

Ecología de *Metamasius quadrilineatus* (Coleoptera: Curculionidae) y *Admontia* sp. (Diptera: Tachinidae) en tres bosques montanos de Honduras¹

Diego R. Alvarez del Hierro y Ronald D. Cave²

Resumen. Se estudió la estacionalidad, abundancia relativa, plantas hospederas y microhábitat de *Metamasius quadrilineatus* Champion, un picudo barrenador de bromelias, y su parasitoide *Admontia* sp. en tres bosques montanos de Honduras. Se realizaron muestreos desde septiembre de 1996 hasta diciembre de 1997. El mayor porcentaje de infestación por larvas de *M. quadrilineatus* en bromelias caídas al suelo fue en las zonas altas de bosque dominado por *Pinus maximinoi* H.E. Moore. Se hallaron principalmente en *Tillandsia standleyi* L. B. Smith y *Tillandsia ponderosa* L. B. Smith durante la estación lluviosa de finales de junio a finales de noviembre. Los mayores porcentajes de parasitismo se registraron de julio a noviembre y en *T. standleyi*, *Tillandsia guatemalensis* L. B. Smith, *Catopsis morreniana* Mez y *Vriesea nephrolepis* L. B. Smith et Pittendrigh. El porcentaje de parasitismo por *Admontia* sp. no estuvo fuertemente relacionado con la proporción de plantas infestadas por el picudo. Las larvas de *Admontia* sp. parasitaron sólo larvas hospederas de los estadios IV, V y VI.

Palabras claves: Bosques montanos, bromelias, estacionalidad, parasitismo, parasitoide, picudo.

Abstract. Seasonality, relative abundance, host plants and microhabitat of *Metamasius quadrilineatus* Champion, a meristem-boring weevil of bromeliads, and its parasitoid *Admontia* sp. were studied in three Honduran montane forests from September 1996 to December 1997. The highest infestation by larvae of *M. quadrilineatus* in bromeliads fallen on the ground was in the upper forest zone dominated by *Pinus maximinoi* H.E. Moore. Larvae were found mostly in *Tillandsia standleyi* L. B. Smith and *Tillandsia ponderosa* L. B. Smith during the rainy season extending from the end of June to the end of November. The highest rates of parasitism were registered from July to November; rates were highest in *T. standleyi*, *Tillandsia guatemalensis* L. B. Smith, *Catopsis morreniana* Mez and *Vriesea nephrolepis* L. B. Smith et Pittendrigh. Percent parasitism by *Admontia* was not strongly correlated with proportion of plants infested by weevil larvae. Larvae of *Admontia* sp. parasitized only host larvae in instars IV, V y VI.

Key words: Bromeliads, montane forests, parasitism, parasitoid, seasonality, weevil

INTRODUCCION

Metamasius quadrilineatus Champion (Coleoptera: Curculionidae) es un picudo que ataca bromelias en bosques montanos desde México hasta Costa Rica (O'Brien y Wibmer, 1982; Frank y Thomas 1994a). Su biología es muy similar a la de *Metamasius callizona* (Chevrolat) (Frank y Thomas, 1994a; 1994b) y *Metamasius ritchiei* Marshall (Gowdey, 1923). La larva de *M. quadrilineatus* en Honduras es parasitada por una especie no descrita de mosca parasítica del género *Admontia* (Diptera: Tachinidae). Actualmente existe interés en Florida (USA) de introducir la mosca como agente de control biológico de *M. callizona*. En 1989 se

encontró *M. callizona* en un vivero en el sur de ese estado (O'Brien *et al.*, 1990). Hasta 1998, el picudo, originario de México, Guatemala y Panamá, se ha dispersado en 12 condados de Florida (J.H. Frank, Universidad de Florida, comunicación personal), causando daño a bromelias nativas y comerciales.

No existe información sobre la ecología de *M. quadrilineatus* ni su parasitoide *Admontia* sp. en el campo. Por esta razón, se realizó un estudio de la estacionalidad, abundancia relativa, plantas hospederas y microhábitat del parasitoide y su hospedero. Esta información será útil para los científicos cuando realicen la importación y evaluación de *Admontia* en Florida.

¹ Publicación DPV/EAP No. 664. Proyecto especial de investigación del alumno Diego R. Alvarez del Hierro para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras.

