

- 5 MURTY, B.R.; TIWARI, J.P. 1967. Line x Tester analysis of combining ability and heterosis for yield factors in *Pennisetum typhoides* Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 27:252-256.
6. RAMANNUJAM, S.; TIWARI, A.S.; MEHRA, R.B. 1974. Genetic divergence and hybrid performance in mung bean. Theoretical and Applied Genetics 45:211-214
- 7 RAO, C.R. 1952. Advanced statistical methods in biometrical research. New York, John Wiley.
8. SOMAYAJULU, P.L.N.; JOAHI, A.B.; MURTY, B.R. 1970. Genetic divergence in wheat Indian Journal of Genetics and Plant Breeding 30:47-58.

Efecto Alelopático del Madero Negro (*Gliricidia sepium*) en la Germinación y Crecimiento Inicial de Algunas Malezas Tropicales¹

E Alán*, U. Barrantes**

ABSTRACT

This study presents the allelopathic effects of the vegetative parts of madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq) on the seed germination and the radicle-hypocotyle axis growth of *Hyptis capitata*, *Asclepias curassavica* and *Ipomea* sp. in vitro. Also included is an analysis of the allelopathic effects of madero negro on the germination of *Momordica charantia* and on the germination and initial growth of *Asclepias curassavica* in soil samples under laboratory conditions. All of the weeds tested are common in the region of San Carlos, Costa Rica. The magnitude of the effects varied according to the vegetative part from which the extracts were obtained, the extract concentration and the weed species. The most effective extracts were those from leaves, followed by those from roots. The tendency was toward an inverse relationship between the extract concentrations and the response variable. The resulting allelopathic effects were more evident in *Hyptis capitata* and *Ipomea* sp. than in *Asclepias curassavica*. Furthermore, the stem extracts did not produce any significant effects in the germination of the growth of *Asclepias curassavica*. A significant response was obtained in the germination of *Momordica charantia* with leaf extracts and in the germination and the growth of *Asclepias curassavica* with leaf and root extracts in the soil sample trials.

INTRODUCCION

Ante la agricultura basada en subsidios energéticos, ha surgido una corriente que visualiza la producción agrícola como una actividad en la que no se puede seguir ignorando o sustituyendo los

COMPENDIO

Se presenta un estudio sobre el efecto alelopático de partes vegetativas del madero negro sobre la germinación de semillas y el crecimiento del eje radículo-hipocotilar de *Hyptis capitata*, *Asclepias curassavica* e *Ipomea* sp., en cajas de Petri. Se incluye un análisis del efecto alelopático del madero negro sobre la germinación de *Momordica charantia* y sobre la germinación y crecimiento inicial de *Asclepias curassavica*, en muestras de suelo bajo condiciones de laboratorio. Todas son especies de malezas comunes en la región de San Carlos, Costa Rica. La magnitud del efecto varió según la parte vegetal de la que se obtuvo el extracto, la concentración del extracto y la especie de maleza. Los extractos más efectivos fueron los de hoja seguidos por los de raíz, encontrándose tendencia hacia una relación inversa entre la concentración de extractos y las variables de respuesta. El efecto alelopático resultó más evidente en *Hyptis capitata* y en *Ipomea* sp. que en *Asclepias curassavica* y los extractos de tallo no produjeron ningún efecto significativo en la germinación ni en el crecimiento de esta última especie. Se obtuvo respuesta significativa en la germinación de *Momordica charantia* con extractos de hoja y en la germinación y crecimiento de *Asclepias curassavica* con extractos de hoja y raíz, en las pruebas realizadas en muestras de suelo.

principios biológicos elementales y que debe dirigir los esfuerzos hacia áreas importantes de la investigación agrícola, en busca de formas de producción menos dispendiosas (8)

La alelopatía es un proceso biológico presente tanto en los ecosistemas naturales como en los agroecosistemas; ha sido propuesta como una alternativa potencial en el manejo de los componentes del agroecosistema, entre ellos, las malezas (1, 8)

El alto costo del control de malezas y el deterioro ambiental que a veces se produce con los métodos

¹ Recibido para publicación el 20 de junio de 1988.

