

## Comparación de dos dietas merídicas para la cría de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)

Comparison of two meridic diets for rearing the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari)

Elsa Jeanneth Pérez L.<sup>1</sup>  
Alex E. Bustillo P.  
María Teresa González G.  
Francisco J. Posada F.

### Resumen

Para la cría de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, se han desarrollado dos dietas merídicas, una en Nueva Caledonia (B) y la otra en México (V). Con el fin de establecer su bondad para desarrollar posteriores trabajos de investigación, estas dietas se evaluaron criando individualmente la broca bajo condiciones de laboratorio ( $T=27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; H.R.=70-80%). Con la dieta V se usaron dos recipientes: tubos de ensayo (V1) y vasos de plástico (V2); y para la dieta B sólo se utilizaron los vasos. Los resultados mostraron que la broca se desarrolla mejor en la dieta V, utilizando los recipientes de plástico, donde se produce una menor contaminación. La producción promedio ( $\bar{X} \pm \text{D.E.}$ ) de estados biológicos por individuo que se reprodujo exitosamente en las diferentes dietas a los 40 días fue: para la dieta B de  $12,5 \pm 9,38$ ; para la V2 de  $48,5 \pm 21,3$  y para la V1 de  $55,3 \pm 15,9$ . Cuando se analizó la producción promedio de adultos, ésta fue de 15,36 para V2; 13,0 para V1 y de 1,38 para B. La eficiencia de las dietas medida según el número de recipientes en los cuales se reprodujo exitosamente el insecto, fue de 50,0% para la dieta V2, 47,72% para V1 y 38,54% para B. La oviposición fue mayor en las dietas V1 y V2, observándose un segundo incremento en la oviposición a los 40 días, que corresponde a la segunda generación.

**Palabras claves:** Dietas merídicas, Cría masiva, *Hypothenemus hampei*, Broca del café.

### Summary

To rear the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, two meridic diets have been developed, one in New Caledonia (B) and the other in Mexico (V). The efficiency of these diets was studied under laboratory conditions ( $T=27 \pm 1^\circ\text{C}$ ; R.H.=70-80%), using two different containers to test the diet V: laboratory test tubes (V1) and plastic cups (V2) and only cups for diet B. Results showed that the borer develops better in the V diet but less contamination is produced using the plastic cups. The average production ( $\bar{X} \pm \text{SD}$ ) of biological stages per individual successfully reproduced in the different diets, after 40 days, was  $12.5 \pm 9.38$  for B diet,  $48.5 \pm 21.3$  for V2 diet and  $55.3 \pm 15.9$  for V1. When the average adult production was analyzed, it was found to be 1.38, 13.0 and 15.36, for diets B, V1 and V2, respectively. The diet efficiency measured according to the number of containers in which the insect reproduced successfully was 50.0% for diet V2, 47.72 for V1 and 38.54 for B. The oviposition was greater in diets V1 and V2, reaching a second peak 40 days later, which corresponds to the second generation.

### Introducción

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), es el principal problema entomológico que afecta la caficultura en muchas partes del mundo (Le Pelley 1968); la hembra de la broca inicia la perforación en la corona del fruto y toma aproximadamente 6

a 7 horas para penetrar hasta el endospermo, donde empieza a depositar sus huevos. La reproducción de la broca en el fruto sólo ocurre cuando éste tiene un contenido de humedad por debajo del 75% y una acumulación de materia seca del 20% (Decazy 1990; Montoya y Cárdenas 1994). Las condiciones de humedad del endospermo y el estado de madurez del fruto son determinantes del período de preoviposición y de la tasa diaria de oviposición (Montoya y Cárdenas 1994).

La proporción de sexos de la broca, según estudios realizados en varios países, es aproximadamente de 10 hembras por macho (Bergamín 1943; Baker et al. 1992a, 1993). El ciclo de vida de la broca demora de 24 a 80 días dependiendo de las condiciones de temperatura (Decazy 1990).

Para la cría de *H. hampei* a nivel de laboratorio se han utilizado sustratos naturales como frutos maduros de café (*Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre & Freehner), confinados en recipientes de vidrio que permiten aireación y evitan el escape de insectos (Barrera 1991). La utilización de frutos de café presenta inconvenientes de contaminación por hongos como *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp., mortalidad de la broca en el momento de retirarla del fruto, altos costos en mano de obra y dificultad para conseguir frutos de café en algunas épocas del año (Villacorta 1985), por lo cual se contempla el uso de dietas artificiales en las que se obtengan generaciones sucesivas del insecto.

