

# MÉTODO PARA EVALUAR ANTIXENOSIS A *Hypothenemus hampei* EN CAFÉ, BAJO CONDICIONES CONTROLADAS<sup>1</sup>

Jesús Hélder Álvarez-Sandoval\*; Hernando Alfonso Cortina-Guerrero\*\*;  
Juan Federico Villegas-Mejía\*\*

---

## RESUMEN

**ÁLVAREZ S., J.H.; CORTINA G., H.A.; VILLEGAS M., J.F. Evaluación de antixenosis a *Hypothenemus hampei* en café, bajo condiciones controladas. Cenicafé 53(1):49-59.2002.**

Con el objeto de desarrollar un método de evaluación de antixenosis a la broca del café se realizaron 5 experimentos. El primero determinó las relaciones de infestación con las cuales obtener una colonización de frutos de la variedad Caturra, mayor del 20% y el efecto de la altura y orientación de los frutos sobre la frecuencia de infestación. El segundo tuvo como objetivo disminuir el número de frutos por bandeja (unidad experimental), manteniendo la relación de infestación. En los otros, se comparó la frecuencia de infestación en 10 introducciones de *C. arabica*, y en la variedad susceptible Caturra con diferentes relaciones de infestación 3:1, 2:1 y 1:1. Se utilizó una jaula entomológica colocada en un cuarto con temperatura entre 26 y 29°C, humedad relativa del 70 al 80% y 12 horas de luz artificial. No hubo diferencias significativas en cuanto a frutos colonizados debido a la orientación, pero sí a la altura, por tanto en los siguientes experimentos se agruparon las unidades experimentales según la altura. En el segundo experimento se colocaron 50, 100, 150 y 200 frutos de la variedad Caturra por bandeja, manteniendo la misma relación de infestación. No se encontraron diferencias en la infestación. Los análisis de varianza de los siguientes experimentos mostraron diferencia significativa únicamente con la relación 1:1, y la prueba de Dunnett encontró que las introducciones E-48, E-315 y E-496 presentaron menor número de frutos brocados que la variedad Caturra.

**Palabras claves:** Café, *Coffea arabica*, resistencia genética, broca del café.

---

## ABSTRACT

In order to evaluate coffee berry borer antixenosis 5 experiments under controlled conditions were carried out. The first one determined the infestation rate that allowed a coffee berries Caturra variety colonization greater than 20% and the knowledge of coffee berry borer infestation frequency according to fruits height and orientation. The second experiment objective was to decrease the number of fruits per tray (experimental unit), maintaining the infestation relation. In the other experiments the objective was to compare the infestation rate in 10 Ethiopia coffee introductions and the commercial variety Caturra at different infestation relationships (3:1, 2:1 and 1:1) using a complete random blocks design with three replications. An entomology cage placed in a controlled conditions room with temperatures between 26 and 29° C, relative humidity from 70 to 80% and 12 hours of artificial light was used. Variance analysis indicated that no significant differences existed in fruit colonization between the different positions, but they did with respect to height, therefore, in the subsequent experiments the experimental units were clustered according to height. In the second experiment there were 50, 100, 150 and 200 Caturra variety fruits per tray, keeping the same infestation relation. There were not meaningful differences in the infestation. The next experiments variance analyses exhibited meaningful differences among introductions only with a relation 1:1, and with Dunnett test it was found that introductions E-48, E-315 and E-496 exhibited less bored fruits than Caturra variety.

**Keywords:** Coffee, *Coffea arabica*, genetic resistance, coffee berry borer.

---

<sup>1</sup> Tesis cofinanciada por Colciencias, Presentada por el primer autor a la Universidad Nacional de Colombia, como requisito parcial para optar al título de Magister en Fitomejoramiento

\* Ingeniero Agrónomo. M.Sc.

