

FECUNDIDAD Y CICLO DE VIDA DE *Hypothenemus hampei* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) EN INTRODUCCIONES SILVESTRES DE CAFÉ

Juan Vicente Romero*; Hernando Cortina-Guerrero**

RESUMEN

ROMERO, J. V.; CORTINA G., H. C. Fecundidad y ciclo de vida de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en introducciones silvestres de café. *Cenicafé* 55(3):221-231. 2004

Con el objetivo de buscar fuentes de resistencia a la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), se evaluaron por antibiosis, 18 introducciones etíopes de *Coffea arabica* L., una de la especie diploide *Coffea liberica* Bull ex Hiern, y como testigo la variedad Caturra. La unidad experimental (UE) fue un vial con un grano de café pergamino (40% de humedad) y una hembra adulta de broca. Las UE permanecieron en condiciones controladas a $26^{\circ}\text{C} \pm 1$ y $75\% \pm 5$ H.R. Cada cuatro días se contaron los individuos de 10 UE, hasta completar 10 evaluaciones. El ciclo de vida de huevo a adulto fue de 20 días para la mayoría de las introducciones, hubo diferencias significativas entre las introducciones y se encontraron en *C. liberica* y las introducciones CCC 534, CCC 359 y CCC 363 de *C. arabica*, entre 30 y 40% individuos menos que en la variedad Caturra. En las mismas accesiones, el número de huevos acumulados a los 20 días después de infestados los granos, fue de 21, 28, 26 y 25, respectivamente, y el número de adultos al terminar el experimento fue de 21, 22, 23 y 25; mientras que en Caturra fueron de 36 huevos y 31 adultos. Estas introducciones son de interés para continuar los trabajos de búsqueda de resistencia a la broca.

Palabras claves: Germoplasma de café, resistencia genética, antibiosis, broca del café.

ABSTRACT

With the objective of searching for resistance sources to the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari), 18 Ethiopians introductions of *Coffea arabica* L., one of *Coffea liberica* Bull ex Hiern and, as control, the Caturra variety were evaluated by antibiosis. The experimental unit (EU) was a vial with a parchment coffee berry (40% of humidity) and a mature female coffee berry borer. The EU remained under controlled conditions at $26^{\circ}\text{C} \pm 1$ and $75\% \pm 5$ R.H. Every four days a recount of individuals of 10 EU was made until completing 10 evaluations. The life cycle from egg to adult was 20 days for most of the introductions, there were significant differences among the introductions, and in of *C. liberica* and the introductions CCC534, CCC359 and CCC363, between 30 and 40% less individuals than in the Caturra variety were found. In the same accesions, the number of eggs accumulated 20 days after having infested the grains was 21, 28, 26 and 25 respectively, and the number of adults when finishing the experiment was 21, 22, 23 and 25; whereas in Caturra the values were 36 eggs and 31 adults. These introductions are of interest to continue the works of search for coffee berry borer resistance.

Keywords: Coffee germplasm, genetic resistance, antibiosis, coffee berry borer.

* Ingeniero Agrónomo. Mejoramiento Genético, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Investigador Científico I. Mejoramiento Genético, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

Después de la introducción del café en América, extensas áreas han sido cultivadas con un número reducido de variedades derivadas de una estrecha base genética, que han ocasionado la vulnerabilidad de las mismas a enfermedades como la roya *Hemileia vastatrix* Berk & Br. (19) y a plagas como la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Esta última, es el problema fitosanitario más importante del cultivo del café en Colombia desde 1988. Produce severos daños a la caficultura en más de 700.000 hectáreas (8), debido a la reducción de la producción, la pérdida de la calidad, el aumento de los costos y la disminución del precio de compra.

La resistencia genética puede ser una herramienta importante en el manejo de este insecto, siendo compatible con otras medidas de control como el cultural, el biológico y el químico, dentro de un manejo integrado de la broca del café, que es la estrategia recomendada por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (5). Gran parte de los genes que condicionan la resistencia a plagas y enfermedades, con frecuencia, se encuentran presentes en materiales silvestres y especies del mismo género (15). La diversidad genética de *Coffea arabica* L. se encuentra principalmente en Etiopía, su centro de origen. Meyer (12), entre 1964 y 1965, realizó una recolección de muestras de semillas y datos con el objeto de conservar *ex-situ* parte de la variabilidad de esta especie, y varias de estas introducciones fueron enviadas a Colombia por el CATIE y, actualmente, se encuentran en la Colección Colombiana de Café de Cenicafé.