El desarrollo de dietas artificiales para la cría de un insecto facilita muchos estudios en los que se requiera su producción masiva (Knipling 1966). En el caso de la broca del café, este desarrollo es muy importante para poder incorporar en la dieta de este insecto sustancias deletéreas que se puedan posteriormente incorporar en una variedad de café mediante la ingeniería genética.

Para la cría de la broca se han desarrollado dos dietas que varían en su composición, y en las cuales el insecto se desarrolla satisfactoriamente (Brun et al.

<sup>1</sup> Bacterióloga, Investigador Principal I, Asistente de Investigación, Investigador Científico I, respectivamente. Disciplina de Entomología, Cenicafé. Chinchiná (Caldas), Colombia.

1992; Villacorta y Barrera 1993). El objetivo de la presente investigación fue establecer cuál de estas dietas es más eficiente para la reproducción de *H. hampei*.

**Materiales y Métodos**

El experimento se realizó bajo condiciones de laboratorio (T=27 ± 1°C; H.R.=70-80%) y se emplearon las dietas para broca del café desarrolladas por Brun et al. (1992) en Nueva Caledonia y Villacorta y Barrera (1993) en México. Siguiendo los delineamientos de los anteriores autores, se planteó un experimento para comparar las dos dietas: La dieta de Brun et al. (1992), la cual se referirá como B, se evaluó en vasos plásticos de 4 cm de altura por 3 cm de diámetro; para la dieta de Villacorta y Barrera (1993), denominada V, se emplearon tubos de ensayo de 7,5 cm de altura por 1,2 cm de diámetro como los que recomiendan (V1) y se compararon con los recipientes utilizados con la otra dieta (V2).

Para la preparación de las dietas (Tabla 1), el agar y el agua (grupo 1) se esterilizaron a 15 libras de presión y 120°C por 15 minutos; una vez la temperatura disminuyó a 70°C se procedió a agregar los ingredientes sólidos (grupo 2) y se licuó por tres minutos. Luego se adicionaron los ingredientes del grupo 3 y la mezcla se dejó enfriar hasta una temperatura de 39 ± 1°C para evitar la desnaturalización de los componentes del grupo 4 (antibióticos, vitaminas e inhibidores), licuándose nuevamente por tres minutos. Inmediatamente se vertió en una bandeja de teflón y se llevó a secado en una estufa durante dos horas a 40°C para una completa solidificación; posteriormente, con la ayuda de un sacabocado plástico de 1cm de diámetro, se obtuvieron porciones de dieta de 0,84 ± 0,23 g y se colocaron en los respectivos recipientes.

La infestación de las dietas se realizó con brocas adultas criadas en café pergamino seco de agua con un 45% de humedad, proporcionadas por la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé. Las brocas se sometieron a un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio al 0,37% por 10 minutos, enjuagándolas

tres veces con agua destilada estéril. Las brocas desinfestadas se colocaron individualmente en los respectivos recipientes. Los tubos de ensayo se taparon con una mota de algodón estéril y los vasos plásticos con una tapa transparente hermética. Los recipientes se confinaron en cajas plásticas marca «Extra» de 26 x 33 cm provistas de papel toalla húmedo para proveer alta humedad y se mantuvieron en permanente oscuridad.

El experimento se organizó siguiendo un diseño completamente al azar con tres tratamientos (dietas: B, V1 y V2) y 96 repeticiones, siendo la unidad experimental un recipiente con una broca. Cada 10 días y durante 40 días se hizo una evaluación por medio de un muestreo destructivo.

Los registros del número de estados biológicos en cada unidad experimental se llevaron sólo en aquellos recipientes donde hubo progenie de la broca, utilizando un estereomicroscopio; también se realizaron observaciones sobre mortalidad y contaminación de la dieta.

Para establecer la pérdida de humedad de las dietas se realizaron determinaciones antes y después del secado y cada 10 días durante los 40 días de evaluación, tomando 10 muestras al azar del material a descartar, utilizando una estufa a 105°C por 24 horas.

