

Relación entre la incidencia de escolítidos y la necrosis del cacao en Aragua, Venezuela

William Goitía¹
Carlos Julio Rosales²

RESUMEN. El grupo de escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) de hábitos xilomicetófagos, establecen simbiosis con hongos, las cuales generalmente afectan en forma negativa las plantas hospedantes. En este trabajo se determinó el porcentaje de plantas de cacao, *Theobroma cacao* L., con escolítidos y el porcentaje de plantas con síntomas de la necrosis del cacao (*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst), en nueve zonas de la región cacaotera del estado Aragua, Venezuela. En cada una de las zonas se escogió aleatoriamente 1 ha, la cual se muestreó, recolectando los escolítidos de las plantas de cacao afectadas; también se registró el número de plantas con síntomas de la enfermedad, entre setiembre-diciembre (época lluviosa), y marzo-agosto (época seca). Los escolítidos fueron colocados en frascos con alcohol al 70% para su posterior identificación. En todas las localidades evaluadas, se encontraron plantas de cacao con ataque de escolítidos, y con síntomas de la enfermedad, con porcentajes entre 1-39% y 0,5-4%, respectivamente. El mayor porcentaje de plantas con escolítidos se registró en Ocumare de la Costa (39%), seguido por Chuao (4%) y la Trilla (3%); en los otros sitios se determinaron porcentajes menores de ataque, entre 1-2%. Los mayores porcentajes de plantas con síntomas de la enfermedad se encontraron en Chuao (4 y 3,8%) y el menor en Ocumare de la Costa (0,5%). Se determinó un total de siete especies conocidas de escolítidos, además de cuatro morfoespecies no identificadas y un grupo del género *Hypothenemus*. Las especies encontradas con mayor frecuencia en las plantas de cacao fueron *Hypothenemus eruditus* Westwood, *Xyleborus ferrugineus* Fabricius y *Xyleborus vespatorius* Schedl. Las especies *Xylosandrus curtulus* (Eichhoff), *Xyleborus solitarius* Hagerdorn y *X. hagerdoni* Iglesias representan nuevos registros de escolítidos en plantas de cacao para Venezuela.

Palabras clave: Escolítidos, Scolytidae, Cacao, *Theobroma cacao*, Necrosis del cacao, Venezuela.

ABSTRACT. Relation between the incidence of ambrosia beetles and necrosis on cocoa in Aragua, Venezuela. Ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae) that are xylomycophagous, form symbiotic associations with fungi, which often have a negative affect on the host plants. In this study the percentage of cocoa (*Theobroma cacao* L.) plants with ambrosia beetles and the percentage with symptoms of cocoa necrosis (*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst) was determined in nine zones of the cocoa region of Aragua state, Venezuela. One hectare within each plantation was randomly selected in each of the zones and sampled, beetles were collected from affected cocoa plants; also the number of plants with symptoms was recorded, between September – December (wet season) and March – August (dry season). The beetles were placed in containers and stored in 70% alcohol for future identification. In all of the evaluated localities cocoa plants were found attacked by beetles; and with symptoms of the disease, with percentages between 1-39 % and 0.5-4 % respectively. The highest percentage of plants with beetles was found in Ocumare de la Costa (39%), followed by Chuao (4%) and La Trilla (3%); in the other sites lower percentages of attack were found, of between 1– 2%. The highest percentages of plants with symptoms of the disease were found in Chuao (4 and 3.8 %) and the lowest in Ocumare de la Costa (0.5 %). A total of seven species known as ambrosia beetles, as well as four unidentified morphospecies and a group from the genus *Hypothenemus* were found. The species found with greatest frequency in the cocoa plants were *Hypothenemus eruditus* Westwood, *Xyleborus ferrugineus* Fabricius, and *Xyleborus vespatorius* Schedl. The species *Xylosandrus curtulus* (Eichhoff), *Xyleborus solitarius* Hagerdorn, and *Xyleborus hagerdoni* Iglesias represent new records of ambrosia beetles in cocoa plants for Venezuela.

Key words: Ambrosia beetles, Scolytidae, Cocoa, *Theobroma cacao*, Cocoa necrosis, Venezuela.

