



IICA 
PROMECAFÉ

**XVI SIMPOSIO SOBRE
CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

MANAGUA, NICARAGUA - 25 AL 29 DE OCTUBRE DE 1993

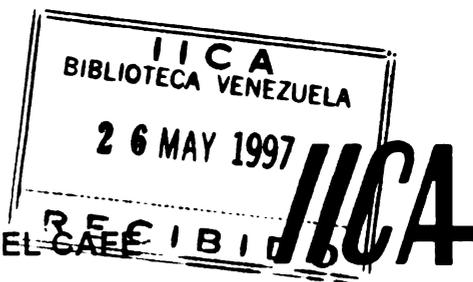
VOLUMEN 2

**PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO
TECNOLOGICO Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA
EN MEXICO, CENTROAMERICA, REPUBLICA DOMINICANA Y JAMAICA**



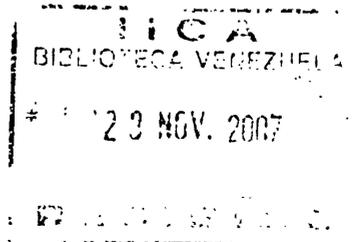


COMISION NACIONAL DEL CAFE
NICARAGUA



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA
LA AGRICULTURA - IICA

PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO
TECNOLOGICO Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA
EN MEXICO, CENTROAMERICA, REPUBLICA DOMINICANA Y JAMAICA
PROMECAFE



**XVI SIMPOSIO DE CAFICULTURA
LATINOAMERICANA**

Managua, Nicaragua 25 al 29 de octubre, 1993

MEMORIA: VOLUMEN 2

ADIT IICA
SECRET
AL/HM
95-04
U.S.

00002109

01-15-83

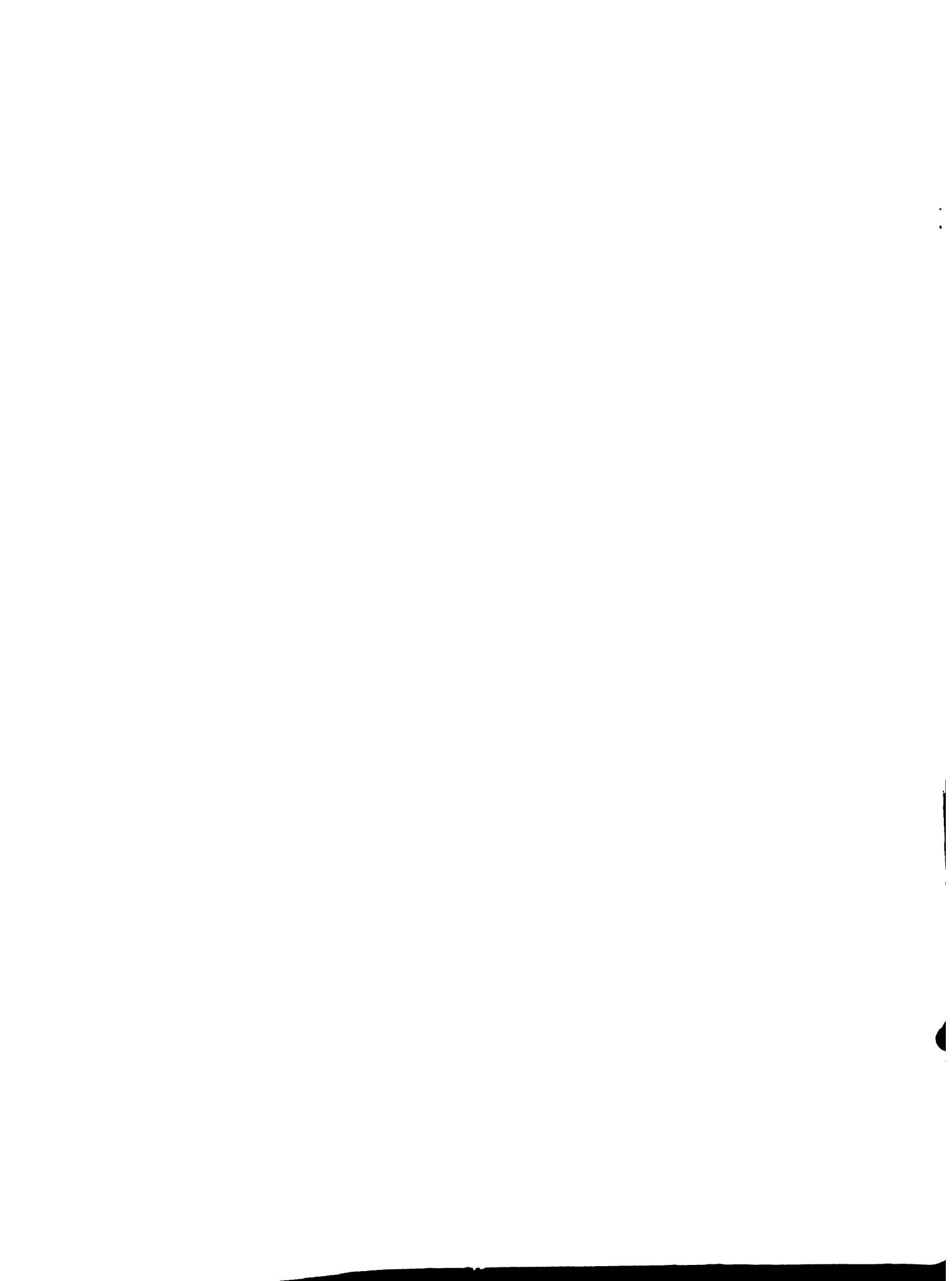
**XVI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA
MEMORIA, VOL. 2**

Serie de ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos.

A1/HN-95-004
ISSN-0253-4746
Tegucigalpa, Honduras
Octubre, 1995

Las ideas y planteamientos de las conferencias y artículos técnicos presentados en esta Memoria, son propios de los autores y no necesariamente representan el criterio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. Todos los documentos contenidos son fotocopias, con el estilo y formato original de los autores o expositores. Pueden ser reproducidos o citados dando el crédito correspondiente a sus autores y al PROMECAFE.

Edgar Lionel Ibarra, Editor PROMECAFE/IICA. Tiraje inicial 65 ejemplares.



CONTENIDO DEL VOLUMEN 2

PRESENTACION

- MESA 5: ENTOMOLOGIA, MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.**
- MESA 6: COBERTURAS Y CONTROL DE MALEZAS.**
- MESA 7: PODAS, SOMBRA, MANEJO DE PLANTACIONES, CULTIVOS ASOCIADOS Y CAFE ORGANICO.**
- MESA 8: SUELOS Y NUTRICION DEL CAFETO.**
- MESA 9: BENEFICIADO HÚMEDO DEL CAFE, COMERCIALIZACION Y ASPECTOS AMBIENTALES.**



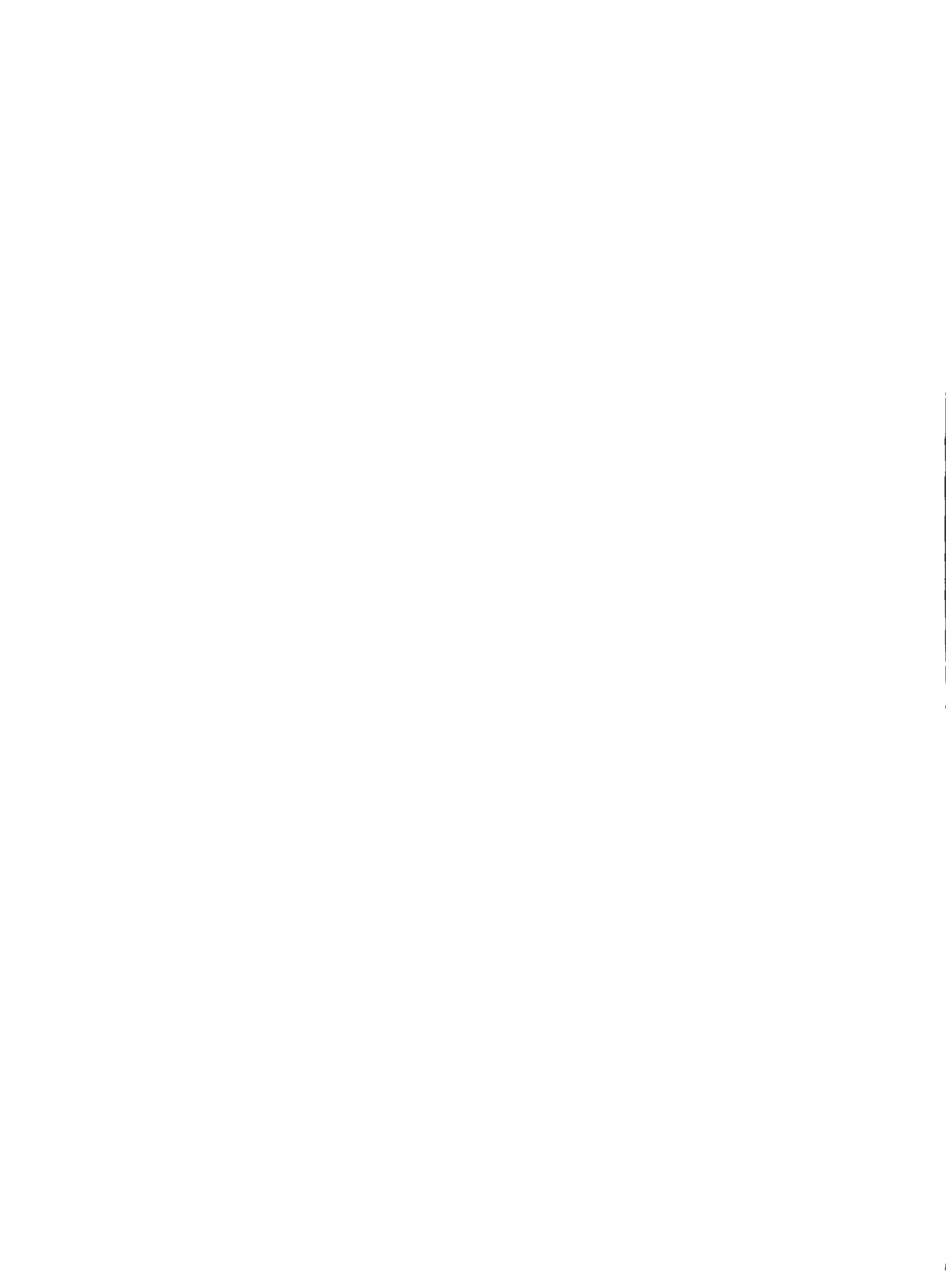
PRESENTACION

Para quienes trabajan en diversas actividades, tanto empresariales como tecnológicas y políticas atinentes a la caficultura, me es grato presentar la Memoria del XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, llevado a cabo en la hospitalaria ciudad de Managua, Nicaragua, en octubre de 1993.

Como en años anteriores, este evento ha congregado a destacados actores del quehacer tecnológico y científico dedicados a la caficultura, procedentes de varios países pero particularmente latinoamericanos y de la región del PROMECAFE; constituyendo un foro apropiado en el cual se presentan, intercambian y discuten las experiencias y conocimientos, producto de la ejecución de programas, investigaciones y estudios en diversos campos de la caficultura; especialmente sobre temas del cultivo y producción, industria y comercialización del café. De allí mi complacencia en haber podido de nuestra parte, reunir y adecuar la información documental para presentarles esta memoria.

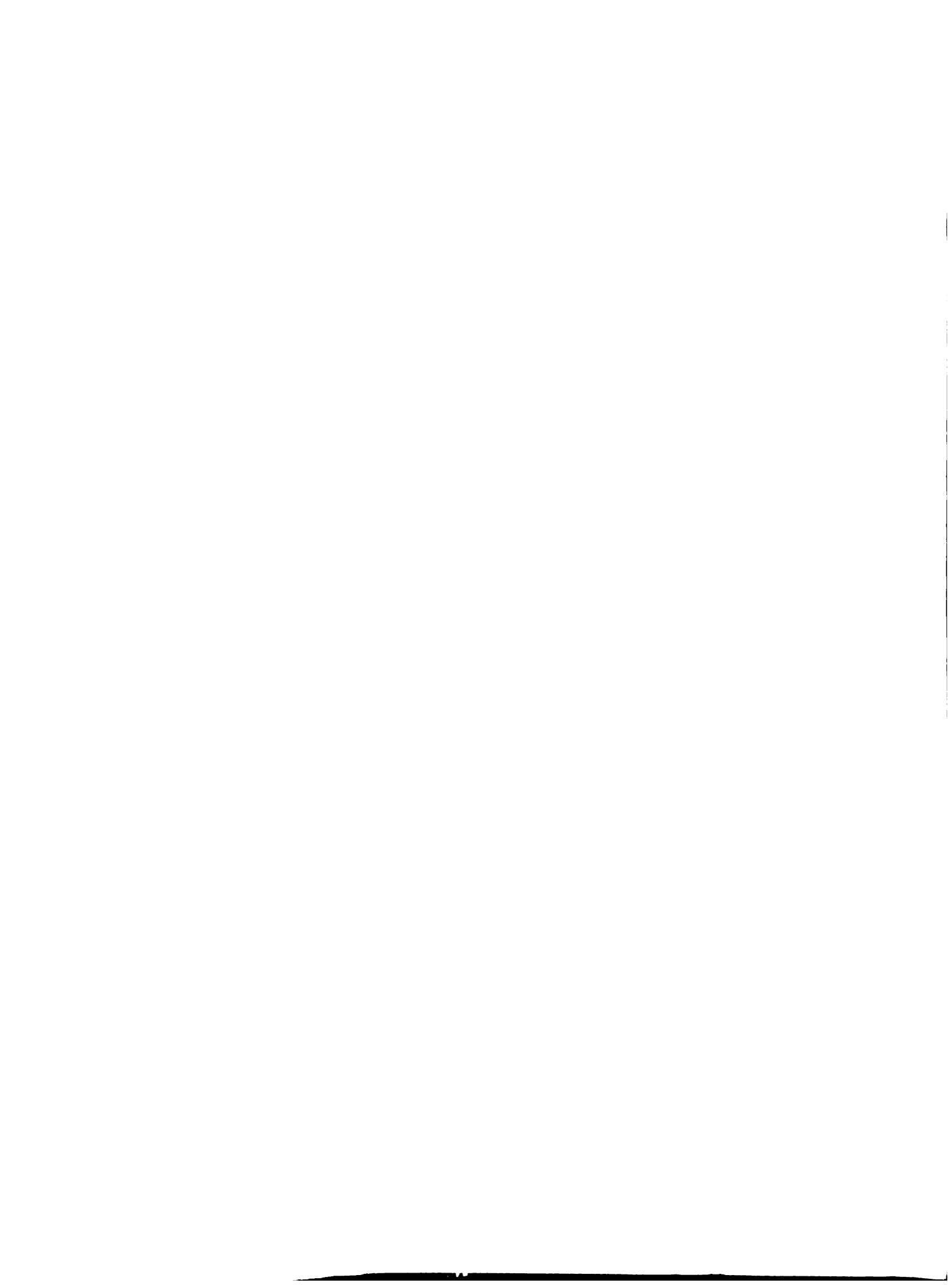
El XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana fue organizado por la Comisión Nacional del Café de Nicaragua, institución predecesora de la actual Unión Nicaragüense de Caficultores, a la cual corresponde en gran medida el éxito que tuviera este evento.

José Roberto Hernández
Secretario Ejecutivo de PROMECAFE



MESA 5

ENTOMOLOGIA, MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS



MESA 5

ENTOMOLOGIA, MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. Monitoreo de insectos plagas del café en tres sectores de propiedad de la meseta de Carazo, Nicaragua.
Federico Centeno Gonzalez, Julio Monterrey M. y Leoncio Romero G.
2. Efectos de los diferentes extractos de café Robusta *Coffea Canephora Pierre ex Froehner*, sobre la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei Ferrari* (Coleoptera; Scolytidae).
Antonio Gutierrez Martínez, Samuel Hernández R. y Armando Virgen Sánchez.
3. Trampeo en el campo de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei Ferrari* (Coleoptera: Scolytidae), con los semioquímicos volátiles del fruto de café Robusta *Coffea canephora Pierre ex Froehner*.
Antonio Gutierrez Martínez, Samuel Hernández Rivas y Armando Virgen Sánchez.
4. Atracción química de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei Ferrari* (Coleoptera: Scolytidae) por las diferentes variedades de café en el Soconusco, Chiapas, México.
Antonio Gutierrez Martínez, Samuel Hernández Rivas y Armando Virgen Sánchez.
5. Diferentes grados de atracción de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei Ferrari* (Coleoptera: Scolytidae), entre las variedades de café arabe *Coffea arabica L.*
Antonio Gutierrez Martínez, Samuel Hernández Rivas y Armando Virgen Sánchez.
6. "Cria Rural" del Parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* para el control biológico de la broca del café.
Angel Blandón y Gauden Pfranger.
7. Ciclo biológico de *Cephalonomia stephanoderis Betrem*, parasitoide de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei Ferr.*, a nivel de laboratorio.
Samuel Antonio Villalta, Manuel Vega Rosales y Ofelia Gonzalez Chávez.
8. Cría de *Cephalonomia stephanoderis* (Himenoptera: Bethylidae) en Nicaragua; y pruebas preliminares de su establecimiento en el campo.
Nelson López M., Lilliana Uriarte S., Nadia López L., Bernard Dufour y Antonio Sequeira C.
9. Fluctuación poblacional de la broca del cafeto e incidencia de *Bauveria bassiana* (Bals) Vuill, en dos localidades de Matagalpa, Nicaragua.
Antonio Sequeira.

10. Producción y virulencia de algunas cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, contra la broca del café.
Mirna Barrios, Falguni Guharay.
11. Principales especies de "cochinillas" del cafeto y sus enemigos naturales en América Central.
Bernard Dufour, Armando García y Adán Hernández.
12. Encuesta sobre el origen de infestaciones de "cochinillas" en la parte área del cafeto, en la región IV de Nicaragua.
Bernard Dufour y Fabiola Aragón.
13. Estudio de la dinámica de población del "piojillo" de la raíz (*Dysmicoccus brevipes*) del café, en Palmaras, Alajuela, Costa Rica.
Olger Borbón Martínez.
14. Observaciones preliminares sobre la sensibilidad de especies de *Coffea spp*, a los ataques de *Dysmicoccus cryptus* (Hempel, 1918).
Armando García, Bernard De Cazy y C. Alauzet.
15. Reconocimiento de especies de "piojo blanco" (*Homoptera: Pseudococcidae*) y métodos de cría de invernadero.
Adán Hernández, María Ofelia Gonzalez y Bernard Dufour.

MONITOREO DE INSECTOS PLAGAS DEL CAFE EN TRES SECTORES
DE PROPIEDAD DE LA MESETA DE CARAZO

Federico Centeno González *
Julio Monterrey Mercado **
Leoncio Romero G. ***

RESUMEN

El presente estudio se realizó de Noviembre/92 a Abril/93, con el objetivo de conocer el comportamiento de tres insectos plagas del café: Broca, Minador y Cochinilla. Se trabajó en finca de tres sectores de propiedad, gran productor, pequeño productor y cooperativa. Se ubicaron cuatro zonas con tres fincas cada una: Masatepe, Fátima, Las Carolinas y Diriamba. Con esta finca se hace uso de sombra, las aplicaciones de insecticidas se realizan solamente en fincas de gran productor, donde usan: Lorsbán y Arrivo. Con base a muestreos quincenales se determinó que la zona de Diriamba es la menos afectada por Minador (15%), y la zona más afectada es Fátima (52.%), durante los meses de Enero, Febrero y Marzo. El comportamiento de Minador en las zonas de Masatepe y Las Carolinas es bastante similar en ambas zonas (20%). En las zonas de Diriamba y Fátima, el más afectado por Minador es el pequeño productor; en cambio en Masatepe y Las Carolinas las cooperativas y el gran productor. En ninguna de las fincas de las cuatro zonas se detecto presencia significativa de Broca ni de Cochinilla durante este período.

-
- * Ing.Agr. Investigador - Entomología. Departamento/ Protección Vegetal. Centro Experimental de Café del Pacífico, CONCAFE, Masatepe. Nicaragua Apdo # 32.
 - ** Ing.Agr.MSc. Asistente Entomología CATIE/MAG-MIP. Managua, Nicaragua. Apdo. # 4830
 - *** Técnico Agr. Auxiliar Laboratorio Entomología Departamento Protección Vegetal. Centro Experimental de Café del Pacífico, CONCAFE, Masatepe. Nicaragua Apdo # 32.

MONITOREO DE INSECTOS PLAGAS DEL CAFE EN TRES SECTORES DE PROPIEDAD DE LA MESETA DE CARAZO

Federico Centeno González *
 Julio Monterrey Mercado **
 Leoncio Romero G. ***

INTRODUCCION

La meseta de Carazo representa una de las áreas de producción de café más importante de Nicaragua:

En esta meseta, los aspectos fitosanitarios del café habían recibido poca atención puesto que las áreas sembradas se caracterizaban por un agro-ecosistema estable, siendo restringidos los insectos dañados por las especies benéficas existentes. Esto fué drásticamente cambiado en 1976 con la aparición de la Roya Hemileia vastatrix (Berk Broome), en una plantación del departamento de Carazo.

A partir de la aparición de la roya y debido a que inicialmente esta enfermedad fué enfrentada con una estrategia erradicativa, se dió una fuerte eliminación de árboles y el empleo intensivo y sistemático de fungicidas cúpricos (Sequeira E. Hidalgo 1979).

En la medida que fué afectado la estabilidad que ahí existía, paralelamente se incrementaron los niveles de insectos plagas y enfermedades, y con esto se pasó a depender aún más de la aplicación de plagicidas. Ejemplo de estos casos lo constituyen el Minador de las hojas del café Leucoptera coffeella (Guerin-Meneville, 1842), y el complejo de Cochinilla de las bandolas entre las cuales se esta Planococcus citri (Rissa), las cuales para finales de la

-
- * Ing.Agr. Investigador - Entomología. Departamento Protección Vegetal. Centro Experimental de Café del Pacífico, CONCAFE, Masatepe. Nicaragua Apdo # 32.
 - ** Ing.Agr.MSc. Asistente Entomología CATIE/MAG-MIP. Managua, Nicaragua. Apdo. # 4830
 - *** Técnico Agr. Auxiliar Laboratorio Entomología Departamento Protección Vegetal. Centro Experimental de Café del Pacífico, CONCAFE, Masatepe. Nicaragua Apdo # 32.

década de los 80'S, mantienen estatus de plagas importantes. Con la reciente aparición de la Broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867), en la meseta de carazo la situación del productor se torna cada día más difícil.

Debido a que no existen estudios sobre la afectación que estas tres plagas ocasionan al café, en distintos sectores de propiedad que se cultivan en carazo, nos propusimos realizar este trabajo para determinar fluctuación poblacional de tres plagas insectiles (Minador, Broca y Cochinilla), en la meseta de carazo en tres sectores de propiedad, así como conocer la modalidad de daños de esas plagas en las plantas.

OBJETIVOS

- A.- Determinar fluctuación poblacional de tres plagas insectiles (Minador, Broca y Cochinilla), en la meseta de carazo en diferentes sectores de propiedad.
- b.- Conocer la modalidad de daño de estas plagas en las plantas.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fué realizado en fincas de la meseta de carazo, cuya altitud es de 475 m.s.n.m., precipitación media anual 1,500 mm., y temperatura promedio de 23.7°C. Este trabajo se realizo en el período comprendido entre Noviembre/1992 y Abril/1993.

En este trabajo de monitoreo de plagas nos centramos en broca de los frutos, Cochinilla aereas, Minador de las hojas y se utilizaron lotes con una superficie aproximada de 1 manzana (0.7 ha).

Dado que en la meseta el café es cultivado en distintos sectores de propiedad (gran productor, cooperativa, pequeño productor), se trabajó en cuatro lotes por cada sector de propiedad, en cuatro zonas diferentes, se contó por tanto por doce lotes. El manejo que se le da al café en los distintos sectores de propiedad es diferente, aunque hay similitud en cuanto a las variedades usadas en la regulación y especies de sombra.

En cada lote de trabajo se establecieron diez sitios de recuento al azar. Cada sitio estaba compuesto por cinco plantas consecutivas o contiguas. Estos sitios y estas

plantas dentro de cada sitio fueron marcadas y enumeradas quedando fijo para todo el tiempo que duró el experimento. En cada fecha de recuento, en cada planta de cada sitio, se tomaron al azar tres bandolas, una de la parte alta, media y baja. En cada una de estas bandolas se efectuaron los recuentos de las tres plagas objeto de nuestro estudio. Se contaron todos los frutos presentes en cada bandola y se evaluó cuantos estaban sanos y cuantos brocados. Se contó el número de nudos presentes de esas bandolas y se evaluó cuantos estaban sanos y cuantos afectados por Cochinilla. En caso de nudos afectados, se diferenciaron los que tenían presencia de individuos solitarios y los que estaban afectados por colonias. Por último, para minador se tomaron un par de hojas de esas mismas bandolas y se examinaron las sanas y las minadas se anotó el número de hojas sanas de las dos tomadas de las bandolas y número de hojas minadas, se anotó el número de minas por hoja (frecuencia de minas). Las hojas que se examinaron estaban situadas en la parte productivas de las bandolas. Todos los recuentos se realizaron quincenalmente.

RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos, (Figuras 1, 2, 3, y 4), se determinó que las mayores poblaciones de Minador de la hoja (en base al porcentaje de hojas minadas), se dan en los meses de la época seca, Enero, Febrero y Marzo, en las cuatro zonas de estudio. Sin embargo en la finca "Mirazul", correspondiente al sector de pequeño productor de la zona de Fátima, se dan los máximos picos poblaciones de minador de todo el estudio con 55% de hojas minadas, en la segunda quincena de Febrero/93 (Figura 2).

En la zona de Diriamba es donde el Minador tiene menor incidencia alcanzando como máximo pico poblacional (15%) en la primera quincena de Marzo en finca del sector del pequeño productor (Figura 4).

En la zona de Masatepe y Las Carolinas, el comportamiento de Minador es muy similar, alcanzando como máximo pico poblacional (20%), de hojas minadas en ambas zonas, en la segunda quincena de Febrero, en el sector cooperativa en Masatepe, y en sector gran productor en la zona Las Carolinas (Figura 1 y 3).

Durante los meses de Noviembre y Diciembre de 1992, la incidencia de Minador es relativamente baja, con promedio de 5% de hojas minadas en los tres sectores de propiedad de las

cuatro zonas de estudio (Figura 1, 2, 3 y 4).

En el estrato bajo los porcentajes de las hojas minadas son superiores en relación a los estratos altos y medios en los tres sectores de propiedad. La ocurrencia de minas por hoja, es superior en la zona de Fátima en finca de pequeño productor, alcanzando 2.3 minas por hoja en la primera quincena de Abril, en finca de gran productor y cooperativa el número de minas por hoja fluctuó entre 1 y 1.5 minas por hoja.

El número máximo de minas por hoja en las zonas de Masatepe, Las Carolinas y Diríamba fluctuó entre 1. y 1.5 minas por hoja.

De Cochinillas, solamente se detectó presencia en una fecha de recuento en lote de la zona de Las Carolinas, en sector de propiedad perteneciente a la cooperativa "Miguel Matus", en el resto de las zonas no se detectó presencia.

En lo relativo a Broca de café, sólo se detectó presencia en un lote, en una fecha de recuento.

En general, los niveles de afectación observados de las tres plagas durante el estudio se pueden considerar bajos, con excepción de la incidencia de Minador durante los meses de época en finca de pequeño productor de la zona de Fátima.

DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se determinó que los meses de mayor incidencia de Minador, (en base al porcentaje de hojas minadas), son: Enero, Febrero y Marzo, estos resultados corroborean los encontrados en Guatemala (Campos et. al. 1988), y en El Salvador (Flores. 1982).