Se agradece a la doctora Eugenia Flores la orientación técnica y al señor Orlando Barrantes, su colaboración como asistente en esta investigación

* Instituto Tecnológico de Costa Rica. Sede Regional San Carlos, provincia de Alajuela, Costa Rica. Departamento de Ciencias.

aplicados, justifican plenamente los esfuerzos que se realizan para encontrar evidencias que sirven de base para el desarrollo de técnicas más adecuadas, desde los puntos de vista ecológico y económico

Este trabajo tiene como propósito cuantificar, en condiciones de invernadero y laboratorio, el efecto alelopático de partes vegetativas de *Gliricidia sepium* (madero negro) en la germinación y crecimiento inicial de las malezas *Hyptis capitata* (chan de cabeza), *Asclepias curassavica* (viborana), *Ipomoea* sp. (churristate) y *Momordica charantia* (sorosi)

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Sede Regional San Carlos, provincia de Alajuela, a 160 msnm. El cantón de San Carlos pertenece a la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical con transición a muy húmedo (9).

Las semillas se obtuvieron al hacer recorridos en el campus del IICR y en parcelas en barbecho, colectando en bolsas plásticas las que se encontraron en maduración avanzada.

Las muestras de madero negro fueron colectadas de cercas vivas, sin tener criterio previo para la selección de las plantas. Se obtuvieron hojas maduras, ramas leñosas y raíces laterales parcialmente leñosas

La investigación se desarrolló en dos etapas. La primera, de marzo a octubre de 1985, incluyó colecta de semillas en marzo y abril así como obtención de muestras de madero negro y desarrollo de un bioensayo en condiciones de invernadero, con semillas y plántulas de *H. capitata*, *A. curassavica* e *Ipomoea* sp. en setiembre y octubre

Se obtuvieron extractos acuosos de material macerado de hojas, tallos y raíces de madero negro, los cuales se mantuvieron durante un periodo de 24 horas en agua destilada; posteriormente, se decantó y filtró

Las concentraciones de extracto que se aplicaron fueron: 0 (testigo), 100, 200, 300, 400 y 500 gramos de peso fresco por litro de agua destilada. Estos extractos se mantuvieron en refrigeración; a los ocho días se descartaron los remanentes y se hicieron nuevos extractos.

Para cada especie de maleza se establecieron 18 tratamientos (6 concentraciones de tres partes de madero negro: hoja, tallo y raíz) con tres repeticiones por tratamiento; el diseño experimental fue un irrestricto al azar.

Se colocaron 20 semillas por caja de Petri de 100 x 15 mm en la que previamente se puso un papel de filtro de 16 mm de diámetro y se aplicaron 3 ml de extracto. A los tres días de la siembra se adicionó una solución de 2 ml de kasugamicina en 500 ml de agua. Una segunda aplicación de extracto se hizo cinco días después de la siembra.

Las variables de respuestas que se cuantificaron fueron: la germinación y la longitud del eje radículo-hipocotilar. La germinación se determinó mediante el número de individuos por placa de Petri que mostraran su radícula. El desarrollo del eje radículo-hipocotilar se midió en milímetros con un calibrador; las mediciones fueron hechas aproximadamente cada 48 horas a partir de la siembra y por un periodo de 13 días

La segunda etapa se realizó entre marzo y julio de 1987 y consistió en coleccionar semillas en marzo y abril así como en obtener muestras de madero negro y desarrollar pruebas con suelo en condiciones de laboratorio, para lo cual se utilizaron semillas de *Momordica charantia* y *A. curassavica*, en junio y julio.

Los extractos de madero negro se obtuvieron en forma similar a la descrita para la primera etapa, pero, sólo se aplicaron los tratamientos que mostraron un efecto alelopático significativo en esa etapa: extractos de hoja y raíz en concentraciones de 0 (testigo), 300, 400 y 500 g/l para *A. curassavica* y extractos de hoja y raíz en concentraciones de 0 (testigo), 400 y 500 g/l para *M. charantia*

A. curassavica se analizó en ocho tratamientos (cuatro concentraciones de dos partes de madero negro: hoja y raíz) con tres repeticiones por tratamiento.

En el caso de *M. charantia* se establecieron seis tratamientos (tres concentraciones de dos partes de madero negro: hoja y raíz) con tres repeticiones por tratamiento. El diseño experimental fue un irrestricto al azar

Para la siembra, se utilizaron bandejas de estereofón de 18 cm de largo, 13.5 de ancho y 2 de alto. En cada una, se colocaron 70 g de suelo del tipo ultisol, del grupo de los *tropohumults*, de textura franca; este suelo se esterilizó en autoclave a 100 libras de presión y a 70°C, durante una hora.