¹Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, IDECYT, Laboratorio Ecología y Control de Insectos Plaga. Caracas, Venezuela. wgoitia@mail.com

² Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología Agrícola. Caracas, Venezuela.

Introducción

Los escolítidos representan un importante grupo de insectos, tanto por su riqueza de especies, se conocen unas 6000 en todo el mundo, como por su función desintegradora de la madera en los bosques (Wood 1982). Estos insectos perforan la madera y construyen galerías, donde cumplen su ciclo biológico, alimentándose de madera (xilofagia) y de hongos asociados (xilomicetofagia) (Crowson 1981, Moya 1970, Wood 1982).

En el caso de las plantas de cacao, algunas especies de escolítidos son uno de los agentes vectores de la enfermedad conocida como necrosis del cacao o mal del machete, causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst, que puede ocasionar la muerte súbita de los árboles (Delgado y Echandi 1965, Soria y Salazar 1965, Malaguti 1956, 1952). Aunque recientemente, en esta región, plantas afectadas por *Botryodiplodia theobromae* Pat. presentan los mismos síntomas de esta enfermedad (Salazar 1995).

En Venezuela se han registrado 19 especies de escolítidos que se hospedan en plantas de cacao (Reyes *et al.* 1978), algunas de estas especies actúan como vectores primarios de la necrosis del cacao, la cual como su nombre lo indica ocasiona necrosis en los árboles (Delgado y Echandi 1965, Malaguti 1952, 1956, Salazar 1995, Soria y Salazar 1965). En Venezuela se ha estimado que esta enfermedad causó entre 20 y 50% de mortalidad de árboles de cacao en las regiones cacaoteras de los estados Aragua y Sucre (Knoke 1966, Malaguti 1956). El objetivo de este trabajo fue identificar las especies de escolítidos asociadas al cultivo del cacao para cuantificar su importancia, referente a la incidencia de ataque y a la intensidad de daño sobre la planta y su relación con la necrosis del cacao.

Materiales y métodos

Localidades y períodos de muestreo

Se recolectaron escolítidos hospedados en plantas de cacao, en varias localidades y zonas de la región norte costera del estado de Aragua, Venezuela (Cuadro 1).

Las poblaciones de plantas de cacao en esta región son heterogéneas, a partir de los tipos “Criollo puro” y Forastero-Trinitario, con predominio de híbridos con carácter Forastero (Ciferri y Cyferri 1949).

Las plantaciones cacaoteras en esta región están restringidas al bosque caducifolio, aledaño a ríos. Esto permite el crecimiento de árboles de sombra, principalmente *Erythrina* spp., *Inga* spp. y *Anacardium excelsum* (Bert. y Balb). Con la excepción de Monasterio, en Ocumare, las demás plantaciones están rodeadas de vegetación arbolada, del Parque Nacional Henri Pittier.

En las plantaciones estudiadas, durante la época seca, se utiliza riego por sistemas de canales que parten de ríos próximos. El manejo del cultivo es poco intensivo, con relación a las prácticas de poda, fertilización y aplicación de agroquímicos, con la excepción de Ocumare de la Costa, donde estas prácticas son realizadas periódicamente dentro del Campo Experimental MAC-INIA.

Los muestreos se realizaron de setiembre a diciembre, correspondiente a la temporada de lluvias, y de marzo a agosto, durante la temporada seca.

Porcentaje de plantas afectadas

Para cuantificar el porcentaje de plantas afectadas por escolítidos o con síntomas de la enfermedad de necrosis del cacao, en cada sector se seleccionó aleatoriamente 1 ha, y en esta área se inspeccionaron cuidadosamente todas las plantas de cacao.

Cuadro 1. Localidades y zonas cacaoteras del estado Aragua, Venezuela donde se realizó el muestreo de escolítidos en plantas de cacao.

Localidad	Zona	Altitud (msnm)	Coordenadas geográficas
Cata	La Rinconada	30	10°28' N, 67°44' O
Chuo	Tamaira	40	10°29' N, 67°32' O
Cumboto	La Madre de Dios	5	10°30' N, 67°31' O
	El Encanto	360	10°22' N, 67°47' O
	El Paraíso	140	10°23' N, 67°47' O
	La Vega	15	10°24' N, 67°47' O
Cuyagua		10	10°30' N, 67°42' O
La Trilla		160	10°23' N, 67°44' O
Ocumare	Monasterio	5	10°28' N, 67°46' O

Aquellas plantas que mostraron síntomas de la necrosis del cacao, ramas o plantas marchitas, perforaciones en la corteza, presencia de aserrín sobre la planta o en el suelo alrededor de la planta, fueron examinadas detenidamente, haciendo cortes de corteza en las secciones que mostraban perforaciones.

