

BIOLOGIA DE *Hypothenemus hampei* (Ferrari) EN FRUTOS DE CAFE DE DIFERENTES EDADES

Sergio A. Montoya-O.*; Reinaldo Cárdenas-Murillo**

RESUMEN

MONTOYA O., S.A.; CARDENAS M., R. *Biología de Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de café de diferentes edades. *Cenicafé* (Colombia):45(1): 5-13. 1994.

Frutos de dos variedades de café (Colombia tecnificado con sombrero y Bourbon tradicional) de 11, 14, 19 y 24 semanas de desarrollo, fueron infestados con adultos de la broca. El insecto se reprodujo en todos los frutos. Aquellos infestados en las semanas 11 y 14 presentaron un alto grado de abscisión y un bajo porcentaje de brocas, al cabo de 35 días para el primero y 15 para el segundo; los frutos de 19 semanas permitieron la multiplicación de la broca y baja caída de frutos. El estudio se realizó en dos predios del departamento de Antioquia, a 6° 40' latitud norte y 74° 50' de longitud oeste, una temperatura promedio de 23°C, pluviosidad promedio de 2.300 mm al año, entre 850 y 980 m.s.n.m. Para el sitio con café tradicional a libre crecimiento, se encontró un desarrollo acelerado de la población en el tratamiento (19 semanas), con respecto al desarrollo sobre Variedad Colombia. Para zonas donde se presenta un pico de cosecha con una floración concentrada, el insecto podría multiplicarse a partir de las 17 semanas, desarrollando de dos a tres generaciones, antes de efectuarse la recolección de la cosecha. El primer período de tránsito de la broca se presentó a partir de la semana 24 para el cafetal tradicional, mientras que para el tecnificado a partir de la semana 26, cuando aparecieron otros frutos con brocas establecidas, en las ramas que habían sido infestadas artificialmente.

Palabras claves: Broca del café, ciclo biológico, infestación, fenología del café.

SUMMARY

Berries from two varieties of coffee (*Coffea arabica* var Colombia and var. Bourbon) were artificially infested inside clip-on cages with adult female berry borers at 11, 14, 19 and 24 weeks after flowering in two plots in Antioquia, Colombia at 6° 40' N, 74° 50' W; 850 to 980 m above sea level. Mean temperature was 23°C with an average of 2,300 mm rain/year. The Colombia variety was grown intensively under shade, the Bourbon variety was also shaded but with a more traditional growing regime. A high percentage of berries infested at 11 and 14 weeks abscised and produced few berry borers. 19 and 24-week-old berries supported the development of offspring and few berries abscised. For the site with the traditionally grown coffee, the borer progeny in the 19-week-old berries developed faster than those in the intensively grown var. Colombia berries. Consequently for hot regions where there may be a peak in harvesting due to a more concentrated flowering, the borer may be able to start reproducing after 17 weeks in which case it might develop two to three generations before harvesting of the berries. The first period of emergence of the borer occurred after 24 weeks for the traditional coffee, whereas it took 26 weeks for the intensive coffee, at which time newly infested berries appeared inside the clip-on cages over the branches which had been artificially infested.

Key words: Coffee berry borer, life-cycle, artificial infestation, coffee tree phenology

* Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 36937. Santafé de Bogotá, D.C.

** Investigador Científico II. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

La reproducción de la broca en frutos de café en formación, no es posible debido a que el ataque genera una clorosis y luego una pudrición temprana del fruto (3, 5, 15). La reproducción en el fruto sólo ocurre cuando éste se encuentra en un estado de endurecimiento del endospermo, o sea con un contenido de humedad por debajo de 75% (8).

Bajo las condiciones de Guatemala, el fruto alcanza este estado de semiconsistencia a los 127 días de la floración en cafetales a 400 msnm y a los 157 días en cafetales a 1.600 msnm (12).

Estudios realizados por León y Fournier (10) y Cannell (6) sobre varios cultivares de *Coffea arabica* L. permiten diferenciar cuatro períodos de crecimiento y desarrollo del fruto.

El primero va desde la fecundación hasta la cuarta semana; es un período de reposo aparente, sin cambios en cuanto a forma, tamaño y contenido de humedad.