Dentro del período seco, que es cuando el nivel global se reportan los mayores daños, se consideran que la temperatura es el factor fundamental que influye en sus incrementos poblacionales (Villacorta. 1980 citado por Flores y de Hernández 1982).

Durante los meses de Noviembre y Diciembre, la incidencia de Minador es relativamente baja, se alcanza 5% de hojas minadas en las cuatro zonas de estudio, este comportamiento está influenciado por las precipitaciones que ocurrieron en esos meses y que coinciden con los encontrados en Brasil (Dantas et. al. 1983), donde aún cuando se confirmó daño por Minador todo el año, la lluvia fué detrimental sobre sus poblaciones, las cuales alcanzan sus picos poblacionales en los períodos secos.

El manejo que se le da a los lotes de los distintos sectores de propiedad parece ser que no ejerce ningún efecto diferencial en el comportamiento de Minador; ya que hay similitud en porcentaje de sombra, especies de sombra y el manejo de aplicaciones de insecticidas que se reducen solamente a una aplicación de insecticidas en un lote de sector de propiedad de gran productor, en el resto de los lotes no se hace uso de insecticidas, debido a la situación económica del país, así como en el sector cooperativa cuya producción está destinada al café orgánico, donde no se hace uso de productos químicos. Sin embargo es en la zona de Fátima donde se presenta la mayor incidencia de Minador, sobre todo en lote de pequeño productor donde se alcanza 52% de hojas minadas, durante los meses de Enero, Febrero y Marzo en esta finca se registraron fuertes ataques de roya y cercospora lo que causó una defoliación muy fuerte, esta defoliación sumada a la defoliación que comúnmente ocurre en la época seca asociada a fenómenos fisiológicos incrementaron la caída de hojas y los ataques de Minador sobre las pocas hojas que tenían las plantas fue muy severa, es en esta finca donde se alcanzó el máximo número de minas por hoja 2.3. Otro factor que parece incidir en este comportamiento de Minador, es el distanciamiento de siembra, en esta finca hay una población aproximada de 2,800 plantas por manzana y según (Kannorova 1982, citado por Monterrey 1990), en plantaciones con distancias de siembras amplias, se dan condiciones de mayor temperatura, mayor aireación y humedad relativa propicia para el desarrollo de la plaga. En el resto de las zonas el porcentaje de hojas Minadas es aproximado al 20%, lo que se considera bajo, dado que el nivel de acción que se usa en la meseta es 30% de hojas Minadas.

El estrato bajo es el más afectado en los tres sectores de propiedad, resultados análogos reporta Monterrey (1990), Calderón (1985).

El poco uso de insecticidas químicos que a nivel general se ha hecho, parece que ha ayudado a que la fauna insectil benéfica se recupere, esto se manifiesta en los niveles muy bajos de Cochinilla de las bandolas, que en relación a años anteriores, causa grandes pérdidas a la caficultura de la meseta. En el presente estudio sólo se detectó en una fecha de recuento en un lote de la zona de Las Carolinas.

En relación a Broca de café, se detectó solamente en un lote en una fecha de recuento, cabe mencionar que en esta meseta se hace uso de todas las medidas culturales recomendadas, lo que parece que está determinando el comportamiento de Broca de café en la meseta de carazo.

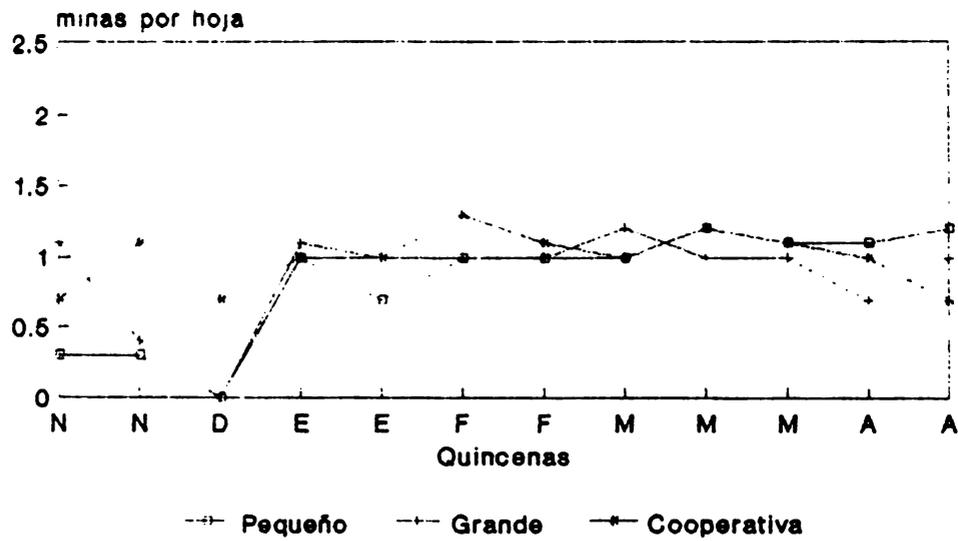
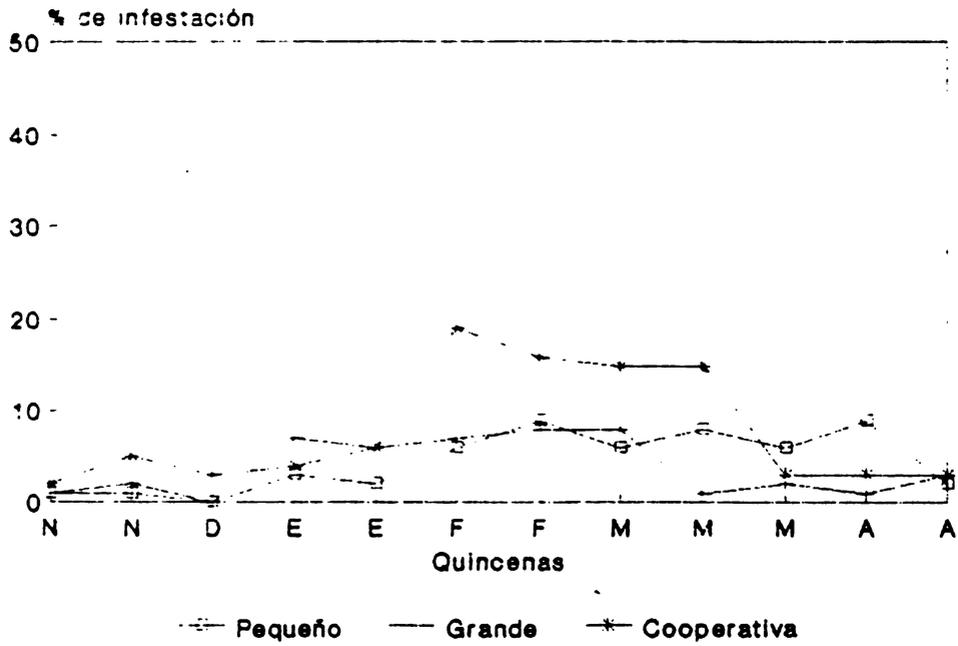


Fig.1 Daños por minador de la hoja del café en fincas de la zona de Masatepe. Masatepe , 1992-1993.

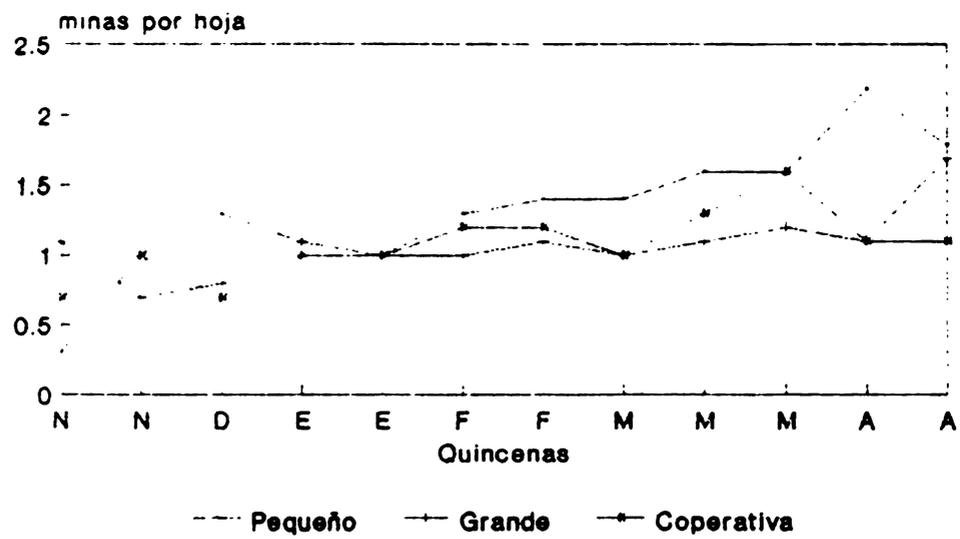
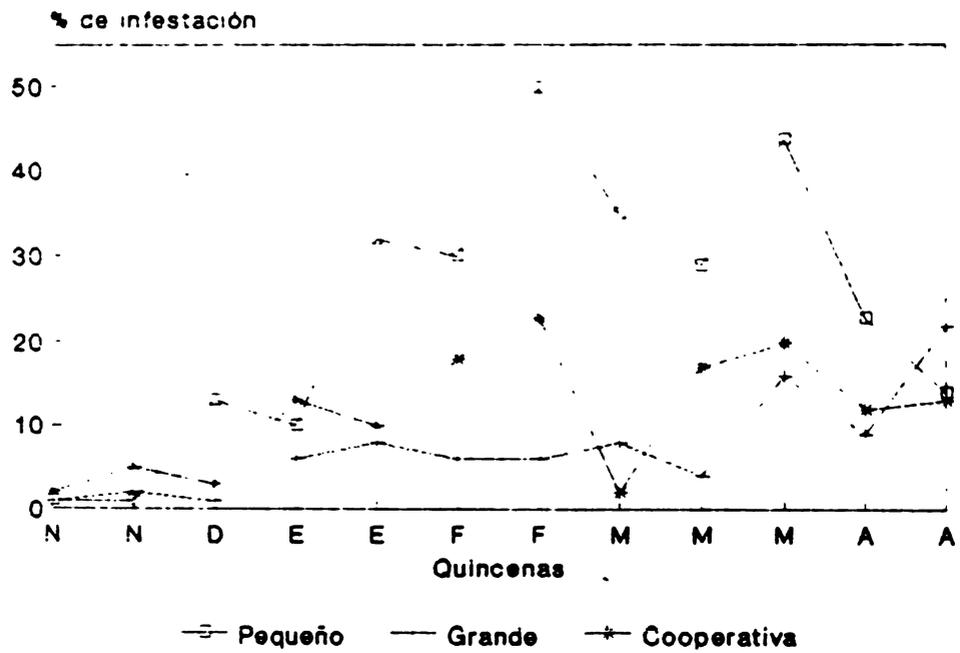
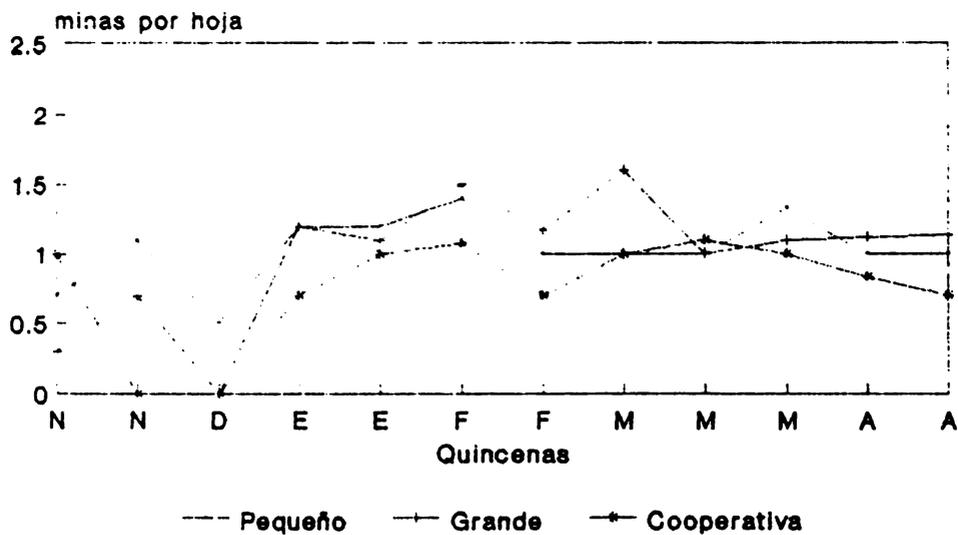
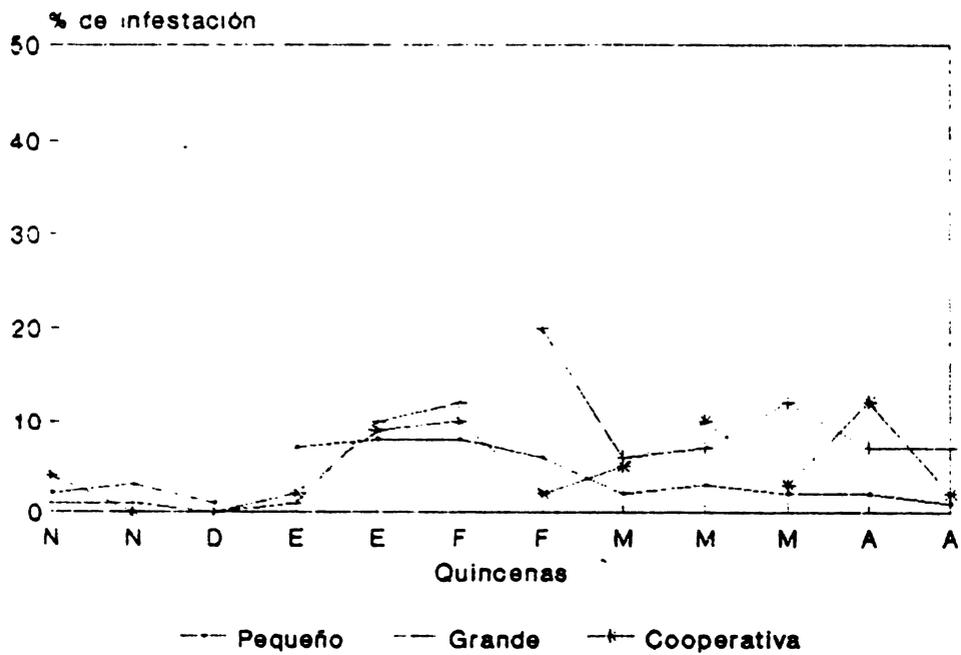


Fig.2 Daños por minador de la hoja del café en fincas de Fátima. Fátima, Masatepe, 1992-1993.



Fi.3 Daños por minador de la hoja del café en fincas de Las Carolinas. Las Carolinas, San Marcos, 1992-1993.

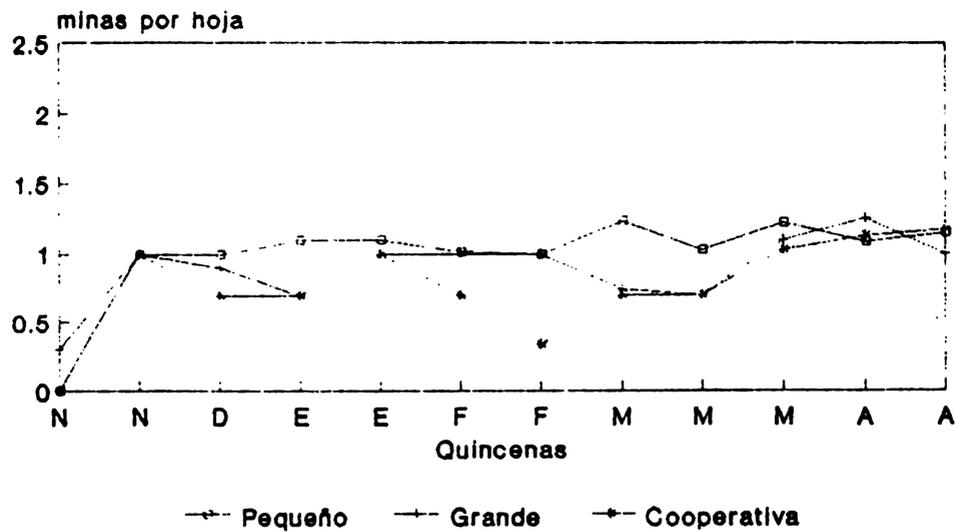
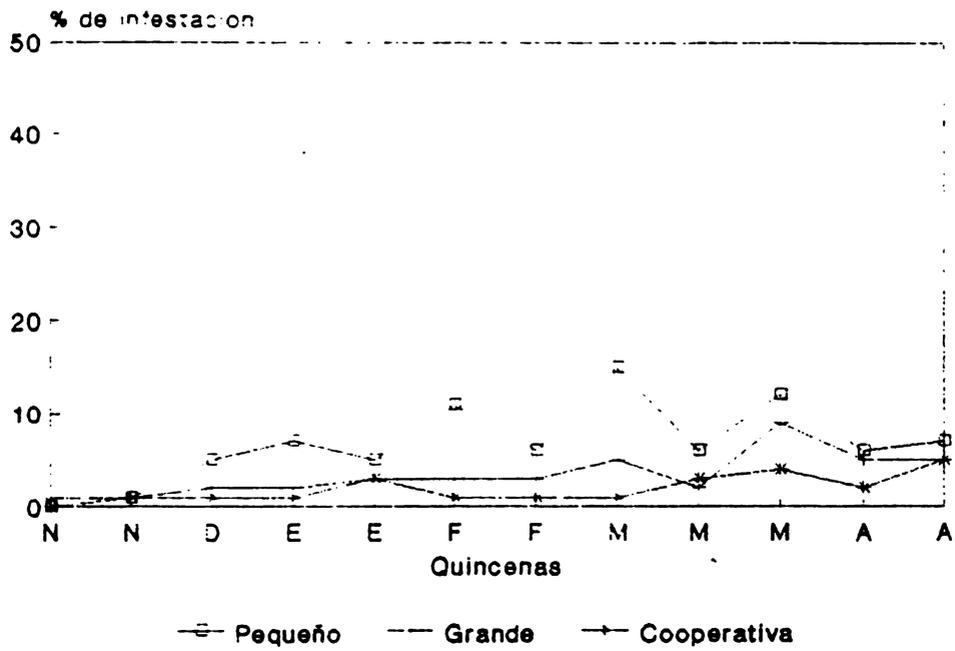


Fig.4 Daños por minador de la hoja del café en fincas de Diriamba. Diriamba, 1992-1993.

CONCLUSIONES

- A.- Los picos poblacionales máximos de Minador de la hoja, en base al porcentaje de hojas Minadas se dan en el período seco, Enero, Febrero, Marzo, en las cuatro zonas de estudio.
- B.- El estrato más afectado por Minador, es el bajo en las cuatro zonas.
- C.- La zona más afectada por Minador es la de Fátima, en cambio la menos afectada es Diriamba.
- D.- El pico poblacional máximo se da en el sector de pequeño productor en dos zonas y el sector menos afectado es gran productor.
- E.- No se detectó presencia significativa de Broca, ni de Cochinilla en ninguna de las fincas de las cuatro zonas.

LITERATURA CITADA

- 1.- CALDERON, V.S. 1985. Dinámica Poblacional del Minador de la hoja del Café *Leucoptera coffeella*, Lepidoptera, Lyonetiidae en el municipio de San Marcos, Departamento de Carazo, Nicaragua. In: XI Simposio de Caficultura Latinoamericana, IICA. El Salvador. 1988. 93 p.
- 2.- CAMPOS, O. et. al. 1988. Estudio de la Dinámica Poblacional del Minador de la hoja del café en la zona de nuevo San Carlos Retalhuv, Guatemala XI Simposio de Caficultura Latinoamericana, IICA. El Salvador 1988 107 p.
- 3.- DANTAS, F. Mattiello, J. 1983. Fluctuacao populacional do bicho meneiro na zona cafeeira de Pernambuco. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras (10, 1983, Pocos de Caldas, Brasil) Resumos. Rio de Janeiro, I.B.C. p 35-36
- 4.- FLORES, E. et. al 1982. Fluctuación poblacional del Minador de las hojas del cafeto *Leucoptera coffeella*. Lepidoptera, Lyonetiidae en la región occidental de El Salvador. IV Simposio Latinoamericano sobre caficultura, IICA. El Salvador. p 249
- 5.- MONTERREY, J. Á. 1990 Poblaciones del Minador de las hojas del café *Leucoptera coffella* (Guerin Meneville, 1842), durante la estación seca en la región IV de Nicaragua. Tesis para optar al grado de magister scientiae. CATIE, Turrialba, Costa Rica 1990. p 87
- 6.- SEQUEIRA, D. Hidalgo, S. O. 1979. Control del Minador de la hoja del cafeto. Nicaragua, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. p 18

EFFECTOS DE LOS DIFERENTES EXTRACTOS DE CAFE ROBUSTA
Coffea canephora PIERRE EX FROEHNER SOBRE LA CAPTURA DE
 LA BROCA DEL CAFE *Hypothenemus hampei* FERRARI
 (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE)

Antonio Gutierrez-Martínez
 Samuel Hernández Rivas
 Armando Virgen Sánchez

RESUMEN

La investigación se realizó en la Finca Alianza, municipio de Cacahoatán, Chiapas, México, se recolectaron frutos de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, el material biológico se llevó al laboratorio de semioquímicos del CIES en donde se prepararon los extractos crudos de café para la obtención de los semioquímicos volátiles.

Se demostró que la combinación de los extractos crudos de pergamino oro de café robusta más etanol más metanol atrajo mayor cantidad de brocas que los otros tratamientos, siguiendo en importancia en atracción la combinación cáscara de fruto maduro más etanol más metanol, luego la solución etanol más metanol y por último el metanol solo. El metanol solo si atrae a hembras adultas de la broca pero en menor cantidad; sin embargo, cuando se mezcla etanol y metanol incrementa significativamente la captura, es decir, se produce el fenómeno de sinergismo.

La mayor captura se obtuvo en el mes de Marzo y Abril, lo que coincide con la época en que no hay frutos de café tanto en la planta como en el suelo, lo que ocasiona una mayor captura en las trampas. La captura decae drásticamente en el mes de Mayo y Junio, pero luego se incrementa en el mes de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo.

INTRODUCCION

La broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* Ferrari es atraída y estimulada a atacar y alimentarse del fruto de café por medio de las sustancias químicas volátiles de las fases fruto tierno, sazón y maduro, en

 Proyecto Semioquímicos de Insectos de Importancia Agrícola, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Laboratorio Semioquímicos, Carretera Antiguo Aeropuerto Km 2.5, Apartado Postal No. 36, 30700, Tapachula, Chiapas, México.

las dos últimas, se reproduce y desarrolla adecuadamente, generando de cuatro a siete generaciones al año dependiendo de las condiciones bióticas y abióticas; sin embargo, este insecto plaga también ocasiona graves daños cuando el fruto está tierno con un diámetro de grosor de 6 mm provocando después la caída prematura de los frutos.

Este insecto plaga penetra, perfora y forma galerías en el endospermo de consistencia dura que reúne las características ideales tanto físicas y químicas en donde halla alimento, refugio, condiciones termoreguladoras entre el macroclima del cafetal y el microclima del interior del fruto, aquí se realiza el cortejo y la cópula y por último se reproduce y desarrolla, todo este proceso está regulado por los semioquímicos volátiles del fruto de café. Estos semioquímicos volátiles del café han sido muy poco estudiados y explotados, tienen un enorme potencial dentro del manejo integrado de la broca del fruto de café, actualmente están siendo usados en el sureste mexicano para manejar los niveles y poblaciones de la broca con mucho éxito desde el contexto práctico y agroecológico. Nuestro objetivo fue investigar el impacto de los diferentes extractos del café robusta en la atracción química de la broca del fruto de café.

REVISION DE LITERATURA

La broca del fruto de café *H. hampei*, es una plaga muy dañina ya que perfora a los frutos de café formando túneles y galerías en donde deposita sus huevecillos; cuyas larvas se alimentan del endospermo. Estos hábitos causan pérdidas en el rendimiento de hasta el 80 % y además, de reducir la calidad del café (Le Pelley 1968). La broca del fruto del café actualmente afecta al 14 % de los cafetales en México y en el último decenio se ha constituido como la plaga más perjudicial para las regiones cafetaleras en el Soconusco, Chiapas, México y Centroamérica, por lo que, ha sido necesario intensificar los programas para combatirla. Solo en el estado de Chiapas el gobierno federal ha destinado \$ 198 656.00 dólares para la campaña contra la broca.

El uso indiscriminado de insecticidas ha generado como consecuencia la resistencia de la broca del fruto de café al endosulfan en Nueva Caledonia (Brun et al. 1989, 1990) y no es remoto que pronto suceda lo mismo en las demás regiones del mundo donde se cultiva el cafeto. En 1990 se inicia la búsqueda de semioquímicos volátiles del fruto de café robusta con la finalidad de usarlos para la detección, en trampeos masivos y como una medida de control de la broca del fruto de café y así poder integrar esta estrategia de control dentro de un programa

de manejo integrado de la broca. Con los semioquímicos volátiles del fruto de café se pueden manejar las poblaciones y los niveles poblacionales de la broca desde un contexto agroecológico de tal manera que se incrementa la producción de café sano, se conserva y se mantiene una mayor biodiversidad de enemigos naturales, no se contamina el agroecosistema cafetal, se obtienen mayores ganancias, se produce a costos más económicos, es un sistema económicamente barato respecto a la aplicación de insecticidas, pueden manejarse con las manos sin ningún equipo de protección y son altamente efectivos para controlar a la broca del fruto de café. Nuestro objetivo fue investigar el impacto de los diferentes extractos de café robusta en la atracción química de la broca del fruto de café.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Finca Alianza, municipio de Cacahoatán, Chiapas, México, que se halla localizado a 730 msnm, se recolectaron frutos maduros de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner que presentan una coloración rojo intenso. Este material biológico se procesó en el laboratorio semioquímicos del CIES con la finalidad de obtener los semioquímicos volátiles.

Los tratamientos usados fueron: 1) 50 g de cáscara de fruto maduro de café molido más 30 ml de etanol absoluto 99.5 % más 20 ml de metanol 99.8 %, 2) 50 g de café pergamino oro molido más 30 ml de etanol más 20 ml de metanol, 3) 30 ml de etanol más 20 ml de metanol y 4) 50 ml de metanol. Los pedazos de corcho se impregnaron con los semioquímicos volátiles extraídos del café con los cuales se cebaron las "trampas hampei" mismas que se colocaron en el cafetal.

Se diseñó una nueva trampa para capturar hembras adultas de la broca del fruto de café en el campo, que consiste de tres partes principales: 1) una lámina galvanizada de 40 X 40 cm de largo, 2) un frasco de plástico de 500 ml y 3) un vaso cónico de papel parafinado con capacidad de 100 ml. Las trampas se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos, con un total de 10 trampas por parcelas. Las trampas se colocaron debajo de las plantas de café amarradas en la rama a una altura de 1 m del suelo a una distancia entre trampas de 10 m aproximadamente sobre la misma hilera del cafetal. Las revisiones y muestreos se realizaron cada ocho días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se demuestra como la "trampa hampei" con los semioquímicos volátiles de la solución pergamino oro de frutos maduros de café robusta más etanol más metanol atraen una gran cantidad de brocas (Tabla 1) más todavía que los extractos crudos de frutos maduros más etanol más cloruro de metileno lo que significa que las extracciones con la mezcla etanol más metanol son mucho más eficientes para extraer mayor cantidad de los semioquímicos volátiles de los frutos de café robusta, lo que tiene un mayor impacto ecológico sobre la densidad poblacional de la broca en el campo y un efecto directo sobre la captura aumentando considerablemente según la cantidad de frutos maduros, con el grado de infestación de la broca y con la época de la cosecha.