Cuando se detectaban escolítidos, se recolectaban y depositaban en frascos que contenían alcohol al 70%, para su posterior proceso de identificación. Cada frasco se rotuló con el número de la planta, localidad, sector y fecha.

Las plantas donde no se encontraron estos perforadores, pero mostraban las galerías características del ataque, se registraban como evidencia del ataque. Toda planta en la que se recolectaban los escolítidos, o se registraba evidencia de su ataque, se marcaba para evitar su muestreo en la siguiente temporada.

Para el cálculo de los valores de incidencia, se consideró una distancia promedio entre plantas de 4x4 m, tomando en cuenta las observaciones de campo. Por lo tanto, se estimó una población máxima de 625 plantas de cacao por hectárea.

Análisis estadístico

Se comparó el porcentaje total de plantas atacadas por escolítidos en cada sector con la altitud, utilizando la prueba de rangos de Correlación de Spearman (Siegel 1982). También se compararon los porcentajes de ataque entre ambas temporadas, utilizando una prueba pareada de Wilcoxon (Siegel 1982). Se comparó la frecuencia de ataque de las especies más frecuentes de escolítidos en las distintas localidades con la altitud (Spearman) y entre temporadas (Wilcoxon).

Cuadro 2. Porcentaje de plantas con presencia o evidencia de ataque de escolítidos, en distintas localidades del estado Aragua, Venezuela en la época lluviosa y seca.

Localidad	Zona	Plantas atacadas por escolítidos (%)				
		Todos los escolítidos			Síntomas de la enfermedad	
		Lluviosa*	Seca*	Total	Si	No***
Cata	La Rinconada	0,2	1,1	1,3	1,1	0,2
Chuao	Tamaira	0,6	3,4	4,0	4,0	0
	Madre de Dios	1,8	2,1	3,8	3,8	0
Cumboto	El Encanto	0,7	0,3	1,0	1,0	0
	El Paraíso	1,6	0,3	1,9	1,9	0
	La Vega	1,1	0,3	1,4	1,4	0
Cuyagua		1,0	0,8	1,8	1,8	0
La Trilla		0,6	2,3	2,9	2,2	0,7
Ocumare**	Monasterio	0,0	39,6	39,6	0,5	39,1

*: Al comparar el porcentaje de plantas de cacao atacadas en la época de lluviosa y seca, no mostraron diferencias significativas (Wilcoxon, $p > 0,05$). **: Mayor porcentaje de plantas atacadas. ***Plantas con presencia de *Hypothenemus* spp., pero que no mostraron síntomas de la enfermedad.

Resultados

Porcentaje de plantas afectadas

En todas las localidades cacaoteras evaluadas se encontraron plantas con síntomas de la necrosis del cacao, o con algunas ramas secas, y todas esas plantas mostraban perforaciones producidas por escolítidos.

En el Cuadro 2, se presenta el porcentaje de plantas de cacao con presencia o evidencia de ataque de escolítidos, en cada localidad, tanto en la estación lluviosa como en la seca. No se encontraron diferencias significativas de este porcentaje entre las dos estaciones climáticas (Wilcoxon $P > 0,05$).

En el sector Monasterio de Ocumare de la Costa se detectó el mayor porcentaje total de plantas atacadas por escolítidos (39,6%), seguido por Tamaira (4%) y Madre de Dios (3,8%) Chuao y La Trilla (2,9%). En las otras zonas, el porcentaje se mantuvo relativamente bajo (1- 1,9%).

En el muestreo de las nueve zonas estudiadas en ambas estaciones, se encontraron siete especies conocidas de escolítidos, además de cuatro morfoespecies no identificadas, pertenecientes a cuatro géneros, y un complejo de especies no definidas del género *Hypothenemus* (Cuadros 3 y 4). Se determinó un mayor número de plantas atacadas por las especies *Hypothenemus eruditus* Westwood (153), *Xyleborus ferrugineus* Fabricius (38), *Hypothenemus* spp. (26) y *Xyleborus vespatorius* Schedl (22) (Fig. 1).

