios aéreos, que entran en relación íntima con los elementos conductores del leño.

En esta subfamilia el sistema haustorial está constituido por los siguientes órganos: haustorio inicial, haustorio cortical, haustorio aéreo (que puede estar ausente) y chupadores.

En la subfamilia Loranthoideae, el haustorio inicial pierde su importancia ya que en la mayoría de los casos las raíces son del tipo adventicio. El aparato de absorción consta entonces solamente de haustorio cortical y chupadores, sin presentarse los haustorios aéreos, pues el aumento en grosor del haustorio cortical es pequeño debido probablemente a la gran cantidad de ellos.

Rizzini (27) establece tres divisiones en cuanto a los tipos de haustorios existentes en los diferentes géneros:

- 1) El haustorio cortical emite prolongaciones que se localizan entre el leño y la corteza.
- 2) Todo el órgano se introduce directamente en el leño como si fuera una cuña.
- 3) Los haustorios se encuentran reducidos a un grupo de chupadores, que parten de los discos adhesivos formados por las raíces aéreas.

Estos tipos son únicamente concepciones morfológicas y no constituyen caracteres taxonómicos constantes.

Según Rizzini (26) cuando estos hemiparásitos crecen sobre mo-

nocotiledóneas, del tipo del bambú, se produce una simplificación en el sistema haustorial, hasta el punto de quedar reducido a un grupo de chupadores, probablemente debido a que los haces son muy superficiales y la corteza muy fina en las monocotiledóneas de este tipo.

Acción sobre los tejidos del huésped

Según Peirce (21) los tejidos son afectados fácilmente por las células que se encuentran en el extremo del haustorio. Por la acción de las secreciones de estas células los elementos celulares del huésped sufren un entumecimiento, seguido de una alteración gradual hasta llegar a la destrucción completa. La destrucción de tejidos más resistentes tales como las fibras es un poco más lenta que la del resto.

De este fenómeno de destrucción resulta una sustancia gomosa que envuelve el extremo de los haustorios; se cree que su función es la de proteger el órgano contra las influencias externas.

Peirce (21) encontró que las células epidérmicas que componen el disco que se adhiere a las ramas, una vez en contacto con la epidermis del huésped, secretan a través de su delgada pared una sustancia que disuelve las paredes y los contenidos celulares. La mayor actividad de estas células se presenta en el centro del disco disminuyendo progresivamente hacia la periferia.

el fruto

En vista que el epicarpio es derivado íntegramente del receptáculo floral se trata de un pseudofruto, generalmente pseudobayas (27). Este pseudofruto se encuentra constituido por el epicarpio o cáscara, la capa de mucílago que los hace muy adhesivos. De acuerdo con Mangenot y otros (13) esta capa de mucílago consiste de un anillo de celulosa rodeado de un material péctico que al contacto con el aire forma una red filamentos muy consistentes, que le permite adherirse fácilmente a las ramas de los árboles. A esta capa de mucílago sigue la semilla con sus dos cotilédones y el embrión que en algunos casos tiene clorofila desde muy temprana edad.

Diseminación de las semillas

La mayoría de los autores están de acuerdo en que los pájaros son los principales agentes en la diseminación de los muérdagos. Sutton (31) encontró al sur de México, algunas especies de pájaros tales como el Bonaparte euphonia (Tanagra lauta) y el pequeño Tanagra affinis alimentándose preferentemente de frutos de muérdago, además pudo comprobar que las semillas depositadas por los pájaros permanecían en su mayoría adheridas a las ramas de los árboles. Ridley (25) afirma que probablemente la mayoría de las especies de pájaros frugívoros son diseminadores de los muérdagos. También observó que el tiempo que transcurre desde el momento en que una semilla es tomada por el ave y depositada sobre una rama, es muy corto en algunos casos basta 7 minutos, exponiendo ésta como una razón para que estas plantas no se encuentren en la mayoría de las islas oceánicas.

Según Elud (28) las especies que observó comúnmente en Peralta, Costa Rica, lugar donde se llevó a cabo el experimento de control, y que se alimentaron de semillas de muérdago fueron: Tanagra elegantissima, Tanagra luteicapilla, Tanagra lauta, Chrysomitris episcopus, Chlorophonia occipitalis, y otros.

Efectos del hemiparasitismo sobre el huésped

De acuerdo con Vareschi y Pannier (33) en sus estudios llevados a cabo en Venezuela, el efecto más importante de los muérdagos sobre el huésped es la extracción de agua, pues el promedio de transpiración de estas plantas es muy alto, ya que ellas no reducen su promedio de transpiración durante las horas más calurosas del día. Esto puede ser de consecuencias catastróficas para el huésped. Hartigan (7) atribuye a estas plantas, grandes pérdidas económicas debidas a la deformación de muchos árboles en Australia. El mismo autor afirma que los daños son particularmente notables en aquellas áreas en que el equilibrio natural ha sido destruido, como sucede en los parques, cuencas hidrográficas y bosques aclarados. Hawksworth y Lusher (8) anotan que en las reservaciones indígenas de Nuevo México las pérdidas debidas a los muérdagos son considerables.

Investigaciones llevadas a cabo en Australia (16) demuestran que el muérdago disminuye el incremento anual de algunos árboles hasta en un 26% lo cual constituye una pérdida considerable todos los años.

Control del muérdago

Acercas del control de muérdagos que afectan árboles de valor comercial se ha investigado durante algún tiempo. En 1950 Heinricher (9) trató de controlar los muérdagos cubriéndolos con una tela para no permitir el paso de la luz. Pero al quitar la tela después de un año encontró que seis semanas después la planta había formado clorofila de nuevo. Ayliffe (1) en Trinidad ha ensayado el sistema de poda de las partes afectadas, pero este sistema que da buen resultado en Trinidad no sería muy recomendable en Costa Rica por el costo elevado de la mano de obra y el riesgo para los trabajadores. Posteriormente se han ensayado otros sistemas como el uso de sopletes de gasolina para quemar el hemiparásito, la aspersión de los hemiparásitos con diferentes compuestos fenoxiacéticos, etc.