Tabla 1. Numero promedio de hembras adultas de Hypothenemus hampei capturadas por trampa por muestreo en trampas hampei cebadas con varios compuestos.

TRATAMIENTOS ^d	No. Promedio de brocas/tratamiento/trampa/muestreo*
Solución cáscara más etanol más metanol	58.2 - 815.4 b
Solución pergamino oro más etanol más metanol	65.4 - 915.7 a
Etanol más metanol	43.0 - 601.8 c
Metanol	20.3 - 284.9 d

* Medias en las columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (P<0.05 prueba de rango múltiple de Tukey [1949]).

^dn= 10 trampas por tratamiento

Es importante mencionar que en este lugar en donde se está realizando el trampeo, las trampas se colocaron cuando ya se había hecho el segundo corte de café y que se logró capturar la broca que se hallaba en el cafetal. En este mismo sitio se observó que la broca comenzó a perforar los frutos de café del tamaño de un perdigón con diámetro de grosor de 6 mm de las inflorescencias fugaces o locas con la única razón de hallar refugio para protegerse de las condiciones ambientales y bióticas, este fruto perforado cae posteriormente a los dos meses, en esta fase del desarrollo del fruto no se reproducen

las brocas, no se alimentan quizás entran en un periodo de diapausa como un mecanismo de defensa para no morir de inanición.

También, la solución cáscara más etanol más metanol cebadas en "trampas hampei" es menor la atracción química de la broca, se puede decir que el que produce la mayor cantidad de semioquímicos volátiles es el grano o pergamino oro de café (endospermo) que es utilizado por la broca para alimentarse y reproducirse y siguiendo en importancia la cáscara, es decir, los semioquímicos volátiles se producen de adentro hacia afuera para atraer a la broca.

La adición de etanol más metanol incrementa grandemente la captura y el etanol solo la reduce de forma considerable.

En cuanto a la abundancia estacional se logra obtener un pico de la captura de brocas que inicia desde el mes de Febrero alcanzando su máxima expresión en los meses de Marzo y Abril decayendo drásticamente en los meses de Mayo y Junio, con un lapso de tiempo de poca captura que empieza en Junio, Julio, Agosto Septiembre y Octubre, pero luego empieza a incrementarse en el mes de Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo (Figura 1), es decir, se obtienen dos picos de máxima abundancia lo que significa que hay traslape de varias generaciones de brocas a través del tiempo y en el espacio en el agroecosistema cafetal.

Durante este lapso de tiempo de muestreo se presentaron dos eventos importantes tanto de los niveles poblacionales de la broca como de la cantidad de frutos de café robusta: 1) una fase de altos niveles poblacionales con pocos frutos de café debido a que fueron cosechados y en donde se aplicaron insecticidas, herbicidas y podas (Febrero, Marzo, Abril y Mayo). En este periodo se incrementaron las capturas de brocas siendo más efectivas cuando no existen frutos maduros hasta cierto tiempo para decaer en forma dramática cuando se halla en la fase de floración, formación de frutos y frutos tiernos y 2) una fase de frutos maduros, en este periodo comienza a incrementarse la captura de brocas de acuerdo a la cantidad de frutos maduros, a la tasa de liberación de los semioquímicos volátiles y al grado de infestación.

BIBLIOGRAFIA

- Brun, L.O., C. Marcillaud, V. Gaudichon and D.M. Suckling. 1989. Endosulfan resistance in *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae) in New Caledonia. J. Econ. Entomol. 82(5): 1311-1316.

Brun, L.O., C. Marcillaud and V. Gaudichon. 1990. Provisional methods for detecting endosulfan resistance in coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae). FAO Plant Prot. Bull. 37 (7): 125-129.

Le Pelley, R.H. 1968. Pest of coffee. London, Longmans.

Tukey, J.W. 1949. One degree of freedom for non-additivity. Biometrics 5:232-242.

NUMERO DE BROCCAS FUJIMILU

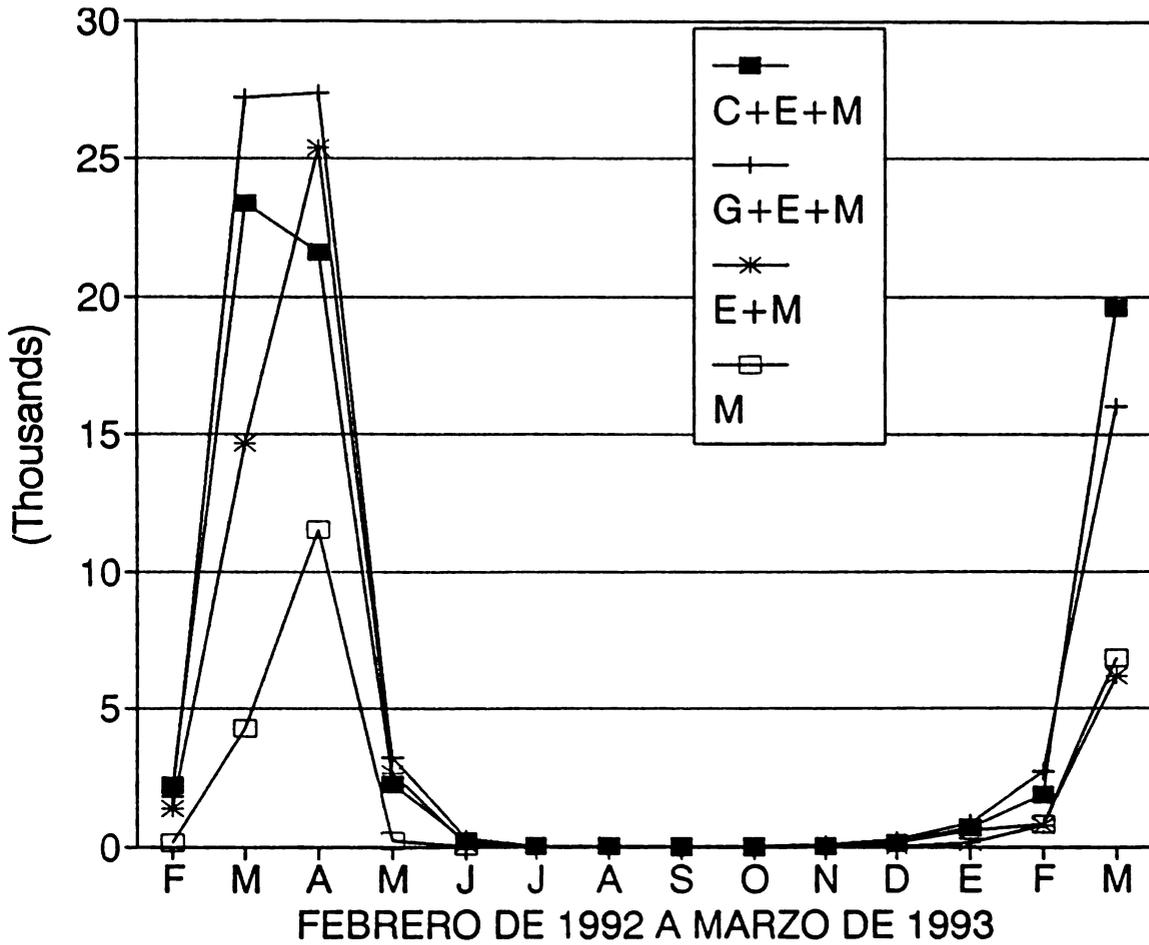


Fig. 1 **CAPTURAS DE BROCCAS POR MES EN LA FINCA ALIANZA**

C+E+M = CASCARA+ETANOL+METANOL
 METANOL

E+M = ETANOL + METANOL

G+E+M = GRANO+ETANOL+
 METANOL

M = METANOL

TRAMPEO EN EL CAMPO DE LA BROCA DEL FRUTO DE CAFE
Hypothenemus hampei FERRARI (COLEOPTERA:SCOLYTIDAE) CON
 LOS SEMIOQUIMICOS VOLATILES DEL FRUTO DE CAFE ROBUSTA
Coffea canephora PIERRE EX FROEHNER.

Antonio Gutiérrez-Martínez
 Samuel Hernández Rivas
 Armando Virgen Sánchez

RESUMEN

Se recolectaron frutos maduros de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner en la finca Alianza municipio de Cacahoatán, Chiapas, México, para la preparación de los extractos crudos y obtener los semioquímicos volátiles.

Se diseñó una trampa llamada "trampa hampei" que es muy efectiva para capturar hembras adultas de *Hypothenemus hampei* Ferrari, que son grandemente atraídas por los semioquímicos volátiles de los extractos crudos de frutos maduros de café robusta más etanol más cloruro de metileno. También, *H. hampei* fue atraída por igual al extracto crudo de frutos maduros de café más etanol como a la solución cafeína pura más etanol y en menor grado a la solución etanol. Sin embargo, la cafeína pura agregada al etanol incrementa de manera significativa la captura en las "trampas hampei", debido a que la cafeína actúa como una kairomona de contacto y el etanol como un atrayente primario bajo condiciones naturales.

La mayor captura se presenta en el mes de Marzo cuando en el campo ya se ha cosechado todo el café de la planta, así como también el del suelo lo que provoca que las trampas cebadas con los semioquímicos volátiles del café sean más efectivas para capturar una mayor cantidad de brocas. El trampeo en el campo de *H. hampei* funciona como un medio de detección, trampeo masivo, como método de muestreo efectivo y como una medida de control ya que se reduce en un 50 % los daños al fruto del café.

INTRODUCCION

La broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* Ferrari puede manejarse por medio de los semioquímicos

 Proyecto Semioquímicos de Insectos de Importancia
 Agrícola, Centro de Investigaciones Ecológicas del
 Sureste, Laboratorio Semioquímicos, Carretera Antiguo
 Aeropuerto Km 2.5, Apartado Postal No. 36, 30700,
 Tapachula, Chiapas, México.

volátiles producidos por los frutos de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner desde un contexto agroecológico y socioeconómico factible por medio de "trampas hampei" cebadas con los semioquímicos volátiles para la detección temprana de la broca, en inspecciones cuarentenarias, en trampeos masivos y como medida de control. El trampeo de la broca ha dado excelentes resultados en las fincas donde se ha usado, pues se ha reducido las poblaciones de la broca así como también los daños en un 50 %.

Se han identificado parcialmente algunos compuestos como son la cafeína, etanol y metanol que tienen actividad biológica, es decir, que conjuntamente funcionan como kairomonas y sinomonas de corta y larga distancia que tienen un efecto positivo en la comunicación química de la broca del fruto de café. La presente investigación se realizó para evaluar el sistema de trampeo de la broca del fruto de café con los semioquímicos volátiles del fruto de café robusta.

REVISION DE LITERATURA

El cafeto es uno de los cultivos más importantes en la agricultura tropical y subtropical, éste se cultiva comercialmente en casi todos los países de los trópicos. Sin embargo, el cultivo de café se ve seriamente amenazado por un insecto plaga llamado broca del fruto de café *H. hampei* considerada una de las plagas más dañinas del fruto de café en muchas áreas productoras de café en el mundo. La broca del fruto de café se ha constituido en el último decenio como la plaga más perjudicial para la región cafetalera del Soconusco, Chiapas y Centroamérica (Baker 1984), causando pérdidas que fluctúan del 9-57 % si no se controla oportunamente (Mendez y Velasco-Pascual 1985).

En los últimos años se ha tratado de conjuntar una serie de medidas de control contra la broca del fruto de café basándose principalmente en el uso de insecticidas (medidas curativas) estos han provocado resistencia (Brun et al. 1989, 1990), practicas culturales que tienen como premisa recoger todo el café de la planta como el del suelo, control biológico que se fundamenta en hacer liberaciones inundativas e inoculativas del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y el uso de semioquímicos volátiles del café que tiene como principio liberar kairomonas y sinomonas en el campo para manejar las poblaciones de la broca desde un contexto agroecológico, estas últimas tres medidas son preventivas, respectivamente.

Por ejemplo, Prates (1969) y Gutiérrez-Martínez et al. (1990) han demostrado que los extractos acuosos de

café atraen a la broca del fruto de café. Sin embargo, Gutiérrez-Martínez et al. (1992) descubrieron que la cafeína conjuntamente con el etanol actúan como una kairomona y atrayente de la broca producidos principalmente por los frutos de café tiernos y maduros de robusta.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en la Finca Alianza, municipio de Cacahoatán, Chiapas, México, en este lugar se recolectaron frutos maduros de café robusta *C. canephora* que presentaban una coloración rojo intenso. Este material biológico se llevó al laboratorio de semioquímicos del Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), en el cual, se procedió a la preparación de los extractos crudos para obtener los semioquímicos volátiles. Se usaron los siguientes tratamientos: 1) 50 g de café molido más 35 ml de etanol absoluto 99.5 % más 35 ml de cloruro de metileno 84.93 %, 2) 50 g de café molido más 50 ml de etanol, 3) 0.3 mg de cafeína pura (Sigma Chemical Co.) más 50 ml de etanol y 4) testigos (etanol, cloruro de metileno y cafeína pura).

Se pesaron 50 g de frutos maduros de café robusta, los cuales, se trituraron u homogenizaron utilizando una licuadora para obtener una pasta, a esta pasta se le agregó 50 ml del disolvente en un vaso de precipitado de 250 ml dejándose reposar durante 20 minutos, luego se agitó para lograr una mezcla homogénea. Se filtra utilizando un embudo de filtración con papel Whatman No. 40. Una vez obtenido el extracto con los semioquímicos volátiles se procede a la impregnación de los pedazos corcho, que sirven como dispersadores de los semioquímicos volátiles en el campo. Los pedazos de corcho se dejan durante 72 h reposando para asegurar una exitosa impregnación y son almacenados en un refrigerador a temperatura de 10°C para su conservación.

Se diseñó una trampa para capturar hembras adultas de la broca del fruto de café en el campo, que consiste de tres partes principales: 1) una lámina galvanizada de 40 X 40 cm de largo que sirve para proteger a las trampas de la lluvia y del aserrín producido por los barrenadores de las ramas y tallos; 2) un frasco de 500 ml dentro del cual, se coloca el pedazo de corcho impregnado con los semioquímicos volátiles, que funciona como una trampa donde quedan atrapadas las brocas y 3) un vaso cónico de papel parafinado con capacidad de 100 ml que sirve de entrada a las brocas.

Las trampas se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos, con un total de 10 trampas por parcelas. Las trampas se colocaron

debajo de las plantas de café amarradas en la rama a una altura de 1 m del suelo a una distancia entre trampas de 10 m aproximadamente sobre la misma hilera del cafetal.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este estudio se demuestra que las "trampas hampei" cebadas con los semioquímicos volátiles de la combinación de los extractos crudos de frutos maduros de café más etanol más cloruro de metileno (Tabla 1) funcionan como un medio de detección y como trapeo masivo de las poblaciones de la broca del fruto de café, asimismo como un método de muestreo altamente efectivo para determinar el nivel poblacional, como una medida de control llegándose a reducir los daños en un 50 % del fruto de café y para manejarla desde un contexto agroecológico contribuyendo así a una mejor conservación de la biodiversidad de las especies de enemigos naturales. También, las hembras de *H. hampei* fueron atraídas por igual por el extracto crudo de frutos maduros de café más etanol como a la solución de cafeína pura más etanol y en menor grado a la solución etanol. (Tabla 1). Sin embargo, la cafeína pura agregada al etanol aumenta de manera significativa la captura en las trampas, debido a que se produce el fenómeno de sinergismo.

Tabla 1. Numero promedio de hembras adultas de *H. hampei* capturadas diariamente por tratamientos por trampa por muestreo en "trampas hampei" cebadas con varios compuestos.

TRATAMIENTOS ^d	No. Promedio de brocas/tratamiento/trampa/muestreo*
Solución fruto maduro más etanol más cloruro de metileno	13.1 - 248.9 a
Solución fruto maduro más etanol	8.3 - 157.7 c
Solución cafeína pura más etanol	7.3 - 138.9 c
Etanol	4.6 - 86.7 b

* Medias en las columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.05$, prueba de rango múltiple de Tukey [1949]).

^dn= 10 trampas por tratamiento.

En la Figura 1, se puede observar que la mayor captura de brocas se obtuvo en el mes de Marzo para los cuatro tratamientos, esto fue debido a que en esta época ya no habían frutos de café en las plantas ni en el suelo

menor proporción las variedades de café caturra rojo, caturra amarillo, bourbon, romex-37 (clonal), mundo novo, catimor (variedad híbrida), marago, árabe y catuaí (variedad híbrida) es muy parecido este comportamiento de atracción en el campo.

Tabla 3. Atracción de la broca del fruto de café a las diferentes variedades de café en pruebas comparativas.

Variedades de café ^d	No. de brocas atraídas*	No. de frutos dañados	
		omblico	pedúnculo
Robusta	29 a	2	14
vs			
Romex-37	21 b	4	6
Robusta	37 a	10	11
vs			
Bourbon	28 b	7	9
Robusta	31 b	10	18
vs			
Mundo novo	34 b	16	7
Robusta	35 b	5	19
vs			
Catimor	34 b	10	15
Robusta	25 c	2	18
vs			
Catuaí	22 c	8	10
Robusta	36 a	12	17
vs			
Caturra amarillo	29 b	14	13
Robusta	33 a	6	16
vs			
Caturra rojo	27 b	10	20
Robusta	30 b	8	14
vs			
Marago	34 b	4	13
Robusta	31 b	3	20
vs			
Arabe criollo	28 b	9	12

* Medias en las columnas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre las variedades de café ($P < 0.05$, prueba de rango múltiple de Tukey [1949]).

^dn= 100 brocas adultas por tratamiento

También, es sobresaliente que cuando se realizaron las pruebas de atracción en laboratorio los frutos de las diferentes variedades fueron perforados por igual tanto en la corona como en la base del pedúnculo de los frutos

NUMERO DE BROCCAS POR MES

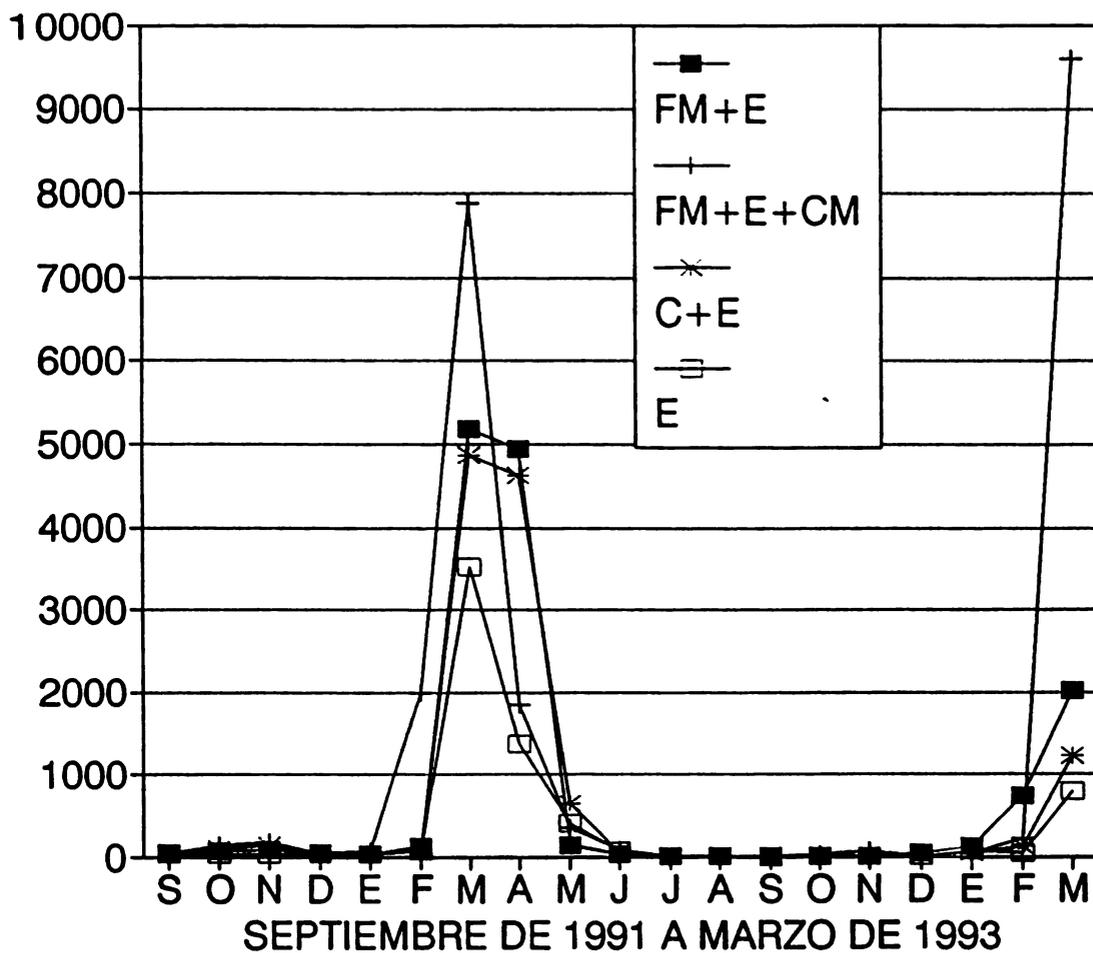


Fig. 1 **CAPTURA DE BROCCAS POR MES EN LA FINCA ALIANZA**

FM+E+CM= FRUTO MADURO + ETANOL + CLORURO DE METILENO
 FM+E= FRUTO MADURO+ETANOL C+E= CAFEINA+ETANOL

de café robusta.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, P.S. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera:Scolytidae) *Folia Ent. Mex.* 61: 9-24.
- Brun, L.O., C. Marcillaud, V. Gaudichon and D.M. Suckling. 1989. Endosulfan resistance in *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae) in New Caledonia. *J. Econ. Entomol.* 82(5): 1311-1316.
- Brun, L.O., C. Marcillaud and V. Gaudichon. 1990. Provisional methods for detecting endosulfan resistance in coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae). *FAO Plant Prot. Bull.* 37 (7): 125-129.
- Gutiérrez-Martínez, A. R. Haro González y S. Hernández Rivas. 1990. Kairomona responsable de la atracción de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera:Scolytidae) al grano de café. Memoria resumen, 4o. Congreso Nacional y 3er. Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 23 al 26 de Octubre de 1990. Managua, Nicaragua, C.A. p. 6.
- Gutiérrez-Martínez, A., S. Hernández-Rivas, S. Meza-Díaz and R.N. Ondarza. 1992. Kairomone effect by caffeine over the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae). (In press).
- Mendez-López, I. y H. Velasco-Pascual. 1985. Infestación y daño de la broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* Ferrari en la región del Soconusco, Chiapas, México. VIII Simposio sobre Cafecultura Latinoamericana, 3-4 Noviembre de 1985. Granada, Nicaragua. C.A. p. 198-208.
- Prates, H.S. 1969. Preliminares da atracão da broca do café *Hypothenemus hampei* Ferr. a extractos do frutos de cafeeiro (cereja e verde). *Solo (Brasil)* 61:13-14.
- Tukey, J.W. 1949. One degree of freedom for non-additivity. *Biometrics* 5:232-242.

DIFERENTES GRADOS DE ATRACCION DE LA BROCA DEL FRUTO DE CAFE *Hypothenemus hampei* FERRARI (COLEOPTERA:SCOLYTIDAE) ENTRE LAS VARIETADES DE CAFE ARABE *Coffea arabica* L.

Antonio Gutiérrez-Martínez
Samuel Hernández Rivas
Armando Virgen Sánchez

RESUMEN

En el ejido Chimalapa municipio de El Porvenir, Chiapas, México, que se halla localizado a 1495 msnm, se recolectaron frutos maduros de café de la variedad catuaí y bourbon.

Es impresionante la diferencia que existe entre el grado de atracción y de infestación de brocas en el campo en las diferentes especies y variedades de café como se demostró en la atracción de brocas que es grandemente reducida por la menor cantidad de semioquímicos volátiles de café catuaí (variedad híbrida) y bourbon de la especie de café árabe en todos los tratamientos. Sin embargo, la solución cáscara de frutos maduros de café catuaí más etanol más metanol atraen más brocas adultas que la solución de café bourbon en el mismo agroecosistema cafetal. Por otro lado, la solución pergamino oro más etanol más metanol más cloruro de metileno reduce la cantidad de brocas atraídas, debido a la repelencia del cloruro de metileno o a las bajas concentraciones de los semioquímicos volátiles.

INTRODUCCION

La broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* Ferrari puede distinguir olfativamente cuando un fruto de café está tierno, sazón y maduro a través de los volátiles químicos liberados por estos que le sirven como una señal química que la estimula y los atrae para atacar y barrenar bajo condiciones naturales. Esto ha sido demostrado en condiciones de laboratorio y campo por el grupo de semioquímicos de la broca del fruto de café que han logrado identificar parcialmente por lo menos tres componentes químicos como son el etanol, metanol y la

Proyecto semioquímicos de insectos de importancia agrícola, Laboratorio Semioquímicos, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Carretera Antiguo Aeropuerto Km 2.5, Apartado Postal 36, 30700 Tapachula, Chiapas, México.

cafeína que actúan conjuntamente como kairomonas y sinomonas a corta y larga distancia asimismo han diseñado un nuevo sistema de trapeo que es altamente efectivo y sensible para capturar brocas. El objetivo de este estudio fue determinar, el grado de atracción química de la broca del fruto de café por medio de "trampas hampei" cebadas con los semioquímicos volátiles de la variedad catuaí y bourbon.

REVISION DE LITERATURA

La broca del fruto de café se halla en un acelerado proceso de expansión por las regiones cafetaleras más importantes de América Latina y Oceanía donde se ha transformado en una seria plaga de creciente importancia social y económica, especialmente en las zonas productoras de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (Klein-Koch 1989) que es su hospedero primario. *H. hampei* se halla en México desde 1978 (Baker 1984), en Oaxaca, Veracruz, Puebla (Villanueva 1991) y en 1992 se registra para Guerrero.

H. hampei es monófaga se alimenta exclusivamente del endospermo de los frutos de café, se reproduce y desarrolla en el interior del fruto, ataca y perfora tanto a los frutos tiernos, sazón y maduros haciendo un orificio perfectamente circular en el ombligo o en la corona. Si la perforación se realiza cuando los frutos están muy pequeños con un diámetro de grosor de 6 mm, la hembra permanece en el canal de perforación sin penetrar al endospermo, el daño consiste en la caída prematura del fruto después de dos meses con la consecuente reducción del rendimiento. El mayor daño es ocasionado cuando el fruto está en el estado de semiconsistente (sazón) y maduro más del 20 % de peso seco ya que en esta fase el endospermo se torna semiduro y duro, constituyéndose adecuado para la oviposición, la alimentación de los adultos y el desarrollo de los estadios inmaduros. Este daño da como resultado la pérdida de peso del grano y un rendimiento reducido. La broca del fruto de café prefiere atacar marcadamente al café robusta y al excelsa seguido de libérica y la arabica (Morallo-Rejesus y Baldos 1980).

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó, en el ejido Chimalapa municipio de El Porvenir, Chiapas, México, que se halla localizado a 1495 msnm se recolectaron frutos maduros de café de la variedad catuaí y bourbon *Coffea arabica* L.

En este estudio se aplicaron los siguientes tratamientos: 1) 50 g de cáscara de frutos maduros molido más 30 ml de etanol 99.5 % más 20 ml de metanol 99.8 %,

2) 50 g de pergamino oro molido más 30 ml de etanol más 20 ml de metanol más 5 ml de cloruro de metileno, 3) 50 g de fruto maduro más 30 ml de etanol más 20 ml de butanol 99.4 %, 4) 30 ml de etanol más 20 ml de metanol, 5) 30 ml de etanol más 20 ml de metanol más 5 ml de cloruro de metileno, 6) 30 ml de metanol más 20 ml de butanol y 7) 50 ml de butanol. Cada experimento tuvo diez repeticiones por tratamiento.

