

XX Simposio latinoamericano de caficultura
San Pedro Sula (Honduras), mayo del 2003

**VALIDACIÓN DEL TRAMPEO DE LA BROCA DEL CAFE,
CON LA TRAMPA BROCAP®**

Bernard Pierre Dufour, Entomólogo, CIRAD/IICA-PROMECAFE/PROCAFE,
María Ofelia González, Entomóloga, PROCAFE,
José Julián Mauricio, Belisario Angel Chávez, René Ramírez Amador, Auxiliares Técnicos,
PROCAFE,
Avenida Manuel Gallardo, frente a Residencial Monte Sion, Nueva San Salvador, El Salvador.

RESUMEN

Esta validación de dos años de duración, finaliza la fase de afinación de una metodología de trampeo especialmente estudiada para el control de la broca del café y también la fase de elaboración de un modelo comercial de trampa, patentado y registrado bajo la marca BROCAP®. Se ha planteado como objetivo, evaluar la capacidad de captura de la trampa BROCAP® en el campo, medir su capacidad de control en el marco de campañas completas de trampeo y determinar sus efectos sobre la producción de café. También, fue una oportunidad para identificar eventuales debilidades de la trampa y evaluar la aceptación de esta nueva herramienta por parte de los usuarios.

En quince fincas de café seleccionadas el primer año y distribuidas en las tres principales zonas cafetaleras de El Salvador, se delimitó 2 parcelas de 6 mz por finca, una sin y otra con trampeo. Se instalaron 12 trampas por mz o sea un total de 72 unidades por parcela de trampeo, desde el inicio de las migraciones de broca residual de post-cosecha hasta su final. Antes del trampeo, se realizaron muestreos de frutos brocados en todas las parcelas, para determinar los niveles de población de broca viva. Luego se midieron las cantidades de broca capturada con una metodología volumétrica. Poco después del trampeo y de la fase de colonización de las nuevas fructificaciones y luego al principio de la cosecha, se evaluaron los niveles de infestación en todas las parcelas con nuevos muestreos.

Los resultados demuestran que la trampa BROCAP® tiene la capacidad de capturar altas cantidades de broca. En una finca, se capturó aproximadamente 7 millones de hembras con un promedio de 76,000 por trampa en 20 días de trampeo. Entre las 8 parcelas de trampeo donde se aplicó correctamente el protocolo, el primer año, se logró disminuir el nivel de infestación hasta 84.6%, en comparación a parcelas sin trampeo. El segundo año la disminución alcanzó 87.1%. Por otro lado, las parcelas con trampeo presentaron mayor rendimiento de producción de café oro que los testigos sin trampa, con una ganancia en peso variando de 2.9% a 16.3%. Con la experiencia de este programa de control, se hicieron algunas sugerencias para adaptar mejor la trampa BROCAP® a las condiciones del campo y asegurar su éxito comercial.

Palabras claves: Broca del café, trampeo, trampa BROCAP®

1. ANTECEDENTES

Los primeros estudios sobre el trampeo de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr se desarrollaron en el periodo de 1997 a 1998. Se lograron excelentes resultados de captura con el uso de una mezcla de atrayentes con alcohol metílico como principal ingrediente activo (Dufour *et al.*, 1999). Varios modelos de trampas de tipo experimental y comercial fueron probados y luego dos prototipos fueron diseñados (Dufour *et al.*, 2001). Aprovechando los logros de los ensayos con estos materiales, se elaboró un modelo definitivo para capturar específicamente la broca del fruto del café. Dicho modelo ha sido patentado y registrado con el nombre BROCAP[®].