Tanto las introducciones etíopes como las variedades comerciales, fueron evaluadas en campo por Moncada¹ desde 1992 y, luego por Cortina² desde 1995, para buscar fuentes de resistencia. Al estimar la frecuencia de las cerezas y las almendras afectadas por la broca, se encontró que algunas introducciones etíopes tenían menor infestación que el testigo (Caturra). En este trabajo, en condiciones controladas, se evaluaron por antibiosis parte de las introducciones destacadas en campo y una de la especie *C. liberica* Bull ex Hiern.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en los laboratorios del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas - Colombia, en un cuarto de cría a $26^{\circ}\text{C} \pm 1$; $75\% \pm 5$ de humedad relativa y 12 horas diarias de luz artificial, obtenida con lámparas de 48 vatios luz día.

Se evaluaron 18 introducciones de *C. arabica*, recolectadas por la misión de la FAO en 1964, en Etiopía (12); este material en su mayoría provino de semillas de plantas únicas, recolectadas en bosques, caminos y plantaciones familiares de la provincia de Kaffa. También se evaluó la introducción Arawinensis de la especie *C. liberica*, la cual es una especie diploide originaria de Liberia en Africa Occidental, pero distribuida desde los 8° LN a 8° LS. Es un árbol con frutos elipsoides, de pulpa gruesa y pergamino duro (1), que autores como Leefmans citado por Ticheler (17), Friederichs

¹ MONCADA, M. del P. Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca *Hypothenemus hampei*, en germoplasma de café. Chinchiná, Cenicafé, 1992. p. 3-25 (Proyecto MEG 08)

² CORTINA G., H.A. Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca *Hypothenemus hampei*, en germoplasma de café. Informe Técnico final a Colciencias. Chinchiná, Cenicafé, 2000. 90p.

citado por Le Pelley (11) y Villagrán (18), consideran que tiene resistencia a la broca; CCRI, 2001. Como control susceptible, se evaluó la var. Caturra (*C. arabica*). Ésta variedad es procedente del Brasil, originada por una mutación de la variedad Borbón, de gran aceptación en Colombia por su alta producción (6, 7).

Los frutos maduros de las introducciones y el testigo se cosecharon, despulparon y lavaron, separadamente. El café pergamino resultante se secó a la sombra para eliminar el exceso de agua, pero evitando que su humedad fuera inferior al 40%, la cual es adecuada para el desarrollo de la broca (3). Las poblaciones iniciales de *H. hampei* fueron criadas en los granos de café de cada una de las introducciones y se utilizaron las hembras emergidas a los 40 días después de la infestación.

Para evaluar la antibiosis a *H. hampei* se siguió el método desarrollado y evaluado por Álvarez *et al.* (2). Se utilizó un diseño completamente aleatorio con 20 introducciones y cada una con 100 unidades experimentales (UE). La UE fue un vial de 9mm de diámetro y 34mm de altura, con un orificio de 1mm en la tapa, en el cual se introdujo un grano de café pergamino sano (con aproximadamente 40% de humedad) y una hembra de broca. Las evaluaciones se realizaron cada 4 días hasta completar 10 evaluaciones, en cada una de las cuales se contó el número de individuos en 10 UE por introducción, por medio de muestreos destructivos.

En un grupo paralelo de unidades experimentales, bajo las mismas condiciones, se midió la humedad de los granos en cada introducción.

Análisis Estadístico. La duración del ciclo de vida de la broca, definido como el tiempo transcurrido desde la aparición de los primeros

huevos hasta los primeros adultos, se evaluó en cada una de las introducciones y el testigo. El período de oviposición de la hembra fundadora se tomó como el tiempo transcurrido entre el momento en que ésta comenzó la postura hasta el nivel más bajo antes del reincremento del número de huevos, ya que se considera que éstos, en su mayoría, corresponden a la oviposición de la nueva generación. A cada una de las variables evaluadas se le hizo un análisis estadístico descriptivo.

En cada evaluación se determinó la homogeneidad de la varianza entre tratamientos para el total de individuos y para el número de individuos en el estado predominante por medio de la prueba de Bartlett, y se realizó el análisis de varianza y la prueba de Dunnett al 5%.

En las introducciones destacadas por menor presencia de individuos y Caturra, se ajustaron curvas de oviposición acumulada en función del tiempo y a partir de éstas, se calcularon los intervalos de confianza al 95% para la media, en cada fecha de evaluación. Para el análisis de las variables se empleó el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de humedad de los granos de todas las introducciones al comienzo del experimento fue superior al 38%. La variedad Caturra presentó inicialmente un 43,1% de humedad y finalizó con 33,9%. En todas las introducciones el porcentaje de humedad a los 28 días estuvo por encima del 20%, humedad adecuada para las evaluaciones de antibiosis, según Álvarez *et al.* (2). Sin embargo, en algunas UE la humedad de los granos de varias introducciones fue muy baja, especialmente en las últimas evaluaciones, por lo que se excluyeron del análisis. Esto afectó a la introducción CCC 222, cuya humedad llegó a un 17,1% a los 32 días después de la infestación

(DDI), por tanto, de esta introducción se descartaron más de 4 unidades experimentales en las tres últimas evaluaciones. Para las demás introducciones se analizaron como mínimo ocho unidades experimentales. En la var. Caturra a los 28 días se encontraron 28 individuos por grano, número superior a los 20 propuestos por Álvarez *et al.* (2) como control del experimento.