Se usaron " trampas hampei" para medir los grados de atracción de la broca, las cuales, se cebaron con los semioquímicos volátiles de los frutos de café y se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Estas se amarraron en las ramas a una altura de 1 m del suelo a una distancia entre trampas de 10 m. Las revisiones se realizaron cada ocho días durante el cual se cambiaron y se renovaron los semioquímicos volátiles impregnados en pedazos de corcho.

RESULTADOS Y DISCUSION

Es impresionante la diferencia que existe entre el grado de atracción e infestación de brocas en el campo en las diferentes especies de café inclusive en el mismo cultivo o entre las hileras, esto se puede apreciar marcadamente en la Figura 1 y 2 donde se demuestra que la atracción de brocas es mayor en la variedad de catuaí y mucho menor en la variedad bourbon debido quizás a la menor concentración de semioquímicos volátiles en las dos variedades de café. Estos diferentes grados de atracción e infestación se presentan en condiciones naturales en campo, lo que sugiere que la variedad de café catuaí es más susceptible al ataque de la broca del fruto de café por contener mayor concentración de cafeína, etanol y metanol ambos compuestos actúan como kairomonas y sinomonas que son liberados por los frutos de café. Estos resultados coinciden con los de Thomas (1961) que menciona que el café árabe es más susceptible que el robusta siendo menor atacados la excelsa y la libérica; sin embargo, Mallamaire (1935) indica que las variedades más atacadas son aquellas que tienen el pericarpio más delgado.

Nosotros hemos observado que la variedad bourbon durante las tres fases de desarrollo del fruto: fruto en formación (tiernos), sazón y maduro rara vez son atacados, de manera que se pueden cosechar frutos sanos en el transcurso de la pisca lo que representa mejores ganancias al cafeticultor y el daño se presenta después del último corte, es decir, cuando se cosecha la mayoría de los frutos, en este periodo se deben distribuir las trampas para capturar a la broca y disminuir los niveles poblacionales de este insecto. Sin embargo, la variedad

catuaí es más atacada en la fase de sazón y maduro estando como un sistema de policultivos (catuaí-bourbon-mundo novo).

El agroecosistema cafetal en el ejido Chimalapa en realidad es un sistema de policultivos en donde se halla un diversidad biológica como son: chalum, paterna, higuera, naranja, aguacate, plátano, ciprés (árboles de sombra), café catuaí, amarillo, bourbon y mundo novo como se puede apreciar este sistema es dinámico porque todo está interactuando entre sí y se menciona que a mayor diversidad biológica menor problemas con los insectos plagas y enfermedades (Litsinger y Moody 1976).

En la Figura 3, se observa que en cuanto a las capturas/trampa/día se obtiene mayor captura en la variedad catuaí en el mes de Septiembre, en esta fase el fruto comienza a sazonar esto ocasiona una mayor captura al no haber frutos disponibles para alimentarse y reproducirse siguiendo en importancia el mes de Agosto, a partir de Octubre la captura presenta una caída muy fuerte debido a la mayor cantidad de frutos maduros disponibles en el campo para el insecto en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

En la Figura 4, se observa que la mayor captura/trampa es de 4.28 brocas para la variedad de café catuaí y para la variedad bourbon fue de 0.38 brocas/trampa durante los meses de Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre, lo que indica que posiblemente sean biotipos diferentes de brocas los que ataquen y barrenen a las diferentes variedades de café en el sistema de policultivo del cafetal, de hecho las brocas que son atraídas por la variedad catuaí son más vigorosas, más pequeñas y destructivas que las que atacan el bourbon en el mismo agroecosistema cafetal.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, P.S. 1984. Some aspects of the behavior of the Coffee berry borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera:Scolytidae). Folia Ent. Mex. 61: 9-24.
- Klein-Koch, C. 1989. Perspectivas en el control biotecnológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.). En ASIC, 13th International Scientific Colloquium on coffee, Paipa (Colombia). 21-25 Agosto 1989. p. 717-725.
- Litsinger, J.A. and K. Moody. 1976. Integrated Pest Management in multiple cropping Systems. In Papendick R.I., P.A. Sanchez and G.B.Triplett (eds.), Multiple

- Cropping. ASA Special Publication No. 27. Am. Soc. Agron., Madison WI, USA, pp. 293-316.
- Mallamaire, A. 1935. 'La desinfection des semences de caféiers par la chloropierine.' Agron. Colon. 213:70-79, Paris.
- Morallo-Rejesus, B. and E. Baldos. 1980. The biology of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) and its incidence in the southern Tagalog provinces. Philipp. Ent. 4(4):303-316.
- Thomas, R.T.S. 1961. 'Coffee pests in Netherlands New Guineap, 10th Pacif. Sci. Congr. Honolulu, August 1961.
- Villanueva, M.A.E. 1991. Investigacion del INMECAFE sobre la broca del café. En resúmenes de la I Reunión Internacional sobre la broca del café (J.F. Barrera, A. Castillo, J. Gómez, E. Malo. y F. Infante (eds.). 17-22 de Noviembre de 1991. Tapachula, Chiapas, México. p. 13-15.

**"CRÍA RURAL" DEL PARASITOIDE Cephalonomia stephanoderis
PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA
DEL CAFE.**

Angel Blandón ¹
Gauden Pfranger ²

RESUMEN

Para establecer la "cría rural" de Cephalonomia stephanoderis, en condiciones propias de los productores, el Laboratorio Control Biológico CECN, proporcionó en Diciembre 1992 a la Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal (ADDAC), un pie de cría del parasitoide (240 adultos). La cría fue desarrollada en la finca La praga, Matagalpa, Nicaragua, con base en la metodología generada por el Centro de Investigaciones del Sureste (CIES) Tapachula, México. El local no dispone de infraestructura especial, las condiciones: temperatura humedad relativa y luz no se controlaron. Se utilizó como sustrato frutos de café infestados por broca en el campo, al inicio estos no tenían consistencia adecuada; problema superado mediante recolección de frutos maduros. Para cajas de cría se usaron vasos de vidrio (envases de café Presto y Mostaza). Durante Diciembre 1992 - Mayo 1993, se produjeron 11,000 adultos con mortalidad promedio de 2.9%. Bajo las condiciones de cría, el ciclo de vida del parasitoide se alarga, (los adultos emergen 30 días después de iniciada la cría), lo cual se atribuye principalmente a la baja temperatura (23 °C) y humedad relativa (70%) registradas. La producción de la cría se redujo en el período post-cosecha, debido a poca disponibilidad de frutos adecuados, por ello se liberaron 6 mil parasitoide en áreas de la misma finca.

¹ Tec. Agr. Invest. Asociación para la Diversificación y Desarrollo agrícola Comunal (ADDAC), Matagalpa, Nicaragua. Apartado # 161.

² Tec. Agr. Invest. Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal (ADDAC), Matagalpa, Nicaragua. Apatado. # 161.

INTRODUCCION

Los países pobres y en desarrollo han sido determinados por los países industrializados, y su producción a estado en marcada en pro .de la exportación agropecuaria y por consiguiente el desarrollo de una tecnología no acorde a la realidad y necesidad del país, provocando un desequilibrio en el ecosistema y el deterioro progresivo de los recursos naturales, debido principalmente al uso inadecuado e irracional de los agroquímicos sin haber previsto los resultados a largo plazo.

Teniendo en consideración todos estos factores adversos a nuestro medio ambiente, se considera necesario y urgente la búsqueda de nuevas alternativas de producción, generando una tecnología basada en un manejo integrado de plagas en los cultivos y en particular en café; y que esta sea económica y ecológicamente sostenible.

La broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.) es una de las principales plagas del cultivo del café a nivel mundial, ya que es capaz de causar pérdidas de hasta 30-35% en la cosecha, si no se realiza un control adecuado (De Toledo 1947; Ochoa et al. 1987). El método de control químico contribuye a reducir las pérdidas del cultivo, pero causa contaminación ambiental.

En México, desde 1985 se han desarrollado investigaciones para contrarrestar el daño que causa la broca usando enemigos naturales; posteriormente éstas investigaciones se extendieron a Centro América por medio de un proyecto de control biológico de la broca con el parasitoide cephalonomia stephanoderis Betrem (Hymenoptera: Bethylidae) (Barrera et al. 1992).

En diversos países (México, El Salvador, Guatemala y Honduras) se han obtenido experiencias en el establecimiento de "pie de cría" sin necesidad de una gran inversión para su desarrollo (Barrera, et al. 1991; Campos y Carrillo 1992).

En Nicaragua, se introdujo el parasitoide C. stephanoderis al laboratorio CECN (CONCAFE) en 1992 procedente de El Salvador, para establecer una cría y realizar diversas investigaciones sobre el manejo de la broca del cafeto.

Como un paso posterior y para conocer si esta posible alternativa de manejo está al alcance de los productores, la Asociación para la Diversificación y Desarrollo Agrícola Comunal (ADDAC), dio inicio al desarrollo de una cría rural mediante la conveniencia y la proporción de un pie de cría por el laboratorio de control biológico del CECN. Esto se hizo con el objetivo de desarrollar una metodología de crianza artesanal del parasitoide (sin condiciones especiales de humedad, luz y temperatura), con una pequeña inversión, ya que condiciones controladas no pueden ser encontradas en las fincas de la región.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación:

La cría se estableció en la finca "La Praga" ubicada a 7 kms al norte de Matagalpa. Previo a la entrega del "pie de cría", la persona a manejarla recibió un adiestramiento en el laboratorio de control biológico del C.E.C.N.

Metodología de cría:

Para iniciar la "cría rural" el CECN proporcionó a ADDAC 240 adultos de Cephalonomia en el mes de diciembre de 1992. La metodología de cría se tomó de la experiencia mexicana generada en el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (C.I.E.S.) y que consiste en:

Seleccionar los frutos adecuados para ofrecer al parasitoide, para ello se seleccionan aquellos frutos en los cuales se observa aserrín alrededor del orificio de entrada de la broca, estos frutos contienen los estadios para su alimentación y reproducción (larvas pupas y prepupas de broca).

Una vez seleccionados los frutos, éstos son colocados en panas plásticas y/o vasos de café "Presto" ambos envases están ventilados en la parte superior por un orificio cubierto por

una tela fina que permite la circulación del aire. En cada recipiente se coloca igual número de frutos infestados y adultos del parasitoide (proporción 1:1).

Después de 20-24 días, los frutos son trasladados de éstos recipientes a vasos transparente o cajas de madera hasta la emergencia de la nueva generación de adultos de Cephalonomia.

La recolección de los parasitoides se hace diariamente después del medio día, pues durante este período ocurre la mayor emergencia. Los parasitoides se recolectan con un pincel fino, adultos reunidos sobre la tela del frasco se toman cuidadosamente para iniciar nuevamente el ciclo de cría.

Hasta marzo de 1993, todos los parasitoides producidos fueron utilizados para ampliar la producción de la cría en el período de inter cosecha.

El local utilizado para la cría es un cuarto pequeño (3 x 6 mts) con paredes de concreto, techo de zinc y piso de ladrillo cuarterón. La luz es proporcionada por dos bujías, que se utilizan únicamente durante el período de recolección y colocación de recipientes para cría del parasitoide (aproximadamente 4 horas diarias). Se han anotados datos de humedad relativa y temperatura usando un termómetro de bulbo seco y bulbo húmedo en el período enero-mayo 1993.

Liberación en la finca:

Con los parasitoides producidos en la cría en abril del presente año se hicieron liberaciones en un lote de la finca de aproximadamente 0.35 Ha. Las liberaciones se hicieron sobre los frutos encontrados en las plantas, en el período abril-mayo 1993.

RESULTADOS Y DISCUSION

Cría de Cephalonomia:

En la "cría rural" durante el período diciembre 1992 - mayo 1993 se ha logrado mantener el "pie de cría" y su producción ha sido de aproximadamente 11 mil adultos del parasitoide, con promedio de producción diaria entre 5 y 168 adultos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción del parasitoide Cephalonomia stephanoderis en la cría rural "La Praga" período diciembre 1992 - mayo 1993.

MES	TOTAL DIARIO	ADULTOS <u>Cephalonomia</u>				FRUTOS USADOS	
		PROM GRAL	VIVOS TOTAL	%	MUERTOS TOTAL		%
Diciembre	158	5	150	95	8	5	158
Enero	557	18	535	96	22	4	571
Febrero	1129	40	1100	97.5	29	2.5	1075
Marzo	3041	128	2990	98.3	51	1.7	2990
Abril	5040	168	4972	98.6	68	1.4	
Mayo	971	31	940	96.8	31	3.2	52
TOTAL	10806		10687	98.	209	2.	4846

La mayor producción se ha obtenido en el mes de abril, esto podría ser atribuido a la experiencia obtenida en el manejo de la cría principalmente.

Durante el período señalado se registraron temperatura mínima de 20°C y 28°C la máxima, mientras la humedad relativa (HR) fluctuó entre 62 y 78% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Condiciones ambientales (Tº máxima, mínima y humedad relativa), registradas en la "cría rural" de la Praga. (Enero- Mayo 1993).

MESES	Tº.Mínima Cº	Tº.Máxima Cº	H.R %
Enero	20	24	78
Febrero	22	24	69
Marzo	23	26	67
Abril	23	28	63
Mayo	22.50	27	62

Los frutos adecuados para la producción de Cephalonomia se redujeron drásticamente a partir de abril ya que la broca pasa el período inter cosecha en estado adulto los cuales no son adecuados para la producción del parasitoide, por esta razón se hicieron liberaciones en áreas de la finca.

Liberaciones:

Se liberaron aproximadamente 6 mil adultos de Cephalonomia durante el período abril-mayo, estas no han sido evaluadas debido a que el período planificado (5 meses) no se ha cumplido.

CONCLUSIONES

- Se adoptó la metodología de crianza artesanal del parasitoide Cephalonomia stephanoceris generada por el CIES lográndose producir en 6 meses, 11 mil parasitoides adultos.

- La cría de Cephalonomia en las condiciones descritas logró mantenerse en el período inter cosecha de escasez de frutos, considerándose que puede ser sostenible todo año, aunque en el período de mayor escasez de frutos puede reducirse considerablemente.

de
el

RECOMENDACIONES

- Aunque los resultados obtenidos en la cría fueron satisfactorios, se considera que esta experiencia puede tener variaciones por lo cual se sugiere la implementación de experiencias similares con productores interesados en este aspecto.

- Iniciar un proceso de concientización y capacitación a los productores para introducir el manejo de la cría como una actividad más para el manejo del cultivo del café.

LITERATURA CITADA

- 1) BARRERA, J.F.; INFANTE, F.; GOMEZ, S.; CASTILLO, A.;
DE LA ROSA, W. 1991: Cría y Manejo de
parasitoides, para el control biológico de la
broca del café en comunidades rurales: C.I.E.S.
Tapachulas México. 32 pp.
- 2) BARRERA, J.F.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; GOMEZ, J
1991. Control biológico de la broca del café por
medio de parasitoides. In Curso sobre tecnología
para la producción del café. Tap., Chiapas
México. pp:
- 3) BARRERA, J.F.; MUÑOZ, R.; CARRILLO, E.; VEGA, M. 1992.
Investigaciones referentes al control biológico de
la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.)
mediante la utilización del parasitoide de
origen africano. Informe técnico IICA-PROMECAFE.
Chiapas, México. 78 pp.
- 4) CAMPOS, O; CARRILLO, E. 1992. Manual práctico de cría
de parasitoide de la broca del fruto del cafeto
Hypothenemus hampei (Ferr.) ANACAFE, Guatemala. pp
23.

LITERATURA CITADA

- 1) BARRERA, J.F.; INFANTE, F.; GOMEZ, S.; CASTILLO, A.; DE LA ROSA, W. 1991: Cría y Manejo de parasitoides, para el control biológico de la broca del café en comunidades rurales: C.I.E.S. Tapachulas México. 32 pp.
- 2) BARRERA, J.F.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; GOMEZ, J 1991. Control biológico de la broca del café por medio de parasitoides. In Curso sobre tecnología para la producción del café. Tap., Chiapas México. pp:
- 3) BARRERA, J.F.; MUÑOZ, R.; CARRILLO, E.; VEGA, M. 1992. Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.) mediante la utilización del parasitoide de origen africano. Informe técnico IICA-PROMECAFE. Chiapas, México. 78 pp.
- 4) CAMPOS, O; CARRILLO, E. 1992. Manual práctico de cría de parasitoide de la broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei (Ferr.) ANACAFE, Guatemala. pp 23.

PROTECCION VEGETAL - ENTOMOLOGIA

CICLO BICLOGICO DE Cephalonomia stephanoderis BETREM,
PARASITOIDE DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO Hypothenemus
hampei FERR, A NIVEL DE LABORATORIO

Samuel Antonio Villalta (1)
Manuel I. Vega Rosales (2)
María Ofelia González Chávez (3)

RESUMEN

Con el propósito de conocer el ciclo biológico de Cephalonomia stephanoderis Betrem, parasitoide de la broca del fruto del cafeto (H. hampei), se realizó un estudio a nivel de laboratorio, con una temperatura entre 26.6 a 29.9 °C y humedad relativa entre 64 a 87%.

Para determinar la duración de los diferentes estados de desarrollo se infestaron frutos, una vez dañados, se depositaron un fruto y un parasitoide por cada cámara de cría.

Los resultados obtenidos mostraron que la duración promedio en días en el estado de huevo fue de 3.5; larva, 5.0; pupas, 10.0 y el período de preoviposición fue de 4 días; completando el ciclo en 22.5 días.

-
- (1) Estudiante de la Univiersidad Evangélica de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
 - (2) Ing. Agr. Téc. Depto. Protección Vegetal, Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. Final 1a. Av. Norte, Nueva San Salvador, El Salvador.
 - (3) Lic. en Biología, Téc. Detpol Protección Vegetal, Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. Final 1a. Av. Norte, Nueva San Salvador, El Salvador.

INTRODUCCION

En los últimos años, la broca del café (*H. hampei*), se ha constituido en el principal problema entomológico, ya que ocasiona pérdidas en el cultivo debido a: La caída prematura de frutos; disminuye el rendimiento uva-oro; y la calidad en la presentación del grano.

La broca es una especie exótica y el desconocimiento de enemigos naturales auctoconos, efectivos ha permitido su rápida adaptación e incremento acelerado a varias zonas agroecológicas lo que obliga a utilizar lo que obliga a utilizar medidas de control basadas principalmente en el uso de insecticidas y prácticas culturales.

Ultimamente, el control biológico a través del parasitoide *C. stephanoderis* Betrem, abre nuevas posibilidades de combate de la plaga como un método que puede operar sólo o como componente del manejo integrado de insectos, con el cual se puede obtener resultados permanentes de control y de protección al medio ambiente. Debido a la escasa información sobre parasitoides de broca se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el ciclo biológico de *C. stephanoderis*, para conocer sus diferentes estados de desarrollo.

REVISION DE LITERATURA

La broca del café (*H. hampei*), es originaria de Africa Ecuatorial (4); y fue reportada por primera vez en Brasil en 1924; en 1981 se detecto en El Salvador en una zona fronteriza con Guatemala, de donde se extendió hacia otras zonas cafetaleras del país (9).

La broca del fruto del cafeto tiene una metamorfosis completa, la duración de cada uno de los estados varía según las condiciones climáticas, particularmente de temperatura y humedad relativa (8). González (7) determinó que en condiciones de campo con temperatura que osciló de 18 a 24 °C y una humedad relativa entre 58 y 74%, que la duración en días de los diferentes estados fue en huevo 13 días, larva 17, pupa 14; los adultos iniciaron la oviposición a los 16.6 días, completando el ciclo de vida (de huevo a huevo) en un promedio de 61 días, con variación de 53 a 66 días.

Entre los métodos de control de la broca está el químico

el cual consiste en aplicaciones de Thiodan 35 CE (Endosulfán), en dosis de 1 litro por manzana, en los meses de junio y agosto (10).

En cuanto al control cultural Castro y Decazy (5), recomiendan las prácticas de: Poda del cafeto, para permitir mayor ventilación y entrada de luz lo cual reduce la humedad relativa en perjuicio de la plaga; así como el control de malezas, que facilita la recolección manual de frutos en el suelo evitando el alimento que favorece infestaciones altas en la coscha próxima.

El control biológico consiste en el uso de enemigos naturales manipulados por el hombre. Barrera (2), menciona a Prorops nasuta Waterson, Cephalonomia stephanoderis Betrem, Heterospilus coffeicola Schmiedeknecht y Phymastichus coffea Lasalle, todos del orden Hymenóptera, las dos primeras de la familia Bethyridae y las dos últimas de la familia Braconidae y Eulophidae respectivamente.

Barrera e Infante (1), estudiaron el ciclo de vida de C. stephanoderis, a una temperatura promedio de 27 °C y una humedad relativa promedio de 75%, la duración en días de los diferentes estados fueron: huevo de 2 a 3 días; larva, de 5 a 6 ; pupas, 6, siendo la longevidad del macho aproximadamente de 56 días y de la hembra 62 días.

Según Delgado y Sotomayor (86), la incubación del huevo del parasitoide dura de 2 a 4 días, emergiendo luego la larva, que es ectoparasita y completa su desarrollo, alimentándose sobre larvas o pupas de broca por espacio de 3 a 5 días, luego esta abandona los restos de su hospedero y teje un capullo por espacio de dos días, para transformarse en pupa y de 17 a 19 días para adulto.

Los parasitoides hembras y machos tienen capacidad de vuelo, las hembras buscan el orificio del fruto ocasionado por la broca para introducirse, donde matan y sacan a la broca y se alimentan de huevos, y larvas pequeñas. El parasitoide oviposita sobre la parte ventral de las larvas desarrolladas y dorso lateral en pupas (3).

La acción depredadora y de parasitismo de C. stephanoderis, está dirigida a una sola cereza donde encuentra a su huésped en cantidad apropiada para alimentarse y reproducirse. La emergencia de adultos

generalmente ocurre de los 19 a los 22 días de haberse establecido la hembra en el fruto.

El período de apareamiento y preoviposición es de 4 a 5 días; las hembras de C. stephanoderis son anautogénicas, o sea que la producción de huevos depende de su nutrición (6).

Barrera (3), reporta que la fecundación del parasitoide la efectúa dentro del fruto, necesitando una relación de 3 hembras por macho, obteniendo dos generaciones en el mismo fruto en un período de 51 días, a una temperatura de 27+-2 °C y un 70% de humedad relativa.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó de enero a marzo 1992, en el laboratorio de Entomología de PROCAFE, situado en el municipio de Nueva San Salvador, departamento de La Libertad a una elevación de 965 msnm.

Para el desarrollo del estudio se utilizaron tres cafetos de la variedad Catuaí Rojo, seleccionado doce bandolas con un promedio de 90 frutos, las que fueron encerradas en mangas entomológicas e infestadas con hembras adultas de broca en una proporción de dos por fruto.

Posteriormente, para determinar la evolución de la población de broca a ofrecer al parasitoide se disectaron 10 frutos a los 15, 21, 30 y 34 días (cuadro 1).

Antes del último muestreo (34 días) se recolectaron los los frutos dañados de las bandolas confinadas. En el laboratorio fueron lavados con agua destilada y sumergidos por 5 minutos en una solución de Carbendazim en dosis de 2 ml/litro de agua, para evitar la contaminación de los hongos Aspergillus sp, Penicillium sp y Fusarium sp. Para deshidratar los frutos se colocaron en una zaranda durante 7 días; disectándose después 5 de ellos para constatar la población de broca, que se ofrecería al parasitoide. Finalmente por cámara de cría se depositaron 351 frutos y un parasitoide hembra por cada uno de estos (relación 1:1).

Como cámaras de cría se utilizaron frascos de vidrio de 5 cm de diámetro y 6 de alto, manteniéndolas en un cuarto

de cría con una temperatura promedio de 28 °C y 77% de humedad relativa.

La toma de datos se hizo durante 27 días consecutivos y en cada muestreo se tomaron al azar 13 frutos los que fueron disectados y observados al microscopio estereoscópico, anotándose las diferentes fases de desarrollo de C. stephanoderis y de H. hampei (cuadros 2 y 3).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de población de la evolución de los diferentes estados de broca se presentan en el cuadro 1 y 2. En el cuadro 2, los primeros cuatro muestreos indican que la población de broca en los frutos al momento de la parasitación era de suficientes larvas y pupas para el desarrollo del parasitoide, obteniéndose valores desde 4.8 a 7.6 larvas y de 2.4 a 6.3 pupas por fruto.

La población de C. stephanoderis, en sus diferentes estados de desarrollo encontrados en 13 frutos por muestreo se presentan en el cuadro 3.

En la figura 1, se observa que C. stephanoderis presenta 4 estados de desarrollo: Huevo, larva, pupa y adulto y los primeros huevecillos se encontraron 2 días después de la parasitación. Considerando la fecha de aparición de los primeros huevos y larvas, así como el número máximo alcanzado, se dedujo que la duración del estado de huevo fue en promedio de 3.5 días, con una variación de 2 a 5 días.

Tomando en cuenta la aparición de las primeras larvas y el inicio de la presencia de pupas, la fecha de mayor cantidad de éstas la larva tuvo una duración de 4 a 6 días, con un promedio de 5.0 días.

Finalmente si se considera la presencia de los primeros adultos y frecuencia de mayor población tenemos que la duración del estado de pupa fue de 7 a 13 días, con un promedio de 10 días.

Los cambios morfológicos en cuanto a tamaño del parasitoide se presentan en el cuadro 5, donde se observa que el huevo presento un ancho de 0.18 y largo de 0.42 mm.; la larva, de 0.24 a 0.48 de ancho y 0.48 a 0.61 de largo; la pupa, 0.84 y 2.10 mm; el adulto hembra, 0.42 y

1.92; el macho, 0.30 y 1.08 mm.

En el cuadro 6, se tiene la población de parasitoides encontrados en 3 frutos por muestra; ésto se realizó con el propósito de determinar el período de preoviposición, para completar el ciclo biológico del parasitoide, indicando que oviposita 4 días después de haber emergido.

En resumen la duración promedio en días de los diferentes estados fue: Huevo 3.5, larva 5.0, pupa 10.0, con un período de preoviposición 4 días; completando el ciclo en 22.5 días. Concordando con Barrera e Infante (1), quienes mencionan que la duración en huevo oscila de 2 a 3 días, larva de 5 a 6 días y la pupa 6 días.

Los datos obtenidos en el presente estudio muestran similitud a los reportados por otros autores y las diferencias se deben a las variaciones de temperatura y humedad relativa propios del lugar donde se realizó la investigación.

El presente estudio permitió obtener información básica para implementar la cría de C. stephanoderis en laboratorios, así también para desarrollar investigaciones sobre el control biológico de H. hampei como parte de un manejo integrado.

CONCLUSIONES

- El ciclo del parasitoide C. stephanoderis Betrem, a nivel de laboratorio, con temperatura promedio de 28 °C y humedad relativa de 77%, fue de 22.5 días.
- La duración en días de los diferentes estados de desarrollo de C. stephanoderis fueron: Huevo, 3,5 ; larva, 5.0 ; pupa, 10 días y el período de preoviposición fue 4 días.

Cuadro 1. Población total de broca y promedio por fruto encontrada en muestras de diez frutos tomadas después de la infestación con *H. hampei*.