Altitud sobre el nivel del mar

El porcentaje total de plantas afectadas por el ataque de escolítidos y con síntomas de la enfermedad no se correlacionó significativamente con la altitud sobre el

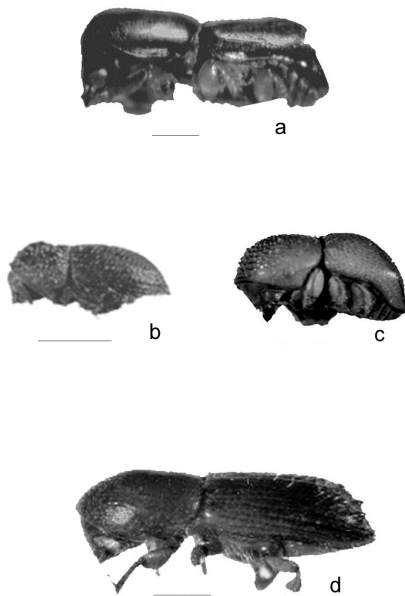


Figura 1. Escolítidos que representan los distintos géneros recolectados en plantas de cacao del estado Aragua, durante la investigación. a: *Corthylus* sp., b: *Hypothenemus eruditus*, c: *Xylosandrus morigerus*, d: *Xyleborus ferrugineus*. Las líneas corresponden a 0,5 mm, para cada uno de los escolítidos mostrados.

nivel del mar, en las diferentes localidades evaluadas (Spearman $P > 0,05$). Pero cuando se comparó la altitud con relación al número de plantas de cacao atacadas por cada una de las especies y morfoespecies de escolítidos, se encontró una correlación positiva con *X. vespatorius* (Spearman $P < 0,05$), es decir que esta especie se hospedó en un mayor número de plantas en las localidades situadas a mayor altitud (Cuadro 3).

Comparación del ataque de diferentes especies de Escolítidos entre épocas

En la temporada de lluvias se determinó como huéspedes de plantas de cacao a cuatro especies y cuatro morfoespecies de escolítidos, pertenecientes a tres géneros (Cuadro 3), con un mayor número de plantas como hospedantes de *X. ferrugineus* (14) y de *X. vespatorius* (6). En la temporada seca, se determinaron seis especies, dos morfoespecies, pertenecientes a tres géneros, con un complejo del género *Hypothenemus*. Se determinó un mayor número de plantas afectadas por *H. eruditus* (153), *X. ferrugineus* (24) y *X. vespatorius* (16) (Cuadro 4).

Al comparar el porcentaje de plantas atacadas por las distintas especies y morfoespecies en la época seca y la lluviosa se determinó diferencias significativas en el número de plantas con presencia de escolítidos por hectárea entre las épocas climáticas (Wilcoxon $p < 0,02$). Se encontró un mayor número de plantas con escolítidos en la estación seca (Cuadro 4), con respecto a la estación lluviosa (Cuadro 3).

Las mayores diferencias de plantas atacadas entre épocas, se evidencian entre las especies *H. eruditus*, *Hypothenemus* spp., *X. ferrugineus*, *X. vespatorius* y *X. morigerus* (Cuadros 3 y 4).

En Monasterio, Ocumare de la Costa, el ataque fue casi exclusivamente (99% de los casos) de *H. eruditus*, en 39% de las plantas de la parcela evaluada (Cuadro 4)

Se destaca que los escolítidos del género *Hypothenemus* se detectaron sólo durante la época seca en las plantas de cacao, en ramas terminales de aproximadamente 5 cm de diámetro. *Xylosandrus* sólo se encontró en ramas jóvenes en la base del tronco y *Xyleborus* y *Corthylus* en tronco y ramas principales.

Cuadro 3. Número de plantas de cacao con presencia de escolítidos, en distintas localidades del estado Aragua, Venezuela, recolectados entre setiembre-diciembre (época lluviosa).

