

## COMBATE CULTURAL Y QUIMICO DE LAS PUDRICIONES EN LA NUEZ DE MACADAMIA (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) EN COSTA RICA.

Gerardina Umaña R.\*

Carlos E. Masís.\*\*

Luis Fdo. Campos Meléndez.\*\*\*

### ABSTRACT

The effect of fungicide and insecticide applications, as well as the presence or absence of weeds and *Crotalaria* sp., on macadamia nut drop and rotting was studied. The treatment without weeds but with *Crotalaria* showed the highest rate of nut drop. The treatment with Trimitox forte + Decis, Trimitox forte + Thiodan and only Thiodan produced the highest percentages of healthy nuts (85.14%, 70.72%, 59.31% and 55.81% respectively). There was no statistical difference between the treatments with and without weeds, although there was difference between the treatment without weeds and chemical treatments. *Crotalaria* acted as a good attractant of *Nezara viridula*, however, the high populations of this insect caused a higher nut drop. Control of insects causing injury to macadamia nuts is the best way to reduce nut rot and nut drops.

### RESUMEN

Se estudió el efecto de la aplicación de fungicidas e insecticidas, así como la presencia o ausencia de malezas y *crotalaria* sobre el aborto y la pudrición de nueces de macadamia. El tratamiento sin malezas y con *Crotalaria* sp. mostró mayor porcentaje de aborto. Los tratamientos con Trimitox forte + Decis; Trimitox forte + Thiodan y solo Thiodan produjeron mayores porcentajes de nueces sanas (85.14%, 70.72%, 59.31% y 55.81% respectivamente). No hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos con y sin malezas, pero hubo diferencias significativas entre el tratamiento sin malezas y los tratamientos químicos. La *crotalaria* demostró ser un buen atrayente de *Nezara viridula*, sin embargo, las altas poblaciones de este insecto causaron un mayor número de nueces abortadas. El combate de los insectos que causan daño a la nuez de macadamia es la mejor técnica para combatir el aborto y las pudriciones.

### INTRODUCCION

Las pudriciones de la nuez de macadamia son una de las principales limitantes de producción en algunas fincas del país. El aumento de este problema ha hecho que se inicien investigaciones sobre su combate.

Dentro de los organismos causantes de estas pudriciones está la levadura *Nematospora coryli* Pegl., que en algunos casos está asociada con las bacterias de los géneros *Xanthomonas* y *Pseudomonas* y con los hongos *Phomopsis* sp., *Penicillium* y *Harpographium* (Zuñiga et al, 1988). La transmisión de estos patógenos puede ser realizada principalmente por insectos. El nivel poblacional, actividad de los insectos y potencial de inóculo de los microorganismos podría afectar en gran parte la incidencia de las enfermedades. Con respecto a esto, Mitchell et al (1965) y La Croix & Thindwa (1986) observaron en Malawi, Hawaii y Australia que el chinche verde (*Nezara viridula*) es uno de los insectos vectores de enfermedades.

Según datos suministrados por el Hawaii Agricultural Statistics Service, citados por el boletín de Hawaii Mac Facts (1989), el chinche verde causó pérdidas de un 1% del total de la cosecha 88-89, colocándose solamente detrás de las pérdidas por aborto y por pudrición de nueces; ese 1% significó en ese momento un total de \$460.000.

*N. viridula* ha sido estudiado ampliamente, mostrando un amplio rango de hospederos que sobrepasa treinta familias de dicotiledóneas y algunas monocotiledóneas. Un aspecto importante es que este insecto tiene especial preferencia por ciertas leguminosas en estado de fructifi-

cación, trasladándose a otras plantas más suculentas durante la senescencia (Todd 1989). Esta preferencia de *N. viridula* hacia ciertas plantas ha sido utilizada como método de combate. En trabajos realizados por Altieri (1981), se encontró que en lotes de soja con una densa cobertura de la leguminosa *Cassia obtusifolia*, se presentaba un menor daño de *Anticarsia gemmatilis* y *N. viridula*.