	DIAS DESPUES DE LA INFESTACION							
	15		21		30		34	
	POBLAC.		POBLAC.		POBLAC.		POBLAC.	
ESTADOS DE DESARROLLO	TOT.	POR FRU TO.	TOT.	POR FRU TO.	TOT.	POR FRU TO.	TOT.	POR FRU TO.
Huevos	62	6.2	63	6.3	20	2.0	11	1.1
Larvas peq.	0	0.0	25	2.5	-	-	13	1.3
Larvas med.					33	3.3	25	2.5
Larvas gdes.					3	0.3	13	1.3
Adultos vivos	7	0.7	6	0.6	6	0.6	9	0.9
Adultos muertos.	5	0.5	5	0.5	5	0.5	5	0.5
POBLAC. TOTAL	74	7.4	99	9.9	67	6.7	76	7.6

Infestación con hembras adultas de *H. hampei*: 21/01/92.

Cuadro 2. Población de Broca (*H. hampei*) en sus diferentes estados de desarrollo encontrada en frutos. (marzo 1992).

FECHA	MUESTREO	NUMERO FRUTOS	Total				Total						
			HdB	LpB	LmB	LgB	Larva	PB	avB	AmB	AjB	BmxP	
03/03/92	1	13	0	0	20	45	65	47	1	5	0	3	
04/03/92	2	13	0	0	61	38	99	83	3	7	12	5	
05/03/92	3	13	0	0	34	30	64	60	4	9	7	2	
06/03/92	4	13	0	16	27	20	63	32	2	8	22	4	
07/03/92	5	13	0	4	25	17	46	28	3	8	31	5	
08/03/92	6	13	0	1	9	17	27	21	1	12	33	5	
09/03/92	7	13	0	0	10	8	18	15	2	5	50	7	
10/03/92	8	13	0	0	11	17	28	9	8	8	44	7	
11/03/94	9	13	0	0	9	8	17	6	22	6	24	9	
12/03/92	10	13	0	0	9	5	14	6	10	10	29	7	
13/03/92	11	13	0	0	11	3	14	7	35	9	28	3	
14/03/92	12	13	18	2	4	2	8	6	28	14	25	2	
15/03/92	13	13	45	17	10	4	31	2	45	16	15	6	
16/03/92	14	13	15	6	14	6	26	0	47	13	11	4	
17/03/92	15	13	21	4	1	2	7	1	32	21	18	6	
18/03/92	16	13	69	13	7	4	24	0	86	17	20	6	
19/03/92	17	13	5	0	2	0	2	1	16	10	9	13	
20/03/92	18	13	15	5	6	1	12	0	1	11	14	7	
21/93/92	19	13	15	13	0	1	14	0	32	8	8	2	
22/03/92	20	13	15	2	0	2	4	0	32	9	9	3	
23/03/92	21	13	4	2	0	1	3	1	26	38	0	2	
24/03/92	22	13	5	5	8	2	15	0	14	52	0	14	
25/03/92	23	13	1	5	0	0	5	0	17	40	0	3	
26/03/92	24	13	4	0	0	0	0	0	20	28	0	4	
27/03/92	25	13	3	0	0	0	0	0	5	37	0	3	
28/03/92	26	13	3	0	1	0	1	0	4	35	0	9	
29/03/92	27	13	8	7	1	0	8	0	17	37	0	4	

HdB = Huevo de Broca
LpB = Larva pequeña de Broca
LmB = Larva mediana de Broca
LgB = Larva grande de Broca
PB = Pupa de Broca
AvB = Adulto vivo de Broca
AmB = Adulto muerto de Broca
AjB = Adulto joven de Broca
BmxP = Brocas muertas por parasitoides.

Cuadro 3. Población de parasitoide *G. stephanofaris* en sus diferentes fases de desarrollo encontrada en 13 frutos por muestra (marzo de 1992).

FECHA	MUESTREO	FRUTOS	H/L	H/P	TOTAL			TOTAL				
					HUEVOS	L/L	L/P	LARVAS	PdP	Pv	Pm	PE
03/03/92	1	13	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0
04/03/92	2	13	1	0	1	0	0	0	0	9	1	0
05/03/92	3	13	3	3	6	0	0	0	0	8	5	0
06/03/92	4	13	11	7	18	2	1	3	0	8	5	0
07/03/92	5	13	9	5	14	5	4	9	0	9	4	0
08/03/92	6	13	11	10	21	7	2	9	0	8	5	0
09/03/92	7	13	9	4	13	15	14	29	0	9	4	0
10/03/92	8	13	0	1	1	9	18	27	9	7	6	0
11/03/92	9	13	2	0	2	4	15	19	37	11	2	0
12/03/92	10	13	1	0	1	0	8	8	49	8	5	0
13/03/92	11	13	1	0	1	1	2	3	32	6	7	0
14/03/92	12	13	0	0	0	0	1	1	15	6	7	0
15/03/92	13	13	0	0	0	0	2	2	47	8	5	0
16/03/92	14	13	0	0	0	0	0	0	25	5	8	0
17/03/92	15	13	0	0	0	0	0	0	41	7	6	5
18/03/92	16	13	0	0	0	0	0	0	31	6	5	1
19/03/92	17	13	0	0	0	0	0	0	41	9	3	0
20/03/92	18	13	0	0	0	0	0	0	38	5	7	0
21/03/92	19	13	0	0	0	3	0	3	20	1	8	11
22/03/92	20	13	0	0	0	0	0	0	16	0	13	24
23/03/92	21	13	0	0	0	0	0	0	17	0	15	40
24/03/92	22	13	0	0	0	0	0	0	8	0	15	32
25/03/92	23	13	0	0	0	0	0	0	4	0	15	31
26/03/92	24	13	0	0	0	0	0	0	2	0	22	26
27/03/92	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	37	58
28/03/92	26	13	0	0	0	0	0	0	0	0	36	46
29/03/92	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	31	22

- H/L = Huevos sobre larva
- H/P = Huevos sobre pupa
- L/L = Larva sobre larva
- L/P = Larva sobre pupa
- PdP = Pupa de parasitoide
- Pv = Parasitoide vivo
- Pm = Parasitoide muerto
- PE = Parasitoides emergidos

Cuadro 4. Datos decádicos de humedad relativa y temperatura máxima y mínima durante el período de estudio en el laboratorio.

FECHA	HUMEDAD (%)		TEMPERATURA (°C)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1 a 10/mayo/92	75	77	28.4	29.0
11 a 20/mayo/92	77	75	27.6	29.2
21 a 30/mayo/92	78	81	27.5	28.6

Cuadro 5. Medidas promedio de los diferentes estados de desarrollo de C. stephanoderis.

ESTADOS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)
Huevo	0.42	0.18
Larva	0.48 - 0.61	0.24 - 0.48
Pupa	2.10	0.84
Adulto hembra	1.92	0.42
Adulto macho	1.08	0.30

Cuadro 6. Datos de huevos y larvas de C. stephanoderis encontradas sobre diferentes estados de desarrollo de H. hampei en tres frutos por muestra.

FECHA DE MUESTREO	HUEVO EN		LARVA SOBRE LARVA	POBLAC. TOTAL
	LARVA	PUPA		
24/03/92	0	0	0	0
25/03/92	2	2	0	4
26/03/92	0	0	0	0
27/03/92	3	2	2	7

BIBLIOGRAFIA

1. BARRERA, J. F.; INFANTE, F. 1991. Biología básica de Cephalonomia stephanoderis Betrem, parasitoide de la Broca del Fruto del Café. Tapachula, Chiapas, México. CIES. 14 P.
2. ----- 1989. Econoticias Organo de Difusión San Cristobal de Las Casas, Chiapas, México. CIES, 8 p.
3. ----- 1989. Programa Control Intregado de Plagas. Tapachula, México. CIES. p 1-13.
4. BORBON MARTINEZ, O. 1991. La Broca del Fruto del Cafeto Hypothenemus hampei (Ferrari 1867), Programa Cooperativo, Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Costa Rica, p. 4-40.
5. CASTRO, M. T.; DECAZY, B. 1990. Manejo Integrado de la Broca del Fruto del Cafeto. Guatemala, IICA, p 10-12.
6. DELGADO, D.; SOTOMAYOR, I. 1991. Resultado de Investigación con Prorops Nasuta y Cephalonomia Stephanoderis como reguladores de poblaciones de H. hampei en Ecuador. In Seminario sobre la Broca del Café. ed. SOCOLEN p 58-68.
7. GONZALEZ, M. O. 1985. Ciclo de vida y hábitos de la Broca del Fruto del Cafeto Hypothenemus hampei Ferr 1967 en El Salvador. In 8º Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, Granada, Nicaragua. PROMECAFE, p 181-183.
8. HERNANDEZ PAZ, M.; SANCHEZ DE LEON, A. 1972. La Broca del Fruto del Café. Asociación Nacional del Café (ANACAFE9, Guatemala, Boletín No. 11. 72 p.
9. VEGA ROSALES, M. I. 1989. La Broca del Fruto del Café (Hypothenemus hampei Ferr), Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), Nueva San Salvador, El Salvador. 26 p.
10. ----- 1990. La Broca del Fruto del Cafeto (Hypothenemus hampei Ferr 1867) en El Salvador. In Seminario sobre Técnicas Modernas en la producción del café. ISIC, Nueva San Salvador, El Salvador. FEPADES, p 1-4.

**CRIA DE Cephalonomia stephanoderis (Hymenoptera:
Bethylinidae) EN NICARAGUA Y PRUEBAS PRELIMINARES
DE ESTABLECIMIENTO EN EL CAMPO**

Milson López M 1
Lilliana Triarte S 1
Nadya López L 1

Bernard Dufour 2
Antonio Sequeira C 3

RESUMEN

En el marco del Proyecto Control Biológico de la broca del café en Nicaragua, se estableció una cría experimental de parasitoide de origen africano, Cephalonomia stephanoderis, introducido antes a varios países de la Región. El equipo adecuado y buen manejo, aseguran una continua producción de parasitoides que puede adaptarse a la demanda cuando no existen limitantes como escasez de sustrato o contaminaciones. De los 150 mil adultos producidos de abril 92 a abril 93, más de 100,000 emergieron en los cuatro últimos meses. Se realizaron 29 liberaciones de C. stephanoderis en lotes de 0.35 ha, ubicados en 13 fincas cafetaleras de Matagalpa y Jinotega con diferentes condiciones ecológicas. Durante el periodo agosto 92 - febrero 93, se liberaron 21 mil parasitoides, oscilando entre 300 y 4,700 por finca. Cinco a siete meses después, se tomaron muestras de frutos infestados por broca en las diferentes áreas de liberación para detectar presencia. Solamente en una finca no se recuperó el parasitoide, probablemente debido a una estricta cosecha. Cephalonomia, parece adaptarse bien a las condiciones de la Región, sin embargo, se necesitan numerosas evaluaciones en el tiempo para asegurar su completo establecimiento.

-
- ¹ Técnicos Agrs. Aux. Invest. Proyecto Control Biológico, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Tel # 2815, Matagalpa, Nicaragua.
- ² Ph. D. Entomólogo, CIRAD-CP/PROMECAFE/CONCAFE, Apdo # 4830, Managua, Nicaragua.
- ³ Ing. Agr. Invest. Entomología Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Tel # 2815, Matagalpa, Nicaragua

INTRODUCCION

Cephalonomia stephanoderis Betrem (Hymenoptera: Bethyliidae), fue introducido a Nicaragua para realizar estudios de control biológico sobre la broca del café, la cual es considerada como una de las plagas más importantes en el país. La introducción del parasitoide se realizó a través de la coordinación entre: Comisión Nacional del Café (CONCAFE), Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza-Ministerio de Agricultura y Ganadería/Manejo Integrado de Plagas (CATIE-MAG/MIP), CIRAD-IICA-PROMECAFE y Fundación salvadoreña para el desarrollo de la Caficultura (PROCAFE).

Con la introducción de C. stephanoderis al país, Nicaragua inicia su participación dentro del Proyecto Regional de Control Biológico de la broca existente en: Guatemala, Honduras y El Salvador a partir de 1990 y en México desde 1988. La participación de Nicaragua, permite el intercambio de experiencias y facilita el avance de las evaluaciones con dicho parasitoide, considerando la base científica disponible en el área y algunas condiciones similares de cada país que permiten hacer adaptaciones de la técnica generada.

En Nicaragua, el café constituye la principal fuente de ingresos por lo cual es de gran importancia el control de la broca, tanto por los daños directos ocasionados a la cosecha como por el aumento en los costos de producción debido para su manejo químico, principalmente. Las condiciones de cultivo del café pueden favorecer el uso del control biológico de la broca con parasitoides, dada la estabilidad del agroecosistema; por otro lado, este método de manejo evita la contaminación ambiental, residuos en la cosecha y resistencia de la plaga.

Cephalonomia stephanoderis se considera una de las especies importantes en el control biológico de la broca por reducir la progenie de esta plaga al comportarse como parásito y/o depredador (LePelley, 1960). El hábito de C. stephanoderis de parasitar y depredar es muy importante, en esta última situación la hembra se alimenta del hemolinfa de la broca adulta. La parasitación de Cephalonomia ocurre en larvas, prepupas y pupas de broca; todo su desarrollo larval ocurre dentro de las galerías de la semilla.

El ciclo de huevo a adulto de Cephalonomia dura aproximadamente 33 días a temperaturas de 25°C y 90% de H. R., siendo la duración de 4, 17 y 12.3 días para huevos, larvas y pupas respectivamente (Barrera *et. al.* 1992).

Se ha observado un máximo de 22 pupas en cerezas parasitadas; en cuanto a parasitismo se ha encontrado 27% en cerezas rojas y 50% en frutos negros (Ticheler 1963). En el campo, este parasitoide parece desarrollarse mejor en áreas soleadas, aunque también se ha encontrado en cerezas negras con abundante sombra.

En el área Centroamericana, existen algunos resultados iniciales de los trabajos realizados en el marco del proyecto "control biológico de la broca mediante la utilización de parasitoides de origen africano"; no obstante, debido a las características propias de cada país, las metodologías generadas deben adaptarse convenientemente a cada situación particular.

En Nicaragua para realizar las evaluaciones de control biológico de la broca con Cephalonomia, la cría experimental es la fase inicial y tiene como objetivos introducir el parasitoide al campo para probar metodologías de liberación masiva y eficacia sobre la broca del café; evaluar su supervivencia después de las liberaciones y establecimiento en condiciones de campo.

MATERIALES Y METODOS

A.-Cria experimental de Cephalonomia

Ubicación

La cria de Cephalonomia se realiza en el laboratorio de control biológico del departamento de Protección Vegetal del Centro Experimental de Café del Norte CECN ubicado en el empalme San Ramón, 6 km al noroeste Matagalpa.

La sala de cria cuenta con varios estantes donde se colocan las cajas de cria y de emergencia; la luz es proporcionada por lámparas fluorescentes, la temperatura y humedad relativa requeridas son proporcionadas por panas de agua con piedras volcánicas dentro, calefactor, humidificador y abanico.

Cria de Cephalonomia

El sustrato que se utiliza para la cria de Cephalonomia son frutos infestados por broca en el campo y/o el laboratorio. Los frutos recolectados en el campo son lavados y desinfectados en el laboratorio, puestos a secar por una hora, posteriormente son rociados con alcohol al 70% para ayudar a su deshidratación, la cual se hace en zarandas cubiertas con papel cartulina.

Los frutos adecuados para la cria se identifican por el aserrín que desprenden, una vez seleccionados se desinfectan con clorotalonil (47% p.m.) y trimiltox forte al 0.5% para la prevención del ataque de hongos.

Las cajas utilizadas para la cria de Cephalonomia tienen en la tapa y a los lados, orificios cubiertos con organza para permitir la ventilación dentro.

Para la cria, se colocan los frutos y parasitoides sobre papel servilleta en proporción 1:1 y se anotan los datos correspondientes; al ser colocadas las cajas de cria en los estantes, estos se cubren con cortinas negras para favorecer el desarrollo del parasitoide.

Después de 16 días, las crías son depositadas en zarandas para su desinfección con una mezcla de clortalonil más benlate; aproximadamente tres horas después, son depositadas en cajas de emergencia. Las cajas de emergencia son de madera con bandejas móviles en su interior, al frente tienen colocados vasos para facilitar la recolección y conteo de los parasitoides emergidos a diario.

Cria de Broca.

En la época post-cosecha la cria de broca constituye la base para el mantenimiento de Cephalonomia; para su cria, son usados dos tipos de sustratos: frutos sanos (maduros y/o pintones) y café pergamino oreado, este último es seleccionado antes que finalice la cosecha y almacenado en refrigeración a 0°C y aproximadamente con 40% de humedad.

El resto del proceso es similar al descrito para la cria de Cephalonomia, (condiciones ambientales, proporción de adultos/frutos, colocación y revisión de crías, etc.).

b. Establecimiento de Cephalonomia en el Campo.

Como un paso posterior al establecimiento de la cria, se han realizado liberaciones de Cephalonomia en fincas cafetaleras ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, la selección se hizo en conjunto con el departamento de Transferencia de Tecnología, considerando la presencia de la plaga principalmente.

Características generales de las fincas.

Las fincas donde se liberó C. stephanoderis se encuentran en zonas cuyas alturas van desde 600 hasta 1,200 msnm, se cultivan variedades de cafetos Caturra, Bourbon y Catuai, predomina los ambientes sombreados los cuales son proporcionados por sombra de montaña y cultivada, con cobertura visuales de cero hasta 60% (Cuadro 1).

El número de parasitoides liberados en cada finca varió en dependencia de la disponibilidad de éstos en la cria principalmente, por ello no existe uniformidad en la cantidad liberada.

Cuadro 1. Caracterización de las fincas donde se liberó Cephalonomia stephanoderis en la VI región de Nicaragua (Julio 1993).

FINCAS	LOCALIZACION	ALTURA		SOMBRA		VARIEDAD CULTIVADA
			M.S.N.M.	TIPO	%	
Sn Francisco	Sn Ramón	Mat.	600	Cult.	21-40	C y B
Sn Martín	La Dalia	Mat.	700	Cult.	0-20	C
El Laberinto	Los Cerrones	Jin.	1060	Cult.	0-20	C
El Hular	Sta Emilia	Mat.	930	Cult.	21-40	C y B
Verania	El Coyolar	Mat.	700	Mont.	41-60	B
Villanueva	Guapotal	Mat.	850	Cult.	21-40	C y B
Agua Amarillas	Guapotal	Mat.	850	Cult.	41-60	B
La Florida	La Dalia	Mat.	750	Cult.	0-20	C
Montpellier	Sn Ramón	Mat.	600	Cult.	21-40	B
La Praga	Sn Pablo	Mat.	900	Cult.	21-40	B
Yaguare	Apante	Mat.	1000	Mont.	21-40	B
Sn Jerónimo	La Dalia	Mat.	940	Mont.	21-40	B
La Marcelleza	Aranjuez	Jin.	1200	Cult.	0%	Cat

Nota: C= caturra; B= bourbón; Cat- catuai; Mont= sombra de montaña y cult= sombra cultivada.

Metodología de liberación

En cada una de las fincas se ubicó una parcela de cafetos en producción de 0.35 ha; se tomaron un mínimo de 6 plantas y un máximo de 20 para liberar los parasitoides variando en dependencia de la cantidad de éstos.

Los parasitoides fueron trasladado al campo en viales tapados con organza más un poco de miel diluida con agua, esto para proporcionarles alguna alimentación. La literatura se hizo distribuyendo los parasitoides sobre bandolas con frutos sazones y/o maduros en las plantas seleccionadas.

Muestreo

Aproximadamente cinco y siete meses después de la liberación se hicieron muestreos en las áreas de liberación, para ello se tomaron frutos infestados por broca maduros y/o secos, tanto de la parte aérea como del suelo (área de goteo de la planta).

Cada muestras (parte aérea y del suelo) estuvo constituida por 10 frutos infestados por broca en un máximo de 10 plantas donde se había liberado, para un total de 200 frutos por finca; no obstante, en el período intercosecha se recolectaron los frutos existentes en la planta y/o suelo conservando como límite 10 frutos para cada caso.

Para observar la movilidad del parasitoide en las áreas de liberación se tomaron muestras aproximadamente 4.5 y 9 mts del sitio de liberación (llamados sitios 2 y 3 respectivamente), para lo cual se usó similar metodología a la descrita anteriormente.

Inspecciones en Laboratorio

Las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio de control biológico para observar la recuperación de adultos del parasitoides. A cada fruto se le quitaba la pulpa para minimizar la contaminación por hongos, se separaban los pergaminos perforados de las sanos y se dejaban al ambiente por 24 horas sobre papel servilleta para acelerar la humedad. Las semillas infestadas se colocaban en cajas plásticas de emergencia, revisando cada dos días para anotar la recuperación o no, de parasitoides adultos durante un período aproximado de 40 días.

RESULTADOS Y DISCUSION

A: Cría de Cephalonomia

En los primeros 5 meses de establecida la cría, las producción de parasitoides fue baja, debido a problemas de: infección por hongos saprófitos, escasez de frutos infestados por broca con los estados inmaduros necesarios para la alimentación de Cephalonomia y poco dominio de la técnica de cría. Posteriormente, estos problemas se fueron solucionando mediante cuidadosa desinfección y selección de los frutos de cría aptos, éste último aspecto se logró haciendo una exhaustiva búsqueda en las fincas cafetaleras de la región en el período post cosecha.

Durante el período abril 92 - abril 93 la producción de C. stephanoderis fue de 150 mil adultos aproximadamente, la mayor producción se obtuvo en marzo y fue de 50 mil parasitoides (Cuadro 2). En general, se ha registrado 7.5% de mortalidad (aproximadamente 6 mil parasitoides), considerandose como principal causa la escasez de sustratos de cría en el momento oportuno.

Cuadro 2. Adultos de Cephalonomia stephanoderis producidos en el CECN durante el período abril 1992 - abril 1993. Matagalpa, Nicaragua.

Meses	P Total	A R A S I T O	Prom/día	vivas	%	I D E S	Muertas	%
Abril 92	1245		41	1026	82.4		219	17.6
Mayo	1153		37	904	78.4		249	21.6
Junio	1437		48	1307	90.3		140	9.7
Julio	2168		70	1893	87.3		275	12.7
Agosto	3125		101	3020	96.6		105	3.4
Septiembre	6340		211	6083	95.9		257	4.1
Octubre	7747		250	7446	96.2		295	3.8
Noviembre	7411		247	7092	95.7		319	4.3
Diciembre	9012		291	8444	93.7		568	6.3
Enero 93	14668		473	14122	96.2		556	3.8
Febrero	21252		759	20920	98.4		332	1.6
Marzo	49853	1608		49720	98.9		533	1.1
Abril	24627	821		22302	90.5		2325	9.5

Se han utilizado en el período de cría señalado 182 mil frutos y cinco mil semillas de café, correspondiendo la mayor cantidad de frutos utilizados y cajas de cría colocadas al mes de febrero (Cuadro 3).

Cuadro 3. Frutos y/o semillas de café infestados por broca y utilizados para la cría de Cephalonomia stephanoderis durante el período abril 92 - abril 93. Matagalpa, Nicaragua.

Meses	No. cajas/mes	No. frutos	No. semillas
Abril 92	53	2065	2150
Mayo	39	2383	105
Junio	62	3015	1111
Julio	90	4560	878
Agosto	98	6884	230
Septiembre	107	9470	0
Octubre	106	9375	0
Noviembre	94	8540	0
Diciembre	106	9749	0
Enero 93	152	15150	0
Febrero	189	23350	0
Marzo	133	18006	0
Abril	41	6100	0

En general, las condiciones ambientales dentro de la sala de cría fueron modificadas registrándose durante el período señalado temperaturas mínimas de 24^o C y máximas de 33^o C.; la humedad relativa fluctuó entre 63 y 87%. Tanto los rangos de temperatura como los de humedad relativa registrados se ubican dentro de los que la literatura señala como adecuados para el desarrollo de Cephalonomia (Vega et al 1992).

B: Establecimiento de Cephalonomia en el campo.

Se realizaron 29 liberaciones de C. stephanoderis durante el período agosto 92-febrero 93, el número de liberaciones por finca fluctuó entre 1-5; asimismo, las cantidades liberadas oscilaron de 300 hasta 4730 para un total aproximado de 21 mil adultos liberados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de liberaciones y adultos de Cephalonomia stephanoderis liberados por finca en la VI región de Nicaragua. Agosto 92 - Febrero 93.

FINCAS	No. DE LIBERACIONES	No. PARASITOIDES LIBERADOS	FECHA LIBERACIONES	
			PRIMERA	ULTIMA
Sn Francisco	3	600	14-08-92	21-08-92
Sn Martin	2	1060	05-09-92	10-09-92
El Laberinto	5	3491	17-09-92	27-01-92
El Hular	2	910	24-09-92	23-10-92
Verania	2	900	03-10-92	20-10-92
Villa Nueva	4	3800	06-10-92	21-01-93
Aguas Amarillas	1	300	08-10-92	
La Florida	2	1390	16-10-92	03-01-93
Montpellier	3	840	06-10-92	06-01-93
La Praga	1	3383	27-10-92	
Yaguare	2	2970	27-11-92	06-02-93
Sn Jeronimo	1	420	03-12-92	
La Marcellesa	1	450	04-01-93	
T O T A L	29	20734		

En el primer muestreo realizado entre los 81 y 140 días después de la liberación, se recuperaron adultos de C. stephanoderis en nueve fincas, registrándose mayor presencia en las muestras de frutos tomados en las plantas respecto a los del suelo (Figura 1). Mientras, en el segundo muestreo, aproximadamente 259 días después de la liberación se recuperaron adultos en ocho fincas, esto considerando solo el punto de liberación (Figura 1).

Aunque en el segundo muestreo se redujo el número de fincas con recuperación de Cephalonomia, es importante señalar que el parasitoide se recuperó en tres fincas donde inicialmente no se había detectado su presencia. En general, puede considerarse que se recuperaron parasitoides en 92% de las fincas, solamente en las muestras de la finca San Jerónimo, no se recuperó ningún espécimen.

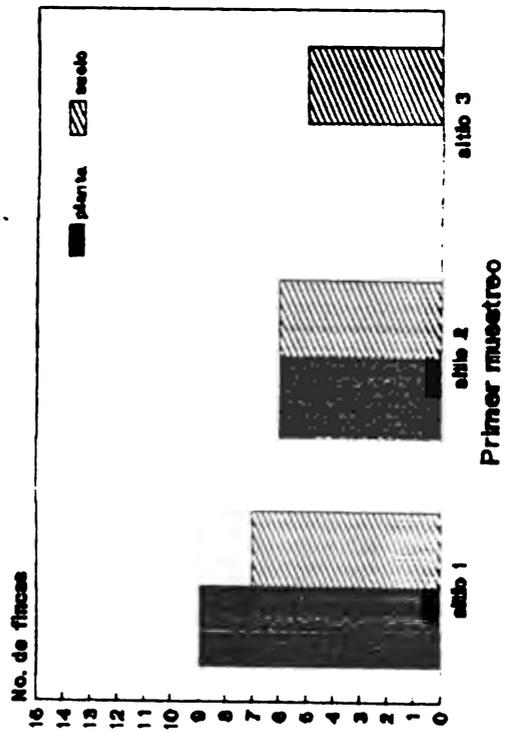
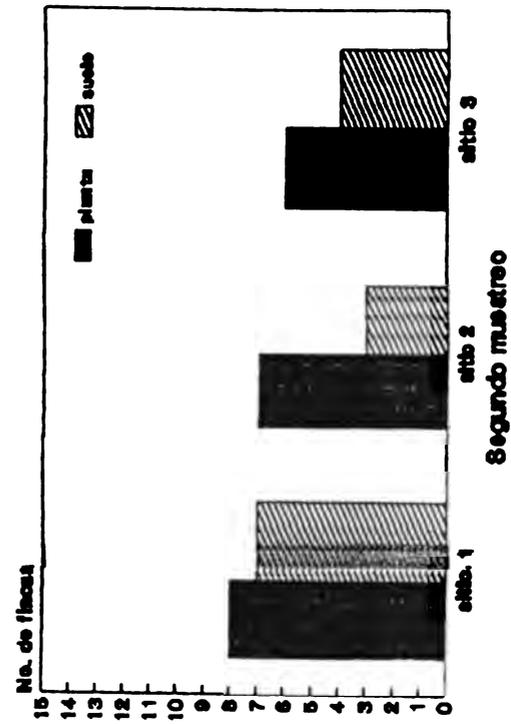


Figura 1. Recuperación adultos de Cephalonomia en las áreas de liberación de Matagalpa-Jinotega, Nicaragua. 1992-1993.

