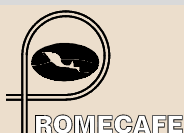


Boletín

IICA



BOLETÍN 93
Enero-Marzo
2002



RESPONSABLES

Guillermo Canet Brenes

Secretario Ejecutivo PROMECAFE

E. L. Ibarra
Editor Técnico

CONTENIDO

- MINI EDITORIAL
- PROMECAFE EN MARCHA
- PANORAMA INTERNACIONAL
- PONENCIAS
- RESUMENES

COLABORADORES

- Francois Anthony, Carlos Astorga, Patrick. Topart. CATIE/ IRD-Francia
- Benoit Bertrand PROMECAFE/ CIRAD-Francia
- Philippe Lashermes Lab. Gen Trops IRD-Francia
- Pierre Bernard Dufour. CIRAD/ PROMECAFE-F. PROCAFE-El Salvador
- Raúl Muñoz H. CFC/OIC/ PROMECAFE-IHCAFE, Honduras

**El Boletín PROMECAFE
se distribuye gratuitamente.
Los interesados
pueden dirigirse a:**

IICA/PROMECAFE
Apdo. Postal # 1815
Guatemala, Guatemala
Fax: (502): 334-760
Fax: (504): 239-5452

E-Mail: promecafe@iica.org.gt

El Boletín puede ser visto en:
<http://www.iica.org.gt/promecafe>



PROMECAFE

MINI EDITORIAL

LA CALIDAD ANTE LA CRISIS DE LA CAFICULTURA

Cuando abordamos el tema de competitividad de la caficultura en un editorial de este Boletín (N°62, 1994), se planteó el factor calidad como ventaja comparativa de los cafés arábigos de la región de PROMECAFE en la competencia por mejores precios en el mercado mundial. Esto es conocido desde hace mucho tiempo por los actores de la caficultura regional y varios esfuerzos se han realizado para el desarrollo de esta ventaja. Pero también la importancia de la misma no había sido revelada tanto ni tomado conciencia de ella como ahora que la caficultura esta en grave crisis por bajos precios del grano. Así lo reconocen el Consejo de la Organización Internacional del Café y la Asociación de Países Productores de Café, al proponer un programa de mejoramiento de calidad como una de las medidas dirigidas a promover el consumo mundial de café, el cual presentamos en la sección Panorama Internacional de este Boletín.

Dicho programa es casi un hecho y lo han aprobado los países de la región, siendo su estrategia principal el desvío de cafés de inferior calidad, del mercado internacional. No será difícil para los países de PROMECAFE cumplir con las calidades mínimas aceptables para la exportación según la normativa de la propuesta, la cual tiene énfasis en calidad física, porque los mismos países cuentan con clasificaciones más precisas que además consideran la calidad inherente de sabor y aroma del café. Pero debido a la aplicación de dicho programa si habrán algunos efectos que se sentirán principalmente entre pequeños productores que incurren en prácticas no apropiadas del beneficiado en algunos países y en quienes operan fincas situadas en condiciones sub-marginales para la producción de café de calidad, para quienes habrá que desarrollar alternativas de compensación.

Creemos que no bastará adherirse y aplicar este programa en la región, sino que habrá que reforzar las acciones ya iniciadas de alguna manera en los países para avanzar en la identificación, mercadeo, promoción y reconocimiento internacional de la buena calidad de los cafés que aquí se producen. Por otra parte, los países con logros significativos en este propósito, tendrán que perdurar en el esfuerzo por mantener las buenas características del café, ya que es conocido que en tipos de café de reconocida calidad puede variar este atributo con el paso del tiempo, aunque continúen procediendo de las mismas localidades de cultivo. Entonces es la consistencia, otro factor clave que debe estar en la agenda de cualquier programa de los países para competir por calidad en el mercado internacional.

PROMECAFE en marcha

PROSIGUE LA COOPERACIÓN FRANCESA AL PROMECAFÉ

Ha sido continua la cooperación técnica y científica de Francia al programa, a través de CIRAD, el instituto francés para el desarrollo y cooperación a la agricultura de ultramar, con sede en Montpellier, el cual tiene destacados en la región de PROMECAFÉ a varios de sus especialistas bajo la coordinación del Dr. Benoit Bertrand, quien a su vez dirige el proyecto de mejoramiento genético de PROMECAFÉ, que ya ha dado importantes contribuciones en mejores variedades de café arábigo desde 1995. A mediados del año 2001 terminó su participación en el programa el Dr. Herve Etienne quien residió en el CATIE trabajando en el componente de biotecnología requerido por el referido proyecto genético, particularmente en el desarrollo y aplicación de la embriogénesis somática para acelerar y reproducir masivamente los nuevos cultivares élite que ha generado el programa, tales como la variedad Nemaya (de *C.canephora*) portainjerto resistente contra los nematodos y los híbridos F1 mas productivos y resistentes a enfermedades, que actualmente se propagan y prueban a nivel de campo en los países de PROMECAFE, previo a su liberación para ponerlos a disposición de los productores de café.

Además del Dr. Bertrand, el CIRAD tiene asignados al PROMECAFE al Dr. Bernard Dufour, entomólogo con sede en PROCAFE, El Salvador y al Dr. Luc Villain Coordinador del Proyecto de Nematología con sede en ANACAFE, Guatemala, quien a partir de julio será trasladado a Brasil. También ha asignado al programa al Dr. Jacques Avelino, especialista en fitopatología y calidades de café quien se ha incorporado a su nueva sede en Costa Rica. El Dr. Avelino estuvo antes cooperando con PROMECAFÉ en México, Guatemala y Honduras, durante el período 1990-1997, trabajando principalmente en control de la roya del cafeto, con cuya experiencia se ha mejorado el control químico de este problema sanitario de la caficultura. La cooperación científica del CIRAD será continuada según lo afirmó el Dr. Dominique Berry, Jefe del Programa de Café de dicho organismo, en una reciente visita a la región (noviembre, 2001).

También coopera con PROMECAFÉ el Instituto de Investigaciones para el Desarrollo-IRD de Francia, a través del CATIE, bajo la dirección del Dr. Francois Anthony, en ramas especializadas de uso de marcadores moleculares en el genoma del café; de quien presentamos un estudio en la sección de Ponencias de este boletín.

FONTAGRO INICIA COOPERACIÓN A PROMECAFÉ

Con el propósito de complementar la ejecución del proyecto de mejoramiento genético del café, teniendo como meta la evaluación y diseminación a gran escala de los materiales elite F1 de café arábigo generados por el programa, el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria FONTAGRO, aprobó y ha puesto a disposición de PROMECAFÉ a través de IICA, una cooperación de \$125,000.00 para continuación del proyecto durante los próximos tres años. Ya se inició desde el 2001, la introducción de dicho material desde el CATIE en Costa Rica a Honduras, El Salvador y Guatemala.

ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN TÉCNICA

Durante el primer trimestre del 2002 el PROMECAFÉ ha auspiciado las siguientes actividades de capacitación mediante el mecanismo de cooperación técnica horizontal de los países miembros:



La doctora Cathy Dalip de CARDI, Jamaica, estuvo una temporada en capacitación en servicio sobre la cría y manejo de parasitoides de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), en los laboratorios de ANACAFÉ, Guatemala. A su retorno a Jamaica tuvo oportunidad de llevar pie de cría de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Phymastycus coffea* para reintroducción a ese país.

- Con iguales propósitos y programa, también estuvo en ANACAFÉ, Guatemala, la bióloga María Isabel Chang del ICAFE, Costa Rica; y a su retorno llevo pie de cría de ambos parasitoides para su introducción a Costa Rica, donde la broca ha sido detectada desde el año 2000.
- Dos técnicos de la Fundación PROCAFÉ, El Salvador, recibieron capacitación en servicio en los laboratorios de ANACAFÉ, sobre manejo de reactores en medio líquido para propagación clonal y embriogénesis somática de

plantas de café; como parte de la preparación para la participación de PROCAFÉ en el proyecto de mejoramiento genético.

CONFERENCIAS SOBRE DENOMINACIONES DE ORIGEN PARA LA PROMOCIÓN DE CAFÉS FINOS (Specialty Coffees)

En ocasión de la creación de la Asociación de Productores de Cafés Finos de Honduras, el PROMECAFE coordinó la participación de la Lic. Grace Mena, Secretaria Ejecutiva de la Asociación de Cafés Finos de Costa Rica y auspicio la del Dr. Jacques Avelino de CIRAD/PROMECAFÉ, quienes disertaron sobre el tema de apelaciones de origen y marcas regionales de café, durante la reunión inaugural que tuvo lugar en Siguatepeque, Honduras, el 5 de diciembre del 2001.

Sobre el mismo tema y con participación del Dr. Jacques Avelino y Guillermo Canet Brenes, Secretario Ejecutivo de PROMECAFE, tuvo lugar una presentación ante directores y funcionarios de ANACAFÉ en Guatemala el 30 de enero del corriente año.

PROYECTO CATIE-PROMECAFÉ EN EL TRIFINIO

En visita de seguimiento (febrero 2002) por el Secretario Ejecutivo de PROMECAFE, Guillermo Canet Brenes, al proyecto sobre Producción Sostenible de Café y Manejo de Recursos, que se lleva a cabo en la región de El Trifinio, actividad que tuvo lugar en Esquipulas, se pudo comprobar la marcha satisfactoria del mismo, con amplia participación de los productores de la región, donde intervienen técnicos de CATIE, ANACAFÉ y Fundación PROCAFÉ; trabajo en el cual también se espera la participación de IHCAFÉ de Honduras.

PANORAMA INTERNACIONAL



MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL CAFÉ COMO MEDIDA PARA ALIVIAR LA CRISIS

Tanto el Consejo Internacional del Café como la Asociación de Países Productores de Café, han propuesto, a mediados del año pasado, medidas de reducción del café de baja calidad en el mercado, que se concretan en un programa de mejoramiento de la calidad, el cual ya ha sido estudiado por el Comité de Calidad de OIC a finales del 2001, con posibilidades de implementarse

a partir de octubre del 2002, según dicho comité.

Por ser de interés para los lectores del Boletín de PROMECAFE reproducimos a continuación los términos relevantes de la propuesta en mención, la cual está contenida en el documento ICOACPC N°1, 2001) de septiembre del año recién pasado. La propuesta podía

mejorarse con información de los países y opiniones de expertos, esperando que a finales del 2001 estuviese lista su aprobación. (ELI. Ed.).

El Consejo Internacional del Café aprobó el 24 de mayo del 2001 la Resolución Número 399, en virtud de la cual se alienta a los países Miembros de la Organización Internacional del Café a adoptar medidas

encaminadas a desviar los cafés defectuosos del mercado y se pidió al Director Ejecutivo de la OIC que examinara la posibilidad de emprender los estudios más a fondo a ese respecto. Por su parte, el Consejo de la Asociación de Países Productores de Café adoptó también medidas, el 16 de mayo, destinadas a alentar a los países productores a que eliminen los cafés de baja calidad del mercado. En uno y otro caso hubo un claro acuerdo de que tanto el grano de Arábica como el de Robusta podían tener un elevado contenido de defectos y que todo programa de mejora de la calidad tendría que abordar los dos tipos de café.

En vista de ese acuerdo de pareceres, el Director Ejecutivo de la OIC y el Secretario General de la APPC decidieron, el 6 de junio, colaborar en un estudio más a fondo encaminado a determinar de que manera podría aplicarse un programa mundial de mejora del café. Tras haberse distribuido el 18 de julio el informe provisional, en el presente documento se reseña un marco de medidas que habrían de adoptarse para aplicar un Programa de mejora de la calidad del café.

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL CAFÉ

Las medidas que se desprenden del proyecto de Resolución de la OIC se pondrán en vigor mediante legislación o directivas en los países participantes. Los organismos sobre los que recaiga la responsabilidad de la aplicación y supervisión de esas medidas variarán de país a país.

Financiación

Un resultado positivo de los precios bajos es el de que ha aumentado la toma de conciencia de la calidad. Los caficultores saben que si el café no es de una calidad razonable no se venderá. El Programa deberá promover el darse cuenta de este hecho y de la posibilidad de obtener precios más elevados. Los costos que supondrá la observancia de las medidas que requiere el Programa incluirán algún uso limitado de organismos supervisores de terceros y costos de cumplimiento y supervisión. Los costos que surjan del rechazo de cafés inferiores al nivel exigido serán sumamente variables dependiendo de cada situación en particular y deberían verse compensados, con retrasos relativamente cortos, por precios más altos. Podría, sin embargo, examinarse la posibilidad de encontrar fuentes de financiación que no sean las procedentes de los propios miembros exportadores.

El uso del certificado de origen como instrumento de supervisión en relación con las normas de calidad

Las normas de la OIC para la aplicación de un sistema de certificados de origen (las vigentes y las nuevas que aprobó el Consejo Internacional del Café (CIC) en mayo del 2001) no incluyen información obligatoria acerca de la calidad o el grado. Cabe señalar que algunos miembros exportadores ofrecen ya ahora esa información. Es más, cuando no puede encontrarse directamente la información relativa al grado o la ca-

lidad del café en el certificado, puede haberse indicado en el conocimiento de embarque, aunque, una vez más, no como mención obligatoria.

Para fines del Programa de mejora de la calidad, la Junta Ejecutiva de la OIC tendría que acordar recomendar al Consejo Internacional del Café que apruebe un proyecto de Resolución para la implantación del Programa en el que se estipule que deberá inscribirse obligatoriamente en cada certificado de origen, el grado o calidad, y el contenido de humedad del café que se expide.