Las semillas se trataron con benomil (0.15 g/500 ml de agua) y se pusieron en el extracto correspondiente, durante 24 horas, antes de la siembra. Se sembraron 20 semillas de *A. curassavica* ó 10 de *M. charantia* en cada recipiente y se les adicionó 25 ml

Cuadro 1. Porcentaje de germinación en semillas de tres especies de malezas tratadas con distintas concentraciones de extractos de hoja, tallo y raíz de madero negro (*Gliricidia sepium*).

Especies de malezas		Concentraciones (g/l)					Testigo
		100	200	300	400	500	
<i>Hyptis capitata</i>	Hoja	38.33	13.33	16.66	0.00	1.66	46.60
	Tallo	46.66	18.33	35.00	41.65	30.00	35.00
	Raíz	43.33	30.00	30.00	3.33	8.33	36.66
<i>Asclepias curassavica</i>	Hoja	35.00	41.66	26.66	31.66	13.33	50.00
	Tallo	46.66	55.00	58.33	48.33	53.33	48.33
	Raíz	50.00	55.00	50.00	33.33	38.33	51.66
<i>Ipomoea sp.</i>	Hoja	16.66	8.33	5.00	3.33	3.33	23.33
	Tallo	21.66	20.00	30.00	30.00	30.00	33.33
	Raíz	35.00	30.00	28.33	21.66	30.00	28.33

de extracto; se hicieron nuevas aplicaciones de extracto los días 3, 6, 8, 11, 13, 15 y 19 después de la siembra y el día 22 se realizaron las mediciones.

Las variables dependientes que se cuantificaron fueron: germinación de *A. curassavica* y de *M. charantia* y desarrollo del eje radículo-hipocotilar de *A. curassavica*. La germinación se determinó por medio del número de individuos de cada bandeja que mostraran su radícula y el desarrollo del eje radículo-hipocotilar se midió en milímetros con un calibrador.

Los datos se sometieron a análisis de varianza para el diseño de irrestricto al azar (7) y a regresiones lineales (3).

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los porcentajes de germinación de *Hyptis capitata*, *Asclepias curassavica* e *Ipomoea sp.* bajo los distintos tratamientos en cajas de Petri y en las Figs 1, 2 y 3 se muestran gráficamente.

Los análisis de varianza realizados indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos en los porcentajes de germinación de *H. capitata*, tratadas con extractos de hoja y raíz y no significativa ($P > 0.05$) con extractos de tallo. La germinación de semillas de *A. curassavica* no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos, en ningún caso.

En *Ipomoea sp.* se obtuvieron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en la germinación de semillas tratadas con extractos de hojas y no significativas ($P > 0.05$) con los extractos de tallo y raíz.

Las pruebas de regresión lineal entre los porcentajes de germinación y las concentraciones de extracto, muestran relaciones negativas significativas ($P \leq 0.01$) en los tratamientos con extractos de hoja y de raíz en *H. capitata*; también, fueron negativas y significativas ($P \leq 0.01$) en *A. curassavica* para extractos de hoja y raíz.

Los resultados en *Ipomoea sp.* fueron negativos y significativos ($P \leq 0.01$) con los extractos de hojas pero no significativos ($P > 0.05$) con los extractos de tallos y de raíz.

En el Cuadro 2 se muestra la longitud promedio del eje radículo-hipocotilar de cada especie de maleza, en los distintos tratamientos.

Los análisis de varianza efectuados señalan diferencias significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos, en la elongación de *H. capitata* con aplicaciones de extractos de hoja, tallo y raíz de madero negro; en *A. curassavica* con extractos de hoja y de raíz y en *Ipomoea*

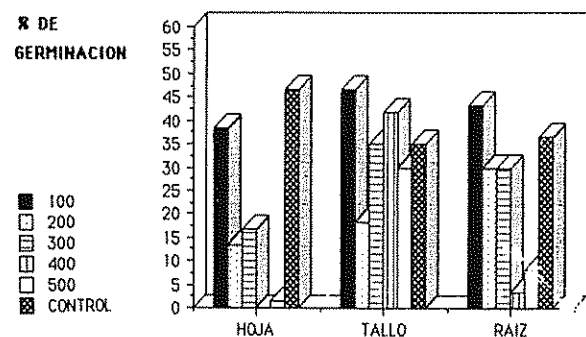


Fig 1. Germinación de semillas de *Hyptis capitata* tratadas con distintas concentraciones de extractos de hoja, tallo, y raíz de madero negro.