\*\* Investigador Científico I y Auxiliar III de Investigación. Mejoramiento Genético y Biotecnología, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es el insecto que mayor daño económico causa a los cafetales en Colombia. Para minimizar sus daños, Cenicafé recomienda un programa de manejo integrado de la broca (MIB) que involucra prácticas agronómicas y culturales (cultivos bien trazados, renovados por podas y zoqueos para mantener jóvenes las plantaciones, recolecciones oportunas y eficientes, repase final de la cosecha y evitar el escape de la broca durante el beneficio), control biológico con el entomopatógeno *Beauveria bassiana*, (Balsamo) Vuillemin y control químico (pirimifos metil, fenitrothion, diazinón, clorpirifos, etc), sólo cuando las poblaciones del insecto han llegado a niveles de infestación crítico (12). Prácticas similares, especialmente las culturales también han sido recomendadas en países como Brasil (1) y Kenya (5).

La resistencia genética a la broca es una forma de control que además de ecológica, de bajo costo y de fácil adopción, es compatible con el MIB. Según Painter (9), esta resistencia en plantas actúa mediante tres mecanismos, uno de los cuales, la antixenosis, ocurre cuando una planta presenta características físicas o químicas que evitan que los insectos las prefieran para oviposición, refugio o alimento.

En el café, este mecanismo generalmente se ha medido en el campo teniendo en cuenta la proporción de frutos colonizados, lográndose determinar diferentes grados de susceptibilidad entre variedades. Sin embargo, factores climáticos como la temperatura, la luz, los vientos y la humedad relativa pueden interferir en la selección de genotipos.

En condiciones controladas se puede disminuir notablemente el efecto de los factores ambientales permitiendo una evaluación rápida y económica. En esta investigación se realizaron cinco experimentos con el objetivo de desarrollar y evaluar un método de evaluación de

antixenosis a la broca en condiciones controladas. Se buscó determinar tanto la mínima relación de infestación para tener una colonización superior al 20%, como el efecto de la altura y de la posición de los granos sobre la infestación. Durante la evaluación, los frutos debían permanecer libres de hongos y ácaros. Una vez definido el método se evaluó en diferentes genotipos.

Las diferencias en aceptación y penetración del fruto dan una medida de antixenosis. El desarrollo y las características del fruto del café se han tenido en cuenta para colonizar en condiciones controladas (1, 11). La maduración de los frutos se relaciona con el ataque y la reproducción de *H. hampei*. La cereza no siempre proporciona un medio favorable para su multiplicación, lo cual no excluye que frutos muy tiernos sean atacados, aunque el insecto sólo busque refugio en ellos (11). Para su reproducción la broca escoge frutos que presenten endospermo duro o con más del 20% de peso seco (3). En Cenicafé, Montoya y Cárdenas (8), determinaron que los frutos de café presentaban condiciones óptimas para la multiplicación del insecto a partir de la semana 19, encontrando mayor número de estados biológicos en frutos de 27 semanas después de floración.

La atracción que ejercen las cerezas sobre la broca está determinada por el olor, color y forma del fruto (2). Las investigaciones de Ticheler (11) con esferas en forma de frutos de café negros o de colores negro, rojo, amarillo y verde, que representaban los diferentes estados de maduración, concluyeron que los frutos secos eran preferidos a los rojos y éstos a los amarillos y verdes.

En otro experimento de laboratorio, Ticheler (11) expuso brocas a olores emitidos por frutos verdes y rojos que no veían, y resultaron más insectos atraídos por los olores emitidos por los frutos verdes. Pero como en condiciones

naturales son las cerezas rojas las más frecuentemente atacadas, concluyó que la vista tiene un papel más importante.

Existen otros factores como la dureza del pergamino y el espesor de la pulpa que también determinan la antixenosis, ya que facilitan o dificultan la penetración en la almendra (11). También se ha relacionado la forma del disco, prominente o plano, con la mayor o menor susceptibilidad de especies y variedades a la broca, supuestamente porque la broca del café al iniciar la penetración necesita de un apoyo que encuentra en frutos con disco prominente como los de Kouillou y no en frutos con discos planos, salvo cuando la cereza ha caído al suelo (11). Sin embargo, en evaluaciones de germoplasma en campo, en Cenicafé, se ha observado alta infestación de broca en frutos tanto con discos prominentes como lisos.