Utilización de una clasificación apropiada de los defectos

Facilitaría la supervisión de la calidad del café que se expide el que todos los Miembros exportadores pudiesen utilizar la misma clasificación de referencia para determinar el grado de su café. Aunque los países exportadores querrán por supuesto en su mayor parte conservar sus sistemas habituales de grados de calidad, se recomienda como modelo de referencia para el Programa de mejora de la calidad el método de clasificación del café verde Brasil/Nueva York, si bien deberá examinarse también la labor emprendida por la Organización Internacional de Normalización (ISO) cuando haya llegado a término, ya que el método Brasil/Nueva York determinará el número de defectos intrínsecos (Cuadro I) y se convertirán en defectos completos en una muestra de 300g. Se aplica el mismo procedimiento a los defectos extrínsecos (Cuadro II) que se encuentren en la muestra. Tras hacer un recuento del número de los



defectos completos, se usará el Cuadro III para clasificar el tipo y los puntos de graduación. Se ofrecen a continuación detalles menores de este sistema.

- ✓ El número de granos equivalente a un defecto completo se indica en el cuadro siguiente. Por ejemplo: tres conchas cuentan como un defecto. Por otra parte, una piedra grande cuenta como cinco defectos completos. Si se aprecia más de un defecto en un grano, se cuenta el de puntuación más alta. Por ejemplo: un grano negro y dañado por insectos cuenta como un defecto completo, ya que basta para ello su negrura.

Cuadro I

| Defecto intrínseco | | |
|------------------------------------|--------|--------------------|
| | Número | Defectos completos |
| Grano negro | 1 | 1 |
| Agrio (incluidos granos hediondos) | 1 | 1 |
| Concha | 3 | 1 |
| Verde | 5 | 1 |
| Quebrado | 5 | 1 |
| Dañado por insectos | 5 | 1 |
| Mal granado | 5 | 1 |

Cuadro II

| Defecto extrínseco | | |
|-------------------------|--------|--------------------|
| | Número | Defectos completos |
| Cereza seca | 1 | 1 |
| Marinero | 2 | 1 |
| Piedra o palo grandes | 1 | 5 |
| Piedra o palo medianos | 1 | 2 |
| Piedra o palo pequeño | 1 | 1 |
| Vaina o cáscara grande | 1 | 1 |
| Vaina o cáscara mediana | 3 | 1 |
| Vaina o cáscara pequeña | 5 | 1 |

Piedra o palo grande: Zaranda 18/19/20
Piedra o palo mediano: Zaranda 15/16/17



Cuadro III

Clasificación del café verde

| Defectos | Tipo | Puntos | Defectos | Tipo | Puntos |
|----------|----------|--------|----------|----------|--------|
| 4 | 2 | 100 | 49 | 5-5 | -55 |
| 4 | 2-5 | 95 | 53 | 5-10 | -60 |
| 5 | 2-10 | 90 | 57 | 5-15 | -65 |
| 6 | 2-15 | 85 | 61 | 5-2 | -70 |
| 7 | 2-20 | 80 | 64 | 5-25 5/6 | -75 |
| 8 | 2-25 2/3 | 75 | 68 | 5-30 | -80 |
| 9 | 2-30 | 70 | 71 | 5-35 | -85 |
| 10 | 2-35 | 65 | 75 | 5-40 | -90 |
| 11 | 2-40 | 60 | 79 | 5-45 | -95 |
| 11 | 2-45 | 55 | 86 | 6 | -100 |
| 12 | 3 | 50 | 93 | 6-5 | -105 |
| 13 | 3-5 | 45 | 100 | 6-10 | -110 |
| 15 | 3-10 | 40 | 108 | 6-15 | -115 |
| 17 | 3-15 | 35 | 115 | 6-20 | -120 |
| 18 | 3-20 | 30 | 123 | 6-25 6/7 | -125 |
| 19 | 3-25 ¾ | 25 | 130 | 6-30 | -130 |
| 20 | 3-30 | 20 | 138 | 6-35 | -135 |
| 22 | 3-35 | 15 | 145 | 6-40 | -140 |
| 23 | 3-40 | 10 | 153 | 6-45 | -145 |
| 25 | 3-45 | 5 | 160 | 7 | -150 |
| 26 | 4 | -0 | 180 | 7-5 | -155 |
| 28 | 4-5 | -5 | 200 | 7-10 | -160 |
| 30 | 4-10 | -10 | 220 | 7-15 | -165 |
| 32 | 4-15 | -15 | 240 | 7-20 | -170 |
| 34 | 4-20 | -20 | 260 | 7-25 7/8 | -175 |
| 36 | 4-25 4/5 | -25 | 280 | 7-30 | -180 |
| 38 | 4-30 | -30 | 300 | 7-35 | -185 |
| 40 | 4-35 | -35 | 320 | 7-40 | -190 |
| 42 | 4-40 | -40 | 340 | 7-45 | -195 |
| 44 | 4-45 | -45 | 360 | 8 | -200 |
| 46 | 5 | -50 | >360 | Más de 8 | |

Criterios con respecto al contenido de humedad

El examen del contenido de humedad es un proceso relativamente común, para el que se usan medidores poco costosos. Lo que se recomienda en la actualidad es que el nivel de humedad no sea superior al 12,5

por ciento en el café verde. Ese criterio podría incluirse en el Programa de mejora de la calidad.

Posibilidades de cooperar con los países importadores

Algunas esferas de posible cooperación parecen más realistas que otras. Lo ideal será que los Miembros

importadores de la OIC comprabasen los certificados de origen y rehusasen la entrada a los que indicasen grados o niveles de humedad no aceptables. En el proyecto de Resolución figura una petición menos gravosa de que esos países lleven a cabo comprobaciones *in situ* y notifiquen los lotes que no cumplan con el Programa. Podría quizá obtenerse algún apoyo en cuanto a asistencia técnica y aumento de la capacidad. Para empezar, el apoyo en principio de los Miembros importadores de la OIC al Programa de mejora de la calidad sería de por sí útil en cuanto a transmitir las señales adecuadas a los mercados y a las instituciones donantes.

Información sobre el volumen de café desviado

Dado que los Miembros exportadores están obligados a cumplir con el Reglamento de Estadística, facilitando informes mensuales a su debido tiempo, en el proyecto de Resolución de aplicación del Programa se especifica que como información obligatoria, habría que incluir en los informes a la Organización, el volumen del café desviado.

Uso de organismos comerciales de inspección

Podrían utilizarse organismos comerciales internacionales de inspección para supervisar la observancia del Programa de desviación, al igual que la *Société générale de Surveillance* (SGS) hizo la auditoria del Plan de Retención de la APPC. Hacer esto sería necesario y daría credibilidad al Programa.



Volumen de desviación que convendría establecer

Habría que pensar en el volumen de desviación que sería conveniente establecer teniendo en cuenta varios criterios, entre otros:

- El volumen de café que se exporta en la actualidad con una cantidad elevada de defectos o un contenido de humedad por encima del 12,5 por ciento;
- Las consecuencias económicas de la desviación que se prevén en el estudio que llevó a cabo la Universidad Libre de Ámsterdam;
- El equilibrio mundial entre la oferta y la demanda; y,
- Las condiciones concretas que puedan afectar a cada uno de los países participantes.

En septiembre del 2001 la posición seguía siendo la de que se espera un exceso de producción —el tercer año consecutivo— de unos 10 millones de sacos. Dado que en el invierno brasileño del 2001 los cafetos del país no han sufrido daños, cabe esperar que los recortes a la producción que se hayan hecho a consecuencia de la baja de los precios en América Central y en todos los demás lugares se vean contrarrestados por el mantenimiento de los niveles de cosecha del Brasil. Los cálculos estimativos actuales de la OIC indican con respecto al calendario del 2001 que continuará habiendo un exceso de oferta de unos 10 millones de sacos en relación con la demanda y se sugiere que esta podría ser una posible cifra de la

desviación que cabría fijar para tener el efecto adecuado en la relación entre la oferta y la demanda.

No obstante, el Programa de mejora de la calidad que se propone está primordialmente orientado hacia la mejora de la calidad y es fundamental, por tanto, que en ese Programa se otorgue prioridad a la cuestión de la eliminación del café con un elevado nivel de defectos. Ello significa que, en cuanto a las medidas que queda adoptar, el Programa deberá aspirar a una cantidad particular, sino a establecer un valor de Calidad Mínima Aceptable (CMA).

Grados mínimos de referencia para las exportaciones de café

Los indicios comerciales que provienen del mayor país exportador, Brasil, parecen indicar que se exporta poco o ningún Arábica de baja calidad, pero que se exporta algún Robusta. Los cafés de calidad más baja se usan para consumo interno o para el café soluble. En África Occidental, se exportan cantidades considerables de Robusta Courant, y el Togo (uno de los productores de mayor calidad en la región) dice que exporta el 9 por ciento de triage y grano quebrado. Los indicios procedentes de LIFFE indican que, en los 12 meses que van desde agosto del 2000 hasta julio del 2001, el 25 por ciento de los lotes subastados fueron de Tipo 4 (210 defectos por 300 granos) o de calidades no aceptables (270 defectos). Es interesante observar que, aunque el volumen de los lotes del Tipo 4 ha disminuido en los últimos 12 meses, el volumen de los lotes de calidad no aceptable ascendió, de 493 en

agosto del 2000, a 1.833 en julio del 2001. por supuesto esto representa el mercado de futuros y no el comercio físico. Cabe hacer notar que el objetivo del Programa de mejora de calidad tendría que ser retirar un volumen realista pero importante de café de baja calidad del mercado. Para hacer esto, los mejores indicios de que se dispone llevan a proponer el Tipo 6 (86 defectos por 300 granos) como el valor CMA con respecto a las exportaciones y el Tipo 7 (160 defectos) como el valor CMA distinto para las exportaciones y para el mercado interno está encaminada a facilitar la aplicación del Programa y atenuar el peso inicial que recaerá en los Miembros exportadores.

Un CMA para la exportación de 85 defectos por 300 gramos tendría un efecto sustancial en el equilibrio entre la oferta y la demanda, en particular porque el mercado interno no se tiene en cuenta en el Programa. El café Arábica debería recobrar rápidamente el equilibrio. Los países productores de Robusta pueden encontrar que una norma de 85 defectos es una medida dura inicialmente (una de las razones por las que habría un período de transición), pero, a plazo medio, debería suponer muchos beneficios para esos productores. Como el mercado interno permanecerá menos restringido, ese nivel óptimo estimulará el sector nacional y el consumo interno.



Evitación de discriminación indebida en relación con algunas categorías de caficultores (por ejemplo agricultores en pequeña escala) y de países

Es razonable examinar la cuestión de si el Programa de mejora de la calidad tendría repercusiones desproporcionadas en los agricultores en pequeña escala y en los países menos adelantados. En el caso de los caficultores en pequeña escala, la capacidad de escoger únicamente la cereza madura es favorable para la producción de calidad, mientras que las dificultades de acceso a las instalaciones de beneficio del café pueden ir en contra de la calidad. Es muy probable que esos factores varíen en los distintos países. Existe también el problema de los países que producen relativamente grandes cantidades de cafés de baja calidad. Es muy probable que esos países se muestren reacios a aplicar un plan que podría suponer una fuerte reducción de sus exportaciones. Con miras a evitar esto, es muy importante subrayar que podría pensarse en adoptar medidas de transición, en virtud de las cuales esos países podrían exportar café de calidad inferior durante un período limitado con la esperanza de que con el tiempo mejorasen su nivel hasta que pudiesen cumplir plenamente las prescripciones generales.

BOLIVIA, COLOMBIA, ECUADOR Y PERU ANTE LA CRISIS DEL CAFÉ

El grupo Ad.Hoc de la Cadena del Café de la comunidad andina: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú; se reunió en Lima a mediados de febrero para considerar las crisis, a nivel mundial que afecta a la caficultura, cuya baja rentabilidad actual podría, incluso, estimular los cultivos ilícitos en la región andina.

El grupo respalda las acciones que tiendan a restringir el acceso de calidades inferiores al mercado internacional del café y exhorta a los gobiernos de la comunidad andina a que desarrollen una acción diplomática ante la República Federativa de Brasil y sus autoridades para que dicho país productor diseñe y ejecute mecanismos para regular su oferta de café al mercado internacional durante el período 2002/2003, para ayudar a no deprimir más el precio actual del grano.

CENTROAMERICA

REUNIONES PARA TRATAR SOBRE LA CRISIS DE LA CAFICULTURA

Convocados por el Presidente de ANACAFE, L. Fernando Montenegro, los directores ejecutivos de los organismos cafeteros y altos representantes de los países centroamericanos, se han reunido en la ciudad de Guatemala para discutir posibles acciones ante la actual crisis de los países productores en el mercado internacional del café. La primera reunión tuvo lugar el 1° de marzo del corriente año, y como producto de ella se acordaron los siguientes puntos textuales de un planteamiento centroamericano para atenuar la crisis del café.

- Crear de manera inmediata un fondo de estabilización para los países centroamericanos destinado a los productores de café.
- En el TLC de Centroamérica con EEUU es importante que el tema del café sea tomado en cuenta.
- Participación de EEUU en la OIC, debido a que la OIC es un foro importante para discutir los temas del café.
- Mejoramiento del tema de la calidad como forma de aumentar el consumo mundial, ya que ha sido adoptado formalmente por la OIC, el cual está orientado por el mercado.

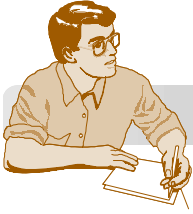
- Obtener de los organismos financieros multilaterales y de las agencias bilaterales y de los países desarrollados un compromiso para no otorgar donaciones o préstamos blandos orientados a seguir expandiendo el área sembrada de café.
- Cooperación para impulsar, de manera urgente, programas de diversificación voluntaria en Centroamérica que como región es la más vulnerable.

Posteriormente, el 11 de marzo, se realizó otra reunión de seguimiento en Guatemala, especialmente en lo relativo al fondo internacional para la estabilización que se propone, a aplicarse según una banda de precios; y también para considerar la posibilidad de informar al presidente de Estados Unidos de América, señor George W. Bush, sobre la grave situación que esta viviendo el sector cafetero y su impacto en la economía de los países de la región, en su visita a El Salvador el 24 de marzo, a través de los presidentes de dichos países.



En la foto señores Manuel Reyes de Honduras, Juan Bautista Moya de Costa Rica, L. Fernando Montenegro de Guatemala, Herbert de Sola de El Salvador y Guillermo Canet Brenes de PROMECAFE, Guatemala, 11 de marzo del 2002.