Cerca del 1% de las hembras fundadoras murieron sin causa evidente, y en ellas se observaron hongos posiblemente saprófitos. En algunos viales, en las últimas evaluaciones, se presentaron ácaros asociados a los residuos producidos por la broca, aparentemente sin influencia sobre ésta.

El promedio de oviposición en Caturra se concentró en los primeros 20 días con 35,9 huevos, similar a lo encontrado por Bergamin (4), Johanneson (9), y Montoya (13). El total de huevos en Caturra fue de 38,8 a los 28 DDI,

similar al total observado por Bergamin (4), a 27°C, quien encontró una postura de 41,3 huevos a los 27 DDI. Esto indica un desarrollo normal de las brocas en las condiciones del experimento.

En la Figura 1, se presenta el promedio de cada uno de los estados entre los 4 y 42 DDI. Durante las evaluaciones se presentaron dos generaciones en el grano, una proveniente de la hembra fundadora y la progenie producida a partir de los 24 y los 28 DDI, debida a la oviposición de las nuevas brocas adultas.

A los cuatro días después de la infestación, cuando las hembras estaban recién establecidas, se observaron 5,3 huevos por grano en promedio, los cuales se encontraban en la primera cámara de oviposición. Entre los 8 y los 12 DDI ocurrió la mayor oviposición de la hembra fundadora que disminuyó a casi cero en el día 24. Posteriormente, la oviposición volvió a aumentar con los huevos de las hembras

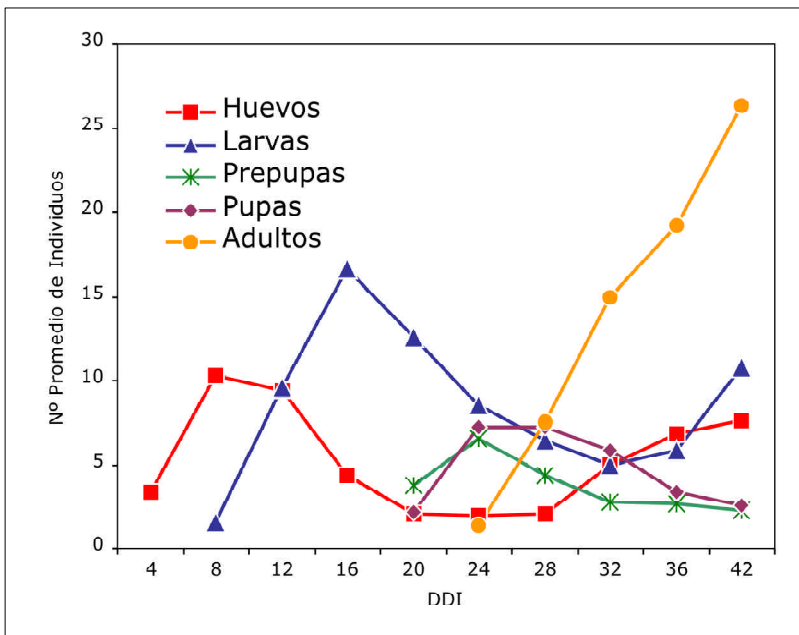


Figura 1. Promedio de individuos en cada estado del ciclo de vida de la broca en un grano de café.

de la primera generación, pero sin alcanzar el máximo inicial, posiblemente debido a la reducción de humedad de los granos o a que éstos ya se encontraban tan consumidos que no tenían suficiente alimento, lo que limitó la postura de las hembras.

Las primeras larvas emergieron a los 8 días y su número creció en las dos evaluaciones siguientes, hasta alcanzar su valor máximo a los 16 DDI. Posteriormente, al pasar al estado de pupa el número de larvas disminuyó hasta el día 32, momento en el cual volvió a aumentar, debido a la eclosión de los huevos de la nueva generación.

Las prepupas y pupas se observaron a partir de los 20 DDI, con picos a los 24 y 28 DDI, respectivamente, y luego disminuyeron. Los primeros adultos sin melanizar aparecieron a los 24 días y a los 28 días su número fue similar al de larvas y pupas, convirtiéndose en el estado predominante en las siguientes lecturas y aumentando sostenidamente hasta finalizar el experimento (Figura 1).