En condiciones controladas se han utilizado olfatómetros para medir antixenosis (4). Éstos son tubos de vidrio en forma de Y o de T en los cuales en un extremo se coloca la broca y en los otros dos, equidistantes, los frutos de los genotipos en evaluación (6). Este método evalúa la atracción que ejerce sobre *H. hampei* el aroma emitido por el fruto del café.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 5 experimentos. El primero tuvo como objetivos determinar relaciones de infestación con la cual obtener una colonización de frutos de la variedad susceptible Caturra, mayor del 20% en una jaula entomológica y conocer la frecuencia de infestación de acuerdo a la altura y orientación de los frutos en la jaula.

El segundo tuvo como objetivo disminuir el número de frutos por bandeja (unidad

experimental), manteniendo la relación de infestación y considerando el efecto de la altura determinada en el primer experimento.

En los otros tres experimentos se comparó la frecuencia de infestación en 10 introducciones de *C. arabica*, y la variedad Caturra, variando en cada uno de los experimentos la relación de infestación.

**Localización.** Los experimentos se realizaron en un cuarto de 3,5m de ancho por 3,7m de largo, por 3,5m de alto, con temperatura entre 26 y 29°C, humedad relativa entre 70 y 80%, sin corrientes de aire, y períodos de luz artificial de 12 horas (lámparas de tubo de 48 vatios, luz día), en el Centro de investigaciones de café “Pedro Uribe Mejía” Cenicafé, municipio de Chinchiná, departamento de Caldas.

**Material biológico. Germoplasma de café (*Coffea spp.*).** En el primer experimento, para determinar la relación y distribución de la infestación y en el segundo, infestación con diferente número de frutos por bandeja, se utilizó la variedad susceptible Caturra. En los demás experimentos se evaluaron diez introducciones de *C. arabica*, originarias de la provincia de Kaffa, provenientes de la recolección hecha por Meyer *et al.* (7) en Etiopía y mantenidas en la Colección Colombiana de Café. Se utilizó la variedad Caturra como testigo.

**Poblaciones de *Hypothenemus hampei*.** Hembras recién emergidas de la unidad de cría de parasitoides de Cenicafé.

**Desinfestación.** El cuarto y los accesorios utilizados se desinfestaron con un acaricida (propargite, 0,7ml/L) y un fungicida (cloruro de benzalconio, 10ml/L). A los siete días de la desinfestación se instalaron los experimentos.

**Frecuencia y distribución de la infestación.** Inicialmente se realizaron varios intentos de

infestación poco exitosos, que están descritos en el Anexo 1 y que sirvieron de base para proponer este experimento.

Dentro de una jaula entomológica rectangular de base cuadrada, cubierta con muselina blanca de 1,8m de altura por 1,7m de base se suspendieron 32 bandejas de malla metálica a 55, 85, 115 y 145cm del suelo, ocho bandejas a cada altura, la mitad orientadas al norte y la otra al sur (para lo cual se hizo coincidir uno de los lados de la jaula con el norte magnético) y en cada bandeja se colocaron 200 frutos maduros de la var. Caturra, sanos y con pedúnculo (Figura 1). En el piso se liberaron las brocas en relación de tres por cada fruto.

Se uso un arreglo factorial de 4x2 (cuatro alturas y dos orientaciones) en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y la bandeja con los 200 frutos, como unidad experimental. La evaluación se realizó ocho días después de la infestación. Se contaron los frutos brocados y los contaminados por hongos y/ó ácaros. Este experimento se repitió tres veces.

**Disminución de los frutos por unidad experimental.** Se colocaron 50, 100, 150 y 200 frutos de Caturra por bandeja a las mismas alturas del experimento anterior y se liberaron brocas en igual relación. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 tratamientos (frutos por bandeja) y cuatro bloques (bandejas a la misma altura). A los ocho días de la infestación se contó el número de frutos brocados en cada bandeja.

**Evaluación de introducciones.** Una vez determinadas las condiciones para obtener frecuencias de infestación superiores al 20%, y el efecto de la altura, de la orientación y del número de frutos por bandeja en la infestación de los frutos, se evaluaron por antixenosis las 10 introducciones (Tabla 4) y la variedad Caturra.