En Costa Rica, Umaña et al. (1991) evaluaron el efecto de la presencia de malezas y diversos tratamientos químicos sobre la incidencia de las pudriciones de la nuez de macadamia, encontrando que los menores valores de infección por levadura se observaron en los tratamientos con mancozeb + hidróxido de cobre + hierro y endosulfan usados separadamente. La presencia o no de malezas no mostró diferencias significativas entre estos dos tratamientos con relación a la cantidad de frutos enfermos.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de fungicidas e insecticidas y la presencia de malezas y *crotalaria* sobre la incidencia de las pudriciones de la nuez de macadamia.

### MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó durante el período de abril a setiembre de 1990 en Estabón de Turrialba, provincia de Cartago, ubicado a 667 msnm, con una precipitación anual de 2626 mm y una temperatura promedio de 25°C.

Recibido: 15/03/93. Aprobado: 05/05/93

\*Laboratorio de Fitopatología y \*\* Museo de Insectos. Escuela de Fitotecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Miembro del Programa de Apoyo Financiero e Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

\*\*\*Departamento de Diversificación Agrícola. Instituto del Café de Costa Rica. Programa Nacional de Macadamia.

Se emplearon árboles del clon 246 de ocho años de edad, con una distancia de siembra de 6 m entre árboles y 8 m entre hileras.

Los tratamientos se ubicaron en fajas constituidas por cuatro hileras de árboles, dejando dos hileras de borde y dos centrales en las que se marcaron siete árboles o repeticiones al azar, donde se efectuó cada uno de los tratamientos y muestreos.

Se realizaron seis aplicaciones espaciadas cada tres semanas, iniciadas cuando el fruto estaba pequeño y finalizando cuando la mayoría de los frutos presentaba el endocarpo endurecido. En el cuadro 1 aparecen los tratamientos empleados y sus respectivas dosis. Los productos fueron aplicados mediante una bomba estacionaria, a una presión de 435 libras por pulgada cuadrada y un volumen de seis litros por árbol.

Se muestrearon 20 frutos al azar cada tres árboles, tomando del árbol cinco frutos pequeños (1.42 0.22 cm), cinco medianos (2.41 0.14 cm) y cinco grandes (3.25 0.19) y del suelo otros cinco frutos de diferente tamaño tomados al azar.

Los parámetros evaluados fueron: número total de frutos abortados al inicio del experimento, número total de frutos sanos y frutos enfermos (con levadura, bacteria o insectos).

Mediante la determinación del intervalo de confianza de la media general para las condiciones del experimento, se establecieron los tratamientos que presentaban un comportamiento estadístico diferente.

CUADRO 1. Tratamientos evaluados para el combate de las pudriciones de la nuez de macadamia. Turrialba, 1990.

Tratamiento	Dosis p.c/200 l*	Prod. Com.
Testigo sin malezas y con crotalaria	----	----
decametrina	317 ml	Decis 2.5 CE
mancozeb + cobre + hierro	750g	Trimilttox 47PM
mancozeb + cobre + hierro + endosulfan con crotalaria	750g + 600ml	Trimilttox 47PM + Thiodan 35CE
Testigo sin malezas sin crotalaria	----	----
endosulfan	600ml	Thiodan 35CE
Testigo con malezas y con crotalaria	----	----
mancozeb + cobre + hierro + decametrina	750g + 317ml	Trimilttox 47PM + Decis 2.5 CE
Testigo con malezas y sin crotalaria	----	----
mancozeb + cobre + hierro + endosulfan	750g + 600ml	Trimilttox 47PM Thiodan 35CE

\* Se adicionó Pegafix (250 ml/200 l) a los tratamientos con fungicidas e insecticidas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis por medio del intervalo de confianza indicó que solamente el tratamiento sin malezas y con crotalaria presentó diferencias significativas con el resto de los tratamientos para la variable frutos abortados (Fig. 1). Esto debido probablemente a la presencia de la crotalaria, la cual pudo fomentar las poblaciones de chinches, los cuales al introducir su estilete en los frutos jóvenes provocaron una caída prematura cuyos niveles fueron superiores al promedio normal observado en el tratamiento sin malezas y sin crotalaria. Lo anterior indica que al aumentar las poblaciones de chinches, el aborto podría incrementarse significativamente, debido al daño mecánico y al proceso de alimentación al que es sometido el fruto por parte del insecto.