Duración del ciclo de vida y del período de oviposición. No siempre la antibiosis afecta la supervivencia, también puede prolongar el ciclo de vida del insecto (10, 14). Con relación a la broca, este efecto retardaría la aparición de las nuevas generaciones, reduciendo la infestación de la broca en los frutos verdes y además haría más eficientes otras prácticas de manejo como la recolección y el repase (Re-Re).

En la variedad Caturra y en la mayoría de las introducciones, el ciclo de desarrollo de huevo a adulto fue de 20 días, mientras que en las introducciones CCC 359, CCC 527, CCC 531, CCC 534 y *C. liberica* el ciclo fue de 24 días. Estas diferencias no son lo suficientemente amplias, como para considerarlas de interés. Los tiempos calculados coinciden con la información de Bergamin (4), que en condiciones similares encontró que el ciclo se com-

pletaba a los 21 DDI, mientras que para Ruiz *et al.* (16), el ciclo se cumple en 23,3 días, cuando las brocas se crían en dietas merídicas a 26°C \pm 1 y 70-80% de humedad relativa.

No se presentaron diferencias de interés en la duración del ciclo de oviposición de la hembra fundadora, entre la var. Caturra (28 días) y las introducciones (20 – 28 días) (Tabla 1). Al respecto Bergamin (4), indica que este período es muy variable entre hembras y depende de las condiciones favorables para la postura.

Número de individuos. Otro efecto de la antibiosis es la reducción del número de individuos que atacan a los granos, en este caso las hembras adultas, bien sea por reducción de la fecundidad o por aumento de la mortalidad en los diferentes estados.

La Tabla 2, muestra el promedio de individuos en cada evaluación para las 20 introducciones. El análisis de varianza para el total de individuos para cada fecha de evaluación fue significativo y la prueba de Dunnett al 5% mostró diferencias entre la variedad Caturra y las introducciones, para todas las evaluaciones, excepto a los 4 DDI, cuando las hembras fundadoras estaban iniciando posturas y a los 28 DDI cuando las brocas criadas en el grano empezaron su oviposición. Las introducciones CCC 184, CCC 212 y CCC 290, no presentaron diferencias con Caturra en ninguna evaluación.

Los análisis de varianza para el número de individuos en el estado predominante en cada evaluación también fueron significativos, y al comparar los promedios del testigo con las introducciones se observaron diferencias a favor de éstas últimas, excepto para las introducciones CCC 184, CCC 212, CCC 221, CCC 290, CCC 301 y CCC 525 (Tabla 3).

Entre los 8 y 12 DDI, las introducciones que mostraron diferencias estadísticas significativas fueron: CCC 344, CCC 354, CCC 359, CCC

Tabla 1. Tiempo estimado de duración del ciclo de vida y de la oviposición de *H. hampei* criada en veinte introducciones de café.

Introducción	Ciclo*(días)	Oviposición** (días)
Caturra	20	28
CCC 184	20	24
CCC 186	20	24
CCC 203	20	20
CCC 212	20	20
CCC 216	20	28
CCC 221	20	24
CCC 222	20	24
CCC 290	20	24
CCC 301	20	28
CCC 344	20	24
CCC 346	20	24
CCC 354	20	20
CCC 359	24	20
CCC 363	20	28
CCC 525	20	20
CCC 527	24	20
CCC 531	24	20
CCC 534	24	24
<i>C. liberica</i>	24	28

* Desde la aparición de los primeros huevos (promedio>1), hasta la aparición de los primeros adultos (promedio>1).

** Desde la aparición de los primeros huevos (promedio>1), hasta el promedio más bajo después del pico de oviposición.

Tabla 2. Total de individuos por grano, en cada una de las introducciones de café desde los 4 hasta los 42 días después de la infestación .