² Departamento de Protección Vegetal, Zamorano, Apdo. 93, El Zamorano, Honduras

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron muestreos de bromelias, larvas de *M. quadrilineatus* y *Admontia* sp. en tres bosques húmedos/muy húmedos montanos subtropicales (Agudelo, 1987) de Honduras desde septiembre de 1996 hasta diciembre de 1997. Las zonas de recolecciones de plantas e insectos con su rango de elevaciones aproximadas fueron: el Cerro Apalagua (localmente llamado Cerro Monte Crudo) entre los 1650 y 1786 msnm, cerca de Tatumbla; Cerro Moncerrat entre 1600 y 1760 msnm, cerca de Yuscarán; y la Reserva Biológica Cerro Uyuca entre 1600 y 1850 msnm, cerca de El Zamorano. La vegetación arbórea en la zona de muestreo se distribuye en dos estratos: el de *Pinus maximinoi* H.E. Moore que predomina desde aproximadamente los 1600 hasta los 1750 msnm y el de bosque latifoliado por encima de los 1750 msnm. Las pendientes son muy fuertes en los estratos con predominancia de pino y muy suaves en los de bosque latifoliado. El porcentaje de sombra es menor de 60% en el estrato con pino y mayor de 70% en el estrato de bosque latifoliado. La humedad relativa es menor en la zona de pino, llegando a estar muy seco en verano, con temperaturas medias de 20°C en el día y en la noche entre 15 y 17°C, a diferencia del bosque latifoliado que presenta humedad relativa alta y temperaturas bajas durante todo el año.

Se realizaron muestreos cuantitativos con el fin de determinar los niveles de infestación de bromelias por *M. quadrilineatus* y de parasitismo por *Admontia* sp. en los tres bosques. De septiembre de 1996 hasta enero de 1997 y de julio hasta diciembre de 1997 se muestrearon los bosques cada 7-10 días; de febrero a julio de 1997 se muestreó aproximadamente cada 15 días. Se muestreó caminando por el bosque, buscando en el suelo bromelias caídas en grupos o individuales. Se tomaron al azar 10 plantas de cada grupo encontrado y todas las plantas individuales que se hallaron. Se sujetaba con una mano la parte baja del tallo de la planta, muy cerca de su raíz, y con la otra mano se sujetaban todas las hojas. Se hacía una fuerza circular que estiraba los tejidos del tallo hacia los lados, pero la fuerza circular era limitada de manera que rompiera el tallo sólo si había daño causado por la larva de *M. quadrilineatus*. Si no había larva del picudo la planta no se rompía y era reportada como no infestada. La unidad de muestreo fue entre 60-130 plantas. Las plantas infestadas por el picudo fueron llevadas al laboratorio.

En el laboratorio las plantas fueron examinadas minuciosamente. Se apuntó la especie de planta, el número de larvas por planta y el estadio de cada larva. Durante los primeros cinco meses de investigación, todas las larvas recibieron un código y fueron colocadas individualmente en una bromelia (usualmente una especie de *Tillandsia*). La base de cada planta fue envuelta en papel toalla de color blanco. Todas las plantas del mismo muestreo fueron colocadas en cajas entomológicas (70 x 45 x 30 cm) hechas de madera con vidrio en la parte superior y tres ventanas cubiertas con malla metálica. Todas las cajas se colocaron en un cuarto de cría entre 22-25°C y luz natural. Se revisaron las plantas cuidadosamente por un período de 30 días, para observar el desarrollo de los picudos. Se determinaron cuales estadios larvales de *M. quadrilineatus* eran parasitados. Una vez determinado ésto se cambió la clasificación de las larvas a grandes o pequeñas. Las grandes eran las que podían estar parasitadas y las pequeñas las que no tenían probabilidad de llegar parasitadas del campo. Las larvas colocadas en las plantas se examinaron a los 15 días. Se recolectaron los puparios de *Admontia* sp. provenientes de larvas grandes de los muestreos y recolecciones, y se obtuvo el porcentaje de parasitismo por muestreo y localidad. Las larvas no parasitadas luego de los 15 días fueron guardadas en la misma caja entomológica y en sus plantas para ser revisadas 15 días después.