El segundo período con una duración de cinco semanas para Típica y de seis semanas para Maragogipe, se caracteriza por una gran actividad; el fruto duplica varias veces su tamaño. Para otros autores este período dura 10 semanas y el cambio en volumen y peso seco se encuentra asociado con una rápida expansión celular del pericarpio, el contenido de humedad oscila entre el 80 y el 84% (1, 6). Los espacios donde irán las semillas se expanden a su tamaño definitivo y serán llenados por el integumento que dará origen al endospermo. El endocarpo se lignifica limitando el tamaño del fruto.

El tercer período con una duración de 14 semanas, es de muy lento crecimiento, disminuye el contenido de humedad y se endurece el endospermo. De acuerdo con Arcila y Orozco (2), en este período se puede observar la diferenciación de los tejidos que darán origen al embrión: globular entre 90 y 100 días, corazón

entre 100 y 107, el estado torpedo entre los 100 y 117 días y el embrión completamente desarrollado con hipocotilo y cotiledones con forma y longitud definitivas, a partir de 120 y hasta 150 días.

Para León y Fournier (10) aproximadamente a los 150 días la totalidad del integumento ha sido sustituida por el endospermo y el embrión alcanza su tamaño definitivo: 4,5 mm de longitud x 1,7 mm de ancho.

El cuarto período con una duración de 7 - 10 semanas se caracteriza por un rápido aumento de peso seco, lo mismo que del volumen del pericarpio, se presenta un incremento en la concentración de carotenos respecto a la clorofila dando el color característico (1).

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es considerada una especie monófaga, debido a que sólo se le encuentra alimentándose y reproduciéndose sobre los frutos del género *Coffea*, aunque de acuerdo con Ochoa (12) y Campos (4) las semillas de *Cajanus cajan* L. han permitido su reproducción. Decazy (8) registra a *Oxycanthus* spp. y *Dialium lacourtiana* como hospedantes primarios. Morallo y Baldos (11) en Filipinas, lograron la reproducción de *H. hampei* sobre cinco especies silvestres encontradas dentro del cafetal. D'Agremond (7) dice que es común encontrarla refugiándose en las ramas y frutos secos de árboles empleados como sombrío.

Según Baker (3), se ha observado que el desarrollo del insecto sobre plantas diferentes al género *Coffea*, es mucho más lento y que sólo las emplea como último recurso, cuando el sustrato original es muy escaso. Esta gran dependencia del insecto hacia su sustrato está ligada a un proceso coevolutivo con *Coffea canephora* Pierre, ambos originarios del centro y oeste del África, encontrándose en estado natural en altitudes de unos 1.000 msnm.

En trabajos desarrollados en Ecuador y Brasil por Klein *et al.*, (9) y Paulini *et al.*, (13), se estableció que:

- Las áreas que se encuentran a baja altitud y que presentan alta pluviosidad generan floraciones continuas, garantizando la permanencia del insecto.
- La especie *Coffea canephora* posee exocarpo y endocarpo más delgados y mesocarpo menos acuoso, lo cual facilita la rápida penetración del insecto.
- El período más largo entre la floración y la maduración, lo mismo que la poca uniformidad de ésta, favorecen la multiplicación continua del insecto durante gran parte del año.

Por su parte, Pereira *et al.*, (14) obtuvieron ataques más tempranos en *C. canephora* cuando la cereza contaba con 2,2 mm de diámetro, mientras que para *C. arabica* el ataque sólo se presentó cuando el fruto tenía más de 4,1 mm, lo que corresponde a frutos de más de cinco semanas de edad.

Para el caso de *C. arabica* se ha encontrado que el ataque a frutos en formación no permite la reproducción del insecto, debido a que se genera una clorosis acompañada de la pudrición temprana y su posterior caída (3, 4, 15).

La reproducción dentro del fruto sólo se puede efectuar cuando éste se encuentra en estado de semiconsistencia o sea que el contenido de humedad es inferior al 75%, con una acumulación de materia seca superior al 20% (8).

Campos *et al.*, (5) encontraron que durante los primeros 90 días los frutos de los cultivares Borbón, Caturra, Catuai y Catimor T-5269, presentan un acelerado aumento de peso, anchura y longitud, y después sólo un leve incremento. Estos materiales alcanzaron el estado de

semiconsistencia (> 20% de peso seco) a los 132 días.