Los tratamientos sin malezas y con crotalaria y el mancozeb + cobre + hierro, presentaron el mayor número de lesiones por alimentación de chinches en fruto pequeño, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos (Fig. 2). Con relación a este parámetro no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con malezas y en los que se aplicaron insecticidas, debido probablemente a que las malezas sirvieron como fuente alternativa de alimentación para los chinches, disminuyendo su efecto sobre la nuez de macadamia.

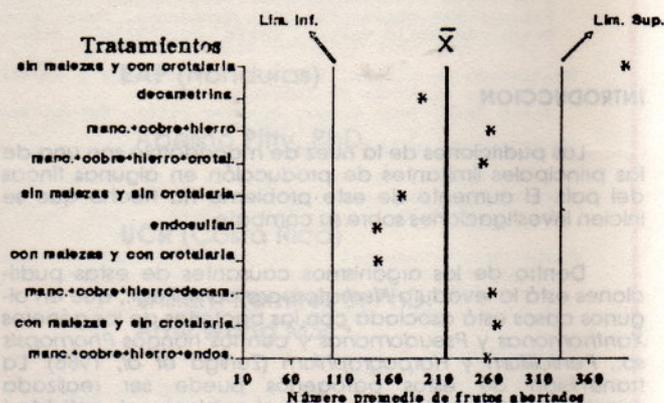


Fig. 1 Número promedio de frutos abortados según tratamiento. Turrialba, 1990.

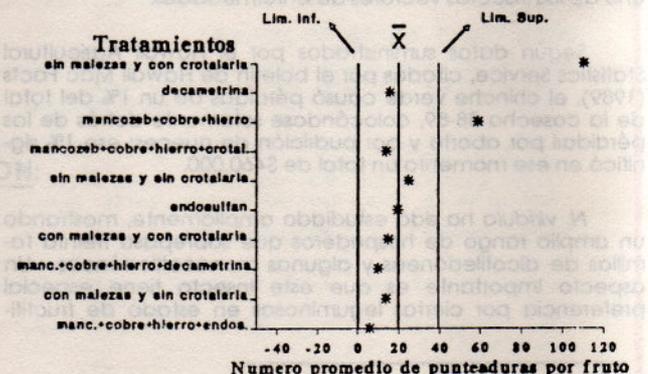


Fig. 2 Número promedio de punteaduras causadas por el chinche verde en cáscara de nueces abortadas por tratamiento. Turrialba, 1990.

**CUADRO 2. Porcentajes y promedio de eficiencia de los tratamientos con respecto al testigo sin malezas y con crotalaria para la variable frutos sanos durante las diferentes fechas de evaluación. Turrialba, 1990.**

Tratamientos	Fechas							X
	18-4	24-5	18-6	09-7	30-7	27-8	17-9	
Testigo sin maleza y con crotalaria	-	-	-	-	-	-	-	-
decaetrina	70.97	48.06	90.93	41.41	100	43.70	100	70.72
mancozeb+cobre+hierro.	34.74	29.09	30.72	-23.54	-6.56	-68.89	59.51	7.86
mancozeb+cobre+endosulfán con crotalaria	-16.20	57.51	55.98	26.05	84.40	43.70	78.05	47.07
Testigo sin malezas y sin crotalaria	58.46	55.58	66.22	54.49	83.70	-68.89	88.39	48.27
endosulfán	89.13	35.16	68.22	71.55	85.58	-47.63	88.71	55.81
Testigo con malezas y con crotalaria	71.85	-3.06	56.58	56.65	84.75	-237.40	73.71	14.72
mancozeb+cobre+hierro+deca.	63.76	57.83	88.74	100	86.51	100	100	85.14
Testigo con malezas y sin crotalaria	31.61	13.24	47.04	69.73	34.11	-4.70	66.61	36.80
mancozeb+cobre+hierro+endosulfán	56.06	71.94	88.26	47.09	66.00	-14.17	100	59.31

\* Eficiencia de los tratamientos sobre la sanidad de la nuez de macadamia en comparación con el testigo sin malezas y con crotalaria.