Se realizaron tres experimentos: en el primero se utilizó una relación de infestación de 3 brocas por fruto, en el segundo de 2 y en el tercero una. En todos, el diseño fue de bloques (bandejas a la misma altura) completos al azar, con cuatro repeticiones. Ocho días después de la infestación se contó el número de frutos brocados y los contaminados. Se realizó el análisis de varianza y cuando hubo diferencias significativas, se hizo la prueba de Dunnett

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Frecuencia y distribución de la infestación.

En la Tabla 1 se observa una colonización, muy superior al 20% de los frutos en todas las bandejas, debido a una población muy numerosa del insecto con la relación 3:1, que puede impedir la separación entre genotipos que sin ser altamente resistentes, difieren en la preferencia para la broca. Una buena relación de infestación es aquella que no ocasiona una presión tan alta que enmascare genotipos con alguna resistencia, ni tan baja que ocurran escapes.

En cultivos comerciales, con recolecciones periódicas, aunque éstas no sean muy rigurosas es poco probable encontrar infestaciones tan



**Figura 1.** Suspensión de bandejas con 200 frutos sobre alambres.

**Tabla 1.** Porcentaje de frutos brocados en la jaula entomológica.

ORIENTACIÓN DE LAS BANDEJAS	Altura (cm.)	Repetición	% Fruto brocados		
			Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
NORTE	55	1	62	61	35
		2	72	87	45
		3	83	61	62
		4	66	83	51
	85	1	82	89	78
		2	84	73	66
		3	79	69	58
		4	91	91	72
	115	1	89	95	91
		2	87	77	72
		3	77	79	89
		4	87	92	84
	145	1	90	91	94
		2	92	86	89
		3	87	91	90
		4	91	92	92
SUR	55	1	51	69	70
		2	55	51	62
		3	61	66	39
		4	79	88	65
	85	1	81	85	90
		2	68	65	69
		3	60	84	67
		4	85	88	90
	115	1	83	95	99
		2	73	67	88
		3	87	76	88
		4	100	98	95
	145	1	92	100	97
		2	85	95	94
		3	88	90	91
		4	95	97	96

altas. Teóricamente, 50% es la frecuencia que permite la máxima variación y eventualmente la mejor separación entre genotipos. En el campo este porcentaje puede ser más bajo. Con base en lo anterior se decidió para los siguientes experimentos estrechar la relación.

Los frutos permanecieron en buen estado durante los ocho días que duró cada experimento. Con la limpieza y desinfección previa de las estructuras y la selección de frutos sanos con pedúnculo, se controlaron los hongos y ácaros.

Las bandejas de malla permitieron que los residuos producidos por la broca al perforar el fruto cayeran al piso y no se acumularan, evitando la contaminación. Tampoco se observó *B. bassiana*, probablemente porque la humedad relativa era inferior al 90%, porcentaje que según Alves, citado por Bustillo *et al.* (2), es la ideal para el desarrollo del entomopatógeno.

La jaula permite que el insecto capte características como: olor, color, tamaño y forma, pues la broca puede volar dentro de la jaula.

Esto no ocurre con los olfatómetros y cilindros, que impiden que insectos que vuelan efectuando desplazamientos, utilicen información olfativa, táctil y principalmente, visual (6).

Las bandejas, por ser de malla y estar suspendidas permitieron una mejor visión y mayor área de contacto con el insecto. Ya Ticheler (11) había señalado el predominio de la vista en la atracción de la broca hacia los frutos.

En la Tabla 2 aparecen los análisis de varianza para las tres veces que se realizó este experimento. La mayor colonización de frutos de café se realizó a 145cm de altura, (Tabla 1), mostrando diferencia significativa con los niveles inferiores. En campo, sin embargo, la broca se encuentra con más frecuencia en las ramas inferiores de la planta, probablemente para evitar la luz directa del sol. En el cuarto experimental, la broca se dirige a los niveles superiores buscando la luz (fototaxismo positivo), (11), y luego se ubica en los frutos más cercanos.

La diferencia en frutos brocados de acuerdo a la altura sugiere que para evaluar el germoplasma por antixenosis con este procedimiento, conviene arreglar los genotipos en un diseño de bloques al azar, de manera que se tenga en cuenta esta fuente de variación.