PONENCIAS

Las ideas expuestas en ésta sección son responsabilidad de los autores y no necesariamente representan el criterio de IICA y PROMECAFE.

LA CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIEDADES DE CAFÉ (*COFFEA ARABICA*) POR LOS MARCADORES MOLECULARES: ¿MITO O REALIDAD?

Francois Anthony¹, Carlos Astorga¹, Patrick Topart¹,
Benoît Bertrand² & Philippe Lashermes³

INTRODUCCIÓN

El desarrollo reciente de los marcadores moleculares ha permitido precisar el origen de la especie *Coffea arabica* y determinar su constitución genética. El café arabica nació de la fusión de dos especies de café en África del Este, lo que dio a esta especie un número de cromosomas tetraploide (44), doble al número de las otras especies diploides (22). El análisis molecular de los cromosomas indicó que los progenitores de la especie *C. arabica* son genéticamente cercanos a las actuales especies *C. canephora* y *C. eugenioides*, y que el evento ocurrió hace relativamente poco tiempo, entre un millón y algunos millares de años (Lashermes et al., 1999). Otros estudios moleculares (Lashermes et al., 1997; Cros et al., 1998) mostraron que la diversidad genética es muy baja en la especie *C. arabica*, lo cual puede ser atribuido a su origen reciente, y a su evolución y reproducción por semillas procedentes de autofecundación,

o sea muy parecidas a las plantas madres.

La domesticación del café se inició hace unos 1,500 años en el suroeste de Etiopía. No se conoce con certeza la fecha de introducción de los primeros cafés en Arabia (ahora Yemen); ello pudo ocurrir alrededor del año 575 (Wellman, 1961) o solamente hace tres o cuatro siglos (Eskes, 1989). Se conocen con más precisión las siguientes etapas de la difusión del café en el mundo. Dos bases genéticas fueron difundidas a partir de Yemen: la base Typica la cual tuvo como origen una planta cultivada en Amsterdam a partir de 1706, vía Java (Chevalier y Dagron, 1928), y la base Bourbon que se constituyó a partir de las pocas plantas que sobrevivieron a su introducción a la isla Bourbon (ahora La Reunión) en 1715 y 1718 (Haarer, 1956). Las variedades Bourbon se caracterizan por una arquitectura más compacta, un porte más erguido, mayor producción y mejor calidad del café que las varie-

dades Typica (Carvalho et Al., 1969). Las tres variedades más cultivadas en el mundo provienen de estas dos bases genéticas; por una mutación en la base Bourbon para la variedad Caturra, y por cruces (Typica x Bourbon) para las variedades Mundo Novo (Mundo Novo x Caturra) y Catuai (Bertrand et al., 1999). La estrecha base genética que utilizó la selección ha limitado las posibilidades del mejoramiento genético, principalmente para la resistencia a las plagas y enfermedades (roya, nematodos, Coffee Berry Disease,...).

Para combatir las epidemias de roya en Asia, África y luego América Latina, se inició una selección genealógica a partir de un híbrido interespecífico natural (*C. arabica* x *C. canephora*).

Identificado en la isla de Timor en 1927 (Bettencourt, 1973). Esta selección se ha enfrentado al problema de introducir caracteres de la especie *C. canephora*, con resistencia a la roya, en las variedades *C. arabica*, sin bajar su vigor y productividad, y tampoco alterar la calidad del café producido. Tres descendencias del Híbrido de Timor (CIFC

1. Proyecto CATIE-IRD, CATIE, Unidad de Biotecnología, 7170 Turrialba, Costa Rica.

2. PROMECAFE-CIRAD, IICA, Ap. 55, 2200 Coronado, San José, Costa Rica

3. IRD, Laboratorio Gen Trop, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, Francia



832/1, 832/2 y 1343) evaluadas en el CIFC (Centro de Investigación das Ferrugens do Cafeeiro, Portugal) por su resistencia a la roya, fueron utilizadas para dar origen a las variedades conocidas como Catimor (Costa Rica 95, Lempira, IHCAFE 90), Sarchimor (IAPAR 59) y la Variedad Colombia (Bertrand et al., 1999). Además de la resistencia a la roya, se identificaron otras resistencias genéticas en *C. canephora* y algunas líneas de Catimor y Sarchimor, como la resistencia a los nematodos *Meloidogyne exigua* (Bertrand et al., 2001) y *M. arabicida* (Bertrand et al., 2002). Después de al menos cuatro o cinco generaciones por autofecundación, todavía se pueden observar diferencias entre las líneas derivadas del Híbrido de Timor por su crecimiento, productividad, tamaño de los granos, frutos vanos, granos caracoles, resistencia a la roya y al nematodo *M. exigua* (Aguilar et al., 1997^a y b).

Los marcadores moleculares presentan muchas ventajas en comparación con los marcadores morfológicos, agronómicos o bioquímicos. Son casi ilimitados y su expresión no depende del medio ambiente. Los marcadores moleculares son copias de fragmentos de ADN, las cuales se presentan en forma de bandas en un gel de agarosa o poliacrilamida. Las diferentes bandas observadas en los geles provienen de diferencias en la longitud de los fragmentos de ADN revelados. Dos proyectos de la Comisión Europea (contratos #C11*CT91-0899 y

ERIBC18CT970181) y el apoyo del IRD (ex ORSTOM, Institut de recherche pour le développement, Francia) permitieron comprar los equipos necesarios para producir los marcadores moleculares en la Unidad de Biotecnología del CATIE en Turrialba. Se optimizaron los protocolos para aislar el ADN (= el soporte de la información genética codificada por los genes), producir los marcadores, colorearlos y visualizarlos. Varias técnicas moleculares han sido aplicadas al café, permitiendo producir diferentes marcadores, llamados RAPDs (ADN polimórfico amplificado al azar), AFLPs (polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados) y SSRs (repeticiones de secuencias simples), también llamados microsatélites.

En este artículo, se analiza la eficiencia de los marcadores moleculares para caracterizar las variedades de café que derivan de las bases genéticas Typica y Bourbon, y del Híbrido de Timor, considerando a la vez sus límites. Se presenta su posible utilización para caracterizar los híbridos F1 actualmente en curso de difusión en Centroamérica, en el marco del proyecto de mejoramiento genético dirigido por PROMECAFE con el apoyo del CATIE y de la Cooperación Francesa. Los trabajos fueron realizados conjuntamente en la Unidad de Biotecnología del CATIE y en la Unidad de Investigación "Resistencia de las plantas a los parásitos" del IRD en Francia.

1. CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIETADES TYPICA Y BOURBON

1.1 Por los marcadores RAPD

En un estudio preliminar con pocas muestras y pocos marcadores RAPD, Lashermes et al. (1996) lograron distinguir las variedades derivadas de cada una de las bases Typica y Bourbon, pero no pudieron caracterizar las variedades por separado. Estudiando 12 variedades Typica y Bourbon seleccionadas independientemente en varios centros de investigación del mundo, Astorga (1999) confirmó la clara separación entre las dos bases genéticas (Figura 1). Cuatro marcadores RAPD permitieron discriminar las bases genéticas y pueden ser utilizados para diferenciar las variedades Typica de las variedades Bourbon. Se logró caracterizar solamente una de las 12 variedades, var. Blue Mountain, la cual presentó un marcador RAPD específico que no fue revelado en las otras variedades Typica.

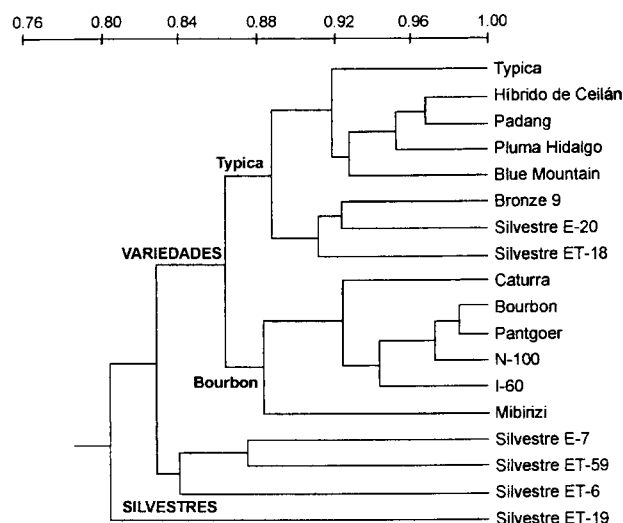


Figura 1. Clasificación de 6 variedades Typica, 6 variedades Bourbon y 6 cafés silvestres por los marcadores moleculares RAPD (según Astorga, 1999). La escala corresponde a un índice de similitud calculado entre pares de muestras.



1.2 Por los marcadores AFLP

Un estudio con 107 marcadores AFLP confirmó la baja diversidad genética presente en las variedades Typica y Bourbon (Anthony et al., 2002). Se confirmó la clasificación obtenida por los marcadores RAPD. Las diferencias entre las dos bases genéticas representaron 22% de los marcadores identificados, lo que muestra una baja diferenciación entre si a nivel de su ADN.

Las variedades de Yemen estudiadas presentaron una diversidad genética similar a la detectada en las variedades Typica y Bourbon, o sea baja. No fue posible caracterizar las variedades por separado en este estudio, excepto la variedad Catuai que presentó marcadores de Typica y de Bourbon.

2. CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIEDADES CATIMOR Y SARCHIMOR

2.1 Por los marcadores RAPD

Astorga (1999) estudió la diversidad genética de ocho descendencias del Híbrido de Timor, seis líneas Catimor y tres líneas Sarchimor por los marcadores RAPD. La clasificación utilizando 55 marcadores RAPD reveló dos grupos principales, pero sin relación con el origen del Híbrido de Timor (CIF 832/1/2 o 1343) que fue utilizado para iniciar la selección genealógica (Figura 2). Por ejemplo, los derivados del Híbrido de Timor CIFC 1343 se clasificaron en ambos grupos y a varios niveles de la clasificación. De su lado, las líneas Sarchimor se distribuyeron

también en los dos grupos. Esto revela una distribución bastante aleatoria de los fragmentos de *C. canephora* en las líneas de Catimor y Sarchimor después de al menos cuatro o cinco generaciones de autofecundación.

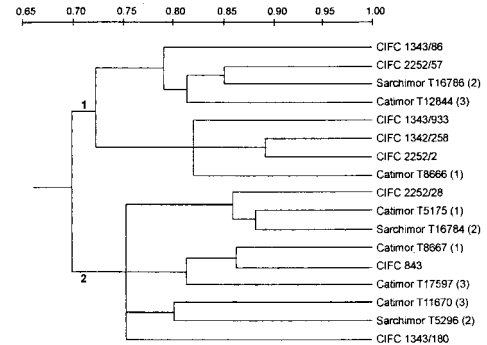


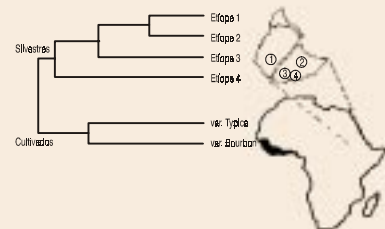
Figura 2. Clasificación de 8 descendencias del Híbrido de Timor, 6 líneas Catimor y 3 líneas Sarchimor, por los marcadores RAPD (según Astorga, 1999). El número entre paréntesis hace referencia al Híbrido de Timor que dio origen a las líneas Catimor y Sarchimor: (1) = CIFC 832/1, (2) = CIFC 832/2 y (3) = CIFC 1343. La escala corresponde a un índice de similitud calculado entre pares de muestras.

2.2 Por los marcadores AFLP

Se estudiaron dos descendencias del Híbrido de Timor y 19 líneas de Catimor y Sarchimor, por los marcadores AFLP (Lashermes et al., 2000). Su ADN fue comparado al ADN de 23 cafés *C. canephora*. Se detectaron 109 marcadores comunes a los derivados del Híbrido de Timor y *C. canephora*, pero siempre ausentes en las variedades Typica, Bourbon y de Yemen, y en los cafés silvestres de Etiopía y Sudan. Se puede considerar estos marcadores como específicos de *C. canephora*. Otros 69 marcadores fueron detectados en *C. arabica*, pero no en los derivados del híbrido de Timor y tampoco en *C. canephora*. Estos marcadores corresponden a la pérdida de fragmentos de ADN de *C. arabica* en los derivados del Híbrido de Timor. El número de marcadores relacionados con la transferencia de ADN de *C. canephora* en las variedades *C. arabica* fue muy variable según las líneas de Catimor y Sarchimor (Figura 3).

El número de marcadores específicos de *C. canephora* varió de 18 (Catimor T18121) hasta 53 (Sarchimor T18138), con un máximo de 59 para el Híbrido de Timor CIFC 1343. El número de marcadores faltantes de *C. arabica* varió también bastante, desde 0 (Catimor T12835) hasta 32 (Sarchimor T16784). Se estimó que los marcadores específicos de *C. canephora* detectados en las líneas de Catimor y Sarchimor representaron entre 8% (T18121) y 25% (T18138) del genoma de *C. canephora*. Esto muestra que una gran parte de los fragmentos de ADN de *C. canephora* no fueron eliminados o contra seleccionados durante los ciclos de selección de las descendencias del Híbrido de Timor, por autofecundación. A la vez se observa que se ha conservado una proporción de ADN de *C. canephora*, relativamente importante después de cuatro o cinco generaciones. El alto número de marcadores identificados por los marcadores AFLP y RAPD permite hacer una caracterización de las líneas Catimor y Sarchimor con poca ambigüedad.

Figura 3. Distribución de los marcadores AFLP relacionados con la transferencia de material genético de *C. canephora* en 2 descendencias del híbrido de Timor y 19 líneas de Catimor y Sarchimor (según Lashermes et al., 2000).