Para determinar la rapidez de colonización de plantas caídas al suelo e identificar las características favorables del microhábitat para *M. quadrilineatus* y *Admontia* sp. en los tres bosques, se colocaron en el suelo grupos de bromelias bajadas de los árboles. Se examinaron las plantas para comprobar que no estaban infestadas. El lugar se marcó y observó cada 15 días. Se tomaron datos de infestación por *M. quadrilineatus* constituido por larvas y capullos de picudos. Además del tiempo promedio de colonización de un grupo de bromelias, se observaron cualitativamente las características generales de humedad del ambiente, humedad entre plantas, posición de las plantas, cantidad de sombra sobre las plantas y otros factores que causaron la descomposición de las bromelias. El número de plantas colocadas no se determinó exactamente por el continuo aumento de la población de plantas en el grupo. Sin embargo, se contabilizó un grupo aproximado de 100 bromelias de las especies más

atacadas por el picudo. Los muestreos de los grupos de plantas se hicieron tomando 10% de las plantas al azar de todo el grupo y examinándolas muy cuidadosamente entre las hojas y el tallo. Una vez que se alcanzó una infestación de más de 30%, se esperó que las larvas estuvieran en un estadio avanzado (IV o V) para extraerlas del campo. Se recolectaron las larvas o pupas de *M. quadrilineatus* y *Admontia* sp., las cuales fueron llevadas al laboratorio en sus mismas plantas nativas. También se registró el número de plantas infestadas y no infestadas por especie. Una vez en el laboratorio se contaron las larvas por planta.

Recolecciones no cuantitativas se realizaron los mismos días de muestreos cuantitativos. Se buscaron específicamente grupos de plantas que tenían ciertas características: alta humedad entre plantas, que no estuvieran en posición vertical pues así no contenían agua

RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontraron larvas de *M. quadrilineatus* en las siguientes plantas hospederas: *Tillandsia standleyi* L. B. Smith, *Tillandsia ponderosa* L. B. Smith, *Tillandsia guatemalensis* L. B. Smith, *Catopsis morreniana* Mez, *Catopsis hahnii* L. B. Smith y *Vriesea nephrolepis* L. B. Smith et Pittendrigh. Los porcentajes de infestación de septiembre de 1996 a octubre de 1997 entre las especies de planta hospederas fueron significativamente diferentes (Cuadro 1). Larvas de *M. quadrilineatus* tuvieron mayor incidencia en *T. ponderosa*, seguida por *T. standleyi*. La incidencia de larvas fue intermedia en *T. guatemalensis*, *V. nephrolepis* y *C. morreniana* y la menor en *C. hahnii*.

El tamaño de la planta hospedera es un factor que aparentemente influye en la incidencia de infestación. *Tillandsia ponderosa* es la más grande de las bromelias en los tres bosques, por lo que alojó la mayor cantidad de

Cuadro 1. Porcentaje de infestación por larvas de *Metamasius quadrilineatus* en bromelias en el suelo en tres bosques montanos de Honduras, de septiembre de 1996 a octubre de 1997.

Especie de bromelia	Cerro Moncerrat		Cerro Apalagua		Cerro Uyuca		Total	
	%	n	%	n	%	n	%	n
<i>Tillandsia standleyi</i>	15.1 b	1423	21.6 a	2276	17.6 b	2410	18.5 b	6109
<i>Tillandsia guatemalensis</i>	7.4 c	27	0.0 d	2	15.4 b	65	12.8 c	94
<i>Tillandsia ponderosa</i>	60.0 a	10	30.0 a	30	36.4 a	11	37.3 a	51
<i>Vriesea nephrolepis</i>	5.0 c	119	12.2 b	189	9.1 c	121	9.3 cd	429
<i>Catopsis morreniana</i>	3.9 c	434	8.7 c	725	9.6 c	898	8.1 d	2057
<i>Catopsis hahnii</i>	0.0 d	26	0.0 d	7	7.3 c	41	4.1 e	74

Los porcentajes en la misma columna con letras diferentes son significativamente diferentes.

depositada entre sus hojas. Otra señal observada fue un color pardo oscuro en las bases de las hojas. Se prefirió llevar larvas en los estadios IV y V al laboratorio. Las larvas de estas recolecciones fueron llevadas al laboratorio y tratadas igual que las larvas de los muestreos cuantitativos, para incrementar los tamaños de muestra que fueron usados para cuantificar el parasitismo por *Admontia* sp.