Hasta el momento uno de los métodos que mayores ventajas ofrece es el de inyectar productos fenoxiacéticos por medio de agujeros perforados al tronco de los árboles atacados; dichos productos matan el muérdago sin causar daño al huésped. Este método ha sido empleado con éxito por Nicholson (20) en Australia, para el control del muérdago en Eucalyptus polyanthemos, quien para calcular la dosis de 2,4-D a usar, elevó el diámetro del árbol al cuadrado, colocando un gramo de ácido 2,4-D puro por cada nueve pulgadas de diámetro. Experimentos semejantes llevados a cabo también en Australia (19) demuestran que la dosis de 2,4-D debe estar de acuerdo con el diámetro del árbol, la época del año, y también posiblemente con la localidad y la especie, tanto del muérdago como del huésped.

Kadambi (12) en experimentos realizados en la India obtuvo buenos resultados perforando los agujeros de inyección con una broca de media pulgada a una inclinación de 45° con respecto al tronco

y en dos bandas a diferente altura sobre el suelo, para una distribución más regular. Buenos resultados con el uso de inyecciones de 2,4-D para el control del muérdago han sido reportados por Greenham y otros (6) y por el Australian Forestry and Timber Bureau en los reportes anuales correspondientes a diferentes años (15), (16), (17), (18). Metcalf (14) encontró que tres años después de haber perforado agujeros de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro y colocado en su interior un producto como cianamida de potasio, los agujeros habían cicatrizado y no presentaban areas de corteza necrótica.

Compuestos derivados fenoxiacéticos

Hasta hace poco los compuestos derivados fenoxiacéticos habían sido empleados exclusivamente como hierbicidas. No fue sino hasta hace unos 12 años que en Australia se iniciaron las investigaciones respecto a las posibilidades de control de muérdagos por medio de ellos. De acuerdo con Chiesa Molinari (2) el grupo de los compuestos llamados fenoxiacéticos está formado por: 1) el ácido 2 metil, 4 clorofenoxiacético conocido como M.C.P.; 2) el 2 metil, 4 diclorofenoxiacético, conocido también como 2,4-D o DCPA; y 3) el 2 metil, 4,5 diclorofenoxiacético conocido como 2,4,5-T, TCPA o TCP. Estos compuestos, además de sus cualidades de hierbicidas selectivos para algunos tipos de plantas, tienen la ventaja de no ser tóxicos para el hombre. De acuerdo con Crafts (4) tienen propiedades que permiten su fácil translocación dentro de la planta. El mismo autor anota que estudios llevados a cabo por Day muestran que el 2,4-D es capaz de atravesar la cutícula, la epidermis y el mesófilo de una planta a una velocidad de 30 cm. por hora y que una vez dentro del floema, se mueve a velocidades que varían entre 10 y 100 cm. por hora.

West y Todd (34) anotan que el mecanismo de acción de los compuestos fenoxiacéticos todavía no es del todo conocido, pero que se puede asumir que dichos compuestos inhiben la producción de una o más enzimas específicas esenciales para el metabolismo normal de las plantas sensitivas. Chiesa Molinari (2) reporta que los com-

puestos fenoxiacéticos producen en las plantas un encogimiento y doblamiento de los tallos y hojas debido al crecimiento diferencial en diámetro y longitud de los peciolos lo mismo que en la región de alargamiento del tallo; al mismo tiempo se puede apreciar un engrosamiento de los tallos y hojas, acompañado de un aumento de turgencia, y un cambio de color en algunos casos.

El Laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham.

Record y Hess (24) citan como sinónimos del C. alliodora, C. Gerascanthus Jacq. El C. alliodora se conoce en América con muy diferentes nombres: en Centro América como laurel, en Honduras Británica como laurel blanco, en Colombia como canaleta y canaleta de humo, en Trinidad como cypre, en Puerto Rico como capá prieto y en Venezuela como pardillo.

En cuanto a la distribución geográfica de esta especie Record y Hess (28) anotan en su libro que es una de las especies del género Cordia más ampliamente distribuidas, pues ha sido reportado desde el extremo sur de México y las Antillas hasta el límite meridional del trópico en la América del Sur. En Costa Rica de acuerdo con Pérez (22) se encuentra en las siguientes zonas: Zona Atlántica, que incluye las llanuras de Santa Clara, Tortuguero, San Carlos y Guatusos, que según la clasificación de Holdridge (11) corresponden a bosque tropical húmedo. La zona del Pacífico que se divide en dos: la de Guanacaste que corresponde según la clasificación del mismo autor a la formación bosque tropical seco en donde es más escaso y su desarrollo es relativamente lento; la segunda parte la componen las regiones de Farrita, Quepos y Golfito, en donde ocurre tan frecuentemente como en la zona Atlántica, por ser ambas de un volumen semejante de lluvias.

Las características silviculturales de estas especies, son las que la hacen ser una de las de mayor importancia en la actualidad, tanto en Costa Rica como en muchos otros países comprendidos en el área tropical. Es una especie heliófita típica del bosque de segundo crecimiento, aunque se le puede encontrar en la selva natural pero con menor frecuencia; en regiones aclaradas presenta

un crecimiento muy rápido, por ejemplo Holdridge (10) comprobó un promedio de crecimientos hasta de 1 $\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro al año para los mejores ejemplares en la zona de Turrialba. En las zonas bajas más calientes es aún superior. Retoña muy fácilmente produciendo brotes vigorosos y de buena forma, siendo su regeneración natural muy buena especialmente en sitios expuestos al sol. Es un árbol deciduo y la pérdida de sus hojas, lo mismo que su época de floración varían con la zona, y generalmente están de acuerdo con la estación seca del lugar.