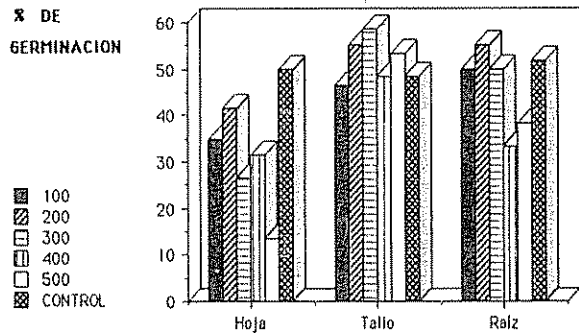


Fig 2 Germinación de semillas de *Asclepias curassavica* tratados con distintas concentraciones de extractos de hoja, tallo y raíz de madero negro

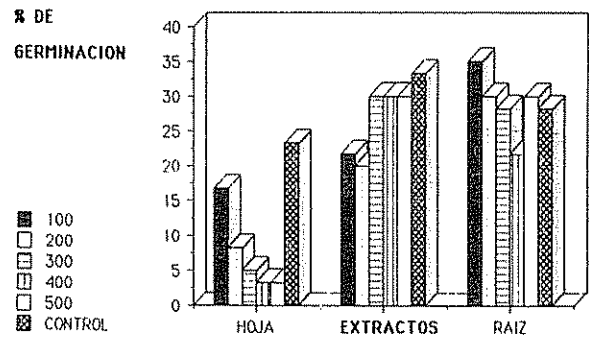


Fig 3 Germinación de semillas de *Ipomea* sp. tratados con distintas concentraciones de extractos de hoja, tallo y raíz de madero negro

sp con extractos de hoja. En esta última especie se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) con extractos de tallo.

Las regresiones lineales entre el promedio de la longitud del eje radículo-hipocotilar de cada especie y las concentraciones de extracto aplicadas indican relaciones negativas significativas ($P < 0.01$) en el caso de plántulas de *H. capitata* con extractos de hoja y de raíz, significativas ($P < 0.05$) con extractos de tallo.

Por otra parte, en *A. curassavica*, las relaciones obtenidas fueron negativas y significativas ($P < 0.01$) con extractos de hoja y raíz, pero, resultaron no significativas ($P > 0.05$) con extracto de tallo. Una relación negativa significativa ($P < 0.01$) se presentó en los tratamientos con extractos de hoja y significativa ($P < 0.05$) con los extractos de tallo y de raíz en *Ipomoea* sp.

Las Figs 4, 5 y 6 representan las tasas de crecimiento de las plántulas de cada especie de maleza en extractos de hojas de madero negro, observándose una mayor diferencia entre el grupo testigo y los demás tratamientos en *H. capitata* y en *Ipomoea* sp, en comparación con *A. curassavica*.

En el Cuadro 3 se observan los porcentajes de germinación de *A. curassavica* y *M. charantia*, en condiciones controladas de suelo.

De acuerdo con los análisis de varianza registrados, existen diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en la germinación de *A. curassavica* entre los tratamientos con extractos de hoja y significativas ($P \leq 0.05$) con los de raíz. Para *M. charantia*, se obtuvieron únicamente diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos con extractos de hoja.

Los cálculos de regresiones lineales, entre los porcentajes de germinación y la concentración de los extractos de raíz, indican una relación negativa y significativa ($P \leq 0.01$) en *A. curassavica*; la relación inversa entre porcentajes de germinación y concentración de los extractos de hoja es muy evidente (Cuadro 3). La misma tendencia se observó en *M. charantia* con extractos de hoja pero la relación fue no significativa ($P > 0.05$) con extractos de raíz.