2. OBJETIVO

El presente trabajo se realizó en los años 2000 y 2001, con el objetivo de validar la trampa BROCAP[®] es decir, evaluar su capacidad de captura, su eficacia de control y el efecto de su uso a escala comercial sobre la producción de café, en el marco de una verdadera campaña de trampeo. También, ha sido una oportunidad para identificar eventuales debilidades de la trampa, verificar su aceptación por los futuros usuarios y promover esta nueva herramienta compatible con el manejo integrado de la broca.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones experimentales

El primer año, se instalaron parcelas de validación en las tres principales regiones de producción de café (Fig. 1), precisamente en quince fincas bastante similares en cuanto a altitud, sombra y presencia de broca, pero con diferencias en el manejo agronómico (Cuadro 1). En cada finca se delimitaron dos parcelas de 6 mz, una para trampeo, otra para testigo y se marcaron 36 cafetos por parcela, seleccionados en forma sistemática con el propósito de realizar muestreos de broca (Fig. 2). El trampeo se aplicó durante dos meses y medio con 12 trampas BROCAP[®] por mz (Fig 3). Se inició a mediados de abril, es decir un poco tarde con respecto al período normal de trampeo. Sin embargo, a esta fecha, la migración de la broca no había empezado todavía.

En el segundo año, la validación se continuo únicamente en cuatro fincas con la misma metodología. El período de trampeo fue de cuatro meses.

Métodos

Antes del trampeo se realizó un muestreo en las parcelas de trampeo y testigo, para evaluar la cantidad de brocas residuales vivas por planta, tomando en cuenta el número de frutos sanos y perforados en los cafetos marcados (planta y suelo en la zona de goteo) y también la estructura poblacional en 200 frutos infestados tomados al azar en los cafetos y a nivel del suelo.

Durante el período de trampeo, se determinaron las cantidades de brocas capturadas con cada trampa, utilizando un método volumétrico.

Después del trampeo se evaluaron los niveles de infestación con un muestreo exhaustivo sobre los frutos de la nueva generación, en los cafetos marcados y también la estructura poblacional en 200 frutos infestados tomados al azar sobre las plantas. Se determinaron también las tasas de ataque y la eficacia del trampeo.

Al momento de la cosecha, se evaluaron las tasas de ataque y se realizaron las conversiones uva/oro a partir de muestras de café-uva tomadas directamente en los sacos de cosecha para poder evaluar las ganancias en producción generadas por el trampeo.

Fig. 1 : Ubicación de las principales regiones productivas de café de El Salvador



Cuadro 1: Fincas donde se realizó la validación de la trampa BROCAP®

Región	Nombre de la finca	Altitud (m)	Sombra dominante	Varietades de cafetos	Densidad plantas/mz	Manejo del cultivo	Producción (qq/mz)
Occidental	San Pablo	900	<i>Inga sp</i>	Borbón	3333	Bueno	25
	Atocha	890	<i>Inga sp</i>	Borbón	3333	Bueno	30
	El Zapote	900	<i>Inga sp</i>	Pacas	5000	Bueno	35
	Santa Laura	850	<i>Inga sp</i>	Borbón	3333	Bueno	20
	Las Lajas	1100	<i>Inga sp</i>	Pacas	5000	Excelente	40
Central	Codorniz	900	<i>Inga sp</i>	Pacas/Borbón	3500	Regular	19 -20
	Lutecia	1100	<i>Inga sp</i>	Borbón	2500	Regular	25 -30
	San Benito	810	<i>Inga sp</i>	Borbón/Pacas	3500	Regular	22
	Carbonera	800	<i>Inga sp</i>	Pacas/Borbón	5000	Regular	18
	Magdalena	900	<i>Inga sp</i>	Borbón/Pacas	3500	Bueno	25
Oriental	Los Humos	890	<i>Inga sp</i>	Pacas	5000	Regular	10
	Los Angeles	950	<i>Inga sp</i>	Borbón	2000	Regular	15
	Santa Ana	850	<i>Inga sp</i>	Pacas	3333	Bueno	30
	Las Lomitas	740	<i>Inga sp</i>	Pacas	3333	Regular	22
	La Esperanza	750	<i>Inga sp</i>	Catimor	5000	Bueno	28

Fig. 2: Representación de los sitios de trampeo (•) y de muestreo (◦) en una parcela de trampeo de 6 mz