La madera del laurel es relativamente durable, resistente al comején y a la pudrición. En la actualidad ocupa el primer lugar entre las maderas de consumo interno en Costa Rica; es usada tanto para la fabricación de muebles como para madera de cuadro.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del lugar donde se llevaron a cabo las experiencias

El estudio comprende cuatro ensayos realizados en la "Hacienda de Santa Teresita" propiedad del Sr. Alvaro Pacheco C., situada en Peralta, cantón de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica.

El sitio en donde se encuentran los árboles para los experimentos comprende un área aproximada de 100 manzanas (69.9 Ha.). En este lugar el bosque original fue removido hace ya muchos años para convertirlo en tierras de pastoreo, constituyendo en la actualidad potreros abandonados y charrales, o sean terrenos cubiertos de vegetación de segundo crecimiento. Actualmente es posible encontrar gran cantidad de árboles de laurel que se han establecido allí, probablemente de semillas arrastradas por el viento de lugares vecinos y que a la hora de las limpiezas no se cortaron, pues se reconoció su valor como árboles maderables.

Condiciones climáticas

La extensión del área ocupada por los laureles en la mencionada hacienda se encuentra a una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 500 y 650 metros. La temperatura es variable, alta en el día y baja durante la noche, debido probablemente a las corrientes de aire frío que bajan de las laderas del volcán Turrialba hacia el fondo del valle; la media anual de este lugar es de aproximadamente 22°C.

El promedio anual de lluvias es bastante alto como se puede apreciar en el cuadro #1.

Coen (3) en su mapa provisional de climas para Costa Rica, coloca el área correspondiente a Peralta dentro del tipo de clima "lluvioso o Atlántico".

Suelos

Los suelos son lateríticos y bastante pobres, la topografía muy irregular encontrándose en algunos sitios pendientes mayores de 60%; el drenaje es pobre y en los sitios planos las ciénegas son

Quadro #1 - Total de precipitación anual en mm. en Peralta.

<u>Años</u>	<u>Total de lluvia anual en mm.</u>
1942	4548.6
1943	3619.5
1944	5343.1
1945	2992.1
1946	3375.4
1947	1876.5
1948	1254.8
1949	2766.1
1950	2070.1
1951	4071.5
1952	3538.9
1953	3370.5
1954	3433.9
1955	1071.9
1956	5403.8
1957	4765.0
Promedio	3429.9

frecuentes.

Selección de los árboles

Se escogieron para los experimentos árboles parasitados por muérdagos. Se descartaron todos aquellos árboles con la copa quebrada, el tronco hueco o deformes. Una vez escogidos los árboles se procedió a marcar y numerar con pintura cada uno de ellos, midiéndoles al mismo tiempo el diámetro a la altura del pecho (d.p.p.) con una cinta metálica y localizándolos en un mapa provisional a fin de encontrarlos posteriormente con mayor facilidad. Se anotó también por separado el estado del árbol a la hora de la inyección, el número de cepas de muérdago que presentaba, así como la presencia de otros árboles cercanos y la distancia al árbol más próximo a tratar.

La edad de los árboles no fue posible obtenerla, ni aun mediante el uso del taladrador hueco de incremento, ya que no fue posible observar claramente anillos de crecimiento.

Cálculo de las concentraciones

Las concentraciones de cada uno de los productos se calcularon con base en investigaciones llevadas a cabo en Australia con Eucalyptus polyanthemos (6), (19), (16), (18), (19), (23), en la India (12).

La dosis correspondiente a cada árbol se calculó usando el diámetro a la altura del pecho (4.5 pies), colocándose concentraciones variables entre uno y dos gramos de ácido puro diluido en agua destilada hasta completar 24 cc., para permitir un mayor contacto del producto con la madera. Las dosis correspondientes a cada árbol se llevaron al campo en frascos, distribuyéndolos en los agujeros por medio de una pipeta graduada.

Cuadro #2 - Mostrando los diferentes niveles en las cantidades de ácido puro usadas por cada 9 pulgadas de diámetro a la altura del pecho.

<u>Compuesto fenoxiacético</u>	<u>Cantidad por cada 9" de diámetro</u>		
	<u>Nivel 1</u>	<u>Nivel 2</u>	<u>Nivel 3</u>
1) 2,4-D	0.5 gm.	1.0 gm.	1.5 gm.
2) 2,4,5-T	0.5 gm.	0.75 gm.	1.0 gm.
3) M.C.P.	1.0 gm.	1.5 gm.	2.0 gm.

Época de inyección

Siendo el laurel un árbol deciduo y habiendo meses de menor precipitación, se creyó conveniente llevar a cabo ensayos en tres épocas distintas. La primera época fue cuando los árboles tenían pocas hojas. La segunda cuando los árboles comenzaban a desarrollar su follaje nuevo, que coincidió con la época de las primeras lluvias. La tercera época se hizo en el momento en que los árboles mostraban su follaje completamente desarrollado y la estación lluviosa estaba en su plenitud.

Posteriormente, en vista de los resultados hasta ese momento, se decidió llevar a cabo una cuarta época de inyección con concentraciones más altas, respectivamente dos, cuatro y ocho veces mayores que la concentración más alta usada anteriormente. Este último ensayo se llevó a cabo en plena estación lluviosa.