En los dos primeros experimentos no se presentaron diferencias significativas en la orientación, y aunque en el tercero si (Tabla 2), se consideró éste un factor poco importante

en la determinación del procedimiento de evaluación de germoplasma por antixenosis.

**Número de frutos por unidad experimental.** La proporción de frutos colonizados por la broca no varió al disminuir el número de cerezas por bandeja y fue similar a la del experimento anterior (Tabla 3). Esto permitió realizar las evaluaciones con un número menor de frutos (50 frutos por bandeja) sin afectar significativamente los resultados.

**Evaluación de antixenosis en 10 introducciones.** En la Tabla 4 aparece la frecuencia de infestación de acuerdo con los genotipos y la altura de las bandejas en los tres experimentos con diferente relación broca: fruto. La frecuencia de frutos colonizados con relaciones de infestación de 3:1 y 2:1 fue muy alta, 85 y 88% respectivamente, lo que impide observar posibles diferencias entre genotipos. La relación 1:1, con frecuencias de infestación del 50% es más adecuada.

Las relaciones mayores de 1:1 han servido a Bustillo *et al.* (2), y a Portilla y Bustillo (10), para asegurar suficientes cantidades de estados biológicos de la broca para la cría de parasitoides, pero probablemente son muy altas para evaluaciones de antixenosis.

El análisis de varianza sólo mostró diferencia significativa con la relación 1:1 (Tabla 5). La prueba de Dunnett (Tabla 6), determinó que las introducciones E-48, E-315 y E-496 con

**Tabla 2.** Análisis de varianza para los frutos brocados de acuerdo con la altura y orientación de las bandejas en los tres experimentos

Fuentes de variación	GL	CM		
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Orientación	1	242	3	496 *
Altura	3	866 *	734 *	240 *
Orient. X Altura	3	67	38	24
Error	24	72	116	86
CV		11	13	12

\*altamente significativo.

**Tabla 3.** Colonización en bandejas con 50, 100, 150 y 200 frutos de café

<b>Altura</b>	<b>Nº Frutos</b>	<b>% Frutos brocados</b>	<b>% Frutos brocados experimento previo</b>
55 cm	50	62,0	59,5
	100	65,0	
	150	63,0	
	200	60,5	
85 cm	50	76,0	78,5
	100	79,0	
	150	78,8	
	200	81,5	
115 cm	50	91,0	92,0
	100	95,0	
	150	95,0	
	200	90,8	
145 cm	50	93,6	94,0
	100	100,0	
	150	95,0	
	200	93,5	

infestaciones entre el 30 y 35%, presentaron menor número de frutos brocados que el testigo.

Basados en la información obtenida se diseñó el protocolo y el diagrama de flujo para la evaluación de antixenosis que aparecen a continuación:

## **PROTOCOLO PARA EVALUAR ANTIXENOSIS EN CONDICIONES CONTROLADAS**

### **1. Planeación del experimento:**

- De 8 a 11 materiales, incluido el testigo (variedad susceptible)
- Diseño de bloques al azar, cuatro repeticiones, unidad experimental: La bandeja con los frutos. Aleatorización.

### **2. Condiciones experimentales**

- Temperatura entre 26 y 29°C. Humedad relativa entre 70 y 80%
- Luz artificial durante 12 horas con lámpara de tubo de 48 vatios.
- No deben existir corrientes fuertes de aire.

- Jaulas Entomológicas de 1,7 x 1,7 de base y 1,8m de altura.
- Desinfección del cuarto y utensilios con un fungicida y un acaricida.

### **3. Obtención de los frutos y la broca**

- Cosecha de 200 frutos sanos, maduros o pintón-maduros y con pedúnculo por planta, progenie o linaje según el caso.
- Obtención de hembras recién emergidas.

### **4. Procedimiento**

- Colocar 50 frutos de cada material en bandejas rectangulares de malla de 20 x 15cm.
- Distribuir las bandejas dentro de la jaula entomológica de acuerdo con el diseño. Unidades experimentales a la misma altura pertenecen al mismo bloque.
- Liberar las brocas, en el piso en el centro de la jaula, en relación 1:1.

### **5. Evaluación**

- Evaluar a los 8 días después de infestación, contando el número de frutos colonizados y contaminados.