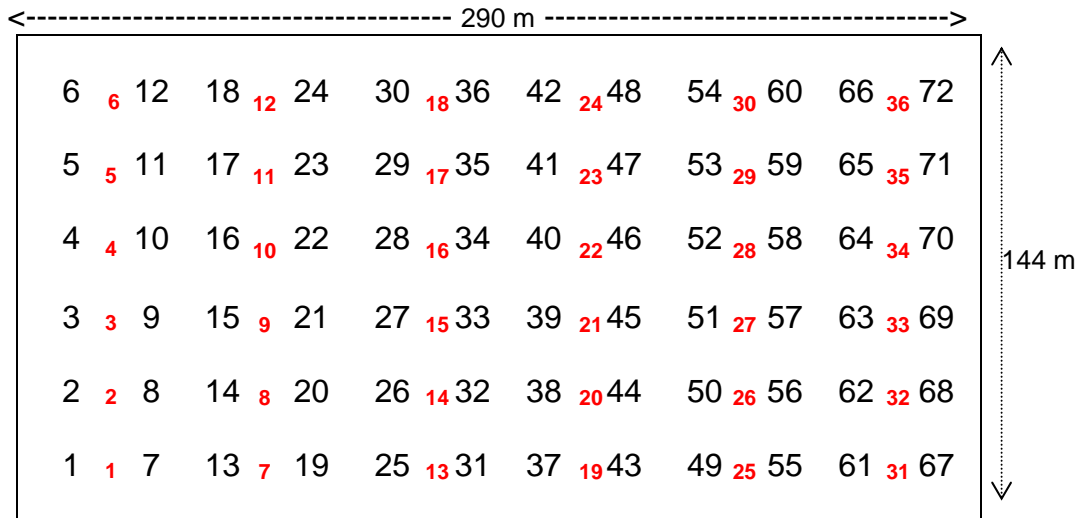


Fig. 3 : Trampa BROCAP®



4. RESULTADOS

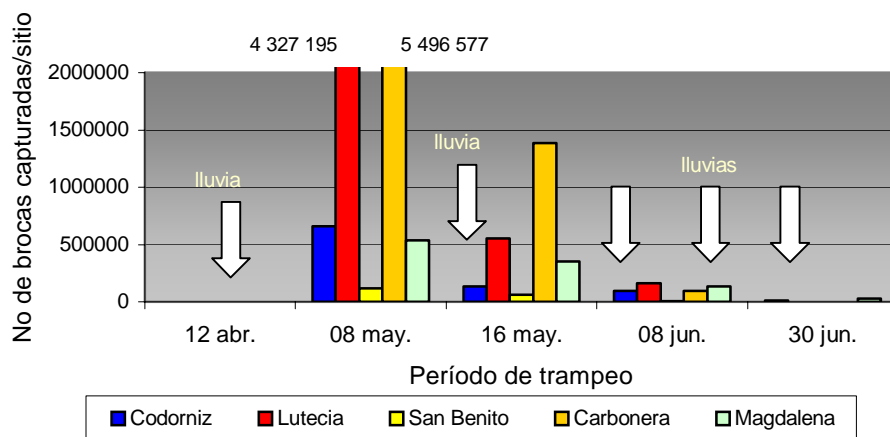
Desarrollo de la validación

De la quince fincas seleccionadas el primer año, no todas las fincas cumplieron con los requisitos del protocolo y por lo tanto no se analizaron todos los datos. Por ejemplo, en varias fincas, la cosecha sanitaria se realizó sin ningún control o más bien sin autorización de los dueños, lo que generó una mayor actividad de recolección de frutos en los testigos que las demás parcelas, ya que presentaban menos vigilancia. En otras fincas, cosechas precoces de frutos infestados o enmienda con de pulpa de café, se realizaron de manera muy aleatoria, lo que modificó el movimiento de las poblaciones de brocas, afectando los resultados esperados. Finalmente, el número de sitios utilizados para la validación se redujo a ocho.