Productos usados

Los productos empleados en estos experimentos fueron tres hierbicidas pertenecientes al grupo de los llamados compuestos fenoxiacéticos. Se trata de 1) "Esteron 44" equivalente a 37% de $\text{Cl}_2\text{C}_6\text{H}_2\text{OCH}_2\text{COOC}_4\text{H}_9$ conocido comercialmente con la sigla 2,4-D y preparado por la casa Dow Chemical Co.; 2) Seedone 2,4,5-T equivalente a 41.9% de $\text{Cl}_2\text{C}_6\text{H}_2\text{OCH}_2\text{COOH}$ conocido comercialmente por la sigla T.C.P. o 2,4,5-T y preparado por la casa American Chemical Paints; y 3) M.C.P. equivalente a 41.9% de $\text{C}_6\text{H}_3\text{CH}_2\text{ClOCH}_2\text{COOH}$ conocido comercialmente bajo la sigla M.C.P., en Inglaterra como "Methoxone" y preparado por la casa Dow Chemical Co.

Todos los productos usados fueron en forma de ester emulsificable.

Métodos de inyección

Por medio de un berbiquí de carpintero con una broca de media pulgada se perforó en cada árbol un hueco por cada seis pulgadas de diámetro y para evitar el regreso del líquido, se les dió una inclinación de 45° con respecto al tronco del árbol.

Para una distribución más regular dentro del árbol, los huecos se perforaron en dos bandas a diferente altura, primero a un pie sobre el suelo y luego a un pie y medio sobre el suelo. En árboles menores de 10 pulgadas siempre se perforaron tres agujeros equidistantes, para mantener así la distribución regular, dándole una profundidad tal que solamente sostuvieran la dosis correspondiente, para evitar así daños al árbol.

La solución de hierbicida se vertió al interior de los agujeros por medio de una pipeta graduada, tapándolos luego con cera de injertar preparada a base de cera de abejas, evitando así la oxidación de los tejidos y la entrada de agua.

Evaluación del efecto de los productos empleados sobre los muérdagos.

Para estimar el efecto de los productos fenoxiacéticos sobre los muérdagos se usó la siguiente escala: 1) efecto notable cuando el muérdago se notó seco; 2) efecto considerable cuando el muérdago se encontraba parcialmente seco; 3) efecto regular, cuando el muérdago se notó marchito; 4) sin efecto aparente. Los conteos tanto de los árboles como de los muérdagos afectados se realizaron siempre 90 días después de tratados.

Para reconocer mejor los síntomas de intoxicación que presentaban los muérdagos, se hizo un experimento previo en el laboratorio usando ramas de P. pyrifolia, cortadas bajo agua, para evitar la entrada del aire a los vasos y colocándolas luego en frascos Erlenmeyer de 250 ml. a los cuales se agregó diferentes concentraciones de los mismos hierbicidas empleados en los tratamientos de campo.

Cuadro #5 - Mostrando las concentraciones de ácido puro empleadas en el experimento.

<u>Producto</u>	<u>Concentraciones</u>
1) 2,4-D	4%
2) 2,4-D	2%
3) 2,4-D	0.8%
4) 2,4,5-T	4%
5) 2,4,5-T	2%
6) 2,4,5-T	0.8%
7) H.C.P.	4%
8) H.C.P.	2%
9) H.C.P.	0.8%
10) Testigo solamente en agua destilada.	

Los Erlenmeyer se taparon con algodón a través del cual se permitió a las ramas pasar, para dejar sus hojas en contacto con el aire. Todas las ramas tenían hojas viejas y brotes jóvenes en sus extremos, el número de hojas en todos los casos no pasaba de diez.

Efectos de los hierbicidas sobre el Cordia alliodora (R. & P.)
Chas.

El efecto de los hierbicidas sobre el C. alliodora se estimó en cuatro grados de apreciación a la vista: 1) Se consideró como un efecto notable cuando el árbol se mostró muy afectado. 2) Efecto considerable se anotaría cuando la planta se mostrara bastante afectada. 3) Se consideraría como un efecto regular el caso que el árbol se presentara con el follaje amarillo o brotes terminales marchitos. 4) Efecto es nulo o no visible.

RESULTADOS

La especie más común atacando el Cordia alliodora en Costa Rica tanto en la zona de Peralta como en otros lugares del país es el Pterodendron robustissimum Eichl. aunque en algunos casos se pueden observar otros géneros y especies.

El Pterodendron robustissimum se caracteriza por tener hojas largas y anchas (12-15 cm. de largo por 6-8 cm. de ancho) opuestas, redondeadas en el ápice, gruesas y de un color verde amarillento, tornándose durante el fin de la época seca de color amarillo rojizo, lo cual permite distinguirlos muy bien desde gran distancia. Los tallos son redondeados, de un color café oscuro, articulados en la base, con ramificación casi siempre dicotómica. Algunas veces llegan a alcanzar diámetros hasta de dos pulgadas principalmente en el punto de inserción sobre el huésped. Es posible también ver la gran cantidad de lenticelas a lo largo de todo el tallo especialmente en las porciones viejas del mismo, lo que lo hace áspero al tacto. Las porciones jóvenes del tallo están provistas de clorofila y probablemente realizan función fotosintética.

Las semillas se producen en gran cantidad en espigas que están agrupadas alrededor de las articulaciones de la rama nueva, encontrándose las flores sumergidas en las espigas que tienen de 5 a 7 cm. de largo. Aquí se producen las semillas que son pequeñas bayas de color blanco casi transparente, pudiéndose en muchos casos ver, sin romper la semilla, el embrión que ya tiene clorofila. Al romperse la cáscara se encuentra un líquido viscoso muy pegajoso, que hace que las semillas al caer o ser depositadas por los pájaros se adhieran fácilmente a cualquier parte del árbol.

No fue posible observar en este lugar y en vistas realizadas a otros sitios el P. robustissimum Eichl. atacando otros árboles que no fueran Cordia alliodora (R. & P.) Cham.