Introducción	DDI									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	42
Caturra	3,8	14,2	23,6	26,2	23,2	29,0	28,0	50,0	49,3	64,6
CCC 184	3,2	14,6	20,1	20,9	22,9	26,7	30,2	41,5	40,6	67,9
CCC 186	4,0	14,9	18,8	21,9	23,2	24,8	34,8	<u>29,6</u>	35,3	46,0
CCC 203	2,8	11,5	19,2	<u>20,7</u>	18,7	25,3	25,2	<u>28,7</u>	32,6	50,9
CCC 212	3,4	11,1	21,7	23,6	25,1	33,9	30,6	38,6	36,2	59,1
CCC 216	2,2	11,7	19,3	<u>20,7</u>	19,6	27,7	25,9	39,3	43,6	59,6
CCC 221	4,2	12,9	18,5	18,9	22,4	27,1	28,8	<u>35,8</u>	41,0	55,5
CCC 222	4,3	13,2	20,7	20,1	18,8	22,0	25,2	<u>30,5</u>	29,2	39,8
CCC 290	5,3	14,4	20,9	21,5	20,9	24,9	30,8	41,1	39,4	47,8
CCC 301	4,6	15,3	20,7	24,1	24,1	23,7	30,1	<u>27,7</u>	46,6	47,8
CCC 344	1,9	9,6	<u>15,4</u>	22,4	17,4	<u>19,0</u>	24,0	<u>25,3</u>	<u>30,1</u>	52,3
CCC 346	3,7	11,8	20,4	21,7	23,1	26,8	26,0	<u>30,6</u>	36,1	<u>35,0</u>
CCC 354	3,4	<u>8,5</u>	18,2	<u>20,7</u>	16,6	29,0	29,7	<u>29,0</u>	32,8	46,4
CCC 359	2,4	10,0	<u>15,4</u>	<u>18,6</u>	18,7	25,8	25,6	<u>31,7</u>	41,8	49,8
CCC 363	3,0	9,7	<u>15,9</u>	<u>16,8</u>	20,2	24,4	25,8	<u>29,7</u>	41,1	<u>34,9</u>
CCC 525	1,8	10,7	19,7	<u>20,6</u>	17,9	25,9	27,6	<u>34,0</u>	46,6	64,3
CCC 527	3,8	13,5	21,6	21,0	21,8	24,9	31,4	39,9	39,9	<u>42,3</u>
CCC 531	4,0	12,3	22,3	23,1	21,6	28,2	27,3	<u>33,7</u>	38,6	48,5
CCC 534	3,7	11,4	<u>16,2</u>	<u>19,1</u>	19,7	21,3	24,1	<u>28,3</u>	<u>28,1</u>	<u>36,6</u>
<i>C. liberica</i>	2,5	<u>6,9</u>	<u>12,8</u>	<u>18,0</u>	<u>13,8</u>	22,4	21,6	<u>24,9</u>	<u>28,1</u>	<u>42,4</u>

Los valores resaltados son inferiores a los presentados en la var. Caturra, según la prueba de Dunnett al 5%.

Tabla 3. Promedio de individuos en los estados predominantes en cada una de las introducciones de café, desde los 4 hasta los 42 días después de la infestación.

Introducción	4		8		12		16		20		24		28		32		36		42		
	H	H	H	L	L	L	L	PP	P	PP	P	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Caturra	3,8	12,0	12,6	11,0	21,0	12,6	9,5	8,0	8,0	3,6	6,9	10,8	20,0	24,0	30,6						
CCC 184	3,2	12,2	8,9	11,2	17,4	14,0	8,2	7,1	8,3	3,7	7,6	10,3	19,3	23,3	30,1						
CCC 186	4,0	12,4	<u>8,3</u>	10,5	17,6	11,8	7,8	6,0	8,6	5,0	7,2	12,0	14,3	19,7	26,7						
CCC 203	2,8	10,4	9,0	10,2	16,3	11,4	6,9	6,6	7,6	2,9	6,8	5,8	13,4	<u>15,8</u>	23,5						
CCC 212	3,4	9,2	11,2	10,5	18,2	17,0	10,1	8,6	9,1	5,5	6,9	7,5	19,7	22,2	31,5						
CCC 216	2,2	10,4	9,7	9,6	<u>15,4</u>	12,7	8,7	8,1	7,6	4,8	8,6	5,8	16,4	22,1	28,1						
CCC 221	4,2	10,6	9,8	8,7	15,4	12,9	7,3	8,4	7,8	3,8	8,8	9,0	17,1	21,2	28,6						
CCC 222	4,3	11,1	<u>8,7</u>	12,0	16,9	10,4	9,2	5,2	5,3	1,8	5,3	8,5	16,0	<u>13,2</u>	24,5						
CCC 290	5,3	12,7	11,6	9,3	17,1	12,0	6,9	7,2	6,9	4,3	9,3	10,2	16,5	18,6	26,6						
CCC 301	4,6	12,3	10,5	10,2	17,8	15,1	6,6	6,2	6,9	4,7	7,2	7,8	13,6	21,4	27,4						
CCC 344	1,9	8,9	<u>8,5</u>	6,9	17,4	10,7	6,0	4,1	5,7	3,8	7,6	6,6	<u>11,6</u>	17,3	26,0						
CCC 346	3,7	10,2	9,0	11,4	17,2	13,7	9,7	5,9	8,1	5,6	7,2	6,1	12,8	20,7	<u>23,1</u>						
CCC 354	3,4	<u>7,3</u>	<u>8,8</u>	9,4	<u>13,5</u>	9,9	9,0	6,3	8,5	4,1	7,8	9,6	16,6	18,4	27,6						
CCC 359	2,4	9,6	<u>7,6</u>	7,8	<u>14,7</u>	12,8	9,3	4,8	8,7	5,9	6,8	<u>5,0</u>	13,0	18,6	<u>22,9</u>						
CCC 363	3,0	9,3	<u>7,7</u>	8,2	<u>14,0</u>	12,2	8,2	7,3	6,4	3,6	6,3	7,5	13,2	17,6	24,6						
CCC 525	1,8	9,5	9,6	10,1	17,1	11,5	7,6	7,0	7,4	5,1	5,7	8,1	15,2	21,1	27,4						
CCC 527	3,8	11,3	10,0	11,6	<u>16,0</u>	11,1	6,6	8,4	7,4	4,8	9,1	6,0	16,5	23,4	27,9						
CCC 531	4,0	10,5	11,0	11,3	19,2	15,2	12,8	6,9	6,0	3,5	8,0	<u>5,4</u>	12,3	17,9	26,3						
CCC 534	3,7	10,1	8,9	7,3	<u>15,4</u>	13,3	8,8	4,6	6,8	5,3	4,9	5,6	12,5	<u>15,6</u>	<u>22,4</u>						
<i>C. liberica</i>	2,5	<u>6,2</u>	<u>7,3</u>	<u>5,5</u>	<u>14,2</u>	10,5	11,6	<u>3,8</u>	3,4	5,0	7,1	<u>3,4</u>	<u>9,9</u>	<u>11,2</u>	<u>21,0</u>						