Scolytidae	Chuo		Cata	La Trilla	Cumboto			Cuyagua	Ocumare	TOTAL
	M.Dios	Tamaira	Rinconada		Paraíso	Vega	Encanto	Monasterio		
<i>Xylosandrus morigerus</i> ¹	1								1	
<i>Xyleborus solitarius</i> ²								1	1	
<i>Xyleborus ferrugineus</i> ²	5	2			1	5		1	14	
<i>Xyleborus vespatorius</i> ^{2*}		2	1	2			1		6	
<i>Xyleborus</i> sp. ²				1				1	2	
<i>Xyleborus</i> sp.1 ²	1	1							2	
<i>Xyleborus</i> sp.2 ²	1								1	
<i>Corthylus</i> sp. ²								1	1	

1= Escolítidos alojados en brote de ramas jóvenes, al pie de la planta. 2= en tronco y/o ramas principales.

*= $P < 0,05$ (Correlación de rangos de Spearman), entre el número de plantas atacadas por esta especie y la altitud de las localidades.

Cuadro 4. Número de plantas de cacao con presencia de escolítidos, en distintas localidades del estado Aragua, Venezuela, recolectados entre marzo - agosto (época seca).

Scolytidae	Chuao		Cata	La Trilla	Cumboto			Cuyagua	Ocumare	TOTAL
	M.Dios	Tamaira	Rinconada		Paraíso	Vega	Encanto		Monasterio	
<i>Xylosandrus morigerus</i> ¹				4						4
<i>Xylosandrus curtulus</i> ¹				1						1
<i>Xyleborus ferrugineus</i> ²	5	17		1	1					24
<i>Xyleborus vespatorius</i> ^{2*}		14	1				1			16
<i>Xyleborus hagedorni</i> ²				3						3
<i>Xyleborus</i> sp. 1 ²			1			1			2	4
<i>Xyleborus</i> sp. 2 ²		1								1
<i>Hypothenemus eruditus</i> ³									153	153
<i>Hypothenemus</i> spp. ³	3	6	1	15	1					26

1=Escolítidos alojados en brote de ramas jóvenes, al pie de la planta. 2=en tronco y/o ramas principales. 3= en ramas terminales.

(*): $p < 0,05$ (Correlación de rangos de Spearman), entre el número de plantas atacadas por esta especie y la altitud de las localidades.

Discusión

Incidencia de escolítidos

Los trabajos relacionados con los escolítidos del cacao en Venezuela se han basado en la cuantificación poblacional, utilizando trampas con atrayentes, tales como troncos de cacao sumergidos previamente en gasoil (Mendoza 1967, Reyes *et al.* 1978, Vale 1987), trampas con etanol o extractos de madera de cacao con etanol (Vale 1987), sólo en un trabajo se ha muestreado directamente los escolítidos en las plantas de cacao (Reyes *et al.* 1978). El empleo de trampas para la captura de escolítidos proporciona un estimado de los niveles de dispersión en un momento dado. Sin embargo, las especies más abundantes, según muestreos basados en la captura con trampas, no necesariamente presentan una mayor incidencia en las plantas de cacao. Muchas especies de escolítidos, principalmente, de los géneros *Xyleborus* e *Hypothenemus*, pueden desarrollarse en cientos de especies de plantas hospedantes (Pedrosa-Macedo y Schönherr 1985, Pedrosa-Macedo *et al.* 1990, Wood 1982). Por el contrario, con el muestreo directo sobre las plantas, se puede precisar las especies de mayor incidencia en el cultivo, así como la importancia económica de cada una de ellas.

Aunque se han registrado 33 especies de escolítidos capturados en plantaciones cacaoteras en Venezuela (Mendoza 1967, Reyes *et al.* 1978, Vale 1987), sólo 19 de ellos se recolectaron directamente en plantas de cacao (Reyes *et al.* 1978).

Los resultados de este estudio se aproximan a lo indicado por este autor, en el muestreo de escolítidos en plantas de cacao. Además se añadieron tres nuevos registros para el cacao en Venezuela: *X. curtulus* (Eichhoff), *X. solitarius* Hagedorn y *X. hagedorni* Iglesias.