Recuentos realizados en áreas representativas en la zona de Peralta dieron un total de 60% de árboles infestados. La misma

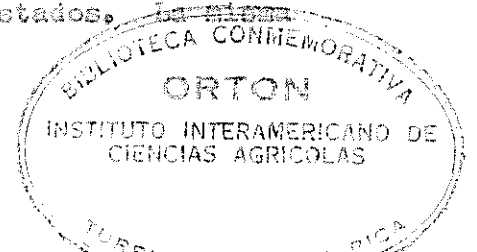




Fig. 1. Agujero perforado al tronco del árbol para la inyección del herbicida.

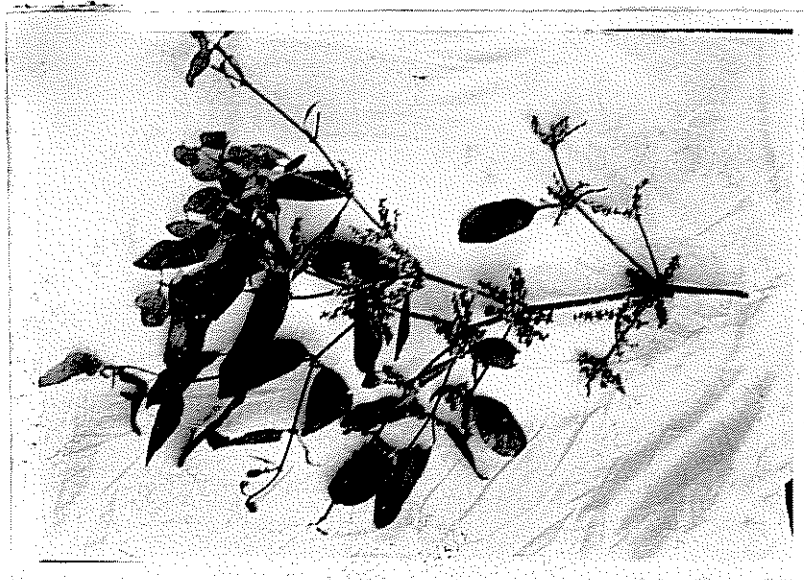


Fig. 2. Rama de *Phoradendron robustissimum* con gran cantidad de semillas.



Fig. 3. Phoradendron robustissimum creciendo sobre el tronco de un árbol de laurel.

operación realizada en Florencia de San Carlos, provincia de Alajuela, dió un total de un 56% de árboles infectados. En ambos casos se contaron 100 árboles esparcidos en zonas representativas.

En San Carlos fue posible observar que árboles de poca edad, estimada en 3 años, ya presentaban ataques de muérdagos.

Los daños que el muérdago causa en el laurel, dependen del lugar del árbol en el cual se encuentra creciendo y del número de cepas del mismo que haya sobre el árbol. Si el hemiparásito se encuentra creciendo sobre ramas delgadas, el efecto no es muy serio, ya que generalmente sucede en estos casos que la rama se seca, desde el punto de establecimiento del hemiparásito hacia el ápice sin afectar mayormente el resto del árbol. Pero si el árbol tiene unas 30 o más cepas en su copa, el efecto acumulado es notorio, presentando un follaje marchito la mayor parte del día y con muy pocas hojas. La mayoría de estos árboles posiblemente llegan a morir a temprana edad. Cuando el hemiparásito se encuentra establecido en el tronco principal, produce gran deformaciones y crecimientos anormales, que hacen que el árbol pierda sus posibilidades comerciales. En la región de San Carlos se pudo notar gran cantidad de árboles de laurel muertos, posiblemente a causa de los muérdagos.

Síntomas de intoxicación con compuestos fenoxiacéticos en los muérdagos en el laboratorio.

En los experimentos llevados a cabo en el laboratorio usando ramas de muérdago colocadas en concentraciones de los compuestos fenoxiacéticos semejantes a las usadas en los experimentos de campo se anotaron los siguientes síntomas. Veinticuatro horas después: en los frascos que contenían las concentraciones mayores el efecto era muy marcado en todos los compuestos, siendo menos afectadas las plantas con las concentraciones medias y muy poco las de concentraciones bajas. Tres días después los síntomas eran bien claros en todas las ramas y con todas las concentraciones de herbicidas. Los síntomas visibles de intoxicación con 2,4-D son la marchitez

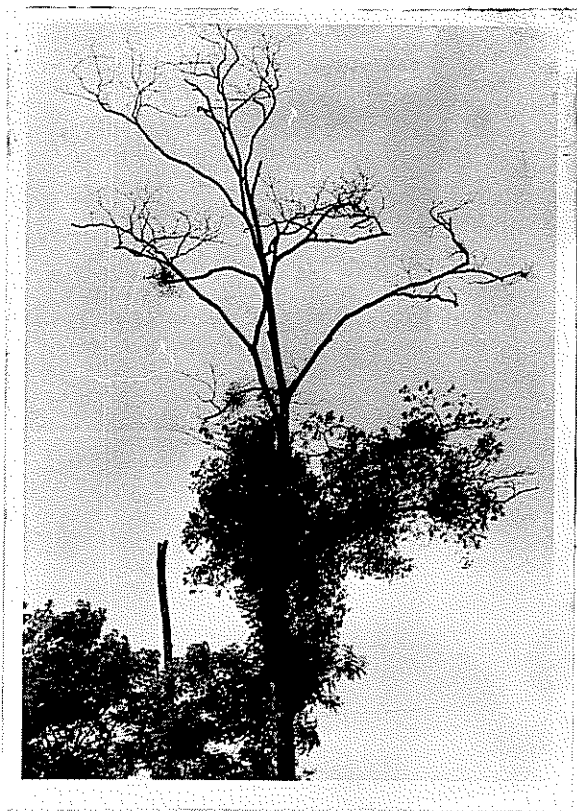


Fig. 4. Arbol de laurel muerto en el que se pueden ver los muérdagos que aún están con vida. (Foto G. Budowski).