Los porcentajes de infestación y parasitismo fueron comparados por medio de la prueba de homogeneidad de proporciones (Marascuilo y Serlin, 1988).

larvas, hasta ocho por planta. Aunque no es una planta hospedera abundante, es atacada frecuentemente. La segunda más grande es *T. standleyi*, y es también atacada frecuentemente. En esta especie se encontraron hasta seis larvas por planta, pero en más del 80% de las plantas infestadas se encontró una sola larva por planta. Los individuos de *V. nephrolepis* y *Catopsis* spp., las especies más pequeñas y menos atacadas, raramente tuvieron más de una larva por planta.

Altura y/o habitat forestal son otros factores que posiblemente influyen en la infestación de plantas. Las especies más abundantes en la zona de pino fueron *C. hahnii*, *C. morreniana* y *T. standleyi*. Dentro de la zona

de pino hay tres substratos marcados por altas poblaciones de estas tres especies de bromelias. En orden ascendente *C. hahnii* es la primera en aparecer, luego *C. morreniana* y al final *T. standleyi* poblando los pinos que están a mayor altura. *V. nephrolepis* y *T. ponderosa* están distribuidas de manera uniforme en la zona de bosque latifoliado y transición entre bosque de pino y bosque latifoliado. Estas dos especies tienen un crecimiento poblacional lento y solitario, por eso un número reducido de individuos por área; no se los puede encontrar en grandes grupos como las tres especies de la zona de pino. Puesto que la infestación fue relativamente alta en *T. ponderosa* y baja en *V. nephrolepis*, la abundancia de la especie de planta hospedera aparentemente no es un factor clave que determina el nivel de infestación.

No todas las bromelias caídas de los árboles son susceptibles al ataque de *M. quadrilineatus*. Las bromelias que no tienen agua acumulada entre sus hojas



Figura 1. Bromelias aptas para infestación por *Metamasius quadrilineatus*.

son infestadas más a menudo y para eso su ápice tiene que estar ligera o totalmente inclinado hacia abajo (Figura 1). En plantas verticales con agua acumulada entre sus hojas, las larvas mueren ahogadas ya que sus túneles se llenan de agua. En la zona alta del bosque de pino, *T. standleyi* tiende a cubrir casi toda la superficie de ramas y troncos. Esto permitió encontrar grupos de gran tamaño, con 100 a 300 plantas. Estos grupos grandes tendieron a ser infestados por *M. quadrilineatus* con mayor facilidad posiblemente por la cantidad de humedad que se mantiene en las masas de plantas. En los grupos de bromelias caídas al suelo hay plantas que continúan creciendo con su ápice

dirigido hacia arriba, mientras otras comienzan un lento proceso de descomposición. Son estas últimas plantas las que prefiere *M. quadrilineatus* para colocar sus huevos. Los picudos recorren las plantas y ovipositan en la base de las hojas, haciendo una herida e introduciendo el huevo entre las células del parénquima, con lo que asegura la humedad necesaria durante el período de incubación.

Al inicio de la investigación se determinó que la población de *M. quadrilineatus* se encontraba con mayor frecuencia en plantas en el suelo, ya que las plantas sobre las ramas permanecían en constante crecimiento y con agua acumulada entre sus hojas. Sin embargo, durante la época seca fue infrecuente encontrar plantas en el suelo del bosque. Se realizaron nuevamente muestreos de bromelias sobre los árboles y se encontró que las plantas infestadas fueron las más viejas y grandes (por eso, posiblemente más preferidas por las hembras de *M. quadrilineatus* para oviposición) que tuvieron sus ápices inclinados, así botando el agua acumulada y previniendo la captura de nueva agua. El estrés hídrico en estas plantas posiblemente fue un factor adicional que facilitó la invasión por *M. quadrilineatus*.

Los grupos de plantas caídas al suelo del bosque requirieron un mínimo de dos meses hasta tener larvas grandes de *M. quadrilineatus*. Este tiempo aumentó cuando el ambiente del microhabitat entre las plantas del grupo fue desde poco húmedo hasta seco, llegando a pasar de cinco meses en el suelo grupos de plantas sin que se infesten del picudo. Esto fue comprobado en los tres bosques.