Los valores resaltados son significativamente inferiores a Caturra (Dunnett al 5%).

H= Huevo; L= Larva; PP= Prepupa; P= Pupa; A= Adulto.

363 y *C. Liberica*. Éstas presentaron menor número de individuos que Caturra, como consecuencia de un menor número de huevos puestos por las hembras criadas en ellas (30 - 42% menos que var. Caturra). Mientras que la introducción CCC 534, aunque presentó diferencias con el número de individuos, no lo hizo en el número de huevos (Tablas 2 y 3).

Las introducciones anteriores, excepto CCC 344, también fueron estadísticamente inferiores en el total de individuos (entre 21 y 36%) a los 16 y a los 20 DDI, período en el que predominaron las larvas, cuyo número fue 27 a 36% menor que Caturra (21 larvas); como consecuencia del menor número de huevos puestos anteriormente.

Entre los 24 y 28 DDI, la mayoría de las larvas pasaron a prepupas y luego a pupas. No se observaron diferencias significativas entre las introducciones y el testigo en estos estados, ni en el número total de individuos, excepto en *C. liberica* y CCC 344 a los 24 días (Tablas 2 y 3).

A los 32 DDI se registraron las mayores diferencias en el número total de individuos, como consecuencia de la oviposición de la nueva generación en el testigo, que hizo que los huevos y larvas en éste aumentaran en un 80% con respecto a la evaluación anterior. Sólo dos introducciones presentaron un número significativamente menor de adultos que Caturra. En *C. liberica*, se observó la mitad de los adultos y del total de individuos observados en la variedad Caturra.

A los 36 DDI aumentó la cantidad de huevos y larvas en la mayoría de las introducciones y a diferencia de la evaluación anterior sólo 3 introducciones tuvieron significativamente menos individuos totales que Caturra. Dos de estas introducciones también presentaron estadísticamente menos adultos (Tablas 2 y 3).

En la última evaluación en las introducciones CCC 346, CCC 363, CCC 534 y *C. liberica*, se encontraron entre 34,9 y 42,4 individuos por grano, estadísticamente inferiores a los encontrados en Caturra (64,6), principalmente por la menor cría de adultos en la primera generación. En *C. liberica*, CCC 346, CCC 359 y CCC 534 se encontraron entre 21,0 y 23,1 adultos por grano (Tabla 3), que corresponde a una diferencia entre el 25 y 31%, con relación a Caturra (30,6 adultos). Adicionalmente, la nueva generación de adultos tuvo un número menor de estados inmaduros que Caturra.

De acuerdo con lo anterior, se destacan las introducciones CCC 359, CCC 363, CCC 534 y *C. liberica*, las cuales presentaron a lo largo de las evaluaciones un menor número de individuos que Caturra y aparentemente poseen resistencia, la cual debe confirmarse y cuantificarse posteriormente.