2.3 Por los marcadores microsatélites

Es un proyecto realizado con el ICAFE (Instituto de Café, Costa Rica) el CATIE y el IRD, se comprobó la eficiencia de los marcadores moleculares microsatélites para caracterizar las variedades de café, analizando 5 variedades Typica, 5 variedades Bourbon, 5 cafés silvestres de Etiopía, 4 cafés *C. canephora*, el Híbrido de Timor CIFC 1343/180 y la línea Sarchimor T5296.

Además, se incluyó en el estudio dos cafés de la variedad Veranero conocida en Costa Rica por su maduración tardía, para intentar su caracterización molecular. Se identificaron 92 marcadores microsatélites polimórficos, de los cuales 17 fueron revelados únicamente en la especie *C. arabica* y 33 en la especie *C. canephora*. La clasificación fue similar a las clasificaciones obtenidas por los otros marcadores moleculares, mostrando una clara separación entre las variedades Typica y Bourbon. Se identificaron dos marcadores específicos para cada grupo de variedades. Como en los otros estudios moleculares, no se logró identificar marcadores específicos que permitan caracterizar dentro de las variedades Typica y Bourbon por separado. Los cafés *C. canephora* y los derivados del Híbrido de Timor se clasificaron aparte de los cafés *C. arabica* (Typica, Bourbon y silvestres) debido a la presencia de marcadores específicos de la especie *C. canephora*. Cuatro de estos marcadores fueron detectados en los derivados del Híbrido de Timor y también en la variedad Veranero. Se puede interpretar la presencia de estos fragmentos de ADN de *C. canephora* en la variedad Veranero como el resultado de una hibridación ininterespecífica entre *C. canephora* y *C. arabica*, que ocurrió en una generación previa. El origen interespecífico permite explicar el retraso de maduración de los frutos, pues los cafés *C. canephora* presen-

tan una maduración más lenta que los cafés *C. arabica*. Por último los marcadores microsatélites permitieron precisar que el progenitor *C. arabica* del híbrido que dio origen a la variedad Veranero, fue una planta de la base genética Typica.

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS HÍBRIDOS F1 (VARIEDADES X CAFÉS SILVESTRES)

Los híbridos F1 creados en Centroamérica por CIRAD/PROMECAFE provienen de cruces entre los cafés silvestres y dos tipos de variedades (Bertrand et al., 1999): las variedades Caturra y Catuai, y las líneas de Catimor y Sarchimor. La caracterización molecular de los híbridos F1 depende de la identificación de marcadores específicos de los progenitores. De los resultados presentados en este artículo, se puede predecir que la caracterización será más fácil cuando se utiliza una variedad derivada del Híbrido de Timor como progenitor que cuando se utiliza la variedad Caturra. De su lado, los cafés silvestres mostraron un polimorfismo relativamente alto en los estudios con los marcadores RAPD, AFLP y microsatélites, que puede ser útil para la caracterización. El estudio de 117 cafés silvestres de Etiopía por los marcadores RAPD (Anthony et al., 2001) reveló una diferenciación entre los cafés del sudoeste de Etiopía y los del sur y sudeste, la cual coincide con la presencia de la fosa tectónica llamada "The Great Rift Valley" que cruza Etiopía del noreste hasta el sudoeste. La mayoría de los cafés silvestres del sudoeste mostró muy pocas diferencias entre sí. Como todos los progenitores de los híbridos F1 provienen de esta región, no será fácil caracterizarlos por los marcadores moleculares.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos por los marcadores moleculares RAPD, AFLP y microsatélites fueron muy coherentes en los estudios de diversidad genética del café. Se puede fácilmente distinguir las especies *C. arabica* y *C. canephora*, las líneas Catimor y Sarchimor, las variedades Typica y Bourbon, y los cafés silvestres de Etiopía y Sudan. El límite de la caracterización del café por los marcadores moleculares se encuentra a nivel de las variedades Typica y Bourbon debido a la estrecha base genética que fue difundida en el siglo XVIII. Se verificó la eficiencia de los marcadores moleculares en la caracterización de la variedad Veranero, revelando su origen interespecífico a partir de una planta de la base genética Typica y un café de *C. canephora*.

El proyecto CATIE-IRD en Biotecnología del Café está actualmente orientado hacia el desarrollo de un método de selección asistida por los marcadores moleculares, con énfasis en la resistencia a los nematodos. Se pretende basar la selección de variedades mejoradas por resistencia sobre la presencia de marcadores estrechamente ligados a los genes de resistencia sobre el ADN.

Marcadores ligados a la resistencia a *M. exigua* han sido identificados en Francia en descendencias del Híbrido de Timor (Fernández et al., 2002). Queda por estimar la distancia genética entre los marcadores y el gen de resistencia para poder validarlos. El desarrollo de un método de selección permitirá hacer una selección precoz en vivero, sobre un gran número de plantas, reducir el número de ciclos de selección necesario para restaurar la calidad de las variedades Typica y Bourbon, y seleccionar varios caracteres en una sola etapa.



LITERATURA CITADA

- Aguilar G, Bertrand B, Anthony F (1997^a y b) Comportamiento agronómico y resistencia a las principales plagas de diferentes variedades, derivadas del Híbrido de Timor. *Noticiero del Café* 94 & 95: 1-4. Costa Rica
- Anthony F, Bertrand B, Quiros O, Lashermes P, Bertrand J, Charrier A (2001) Genetic diversity of wild coffee (*Coffea arabica* L.) using molecular markers. *Euphytica* 118:53-65
- Anthony F, Combes MC, Astorga C, Bertrand B, Graziosi G, Lashermes P (2002) The origin of cultivated *Coffea arabica* L. varieties revealed by AFLP and SSR markers. *Theoretical Applied Genetics: en impression*
- Astorga C (1999) Caracterización de variedades cultivadas de café (*Coffea arabica* L.) conservadas en el banco de germoplasma del CATIE. Tesis de Maestría, CATIE, Escuela de Postgrado, 130 p.
- Bertrand B, Aguilar G, Santacreo R, Anzueto F (1999) El mejoramiento genético en América Central. In: *Desafíos de la caficultura centroamericana*. B. Bertrand & B. Rapidel (Eds.), IICA/PROMECAFE-CIRAD-IRD-CCCR/Francia, San José, pp.407-456
- Bertrand B, Anthony F, Lashermes P (2001) Breeding for resistance to *Meloidogyne exigua* of *coffea arabica* by introgression of resistance genes of *C. canephora*. *Plant Pathology* 50: 637-644
- Bertrand B, Ramirez G, Etienne H, Topart P, Anthony F (2002) Resistance of cultivated coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*) to the corky-root caused by *Meloidogyne arabicida* and *Fusarium oxysporum*, under controlled and field conditions. *Crop Protection: sometido*
- Bettencourt AJ (1973) Considerações gerais sobre o « Híbrido de Timor ». Circular n° 23. Instituto Agronómico de Campinas, Brasil. 20 p.
- Carvalho A, Ferwerda FP, Frahm-Leliveld JA, Medina PM, Mendes AJT, Monaco LC (1969) Coffee. In: *Outlines of perennial crop breeding in the Tropics*. FP Ferwerda & F Wit (Eds.). Veenman & Zonen NV, Wageningen, pp 189-241
- Chevalier A, Dagron M (1928) Recherches historiques sur les débuts de la culture du caféier en Amérique. *Communications et Actes de l'Académie des Sciences Coloniales*, Paris. 38 p.
- Cros J, Combes MC, Trouslot P, Anthony F, Hamon S, Charrier A, Lashermes P (1998) Phylogenetic relationships of *Coffea* species: new evidence based on the chloroplast DNA variation analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 9: 109-117
- Eskes AB (1989) Identification, description and collection of coffee types in P.D.R. Yemen. CIRAD, Montpellier. 70 p.
- Fernandez D, Noir S, Agostini C, Bon MC, Combes MC, Silva MC, Guerra-Guimarães L, Anthony F, Bertrand B, Lashermes P (2001) Molecular physiology and genetics of coffee resistance to parasites. 19 coloquio internacional sobre la ciencia del café, Trieste (Italia). ASIC, Paris, en impresión
- Haarer AE (1956) *Modern coffee production*. Leonard Hill (books) Limited, London. 467 p.
- Lashermes P, Trouslot P, Anthony F, Combes MC, Charrier A (1996) Genetic diversity for RAPD markers between cultivated and wild accessions of *Coffea arabica*. *Euphytica* 87: 59-64
- Lashermes P, Combes MC, Trouslot P, Charrier A (1997) Phylogenetic relationships of coffee tree species (*Coffea* L.) as inferred from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. *Theoretical Applied Genetics* 94: 947-955
- Lashermes P, Combes MC, Robert J, Trouslot P, D'Hont A, Anthony F, Charrier A (1999) Molecular characterisation and origin of the *Coffea arabica* L. genome. *Molecular and General Genetics* 261: 259-266
- Lashermes P, Andrzejewski S, Bertrand B, Combes MC, Dussert S, Graziosi G, Trouslot P, Anthony F (2000) Molecular analysis of introgressive breeding in coffee (*Coffea arabica* L.). *Theoretical Applied Genetics* 100: 139-146
- Wellman FL (1961) *Coffee: botany, cultivation and utilization*. Leonard Hill Books, London. 488 p.

VALIDACIÓN DE LA TRAMPA BROCAP® PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ

Bernard Pierre Dufour

INTRODUCCIÓN

De 1997 a 1998, el CIRAD y la Fundación Salvadoreña PROCAFE, han desarrollado los primeros estudios sobre el trapeo de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. Se lograron excelentes resultados de captura con el uso de una mezcla de atrayentes con metanol como principal ingrediente activo. Varios modelos de trampas de tipo experimental y comercial fueron probados y luego dos prototipos de trampas fueron diseñados especialmente para el control de la broca (Dufour et al., 2001). Aprovechando todos los logros de los ensayos realizados con estos materiales, un modelo definitivo fue elaborado. Inscrita a los registros de marca y patente, la trampa BROCAP® ha sido fabricada de manera industrial en el marco de un primer lote para uso experimental. Una verdadera campaña de validación se realizó en las tres principales zonas de producción de café de El Salvador con el fin de probar esta trampa en las condiciones reales de finca.

Los principales objetivos fueron: evaluar la capacidad de captura de la trampa BROCAP® en el campo, identificar su eficacia después de una campaña de trapeo completa y medir sus efectos sobre la producción de café. Al mismo tiempo, este trabajo ha sido una oportunidad para identificar eventuales problemas de concepción del material y afinar su modo de utiliza-

ción en el transcurso del período de captura. También, ha sido posible verificar la buena aceptación del método de parte de los futuros usuarios.

Diseño experimental

En teoría, la validación del trapeo puede proporcionar resultados confiables si se lleva a cabo con la ayuda de bloques apareados con y sin trapeo, con numerosas repeticiones y sobre todo con una buena aplicación del protocolo. Entonces, dos bloques de 6 manzanas han sido delimitados en 15 plantaciones donde el café es cultivado bajo sombra y sin tratamientos con pesticidas: uno es destinado al trapeo (Fig. 1) a razón de 12 trampas BROCAP® por mz (Fig. 2) haciendo un total de 72 trampas, el otro, sin trapeo, cumple la función de testigo. Las 15 explotaciones fueron seleccionadas dentro de las principales regiones cafetaleras de El Salvador: 5 en la Región Occidental, 5 en la Región Central y 5 en la Región Oriental (Fig. 3).



Fig. 2 : Trampa BROCAP®

Fig. 1: Representación de los sitios de trapeo en un bloque de 6 mz

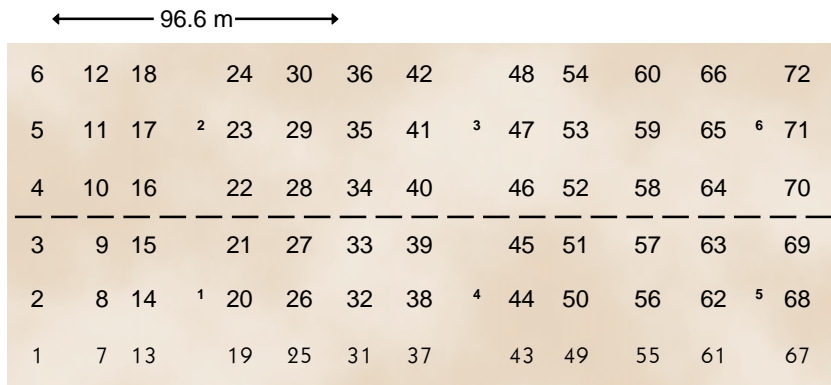




Fig. 3 : Ubicación de las principales regiones productivas de café de El Salvador

Las principales características de las parcelas se exhiben en el cuadro 1. Las condiciones climáticas representativas del cafetal salvadoreño, a una altitud promedio (850m) son presentadas en la figura 4

Cuadro 1 : Principales características de las parcelas

| Nombre de la Finca | Altitud (m) | Sombra dominante | Varietades de cafetos | Densidad plantas/mz | Manejo del cultivo | Producción (qq/mz) | Tratamientos químicos |
|--------------------|-------------|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| San Pablo | 900 | Inga sp | Bourbón | 3333 | Bueno | 25 | No |
| Atocha | 890 | Inga sp | Bourbón | 3333 | Bueno | 30 | No |
| El Zapote | 900 | Inga sp | Pacas | 5000 | Bueno | 35 | No |
| Santa Laura | 850 | Inga sp | Bourbón | 3333 | Bueno | 20 | No |
| Las Lajas | 1100 | Inga sp | Pacas | 5000 | Excelente | 40 | No |
| Codorniz | 900 | Inga sp | Pacas/Bourdon | 3500 | Regular | 19-20 | No |
| Lutecia | 1100 | Inga sp | Bourbón | 2500 | Regular | 25-30 | No |
| San Benito | 810 | Inga sp | Bourdon/Pacas | 3500 | Regular | 22 | No |
| Carbonera | 800 | Inga sp | Pacas/Bourbón | 5000 | Regular | 18 | No |
| Magdalena | 900 | Inga sp | Bourdon/Pacas | 3500 | Bueno | 25 | No |
| Los Humos | 890 | Inga sp | Pacas | 5000 | Malo | 10 | No |
| Los Ángeles | 950 | Inga sp | Bourbón | 2000 | Regular | 15 | No |
| Santa Ana | 850 | Inga sp | Pacas | 3333 | Bueno | 30 | No |
| Las Lomitas | 740 | Inga sp | Pacas | 3333 | Regular | 22 | No |
| La Esperanza | 750 | Inga sp | Catimor | 5000 | Bueno | 28 | No |