La variación estacional en la proporción de plantas infestadas por larvas de *M. quadrilineatus* fue similar en los tres bosques (Figuras 2-4). Debido a que los muestreos se iniciaron en septiembre de 1996, se especula

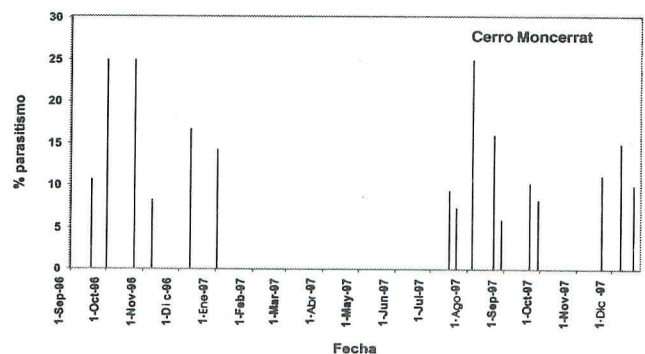


Figura 2. Porcentaje de infestación de bromelias en el suelo por larvas de *Metamasius quadrilineatus* en el Cerro Moncerrat, Honduras.

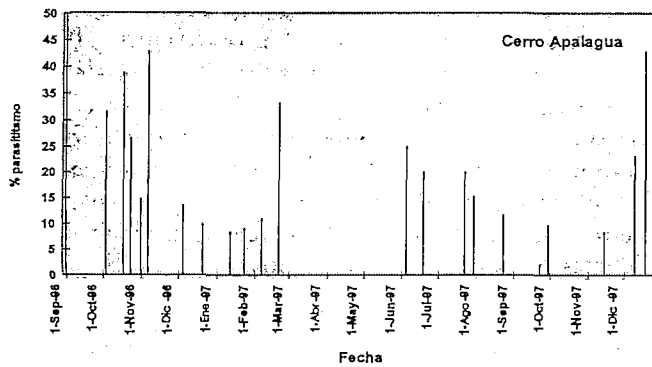


Figura 3. Porcentaje de infestación de bromelias en el suelo por larvas de *Metamasius quadrilineatus* en el Cerro Apalagua, Honduras.

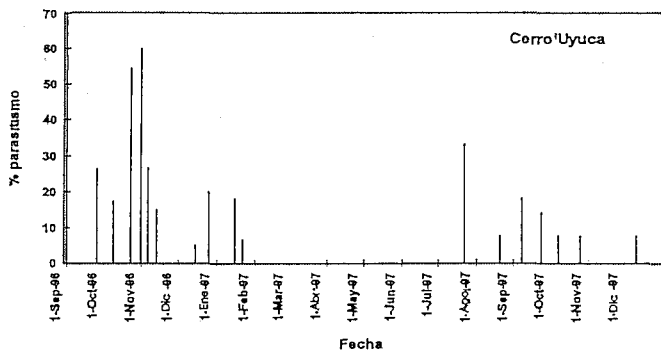


Figura 4. Porcentaje de infestación de bromelias en el suelo por larvas de *Metamasius quadrilineatus* en el Cerro Uyuca, Honduras.

que el aumento de la población inició un mes después de las lluvias de junio de 1996, igual que sucedió en julio de 1997. En octubre de 1996 terminaron las lluvias, comenzó una disminución de bromelias en el suelo de los bosques y la proporción de plantas infestadas llegó a 0% al final de febrero. En 1997 las primeras bromelias infestadas aparecieron en mayo, pero los niveles de infestación no comenzaron a aumentar hasta julio, un mes después de las primeras lluvias. La infestación de bromelias por larvas de *M. quadrilineatus* en el Cerro Moncerrat aumentó 6 veces desde el 31 de mayo hasta el 22 de septiembre. En el Cerro Apalagua la infestación aumentó 8.3 veces desde el 24 de mayo hasta el 15 de septiembre. En Cerro Uyuca la infestación aumentó 5.4 veces desde el 23 de mayo hasta el 23 de septiembre.

Los picos de infestación se dieron en septiembre de 1996 y agosto, septiembre y parte de octubre de 1997. El nivel máximo de infestación en el Cerro Moncerrat

alcanzó 25% el 20 de septiembre de 1996 y 22% el 25 de julio y el 22 de septiembre de 1997. En Cerro Apalagua la máxima infestación fue registrada en 52.5% el 5 de octubre de 1996 y 35% el 15 de septiembre de 1997. El 22 de septiembre de 1996 en Cerro Uyuca la máxima infestación alcanzó 38% y 31.3% el 23 de septiembre de 1997.