A los adultos emergidos se les observó la apariencia física y se determinó la relación de sexos y la capacidad de oviposición y perforación. La capacidad de oviposición y la relación de sexos se estimó utilizando 66 adultos hembras obtenidos en la cuarta evaluación, con las cuales se infestó la dieta V2.

La capacidad de perforación de la broca de la segunda generación en dieta meridica se comparó con la de brocas provenientes de café pergamino, utilizando la metodología de bioensayo estandarizada por González et al. (1993), que consiste en individualizar las brocas dentro de frascos transparentes y colocarles como sustrato una semilla de café pergamino con 45% de humedad.

**Resultados y Discusión**

En la Figura 1 se ilustra el comportamiento de la humedad de las dietas durante el tiempo de evaluación. Las dietas V1 y V2 iniciaron con un porcentaje de humedad del 76,5% y la dieta B con 77,2% y estos valores no se ven afectados por el secado a 40°C durante dos horas; a los diez días de evaluación, la humedad en la dieta V2 es de 72,4% y de 60,77% para la dieta B. Al final de la evaluación (día 40), la humedad fue de 32,2% y 31,6% para las dietas B y V1, respectivamente, y de 56,6% para la dieta V2. Los mayores porcentajes de hume-

Tabla 1. Composición de las dietas meridicas para la cría de broca del café.

Grupo	Ingrediente	Brun (B)	Villacorta (V)
1	Agar	32,0 g	27,0 g
	Agua	1.000 ml	750 ml
2	Germen de trigo	40,0 g	-
	Azúcar	20,0 g	14,0 g
	Caseína	10,0 g	20,0 g
	Café molido	150 g	100 g
	Levadura torula	-	20,0 g
3	Metil parahidroxibenzoato	1,75 g	1,00 g
	Propionato de sodio	1,20 g	-
	Acido benzoico	-	0,80 g
	Acido sórbico	0,30 g	-
	Formol	-	2 ml
	Etanol	-	10 ml
	Sales de Wesson	-	2,00 g
4	Penicilina	0,35 g	-
	Estreptomicina	0,35 g	-
	Ácido ascórbico	2,50 g	-
	Vitaminas de Vanderzant	20 ml	-

dad se presentaron a los 30 días, correspondiendo a la mayor producción de estados biológicos.

La producción promedio de estados biológicos a los 40 días en la dieta B fue de  $12,5 \pm 9,38$ ; en la V1 de  $48,5 \pm 21,3$  y en la V2 de  $55,3 \pm 15,9$  (Tabla 2). La prueba de Tukey al 5% mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos V1 y V2 a los 40 días de evaluación.

Para establecer el desarrollo de la broca en las dietas se contabilizó el número de huevos, larvas, pupas y adultos encontrados en cada tiempo de evaluación, encontrándose que la producción de huevos es mayor en las dietas V1 y V2, y que se obtiene un segundo pico a los 40 días el cual corresponde a la segunda generación (Fig. 2).

Para estimar la eficiencia de las dietas se analizó la producción acumulada de estados biológicos por tiempo de evaluación (Fig. 3), encontrándose que en la dieta V2 se produjo el mayor número (1.072) de estados, seguida por la dieta V1 (664) y por último la dieta B (351). La producción promedio de adultos de broca por recipiente, al cabo de 40 días, fue de 15,36 para la dieta V2, 13,0 para V1 y de 1,38 para la dieta B (Tabla 3), resultados inferiores a los que se obtienen en dieta natural bajo condiciones de campo (Baker et al. 1992b).

Aunque el mayor porcentaje de mortalidad se presentó en la dieta V2 (23,95%), en ésta se obtuvo el mayor valor acumulado de estados biológicos y el mayor número de adultos por broca; la contaminación fue baja (10,41%) a diferencia de la dieta V1 donde fue de 27,27%, debido posiblemente al recipiente utilizado que requiere una mayor manipulación (Tabla 4).