Escolítidos y su relación con la necrosis del cacao

Los trabajos sobre escolítidos del cacao en Venezuela, se han realizado principalmente en la región cacaotera del Estado Aragua, y restringidos prácticamente a la localidad Ocumare de la Costa (Mendoza 1967, Reyes *et al.* 1978, Sánchez y Balderrama 1981, Vale 1987). En esta región, las plantas de cacao, han sido afectadas por la necrosis del cacao, desde 1951 (Malaguti 1952), provocando una mortalidad de 20 a 50% (Knoke 1966, Malaguti 1956).

El porcentaje de plantas con síntomas de necrosis del cacao se restringió al intervalo 0,5-4,0 %, en todas ellas se evidenció la presencia de escolítidos, lo que coincide con lo señalado por Saunders (1965) y Salazar (1995). En otro grupo de plantas, donde sólo se encontraron hospedados especímenes del género *Hypothenemus*, no se evidenciaron los síntomas de la enfermedad.

Este intervalo de porcentaje de plantas con síntomas de la enfermedad coincide con lo señalado por Malaguti (1952) quien reportó de 1-6 % para distintas localidades del estado Aragua, sólo 7 meses después de la primera detección de la enfermedad en esta región. Además indicó para Chuao, Cepe y Ocumare de la Costa aproximadamente un 1%, mientras que para las plantaciones próximas a Choróní un 6%. Malaguti (1956), estimó entre los años 1951-1956, una mortalidad de más de 20% para los valles de Choróní y Chuao, y de 2% para Ocumare de la Costa, Turiamo, Cuyagua y Aroa.

Los resultados sobre el número de plantas con síntomas de la enfermedad concuerda con lo obtenido por Malaguti (1956), donde los valores más altos se encontraron en Chuao, con respecto a los de las otras localidades.

Este resultado parece apuntar, a una mayor susceptibilidad de las poblaciones de plantas del tipo criollo a la enfermedad (Malaguti 1952), considerando lo señalado por Ciferri y Ciferri (1949), quién basado en las características de las almendras y la forma del fruto, determinó un mayor porcentaje de plantas con carácter del tipo “criollo”, en Chuao (17%), en comparación con otras localidades, como Ocumare (7%), Cuyagua (8%) y Cata (7%), evaluadas en este trabajo.

Escolítidos en diferentes estaciones climáticas

El mayor número de plantas de cacao donde se detectó presencia de escolítidos durante la época seca con respecto a la época lluviosa, indica que los síntomas e indicios del ataque de estos insectos se hicieron más evidentes durante la época seca.

Si se considera que las plantas atacadas pueden albergar varias generaciones de escolítidos antes de que se manifiesten los síntomas de la necrosis, 2-3 meses (Knoke 1966) o de 3-6 meses (Malaguti 1956), los resultados de este estudio estarían indicando que la manifestación de los síntomas de las plantas enfermas y las evidencias de ataque por escolítidos se estarían manifestando en la época seca, de dos a seis meses después de la época de lluvias, siendo en este último período, cuando la dispersión de estos insectos es más frecuente en la región (Vale 1987). Sin embargo, estas consideraciones no serían válidas para las especies pertenecientes a los géneros *Hypothenemus* y *Xylosandrus*, debido que son capaces de completar su ciclo de vida en semanas (Pedrosa-Macedo *et al.* 1990).

Altitud y la presencia de escolítidos y necrosis del cacao

Algunos autores han señalado una relación entre el porcentaje de plantas con necrosis del cacao y la altitud sobre el nivel del mar, en diferentes localidades de esta región cacaotera (Malaguti 1952, Orellana 1954), con una mayor incidencia de la enfermedad en haciendas próximas a la Costa (6% de mortalidad), en comparación con las ubicadas hacia los sectores aledaños a las montañas (menos del 1%) (Malaguti 1952). En Colombia, Moncayo (1959) indicó una mayor mortalidad de plantas de cacao entre 500 y 1200 msnm.

En este trabajo, la relación con la altitud no presentó valores significativos, ni con el número total de plantas que hospedaban escolítidos, ni con las plantas con síntomas de la enfermedad. No obstante, cuando se comparó el número de plantas atacadas por cada

una de las especies y morfoespecies de escolítidos con la altitud, se encontró una correlación significativa y positiva para *X. vespatorius*. En el caso de *X. ferrugineus*, aunque presentó una distribución más amplia en esta región (en seis de las nueve zonas) el número de plantas donde se alojó, no se correlacionó con la altitud. Para *H. eruditus* la alta proporción de plantas se restringió a Ocumare de la Costa, atacando 39% de las plantas de la parcela evaluada.