Con el presente estudio se pretendió establecer cual era la relación entre la edad del fruto (contenido de humedad) y la completa expresión reproductora de la broca.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en el nordeste antioqueño en los municipios de Yalí y San Roque situados a 6° 40' de latitud norte y 74° 50' de longitud oeste, a una altura comprendida entre 805 y 980 msnm, con temperatura media de 23°C y una precipitación de 2.240 mm, distribución unimodal, con los meses diciembre, enero y febrero como los más secos.

Se escogieron las fincas La Vitrina en Yalí y El Colegio en San Roque, en donde se registraron ataques de broca a partir de octubre de 1989. En dichas fincas se localizó un foco de dispersión del insecto y sobre dicho sitio se seleccionaron 10 árboles.

En cada árbol se escogieron 10 ramas de la parte media y en cada rama se marcaron los nudos que presentaron floración en un determinado intervalo de tiempo, eliminando los granos ya formados y los botones en que no ocurrió la antesis durante dicho período. Se logró de este modo homogeneizar el estado de desarrollo de los frutos en los nudos seleccionados.

En el momento de realizar la infestación, el nudo se dejó con seis frutos, para lo cual se eliminó el exceso de estos, procurando retirar los frutos monoloculares, triloculares y los que se encontraron fuera de tamaño. El nudo con estas condiciones se cubrió con una jaula (Figura 1) en la cual se introdujeron cinco adultos hembras de *H. hampei* obtenidos de muestras colectadas en el campo.



Figura 1. Jaula que contenía los frutos seleccionados que fueron infestados con cinco hembras.

Los muestreos de frutos de la jaula se iniciaron a los 15 días después de la infestación y con un intervalo de ocho días; en cada uno de los muestreos se retiraron los frutos de cinco jaulas por tratamiento, los cuales se disecaron para hacer la observación y registro de los estados biológicos de la primera generación del insecto.

La determinación del contenido de humedad del fruto se realizó cinco veces por tratamiento (al momento de efectuar la infestación y en cada uno de los muestreos). Para tal fin se tomaron los frutos de cinco nudos, los cuales se dividieron en dos grupos, cada grupo se pesó y se puso en la estufa a 65°C por 24 horas, al cabo de las cuales se pesó nuevamente. El proceso se repitió hasta lograr peso constante de la muestra (Tabla 1).

TABLA 1. Edad y contenido de humedad de los frutos de café utilizados en los muestreos.

	El Colegio (San Roque) var. Borbón tradicional				La Vitrina (Yalf) var. Colombia tecnificado			
	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4
Edad (sem)	12	19	23	27	11	14	19	24
Humedad (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Edad (sem)	14	21	25	31	13	16	21	26
Humedad (%)	84,25	64,12	63,38	65,01	86,38	81,26	64,03	63,66
Edad (sem)	15	22	26	32	14	17	22	27
Humedad (%)	82,51	63,02	63,40	64,75	84,33	76,69	62,56	68,63
Edad (sem)	16	23	27	33	15	18	23	28
Humedad (%)	81,08	61,60	67,53	64,02	82,78	74,79	61,69	66,81
Edad (sem)	17	24	28	34	16	19	24	29
Humedad (%)	78,26	62,95	65,24	63,28	80,09	71,85	63,94	62,24

Trat: Tratamiento

Sem: Semana

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se discuten independientemente para cada una de las condiciones: Variedad Colombia, sitio La Vitrina y variedad Bourbon, sitio El Colegio. Para el sitio El Colegio, donde las infestaciones fueron realizadas las semanas 12, 19, 23 y 27 y que se denominan tratamientos uno, dos, tres y cuatro respectivamente, los resultados aparecen en la Tabla 2.

En cuanto al número total de individuos (Tabla 2), los tratamientos dos, tres y cuatro, presentaron un crecimiento inicial acelerado estabilizándose alrededor de los 21 días, mientras que para el tratamiento uno, la cantidad de individuos fue más baja; presentó un incremento de posturas, alrededor de los 28 días, sin alcanzar los niveles de los demás tratamientos. Este comportamiento puede atribuirse a los altos contenidos de humedad en el endospermo.

TABLA 2. Número promedio de estados biológicos de broca por fruto (25 frutos por disección) en cada uno de los tratamientos (12, 19, 23 y 27 semanas de edad) a los 14, 21, 28 y 35 días después de la infestación. Finca El Colegio. Variedad Bourbon.