Fig. 5. Arbol de laurel muerto en el que se ven los muérdagos también muertos.

de las hojas nuevas y doblamiento de los brotes nuevos. Las hojas viejas se doblan arrollándose sobre sí mismas de los bordes hacia el centro. El color natural verde brillante desaparece, apareciendo en su lugar un color verde amarillento y es posible ver las venas que aparecen de un color amarillo paja. Los síntomas de intoxicación con 2,4,5-T fueron semejantes a los anteriores, es decir las hojas nuevas fueron las primeras en marchitarse, más tarde las hojas viejas se tornaron de un color gris oscuro sin previo amarillamiento, arrollándose sobre sí mismas de los bordes hacia el centro. También en las venas se notaba fácilmente un color amarillo paja. Los síntomas observados en las ramas tratadas con M.C.P. son algo diferentes a los anteriores: las hojas se marchitan y cuelgan tornándose de un color casi negro, siendo entonces muy quebradizas.

Ensayos de campo

Ensayo #1

Este ensayo fue realizado en el campo el día 3 de junio de 1957; los árboles en su mayoría estaban desprovistos de hojas o tenían algunas pocas hojas viejas.

El cuadro #4 muestra los diámetros de los árboles, el número de cepas de muérdago en cada uno y las cantidades de ácido inyectadas por árbol.

El efecto de los productos sobre los muérdagos y los huéspedes no fue de ningún modo visible, aún 10 meses después del tratamiento. Los muérdagos por el contrario se notaron en perfecto buen estado y con gran cantidad de semillas. Lo mismo sucedió con los huéspedes. Estos florecieron y se notaban perfectamente bien sin presentar ninguna anomalía que hasta el momento pudiera indicar que el herbicida los había afectado en alguna forma.

Ensayo #2

El ensayo correspondiente a la segunda época de aplicación se llevó a cabo el día 2 de agosto de 1957. El cuadro #5 muestra

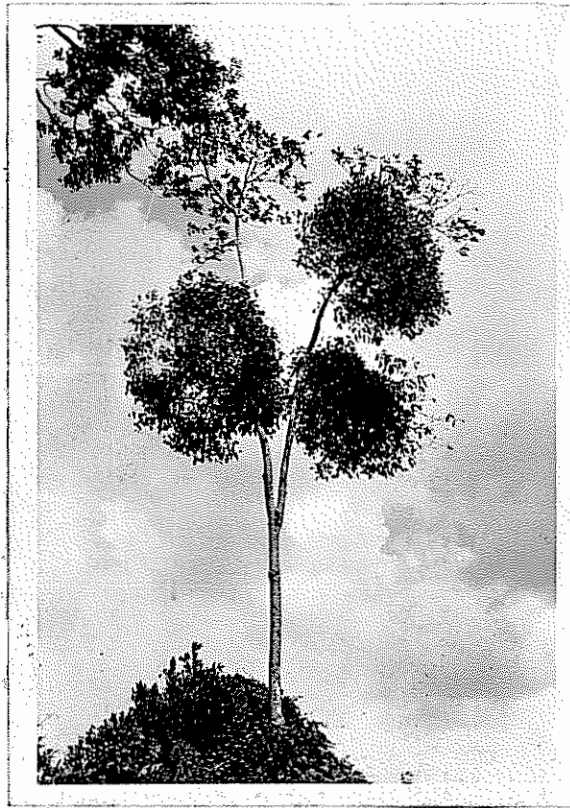


Fig. 6. Arbol de laurel muy atacado por el muérdago.



Fig. 7. Semillas de muérdago germinando adheridas a un pedazo de madera.

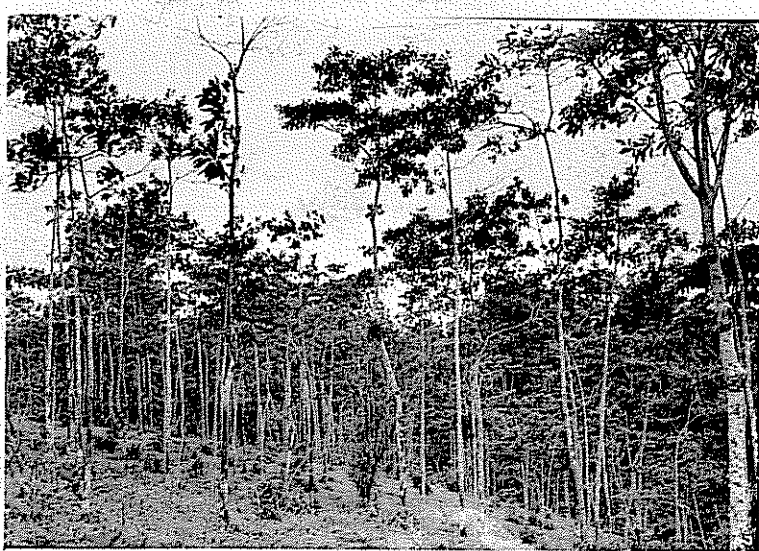


Fig. 8. Arboles de laurel jóvenes que ya se encuentran atacados por el muerdago.

los diámetros de los árboles a la altura del pecho, con base a los cuales se inyectó la cantidad de ácido puro, el número de agujeros perforados en los cuales se distribuyó en partes iguales el producto disuelto en agua así como el número de cepas de muérdago en el momento de la inyección.

En este experimento aún 7 meses después del tratamiento no se notaba ningún efecto de los productos, tanto en el muérdago como en el árbol huésped.