Diferencias del comportamiento de las especies de escolítidos

Reyes *et al.* (1978), comprobaron que *H. eruditus*, *H. buscki*, *X. corniculatus* y *X. morigerus*, son capaces de producir ataques primarios en plantas sanas de 18 meses de edad cuando se expusieron durante dos meses (julio-agosto), en una plantación cacaotera.

En el sector Monasterio de Ocumare de la Costa, *H. eruditus* generalmente no se encontró asociado a las plantas con síntomas de la enfermedad (sólo en dos plantas, atacada simultáneamente por *Xyleborus* sp. 1), relacionándose principalmente con muerte de ramas terminales. Sin embargo, esta especie al atacar algunas plantas con síntomas necrosis del cacao podría ser capaz de dispersar la enfermedad, si luego atacara plantas sanas.

La alta incidencia de *H. eruditus* en Ocumare de la Costa, coincide con resultados de trabajos anteriores (Mendoza 1967, Reyes *et al.* 1978, Vale 1987). Esta especie es la más común y de distribución más amplia del género. Su presencia se ha informado desde el sur de California, Estados Unidos hasta Argentina; desde el sur de Europa y Asia hasta Africa y Australia. Se puede desarrollar en la cubierta de libros, cuerpo fructífero de hongos, en el tallo de gramíneas, malezas y en gran cantidad de otras plantas (Pedrosa-Macedo *et al.* 1990).

En el caso de *X. ferrugineus* y *X. vespatorius* se encontró una fuerte relación con la enfermedad, destacándose que aproximadamente el 50% de las plantas fueron atacadas por ambas especies en forma simultánea. Este resultado sugiere que estas especies podrían estar orientándose por los mismos semioquímicos, originados de las plantas hospedandas (kairomonas) y de los insectos implicados (allomonas), como ha sido comprobado con *Dendroctonus brevicomis* LeConte, que responde a componentes de la feromona de *Ips paraconfusus* Lanier (Byers & Wood 1981) e *I. typographus* Linnaeus que responde a exo-brevico-

min (de *D. micans* (Kugelann) y *Dryocoetes* spp.) (Borden *et al.* 1987).

Otra diferencia en el comportamiento, entre los distintos grupos de escolítidos, se refleja en el hábito de alojarse en áreas particulares de la planta. Las especies del género *Hypothenemus* se encontraron en ramas terminales, de aproximadamente 5 cm de diámetro, las del género *Xylosandrus* en ramas jóvenes que emergen de chupones en la base del tronco, mientras que las de *Xyleborus* y *Corthylus* en el tronco y ramas principales. Cada grupo de estos escolítidos mostró diferencias de distribución temporal y espacial (horizontal y vertical), y preferencias de distinto estado fisiológico del sustrato de la planta, lo que sugiere preferencias y limitaciones micro y macroclimáticas, que permiten o dificultan la colonización de plantas susceptibles.

Es posible que otros factores, además de la altitud y las condiciones microclimáticas, puedan estar influyendo en los niveles de incidencia de escolítidos como es el caso de la poda de las plantas, la cual facilita la liberación de sustancias volátiles que pudieran ser detectadas como claves químicas, que los orienten hacia las plantas hospedantes, más susceptibles a ser atacadas con éxito (Byers 1995, Sánchez y Balderrama 1981).

Agradecimientos

A FUNDACITE-ARAGUA, por la subvención de este trabajo. A la Dra. María Luisa García, Directora del Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Ing. Forestal Sandro Andriolli, Laboratorio de Proteção Florestal. Universidad Federal do Paraná, Brasil, por la identificación de los escolítidos.