Captura de la broca

Los primeros resultados de la validación indican que la trampa BROCAP® tiene la capacidad de capturar altas cantidades de brocas (Cuadro 2). Unos de los casos más relevantes son los de las fincas “Lutecia” y “Carbonera” donde se capturó aproximadamente 5 y 7,4 millones de hembras en 34 días, el primer año, con un promedio de 76,000 por trampa en 20 días de trampeo en la “Carbonera” (Fig. 4).

Fig. 4 : Representación de la evolución de las capturas de brocas en la Región Central (primer año)



Niveles de infestación antes y después del trampeo, y calculo de la eficacia

Los niveles de infestación iniciales tienen un valor indicativo. Permiten caracterizar las parcelas de trampeo y los testigos en cuanto a su capacidad de albergar la broca residual. Solamente los datos de infestación en la nueva fructificación se tomaron en cuenta para la evaluación del trampeo (Cuadro 2). La prueba de rangos de Wilcoxon aplicada sobre estos datos (8 pares) indica que el trampeo con la trampa BROCAP® tiene un efecto real sobre el control de las poblaciones de brocas aptas a colonizar el café ($P < 0.01$).

La eficacia se define como “la tasa de disminución de las poblaciones de brocas en las nuevas fructificaciones de las parcelas con trampeo, en comparación con los respectivos testigos sin trampeo”. Los resultados se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2: Niveles de infestación, capturas y eficacia del trampeo en cada sitio

Sitio de validación	Tratamiento	Infestación inicial de frutos residuales (n° de brocas por café)	Cantidad total de brocas capturas durante el periodo de trampeo	Infestación de la nueva fructificación (n° de brocas por café)	Eficacia del trampeo (% de disminución de la infestación final con respecto al testigo)
Año 1					
San Pablo	Trampeo	562.3	216,868	38.1	12.2
	Testigo	446.2		43.4	
Atocha	Trampeo	1161.2	244,733	11.8	81.1
	Testigo	962.4		62.3	
El Zapote	Trampeo	948.6	1 098,751	16.6	80.4
	Testigo	604.4		84.7	
Santa Laura	Trampeo	441.7	134,507	22.3	41.3
	Testigo	245.3		38.0	
Las Lajas	Trampeo	176.5	183,888	12.0	84.6
	Testigo	177.9		77.7	
Codorniz	Trampeo	236.0	903,386	8.5	30.9
	Testigo	14.5		12.3	
Lutecia	Trampeo	1472.8	5 047,616	24.5	42.4
	Testigo	311.1		42.5	
Los Humos	Trampeo	140.1	675,150	12.6	31.2
	Testigo	110.0		18.3	
Año 2					
Atocha	Trampeo	406.9	382,933	2.0	87.1
	Testigo	313.4		15.8	
El Zapote	Trampeo	107.8	1 147,322	11.1	70.6
	Testigo	200.0		37.9	
Lutecia	Trampeo	583.5	616,834	18.1*	-
	Testigo	687.4		11.8	
Carbonera	Trampeo	602.7	612,156	27.7*	-
	Testigo	2132.2		25.3	

* valores anormales debidos a errores de muestreo

Tasa de ataque en los diferentes sitios de validación y ganancia en cosecha generada por el trampeo

Las tasas de ataque se calculan con la fórmula siguiente: [(número de frutos perforados/número de frutos sanos y perforados) x 100]. Se evaluaron en agosto y noviembre (Cuadro 3).

La conversión uva-oro (g) es el resultado de la transformación de 30 libras de café-uva en café-oro con 12% de humedad. La ganancia de cosecha (%) es la diferencia de peso de café-oro producido con la misma cantidad de café-uva en parcelas con trampeo y sin trampeo (Cuadro 3).