**Tabla 4.** Frutos brocados en 10 introducciones con relaciones broca: fruto de 3:1, 2:1 y 1:1 a cuatro alturas.

Introducción	Altura (cm)	Frutos brocados(%)		
		1: 1	2:1	1 : 1
E-30	55	55	83	54
	85	97	81	20
	115	92	93	46
	145	84	80	60
E-46	55	92	84	70
	85	90	88	30
	115	97	80	52
	145	77	88	90
E-47	55	88	96	42
	85	97	95	28
	115	93	99	42
	145	83	99	80
E-48	55	76	96	38
	85	92	91	18
	115	92	85	48
	145	79	95	34
E-59	55	96	100	64
	85	86	92	36
	115	85	96	62
	145	82	96	60
E-143	55	74	82	52
	85	85	94	30
	115	89	98	52
	145	92	95	70
E-225	55	89	90	44
	85	72	90	24
	115	87	100	54
	145	87	90	80
E-265	55	98	72	50
	85	78	78	40
	115	66	100	48
	145	72	80	54
E-315	55	90	89	38
	85	88	83	20
	115	97	98	32
	145	76	91	52
E-496	55	74	74	38
	85	89	83	30
	115	76	62	34
	145	96	100	32
Caturra	55	90	85	74
	85	72	70	50
	115	97	95	48
	145	83	99	68

**TABLA 5.** Análisis de varianza del porcentaje de cerezas brocadas en tres experimentos con diferentes relaciones de infestación broca-fruto.

Fuente de variación	GL	CM		
		3:1	2:1	1:1
Altura	3	64,7	119,7	1971,9 *
Genotipo	10	44,1	124,3	370,6 *
Error	30	112,4	65,8	105,9
C. V.		12,4	9,11	21,7

\* = Altamente significativo.

**TABLA 6.** Frecuencia de frutos brocados por introducción y prueba de Dunnett con la variedad Caturra, como testigo. Relación 1:1.

Introducción	% Frutos brocados
E-48	34,5*
E-315	35,5*
E-496	33,5*
E-30	45,0
E-265	46,5
E-47	48,0
E-225	50,5
E-143	51,0
E-59	55,5
Caturra	60,0
E-46	60,5

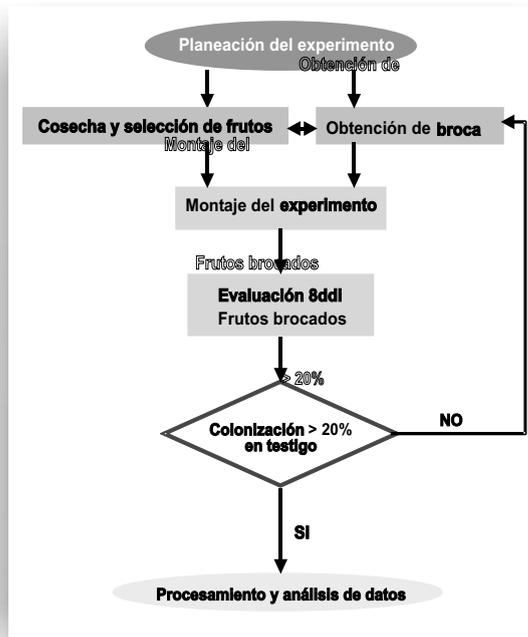
\* = Altamente significativo.

## 6. Análisis de datos

De acuerdo con el diseño, la variable principal es la proporción de frutos brocados. El porcentaje de frutos colonizados en el testigo debe ser mayor del 20%.

## AGRADECIMIENTOS

A Cenicafé y Colciencias por la financiación del trabajo "Búsqueda de fuentes de resistencia genética a *Hypothenemus hampei* en germoplasma de café", código 2251-07-001-93. A Germán Moreno, Karen Dayana Rodríguez, Jairo Jaramillo, Gabriel Alvarado Alvarado, Álvaro Gaitán, Jaime Orozco, Diana Soraya Rodríguez, Carlos Patiño, Cruz Elena Díaz, Diego Álvarez, personal de la subestación de experimentos de



**Figura2.** Diagrama de flujo para evaluar antixenosis

Supia y la Estación Central Naranjal por la revisión, corrección y aportes al artículo.