Las longitudes promedio del eje radículo-hipocotilar alcanzadas por *A. curassavica*, en condiciones controladas de suelo, se presentan en el Cuadro 4. El efecto inhibitorio se incrementó conforme se aumentó la concentración de los extractos. Las diferencias entre tratamientos son significativas ($P \leq 0.01$) en lo que corresponde a extractos de hoja y raíz y la regresión lineal obtenida indica una relación negativa significativa ($P \leq 0.01$) entre el desarro-

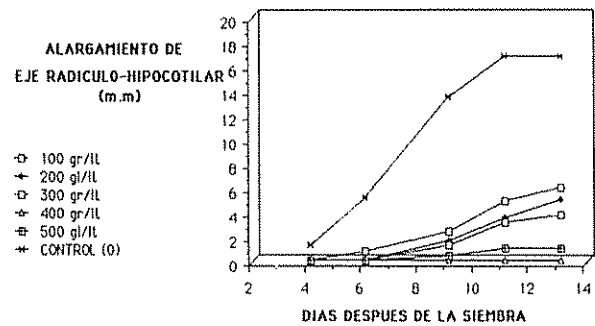


Fig. 4. Alargamiento del eje radículo-hipocotilar de plántulas de *Hyptis capitata* tratadas con extractos de distintas concentraciones de hojas de madero negro.

Cuadro 2. Longitud promedio del eje radículo-hipocotilar (mm) de plántulas de tres especies de malezas tratadas con distintas concentraciones de extractos hoja, tallo y raíz de madero negro (*Gliciridia sepium*).

Especies de malezas		Concentraciones (g/l)					Testigo
		100	200	300	400	500	
<i>Hyptis capitata</i>	Hoja	5.96	5.02	3.76	0.00	1.00	16.21
	Tallo	13.79	5.75	13.95	6.17	2.83	13.96
	Raíz	5.84	3.79	3.50	0.76	0.50	13.46
<i>Asclepias curassavica</i>	Hoja	19.51	13.98	10.22	11.84	5.52	26.43
	Tallo	27.24	28.01	35.90	27.15	18.20	27.04
	Raíz	20.79	19.97	16.35	11.11	9.21	28.48
<i>Ipomoea sp</i>	Hoja	20.46	23.31	13.65	12.30	7.53	56.60
	Tallo	50.45	33.23	59.05	25.14	18.25	50.24
	Raíz	24.37	18.84	17.02	13.43	16.04	35.75

llo de las plántulas y las concentraciones de extractos de raíz aplicadas; esto resultó más evidente al utilizar extractos de hoja (Cuadro 4) En la Fig 7 se muestran estas relaciones.

Un resumen general de los resultados con base en los análisis de varianza y regresiones lineales obtenidos, se presenta en el Cuadro 5.

DISCUSION

En esta investigación se comprobó un efecto inhibitorio de los extractos de partes vegetativas de madero negro sobre la germinación y el crecimiento inicial de *H. capitata*, *A. curassavica* e *Ipomoea sp* y sobre la germinación de *M. charantia*.

La magnitud del efecto varió según la parte vegetal de la que se obtuvo el extracto, las concentraciones de los extractos y la especie de maleza.

Los extractos que mostraron mayor capacidad inhibitoria sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de prácticamente todas las especies de malezas estudiadas, fueron los de hojas, seguidos por los de raíz. Los extractos no tuvieron ningún efecto significativo sobre la germinación de *Ipomoea sp* y de *M. charantia*. La germinación no sufrió efecto significativo, en ningún caso, con los extractos de tallo y el alargamiento del eje radículo-hipocotilar de *A. curassavica* tampoco fue afectado.

Inostroza (4) sugiere que las sustancias alelopáticas son sintetizadas en las raíces y que de aquí se pueden movilizar al resto de la planta o bien que estas sustancias son producidas en los brotes de las hojas y se trasladan a la raíz para acumularse en la corteza.

La mayor eficacia obtenida con los extractos de hoja se pueden deber a que, en esta experiencia, las hojas fueron sometidas a una fuerte maceración faci-

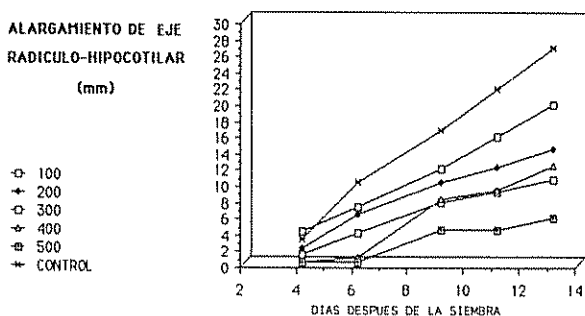


Fig 5. Alargamiento del eje radículo-hipocotilar de plántulas de *Asclepias curassavica* tratadas con extractos de distintas concentraciones de hojas de madero negro.