Ensayo #3

El tercer ensayo se colocó en el campo el día 26 de octubre de 1957 cuando los árboles tenían el follaje completamente desarrollado. El cuadro #6 muestra los datos de diámetros, número de agujeros perforados a cada uno de los árboles tratados, cepas de muérdago que cada uno tenía a la hora de la inyección y las cantidades de ácido puro inyectadas a cada uno de acuerdo al diámetro del mismo.

En este ensayo aún cuatro meses después del tratamiento no se notaba ningún efecto aparente de los herbicidas.

Ensayo #4

Posteriormente se decidió elevar las concentraciones de ácido puro a niveles más altos, tomando las concentraciones más altas de cada producto y aumentándolas dos, cuatro y ocho veces. Los árboles inyectados fueron aquellos tratados con las concentraciones más altas en el primer experimento. En el cuadro #7 se dan las cantidades, el número de agujeros y cepas de muérdago en cada árbol.

Cuadro #7 - Mostrando el diámetro a la altura del pecho, el número de agujeros, el número de cepas de muérdago y las cantidades de ácido puro por cada nueve pulgadas de diámetro.

Arbol #	D.A.P.	Número de Agujeros	Número de Cepas	2,4-D	2,4,5-T	M.C.P.
2)	2	5.6	5	1	1.40	---
4)	104	9.2	3	1	4.60	---
8)	40	10.7	4	2	10.72	---
2)	11	10.9	4	1	---	5.10
4)	13	10.8	4	3	---	6.16
8)	28	10.2	4	14	---	11.16
2)	73	22.5	8	2	---	7.20
4)	78	18.7	6	1	---	11.92
8)	71	4.5	3	1	---	5.76

Este ensayo fue colocado en el campo el día 28 de noviembre de 1957 y aún el primero de marzo de 1958 no se notaba ningún signo de intoxicación ni en los árboles ni en los muérdagos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El uso de productos fenoxiacéticos destinados a erradicar el muérdago, aplicados en forma de inyecciones al tronco de los árboles de laurel en cantidades variables entre uno y dos gramos de ácido puro por cada nueve pulgadas de diámetro a la altura del pecho, no ha dado resultado aún diez meses después de efectuados los primeros ensayos. Sin embargo, a pesar de estos resultados, no se puede decir aún que el método y los productos empleados en estos ensayos no sean efectivos, debido al corto tiempo transcurrido entre los tratamientos y las observaciones. Ensayos semejantes llevados a cabo por el Australian Forestry and Timber Bureau (15) indican que en algunos casos los resultados no se manifestaron sino hasta dos años después de tratados los árboles.

Las causas para que las inyecciones no surtieran el efecto deseado podrían atribuirse a varios factores tales como: 1) la entrada de aire a los vasos de la planta a la hora de perforar los agujeros; 2) la falta de traslocación del producto dentro del árbol, no permitiendo que éste llegara hasta los haustorios del muérdago; 3) una concentración baja de los productos fenoxiacéticos usados fue insuficiente para provocar la muerte del muérdago; 4) la falta de movimiento del producto en el muérdago. La lentitud con que se mueven estos productos dentro del muérdago, pudo comprobarse inyectando hierbicida en las ramas de estos hemiparásitos por medio de una aguja hipodérmica, habiendo muerto sólo una porción muy pequeña de la planta a partir del punto de inyección.

Algo importante fue el comportamiento de los árboles con respecto a las inyecciones pues en ningún caso se mostraron afectados, tanto por los agujeros como por el hierbicida. En la mayoría las heridas se cerraron y cicatrizaron normalmente.

Ensayos semejantes al presente podrían planearse empleando dosis mayores de los mismos productos fenoxiacéticos o de otros que presenten las mismas cualidades.

La aplicación práctica que puede tener un sistema como el usado en estos ensayos es bastante amplia, ya que el laurel por la forma de su tallo no permite subir fácilmente hasta alcanzar los puntos en donde se encuentran establecidos los cuérdagos para arrancarlos o atomizarlos con algún producto, además de que sistemas como estos aumentarán grandemente el costo de la mano de obra.

SUMARIO

Las plantas que se encuentran creciendo sobre los árboles de laurel, Cordia alliodora (R. & P.) Cham. llamadas comúnmente en Costa Rica "Matapalos", pertenecen a la familia de las Loranthaceae del orden Santalales. Estas plantas hemiparasíticas se caracterizan por producir haustorios, que se introducen profundamente en las ramas y el tronco del huésped.

La especie de muérdago más común en el laurel es el Phoradendron robustissimum Eichl., que tiene las siguientes características: hojas grandes 12-15 cm. por 6-8 cm., opuestas, gruesas pero suaves al tacto, de un color verde amarillento, tornándose al final de la época seca de un color amarillo rojizo, que permite distinguir la planta desde gran distancia.

Los árboles de laurel atacados por el muérdago a menudo se desarrollan en forma anormal y muchos mueren a muy temprana edad.

Con el presente trabajo se pretendía eliminar los muérdagos mediante inyecciones de productos fenoxiacéticos al tronco del árbol tendientes a matar el muérdago sin afectar al huésped.

Los tratamientos usando tres compuestos fenoxiacéticos (2,4-D; 2,4,5-T y M.C.P.) inyectados al tronco, en tres concentraciones, y en tres diferentes épocas, no dieron resultado 10 meses después de los primeros tratamientos. Con el empleo de concentraciones dos, cuatro y ocho veces mayores a la más alta empleada en los anteriores experimentos tampoco se aprecian resultados tres meses después del tratamiento.

SUMMARY

The mistletoe growing on laurel Cordia alliodora (R. & P.) Cham. trees, commonly called "Matapalos" in Costa Rica, are classified under the Loranthaceae family, order Santalales. These semi-parasitic plants produce typical haustoria, which are sent deep into the branches and trunk of the host.