### Capacidad de oviposición y relación de sexos:

A los 40 días se encontró un promedio de 25,1 estados biológicos, observándose una reducción significativa, al compararla con el promedio encontrado en el primer experimento (Tukey al 5%). Estos resultados pueden deberse a una

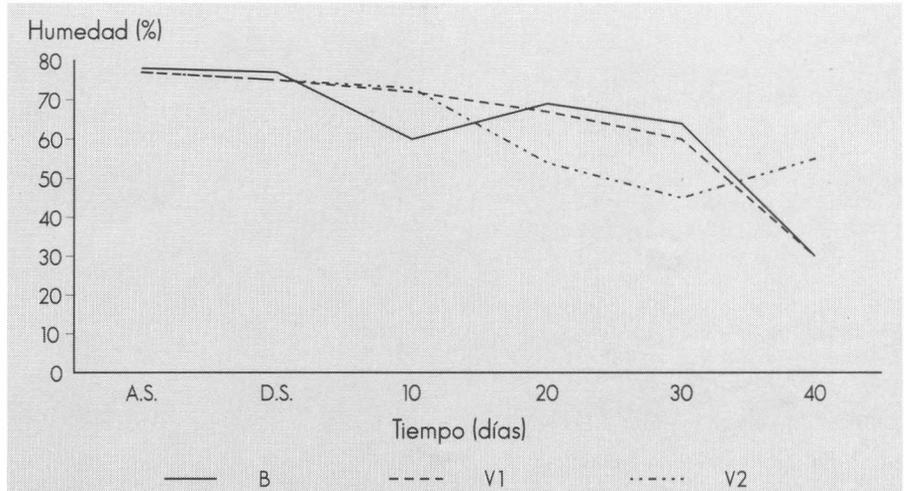


Figura 1. Porcentaje de humedad de las dietas merídicas durante el tiempo de evaluación

Tabla 2. Promedio de estados biológicos de *H. hampei* producidos en dieta durante 40 días de evaluación.

Dieta	Días de evaluación							
	10		20		30		40	
	X	±E.E**	X	±E.E	X	±E.E	X	±E.E
Brun	5,10 a*	1,34	8,88 a	2,10	11,7 a	3,05	12,5 b	3,31
V1	5,16 a	1,13	11,0 a	1,74	17,4 a	1,52	55,2 a	7,97
V2	10,2 b	1,58	15,4 a	3,03	16,3 a	2,53	48,4 a	6,42

\* Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente (Tukey al 5%).

\*\* E.E: Error estándar.

Tabla 3. Promedio de adultos de *H. hampei* obtenidos por broca fundadora en diferentes dietas merídicas.

Días de evaluación	Promedio de adultos por broca					
	B		V1		V2	
	X	±D.E*	X	±D.E	X	±D.E
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,09	0,30	3,78	4,35	1,72	3,78
40	1,38	2,13	10,15	13,00	15,36	10,15

\* D:E: = Desviación estándar

deficiencia, desbalance nutricional o incapacidad de síntesis de algún factor esencial para promover la oogénesis (Bustillo 1979; Vanderzant 1967, 1974). La relación de sexos fue de 5,2 hembras por macho.

### Capacidad de perforación:

A las 20 horas, los resultados mostraron 11,1% de perforación de las brocas pro-

venientes de cría en dieta contra 44,4% de las brocas criadas en café pergamino seco; a las 50 horas, 33,3% y 94,4%, respectivamente. Esta reducción en la capacidad de brocado se debe posiblemente a que en las dietas se pueden desarrollar biotipos específicos de la broca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> VILLACORTA, A. 1994. Comunicación personal.