Tratamientos	Edad del fruto (semanas)	EBB	14 días	21 días	28 días	35 días
1	12	H	0	0,6	3,77	7,04
		L	0	0,53	1,39	5,04
		P	0	0	0	0
		A	0	0	0	1,0
		T	0	2,52	0	16,17
2	19	H	8,36	6,14	3,25	2,40
		L	7,49	15,74	13,35	10,34
		P	0	0,17	5,64	8,77
		A	0	0	15,74	5,22
		T	16,61	23,06	-	28,04
3	23	H	9,03	7,28	4,78	0,83
		L	9,21	18,19	18,97	10,53
		P	0,07	0,11	15,00	7,06
		A	-	-	18,19	10,01
		T	19,34	26,63	-	28,39
4	27	H	8,33	6,74	3,14	2,38
		L	10,36	15,47	18,34	11,75
		P	-	-	14,65	9,50
		A	-	-	15,48	10,27
		T	19,79	23,97	-	34,27

EBB: Estados biológicos de la broca del café.

H: Huevo; L: Larvas; P: Pupa; A: Adulto; T: Total

La reproducción de la broca fue posible en todos los tratamientos. Los frutos del tratamiento uno presentaron una alta abscisión, quedando retenidos dentro de las jaulas.

Las hembras de *H. hampei* lograron expresar la mayor parte de su potencial reproductivo durante los primeros 15 días a partir de la infestación, cuando la humedad del fruto era menor del 80%.

La oviposición observada en los frutos de 19 semanas o más, muestra que se encontraron condiciones óptimas para la multiplicación del insecto, aunque se ve un pequeño desplazamiento de la postura en los frutos de 19 semanas, que se manifiesta en una mayor duración del ciclo de vida.

El comportamiento en el interior de los frutos infestados en la semana 12 es diferente, con una ausencia de oviposición hasta la semana 16 al cabo de la cual fue posible registrar un aumento significativo en el número de huevos (Tabla 2).

El cuanto al comportamiento de la broca en el sitio La Vitrina, en donde las infestaciones fueron realizadas en las semanas 11, 14, 19 y 24, correspondientes a los tratamientos uno, dos, tres y cuatro, respectivamente (Tabla 3), se observa que el número de estados por fruto, fue diferente al sitio El Colegio.

La Tabla 3 muestra que la broca expresa su capacidad reproductiva dentro de los 15 primeros días para los tratamientos dos, tres y cuatro, mientras que en el tratamiento uno, el desarrollo fue más lento y la expresión de dicho potencial solamente se presentó a partir de los 28 días (o sea cuando los frutos ya tenían 15 semanas), con un evidente retraso en el desarrollo de la población.

El incremento de la población en el tratamiento número uno después de 28 días, indica

un estado de reposo en que se encuentra la hembra, empleando dichos frutos más como un refugio, que como sustrato para su multiplicación.

En las Tablas 2 y 3 se observa el comportamiento en la oviposición: en los tratamientos uno y dos no se alcanzó un número de huevos apreciable, particularmente el primero, cuyo incremento es menor, debido a la consistencia del endospermo que no permite la construcción de cámara por parte de la hembra. En estos casos se presentó oviposición entre las almendras, en donde el contenido de humedad es menor que al interior del endospermo.

El comportamiento del insecto en La Vitrina en el tratamiento tres, difiere del observado en El Colegio, y la presencia de un número elevado de huevos, aún después del tercer muestreo (28 días), muestra un retraso en el desarrollo del ciclo, bajo dichas condiciones.

La broca estuvo en capacidad de reproducirse en los frutos de 11 semanas de edad, con un contenido de humedad cercano al 90%, con poblaciones de uno a tres individuos por fruto. El desarrollo de la broca sobre frutos con 19 semanas de edad, fue óptimo para las condiciones del cafetal tradicional (var. Borbón), mientras que para las condiciones de var. Colombia (tecnificado) dicho desarrollo ocurrió a una edad superior del fruto.

Las condiciones de humedad del endospermo y el estado de madurez del fruto, son determinantes del período de preoviposición, lo mismo que en la tasa de postura diaria, para los tratamientos de 11, 12 y 14 semanas después de la floración.

En la variedad Borbón se observó un proceso de maduración más rápido, lo cual incide en el ciclo biológico de la broca, acortándolo.