Con base a los resultados anteriores, puede decirse que el parasitoide se estableció en las condiciones de los cafetales de la región, ya que los adultos recuperados corresponden a generaciones desarrolladas bajo dichas condiciones.

En los sitios denominados dos y tres, se recuperaron parasitoides tanto en las muestras de frutos de la planta como del suelo, excepto en las muestras tomadas en la planta correspondiente al tercer sitio del primer muestreo (Figura 1). La no recuperación del parasitoide en dicho sitio, pudo ser limitada por la recolección de la cosecha, dado que los frutos infestados conteniendo los estados de broca requeridos para la alimentación de Cephalonomia fueron quitados.

Mientras, la recuperación de parasitoides en el segundo muestreo en el mismo sitio, pudo deberse a la movilización de los parasitoides de los frutos del suelo hacia los de la planta una vez que estos presentaron las condiciones adecuadas.

Con base en lo antes mencionado, puede decirse que Cephalonomia buscò huéspedes para su alimentación hasta aproximadamente 10 metros del punto de liberación (sitio 3), lo cual contribuye a mejorar su efecto sobre la plaga dentro de las áreas infestadas.

CONCLUSIONES

En el periodo abril 92 - abril 93 las condiciones de la cría experimental de Cephalonomia stephanoderis han permitido producir aproximadamente 156 mil parasitoides lo cual se ha ajustado a la demanda de los estudios en ejecución.

De los aproximadamente 21 mil Cephalonomia liberados durante el periodo agosto 92 - febrero 93 en 13 fincas cafetaleras, se lograron, recuperar parasitoides en muestreos realizados cinco y siete meses después en 12 fincas, lo cual se considera un indicativo de su establecimiento bajo las condiciones de campo de la región.

Las diferencias en las cantidades liberadas de C. stephanoderis parece no haber sido determinantes en el establecimiento del parasitoide en el campo ya que se recuperaron adultos en las fincas con menor y mayor cantidad liberados.

Los problemas de contaminación en la cría se superaron parcialmente intensificando las medidas de desinfección.

RECOMENDACIONES

Evaluar diversas modalidades de conservación de café pergamino que garanticen en la época post-cosecha el mantenimiento de la cría experimental.

Estudiar métodos de protección adecuada de los frutos de café contra hongos, para su utilización en la cría de Cephalonomia.

Realizar muestreos en el tiempo en las áreas de liberación para evaluar el establecimiento de Cephalonomia.

Estudiar la sobrevivencia de Cephalonomia después de realizar las liberaciones, así como la cantidad óptima y la mejor forma de liberación para obtener un nivel de parasitismo.

LITERATURA CITADA

- BARRERA, J.F; MUNOZ, R. VEGA, M.I. 1992. Investigaciones referente al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.), mediante la utilización de parasitoides de origen africano. (Tercero y cuarto informe técnicos) Tapachula, Chiapas, México. 78 p.
- LePELLEY, C. 1960. The coffee berry borer (Hypothenemus hampei) (Ferr.) In Pest of coffee Longmans, London G. B. p.p. 144-138.
- TICHELER, J.H.G. 1963. Estudio analítico de la epidemiología del escolitido de los granos de café Stephanoderis hampei Ferr. en Costa de Marfil. Frad G.Quinceno. CENICAFE (Colombia) 14 (4): 223-287 p.
- VEGA, M.I.; GONZALES, M.O.; RAUDA, A.M. 1992. Control biológico de la broca del fruto del café Hypothenemus hampei mediante parasitoides de origen africano en El Salvador. Informe 110 pp.

COMISION NACIONAL DEL CAFE (CONCAFE)
CENTRO EXPERIMENTAL DE CAFE DEL NORTE

MEMORANDUM

A : Ing. Patricia Contreras E.
Directora C.E.C.N.

DE : Ing. Mirna Barrios A. *M. Barrios*
Coordinadora Depto. Protección Vegetal

ASUNTO : ENTREGA ARTICULOS SIMPOSIUM

FECHA : Febrero, 21 de 1994

Adjunto a la presente nota remito a usted ocho articulos correspondientes a los temas presentados en el XVI Simposium de Caficultura Latinoamericano.

- COMPORTAMIENTO DE LA ROYA Hemileia vastratix Berk & Br. EN SEIS CULTIVARES COMERCIALES DE Coffea arabica y 18 LINEAS DE CATIMOR.
- EPIFITIOLOGIA DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CAFETO EN 3 LOCALIDADES DE MATAGALPA, NICARAGUA.
- IDENTIFICACION DE ORGANISMOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ LENTA DEL CAFETO REGION VI, NICARAGUA.
- DISTRIBUCION Y NIVELES POBLACIONES DE FITONEMATODOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA ASOCIADOS AL CAFETO.
- CRIA DE Cephalonomia stephanoderis (Hymenoptera: Bethylidae) EN NICARAGUA Y PRUEBAS PRELIMINARES DE ESTABLECIMIENTO EN EL CAMPO.
- CRIA RURAL DEL PARASITOIDE Cephalonomia stephanoderis PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFE.
- FLUCTUACION POBLACIONAL DE LA BROCA DEL CAFETO E INCIDENCIA DE Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. EN DOS LOCALIDADES DE MATAGALPA, NICARAGUA.
- PRODUCCION Y VIRULENCIA DE ALGUNAS CEPAS DEL HONGO ETIOPATOGENO Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. CONTRA LA BROCA DEL CAFETO.

No se entregaron en el momento solicitado por las limitaciones de equipos que usted conoce. Esperando que usted posteriormente las revise detenidamente para la edición de la memoria del Depto. de Protección Vegetal, me suscribo de usted.

Atentamente,

c.c. Archivo
Cronológico

FLUCTUACION POBLACIONAL DE LA BROCA DEL CAFETO E
INCIDENCIA DE Beauveria bassiana (Bals) Vuill.
EN DOS LOCALIDADES DE MATAGALPA, NICARAGUA.

Antonio Sequeira ¹

RESUMEN

Se estudio la fluctuación poblacional de la broca del cafeto Hypothenemus hampei Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) y la incidencia natural del hongo entomopatògeno Beauveria bassiana (Bals) Vuill, sobre esta plaga en dos localidades de Matagalpa, durante los meses junio-diciembre, del periodo 1990-1992. La altura de las àreas de estudio fue de 900 y 950 msnm, en èstas se registraron temperaturas medias (entre màximas y mínimas) de 19-22.5º C, y una precipitación media anual 2020 mm.

En general, los niveles de infestación por broca oscilaron entre 1-34%. en la finca cafetalera San José, la infestación aumentò 98 días después de la floración principal por dos años consecutivos; mientras en la finca Ina Oriental la infestación fue variable en todos los ciclos. Ambas fincas presentaron incrementos en el número de huevos, larvas y pupas entre los 28 y 100 días después de la floración principal.

En la finca cafetalera San José, la mayor incidencia de B. bassiana sobre la broca del cafeto (7-36%), ocurriò entre los 63 y 158 días después de la floración, mientras, que en la finca Ina la Oriental se registrò desde 99-177 días después de la misma (6-22%).

Generalmente, la infestación de broca disminuyò cuando la incidencia de B. bassiana aumentò, esto provocò posiblemente la disminución de adultos de la plaga cuando el ataque del hongo fue escazo, la infestación de la plaga prosperò. La broca se encontrò reproduciéndose en frutos semiconsistente y maduros, no obstante, se detectò presencia de adultos en frutos lechoso.

¹ Ing. Agr. Invest. Entomologia, Depto. Protección Vegetal,
Centro Exp. de Cafè del Norte, CONCAFE, Tel # 2815,
Matagalpa, Nicaragua.

INTRODUCCION

Nicaragua, es uno de los países que depende en gran medida del rubro café, por ser el mayor generador de divisas. La producción de éste rubro, enfrenta dificultades con problemas fitosanitarios, lo que además de reducir significativamente los rendimientos y la calidad del producto, provocan el uso incorrecto de plaguicidas.

Uno de los factores negativos que afectan directamente a los cafetales, son las plagas insectiles. Desde 1988, la plaga insectil de mayor importancia para la caficultura nacional, es la broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei Ferr. (Coleoptera: Scolytidae); este insecto se encuentra distribuido en la mayoría de las zonas donde se cultiva café, en Nicaragua.

Con la colaboración y asesoría del Proyecto CATIE-MAG/MIP, en los últimos años se han realizado trabajos de investigación, con la finalidad de conocer la biología y comportamiento de H. hampei, para tomar medidas de control apropiadas.

La población de insectos plagas en el campo varía en el tiempo, mostrando con frecuencia fluctuaciones dentro de ciertos límites; éstas, poseen características propias, tales como: distribución espacial, estructura y crecimiento lo cual depende de la resistencia ambiental (CENICAFE 1990).

Beingolea (1965), menciona que las causas de fluctuación pueden relacionarse con: secuencia cronológica de nacimientos y muertes, influencia del ambiente y la interacción entre la especie y sus enemigos naturales. El control natural determina la disminución o aumento de una población a largo plazo, como resultado de los componentes físicos y biológicos (Klein y Miranda 1990).

Torres y Yambla (1985), señalan que uno de los factores naturales que inciden en la regulación de las poblaciones de broca, es el hongo Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. Sin embargo, Prior (1987) advierte que la limitada capacidad de dispersión del hongo y su distribución en "manchas" o "focos", permite que muchos insectos escapen a la acción de este enemigo natural.

Cuando B. bassiana ataca a H. hampei, lo momifica antes de

Cuando B. bassiana ataca a H. hampei, lo momifica antes de que alcance al pergamino, aunque también lo parasita una vez que esta dentro de las semillas. Cuando esto ocurre, los orificios de penetración se encuentran tapados por una masa filamentosa blanca (micelios), que no cubre el resto de la pulpa y que tampoco excede el límite del nivel de profundidad de dichos orificios. El micelio alcanza la parte interna de la broca, crece y se ramifica rápidamente destruyendo los órganos internos del insecto (Villanueva, citado por Barrios, 1992).

Son pocos los estudios que relacionan las fluctuaciones de H. hampei y la incidencia natural de B. bassiana, aunque si existe alguna información sobre la inducción de epizootias.

Considerando el control biológico como un aspecto importante en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), se realizó el presente estudio para conocer la fluctuación poblacional de la broca del cafeto y la incidencia natural del hongo B. bassiana sobre esta plaga; así como determinar el grado fisiológico del fruto que es más afectado por la broca.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se condujo en las localidades Cafetalera San José e Ina Oriental ubicadas en el departamento de Matagalpa, Nicaragua, durante los años 1990 a 1992. Estas localidades, se encuentran ubicadas en alturas de 900 a 950 msnm, con temperatura medias de 19-22.50 C, precipitación promedio anual de 2020 mm y 81.6% de humedad relativa para ambos lugares.

El área de estudio en cada localidad fue de 0.7 ha. de Coffea arabica variedad Caturra, cultivada bajo sombra intermedia. El tipo de sombra existente en las plantaciones es de árboles de guaba (Inga sp); la distancia de siembra de los cafetos en los dos lotes fue de 2 x 1 m y la edad fue de 10 años aproximadamente. El manejo practicado en éstas plantaciones se hizo igual que en el resto de la finca a excepción del uso de insecticidas y fungicidas. La metodología de muestreo utilizada fue la recomendada en el Tercer Taller Regional de Broca del Fruto del Cafeto (Decazy 1989).

Los frutos infestados por broca en cada muestreo (máximo 100), fueron disectados en el laboratorio para evaluar los

estados de desarrollo del insecto y la incidencia de E. bassiana. Durante la disección se tomaron datos de: estado fisiológico del fruto, número de adultos, huevos, larvas y pupas. También se registró el porcentaje de brocas adultas muertas por el efecto de B. bassiana. Los porcentajes de infestación por broca fueron calculados con base a 2000 frutos observados en cada muestreo, mientras, la mortalidad atribuida a B. bassiana fue calculada de los frutos disectados en el laboratorio (30-100 frutos).

Los periodos de muestreo variaron durante los tres años, pero, en general se realizaron dentro de los meses de mayor fructificación de los cafetos (junio-noviembre).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones climáticas imperantes en los dos localidades donde se realizó el estudio registraron temperaturas promedios de 19- 22.5 °C y humedad relativa entre 73-87%. Cuadro 1.

Cuadro 1. Datos climáticos históricos de Cafetalera "San José" e "Ina Oriental".

	M E S E S											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura (°C)	20	19	22.5	22	22	21	21	21	22	21	21	20
Precipitación(mm)	71	29	36	46	165	324	264	255	260	368	135	67
H.R. (%)	83	79	73	77	76	85	87	86	86	87	84	84

Nota: Los datos corresponden a los promedios de 1975-85 obtenidos de la estación meteorológica "La Estrella" (fueron debidamente corregidos por la altura para ambas localidades).

A. Niveles de infestación de la broca y mortalidad ocasionada por B. bassiana en Cafetalera San José e Ina Oriental.

En Cafetalera San José, durante 1990 y 1991 hubo tendencia de incremento continuo en la infestación de broca, registrándose altos porcentajes de infestación en el primer año (13.65-22.%), desde 49 a 158 días después de la floración principal (ddfp).

Para 1992, los porcentajes de infestación fueron variables, detectándose los máximos 40 y 103 ddfp con 8.9 y 8.5% respectivamente. Figura 1. En general, las infestaciones

de los dos últimos años fueron bajas en relación a las detectadas en el primer año, sin embargo, hubo presencia de la plaga durante todo el período evaluado.

Beauveria bassiana incidió desde el inicio de los muestreos a excepción del año 1991, donde se observó hasta 98 ddfp. Los niveles de incidencia de B. bassiana, oscilaron de 6 a 36%; dentro de este rango, durante 1990 y 1992 se observaron los mayores porcentajes de mortalidad, registrándose valores entre 21 a 36% desde 63 a 158 ddfp. Figura 2.

Durante 1990 y 1991, la mortalidad de la broca causada por B. bassiana, mostró tendencia a incrementar cuando la infestación de broca fue mayor (agosto y septiembre), reduciéndose con la disminución de la plaga en la época de cosecha. Aunque, el comportamiento del hongo a través del tiempo, fue variable; se observó que la mortalidad ocasionada estuvo relacionada con los niveles de infestación de la plaga.

En la Figura 1, también se presentan los niveles de infestación de broca en la Ina oriental, en ésta localidad se detectaron bajas infestaciones durante los muestreos realizados en 1990 y 1991, 0.95-4.91 y 1-4.% respectivamente; en 1992 sucedió lo contrario, las infestaciones fueron altas, 4.85- 34.15%.

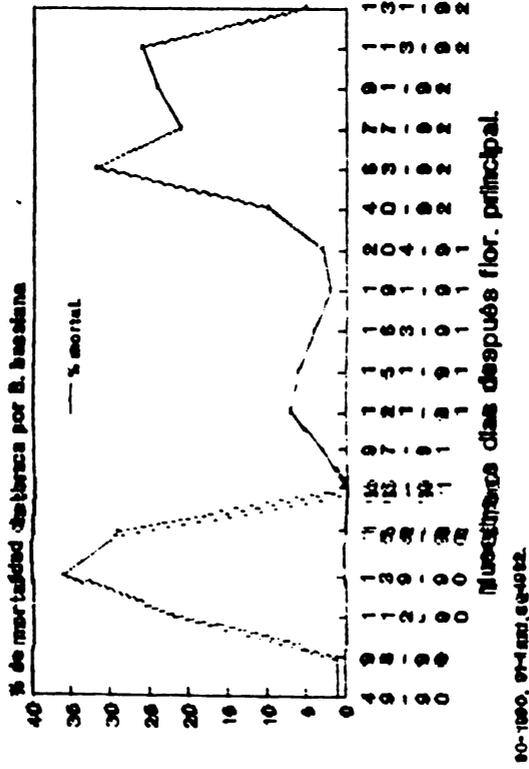
A diferencia de Cafetalera San José, en la Ina Oriental los niveles de infestación fueron variables, en los ciclos de estudio detectándose los máximos niveles de infestación 231 (1990), 185 (1991) y 97 (1992) ddfp, con valores de 4.9, 4.7 y 34.15% respectivamente.

En la Ina Oriental, Beauveria bassiana incidió durante todo el período de estudio detectándose mortalidades de 1- 22%; no obstante, su incidencia predominó en los meses de agosto-septiembre, con tendencia a extenderse hasta octubre y noviembre. El control natural causado por B. bassiana estuvo en relación con las infestaciones de broca, observándose en 1992 mayor incidencia cuando éstas fueron altas. Figura 2.

La variación en la incidencia de B. bassiana durante el estudio, probablemente se debió a los cambios de temperatura, humedad relativa y los niveles de infestación de broca.

B. Composición poblacional de la broca en el período de estudio.

Cafetalera San José.



Ina Oriental

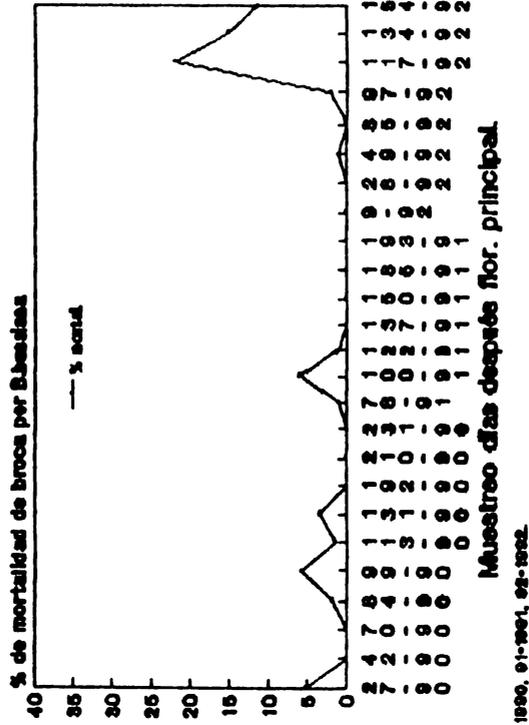


Figura 2. Porcentaje de mortalidad de broca del café causada por Beauveria bassiana en las localidades Cafetalera San José e Ina Oriental Matagalpa, Nicaragua. 1990-1992.

En la Cafetalera San José se observó presencia de adultos durante todos los muestreos del período de estudio; registrándose poblaciones de 51 a 85 individuos para 1990 y 1992, mientras, en 1991 éstas fueron más altas (49 - 115 individuos). En éste último caso se registro mayor población de estados inmaduros desde el inicio de los muestreos, poniendo en evidencia la sucesión continua de generaciones de la plaga.

Las cantidades de huevos y larvas, no difirieron mucho entre 1990 y 1992, en cuanto a las épocas de incremento éstas fueron 98 y 77 ddfp respectivamente. Figura 3. Las bajas poblaciones de estados inmaduros de éstos años, probablemente fueron debido a la variación del microclima de cada plantación y al grado de ataque de B. bassiana sobre los adultos.

Para la Ina Oriental, los adultos de broca se detectaron entre 27 y 78 ddfp; observándose fluctuaciones desde 99 a 210 ddfp durante los tres años, decreciendo en fechas posteriores para los dos últimos años. Figura 4. A los 84 y 78 ddfp, se detectaron huevos y larvas en los muestreos de 1990 y 1991 respectivamente; el estado de pupa se observó a los 84 y 122 ddfp en los mismos años. Los estadíos antes mencionados tuvieron similar comportamiento a través del tiempo.

Los resultados de 1992 difirieron con los años anteriores, en cuanto a fechas de aparición de huevos y larvas (28 ddfp), así como en la variación de las poblaciones; aunque, la población de adultos fue baja en relación a los otros años, los estados inmaduros se observaron durante 1990 y 1992, a los 84 y 28 ddfp respectivamente. Figura 4.

C. Estado de consistencia de los frutos afectados por broca.

Como se puede observar en la figura 5, en la Cafetalera San José, los frutos mayormente afectados durante los muestreos de 1990 y 1992, fueron los estados lechosos, semiconsistentes, consistentes y maduros; siendo los frutos lechosos, los más afectados (62.4 y 44.4% respectivamente. Mientras, en 1991 la mayor infestación correspondió a frutos consistente (47.6%), los frutos maduros mostraron similar nivel de infestación durante los tres años de estudios con valores de 0.81 a 12%.

Para Ina Oriental, la infestación se encontró mayormente en frutos lechosos, consistentes y maduros durante los tres años, con niveles de 33.6 a 41.5%. El ataque a las diferentes estados de frutos fue variable cada año,

Únicamente en 1992 se detectaron similitudes con lo encontrado en la Cafetalera San José durante 1990 y 1992. Figura 5.

La no similitud en los estados fisiológicos de frutos atacados por la plaga entre las localidades, se debe posiblemente a la no uniformidad de las floraciones lo que determina la época de maduración de los frutos.

Durante el estudio, la broca del cafeto se encontró reproduciéndose en frutos semiconsistentes, consistentes y maduros; en frutos lechosos solo se detectó en el canal de penetración.

Cons. S.J.90



Cons. S.J.91



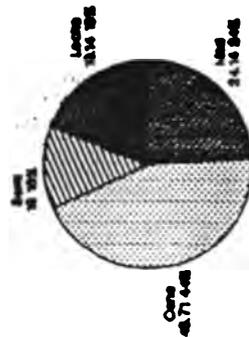
Cons. S.J.92



Cons. Ina 90



Cons. Ina 91



Cons. Ina 92



Figura 5. Estado de consistencia de los frutos de café atacados por broca en las localidades cafetalera San José e Ina Oriental. Matagalpa, Nicaragua. 1990-1992.-

NOTA: Lecho = lechoso
 Semi = semiconsistente
 Cons. = consistente

LITERATURA CITADA

- BARRIOS, M. 1992. Producción y virulencia de algunas cepas del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. contra la broca del caféto Hypothenemus hampei (Ferrari). Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba, C. R. 45 p.
- BEINGOLEA, G. 1965. Regulación natural de poblaciones de animales-Control biológico, control químico y control integrado de plagas. Revista Peruana de Entomología, Sociedad Entomológica Agrícola del Perú. Vol. 51: 1-30.
- CENICAFE. 1990. Manual de capacitación en control biológico. Centro Nacional de Investigaciones del Café. Chinchiná-Caldas, Colombia. 174 p.
- DECAZY, B. 1989. Muestreo y umbrales para la broca del fruto del caféto. In III taller regional de broca [Memoria]. IICA-PROMECAFE. Antigua, Guatemala. p: 59-70.
- KLEIN KOCH, C.; MIRANDA, W. 1990. Fundamentos del control integrado de plagas. Umbrales Económicos para la broca del caféto Hypothenemus hampei F. Publicaciones de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito-Ecuador. Vol. 5: 6-17.
- PRIOR, C. 1987. Proposal to develop mycopesticides, for integration into coffee pest management programmes. CAB International Institute of Biological control. 7 p.
- TORREZ, J.; YAMBLA, O. 1985. Bioecología y Control de la broca del caféto (Hypothenemus hampei). Tesis Ing. Agr. Universidad de Loja, Ec. 60 p.

CONCLUSIONES

Se encontraron altos porcentajes de infestación de broca en las dos localidades, oscilando éstas entre 13.65 y 34.15%, correspondiendo el mayor nivel a la Ina Oriental.

La mayor incidencia de B. bassiana, sobre la broca del café en Cafetalera "San José" e "Ina Oriental", ocurrió entre 63 y 117 días después de la floración principal (ddfp), ocasionando mortalidades de 7 a 36% y de 6 a 22% respectivamente.

Los incrementos en el número de estados inmaduros y adultos de broca, se observaron a partir de los 28 y 100 ddfp, durante el período de evaluación en las dos fincas; detectándose las más alta poblaciones entre 49 y 231 ddfp.

No hubo preferencia de ataque por broca, hacia los diferentes estados de consistencia de los frutos, ya que el daño fue observado indistintamente del estado de maduración de estos; no obstante, se registró reproducción de individuos en frutos semiconsistentes, consistentes y maduros.

Las dos localidades, presentaron condiciones favorables para el desarrollo de broca y la incidencia natural de B. bassiana.

En ambas localidades, la mayor infección de B. bassiana sobre la broca ocurrió en agosto-octubre durante el período de estudio.

RECOMENDACIONES

-Manejar la plaga, de acuerdo a la ocurrencia de floraciones prematuras, realizando muestreos y graniteos periódicos.

-En plantaciones que presenten condiciones favorables para el desarrollo de una epizootia natural de B. bassiana, evitar el uso de productos cèpricos.

-Realizar experimentos de control biològicos, induciendo epizootias en diferentes condiciones ecològicas, para aumentar el control natural existente.

-Ejecutar una buena recolecta de frutos durante y después de la cosecha, para evitar la perpetuación de la plaga.

PRODUCCION Y VIRULENCIA DE ALGUNAS CEPAS
DEL HONGO ENTOMOPATOGENO Beauveria bassiana (Bals.)
Vuill CONTRA LA BROCA DEL CAFETO

Mirna Barrios ¹
Falguni Guharay ²

RESUMEN

Este estudio se realizó para conocer las características productivas de seis aislados de Beauveria bassiana cultivados en arroz y para determinar la virulencia de dichas cepas, mediante el tiempo letal medio (TL⁵⁰) contra la broca de café Hypothenemus hampei. La producción se efectuó en erlenmeyers conteniendo 50 g de arroz, estos se inocularon aproximadamente con 4×10^4 conidia/g y se incubaron por diversos períodos de tiempo. Se observaron variaciones en la producción de conidias/g de arroz entre los aislados. Los denominados IIBC 035, IIBC 036, NICA 038 y BRAS 447 (procedentes de Honduras, Guatemala, Nicaragua y Brasil respectivamente) registraron mayor producción de conidias en relación a las otras cepas evaluadas (IIBC 033 y NICA 116). No se observó diferencia significativa en la viabilidad de las conidias entre los aislados. La virulencia de los aislados fue evaluada utilizando dos concentraciones: 1×10^6 (concentración baja) y 1×10^8 (concentración alta) conidias viables/ml. La inoculación de los adultos de broca se hizo por inmersión. Se detectaron diferencias en tiempo letal medio (TL⁵⁰) entre los aislados dentro de una misma concentración. El aislado BRAS 447 registró el TL⁵⁰ más bajo en la concentración baja, mientras, en la concentración alta el TL⁵⁰ más bajo correspondió al aislado IIBC 035. De acuerdo a producción y virulencia puede considerarse a los aislados IIBC 035, NICA 038 y BRAS 447 con mejores perspectivas de uso contra la broca de café.

¹ Ing. Agr. MSc. Resp. Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CENCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2015.

² Ph. D. Entomólogo, CATIE-MAG/MIP, Managua, Nicaragua. Apdo. # 4830.

INTRODUCCION

El hongo entomopatógeno Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. es un agente promisorio para el manejo integrado de la broca del caféto Hypothenemus hampei (Coleoptera: Scolytidae) (Monterroso 1990). Beauveria bassiana se produce bien en sustratos naturales, particularmente en arroz cocido, se ha obtenido gran cantidad de conidias (Paiva 1983). En evaluaciones de diversas cepas de B. bassiana contra la broca del caféto se han observado variaciones en la virulencia de aislados recolectados en diversas zonas geográficas (Lazo 1990).

El estudio se desarrolló para evaluar las características de producción de seis cepas de B. bassiana en arroz, así como su virulencia sobre la broca del caféto para preseleccionar algunas considerando dichas características.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en los laboratorios del proyecto Hongos Entomopatógenos del Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE) localizado en Managua, Nicaragua.