The most common mistletoe specie attacking laurel is Phoradendron robustissimum Bichl. which has the following characteristics: leaves 12-15 cm. long and 6-8 cm. wide, opposite, thick and fleshy, yellowish-green, which at the end of the dry season become yellowish-red, making it possible to see them from great distances.

The laurel trees attacked by mistletoe lose their natural shape, and many die at an early age.

The experiments using three phenoxiacetic compounds (2,4-D; 2,4,5-T and M.C.P.) injected to the trunk of the trees in three different concentrations, and at three different times of the year, did not give any results even 10 months after the first treatments. Concentrations 2,4 and 8 times higher did not give any results either, 3 months after they were treated.

LITERATURA CITADA

1. AYLIFFE, R. S. Birdvine control. In: Caribbean Commission. Research Branch. Year book of Caribbean research, 1948. Port-of-Spain, Trinidad, 1949. p. 176.
2. CHIESA MOLINARI, O. Terapéutica vegetal. Barcelona, Salvat Editores, 1953. vol. 2, pp. 603-623.
3. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOES. Atlas estadístico de Costa Rica. San José, C. R., Casa Gráfica, 1953. 114 p.
4. CRAFTS, A. S. Selectivity of herbicides. Plant Physiology 21(3):345-361. 1946.
5. FREELAND, R. O. The American mistletoe with respect to chlorophyll and photosynthesis. Plant Physiology 18(2):299-302. 1943.
6. GREENHAM, C. G. & OTHERS. A progress note on mistletoe control investigations. Australian Forestry 19(1):62-64. 1951.
7. HARTIGAN, D. Control of mistletoe. Australian Journal of Science 11(5):174. 1949.
8. HAWKSWORTH, F. G. & LUSHER, A. A. Dwarfmistletoe survey and control on the Mescalero-Apache Reservation, New Mexico. Journal of Forestry 54(6):384-390. 1956.
9. HEINRICHER, E. Chlorophyll-free growth of mistletoe caused by simultaneous lack of light and nutrients. Botanical Gazette 47(10):623-628. 1930.
10. HOLDRIDGE, L. R. Crecimiento de "Laurel", Cordia alliodora (R. & P. Cham.) Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Comunicaciones Científicas Agrícolas - Materia no. 35, Hoja no. 2. 1956. 2 p.
11. _____ Determination of world plant formations from simple climatic data. Science 105(2727):367-368. 1947.
12. KADAMBI, K. On Loranthus control. Indian Forester 80(8): 493-495. 1954.
13. MANGENOT, G., REBIFFÉ, J. & ROUDIER, A. Sur le suclilage du gui. Académie des Sciences, Paris. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances 227(7):439-441. 1948. (Original not available for examination; abstracted in Biological Abstracts 25:853. 1951.)

14. METCALF, M. M. Poisoning tree parasites with cyanide of potassium. *Science* 47(1214):344-345. 1918.
15. MISTLETOE control. Australian Forestry and Timber Bureau. Annual report, 1948-49:15.
16. MISTLETOE control. Australian Forestry and Timber Bureau. Annual report, 1952-53:19.
17. MISTLETOE control. Australian Forestry and Timber Bureau. Annual report, 1953-54:22.
18. MISTLETOE investigations. U. S. Forest Service. Southwestern Forest Range Experiment Station, Tucson, Arizona. Report, 1946:54-56.
19. NEW METHOD of killing mistletoe. Rural Research in C. S. I. R. O. (Melbourne) no. 3:15. 1953.
20. NICHOLSON, D. I. The effect of 2,4-D injections and of mistletoe on the growth of Eucalyptus polyanthemos. Australian Forestry and Timber Bureau Leaflet no. 59. 1955. 19 p.
21. PEINCE, G. J. On the structure of the haustoria of some phanerogamic parasites. *Annals of Botany* 7(27): 291-327. 1893.
22. PEREZ, F., CESAR. Estudio forestal del laurel, Cordia alliodora (R. & P. Cham.) en Costa Rica. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 182 p.
23. PLANT TOXICOLOGY and chemical wood control. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Annual report, 1952-53:34-35.
24. RECORD, S. J. & HESS, R. W. Timbers of the new world. New Haven, Yale University Press, 1943. 640 p.
25. RIDLEY, H. N. The dispersal of plants throughout the world. London, L. Reeve & Co., 1930. 744 p.
26. RIZZINI, CARLOS T. O parasitismo de "Loranthaceae" sobre monocotiledóneas. *Revista Brasileira de Biologia* 11(3):289-302. 1951.
27. _____ Pars generalis prodomi monographicae Loranthacearum brasiliae terrarumque finitimarum. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos* 12:37-126. 1952.

28. SLUD, PAUL, Turrialba, Costa Rica. Informaciones sobre las especies de pájaros existentes en la región de Peralta. Comunicación personal. 1957.
29. STANDLEY, PAUL C. Flora of Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History, 1937. pt. 2, pp. 402-408. (Botanical Series, vol. 18, pt. 2. Publication no. 392)
30. _____ & STEYERMARK, J. A. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, 1946. pt. 4, pp. 62-86. (Fieldiana: Botany, vol. 24, pt. 4)
31. SUTTON, G. M. Dispersal of mistletoe by birds. Wilson Bulletin 63(4):235-237. 1951.
32. SWINGLE, D. B. A textbook of systematic botany. 3rd ed. New York, McGraw-Hill Book Co., 1946. 343 p.
33. VARESCHI, V. & PANNIER, F. Sobre la economía de agua de Lorantáceas tropicales en su ambiente natural. Acta Biológica Venezolana 1(10):159-179. 1953.
34. WEST, E. S. & TODD, W. R. Textbook of biochemistry. 2d ed. New York, Macmillan Co., 1955. 1356 p.