Con el fin de cuantificar el efecto de los tratamientos, se calcularon los porcentajes de eficiencia con base en la incidencia de frutos sanos, de esta forma un aumento de esta variable fue indicativo de una mayor eficiencia. En el cuadro 2 se presentan los porcentajes de eficiencia y sus respectivos promedios obtenidos durante siete evaluaciones. Los mejores tratamientos fueron mancozeb + cobre + hierro + decametrina; decametrina; mancozeb + cobre + hierro + endosulfán y endosulfán, con porcentajes promedios de 85.14, 70.72, 59.31 y 55.81 respectivamente.

Los tratamientos decametrina + mancozeb + cobre + hierro decametrina sobrepasaron el límite superior del intervalo de confianza (Fig. 3), indicando una diferencia significativa entre estos y los demás tratamientos. El análisis del intervalo de confianza en el que se calcularon los límites superior e inferior de la media, permite establecer una diferencia significativa del 5% entre los tratamientos.

La aplicación individual de la decametrina tuvo un resultado significativamente inferior a su uso en conjunto con mancozeb + cobre + hierro, sin embargo, el fungicida por sí solo fue ineficiente en el control de las pudriciones. Probablemente además del efecto del fungicida sobre los microorganismos se presentó una acción sinérgica al mezclar los productos, aumentando la eficiencia en un 14.42% con relación al uso de solo el insecticida, no obstante este último aspecto debe ser analizado con más detalle en próximas investigaciones.

El mancozeb + cobre + hierro no fue eficiente debido probablemente a que los patógenos, presentes durante el

período en que se realizó este experimento, eran transmitidos principalmente por insectos y su potencial de penetración directa fue bajo. Los tratamientos en que se utilizaron los insecticidas endosulfán y decametrina, solos o en mezcla, fueron los mejores, lo que refuerza la idea anterior.

Los tratamientos en que se evaluó la presencia de malezas junto con crotalaria, mostraron una eficiencia significativamente inferior a la de aquellos en que ésta estuvo ausente. La crotalaria es muy apetecida por muchas especies de insectos, entre ellos los hemípteros. Esta observación sugiere la necesidad de un manejo de la crotalaria, que evite, por ejemplo el aumento de la población de insectos plaga.

Los tratamientos con presencia o ausencia de malezas no fueron diferentes, mostrando la misma tendencia encontrada en Guayabo de Turrialba por Umaña *et al.*, (1991). Los resultados obtenidos en este experimento favorecen el uso de malezas en el cultivo de la macadamia, las cuales no tienen influencia negativa sobre los porcentajes de fruta sana, además de que evitarían la erosión del suelo.

El porcentaje de eficiencia de los tratamientos se consideró como un valor dependiente del número de frutos sanos con respecto al tratamiento testigo (sin malezas y con crotalaria). De esta forma la calidad fitosanitaria de la nuez varió con los diferentes tratamientos (Cuadro 3), siendo los más eficientes en orden descendente, decametrina + mancozeb + cobre + hierro, decametrina, mancozeb +

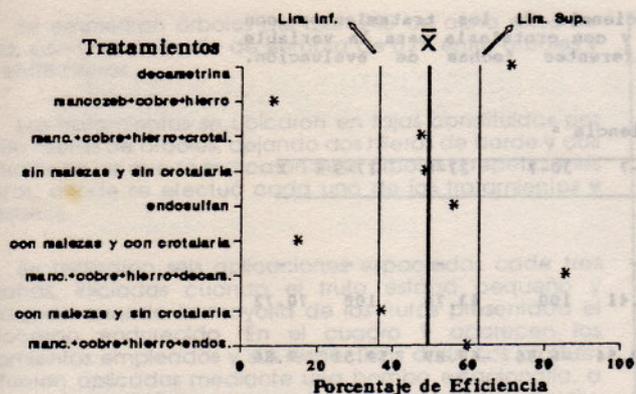


Figura 3. Eficiencia de los diferentes tratamientos con relación al número de frutos sanos. Turrialba, 1990.