Durante los primeros cinco meses de muestreo ingresaron al laboratorio 913 larvas de *M. quadrilineatus* de todos los estadios. Ciento treinta y tres (14.6%) de estas larvas fueron parasitadas. Ciento treinta y una (98.5%) de las 133 larvas parasitadas fueron de los estadios IV, V y VI y sólo dos fueron del estadio III; ninguna larva del estadio I o II ($n=107$) llegó parasitada del campo.

De manera similar a la proporción de infestación de bromelias, la estacionalidad del parasitismo por *Admontia* sp. fue similar en los tres bosques (Figs. 5-7), ocurriendo principalmente desde julio hasta diciembre. El parasitismo en el Cerro Moncerrat alcanzó 25% en la primera parte de octubre de 1996 y 25% a mediados de agosto de 1997. En el Cerro Apalagua el parasitismo alcanzó 42% a finales de octubre de 1996, llegó a solamente 20-25% en junio y julio de 1997, pero luego aumentó a 42% en diciembre. A finales de octubre de 1996 en Cerro Uyuca alcanzó 60%, pero solamente 34% a finales de julio 1997. Luego de noviembre de 1996 los niveles descendieron hasta 0% en enero en el Cerro Moncerrat y Cerro Uyuca y en marzo en Cerro Apalagua. Desde febrero hasta agosto de 1997 no se encontraron hospederos parasitados en el Cerro Moncerrat y Cerro Uyuca, mientras que en el Cerro Apalagua, se encontraron los primeros hospederos parasitados en junio.

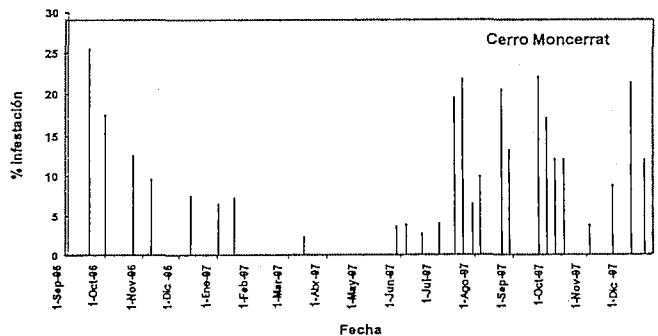


Figura 5. Porcentaje de parasitismo por *Admontia* sp. en larvas grandes de *Metamasius quadrilineatus* en bromelias en el suelo en el Cerro Moncerrat, Honduras.

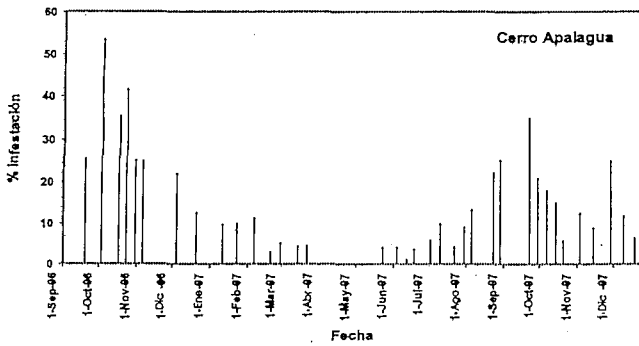


Figura 6. Porcentaje de parasitismo por *Admontia* sp. en larvas grandes de *Metamasius quadrilineatus* en bromelias en el suelo en el Cerro Apalagua, Honduras.

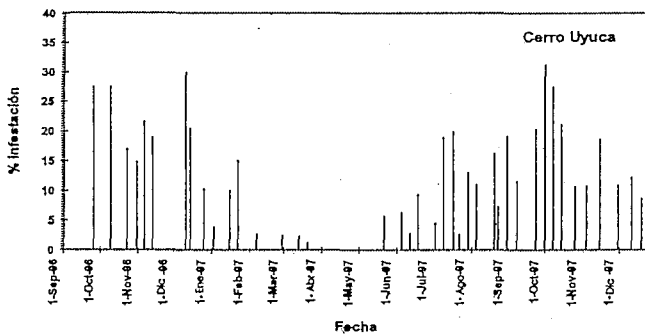


Figura 7. Porcentaje de parasitismo por *Admontia* sp. en larvas grandes de *Metamasius quadrilineatus* en bromelias en el suelo en el Cerro Uyuca, Honduras.