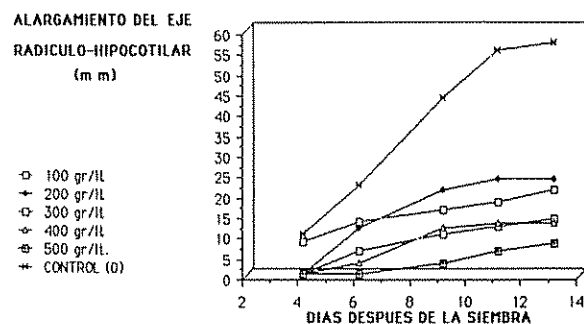


Fig 6. Alargamiento del eje radículo-hipocotilar de plántulas de *Ipomoea sp.* tratadas con extractos de distintas concentraciones de hojas de madero negro.

litando un mayor contacto de los tejidos con el agua y aumentando la solubilidad de las sustancias, mientras que las raíces sólo fueron partidas en trozos finos. Otras explicaciones (4, 10) atribuyen el mejor efecto alelopático de los extractos de hoja a la composición química y grosor de la cutícula, la falta de pubescencia y la orientación de las hojas

A pesar de que se ha comprobado que los extractos de hojas muy jóvenes o muy viejas son las que presentan mayor efecto alelopático (2, 4) en el presente trabajo se utilizaron hojas maduras pero no viejas y aún así, se obtuvo mayor inhibición que con extractos de otras parte de la planta.

Tanto en la germinación de las semillas como en el alargamiento del eje radículo-hipocotilar, la tendencia fue que, a mayor concentración del extracto, se presentó una mayor inhibición. Resultados similares fueron obtenidos por Lines y Fournier (5) quienes, trabajando con extractos de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill) encontraron que el efecto inhibitorio fue mayor conforme aumentó la concentración de los extractos de hoja aplicados. La misma tendencia fue observada por Inostroza (4) en la germinación de *Bidens pilosa* y *Lycopersicon esculentum*, tratadas con extractos de madero negro.

A pesar de que la relación entre concentración de extracto y porcentaje de germinación de las semillas de *A. curassavica*, tratadas con extractos de hoja y raíz, es significativa el análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Esta aparente contradicción podría deberse a que, para el análisis de varianza, se consideraron los datos de las tres repeticiones que fueron bastantes disímiles, lo cual aumenta la dispersión de los datos, en tanto que, para la regresión, se utilizaron promedios de las tres repeticiones. Una situación parecida se presentó con el análisis de varianza de la longitud del eje radículo-hipocotilar y la regresión entre esta última varia-

Cuadro 3. Porcentajes de germinación en semillas de dos especies de malezas creciendo en muestras de suelo y tratadas con distintas concentraciones de hoja y raíz de madero negro.

Especie de maleza	Origen del extracto	Concentraciones g/l			
		300	400	500	Testigo
<i>Asclepias curassavica</i>	Hoja	5.00	0.00	0	45
	Raíz	26.66	21.66	10	35
<i>Momordica charantia</i>	Hoja	—	20.00	0	50
	Raíz	—	20.00	55	60

Cuadro 4. Longitud promedio del eje radículo-hipocotilar de plántulas de *Asclepias curassavica* después de 21 días creciendo en muestras de suelo y tratadas con distintas concentraciones de hoja y raíz de madero negro.

Origen del extracto	Concentraciones g/l			
	300	400	500	Testigo
Hoja	7.10	0.00	0.00	25.63
Raíz	19.96	18.72	13.68	26.42

ble y las concentraciones de extractos de raíz en *Ipomoea* sp.

La diferencia del desarrollo de las plántulas de *H. capitata* y de *Ipomoea* sp. entre el grupo testigo y los tratamientos con extractos de hoja (Figs. 4 y 6) es evidentemente mayor que la diferencia entre el grupo testigo y los tratamientos con extractos de hoja en plántulas de *A. curassavica* (Fig. 5). Estas consideraciones son también válidas para los tratamientos con extractos de raíz.