Cria de Broca

Se estableció una cria de broca en el laboratorio para asegurar la disponibilidad de hembras adultas de broca para el ensayo de virulencia. En la cria se usó como sustrato frutos de café sazones, los cuales fueron infestados en el laboratorio a partir de frutos infestados en el campo; los dos tipos de frutos fueron recolectados en áreas cafetaleras sin aplicación de fungicidas e insecticidas.

La sala de cria de la broca tuvo un fotoperíodo de 12 horas; la temperatura osciló entre 22-25 °C y la humedad relativa fue superior a 75 % para mantener ésta última, se utilizaron bandejas con agua y piedras volcánicas dentro de éstas.

Estandarización del manejo de las cepas B. bassiana

Se usaron seis cepas de B. bassiana que resultaron promisorias en estudios previos considerando: tolerancia al cobre y virulencia (IIBC 033, IIBC 035 e IIBC 036); patogenicidad (NICA 033 y NICA 116); virulencia y producción de conidias (ERAS 447). Algunas cepas, tienen orígenes diferentes (Cuadro 1); asimismo, las codificadas en este estudio como IIBC 033, IIBC 035 e IIBC 0336, corresponden a las cepas 9, 14 y 15 utilizadas por Lazo (1990).

Cuadro 1. Código, origen y hospedante de donde fueron obtenidas las cepas B. bassiana utilizadas en el estudio.

Código estudio	Código Lab. MIP/CATIE	Origen	Hospedante
IIBC 033	882-885	Honduras	<u>Hypothenemus hampei</u>
IIBC 035	902-905	Honduras	<u>Hypothenemus hampei</u>
IIBC 036	906-909	Guatemala	<u>Hypothenemus hampei</u>
NICA 038	645-647	Nicaragua	<u>Dalbulus maidis</u>
NICA 116	647-650	Nicaragua	<u>Colaspis sp.</u>
BRAS 447	202-203	Brasil	<u>Solenopsis invicta</u>

Nota: El Código utilizado para cada cepa corresponde a las cifras parciales o totales asignados por las instituciones en donde están depositadas las diferentes cepas.

Se estandarizó el manejo previo de las cepas de B. bassiana inoculándolas en hembras adultas de broca, las conidias de cada cepa utilizada fueron producidas en medio de cultivo Agar Extracto de Malta (MEA). Los insectos se inocularon con una suspensión de conidias de cada cepa de B. bassiana más agua destilada estéril. No se determinó la concentración de las suspensiones aplicadas aunque, posiblemente osciló entre 1×10^6 y 1×10^7 conidias/ml, esto tomando como referencia las concentraciones obtenidas en la preparación de las suspensiones utilizadas en el estudio de producción que se detalla posteriormente.

Las suspensiones fueron aplicadas a los insectos por inmersión utilizando cuadros de malla fina de 4 cm^2 ; los insectos fueron colocados sobre la malla y sumergidos por 2-3 segundos en la suspensión, después de lo cual fueron colocados en platos petri junto con frutos de café que le sirvieron de alimento. Se observaron siete días después de la inoculación, separando los insectos esporulados para usarlos posteriormente.

Producción de las cepas de B. bassiana en arroz entero.

El arroz se inoculó usando suspensiones de conidias de cada cepa a partir de un cultivo puro esporulado. En un flujo laminar las conidias fueron separadas de la superficie del medio y se colocaron en frascos que contenían 100 ml de agua destilada estéril; la suspensión se homogenizó mediante agitación manual. Se tomó una muestra de la suspensión para preparar una dilución 1:100, utilizado para determinar la concentración de la suspensión madre usando una cámara Neubauer. Las suspensiones se ajustaron a 2×10^8 conidias/ml, para inocular el arroz.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 repeticiones de cada cepa/periodo de incubación; la variable evaluada fue producción de conidias/g de arroz. Las evaluaciones se hicieron cada 3 días, iniciando 7 días después de la inoculación (DDI) hasta 22 (DDI). Por cada periodo de incubación, se seleccionaban 2 frascos/cepa. Se hace una descripción de la producción registrada para cada cepa, además de un análisis de varianza y una comparación de medias por Tukey para todas las cepas en los diferentes periodo de incubación.

Preparación e inoculación del arroz con B. bassiana.

La producción de las cepas de B. bassiana se hizo sobre arroz 94% grano entero contenido en erlenmeyers de vidrio con capacidad de 500 ml.

Se pesó el arroz a inocular, posteriormente se lavó con agua corriente y se dejó en remojo por una hora, después de lo cual se puso a secar en papel toalla. Una vez seco, se pesó nuevamente para colocar 50 g/frasco. La parte superior de los erlenmeyers fue cubierta con papel aluminio, antes de esterilizar en autoclave usando 1.2 atm/20 min.

Después de esterilizar el arroz, este se inoculó usando por cada 50 g 10 ml de la suspensión, (concentración de 40,000 conidias/g de arroz). La suspensión de conidias, se aplicó a la parte superior del arroz usando pipetas y homogenizando posteriormente su distribución por agitación manual. El promedio de humedad relativa (HR) registrada durante el ensayo de producción fue de 89% con una desviación estandar de 6%. La temperatura mínima registrada fue de 25°C y la máxima con una desviación estandar de 1.2°C, el fotoperíodo fue de 12 horas.

Recolección de las conidias producidas.

La recolección de conidias de B. bassiana se hizo lavando el arroz manualmente sobre un tamiz de 0.2 mm (200 micras) con un litro de agua destilada estéril más Tween-80 al 0.01%. La suspensión obtenida se centrifugó a 4000 revoluciones/min durante 30 minutos, se esperaban 5 minutos para desechar el sobrenadante y guardar la crema de conidias, ésta se depositaba en frasco y se guardaba en refrigeración a 4°C posteriormente se estimaba su concentración y volumen.

La concentración de conidias de la crema se determinó usando una cámara Neubauer.

Viabilidad de conidias producidas

Además de medir la producción de conidias/cepa, también se evaluó su viabilidad por medio de pruebas de germinación. Se utilizó un Diseño completamente Aleatorio (DCA) con cuatro repeticiones/cepa; cada repetición estuvo constituida por cuatro platos petri. En cada plato petri se hicieron dos lecturas observando 200 conidias en cada una, por cada repetición se hicieron ocho lecturas para cada frasco/cepa; cada vez se utilizaron las conidias producidas por las diferentes cepas con 22 días de incubación.

Se realizó un análisis de varianza con los datos de % de germinación, los que previamente fueron transformados usando el arco seno 45 % también se hizo una comparación de medias utilizando la prueba de Tukey ($p > 0.5$).

Las suspensiones de conidias utilizadas se prepararon con agua destilada estéril y su concentración fue 1×10^6 conidias/ml para cada cepa. Después de inoculado el medio se dejaba en un cuarto de crecimiento por 16 horas, periodo después del cual se observaban al microscopio. Las condiciones de luz fueron: 10 horas de oscuridad continua y 6 horas de luz.

La germinación se anotó 16 horas después de la inoculación, ya que este periodo de tiempo, permitía contar el mayor número de conidias germinadas para todas las cepas sin que los micelios de éstas, estuviesen totalmente entrecruzados. Para hacer las lecturas de germinación con el mismo periodo de incubación, fue necesario detener la germinación de las conidias por medio del almacenamiento en refrigeración a 4°C de los platos petri.

Virulencia de las cepas de B. bassiana

Se evaluó la respuesta de mortalidad en el tiempo a las seis cepas utilizando dos concentraciones: una llamada alta (1×10^6 conidias/ml) y otra baja (1×10^5 conidias/ml). La selección de las concentraciones se hizo considerando los mencionados por la literatura para hongos y que son suficientes para causar muerte por micosis a los insectos (Lipa 1975; Ferron 1981).

Se obtuvieron 12 suspensiones al combinar cada cepa y concentración de conidias de B. bassiana. Cada combinación de cepa/concentración se aplicó a 50 brocas hembras. Cada repetición contó con un testigo (sin aplicación de conidias del hongo). Cuando en el testigo de cada repetición, se observaba más de 10% de mortalidad el bioensayo se descartaba.

Los datos de mortalidad y esporulación fueron corregidos con los datos del tratamiento testigo, utilizando para ello la fórmula de Abbott (1925). Con los datos de mortalidad corregidos se realizó un análisis Probit. Colateralmente al análisis Probit, se realizó un análisis de varianza con los datos de mortalidad y esporulación por cada período de evaluación, previo a ello los datos fueron transformados por medio del arco seno %.

Para preparar las suspensiones, se utilizó la crema de conidias obtenida de los ensayos de producción con un día de almacenamiento en refrigeración a 4°C. Las concentraciones usadas fueron ajustadas a conidias viables para todos los casos, utilizando los porcentajes de germinación obtenidos por cada cepa en la evaluación de viabilidad.

Los insectos fueron inoculados por inmersión, colocándose posteriormente cada broca en copas plásticas de una onza previamente esterilizadas, poniendo un fruto de café/copa para su alimentación. En cada copa se colocó un cuadro de papel filtro de aproximadamente 0.5 cm², con el objetivo de humedecer el papel con agua destilada para favorecer la esporulación del hongo una vez que el insecto hubiese muerto.

Las evaluaciones de mortalidad y esporulación se realizaron cada dos días, iniciándose un día después de la inoculación y finalizando 15 días después; en las evaluaciones, cada insecto se observaba al esteroscopio y se consideraba muerto cuando al tocarlo no se observaba movimiento, mientras, la esporulación podía observarse a simple vista ya que el insecto estaba cubierto por una delgada capa blanca. En los casos en que la broca penetró los frutos de café fue necesario disectarlos para observar su estado.

La humedad relativa registrada durante el ensayo de virulencia fue de 90% con una desviación estandar de 4%. Los promedios de las temperaturas mínimas y máximas registradas fueron 22 y 26 °C con una desviación estandar de 0.89 y 1.37 °C respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Producción de B. bassiana en arroz

La producción promedio de conidias registrados para cada cepa de B. bassiana en los diferentes periodos de incubación presentaron una tendencia ascendente hasta los 16 días de incubación (cepas IIBC 035, IIBC 036, NICA 38 y BRAS 447), periodo después del cual empiezan a observarse variaciones (Figura 1). El comportamiento en producción de conidias para las cepas IIBC 036 Y NICA 038 fue ascedente hasta con 19 días de incubación, descendiendo su producción con 22 días de incubación.

La cepa BRAS 447 mostró en casi todos los periodos de incubación una producción ascendente, excepto con 19 días de incubación donde su producción de conidias se redujo ligeramente, sin embargo, en el último periodo de incubación registró la máxima producción obtenida en el ensayo (Figura 1).

La producción de conidias registrada por las cepas IIBC 033 y NICA 116 fue variable entre los diferentes periodos de incubación siendo en todos los casos inferior a la producción de conidias registrada por las demás cepas (Figura 1).

Estos resultados no descartan la posibilidad de uso de éstas cepas, ya que en este estudio, solamente se consideró la producción de conidias. Para el caso de aplicaciones al suelo de B. brogniartii, se ha observado que más importante que la concentración de conidias es la aplicación de granos (cereal como medio de cultivo) cubiertos con micelio, ya que estos tienen la posibilidad de seguir esporulando en el campo (Aregger 1992).

Podría considerarse que los resultados obtenidos en esta prueba evidencia la capacidad genética de las cepas IIBC 035, IIB 036, NICA 038 y BRAS 447 para una alta producción de conidias. Entre otras características, una alta tasa de producción de conidias por unidad de sustrato es importante en la selección de cepa (Prior 1991).

En general, las cepas BRAS 447, IIBC 035, IIBC 036 y NICA 038, presentaron los mayores niveles de producción de conidias, por lo que su inclusión en futuras evaluaciones debe ser considerada si este aspecto es el deseado.

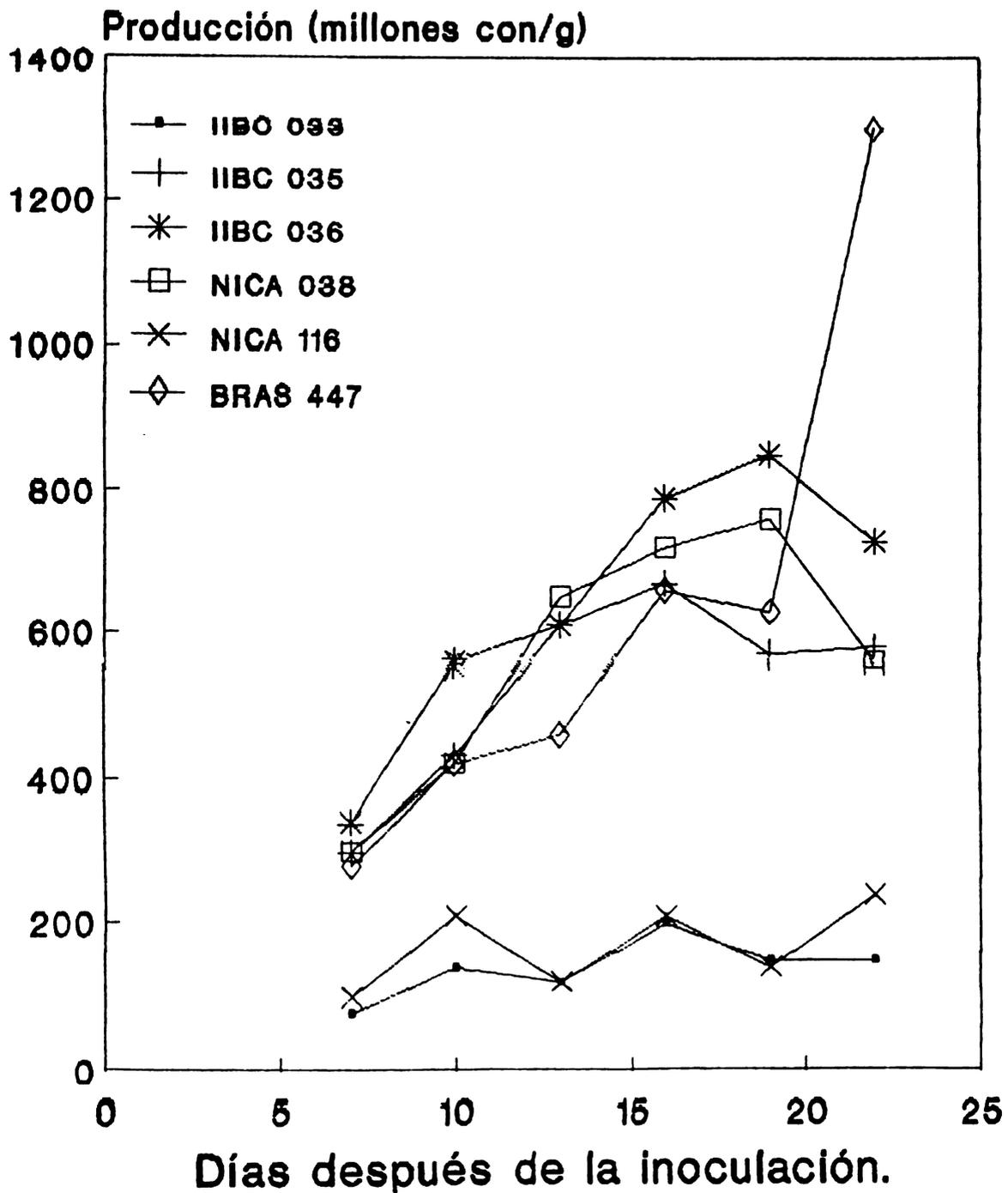


Figura 1. Producción promedio de las cepas de Beauveria bassiana cultivada en arroz con diversos periodo de incubación.

Viabilidad de las conidias de B. bassiana

El análisis de varianza para la viabilidad de las conidias cosechadas 22 días después de la inoculación detectó diferencias entre las cepas ($p < 0.0046$). No obstante, las diferencias fueron pequeñas, alcanzando 7.1 - 7.3% entre las cepas BRAS 447 y el grupo formado por las cepas (IIBC 036, NICA 038 Y NICA 116) según la prueba de Tukey ($p < 0.005$).

Las conidias, constituyen las estructuras infectivas de diversos hongos, por lo que su viabilidad es de gran interés, sobre todo teniendo en cuenta que existe una relación directa entre la cantidad de conidias infectivas y la mortalidad de los insectos por micosis (Ferron 1978).

Cuadro 2. Análisis de varianza, producción promedio y viabilidad de 6 cepas de Beauveria bassiana producidas en arroz.

Fuente de vr.	Produccion gl	p>f	Fuente de vr.	Viabilidad gl	p>f
repet	3	0.4898 ns	repet.	3	0.33 ns
cepa	5	0.0001 **	cepas	5	0.0046 *

Cepas	Prod. prom 22 DDI con/ml (1)	Viabilidad (%) % obser	arco seno %
IIBC 033	150 d	85.9	1.1906 ab
IIBC 035	580 bc	87.3	1.2110 ab
IIBC 036	730 b	83.8	1.1597 b
NICA 038	560 c	83.6	1.1568 b
NICA 116	240 d	83.8	1.1565 b
BRAS 447	1300 a	90.9	1.2686 a

Nota: Promedios con la misma letra no difieren entre si según prueba de Tukey ($p < 0.05$).

(1) Producción expresada en millones de conidias.

(2) Para el análisis de varianza de viabilidad los datos se transformaron usando arco seno % germ.

Virulencia de B. bassiana sobre la broca del cafeto

El tiempo letal promedio (TL₅₀) obtenido por las diferentes cepas varió dentro de una misma concentración, registrándose menores valores al utilizar la concentración alta respecto a la concentración baja (Cuadro 3).

Al utilizar la concentración baja de conidias de B. bassiana se observaron diferencias de TL₅₀ entre las cepas BRAS 447, IIBC 036 y NICA 116 (7.41, 7.50 y 9.97 días respectivamente) (Figura 2). Mientras, en la concentración alta la diferencia en los TL₅₀ obtenidos correspondió a las cepas: IIBC 035 e IIBC 033 obteniéndose los valores de 4.96 y 7.60 días respectivamente (Cuadro 3; Figura 3). La variación entre los TL₅₀ de algunas cepas dentro de una misma concentración podría evidenciar diferencias en su virulencia.

Las diferencias en TL₅₀ detectada al utilizar la concentración alta para las cepas IIBC 033 e IIBC 035 confirma los resultados obtenidos por Lazo (1990) en cuanto a la variación existente entre cepas recolectadas dentro de un área pequeña, las cuales posiblemente son provocadas por las condiciones específicas del sitio de recolección.

Cuadro 3. Tiempos letales promedio (TL₅₀) de la broca del cafeto causados por seis cepas de Beauveria bassiana con dos concentraciones (1 x 10⁶ y 1 x 10⁸ conidias/ml).

Cepa	Conc.	TL ₅₀ días	I.C. <95%> inf. sup.	Pendiente + Des. St.	x2	Prob.
IIBC 033	baja	9.41ab	8.35 10.60	3.5+0.24	20.695	0.002
IIBC 035	baja	7.50ab	6.55 8.60	4.4+0.25	33.488	0.001
IIBC 036	baja	7.50a	6.57 8.54	3.2+0.20	20.677	0.002
NICA 038	baja	8.58ab	7.75 9.50	3.6+0.23	15.692	0.015
NICA 116	baja	9.97b	8.57 11.59	3.3+0.23	29.239	0.005
BRAS 447	baja	7.41a	6.55 8.37	2.9+0.19	15.275	0.018
IIBC 033	alta	7.60c	6.80 8.49	4.0+0.23	19.798	0.003
IIBC 035	alta	4.96a	4.43 5.56	4.5+0.23	15.899	0.014
IIBC 036	alta	5.62ab	5.32 5.94	4.1+0.22	8.797	0.185
NICA 038	alta	6.11abc	5.41 6.90	3.4+0.19	15.831	0.014
NICA 116	alta	6.89bc	5.79 8.20	3.1+0.19	31.948	0.002
BRAS 447	alta	6.23abc	5.53 7.01	3.1+0.18	13.516	0.035

Nota: TL₅₀ con la misma letra no son diferentes considerando el criterio intervalos de confianza con otras cepas de la misma agrupación.

El TL₅₀ es una expresión cuantitativa de la tolerancia de una especie de insectos a un agente de control bajo ciertas condiciones (Busvine 1971). Altos valores de TL₅₀ indican baja virulencia de la cepa utilizada; también, se ha observado que la mortalidad tiene correlación positiva en cuanto a la concentración de conidias utilizadas (Bell y Hamale 1970).

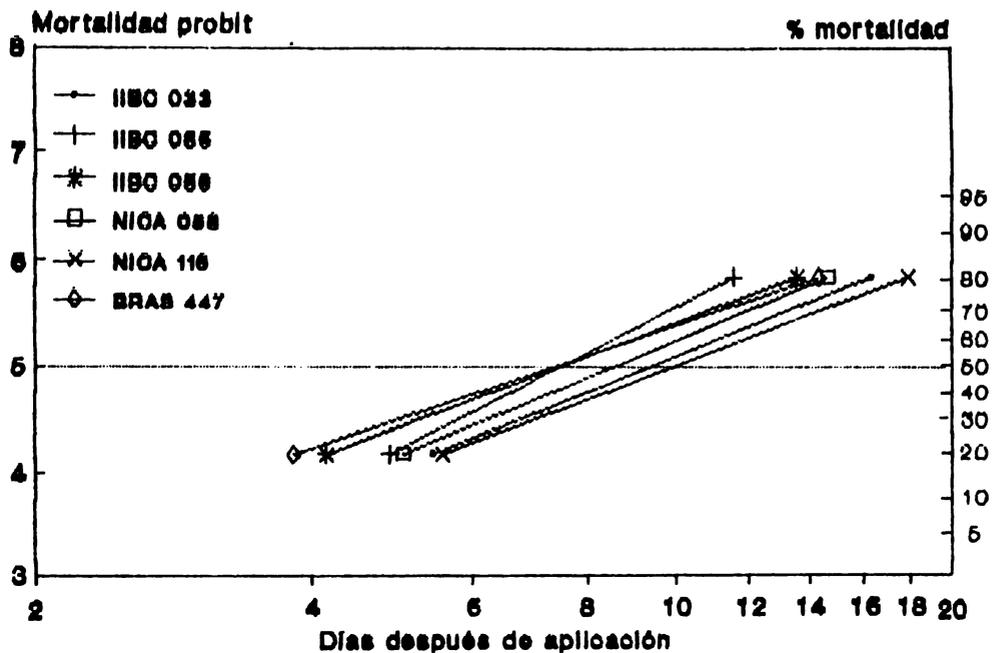


Figura 2. Mortalidad corregida de la broca del cafeto expresada en probit y porcentaje contra el logaritmo del tiempo de mortalidad causada por seis cepas de *Beauveria bassiana* usando la concentración de 1×10^6 con/ml.

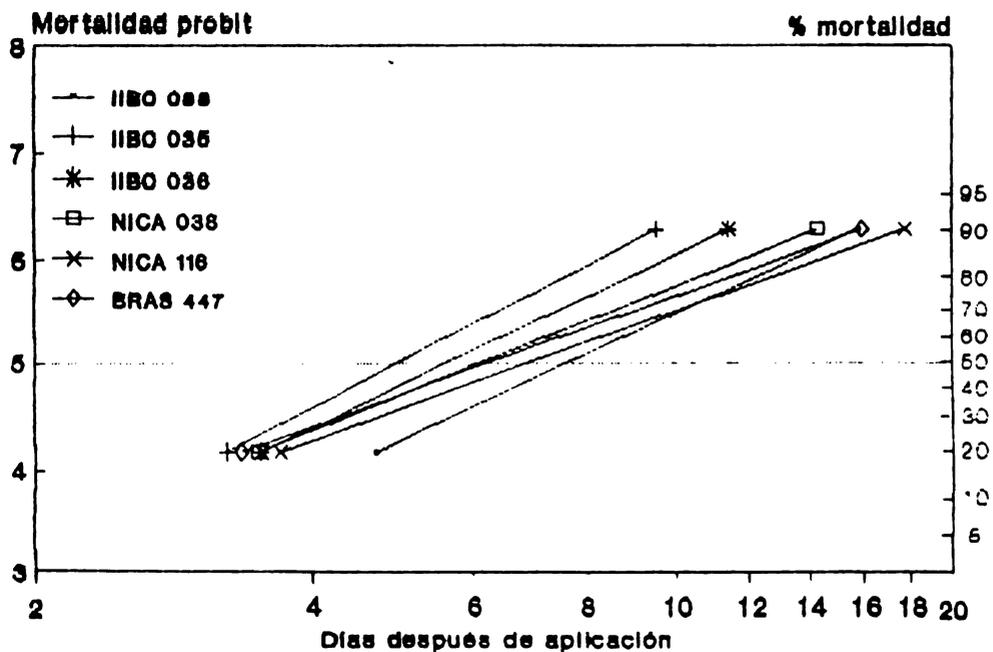


Figura 3. Mortalidad corregida de la broca del cafeto expresada en probit y porcentaje contra el logaritmo del tiempo de mortalidad causada por seis cepas de *Beauveria bassiana* usando concentración de 1×10^6 con/ml.

Las condiciones ambientales bajo las que se realizó el estudio fueron en general bastante homogéneas, por lo que la variación presentada, pudo deberse mayormente a la variabilidad de los insectos de prueba, no obstante, el cuidado que se tuvo durante su cría para seleccionar los que fueran aproximadamente de la misma edad.

Considerando los resultados obtenidos en los ensayos de producción, virulencia y los antecedentes de las diversas cepas, se sugiere que futuros estudios se hagan con las cepas de mayor producción y las que presentaron menores TL_{50} y mayor mortalidad.

CONCLUSIONES

-Las cepas de B. bassiana IIBC 035, IIBC 036, NICA 038 y BRAS 447 fueron las mejores productoras de conidias bajo el sistema de cultivo utilizado.

-Las cepas de B. bassiana cultivadas en arroz entero presentaron diferencias en su viabilidad, sin embargo, la magnitud de las diferencias no fue mayor a 7.3% por lo que se considera de poca importancia práctica.

-Las cepas de B. bassiana utilizadas contra la broca del cafeto presentaron variaciones en el tiempo letal promedio (TL_{50}) obtenido dentro de una misma concentración. La cepa BRAS 447 tuvo el TL_{50} más bajo en concentración de 1×10^6 con/ml, mientras, en la concentración alta correspondió a la cepa IIBC 035.

-La mortalidad de la broca del cafeto fue influida por la concentración de las conidias de B. bassiana utilizada, mientras, la esporulación registrada fue influida por las cepas.

LITERATURA CITADA

- ABBOT, W.S. 1925. A method computing the effectiveness of an insecticida. J. Econ. Entomol. 18:265-267.
- AREGGER, E. 1992. Conidia production of the fungus Beauveria brongniartii on barley and quality evaluation during storage at 20°C. J. Inverteb Pathol. 59:2-10.
- BELL, J.; HAMALE, R. J. 1970. Threee fungi tests for control of the cowpea curculio Chalcodermus aeneus. J. Inverteb Pathol. 15:447-450.
- BUSVINE, J. R. 1971. toxicological statistics. In a Critical Review of the Techniques for Testing Insecticides. 2nd. Ed. Ed. by The Commowaslth Agricultural Bureaux. London, G.B. pp:
- DeBACH, P. 1964 Microbial disease of insect. In Biological control of Insect Pest and Weeds. Chapman and Holl. London 6 B pp 515-545.
- FERRON P. 1978. Biological control fo insect pest by entomagenous fungi. Ann. Rev. Ent. 23:409-442.
- LAZO, R. 1990. Susceptibilidad de la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei) al hongo entomopatògeno Beauveria bassiana y su tolerancia al oxiclòrulo de cobre, Tesis, M. Sc. CATIE C.R. Turrialba C.R. 61 pp.
- LIPA J.J. 1975. An outline of insect pathology. USDA and NSF. Washington U.S.A. Trans by H. Markiewics. 269 p.
- MONTERROSO, J.L. 1981. Incidencia de Beauveria bassiana sobre la broca del café y su reproducción en coco en Guatemala, ANACAFE (Gua.) 6 (210: 10-13.
- PAIVA, L.M. 1983. Desenvolmiento de fungo Metarhizium anisopliae (Metsch) scrokin en diferentes meios de cultura naturais sólidas.