De septiembre de 1996 a octubre de 1997 los porcentajes totales de parasitismo fueron significativamente mayores en *T. standleyi*, *T. guatemalensis*, *V. nephrolepis* y *C. morreniana* (Cuadro 2). Aunque hubo mayor infestación en *T. ponderosa*, en total el parasitismo de larvas de *M. quadrilineatus* en esta especie fue bajo. *C. morreniana* y *V. nephrolepis* fueron poco infestadas, pero los porcentajes de parasitismo en estas especies fueron entre los mayores. Solamente en *T. standleyi* y *C. morreniana* el parasitismo fue consistentemente alto en los tres bosques. El parasitismo también fue alto en *T. ponderosa* en el Cerro Moncerrat, en *V. nephrolepis* en Cerro Apalagua y en *T. guatemalensis* en Cerro Uyuca. Ningun parasitismo fue observado en *C. hahnii*.

Un análisis de regresión entre el nivel de infestación y el porcentaje de parasitismo demostró que la incidencia de larvas de *M. quadrilineatus* no es el factor principal que determina el nivel de parasitismo por *Admontia*. La variación fue errática tal que las correlaciones, aunque significativas solamente en el Cerro Moncerrat y Cerro Apalagua (Cuadro 3), no fueron fuertes.

Cuadro 3. Regresiones entre el nivel de infestación por larvas de *Metamasius quadrilineatus* en bromelias en el suelo y el porcentaje de parasitismo por *Admontia* sp. en tres bosques montanos de Honduras, de septiembre de 1996 a octubre de 1997.

Bosque	Regresión	P>F	R ²
Cerro Moncerrat	y = 0.55x + 2.13	0.028	0.22
Cerro Apalagua	y = 0.34x + 5.82	0.046	0.13
Cerro Uyuca	y = 0.27x + 5.35	0.311	0.03

Cuadro 2. Porcentaje de parasitismo de larvas de *Metamasius quadrilineatus* en bromelias en el suelo en tres bosques montanos de Honduras, de septiembre de 1996 a octubre de 1997.

Especie de bromelia	Cerro Moncerrat		Cerro Apalagua		Cerro Uyuca		Total	
	%	n	%	n	%	n	%	n
<i>Tillandsia standleyi</i>	11.4 a	229	14.8 a	515	11.0 a	493	12.6 a	1237
<i>Tillandsia guatemalensis</i>	0.0 b	2	0.0 b	0	20.0 a	10	16.7 a	12
<i>Tillandsia ponderosa</i>	10.0 a	10	0.0 b	13	0.0 c	10	3.0 b	33
<i>Vriesea nephrolepis</i>	0.0 b	16	21.7 a	23	4.2 b	24	10.5 a	57
<i>Catopsis morreniana</i>	12.5 a	10	15.6 a	64	12.2 a	74	13.6 a	154
<i>Catopsis hahnii</i>	0.0 b	0	0.0 b	0	0.0 c	4	0.0 c	4

Los porcentajes en la misma columna con letras diferentes son significativamente diferentes.

Agradecimientos: Expresamos nuestra gratitud a Antonio Molina por identificar muestras de las bromelias, a Silvia Chalukian por sus ideas y comentarios durante la ejecución del estudio, a Julio Torres, Diego Román, Fredy Santos y José González por su ayuda durante los muestreos en el campo y a Howard Frank por su revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Agudelo C., N. 1987. Ecosistemas terrestres de Honduras. Asociación Hondureña de Ecología, Tegucigalpa, Honduras.
- Frank, J.H. y M.C. Thomas. 1994a. *Metamasius callizona* (Chevrolat) (Coleoptera: Curculionidae), an immigrant pest, destroys bromeliads in Florida. The Canadian Entomologist 126: 673-682.
- Frank, J.H. y M.C. Thomas. 1994b. The homeland of *Metamasius callizona*. Journal of the Bromeliad Society 44: 173-176.
- Gowdey, C.C. 1923. The principal agricultural pests of Jamaica. Department of Agriculture Jamaica, Entomological Bulletin 2: 1-80.
- Marascuilo, L.A y R.C. Serlin. 1988. Statistical Methods for the Social and Behavioral Sciences. W.H. Freeman and Company, New York.
- O'Brien, C.W., M.C. Thomas y J.H. Frank. 1990. A new weevil pest of *Tillandsia* in south Florida. Journal of the Bromeliad Society 40: 203-205.
- O'Brien, C.W. y G.J. Wibmer. 1982. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato*) of North America, Central America, and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). Memoirs of the American Entomological Institute 34.