Así mismo, las respuestas al efecto inhibitorio de extractos de hoja y raíz de madero negro sobre la germinación de semillas de *H. capitata* y de extractos de raíz sobre la germinación de *Ipomoea* sp. comparadas con el testigo (Figs. 1 y 3) son más evidentes que en *A. curassavica* (Fig. 2).

Lo anterior sugiere una menor susceptibilidad de *A. curassavica* a los inhibidores. Putman y Duke (6) y Lines y Fournier (5) atribuyen la magnitud de la respuesta ante un inhibidor a la receptibilidad de la planta afectada. Inostroza (4) considera que la acción de las sustancias alelopáticas en la germinación de semillas no es uniforme sino que depende

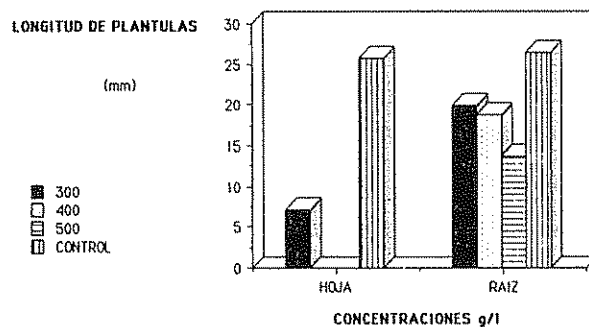


Fig. 7. Longitud promedio del eje radículo-hipocotilar de *Asclepias curassavica* después de 21 días creciendo en muestras de suelo y tratadas con distintas concentraciones de hoja y raíz de madero negro.

Cuadro 5. Resultados del efecto alelopático de extractos de hoja, tallo y raíz de madero negro en la germinación y el crecimiento de las malezas estudiadas en placas de Petri y en condiciones controladas de suelo, con base en los análisis de varianza y regresiones lineales obtenidas.

Especies de malezas		Origen de los extractos					
		Hoja		Tallo		Raíz	
		ANDEVA	Regresión	ANDEVA	Regresión	ANDEVA	Regresión
Pruebas en placas de Petri							
<i>H. capitata</i>	Germinación	+	+	-	-	+	+
	Crecimiento	+	+	+	+	+	+
<i>A. curassavica</i>	Germinación	-	+	-	-	-	+
	Crecimiento	+	+	-	-	+	+
<i>Ipomoea</i> sp	Germinación	+	+	-	-	-	-
	Crecimiento	+	+	+	+	-	+
Pruebas en suelo							
<i>A. curassavica</i>	Germinación	+	+			+	+
	Crecimiento	+	+			+	+
<i>M. charantia</i>	Germinación	+	+			-	-

+ Hubo efecto significativo.

- No hubo efecto significativo

de la especie sobre la que actúen y citando a Lines (5), señala, como algunas posibles causas de estas diferencias, la constitución química de la sustancia inhibidora y la estructura anatómica de la semilla

Respecto al porcentaje de germinación y las longitudes del eje radículo-hipocotilar alcanzadas por *A. curassavica* en muestras de suelo comparadas con los obtenidos mediante las pruebas en placas de Petri, se observa que en los primeros el efecto alelopático fue

marcadamente superior, mientras que los grupos testigo dieron resultados bastantes semejantes. Una posible explicación de este fenómeno es el mayor número de aplicaciones de extracto que fue necesario realizar para mantener la humedad del suelo (8 aplicaciones en 21 días), mientras que a las placas de Petri se les practicó sólo dos aplicaciones en 13 días. Esto parece indicar que las respuestas alelopáticas dependen no sólo de la concentración sino también de la cantidad de extracto adicionado.

LITERATURA CITADA

1. ALTIERI, M.A.; DOLL, J.D. 1979. The potential of allelopathy as a tool for weed management in crops fields. *Pans* 24(4):459-502.
2. COUTINHO, L.M.; HASHIMOTO, F. 1971. Sobre o efeito inhibitorio da germinação de sementes produzido por folhas de *Calea cuneifolia* (São Paulo). *D.C. Cienc. Cult.* 23:759-764
3. GOMEZ, K.A.; GOMEZ, A.A. 1976. Statistical procedures for agricultural research, with emphasis on rice. Los Baños, Philippines. International Rice Research Institute. 294 p.
4. INOSTROZA, S.I. 1981. Efecto alelopático de *Gliricidia sepium*. Tesis Lic. Biol. UCR. San José, Costa Rica. 45 p.
5. LINES, N.; FOURNIER, L.A. 1979. Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mill sobre la germinación de las semillas de algunas hierbas. *Revista de Biología Tropical* 127(2):223-229.
6. PUTMAN, A.R.; DUKE, W.B. 1978. Allelopathy in agroecosystems. *Annual Review of Phytopathology* 16:431-453.