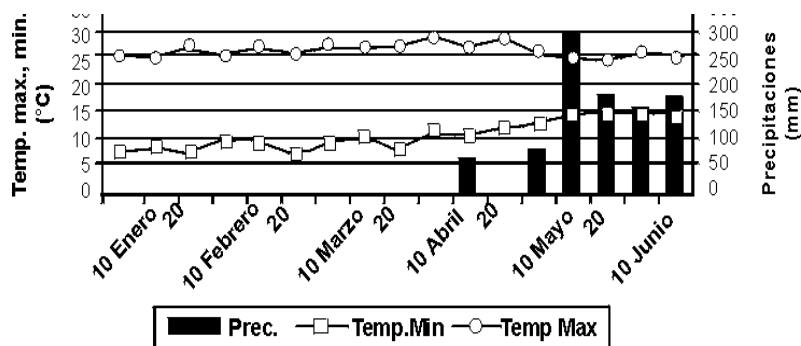


Fig. 4: Datos climáticos (Región Central)



Método

El personal de cada una de las fincas ha participado en la puesta en marcha y el seguimiento de esta validación, dirigido por los técnicos de PROCAFE. Las principales etapas del proceso son las siguientes:

- Delimitación de los bloques (con trampeo y testigos) realizada en febrero
- Primera evaluación de la población de broca viva (hembras) realizada en marzo con la ayuda de muestreos en todos los bloques:
- Recuento exhaustivo de los frutos residuales en 36 sitios designados de manera sistemática en cada bloque, donde cada sitio está representado por un cafeto y su propia zona de goteo (Fig. 5).
- Estudio de la estructura de la población residual, después de la disección de 200 frutos seleccionados al azar en los cafetos y al suelo, dentro de cada uno de los bloques.
- Colocación de las trampas, efectuada a mediados de abril (bloques de trampeo solamente).
- Recolección y recuento de la broca capturada, cada dos o tres semanas hasta finales de junio.
- Recogida de trampas en julio.
- Segunda evaluación de la población de hembras de broca realizada en agosto
- Recuento exhaustivo de frutos perforados en 36 sitios por bloque (cafetos solamente)
- Estudio de la estructura de la población de hembras.
- Recuento de frutos perforados en los lotes, de 1000 frutos maduros seleccionados al azar en

los sacos de cosecha de cada bloque (primera recolección de noviembre).

- Conversión de café cereza a café oro a partir de 30 libras de cerezas maduras por bloque.

El recuento de la broca no sería posible sin la utilización de un método volumétrico de evaluación. En efecto, después del contraste de probetas graduadas de 10, 20, y 50 ml con cantidades definidas de broca, se puede establecer una relación entre volumen/número de broca, la cual tiene la ecuación: $Y = (935.6043 X) - 664.7334$, donde Y es el número de brocas y, X el volumen ocupado por la misma en el de broca.

Fig. 5: Representación de los sitios del muestreo sistemático

← 96.6 m →

| | | | | | | | | |
|---|----|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|
| 6 | 12 | | 18 | 24 | | 30 | 36 | |
| 5 | 11 | ² | 17 | 23 | ⁴ | 29 | 35 | ⁶ |
| 4 | 10 | | 16 | 22 | | 28 | 34 | |
| 3 | 9 | | 15 | 21 | | 27 | 33 | |
| 2 | 8 | ¹ | 14 | 20 | ³ | 26 | 32 | ⁵ |
| 1 | 7 | | 13 | 19 | | 25 | 31 | |

Desarrollo de la validación

El retraso de la empresa de matricería para la entrega de las trampas BROCAP® perjudicó su colocación en las diferentes fincas identificadas en el marco de la validación. Por ello, el trampeo se inició el 12 de abril del 2000, o sea un mes después de la fecha prevista. Sin embargo, la ausencia de lluvia durante este período de espera tuvo como efecto el retraso de la migración principal, la cual se manifestó al momento de la instalación de las trampas, después de las primeras lluvias que marcaron el final de estación seca. Por este motivo, se puede decir que las trampas fueron colocadas a tiempo y que el desarrollo de las diferentes operaciones que constituyen el seguimiento del trampeo (recolección de broca capturada, cambio de líquido de captura, verificación del buen funcionamiento de las trampas, control del nivel del atrayente, etc.) fue realizado en buenas condiciones.

Por otro lado, es conveniente precisar que el seguimiento agronómico de las parcelas fue muy variable de una región a otra, a pesar de las recomendaciones dadas a los agricultores durante la selección de las parcelas. Estas variaciones generaron diferencias en el desarrollo del trampeo (Cuadro 2).



Cuadro 2 : Seguimiento agronómico de las parcelas

| Región Cafetalera | Características Agronómicas de los cafetales | Principal Característica Experimental | Finca donde se realizó la validación |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Región Occidental | <p>El cultivo del café es una actividad muy arraigada en los hábitos y costumbres de la región.</p> <p>Las actividades agronómicas se desarrollan en forma armoniosa con el objetivo de tener una buena cosecha y rendimientos altos.</p> | Las 5 fincas están bajo el estricto control de los propietarios. Entonces, el seguimiento agronómico de las parcelas se realizó con rigor tanto en los bloques testigos como en los bloques con trampeo | <p>San Pablo</p> <p>Atocha</p> <p>El Zapote</p> <p>Santa Laura</p> <p>Las Lajas</p> |
| Región Central | Los cafetales seleccionados no se cuentan como los mejores de la Región. Sin embargo, tienen como característica común, la ausencia de control químico contra la broca. | El seguimiento de las parcelas no es tan estricto como en la región occidental. A veces, la cosecha sanitaria sigue después del primer muestreo, lo que puede modificar fuertemente los resultados reales del trampeo. | <p>Codorniz</p> <p>Lutecia</p> <p>San Benito</p> <p>Carbonera</p> <p>Magdalena</p> |
| Región Oriental | El cultivo del café ha sido abandonado durante numerosos años a causa de la guerra. El re-inicio de este cultivo es por lo tanto lento y aleatorio. Los cafetales son generalmente heterogéneos y de poco mantenimiento. | La mayoría de los bloques tienen una forma irregular con una siembra heterogénea. Las actividades de post-cosecha son poco controladas y se revelan diferencias en los bloques de trampeo y los bloques testigo | <p>Los Humos</p> <p>Los Ángeles</p> <p>Santa Ana</p> <p>Las Lomitas</p> <p>La Esperanza</p> |

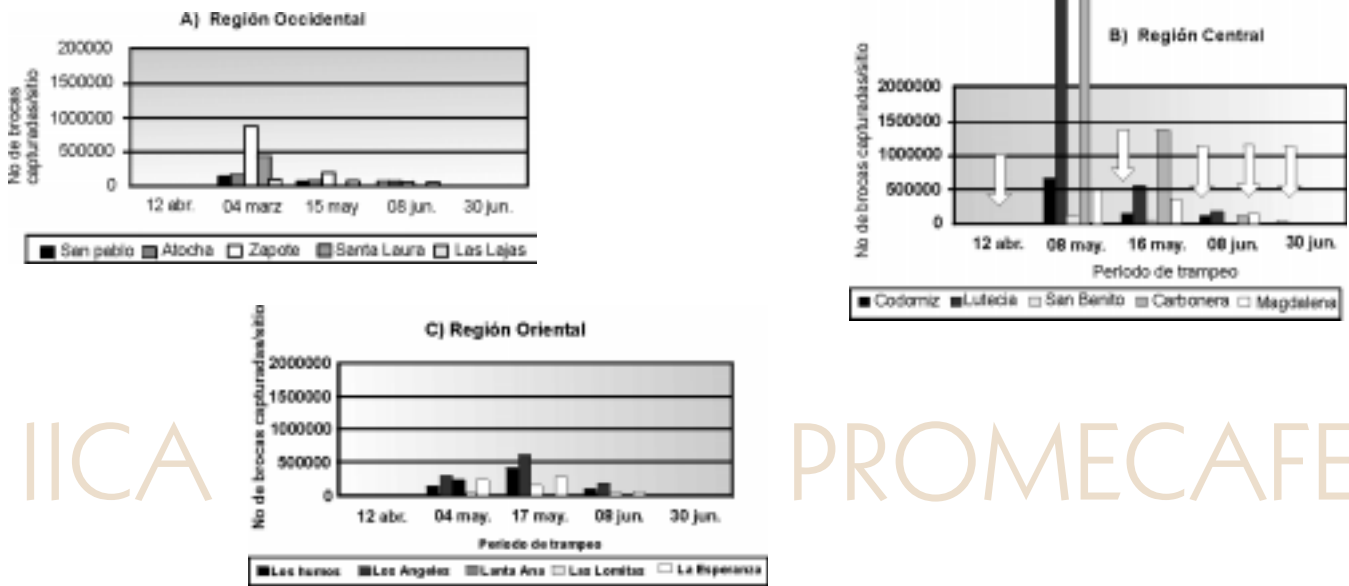
■ Captura de la broca

Los primeros datos de captura coinciden con una fuerte migración de broca provocada por la primera lluvia significativa de abril, marcando el fin de la estación seca (Fig. 4). Las capturas en las parcelas « Lutecia » y « Carbonera » sobresalen por su abundancia: en 20 días de trampeo en la « Carbonera » los niveles de captura sobrepasaron 76000 brocas por trampa. Estos datos traducen una

situación agronómica donde no existía ningún tipo de control de la broca, lo que favorece la multiplicación y la dispersión de la plaga cada año. En las tres principales regiones cafetaleras de El Salvador, el período de migración se termina al mismo momento que las observadas en 1999 por Dufour et al., es decir cuando las lluvias empiezan a caer de manera continua, o sea al final del mes de junio.



Fig. 4 : Representación de la evolución de las capturas de broca para ca sitio



Niveles de infestación antes y después del trapeo y cálculo de la eficacia

No se tomaron en cuenta los sitios donde no se aplicó correctamente el protocolo de validación. Así que, en algunos sitios, la cosecha sanitaria se realizó sin ningún control o más bien sin autorización de los dueños, por lo tanto se realizó de manera más intensa en las parcelas testigo que las demás, ya que eran menos cuidadas. En los otros sitios descartados, se realizaron de manera muy aleatoria, cosechas precoces de frutos infestados o enmienda con pulpa de café fresca, lo que modificó los movimientos de poblaciones de broca, afectando los resultados esperados. Entonces, el número de sitios utilizados para la validación se redujo a ocho.

En este trabajo, los niveles de infestación iniciales tienen solamente un rol indicativo. Permiten caracterizar

las parcelas de trapeo y los testigos en cuanto a su capacidad de albergar la broca residual. Solamente los datos de infestación final se toman en cuenta para la evaluación de la eficacia de las capturas. sometidas a un análisis de varianza, las diferencias entre niveles de infestación de las parcelas de trapeo y las de los testigos son

significativas a un umbral de 5%: $F = 8,82$; $P = 0,02$; $gdl = 1$. La eficacia ha sido definida como “la tasa de disminución de las poblaciones de broca en las nuevas fructificaciones de las parcelas con trapeo, en comparación con los testigos sin trapeo». Los resultados se exhiben en el cuadro 3.

Cuadro 3: Niveles de infestación, capturas y eficacia del trapeo en cada sitio

| Sitio de validación | Tratamiento | Infes. Inicial de frutos residuales (no de brocas por cafeto) | Cantidad total de brocas capturadas durante el período de trapeo | Infestación final de la nueva fructificación (no de brocas por cafeto) | Eficacia del trapeo (% de disminución de la infestación) |
|---------------------|-------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| San Pablo | Trapeo | 562.3 | 216 868 | 38.1 | 12.21 |
| | Testigo | 446.2 | | 43.4 | |
| Atocha | Trapeo | 1161.2 | 244 733 | 11.8 | 81.06 |
| | Testigo | 962.4 | | 62.9 | |
| El Zapote | Trapeo | 948.6 | 1 098 751 | 16.6 | 80.40 |
| | Testigo | 604.4 | | 84.7 | |
| Santa Laura | Trapeo | 441.7 | 134 507 | 22.3 | 41.32 |
| | Testigo | 245.3 | | 38 | |
| Las Lajas | Trapeo | 176.5 | 183 888 | 12 | 84.56 |
| | Testigo | 177.9 | | 77.7 | |
| Codorniz | Trapeo | 236 | 903 386 | 8.5 | 30.89 |
| | Testigo | 14.5 | | 12.3 | |
| Lutecia | Trapeo | 1472.8 | 5 047 616 | 24.5 | 42.35 |
| | Testigo | 311.1 | | 42.5 | |
| Los Humos | Trapeo | 140.1 | 675 150 | 12.6 | 31.15 |
| | Testigo | 110 | | 18.9 | |



Tasa de ataque de broca en los diferentes sitios de validación y ganancia en cosecha obtenida con el trampeo

Las tasas de ataque se calcularon con la fórmula siguiente: [(número de fru-

tos perforados/número de frutos sanos y perforados) x 100]. Se evaluaron en agosto durante los recuentos exhaustivos de frutos recién infestados. También en noviembre, durante los recuentos de frutos perforados tomados al azar en los sacos de cosecha. Los resultados son exhibidos en el cuadro 4.

En todos los sitios de validación, son los bloques con trampeo los que presentan el mejor rendimiento en café y que generan ganancias en cosecha respecto a los testigos (Cuadro 4).