TABLA 3. Número promedio de estados biológicos de broca por fruto (25 frutos por disección) en cada uno de los tratamientos (12, 19, 23 y 27 semanas de edad) a los 14, 21, 28 y 35 días después de la infestación. Finca La Vitrina, Antioquia. Variedad Colombia.

Tratamientos	Edad del fruto (semanas)	EBB	14 días	21 días	28 días	35 días		
1	11	H	0,08	0,30	0,70	1,48		
		L	*	*	0,51	7,74		
		P	*	*	*	*		
		A	*	*	*	*		
		T	1,09	1,36	2,35	3,95		
		2	14	H	0,99	5,88	2,31	2,40
				L	0,48	4,35	10,69	12,04
				P	*	*	0,54	0,63
A	*			*	*	*		
		T	2,56	11,78	15,49	18,34		
		3	19	H	5,31	7,06	5,74	6,03
				L	0,60	5,18	7,78	18,10
				P	*	*	-	2,07
A	*			*	-	-		
		T	6,95	14,38	14,81	26,15		
		4	24	H	9,23	7,53	4,59	0,73
				L	8,20	19,33	17,16	11,89
				P	0,62	0,08	5,18	8,00
A	*			*	0,37	10,17		
		T	19,93	28,15	28,80	31,35		

*: No se encontró este estado biológico de broca (EBB)

H: Huevo; L: Larvas; P: Pupa; A: Adulto; T: Total de EBB

Los frutos atacados por la broca antes de 15 ó 16 semanas después de la floración, se amarillean, caen o se secan en la rama.

Se observó que el primer período de tránsito, hembras por fuera de los frutos para *H. hampei* en las condiciones estudiadas, se presentó en el Colegio a partir de la semana 24 después de la floración y en La vitrina a partir de la semana 26 después de la floración.

El ciclo evolutivo de la broca en grados días (G.D.), en condiciones de laboratorio, fue de

244 GD para el 50% de la población observada, desde huevo hasta adulto melanizado (Tabla 4).

Se recomienda realizar un estudio detallado entre las semanas 16 a 22, con muestreos más continuos, con el objeto de conocer mejor la completa expresión de la plaga con relación a la maduración del fruto. Además, registrar las épocas en que se presentan las primeras floraciones, para determinar los primeros períodos de tránsito del insecto y diseñar las estrategias de manejo.

TABLA 4. Ciclo de vida de *H. hampei* en laboratorio (Temperatura promedio 24,23°C), número de estados biológicos por fruto, promedio de 10 de observaciones. La edad fisiológica corresponde a la temperatura efectiva acumulada, considerando un límite mínimo de 16,5°C.

Edad (días)	Edad fisiológica	Nº. de Huevos	Nº. de larvas (1)	Nº. de larvas (2)	Nº. de prepupas	Nº. de pupas	Nº. de adultos	Nº. total de EBB
1	8,00							
2	16,10							
3	24,29	2,25						2,25
4	32,31	6,25						6,25
5	40,19	9,88						9,88
6	47,96	12,13						12,13
7	55,72	14,90						14,90
8	63,54	15,10	2,40					17,50
9	71,44	14,30	4,30					18,60
10	79,33	15,30	4,90					20,25
11	87,13	15,50	9,40					24,90
12	94,83	15,60	10,00					25,60
13	102,43	12,90	11,80					24,70
14	110,02	12,50	9,00	3,90				25,30
15	117,62	12,00	9,00	2,90				24,20
16	125,28	11,50	9,50	5,30				26,20
17	132,96	8,60	10,30	7,60				26,40
18	140,65	8,60	12,60	5,50				26,70
19	148,31	5,80	11,60	9,80	0,13			27,80
20	155,14	4,80	11,30	9,40	1,10	0,10		26,50
21	163,52	4,60	11,90	10,30	2,30	0,63		30,30
22	171,09	3,50	9,10	10,10	2,30	0,40		25,80
23	178,65	2,80	10,90	10,90	3,30	1,50		30,20
24	186,21	2,10	9,80	8,50	3,60	1,90		26,30
25	193,77	3,30	4,50	8,90	4,60	4,50		23,50
26	201,29	2,50	7,30	9,40	2,60	3,80		25,70
27	208,84	2,10	6,50	6,90	2,90	4,80	0,5	24,30
28	216,44	1,90	4,30	6,10	3,00	8,30	1,8	25,40
29	224,09	1,00	5,10	4,30	2,50	8,50	3,0	25,00
30	231,82	1,00	3,80	4,80	2,80	7,80	4,8	27,00
31	239,61	1,40	3,10	5,00	3,80	9,30	9,6	30,40
32	247,42	1,00	2,30	4,80	2,50	8,80	7,5	29,00
33	255,26	2,30	1,40	3,80	2,80	6,60	7,0	24,90

EBB = Estados biológicos de broca.