Cuadro 3 : Evolución de las tasas de ataque en las diferentes parcelas y estimación de las ganancias en cosecha en las parcelas con trampeo

Sitio de validación	Tratamiento	Tasa de ataque en los frutos recién infestados (agosto) (%frutos perforados)	Tasa de ataque en los primeros frutos cosechados (% frutos perforados)	Conversión uva-oro (g de oro/30 lb de uva)	Ganancia en cosecha (% de peso de café oro)
Año 1					
San Pablo	Trampeo	3.30	6.20	2,568.8	5.2
	Testigo	4.01	32.60*	2,441.2	
Atocha	Trampeo	1.01	4.60	2,244.8	16.3
	Testigo	4.46	13.20	1,930.2	
El Zapote	Trampeo	5.56	11.70	2,436.3	8.4
	Testigo	9.15	18.10	2,247.5	
Santa Laura	Trampeo	4.63	5.70	2,244.8	10.6
	Testigo	5.69	9.40	2,030.2	
Las Lajas	Trampeo	0.48	4.90	2,625.2	2.9
	Testigo	5.27	12.20	2,552.3	
Codorniz	Trampeo	1.87	4.80	2,248.0	4.5
	Testigo	1.56*	1.10*	2,247.5	
Lutecia	Trampeo	6.65	10.40	2,623.1	11.7
	Testigo	5.84*	18.60	2,349.4	
Los Humos	Trampeo	3.52	15.60	2,585.3	8,4
	Testigo	7.18	32.60	2,384.6	
Año 2					
Atocha	Trampeo	0.17	0.80	2,227.1	3.3
	Testigo	2.32	5.30	2,155.8	
El Zapote	Trampeo	0.83	2.30	2,746.0	6.9
	Testigo	2.03	4.20	2,568.0	
Lutecia	Trampeo	2.45*	1.20	2,518.6	3.4
	Testigo	1.45	3.00	2,435.9	
Carbonera	Trampeo	2.36*	1.30	2,289.4	10.3
	Testigo	2.22	5.30	2,075.8	

* valores anormales debidas a errores de muestreo

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Si la validación de la trampa BROCAP[®], a escala de un país como El Salvador, presenta un gran interés para la promoción del trampeo como medio de control de la broca, su puesta en marcha y su seguimiento son especialmente difíciles de realizar. En efecto, cuesta mucho encontrar fincas de café con los todos criterios agronómicos adecuados, delimitar parcelas enteras y homogéneas. Más difícil todavía, es tener el control de ciertas actividades relacionadas con el manejo de la broca, tales como la cosecha sanitaria, la cual se realiza frecuentemente en forma aleatoria por gente llegando de fuera, sin otro objetivo que vender los frutos residuales recolectados.

Entre los quince sitios donde se desarrollaron los ensayos de validación de la trampa BROCAP[®], ocho estuvieron en conformidad con los requerimientos del protocolo. Por lo tanto se tomaron en cuenta solamente los resultados obtenidos en estos sitios. Es en la

Región Occidental donde el protocolo se aplicó de la mejor forma, pero es también en esta Región donde el cultivo del café es el más desarrollado y el más dominado.

De acuerdo con los resultados de los ensayos anteriores (Dufour *et al.*, 1999), los picos de captura son asociados con las primeras precipitaciones significativas que marcan el final de la estación seca en El Salvador (Fig 4). En el caso especial del primer año de validación, el período de trampeo se ubica entre mediados de abril y final de junio, o sea una duración total de dos meses y medio. En otras condiciones climáticas, esta duración puede aumentar, por lo menos cuando las lluvias son más precoces. Los cuatro meses de trampeo (de marzo a junio) recomendadas en El Salvador, se justifican entonces cuando se necesita cubrir sin riesgo ninguno, todo el período de migración de la broca residual.

La gran capacidad de captura de la trampa BROCAP[®] ha sido objeto de un trabajo de afinación y de perfeccionamiento. Se refleja ahora con los altos niveles de captura alcanzados en período de migraciones abundantes y especialmente en sitios como « Lutecia » y « Carbonera » donde no se hace ningún tipo de control (Fig. 4). Sin embargo hay que constatar que las capturas son muy diferentes de un sitio a otro por que dependen principalmente de la abundancia de las poblaciones locales aptas a migrar y de la presencia oportuna de los principales factores que provocan juntos las migraciones, tales como el calor y la humedad.