Cuadro 4 : Evolución de las tasas de ataque en los diferentes bloques y estimación de las ganancias en cosecha en los bloques con trampeo

| Sitio de validación | Tratamiento | Tasa de ataque sobre la totalidad de los frutos al inicio de la infestación (agosto) (% frutos perforados) | Tasa de ataque sobre los frutos tomados en la primera recolección de frutos (% frutos perforados) | Rendimiento de la primera cosecha: Conversión del café cereza en café oro (peso) | Ganancia en cosecha expresado en % de peso de café oro |
|---------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| San Pablo | Trampeo | 3.30 | 6.20 | 5.367/1 | 5.23 |
| | Testigo | 4.01 | 32.60* | 5.648/1 | |
| Atocha | Trampeo | 1.01 | 4.60 | 6.142/1 | 16.30 |
| | Testigo | 4.46 | 13.20 | 7.143/1 | |
| El Zapote | Trampeo | 5.56 | 11.70 | 5.859/1 | 8.40 |
| | Testigo | 9.15 | 18.10 | 6.135/1 | |
| Santa Laura | Trampeo | 4.63 | 5.70 | 6.142/1 | 10.57 |
| | Testigo | 5.69 | 9.40 | 6.791/1 | |
| Las Lajas | Trampeo | 0.48 | 4.90 | 5.252/1 | 2.86 |
| | Testigo | 5.27 | 12.20 | 5.402/1 | |
| Codorniz | Trampeo | 1.87 | 4.80 | 5.875/1 | 4.47 |
| | Testigo | 1.56* | 1.10* | 6.135/1 | |
| Lute cia | Trampeo | 6.85 | 10.40 | 5.256/1 | 11.85 |
| | Testigo | 5.84* | 18.60 | 5.869/1 | |
| Los Humos | Trampeo | 3.52 | 15.60 | 5.333/1 | 8.42 |
| | Testigo | 7.18 | 32.60 | 5.782/1 | |

* valores anormales, probablemente relacionados con errores de muestreo

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La validación de la trampa BROCAP® a escala de un país como El Salvador, presenta un gran interés para el futuro uso del trampeo como medio de control de la broca, aunque su puesta en marcha y seguimiento son especialmente difíciles de realizar. En efecto, cuesta mucho encontrar fincas de café con los buenos criterios agronómicos de selección, delimitar bloques enteros y homogéneos. Más difícil todavía, es tener el control de ciertas actividades relacionadas con la lucha contra la broca, tales como las cosechas sanitarias, que son frecuentemente realizadas en forma aleatoria por la 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. 3 y 4). En el caso presente, el período de trampeo se ubica entre mediados de abril y final de junio, o sea una duración total de dos meses y medio. Cabe precisar que en otras condiciones climáticas, esta duración puede aumentar, por lo menos cuando las lluvias son precoces. Los cuatro meses de trampeo (de marzo a junio) recomendados en El Salvador se justifican entonces cuando se necesita cubrir sin riesgo alguno, todo el período de migración de la broca residual.

Las capturas realizadas con la trampa BROCAP® alcanzan niveles muy elevados cuando las migraciones son abundantes y especialmente en sitios como « Lutecia » y « Carbonera » donde no se hace ningún tipo de control (Fig. 4). La gran capacidad de captura de la trampa ha sido objeto de un trabajo de afinación y de perfeccionamiento. Sin embargo hay que constatar que las capturas son muy diferentes de un sitio a otro porque 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% (Cuadro 3). Es difícil determinar con precisión los factores que son determinantes a raíz de las variaciones observadas. Sin embargo, parece claramente que en el marco del trampeo masivo, la trampa BROCAP® reduce efectivamente las poblaciones de hembras colonizadoras que infestan las nue-

vas fructificaciones. Por otro lado, se nota que las tasas de ataque evaluadas poco después de la infestación de la nueva fructificación y luego al inicio de la cosecha, son más bajas en las zonas de trapeo que en las parcelas testigo (Cuadro 4). Las consecuencias sobre la producción son visibles ya que la ganancia en cosecha puede alcanzar 16%.

En el transcurso de la validación, se observaron varios eventos desfavorables al trapeo. 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 incómoda a causa del olor fuerte que difunde, 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

trapeo correcto. ¿Cómo resolver estos problemas? Para evitar que se obstruya el cono de las trampas, se puede contemplar el uso de una red protectora o también un techo fijado arriba de la abertura; para retrasar la descomposición de los insectos es posible agregar un antiséptico al líquido de captura y para asegurar un trapeo racional, se pueden 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 trapeo, 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 lo 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 reali-

zado en sitios representativos del cafetal salvadoreño. 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 trapeo.

BIBLIOGRAFIA

DUFOUR B., GONZÁLEZ M. O. ET FRÉROT B., 1999. Piégeage de masse du scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col. Scolytidae) en conditions réelles : Premiers résultats. XVIII Colloque ASIC 1999, Helsinki, Finlande.

DUFOUR B., PICASSO P., GONZÁLEZ M. O., 2001. Contribution au développement d'un piège pour capturer le scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. en El Salvador.

LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO (*Hypothenemus hampei*) EN HONDURAS¹

Raúl Muñoz Hernández²

I. INTRODUCCIÓN

La broca del café (*Hypothenemus hampei*) es la principal plaga de la caficultura hondureña y de aquellos países donde está presente. En Honduras fue reportada su presencia en junio de 1977, en la finca "La Trinidad" en Choloma, Cortés. La hipótesis más apropiada parece ser que la plaga fue traída de Guatemala por caficultores que visitaron ese país.

Honduras efectuó una gran inversión económica con el fin de "erradicar" la temible plaga, lo cual finalmente no fue posible y únicamente se logró reducir sus niveles poblacionales y limitar su dispersión durante el tiempo que duró la campaña. Después de estos infructuosos intentos de erradicación realizados por la campaña "Roya-Broca" dirigida por el Ministerio de Recursos

Naturales, el Instituto Hondureño del Café formó el programa de entomología en el año de 1983, para que iniciara las investigaciones de convivencia con dicha plaga.

Algunos resultados de investigaciones realizadas en la república de Honduras, se mencionan a continuación.



¹ Seminario sobre broca del fruto del cafeto ICAFE-PROMECAFE,, Heredia, Costa Rica, julio, 2001

² Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Entomología, Coordinador Nacional Proyecto-MIB // IICA-PROMECAFE-IHCAFE-FCPB/OIC, Honduras.



II. DAÑOS OCASIONADOS POR LA BROCA

La broca del café (*Hypothenemus hampei*) detectada en Honduras en 1977 y en 1979 había infestado un total de 2,537 hectáreas en fincas aledañas a la república de Guatemala. En la actualidad la plaga esta diseminada por todas las zonas cafetaleras del país.

En la cosecha 1988/1989 se calculó que en Honduras el 70% de las fincas en producción tenían la presencia de la broca en diferentes grados de incidencia, en ese año cosecha los caficultores asperjaron con endosulfan un total de 49,371 hectáreas de las que 10,389 (21%) pertenecían a pequeños productores (menos de 3.5 hectáreas), realizando la mayoría una aplicación de insecticida. Además del costo de control de la broca que en la actualidad es de alrededor de US\$43 por aplicación por hectárea cuando se efectúa en forma generalizada; también es importante señalar que con las aplicaciones de productos químicos se ocasiona daño ambiental (Costo ecológico).

La broca en fincas de "bajío" (alrededor de 700 msnm) inicia la perforación de frutos, cuando estos tienen 60 días de edad; pero es hasta los 100 días después de ocurrida la floración que empieza a dañar el endospermo. Los frutos que provienen de la primer floración, son los primeramente atacados y los que presentan el más alto porcentaje de infestación; la que disminuye hacia los frutos provenientes de las siguientes floraciones.

En forma general, se indica que la broca prefiere aquellas fincas que tie-

nen abundante sombra; pero se han encontrado modificaciones en su comportamiento en algunas zonas específicas como la del Lago de Yojoa, que tiene una precipitación promedio de 2,764 mm anuales y temperatura de 24.7°C, en donde el orden de preferencia de fincas es: aquellas que tienen sombra regulada, plena exposición solar y sombra abundante.

En Honduras se ha demostrado que la hembra de este insecto se puede reproducir partenogénicamente dando lugar a hembras y machos con una viabilidad de 53.8%.

III. RESULTADOS DE INVESTIGACION

Las primeras investigaciones que se realizaron en Honduras relacionadas con la broca del café, fueron orientadas a la selección y dosificación de insecticidas químicos, los que fueron evaluados bajo condiciones de campo, siendo asperjados con bomba mochila manual, la cual es utilizada por el 92% de los productores. El grado de eficiencia de los productos evaluados, se indica en el cuadro 1.

Los insecticidas utilizados en la campaña de "erradicación" de la broca fueron el Thionex o Thiodan (Endosulfan) en polvo al 3%, en dosis de 57 libras por hectárea, y el BHC al 3% den dosis de 29 libras por hectárea; estos productos fueron asperjados al suelo o a los frutos en aquellas fincas con escasez de agua. También se uso el Thiodan 35 C.E.

asperjado a los frutos en dosis de 750 mililitros de producto comercial por barril de 200 litros de agua. Después de la campaña, sin embargo se ha comprobado que cuando se hacen aplicaciones generalizadas (en toda plantación), basta con asperjar 350 g.i.a./ha; pero lo mejor es efectuar la aspersión focalizada (solo a los lotes en donde hay más broca) y con ello se reduce la contaminación ambiental, así como también el costo de control. Estudios realizados en la evaluación de gastos de agua por manzana (0.7 ha) en la aplicación de insecticida con bomba de mochila manual, desde 400 a 1000 litros sin variar la cantidad del ingrediente activo, no revelaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, así como entre volúmenes desde 150 a 600 litros de agua asperjados con bomba de mochila motorizada, sin embargo la tendencia observada indicó un mejor control de la broca cuando se uso menor cantidad de agua.

Según encuesta realizada en Honduras en 1988, el 58% de los productores han usado o utilizan insecticida contra la broca y de estos el 82% asperjan endosulfan; las dosis más usadas están entre: 150 a 350 g.i.a./ha. (47%) y de 251 a 500 g.i.a./ha. (33%).



Cuadro 1. Insecticidas y dosis evaluadas en Honduras para el control de la broca del fruto del caféto (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

| Nº | Años De Estudio | Insecticida | | Volumen agua usada por ha. | Dosis g.i.a./ha** | | | Máxima mortalidad ocasionada de broca adulta (%) | | | Observaciones |
|----|----------------------------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|-----------|--------------------------------------------------|-------|------|----------------------------------------------|
| | | Nombre Comercial | Ingrediente Activo | | Baja | Media | Alta | Dosis | | | |
| | | | | | | | | Baja | Media | Alta | |
| 1* | 1985, 86, 87 89, 90, 91, 92 95, 96, 97 | Thiodan 35 CE | Endosulfan | 400, 480 700 | 350 | 525 | 595 | 65.0 | 85.0 | 99.0 | Es muy tóxico y residual |
| 2* | 1995 | Regent 20 SC | Fipronil | 700 | 50 | 100 | 150 | 51.4 | 66.7 | 77.6 | Investigar dosis y residuos |
| 3* | 1992 | Danitol S75 | Fenitrothi n + fenpropatrin | 662 | 725 + 25 | 1088 + 37.5 | 1450 + 50 | 26.2 | 66.3 | 82.0 | Con dos aspersiones incrementa la mortalidad |
| 4* | 1992 | Sumicombi 710 CE | Fenitrothin + fenvalerato | 727 | 700 + 10 | 1050 + 15 | 1400 + 20 | 45.5 | 55.3 | 58.1 | Con dos aspersiones incrementa la mortalidad |
| 5* | 1985 y 96 | Lorsban 48 CE | Clorpirifosmetil | 400 y 480 | 480 | 720 | 960 | 62.8 | 68.0 | 77.4 | - |
| 6* | 1985 y 91 | Actellic 50 CE | Pirimiphosmetil | ? | 500 | 750 | 1000 | 29.7 | 58.2 | 44.1 | - |
| 7 | 1985 | Sevin | Carbaryl | ? | - | 868 | - | - | 25.0 | - | - |
| 8 | 1985 | Lebaycid 50 C | Fenthion | ? | - | 571 | - | - | 18.3 | - | - |
| 9 | 1985 | Nuvacron | Monocrotophos | ? | - | 858 | - | - | 12.3 | - | - |
| 10 | 1985 | Perfekthion | Dimetoato | ? | - | 320 | - | - | 7.6 | - | - |
| 11 | 1990 | PADAM | Hidrocloruro de cartap | ? | 500 | 750 | 1000 | 19.8 | 25.4 | 18.3 | No se diferenció del testigo sin aplicación |
| 12 | 1990 | Mavrik | Fluvalinato | ? | 5.6 | 7.8 | 10.0 | 11.8 | 16.9 | 23.8 | No se diferenció del testigo sin aplicación |

* Tiene un efecto aceptable en el control de la plaga.

** Gramos de ingrediente activo por hectárea (efectuando aplicaciones generalizadas).

El 54% de los productores, solo efectúan una aplicación de insecticida por año para controlar la plaga y el 44% efectúa dos aspersiones. El 62% de los productores aplica endosulfan en toda la plantación (aspersiones generalizadas) y el 36% lo hace en focos, existiendo un 2% que lo aplica al suelo.

Los muestreos con el fin de controlar de la broca deben iniciarse a los tres meses después de ocurrida la floración representativa y el tipo de muestreo más utilizado en Honduras ha sido el recomendado por Sánchez (Consistente de 14 sitios de muestreo con cinco plantas continuas cada uno, muestreando en cada planta 20 frutos al azar); sin embargo el tipo de muestreo que actualmente se está implementado es el de recuento integral recomendado por MIP-CATIE, con el que se obtienen en forma práctica y rápida una "radiografía" de todos los problemas fitosanitarios que tiene la finca. Sin embargo, únicamente el 12%

de los caficultores hondureños efectúan muestreos previos para conocer la incidencia de broca en la plantación y de estos el 80% lo que hace es únicamente una apreciación visual a través de un recorrido por la finca sin contabilizar granos dañados ni sanos. En Honduras se ha evaluado once tipos de muestreo para estimar poblaciones de la broca del café, con los cuales, para muestrear una hectárea se requirió un tiempo desde cuarenta minutos hasta seis horas. Se considera que el mayor tamaño de muestra es el más preciso sin embargo es más laborioso por lo que es más difícil su adopción por parte de los caficultores; de estos muestreos evaluados el único que proporciona información sobre los demás problemas fitosanitarios en la plantación, es el recuento integral el que requiere un tiempo promedio de 1.6 horas, por lo que es éste el seleccionado y recomendado por el IHCAFE a los caficultores.