LITERATURA CITADA

1. ARCILA P, J. Desarrollo reproductivo del cafeto. *In:* Tecnología del cultivo del café. 2 ed. Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1988. p. 88-96.
2. ARCILA P., M.I.; OROZCO C., F.J. Estudio morfológico del embrión del café. CENICAFE (Colombia) 38(1-4):62-78. 1987.
3. BAKER, P. Biología e historia natural de la broca del café. *In:* Curso sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en la broca del fruto *Hypothenemus hampei* Ferr. San Pedro Sula (Honduras), IHCAFE-PROMECAFE, 1987. p. 105-143.
4. CAMPOS A., O.G. El guandul *Cajanus cajan* L. como hospedante de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr. 1867, en Guatemala. Revista Cafetalera de Guatemala, No. 231:4-9. 1983.
5. CAMPOS A., O.A.; FLORES B., J.R.; SANTOS S., D.A. Estudio de la fenología del fruto de cuatro cultivares de *Coffea arabica* L. *In:* Memoria Técnica de Investigaciones en Café, 1989-1990. Guatemala, Anacafé, 1990. p.75-86.
6. CANNELL, M.G.R. Physiology of the tree Crop. *In:* Coffee botany biochemistry and production of beans and beverage. Connecticut (USA) Avi Publishing Co., 1985. p. 108-134.
7. D'AGREMOND, A. Reporte for 1937 - 1939 of the director of the general Experimental Station of the A.V.R.O.S. Medec. Alg. Proctac. A.V.R.O.S. 76p. (Alg. ser. No. 57).
8. DECAZY, B. Descripción, biología, ecología y control de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867). *In:* 50 años de CENICAFE 1938-1988. Conferencias conmemorativas. Chinchiná, (Colombia). CENICAFE, 1990. p. 133-139.
9. KLEIN K., C.; ESPINOSA, O.; TANDAZO, A.; CISNEROS, P.; DELGADO, D. 1988. Factores naturales de regulación y control biológico de broca del café *Hypothenemus hampei*(Ferr.) Sanidad Vegetal. (Ecuador) 3(1):5-29. 1988.
10. LEON, J.; FOURNIER, L. Crecimiento y desarrollo del fruto de *Coffea arabica* L. Turrialba (Costa Rica). 12(2):65-74. 1962.
11. MORALLOR., B.; BALDOS, E. 1980. The biology of coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Scolitydae: Coleoptera) and its incidence in the Southern Tagalog Provinces. Philippines Entomologist (Filipinas) 4(4):303-316. 1980.
12. OCHOA, M.H. Las plagas del cafeto en Guatemala. *In:* Curso sobre Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con énfasis en *Hypothenemus hampei* (Ferr.) Guatemala (Guatemala) 15-19 julio, 1985. p. 259-272. 1986.
13. PAULIN, A.E.; PAULINO, A.J.; MATIELLO, J.B. Evolucao da broca do cafe *Hypothenemus hampei* (Ferr.) en funcao do grau de maduracao do cafe conilon. *In:* Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Pocos de Caldas (Brasil), 29 Ag-1 Sept. 1983. Anais. Rio de Janeiro (Brasil). IBC-GERCA, 1983. p. 43-44. 1983.
14. PEREIRA, H.A.S.; SIVAPALAN, P.; RANASINGHE, M.A.S.K. . Coffee berry borer infestation in relation to the stage of development of the berries in Arabica and Robusta coffee in Sri Lanka. Sri Lanka Journal Agricultural Sciences 22(1):1-6. 1985.
15. TICHELER, J.H.G. Estudio analítico de la epidemiología del escolítido de los granos del café *Stephanoderes hampei* Ferr. en Costa de Marfil. CENICAFE (Colombia) 14(4):223-234. 1963.