Literatura citada

- Borden, JH; Pierce, AM; Pierce Jr, HD; Chong, LJ; Stock, AJ; Oehlschlager, AC. 1987. Semiochemicals produced by western balsam bark beetle *Dryocoetes confusus* Swaine (Coleoptera:Scolytidae). *J. Chem. Ecol.* 13:823-836.
- Byers, JA; Wood, DL. 1981. Interspecific effects of pheromones on the attraction of the bark beetles, *Dendroctonus brevicomis* and *Ips paraconfusus* in the laboratory. *J. Chem. Ecol.* 7:9-18.
- Byers, J. 1995. Host-tree chemistry affecting colonization in bark beetles. *In* Chemical ecology of insects. New York, Chapman & Hall. 433 p.
- Ciferri, RY; Ciferri, F. 1949. Reconocimiento de la explotación cacaotera de los valles de riego del sector central (Estado Aragua). Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Agricultura. Sección Cacao, Venezuela. 153 p.
- Crowson, R. 1981. The biology of the Coleoptera. London, Academic Press. 802 p.
- Delgado, J; Echandi, E. 1965. Evaluación de la resistencia de especies y clones de cacao al mal del machete provocado por *Ceratocystis fimbriata*. Turrialba (Costa Rica) 15(4):286-289.
- Knocke, J. 1966. Informe sobre un viaje de estudio entomológico a Venezuela en relación con el complejo *Xyleborus-Ceratocystis* del cacao. Cacao, Boletín informativo 3(1-2):9-25.
- Malaguti, G. 1952. *Ceratocystis fimbriata* en el cacao de Venezuela. *Acta Científica Venezolana* 3(3):94-97.
- Malaguti, G. 1956. La necrosis del tronco del cacao en Venezuela. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 5(4):207-226.
- Mendoza, B. 1967. Incidencia de *Xyleborus* spp. (Coleoptera, Scolytidae) en plantaciones de cacao de Ocumare de la Costa, Estado Aragua, Venezuela. Informe final de Problemas Especiales en Zoología Agrícola. 36 p.
- Moncayo, MER. 1959. Plagas del cacao en los departamentos Santander y Antioquía, Colombia. *In* Conferencia Interamericana de Cacao (7, 1958, Palmira, Colombia). p. 261-269.
- Moya, G. 1970. Some aspects of the biology and nutrition of four species of *Xyleborus* ambrosia beetles. Tesis Ph.D. University of Wisconsin. 129 p.
- Orellana, RC. 1954. Enfermedades del cacao en Venezuela, Colombia, Ecuador y Trinidad. FAO. Boletín Fitosanitario 2(4):49-52.
- Pedrosa-Macedo, J; SchÖNherr, J. 1985. Manual dos scolytidae nos reflorestamentos brasileiros. Curitiba, Brasil, Universidad Federal do Paraná. 69 p.
- Pedrosa-Macedo, J; Berti, E; Dos Santos, H; Correa, E; Nunes, E; Peres, O; Mueller, J; Pinto, H; Pereira, M; Pietrowski, V; Nadvorny, E; Figueira, L. 1990. Manual de pragas em florestas. Pragas florestais do sul do Brasil. Folha de Viçosa. Viçosa. 111 p.
- Reyes, H; de Reyes, L; Palacios, C. 1978. Insectos perforadores asociados a necrosis del cacao. Publicaciones Científicas N° 2. MAC-FONAIAP-CENIAP. 6 p.
- Salazar, M. 1995. Diagnóstico de enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en algunas localidades de la región norte costera del Estado Aragua. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 66 p.
- Sánchez, PA; Balderrama, N. 1981. Métodos para medir la respuesta de *Xyleborus ferrugineus* F. frente a estímulos alfatóricos provenientes de la hospedera *Theobroma cacao* L. *In* Conferencia Internacional de Investigación en Cacao (8, 1981, Cartagena, Colombia). p. 307-317.
- Saunders, J. 1965. El complejo *Xyleborus-Ceratocystis* del cacao. Cacao. Centro Interamericano del cacao 10(2):8-14.
- Siegel, S. 1982. Estadística no paramétrica. Editorial Trillas. 7ª reimpresión. México. 344 p.
- Soria, J; Salazar, G. 1965. Pruebas preliminares de resistencia a *Ceratocystis fimbriata* en clones híbridos de cacao. Turrialba (Costa Rica) 15(4): 290-295.
- Vale, C. 1987. Bioecología y comportamiento de algunos Scolytidae (Coleoptera) en cacaotero (*Theobroma cacao*) en Ocumare de la Costa, Aragua, Venezuela. Tesis M.Sc. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 126 p.
- Wood, S. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs (GBNM). Griggham Young University N° 6. Utah. 1359 p.