Los insecticidas biológicos evaluados en Honduras hasta la fecha son los que tienen como ingrediente activo al hongo *Beauveria bassiana* (Conidia WG, Brocaril, Mycotrol y veinte cepas centroamericanas), los cuales han mostrado un efecto no consistente en el control de la broca, debido posiblemente a las diversas condiciones de campo en que han sido evaluados (temperatura, humedad relativa, grado de incidencia de la broca, medio de transporte, equipo de aspersión usado, dosis y calidad de la cepa del hongo). Entre los insecticidas botánicos se han evaluado derivados del Neem (*Azadirachta indica*), Paraíso (*Melia azedarach*), Cebolla (*Allium cepa*), Chile Picante (*Capsicum*) y Ajo (*Allium sativum*), los que no han mostrado un efecto satisfactorio en el control de la plaga, bajo condiciones de laboratorio.

Para reducir costos y contaminación ambiental, además de la técnica de as-



perjar insecticida solamente en focos, en Honduras se ha evaluado con éxito el uso de plantas trampa, aprovechando el hecho de que la variedad Bourbon fructifica primero que la mayoría de variedades de porte bajo, utilizando el Bourbon como planta trampa, se evaluó diferentes distanciamientos de siembra, seleccionando como más apropiado el de sembrar plantas de la variedad Bourbon a 9x9 m en cuadro, asperjando insecticida solamente en las plantas de Bourbon, antes que la broca pase a la plantación principal, que en el caso estudiado, fue de la variedad Catuái. Esta técnica fue estadísticamente igual de efectiva que asperjar insecticida en toda la plantación.

Bajo condiciones de almacén la broca afecta al café, cuando este se almacena con bastante humedad (20-45%), caso típico de la semilla seleccionada para realizar semilleros; sin embargo se obtiene un buen control con aplicaciones de gastión (Fosfina) en dosis de 33.5 y 67 miligramos de fosfina en 10 libras de similla de café introducidas en bolsas plásticas herméticas; de esta manera ambas dosis fueron igualmente efectivas estadísticamente y mataron el 100% de larvas y adultos de la plaga, sin embargo ninguna de ellas mató huevos y pupas, por lo que se requiere efectuar por lo menos una segunda aplicación para terminar con el problema.

Los residuos más altos de endosulfan (Alfa, Beta y Sulfato) encontrados en muestras individuales de café oro; cuando se asperja la dosis de 0.56 gr./planta/2 aplicaciones es de 0.04, 0.01 y 0.001 ppm; en muestras colectadas al primero, séptimo y veintiún días después de haber realizado la segunda aspersión de insecticida respectivamente. En pulpa fue de 2.20, 0.08 y 0.11 ppm respectivamente. Debido a que normalmente la última aspersión de endosulfan en condiciones normales, se efectúa por lo menos dos meses antes de la cosecha, significa que los residuos aquí señalados serán mucho menores y también gran cantidad de estos son eli-

minados en el proceso de beneficiado y torrefacción, por lo que su incidencia en la bebida de café, será insignificante.

En el suelo los residuos máximos de endosulfan encontrados son de 0.06 y 0.03 ppm en muestras colectadas en estratos de 0-20 y de 20-40 cm de profundidad respectivamente, lo que da la idea que este insecticida se está acumulando en el suelo, de donde hay indicios de ser extraído por la planta y transportado al fruto.

En relación al control cultural, se ha determinado que la mejor práctica para controlar la broca es la realización de la pepena y repela (recolección de los frutos que quedan en el suelo y en la planta inmediatamente después del último corte). También la recolección de los primeros frutos brocados que aparecen en la planta sin dejar escapar el insecto, es una práctica que tiene un fuerte impacto en la reducción de la plaga y puede utilizarse en fincas de pequeños productores cuando la incidencia de la plaga es baja. Con estas prácticas es muy factible obviar el uso de insecticida.

Sobre el control biológico de la broca utilizando parasitoides y/o depredadores, se considera que es útil para reducir poblaciones y para que sea efectivo debe ir acompañado por otro método de control, principalmente el cultural; ya que actualmente aún no se tiene una metodología apropiada para producir estos organismos en forma masiva y barata. Por ello la mayoría de trabajos realizados con parasitoides han sido con el fin de establecerlos bajo condiciones de campo. En Honduras, se ha encontrado la presencia de enemigos naturales de la broca en el rango de 2.5 al 50% en frutos dañados, pero ello está íntimamente relacionado con las condiciones climáticas existentes en las fincas, manejo de la plantación, cantidad de parasitoides liberados, épocas de liberación y muestreo, así como, el grado de incidencia de la broca.

Si se efectúa un análisis de los costos para la reproducción de organismos benéficos se encuentra que su inversión

inicial es alta (\$3,025.00/cría rural), pero teniendo la infraestructura y materiales no desechables su costo se reduce, porque la inversión solo será en pago de mano de obra a las personas encargadas de reproducirlos y de material desechable. En Honduras el costo promedio por parasitoide liberado en el campo es de \$0.03 en el primer año, pero a partir del segundo año su costo se reduce a \$0.019. sin embargo se debe de considerar que después de liberados y si las condiciones son óptimas, se pueden obtener en la primera generación un mínimo de 15 parasitoides a partir de cada hembra en un período de un mes, lo cual a través del tiempo va incrementado rápidamente su población, contribuyendo a reducir el daño de la plaga.

Las avispas de origen africano *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* son los más importantes como depredadores de los diferentes estados de desarrollo de la broca, como parásitos de larvas grandes y pupas y el mayor registro de depredación por hembra encontrado en Honduras es de 182 huevos más 46 larvas grandes y un parasitismo de 76 larvas grandes, durante 56 días de observaciones. La mayor longevidad de una hembra de estos parasitoides en laboratorio es de 167 y 131 días respectivamente. El *Phymastichus coffea* solo es parásito de adultos y en liberaciones en fincas se ha encontrado su presencia en frutos brocados desde 5 al 25%, mientras que utilizando mangas entomológicas el mayor parasitismo fue del 51% utilizando una relación de ocho brocas por hembra de *P. Coffea*. En condiciones de laboratorio se encontró un parasitismo del 92% cuando se les ofrecieron 4 brocas por hembra; la mayor longevidad de este organismo fue de 5.1 días cuando se les ofreció miel de abeja diluida como alimento. En un estudio de dispersión se encontró que especímenes de *P. Coffea* fueron capaces de desplazarse hasta 40 metros desde el lugar de liberación y parasitar a broca adulta que estaba perforando granos verdes de café.

El ciclo biológico de *C. stephanoderis* bajo condiciones de $25.3 \pm 1.5^\circ\text{C}$ de temperatura y $78.4 \pm 6.3\%$ de humedad relativa fue de 19.6 ± 1.3 días; y bajo condiciones de $25.8 \pm 1.3^\circ\text{C}$ de temperatura y $69.6 \pm 2.8\text{HR}$ fue en promedio de 20.1 días y para *P. Coffea* bajo condiciones de $23 \pm 0.2^\circ\text{C}$ de temperatura y $66.7 \pm 7\%\text{HR}$ fue en promedio de 41.2 días.

La proporción de sexos para *C. stephanoderis* es de 4 hembras por macho (4:1), para *P. Nasuta* es de 10:1 y para *P. Coffea* es de 1:0.9. En Honduras se han encontrado los Hymenopteros nativos *Anisopteromalus calandrae* (Howard) de la familia Pteromalidae, *Cerchysiella laevigatus* (De Santis) Encyrtidae y *Horismenus* sp. Eulophidae, que posiblemente actúan como enemigos naturales de la broca.

El mayor problema encontrado en los centros de cría de los enemigos naturales de esta plaga ha sido la presencia del ácaro entomófago *Acarus siro*, el que destruye los estadios inmaduros de la broca y de los parasitoides y afecta a los adultos de estos últimos.

Otro elemento importante, que debe ser utilizado en el manejo integrado de la broca del café, es el uso de trampas con atrayente (control etológico) ya que en estudios realizados en Honduras se han capturado hasta 136,000 brocas adultas por hectárea, en un período de dos meses, lo que hace un promedio de 8,500 brocas por trampa, constituyéndose como un elemento importante para reducir daños de la plaga y para diagnosticar su incidencia en la próxima cosecha.

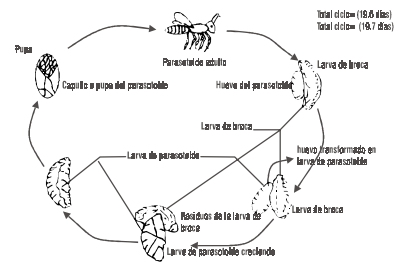


Figura 4. Ciclo biológico de los parasitoides Cephalonomia stephanoderis y Prorops nasuta sobre larva de broca a $26.3 \pm 1.5^\circ\text{C}$ y $78.4 \pm 6.3\%$ de HR para *C. stephanoderis* y 26.5°C y 69% de HR *P. nasuta*

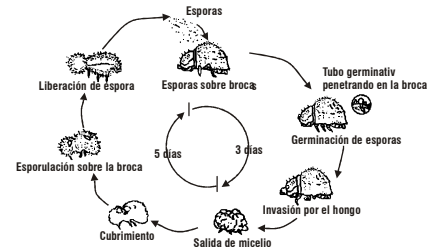


Figura 5. Ciclo infeccioso del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana sobre la broca del fruto del café Hypothenemus hampei

RESUMENES

RESÚMENES DE TRABAJADOS PRESENTADOS EN EL XIX SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CAFICULTURA ICAFE-PROMECAFE, SAN JOSE COSTA RICA, 2000. L. Zamora y J.H. Echeverri Editores. ICAFE, 530 P.

CUANTIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS EN LA CUENCA 24: VIRILLA-TÁRCOLES, COSTA RICA

José Miguel Ramírez Corrales¹

Se cuantifica el cambio de calidad que sufren las aguas de la Cuenca Virilla-Tárcoles comparando dos períodos, antes y después del Convenio de Cooperación Interinstitucional

y la promulgación del Nuevo Decreto Ejecutivo sobre Vertidos de Aguas residuales².

Se trabajó con las cargas contaminantes del sector aguas negras domésticas y del beneficiado por medio del concepto de carga puntual instantánea, que consiste en el producto de la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) por el caudal respectivo de cada actividad contaminadora y con la población equivalente según la cual

¹ Lic. Químico. Sección Físicoquímica Laboratorio Nacional de Aguas, Instituto Costarricense de Acueductos y Acueductos y Alcantarillados.

² Convenio entre ICAFE, Servicio Nacional de Electricidad, Ministerio de Salud e Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 1992. Decreto Ejecutivo 24158 MINEREM 1995, Costa Rica



los desechos de una persona equivalen a 0.054 Kg/día de DBO.

Antes de 1990 la contaminación conjunta de estos dos sectores era de 294 toneladas por día, equivalente a una población de 5448000 habitantes, con una contribución del 23% por aguas negras y del 77% por el beneficiado. Después de 1990 la carga total de los dos sec-

tores es de 99 toneladas por día equivalentes a 1835200 habitantes, con una contribución del 70% por aguas negras y del 30% por el beneficiado del café.

Se concluye que las aguas en la red hidrográfica estudiada transportan una sustancial disminución de la contaminación orgánica después del Convenio y el Decreto citados.

EFECTO DE ÁRBOLES MADERABLES EN BARRERAS ANTIEROSIVAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE CAFÉ EN UNA ZONA TROPICAL HÚMEDA DE COSTA RICA

Michaela Schaller¹, Francisco Jiménez², Götz Schroth³ & John Beer²

En los últimos años se ha observado la sustitución de árboles de sombra tradicionales, como *Inga* spp. o *Erythrina* spp., con árboles maderables de crecimiento rápido, por caficultores en América Central. Debido a ese crecimiento rápido, se supone que existe competencia por agua y nutrientes con el café. Se ha demostrado, que el sistema radicular de gramíneas puede restringir el desarrollo lateral y aumentar el desarrollo vertical de las raíces de árboles, reduciendo de esta manera, la competencia entre los árboles y los cultivos asociados. Estas gramíneas pueden cumplir, al mismo tiempo, la función de barreras antierosivas.

Se evaluó el efecto de los árboles maderables *Eucalyptus deglupta* y *Cordia alliodora* con o sin barreras vivas de vetiver (*Vetiveria zizanioides*), o brachiaria (*Brachiaria brizantha*) sembradas a ambos lados de las líneas de árboles, sobre el crecimiento de café (*Coffea arabica* Var. Catuai) en comparación con el sistema tradicional de café asociado con poró (*Erythrina poeppigina*). El crecimiento de los árboles fue satisfactorio, aunque fue limitado por el ataque de hormigas cortadoras. Con 16 meses de edad, la altura promedio del eucalipto fue de 6.1 m y la del laurel de 2.7 m. El crecimiento del café fue parecido al de los tratamientos con poró y de los maderables sin barreras. Los tratamientos con barreras mostraron un desarrollo menor, debido a la reducción en el crecimiento del café en las líneas de los árboles, limitado en ambos lados por las barreras. Las hileras de café que tenían la barrera solamente en un lado, no fueron afectadas por las mismas.