7. QUIROGA, V. 1976. Manual práctico para el análisis de experimentos de campo. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. División de Procesamiento de Datos 113 p. (Serie Publicaciones Misceláneas no. 142)
8. RICE, E.L. 1979. Allelopathy: an update. *Botanical Review* 45(1):15-109.
9. TOSI, J.A. 1969. República de Costa Rica. Mapa Ecológico. San José, Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional Esc.: 1:1.000.000. Color.
10. TUKEY, H.B. 1969. Implications of allelopathy in agricultural plant science. *Botanical Review* 35(1):1-6.

Las Hormigas como Depredadoras de Larvas y Pupas de los Curculionideos

Contrachelus myrccariae y *Contrachelus psidii*:

Dos Plagas de la Guayaba y la Jabuticaba¹

H.G. Fowler*

ABSTRACT

Manipulative experiments were conducted in orchards of guayaba (*Psidium guajava*) and jabuticaba (*Myrmecaria jaboticaba*) to examine ant predation of larvae and pupae of their principal fruit-attacking weevils, *Contrachelus psidii* and *C. myrccariae*, respectively. Ant predation was more intense at high larval and pupae densities. The principal ant species involved as predators were *Pheidole oxyops*, *Ectatomma planidens*, *Odontomachus bauri*, *Neoponera villosa* and *Solenopsis invicta*. Together, these species consumed 60 - 90% of all pre-pupal larvae and pupae on the ground, and were responsible for weevil population control. Species-specific predation was not strongly associated with general species abundance, as indexed by pitfall traps.

INTRODUCCION

En Brasil, los escarabajos de la familia Curculionidae son dañinos a ciertos frutos. En particular, la especie *Contrachelus myrccariae* Marshall puede ocasionar tantos daños como las moscas de fruta en jabuticaba, *Myrmecaria jaboticaba* Berg, al igual que *Contrachelus psidii* Marshall en frutos de guayaba *Psidium guajava* L. (2). Las frutas de estas dos especies tienen un alto valor económico (3). A pesar de que estos escarabajos son plagas importantes, poco se sabe sobre su biología y sus enemigos naturales. En ambas especies, la hembra pone los huevos en la fruta no madura y las larvas se alimen-

COMPENDIO

Se hicieron experimentos de manipulación en pomares de guayaba (*Psidium guajava*) y de jabuticaba (*Myrmecaria jaboticaba*) para examinar la acción de hormigas como depredadoras de los curculionideos *Contrachelus psidii* y *C. myrccariae*, respectivamente. La depredación por hormigas fue mayor en condiciones de densidades altas de larvas y pupas. Las principales especies de hormigas fueron: *Pheidole oxyops*, *Ectatomma planidens*, *Odontomachus bauri*, *Neoponera villosa* y *Solenopsis invicta*. En conjunto, estas especies consumieron 60 a 90% de las larvas prepuparias y pupas en el suelo, y fueron los agentes que tuvieron un papel importante en el control natural de estos escarabajos. La depredación, a nivel de especie, no fue altamente asociada con la abundancia de la especie de hormiga, determinada por trampas del suelo "pit-fall".

tan de la fruta. Las larvas prepuparias salen de la fruta para pupar en el suelo. Durante esta fase de su biología, las larvas y pupas nuevas serían vulnerables a la depredación por animales que procuran presas en o sobre el suelo. Los experimentos que son descritos en este artículo fueron realizados para documentar la acción de las hormigas como depredadores de *Contrachelus*, durante esta fase de su ciclo de vida.

MATERIALES Y METODOS

Se recogieron en el campo frutas de jabuticaba y guayaba mostrando daños característicos de ataque de *Contrachelus* y se mantuvieron en baldes plásticos con arena húmeda para lograr la emergencia de las larvas prepuparias. Al obtener un número suficiente de larvas, se colocaron en el campo placas de petri

1 Recibido para publicación el 12 de junio de 1987.

* Departamento de Ecología, Instituto de Biociencias UNESP. 13 500 Rio Claro, SP, Brasil.