Los resultados de eficacia son también muy diferentes ya que varían de 12.2% a 84,6% el primer año (Cuadro 2). Los mejores resultados se encontraron en las fincas “Atocha”, “El Zapote” y “Las Lajas” donde se realiza un buen manejo agronómico. Estos resultados se confirman en el segundo año en las fincas Atocha y El Zapote con eficacias de 87.1% y 70.6% respectivamente. En el transcurso de la segunda validación, se ha observado un manejo agronómico deficiente en las fincas “Lutecia” y “Carbonera”, principalmente en control de malezas. En este caso, la consecuencia sobre el trampeo se tradujo en resultados de infestación opuestos a los esperados, es decir más elevados en las parcelas de trampeo que las de los testigos (Cuadro 2).

La evaluación de las tasas de ataque al inicio de la infestación de las nuevas fructificaciones y en tiempo de cosecha, permite también obtener una buena indicación del efecto del trampeo. Así, la mayoría de las parcelas con trampeo presentaron un nivel de infestación menor que los testigos (Cuadro 3). Sin embargo, los resultados que parecen respaldar mejor el efecto del trampeo son los de la conversión uva/oro y de la ganancia en cosecha. En realidad todas las parcelas con trampeo proporcionan una mejor producción que los testigos sin trampas (Cuadro 3).

En el transcurso de la validación, varios eventos desfavorables al trampeo se observaron. Hay que citar en primer lugar, la acumulación de desechos vegetales (hojas y flores secas) en el cono de la trampa, lo que disminuye o más bien impide la caída de la broca en el recipiente de captura. Otro inconveniente es la descomposición rápida de la broca y otros insectos después de su ahogamiento en el líquido de captura. La manipulación de las trampas se pone un poco incomodas a causa del olor fuerte que difusa, especialmente cuando las capturas son abundantes. Hay que agregar que la forma irregular de algunos cafetales hace difícil la buena distribución de las trampas. La cantidad recomendada por unidad de área, a veces es insuficiente para la realización de un trampeo correcto. ¿Cómo resolver estos problemas? Para evitar que se obstruye el cono de las trampas, se puede contemplar el uso de un techo fijado arriba de la abertura, para retrasar la descomposición de los insectos es posible agregar un antiséptico al líquido de captura y por

fin, para asegurar un trampeo racional, se puede instalar trampas adicionales en función de las necesidades.

Todos los productores que se asociaron a los ensayos de validación y por lo general todos los que tienen interés en el trampeo, reconocen que este método es una excelente alternativa de control ya que su aplicación es fácil y necesita un seguimiento moderado, que la acumulación visible de la broca en las trampas estimula los usuarios en controlar mejor esta plaga en período de post-cosecha, que la broca es finalmente un insecto más complejo que pensaban y que la trampa es la herramienta ideal para desarrollar una nueva estrategia de control.

Es necesario recordar que la validación de la trampa BROCAP[®] se ha realizado en sitios representativos del cafetal salvadoreño. Ahora el mismo tipo de experimentos tendrían que desarrollarse en otros climas y en regiones donde se aplican técnicas agronómicas diferentes (café sin sombra, variedades de porte bajo, siembras con alta densidad, etc.), de manera que se pueda determinar la adaptabilidad del material y la técnica de trampeo.

BIBLIOGRAFIA

Dufour, B; González, MO; Frérot, B. 1999. Piégeage de masse du scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr (Col. Scolytidae) en conditions réelles: premiers résultats. In International Conference on Coffee Science (2-9 VIII 1999, Helsinki, Finlandia). Helsinki, FI, ASIC, 480- 491.

Dufour, B; Picasso, Ch; González, MO. 2001. Contribution to the development of a trap against coffee borer *Hypothenemus hampei* Ferr. In El Salvador [CD-ROM]. In International Conference on Coffee Science (5-14 V 2001, Trieste, Italia). Trieste, IT, ASIC.