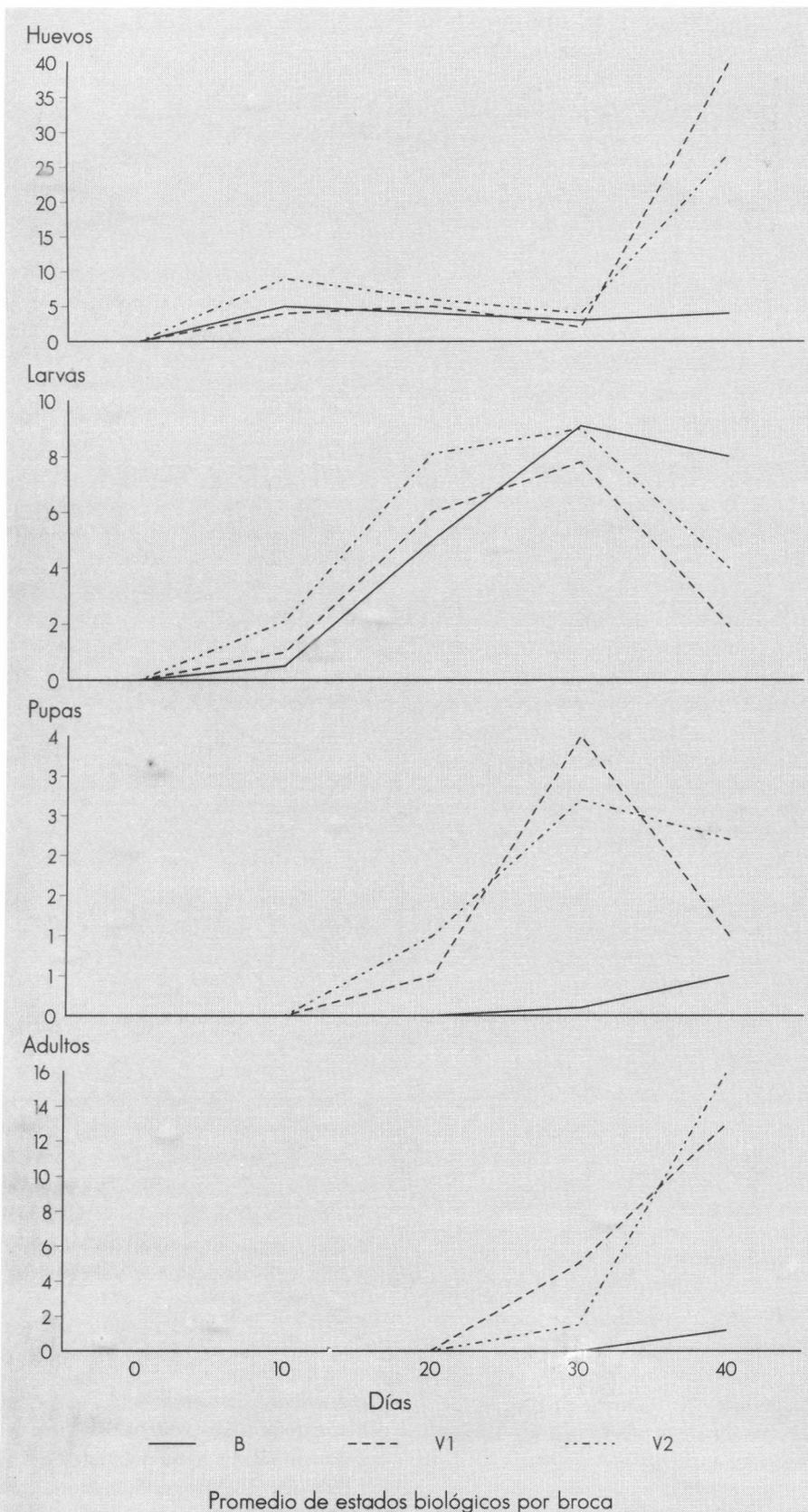


Figura 2. Promedio de huevos, larvas, pupas y adultos de *H. hampei* por broca encontrados en dietas meridicas a través del tiempo de la evaluación.

Los resultados obtenidos indican que la dieta V es más eficiente para la cría de *H. hampei*, ya que permite el desarrollo de un mayor número de estados biológicos por broca y una mayor producción promedio de adultos por broca en un tiempo aproximado de 30 días. Se recomienda utilizar la dieta desarrollada por Villacorta y Barrera (1993) usando vasos plásticos para minimizar los problemas de contaminación. No obstante, se deben realizar otras investigaciones que permitan simplificar la composición de las dietas, para que sean más económicas y se puedan obtener rendimientos similares a los obtenidos con dietas naturales.