CUADRO 3. Porcentaje de aumento de frutos sanos en los diferentes tratamientos, con respecto al testigo sin malezas y con crotalaria. Turrialba, 1990.

TRATAMIENTOS	EFICIENCIA (%)
Testigo sin malezas y con crotalaria	—
decaetrina	8.74
mancoseb + cobre + hierro	0.97
mancoseb + cobre + hierro + endosulfan con crotalaria	5.81
Testigo sin malezas sin crotalaria	5.96
endosulfan	7.17
Testigo con malezas y con crotalaria	1.82
mancoseb + cobre + hierro + decaetrina	10.52
testigo con malezas y sin crotalaria	4.54
mancoseb + cobre + hierro + endosulfan	7.33

CUADRO 4. Malezas presentes durante el experimento. Turrialba, 1990.

Nombre científico	Nombre común
<i>Borreria laevis</i>	Chiquizacillo
<i>Browallia americana</i>	No me olvides
<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina
<i>Emilia fosbergii</i>	Clavelillo
<i>Hydrocotyle sp.</i>	Comalillo
<i>Nomordica charantia</i>	Sorosí
<i>Paspalum paniculatum</i>	Sacate caberón
<i>Pennisetum sp.</i>	Kikuyo
<i>Phytolaca sp.</i>	Jaboncillo
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Sacate Indio

cobre + hierro + endosulfan y endosulfan. La aplicación de solo el fungicida y los tratamientos con presencia de malezas y crotalaria, presentaron los rendimientos más bajos.

El combate de los insectos que se alimentan de la nuez de macadamia parece ser el medio más eficiente de controlar las pudriciones en ese fruto.

Se recomienda aplicar insecticidas al inicio de la fructificación tanto en la macadamia como en la crotalaria. Estudios posteriores deberán considerar tratamientos en donde el insecticida se aplique solo en la crotalaria. □

#### AGRADECIMIENTO:

Al Ing. Juan R. Navarro por su colaboración en los análisis estadísticos.

#### LITERATURA CITADA

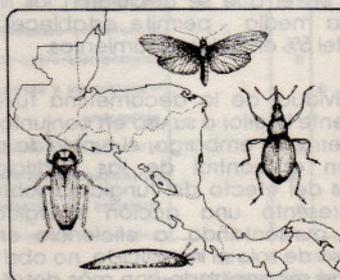
- ALTIERI, M.A. 1981. Weeds may augment biological control of insects. California Agriculture 35(5&6): 22-24.
- LA CROIX, E.A.S. & THINDWA, H.Z. 1986. Macadamia pest in Malawi. III. The major pests. The biology of bugs and borers. Tropical Pest Management 32(1):11-20.
- MITCHELL, W.C.; WARNER, R. M & FUKUNAGA, E.T. 1965. Southern green sting bug, *Nezara viridula* (L), injury to macadamia nut. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society 29 (1): 103-109.
- UMAÑA, G.; MASIS, C.E & CAMPOS, L.F. 1991. Perspectivas para el manejo cultural y químico de las pudriciones en la nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) N°19. 12-14 p.
- TODD, J.W. 1989. Ecology and behavior of *Nezara viridula*. Ann. Rev. Entomol. 34: 273-292.
- HAWAII AGRICULTURAL STATISTICS SERVICE. 1989. Macadamia Nut Loss by Cause 1988-89 Crop. Hawaii Mac Facts(EE.UU) 2(2):4.

### AREA DE FITOPROTECCION

#### Publicaciones en Venta

#### Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central

Por A. B. S. King  
J. L. Saunders



\$ 18.50

OVERSEAS DEVELOPMENT ADMINISTRATION