## LITERATURA CITADA

1. BERGAMIN, J. Contribuicao para o conhecimento da biología da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Col.: Ipidae). Arquivos do Instituto Biológico 14: 31-72. 1943.
2. BUSTILLO P., A.E.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, Cenicafé, 1998. 134 p.
3. DECAZY, B. Descripción, biología, ecología y control de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr.). In: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - Cenicafé. 50 años de Cenicafé 1938 - 1988. Conferencias conmemorativas. Chinchiná, Cenicafé, 1988. p. 133-139.
4. DUARTE N., M. T. Determinación de la atractividad de los frutos de varios cultivares de café a la broca del fruto (*Hypothenemus hampei*, Ferr.) utilizando el método de olfatometría a nivel de laboratorio. San Carlos, Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía, 1992. 55 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo)
5. EVANS, D. E. The coffee berry borer in Kenya. Kenya Coffee 30 (356): 335-337. 1965
6. LEXTRAIT, P. Análisis crítico de los olfatómetros entomológicos en relación con el comportamiento que se ha estudiado. Tours, Universidad de Tours. Instituto de Biocenotica Experimental de los Agrosistemas, 1990. p. 13.
6. MEYER, F. G., FERNIE, L. M.; NARASIMHASWAMY, R. L.; MÓNACO, L. C.; REATHEAD, D. J.. FAO Coffee Mission to Ethiopia 1964-65. Rome. FAO, 1968. 200 p.
8. MONTOYA A., S.; CÁRDENAS, R. Biología de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de café de diferentes edades. Cenicafé 45(1): 5-13. 1994.

9. PAINTER, R. H. Insect resistance in crop plants. New York, Macmillan Co., 1951.p. 23.
10. PORTILLA R., M.; BUSTILLO P., A. Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*. Revista Colombiana de Entomología 21 (1): 25 – 33. 1995.
11. TICHELER, J. H. G. Estudio analítico de la epidemiología del escoltído de los granos de café, *Stephanoderes hampei*, Ferr. en Costa de Marfil. Cenicafé 14 (4): 223-287. 1963.
12. VILLALBA G., D. A.; BUSTILLO P, A., E.; CHAVES C., B. Evaluación de insecticidas químicos para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, (Ferrari). In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Memorias. Santafé de Bogotá, julio 26-28, 1995. Santafé de Bogotá, SOCOLEN, 1995. p. 109-113.

## ANEXO 1

**ENSAYOS PRELIMINARES DE ANTIXENOSIS.** Se colocaron 6400 frutos maduros con pedúnculo de la variedad Caturra en 32 bandejas de malla metálica (200 frutos por bandeja), en cuatro estantes a diferentes alturas (55, 85, 115 y 145cm).

Los estantes con dos bandejas en cada altura se ubicaron rodeando la fuente de inóculo,



**Figura 3.** Infestación de frutos de la var. Caturra con café guayaba brocado.

que era de 10 kilos de café guayaba brocado (frutos de café sobremaduros o con más de 36 semanas, infestados de broca) con una proporción de cuatro brocas adultas por fruto (Figura 3).

La infestación se evaluó a los ocho días, contando los frutos brocados, determinando la penetración del insecto y la contaminación. Hubo infestación promedio menor del 20%, pero no hubo contaminación.

En un segundo ensayo los frutos de café fueron suspendidos mediante unos alambres desde las paredes opuestas del cuarto climatizado (Figura 4), sobre el café guayaba brocado que



**Figura 4.** Ubicación de bandejas dentro de la jaula entomológica.

tenía un promedio de cinco brocas por fruto, pero los resultados de infestación de los frutos tampoco superaron el 20%.

En el tercer ensayo se utilizaron brocas adultas provenientes de la unidad de cría en una relación de cinco brocas por fruto; los demás aspectos

como: área, unidad experimental, cantidad de frutos y bandejas, no variaron.

Nuevamente la infestación fue menor del 20%. Se pensó que el área del cuarto era muy grande y se decidió disminuirla, utilizando las jaulas entomológicas.