¹ Universidad de Bayreuth, Instituto de Ciencias de Suelo, c/o CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica, Fax: (506) 556-7766, E-mail: schaller@catie.ac.cr

² CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica

³ Universidad de Hamburgo, Instituto de Botánica Aplicada, c/o Embrapa Amazônia Occidental, C.P. 319, 69011-970 Manaus-AM, Brasil

CAMBIOS DEL AGUA RESIDUAL DEL CAFÉ EN UNA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

Gerardo Lardé¹, Saúl Jacinto²

Se estudiaron los cambios experimentados por el agua residual del café retenida en una laguna de estabilización no impermeabilizada que se llenó con una mezcla de agua del lavado del café después de la fermentación y de agua de despulpado, conforme éstas iban generándose. La laguna rectangular tenía 8 m de anchura, 34 m de longitud y 1.5 de profundidad. En el régimen discontinuo y en un período de 210 días se analizó la DQO, el pH, el nitrógeno nítrico y el nitrógeno amónico a muestras del agua residual retenida en la laguna. Ocurrieron cinco etapas en sucesión: estado transitorio, ácido génesis, metano génesis, fase facultativa y fase aerobia que duraron 30, 80, 20, 20 y 60 días, respectivamente. La tasa de remoción de la demanda química de oxígeno fue más rápida en la etapa metanogénica que en la acidogénica con una constante cinética de primer orden de 0.00619 días⁻¹ para la primera y una de 0.0039 días⁻¹ para la segunda. Tomó 175 días, remover el 92% de la DQO desde el valor máximo de 13.16 kg/m³. La concentración de N nítrico varió entre 32 y 49 mg/l y esta forma del nitrógeno fue la fuente principal de este elemento para las algas en la fase aerobia; los niveles de N amónico comenzaron a descender cuando se alcanzaron valores del pH superiores a 7, lo que se debió más a la volatilización del amoníaco que a la nitrificación. Con buen manejo, las lagunas de estabilización pueden ser una opción viable técnica, económica y ambientalmente.

¹ Ingeniero Químico, Investigador en Desechos Industriales, Fundación PROCAFE, Final Primera Avenida Norte, Nueva San Salvador, El Salvador, procafé@es.com.sv

² Extecnico Analista en Aguas, Laboratorio de Servicios Analíticos, Fundación PROCAFE



COMPORTAMIENTO DE LOS RENDIMIEN- TOS DE BENEFICIADO DE CAFÉ DE COSTA RICA POR ZONAS DE PRODUCCIÓN, SEGÚN REGISTROS DE 15 AÑOS

José María Alpízar¹

El seguimiento y monitoreo de la calidad y rendimiento del café que realiza el Instituto del Café de Costa Rica, genera anualmente gran cantidad de información de variables cualitativas y cuantitativas que caracterizan el comportamiento de café en la zonificación existente (tipos y subtipos), épocas de recolección y regiones geográficas. Con el análisis estadístico de la información disponible de los últimos 15 años, se evaluó el comportamiento de los datos en el tiempo, entre zonas. Los resultados indican con claridad que se presentan diferencia altamente significativas entre las diferentes zonas de producción (conocidas como tipos y subtipos) y las épocas de recolección del café. En general las zonas que presentaron períodos de crecimiento del fruto más prolongados, Good Hard y Stricty Hard Bean presentaron los mayores valores de rendimiento, 24.02 y 23.,64 kg café oro/doble hectolitro de cereza madura respectivamente. De forma similar, en las épocas de maduración que permiten la máxima expresión del crecimiento del fruto (óptimos y finales), se registró el mayor peso de café oro.

¹ Ingeniero Agrónomo Investigador ICAFE, Costa Rica

EVALUACIÓN DE DAÑOS ECONÓMICOS CAUSADOS POR *Rosellinia sp* EN UN ÁREA AFECTADA POR EL PATÓGENO

Fabio Bautista Pérez¹, Mario Magdiel Salazar¹

Con el propósito de determinar la Tasa de Incremento Anual (TIA), Tasa de Mortalidad Anual (TMA) y estimar la pérdida económica en un área afectada por *Rosellinia sp*, se realizó un estudio en la Finca La Perla, Tecapán, Departamento de Usulután a una altura de 730 msnm, con densidad de 3,333 plantas/mz, variedades Bourbon y Pacas, podadas en forma apreciativa en múltiples verticales, con un promedio de cosecha de 15 qq/mz y bajo sombra de *Inga sp*. Las características reportadas para el área son: suelo con textura franco arenoso, pH 4.4; materia orgánica 3.1; precipitación media anual 2252 mm; humedad relativa media anual 75%; temperatura media 24°C y topografía semiplana.

Para realizar el estudio se tomó como base un área afectada con *Rosellinia* que inicialmente era de 406.51 m² y al final de seis años fue de

1,858.04 m². Se realizó conteo de plantas muertas, se estimó el costo de la planta desde la siembra hasta el momento de la producción y el valor de la cosecha dejado de percibir, considerando los rendimientos medios de un área sana de acuerdo a los registros de la finca y rendimientos medios de la zona. Con la información obtenida se estimaron las tasas de incremento del área afectada, mortalidad de plantas y pérdida económica causada por *Rosellinia*.

Los resultados obtenidos mostraron que la TIA de invasión estimada para un período de seis años (1993–1998) fue de 372%, siendo el promedio anual de 62.03%, lo cual puede considerarse un avance rápido de la enfermedad. La tasa de mortalidad de plantas en el área estudiada fue de 89.58% para el período de seis años y el promedio anual fue de 14.93%. Esto indica que en dicha área se perdían aproximadamente 15 plantas al año, lo cual afectaba la producción y se estimó que en una manzana (0.7 ha) la pérdida anual a causa de la enfermedad fue de ₡2,986.40 (\$342.43).

¹ Ings. Agrs. M. Sc. Técnicos Investigadores, PROCAFÉ, final 1ª Av. Norte, frente Residenciales Monte Sión, Nueva San Salvador, El Salvador, C.A. 2000, Email: procafé@es.com.sv. PBX 238-3088, fax 228-0669



CARACTERIZACIÓN DEL GRILLO INDIANO DEL CAFÉ (*Paroecanthus* spp. Sauss. Orthoptera: Gryllidae) Y ACCIONES PARA EL MANEJO DEL INSECTO

Mario Roberto Padilla R.¹, Harold Wiston Rodríguez²

Este trabajo tiene como objetivo hacer una caracterización de los daños del grillo indiano, conocer su distribución geográfica, enemigos naturales, hospederos e importancia económica y dar a conocer los avances de las acciones efectuadas para el manejo de *Paroecanthus* spp.. Se presentan las generalidades de los ortopteros y la similitud que este insecto tiene con otra especie, con similares características y hábitos. Se indica la posible clasificación taxonómica del grillo indiano. Además se hace una breve revisión de sus hábitos y aspectos bioecológicos, ya que la información sobre el mismo es muy escasa. Se detalla una lista por nombre común y científico de 21 de los hospederos alternos en donde se han observado oviposiciones de este insecto. Se hace una caracterización de la distribución espacial del daño, siendo esta de tipo agregada, su distribución geográfica, encontrándose hasta la fecha en siete de los 14 departamentos cafetaleros de Honduras, entre 1350-1600 msnm, con precipitaciones de 1800 mm y temperaturas entre 10-15°C. Entre sus enemigos naturales se encontró cuatro parasitoides de huevos del orden Hymenoptera y un depredador de ninfas del Orden Díptera en El Salvador; y dos parasitoides de huevos encontrados en Honduras del género *Acmopolynema* sp. Hymenoptera: Mymaridae y *Pheidole* sp. Hymenoptera: Formicidae. Se observó que el principal daño del grillo indiano del café ocurre durante la oviposición por la herida que causa, ya que es de tipo endofítica (entre la corteza y la parte semileñoza). Se hace referencia a las acciones que el Instituto Hondureño del Café ha iniciado a fin de contar con un plan de manejo integrado de este insecto, iniciando con el estudio del ciclo biológico, evaluación de prácticas culturales como la poda sanitaria y recepa de tallos afectados, mas la quema o entierro del tejido quitado. Se considera la evaluación de cepas de los hongos entomopatógenos de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* y la evaluación de la capacidad ovicida de diferentes insecticidas aplicados al tronco del cafeto.

¹ Ing. M. Sc. Coordinador Programa Entomología IHCAFE Tegucigalpa Honduras Apto. Postal 3147 4º piso Edificio Bancathan. Correo electrónico: padilla_mario@hotmail.com

² Ing. Agr. Jefe Centro Experimental Las Lagunas IHCAFE Marcala, Honduras Apdo. postal 3147, Tegucigalpa

LA UTILIZACIÓN DE FUENTES ALCALINAS PARA EL CONTROL DE OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN MEZCLA CON CYPROCONAZOLE

Orlando Mora Alfaro¹

La enfermedad conocida como ojo de gallo se considera como una de las enfermedades más importantes en la caficultura en Costa Rica, afectando en más de 10% de la zona cafetalera, ubicándose en las áreas de café de altura o con condiciones de alta precipitación, alta humedad relativa, baja luminosidad y pocas horas luz, condiciones que favorecen las epifitias de esta enfermedad.

Trabajos realizados desde 1996 con uso de fuentes alcalinas en las atomizaciones han mostrado resultados importantes en el control eficiente de la enfermedad, usando la mezcla con funguicidas triazoles, fuentes foliares de magnesio que den reacción alcalina o neutra en agua y el uso del adherente Pinolene.

A partir del mes de mayo de 1999 se desarrolló el presente trabajo de investigación, ubicado en el Cantón de San Ramón, en la hacienda Río Barranta a una altura de 1600 msnm, se utilizó una siembra de material catimor T5175 que presentara alta incidencia de la enfermedad, se evaluaron siete tratamientos de los cuales dos fueron testigos relativos sin alteración del caldo de aplicación y los otros cinco restantes se les alcalinizó el medio utilizando diversas fuentes: tratamientos 2 y 6 se utilizó poliboro (tetraborato de sodio), el tratamiento 3 con carbonado de calcio (Calmycen), tratamiento 4 el hidróxido de calcio y el tratamiento 5 con hidróxido de sodio. Todos los tratamientos que recibieron alguna fuente de alcalinidad se comportaron como los mejores, superando a los dos testigos relativos.

Los tratamientos 2 y 4 (Poliboro e hidróxido de calcio) fueron los más eficientes en el control de la enfermedad y en lo que respecta a hojas totales incrementaron su número.

¹ Ingeniero Agrónomo Investigador del ICAFE, Costa Rica



COMBATE PREVENTIVO DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ

Jorge Mora Bolaños, MSc¹

José Arturo Solorzano¹

Luis Guillermo Vargas Cartagena¹

El estudio se realizó en la localidad de Carrizal de Alajuela a una altitud de 1475 msnm. Se utilizó una plantación del cultivar "Catuai" con aproximadamente diez años de establecida y la cual presenta tejido renovado resultado de la poda total del área posterior a la cosecha 1996-1997. En un período de 24 semanas, a partir del mes de mayo del año 1999, se evaluó el progreso de la enfermedad por unidad experimental en las cuales se aplicaron los siguientes tratamientos: Caldo bordeles, tolcóflor metil y en antibiótico Validamicina A. Se realizaron un total de cuatro aplicaciones de los fungicidas con un intervalo de aproximadamente 35 días.

Una vez aparecidas las primeras lesiones sobre las plantas tratadas con los fungicidas caldo bordeles y tolcóflor metil, no se observó un buen efecto de los productos para disminuir el progreso de la enfermedad. A la dosis de 10.0 ml por litro de agua y utilizado en forma preventiva, el antibiótico validamicina A redujo significativamente el número de hojas

enfermas y el número de lesiones por hoja, producto de su acción sobre el proceso de gemación, el cual, se manifestó por un período de aproximadamente 22 días. Las plantas tratadas con los fungicidas tolcóflor metil y caldo bordeles, al igual que en el follaje presentaron las mayores incidencias en la cereza, con niveles que oscilaron entre el 13 y 24% respectivamente. Los granos tratados con validamicina A no manifestaron incidencia de la enfermedad como resultado de su eficacia para controlar el progreso de la enfermedad.

¹ Dirección de Investigaciones Agropecuarias, MAG. Costa Rica

"CORCHOSIS" OF COFFEE IN COSTA RICA: A COMPLEX DISEASE CAUSED BY *Meloidogyne Arabicida* and *Fusarium Oxysporum*

B. Bertrad,^{1a}

Núñez¹

A. Araya¹

Coffee "corky-root" disease, also called "corchosis", was first detected in 1974 in a small area of Costa Rica where the root-knot nematode *Meloidogyne*

arabicida is the dominant species. An epidemiological study revealed a constant *Meloidogyne* spp.-*Fusarium* sp association in case of "corky-root". In parallel, there are apparently no cases of "corky-root" reported in association with *Meloidogyne exigua*, which is the prevalent root-knot nematode on coffee in Costa Rica. The *Fusarium* spp. fungi are often cited as components of "disease complexes" in association with nematodes. Combined inoculations of *M. arabicida* or *M. exigua* and *Fusarium oxysporum* under controlled conditions showed that only the combination *M. arabicida* with *F. Oxysporum* can induce "corky-root" symptoms on the roots of *C. arabica* cv. Caturra or cv. Catuai. *F. oxysporum* alone was nonpathogenic. *M. exigua* or *M. arabicida* alone induced galls and reduction in shoot height but did not induce any "corky-root" symptoms. Coffee varieties susceptible and resistant to *M. arabicida* were studied under field conditions for five years. All of the susceptible varieties which were resistant to *M. arabicida* but not to *M. exigua* did not show any corky-root development. These observations lead to the conclusion that "corky-root" disease has a complex etiology and emphasizes *M. arabicida*'s dominant role as a predisposing agent to subsequent *F. oxysporum* invasions. Consequently, genetic resistance to *M. arabicida* appears to be an effective strategy against "corky root" disease.

¹ PROMECAFE, Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura/ Centre de Coopération Internationale en Recherches Agronomique pour le Développement, Département des Cultures Pérennes (CIRAD CP, BP 5035, 34032, Montpellier Cedex, France

^a To whom correspondence should be addressed

B. BERTRAND, IICA, Apdo. postal 55,2200, Coronado, San José, Costa Rica, telfax (506) 225-9894, e-mail: bertrand86otmail.com



Apartado Postal 1410
Tegucigalpa, Honduras