### Bibliografía

- BAKER, P.S.; BARRERA, J.F.; RIVAS, A. 1992a. Life-history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. *Journal of Applied Ecology* (Inglaterra) v. 29, p. 656-662.
- ; LEY, C.; BALBUENA, R.; BARRERA, J.F. 1992b. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae) from coffee berries. *Bulletin of Entomological Research* (Inglaterra) v. 82, p. 145-150.
- ; BARRERA, J.F. 1993. A field study of a population of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae), in Chiapas, Mexico. *Tropical Agricultural* (Trinidad) v. 70 no. 4, p. 651-655.
- BARRERA, J.F. 1991. Cría y manejo de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*; parasitoide de la broca del café. En: Seminario sobre la broca del café, Medellín, marzo de 1991. *Miscelánea de la Sociedad Colombiana de Entomología* (Colombia) no. 18, p. 78-86.
- BERGAMIN, J. 1943. Contribuicao para o conhecimento da biologia da broca do café. *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Arquivos do Instituto Biologico*. (Brasil) v. 14, p. 31-72.
- BUSTILLO, A.E. 1979. La nutrición en insectos. Socolen, Medellín. 43p. (Boletín de Divulgación No. 2).
- BRUN, L.O.; GAUDICHON, V.; WIGLEY, P.J. 1992. An artificial diet for continuous rearing of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera:Scolytidae). *Insect Sciences*. p. 4522-4525.
- DECAZY, B. 1990. Descripción, biología, ecología y control de la broca del fruto del caféto *Hypothenemus hampei* (Ferr.). En: Conferencias Conmemorativas 50 años de Cenicafé 1938-1988. Cenicafé, Chinchiná. p. 133-139.
- GONZÁLEZ, M.T.; POSADA, F.J.; BUSTILLO, A.E. 1993. Desarrollo de un bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. *Cenicafé* (Colombia) v. 44 no. 3, p. 93-102.

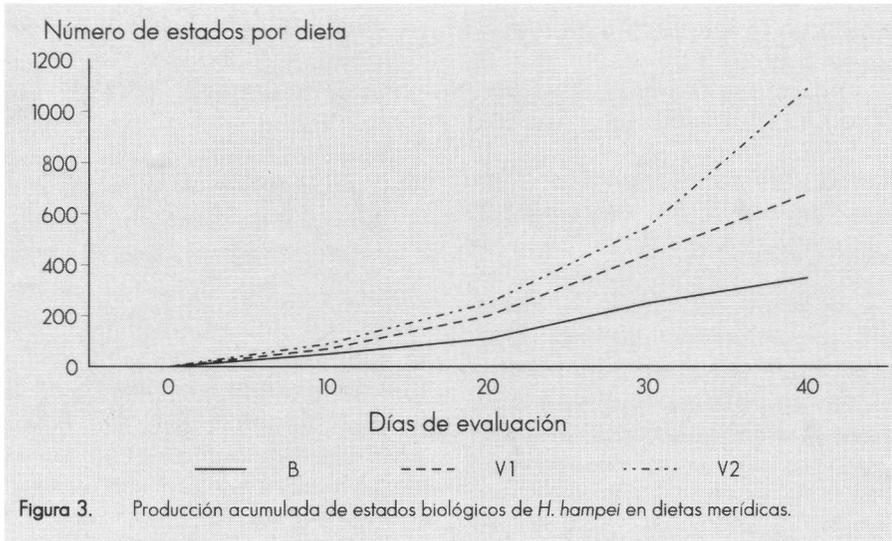


Figura 3. Producción acumulada de estados biológicos de *H. hampei* en dietas meridicas.

Tabla 4. Mortalidad de brocas que se usaron para infestar las dietas, proporción que no se reprodujo y descarte por contaminación a los 40 días de evaluación.

Dieta	N Inicial	Mortalidad		Sin Reproducción		Descarte por Contaminación		Supervivencia	
		N	%	N	%	N	%	N	%
B	96	20	20,83	32	33,33	7	7,29	37	38,54
V1	88	7	7,95	15	17,05	24	27,27	42	47,72
V2	96	23	23,95	15	15,62	10	10,41	48	50,0

· KNIPLING, E.F. 1966. Introduction. In: C. N. Smith (Ed.). Insect colonization and mass production. Chap. 1. Academic Press, New York. p. 1-12.

· LE PELLEY, R.H. 1968. Pests of coffee. Longmans, Green & Co. Ltd., London. 608p.

· MONTOYA, S.A.; CÁRDENAS, R. 1994. Biología de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de café de diferentes edades. Cenicafé (Colombia) v. 45 no. 1, p. 5-13.

· VANDERZANT, E.S. 1967. Wheat-Germ diets for insects: Rearing the boll weevil and the salt-marsh caterpillar. Annals of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v. 60 no. 5, p. 1062-1066.

· -----, 1974. Development, significance, and application of artificial diets for insects. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v. 19, p. 139-160.

· VILLACORTA, A. 1985. Dieta meridica para criação de sucessivas geracoes de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (Brasil) v. 14 no. 2, p. 315-319.

· -----; BARRERA, J.F. 1993. Nova dieta meridica para criação de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil (Brasil) v. 22 no. 2, p. 405-409.