Fecundidad. Las curvas de oviposición acumulada en función del tiempo para las cuatro introducciones destacadas y el testigo, se ajustaron a funciones de segundo grado las cuales fueron significativas con un coeficiente de determinación superior a 0,98. Estas curvas mostraron que entre los 8 y 12 DDI, cuando

se presenta la máxima oviposición, las introducciones fueron diferentes a Caturra, diferencias que se ampliaron con el tiempo, especialmente en *C. liberica* (Figura 2).

En la var. Caturra, las brocas ovipositaron en total entre 33 y 41 huevos/hembra (h/h) a los 28 DDI. La introducción CCC 359 tuvo de 24 a 26h/h y en las introducciones CCC 363, CCC 534 y *C. liberica*, el número de huevos por hembra fue de 23 a 29, 26 a 30 y 22 a 27, respectivamente. Entre estas introducciones no hubo diferencia estadística en la oviposición total por hembra, como lo mostró el traslape de los intervalos de confianza (Figura 2).

Las introducciones CCC 359, CCC 363, CCC 534 y *C. liberica* tuvieron un número total de individuos así como un número de individuos en el estado predominante en cada evaluación estadísticamente menores ($P=0,05$) que los encontrados en la variedad Caturra.

En las evaluaciones en el campo las introducciones CCC 359, CCC 363 y CCC 534 tuvieron en el acumulado de cuatro semestres, 54, 51 y 40% menos infestación que Caturra, resultados que muestran un mayor efecto que el registrado en este experimento. Sin embargo, Cortina³ considera probable que estas diferencias estén asociadas a la arquitectura de la planta, que es de tipo abierto, la cual no brinda un buen refugio al insecto que prefiere ambientes sombreados; esto correspondería a mecanismos de antixenosis.

La suma de los dos posibles mecanismos presentes en estas plantas repercutirían en

³ CORTINA G., H. A. Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca *Hypothenemus hampei*, en germoplasma de café. In: Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé. Chinchiná. Colombia. Informe anual de la Disciplina de Mejoramiento Genético 1999-2000. Chinchiná, Cenicafé, 2000. (Proyecto MEG 08.00)

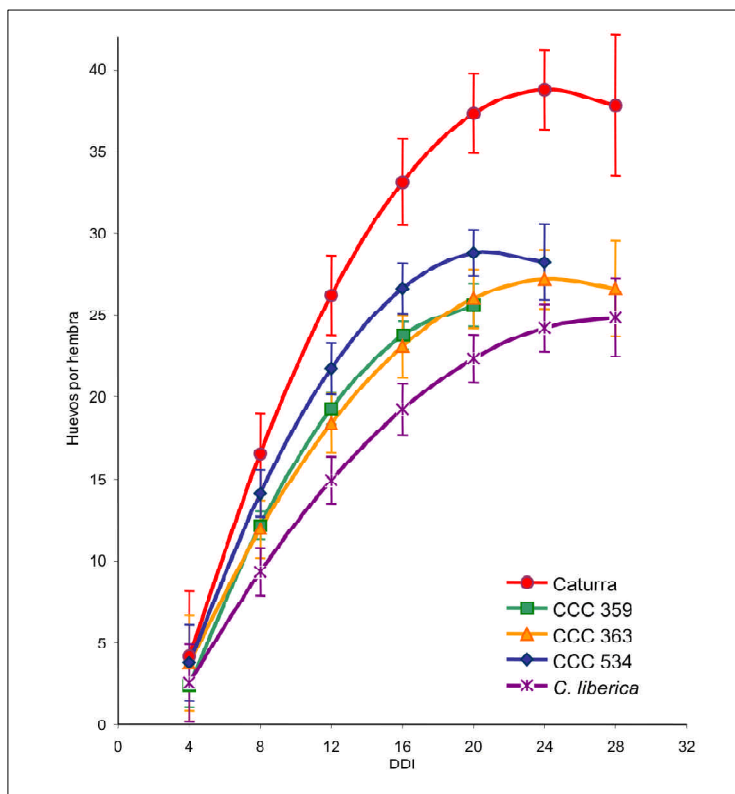


Figura 2. Oviposición acumulada en cinco introducciones desde los 4 hasta los 42 días después de la infestación.

Caturra $H(t) = -0,085t^2 + 4,122t - 10,957$	$R^2 = 0,989$
CCC 359 $H(t) = -0,082t^2 + 3,435t - 10,040$	$R^2 = 0,999$
CCC 363 $H(t) = -0,055t^2 + 2,707t - 6,200$	$R^2 = 0,988$
CCC 534 $H(t) = -0,085t^2 + 3,605t - 9,280$	$R^2 = 0,996$
<i>C. liberica</i> $H(t) = -0,038t^2 + 2,160t - 5,486$	$R^2 = 0,991$

una reducción notable de las poblaciones. No obstante, estas introducciones no tienen posibilidades de utilización comercial directa, por su baja producción y menor proporción de grano supremo, por lo que su utilización sería como progenitores en programas de hibridación con variedades cultivadas.

En general, se encontró que en las 19 introducciones evaluadas, el período de oviposición y el tiempo de desarrollo de huevo a adulto fue similar al de Caturra. En las introducciones CCC 359, CCC 363, CCC 534 y *C. liberica* fue menor la oviposición y hubo menos estados de la broca del café por grano que en

Caturra. Estas introducciones son de interés para continuar los estudios de identificación de fuentes de resistencia, tanto en el laboratorio a través de la construcción de tablas de vida y fecundidad, como en el campo.

AGRADECIMIENTOS

A las disciplinas de Entomología y Mejoramiento Genético de Cenicafé, especialmente al Dr. Gabriel Alvarado, la Dra. Pilar Moncada y al señor Esteban Quintero. E igualmente al personal de la sección de Divulgación y Transferencia.

LITERATURA CITADA

1. AHMAD, J.; VISHVESHWARA, S. *Coffea liberica* Bull ex Hiern: a review. *Indian Coffee* 44 (2-3): 29-36. 1980.
2. ÁLVAREZ S., J.H.; CORTINA G., H.A.; VILLEGAS M., J.F. Métodos para evaluar antibiosis a *Hypothenemus hampei* (Ferrari), en café, bajo condiciones controladas. *Cenicafé* 52 (3): 205-214. 2001.
3. BENAVIDES G., M.; PORTILLA R., M. Uso del café pergamino para la cría de la broca del café, *Hypothenemus hampei* y de su parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* Betrem en Colombia. *Cenicafe* 41(4): 114-116. 1990.
4. BERGAMIN, J. Contribuição para o conhecimento da biologia da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Col. Ipidae). *Arquivos do Instituto Biológico* 14: 31-72. 1943.
5. BUSTILLO P., A. E.; CARDENAS M., R.; VILLALBA G., D.A.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F.J. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. *Chinchiná, Colombia, CENICAFE*, 1998. 134 p.
6. CASTILLO Z., J.; QUICENO H., G. Estudio de la producción de seis variedades comerciales de café. *Cenicafé* 19 (1):18-39. 1968.
7. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. Sistema de información cafetera, SICA. Encuesta nacional cafetera. Estadística cafetera, informe final. Federación Nacional de Cafeteros. Bogotá. 1997. 164 p.
8. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA. Informe Anual de la Gerencia Técnica 1997-1998. Bogotá, FNC, 1999. 106 p.
9. JOHANNESON, N.E. The external morphology and life cycle of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) in Jamaica. Kingston, University of West Indies, 1983. (Tesis: Doctor of Philosophy).
10. LARA, F.M. Principios de resistencia de plantas a insectos. 2. ed. Sao Paulo, Icone, 1991. 336 p.
11. LE PELLEY, R.H. Las plagas del café. Barcelona, Labor, 1973. p. 138-148.
12. MEYER, F.G. FAO Coffee mission to Ethiopia 1964 - 1965. Roma, FAO. 1968. 200 p.
13. MONTOYA O., S.A. Ciclo de vida de la broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) sobre frutos en diferentes estados de desarrollo. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1993. 77 p. (Tesis Ingeniero Agrónomo).
14. NORRIS D., KOGAN M. Bases bioquímicas y morfológicas de la resistencia. In: MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. (eds.). Manejo de plantas resistentes a insectos. México, Editorial Limusa, 1984. p. 43-81.
15. ORTMAN, E.E.; PETERSD, C. Introducción. In: MAXWELL F.G.; JENNINGS P.R. (eds.). Manejo de plantas resistentes a insectos. México, Editorial Limusa, 1984. p.21-32.
16. RUIZ S., L.; BUSTILLO P., A.E.; POSADA F., F.J.; GONZÁLEZ G., M.T. Ciclo de vida de *Hypothenemus hampei* en dos dietas merídicas. *Cenicafé* 47(2): 77-84. 1996.
17. TICHELER, J.H.G. Estudio analítico de la epidemiología del escoltido de los granos de café *Stephanoderes hampei* Ferr., en Costa de Marfil. *Cenicafé* 14 (4): 223-294. 1963.
18. VILLAGRÁN G., W. Atractividad relativa y susceptibilidad de varias especies y cultivares de café *Coffea* spp. a la broca del fruto *Hypothenemus*

hampei Ferr. en condiciones de laboratorio. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 1991. 43 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).

19. WELLMAN, F.L. Coffee; botany, cultivation and utilization. Londres, Leonard Hill, 1961. 488 p.