PRICE, C. 1991. Discovery and characterization of fungal pathogens for locust and grasshoppers control. In Biological Control of Locust and Grasshoppers. Ed. by C. J. Lomer and C. Prior. CAB International Proceeding of a Workshop Held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Republic of Benin. 29 april-1 may 1991. pp. 159-180.

PRINCIPALES ESPECIES DE COCHINILLAS DEL CAFETO
Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN AMERICA CENTRAL

Bernard DUFOUR (1)
Armando GARCIA (2)
Adán HERNANDEZ (3)

RESUMEN

Las cochinillas se consideran actualmente como insectos de los más dañinos para el café var. arabica en América Central. Las principales especies de importancia económica pertenecen a tres familias diferentes: Pseudococcidae, Coccidae y Orthezidae.

Dados a su localización en la planta, se distinguen cochinillas de la parte aérea y las del sistema radical.

Las infestaciones de la parte aérea con Planococcus citri (RISSO) observadas en Nicaragua tiene como origen un desequilibrio ecológico ya conocido. Para las infestaciones del sistema radical con Dysmicoccus bispinosus BEARDSLEY y Geococcus coffeae GREEN, principalmente en Guatemala y El Salvador, no hay suficiente conocimiento de estas plagas del suelo para explicar las causas de infestación.

Los enemigos naturales de varias especies de cochinillas fueron identificados a fin de conocer mejor los mecanismos de regulación en el campo y contemplar las posibilidades de control biológico.

- 1 Ph. D. Entomólogo, CIRAD-CP/PROMECAFE/CONCAFE/CATIE-MAG/MIP, Apdo # 4830, Managua, Nicaragua
- 2 Ph. D. Entomólogo, ANACAFE, Guatemala
- 3 Ing. Agr. Invest. Entomología, Depto. Protección Vegetal, Gerencia Generación de Tecnología, PROCAFE, El Salvador

Actualmente, las cochinillas se encuentran entre las plagas más perjudiciales para la caficultura en América Central. Graves infestaciones de Planococcus citri (RISSO) en la parte aérea de los cafetos ocurrieron en Nicaragua en los años 80 (CALDERON & al., 1989), mostrando que las especies generalmente bien controladas en condiciones naturales, podían convertirse en temibles plagas cuando estaban sometidas a condiciones ecológicas particulares. Los ataques del sistema radical causados por Rhizoecus americanus (HAMBLETON) en Guatemala (HERNANDEZ, 1965), Geococcus coffeae GREEN en El Salvador (GONZALES, 1980) y más recientemente, los daños provocados por Dysmicoccus bispinosus BEARDSELEY (GARCIA & al., 1990; GARCIA, 1991) en Guatemala, permitieron confirmar la importancia económica de las especies subterráneas que tenían, hasta la fecha, un interés limitado.

OBJETIVOS:

1. Mostrar la diversidad de las especies de cochinillas encontradas frecuentemente en el cafeto en América Central.
2. Presentar las principales especies en su medio natural.
3. Describir los daños y buscar las causas de las infestaciones de Planococcus citri (RISSO), Dysmicoccus bispinosus BEARDSLEY y Geococcus coffeae GREEN.
4. Poner de evidenciar la importancia de los enemigos naturales para la regulación de las poblaciones.

1. CLASIFICACION DE LAS ESPECIES Y REPARTICION GEOGRAFICA

PSEUDOCOCCIDAE

Dysmicoccus bispinosus BEARDSLEY (GUA, SAL, HON, NIC)*
Dysmicoccus brevipes (COCKERELL) (GUA, SAL, CR)*
Geococcus coffeae GREEN (GUA, SAL, NIC, CR)
Paraputo sp. (GUA)
Planococcus citri (RISSO) (GUA, SAL, HON, NIC, CR)
Planococcus halli EZZAT & McCONNELL (GUA)
Pseudococcus elisae BORCHSENIUS (GUA, SAL)
Pseudococcus sp. cer. elisae BORCHSENIUS (SAL)
Pseudococcus longispinus (TARGIONI & TOZZETTI) (SAL)
Puto antioquiensis (MURILLO) (GUA)
Rhizoecus americanus (HAMBLETON) (GUA)
Rhizoecus coffeae LAING (CR)
Rhizoecus nemoralis (HAMBLETON) (SAL)
Rhizoecus setosus (HAMBLETON) (NIC)
Rhizoecus sp. (NIC)

COCCIDAE

Coccus viridis (GREEN) (SAL, NIC)
Pulvinaria sp. (NIC)
Saissetia coffeae (WALKER) (NIC)
Toumeyella liriodendri (GMELIN) (GUA)

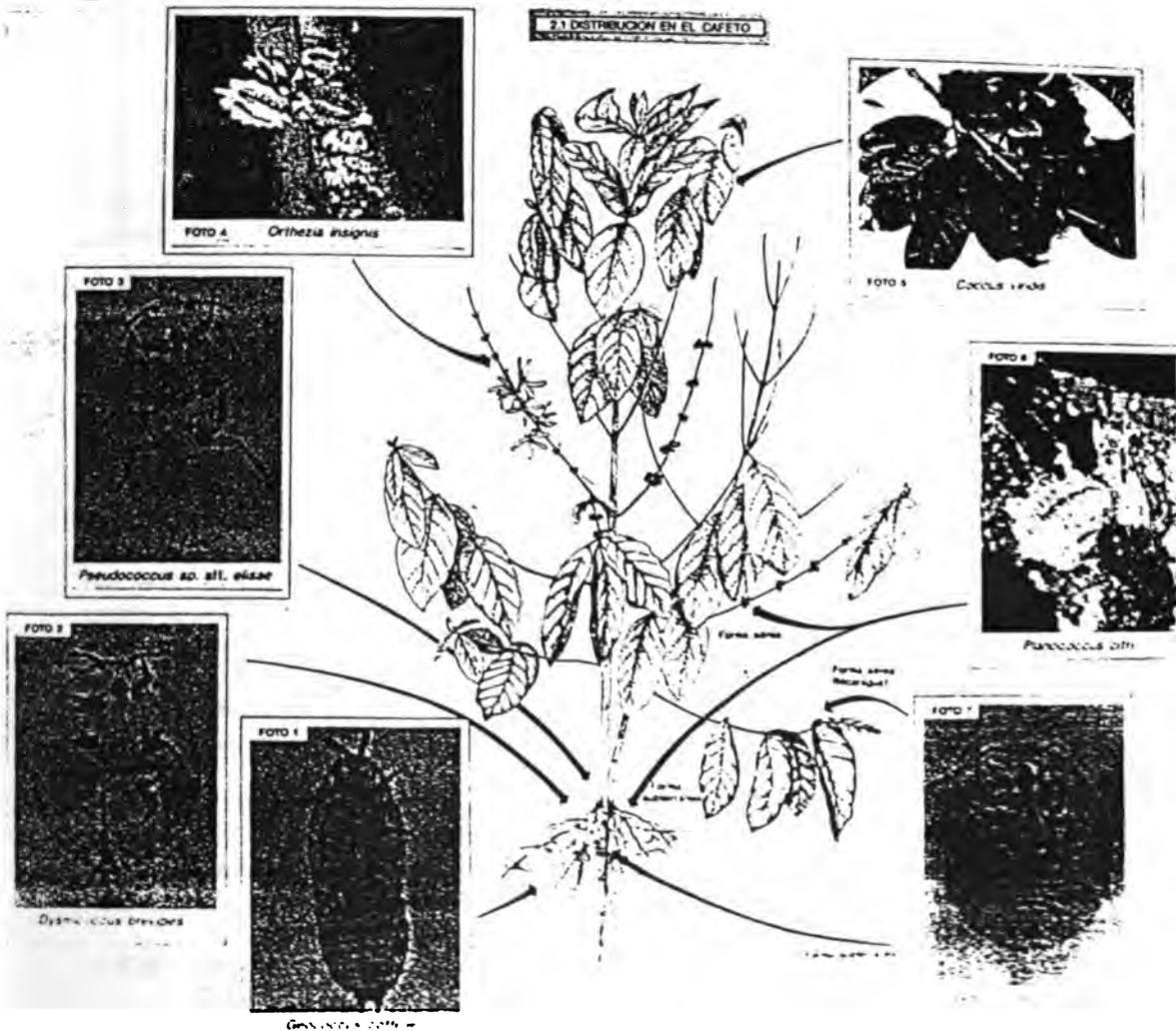
*
GUA = Guatemala
SAL = El Salvador
HON = Honduras
NIC = Nicaragua
CR = Costa Rica

ORTHEZIIDAE

Orthezia insignis BROWNE (NIC)
Orthezia sp. (NIC)

2. LAS COCHINILLAS EN SU MEDIO

2.1. DISTRIBUCION EN EL CAFETO (fotos 1 a 7)



2.2. OTRAS PLANTAS HOSPEDERAS

Las cochinillas del cafeto pueden colonizar plantas de cobertura y árboles de sombra dentro de un mismo cafetal (cuadros 1 y 2). De esta manera se constituyen fuentes casi permanentes asegurando la perennidad de las especies.

ESPECIES DE COCHINILLAS	PLANTAS DE COBERTURA	ARBOLES DE SOMBRA
<u>Dysmicoccus bispinosus</u>	<u>Solanum nigrum</u>	<u>Inga fissiolyx</u> <u>I. xalapensis</u>
<u>Dysmicoccus brevipes</u>		<u>Inga xalapensis</u>
<u>Geococcus coffeae</u>	<u>Borreria alata</u>	
<u>Paraputo sp.</u>		<u>Inga fissiolyx</u>
<u>Planococcus citri</u>	<u>Synedrella nodiflora</u> <u>Bidens pilosa</u> <u>Melanthera nivea</u>	<u>Inga fissiolyx</u> <u>Solanum bansii</u>
<u>Planococcus halli</u>	<u>Galinsoga parviflora</u> <u>Melanthera nivea</u>	
<u>Pseudococcus elisae</u>	<u>Ipomea tiliacea</u> <u>I. trifida</u>	
<u>P. longispinus</u>	<u>Cyperus ferax</u> <u>Commelina diffusa</u>	

CUADRO 1 : Cochinillas del cafeto encontradas sobre otras plantas en Guatemala, según GARCIA (1991).

ESPECIES DE COCHINILLAS	ARBOLES DE SOMBRA
<u>Dysmicoccus bispinosus</u>	<u>Inga sp.</u>
<u>Dysmicoccus brevipes</u>	<u>Inga sp.</u>
<u>Planococcus citri</u>	<u>Gliricidia sepium</u>
<u>Pseudococcus elisae</u>	<u>Musa sp.</u>

CUADRO 2 : Cochinillas del cafeto encontradas sobre árboles de sombra en El Salvador y en Nicaragua.

2.3. ASOCIACION CON HORMIGAS

Las relaciones de "mutualismo" observadas desde hace mucho tiempo en los homópteros son muy marcadas en las cochinillas. Estas relaciones son de tipo completo y pueden presentar, según las especies y según el medio ecológico, diferentes grados de dependencia.

Cúales son los beneficios atribuidos a las cochinillas?

- la protección contra los enemigos naturales (principalmente en las especies aéreas).
- la limpieza de las colonias abarrotadas por sus propias excreciones azucaradas (o miel) sobre las cuales se desarrolla un hongo saprofito: la fumagina (Capnodium sp.). Un exceso de estas excreciones es muy desfavorable al crecimiento de las poblaciones de cochinillas.
- el transporte de colonias hacia otros sitios cuando el primer medio se pone inadecuado.

Cúales son los beneficios atribuidos a las hormigas?

- el consumo de miel como suplemento alimenticio.
- la posibilidad de criar cochinillas para su miel, sin ninguna resistencia de parte de este grupo de insecto.

En Guatemala, las asociaciones ubicadas en el sistema radical del cafeto fueron observadas por GARCIA (1991). En las asociaciones apuntadas, Solenopsis geminata (FABRICIUS) es la hormiga la más frecuente, luego Crematogaster stollii FOREL, Camponotus planatus (F. SMITH) y Camponotus abdominalis (FABRICIUS).

3. PRINCIPALES INFESTACIONES DE IMPORTANCIA ECONOMICA

3.1. INFESTACIONES DE Planococcus citri EN NICARAGUA

Los primeros ataques de alta intensidad fueron observados en 1984 en las fincas "Santa Margarita" y "Las Carolinas" del municipio de San Marcos, en la región de Carazo. Hasta 1988 muchas infestaciones fueron registradas en esta misma región, en el centro de la zona cafetalera. En las parcelas muy afectadas, las pérdidas de cosecha/mz fueron estimadas a más de 75%.

En el transcurso de sus infestaciones, las colonias de P. citri se aglomeran alrededor de los tallos y glomerulos, provocan la caída de las flores y los frutos, destruyen hojas y yemas. Al final, los daños se ponen más amplios con el desarrollo de la fumagina sobre todos los órganos del cafeto.

Por qué tales infestaciones? Cómo fueron controladas?

1976: Creación del Programa Nacional de Erradicación de la Roya del Cafeto "Hemileia vastatrix BERK. et BR".

1980-83: - Eliminación de la sombra natural (despale); introducción

de variedades de crecimiento rápido y de porte bajo (caturra y catuai); tecnificación de alto nivel (utilización de insumos).

- Proliferación del minador de la hoja "Leucoptera coffeella GUER. MEN." principalmente durante el verano.
- Aplicaciones masivas y repetidas de insecticidas.
- Control del minador y **ELIMINACION DE LA FAUNA UTIL** (predadores, parasitoides).

1984-88: Proliferación de P. citri. Nuevas aplicaciones de insecticidas.

1989-90: Disminución de los tratamientos por motivos económicos; aplicaciones por "focos de infestación" por algunos productores; utilización de productos más selectivos.

1991-93: Extinción de las infestaciones de cochinillas; **REGRESO DE LA FAUNA UTIL Y EQUILIBRIO RECOBRADO.**

3.2. INFESTACIONES DE Dysmicoccus bispinosus EN GUATEMALA Y Geococcus coffeae EN EL SALVADOR

3.2.1. D. bispinosus

La importancia de los ataques de D. bispinosus en el cafetal guatemalteco se reportó por primera vez por GARCIA & al. en 1990. Entre las especies subterráneas conocidas, D. bispinosus sin duda ninguna parece la más frecuente. Su repartición geográfica coincide con la banda productiva que se extiende del sur-este al sur-oeste del país.

D. bispinosus ataca principalmente la raíz pivotante. Está a menudo asociada con un hongo de género Bornetina cuyo micelio, adherido a la raíz, ofrece una excelente protección a las colonias, facilitando su desarrollo.

Los daños provocados por D. bispinosus son irreversibles: el deterioro progresivo del córtex radical provoca la degeneración de los órganos aéreos del cafeto que se manifiesta por el amarillamiento y la caída de las hojas, la desecación de las ramas y la disminución fuerte de la fructificación.

3.2.2. G. coffeae

G. coffeae es una especie subterránea muy común en El Salvador. Su repartición geográfica todavía no está definida con precisión. Esta especie se desarrolla sobre la cabellera, en principio cerca de la base del tronco, entre 0 y 10 cm de profundidad.

Los daños causados por G. coffeae no son tanto intensos como los provocados por D. bispinosus. En la mayoría de los casos se manifiestan por una pérdida de vigor más o menos pronunciada.

3.2.3 Origen de las infestaciones de D. bispinosus y G. coffeae

Los estudios preliminares de bioecología de D. bispinosus y los conocimientos adquiridos sobre G. coffeae desde hace varios años, no permitieron determinar el origen de las infestaciones de estas plagas.

Actualmente varias vías de investigación son contempladas:

- estudio de las relaciones entre el desarrollo de las poblaciones y los factores pedológicos (tipos de suelos) y climáticos (temperatura y precipitaciones).
- estudio de los factores físico-químicos de la rizósfera que pueden ejercer una influencia en las poblaciones.
- rol e importancia de la biocenosis (micro-organismos, hongos y organismos animales).
- rol e importancia de las poblaciones vegetales (malezas, plantas de cobertura, plantas repulsivas, etc).

4. IMPORTANCIA DE LOS ENEMIGOS NATURALES DE COCHINILLAS

En el agro-ecosistema constituido por el cultivo de café, los insectos predadores y parasitoides desempeñan un papel fundamental en la regulación de las poblaciones de cochinillas, principalmente las especies aéreas. En Nicaragua los diferentes especímenes recolectados fueron hallados en forma de colonias de cochinillas aisladas o en micro-focos de infestación localizados en dos o tres cafetos (cuadros 3 y 4).

PREDADOR FAMILIA Y ESPECIE	ESTADIO ACTIVO		HOSPEDERO
	LARVA	ADULTO	
COCCINELLIDAE <u>Azya luteipes</u>	+	+	Pseudococcidae
<u>Chilocorus tumidus</u> LENG	+	+	<u>Coccus viridis</u>
<u>Heperapsis centralis</u> MUSL.	+	+	Pseudococcidae
CHRYSOPIIDAE (especies indeterminadas)	+	+	<u>Planococcus citri</u>
CECIDOMYIIDAE (especies indeterminadas)	+		<u>Orthezia insignis</u> <u>Planococcus citri</u>
DROSOPHILIDAE <u>Pseudiasata pseudococcivora</u> SABROSKY	+		<u>Planococcus citri</u>
CHAMAEMYIIDAE <u>Leucopis</u> sp.	+		<u>Planococcus citri</u>
SYRPHIDAE (especies indeterminadas)	+		<u>Planococcus citri</u>

CUADRO 3 : Predadores de cochinillas recolectados en Nicaragua

PARASITOIDE INTERNO FAMILIA Y ESPECIE	HOSPEDEO
DROSOPHILIDAE <u>Gitona brasiliensis</u> LIMA	<u>Orthezia insignis</u>
FAMILIA INDETERMINADA (especies indeterminadas)	<u>Orthezia insignis</u>

CUADRO 4 : Parasitoides de Pseudococcidae recolectados en Nicaragua

A escala de la región centroamericana la recolección y la identificación de la fauna auxiliar están en proceso. Ya se sabe que varias especies van a completar la lista iniciada en Nicaragua.

5. CONCLUSION

En America Central unas veinte especies de cochinillas se observaron en cafeto, estos últimos años. Cada especie tiene sus propios sitios de infestación en la planta, ubicados en la parte aérea o en el sistema radicular. Una de las características en la mayoría de las especies de cochinillas es la capacidad de desarrollarse sobre otras plantas en los cafetales o sus alrededores, asegurando así una presencia permanente, cualesquiera que sean las medidas tomadas para controlar las poblaciones en café.

El caso de las infestaciones de P. citri en Nicaragua es una buena ilustración de un desequilibrio ecológico. Se sabe ahora que una fauna auxiliar abundante y variada mantiene esta especie y muchas otras a un nivel muy bajo en condiciones naturales.

El caso de las infestaciones de especies subterráneas parece más complejo. Su bioecología esta todavía mal conocida. Probablemente varios factores del suelo o relacionados con el suelo actúan sobre el desarrollo y el crecimiento de las poblaciones.

La investigación en cochinillas está muy atrasada. Es necesario reactivarla, empezando con un mejor conocimiento de las especies y de su medio ecológico.

BIBLIOGRAFIA

- CALDERON Sindy, ARAGON Fabiola, SOMARRIBA L. S. (1989) - Principales plagas en el cultivo del café. Informe Centro Exp. del Café, Masatepe, 11 p.
- GARCIA A. (1991) - Les Pseudococcidae déprédatrices des racines de caféier (Coffea arabica L.) au Guatemala. Cas particulier de Dysmicoccus cryptus (Hempel). Thèse de Doctorat, UPS Toulouse, 122 p.
- GARCIA A., DECAZY B. ALAUZET C. (1990) - Les Pseudococcines déprédatrices du caféier en Amérique Centrale. Communication 115, Congrès National des Sociétés Savantes, Avignon, France, 10 p.
- GONZALES M. Ofelia. (1980) - Biología del piojo blanco de la cabellera del cafeto Geococcus coffeae Green (Homoptera, Pseudococcidae). Tesis de Grado, El Salvador, 41 p.
- HERNANDEZ M. (1965) - Observaciones sobre la biología de la cochinilla de la raíz Rhizoecus americanus Hambleton (Homoptera, Pseudococcidae). Guatemala. Rev. caf. n° 50, 19-20.

ENCUESTA SOBRE EL ORIGEN DE LAS INFESTACIONES
DE COCHINILLAS EN LA PARTE AEREA DEL CAFETO
EN LA REGION IV DE NICARAGUA

Bernard DUFOUR. entomólogo IICA/PROMECAFE
Fabiola ARAGON. técnico CNCP/CONCAFE

RESUMEN

Esta encuesta se realizó en la Región de CARAZO (NICARAGUA) con el apoyo de los cafetaleros. Se trató de identificar los factores que contribuyeron en los años 80 al desarrollo de infestaciones de cochinillas harinosas, principalmente Planococcus citri (RISSO) en la parte aérea de los cafetos. Con los datos obtenidos en 26 fincas se hicieron Análisis Factoriales de Correspondencias Múltiples (AFOM).

La variable más relacionada con el "nivel de la primera infestación" de cochinillas es el "número de aplicaciones de insecticidas" dirigidas contra el minador de la hoja, el año anterior. Este resultado refuerza la hipótesis de un desequilibrio ecológico caracterizado por la eliminación temporal de los enemigos naturales de cochinillas en los cafetales.

Los niveles de infestación en los años siguientes tienen poca relación con los diferentes factores identificados. Probablemente se debe a una situación ecológica muy confusa y medidas de control muy diferentes de una finca a otra. Para verificar esta última hipótesis, se estudiaron algunas características del control químico.

1. INTRODUCCION

La aparición de las cochinillas como plagas del cafeto en Nicaragua es un fenómeno reciente que se inició después de varios cambios en el agroecosistema de la Región de Carazo, los cuales se produjeron a partir de 1976 en el marco del programa de control de la roya.

Además de la utilización intensiva de productos fungicidas, un proceso de deforestación se realizó con la meta de eliminar la sombra favorable al desarrollo de la roya, así como la renovación de los cafetales con la introducción de variedades tales como CATUAI Y CATURRA, muy productivas y adaptadas a una caficultura moderna.

El período de transformación más activo se ubica entre 1980 y 1983 cuando el programa de control de la roya fué dirigido por la Comisión Nacional de Renovación del Café (CONARCA) (RICE, 1991).

En este sistema renovado caracterizado por un cultivo a "pleno sol", densidades de cafetos altas y un manejo tecnificado, la dependencia a los agroquímicos se hizo muy importante, en particular la dependencia a los insecticidas, frente a una incrementación de los niveles de insectos plagas.

El minador de la hoja, Leucoptera coffeella GUERIN-MENEVILLE fue el primer depredador en elevarse al rango de plaga en la región, causando severos daños al sistema foliar del cafeto durante la época seca. Luego aparecieron en la misma época del año, las infestaciones de cochinillas harinosas sobre la parte aérea de los cafetos, provocando la caída de las flores y de los frutos. La especie más representativa fue identificada como Planococcus citri (RISSO), especie polífaga y cosmopolita.

En 1984, se reportaron ataques de cochinillas muy fuertes en las fincas "Santa Margarita" y "Las Carolinas", propiedad por aquel entonces de la Empresa Regional de Café Mauricio Duarte en San Marcos y por esa misma fecha, se reportaron altas poblaciones en las fincas San José y San Francisco, propiedades privadas de Masetepe. En las primeras fincas se determinó hasta 80% las pérdidas de cosecha, dadas a la plaga (ANON., 1991).

Hasta la fecha, la mayoría de los productores, sin otra alternativa posible, controlaron las infestaciones de cochinillas utilizando varias aplicaciones de insecticidas de todas clases, a menudo mezclados con kerosene o diesel (ANON. 1991).

Los primeros estudios sobre las cochinillas del cafeto empezaron en 1988 por la iniciativa del Centro Experimental de Café de Masatepe, con trabajos de dinámica de poblaciones en el campo y con ensayos de productos químicos (CALDERON & al., 1990).

Antes de proseguir los estudios ya iniciados, parecía útil de realizar un diagnóstico de la situación anterior. En este sentido, una pequeña encuesta ha sido establecida para conocer más precisamente: el origen de las infestaciones de cochinillas, su evolución en el tiempo así como los diferentes aspectos del control realizado por los productores. Con estas informaciones se tratará de hacer una síntesis del problema y luego proponer soluciones en forma de recomendaciones para el futuro.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. DATOS DEL CLIMA

Se utilizaron los datos del Centro de Investigación de Campos Azules considerados como representativos de la región cafetalera y algunos datos del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

2.2. ENCUESTA

Se realizó de febrero a marzo 1992 en más de 30 fincas de café, en las zonas de Masatepe, Jinotepe y San Marcos, donde se reportaron importantes ataques de cochinillas en estos últimos años. No se tomaron en cuenta las fincas con datos inciertos y fincas libres de cochinillas. Al final se registraron 26 fincas con problemas de cochinillas. Se apuntaron:

- datos físicos y agroecológicos de las fincas.
- datos sobre las infestaciones de cochinillas.
- datos sobre las prácticas culturales y el control químico (insecticidas, nematocidas, fungicidas y herbicidas) que se hicieron antes de la presencia de las cochinillas (año - 1), el año de su aparición (año 0) y los años siguientes (año + 1, año + 2).

2.3. ANALISIS FACTORIAL DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLE (A.F.C.M.) PARA EL ESTUDIO DEL ORIGEN DE LAS INFESTACIONES DE COCHINILLAS Y SU EVOLUCION

2.2.1. Principales variables seleccionadas en el caso de las primeras infestaciones (año 0):

1. área de la finca (1-20mz, 21-60mz, >60mz)
2. grado de tecnificación (1/2 tecnificado, tecnificado)
3. densidad de siembra (<3000, 3001-4000, >4000)
4. año de aparición (1979-83, 1984-88, 1989-90)
5. nivel de infestación (bajo, medio, alto)
6. núm. de aplic. de organofosforados clásicos contra minador (0, 1, >1)*
7. núm. de aplic. de organofosforados sistémicos contra minador (0, 1, >1)
8. número de aplicaciones de piretroides contra minador (0, 1, >1)
9. número de aplicaciones de carbamatos contra minador (0, 1, >1)
10. dosis de organofosforados clásicos (0, baja, normal o alta)
11. dosis de organofosforados sistémicos (0, baja, normal o alta)
12. dosis de piretroides (0, baja, normal o alta)
13. dosis de carbamatos (0, baja, normal o alta)
14. número total de aplicaciones (1, 2, >2)
15. aplicaciones de febrero a abril (periodo seco) (0, 1)
16. aplicaciones de mayo a junio (primeras lluvias) (0, 1)
17. aplicaciones en agosto (periodo lluvioso) (0, 1)

* De 6 a 17: son factores del año anterior (año - 1).

2.2.3. Principales variables seleccionadas en el caso de las infestaciones siguientes (año +1), (año +2)

1. área de la finca (1-20mz, 21-60mz, >60mz)
2. grado de tecnificación (1/2 tecnificado, tecnificado)
3. densidad de siembra (<3000, 3001-4000, >4000)
4. año de aparición (1979-83, 1984-88, 1989-90)

5. nivel de infestación (bajo, medio, alto)
6. núm. de aplic. de organofos. clásicos contra min. y coch. (0, 1, >1)*
7. núm. de aplic. de organofos. sistémicos contra min. y coch. (0, 1, >1)
8. núm. de aplic. de piretroides contra minador y cochinillas (0, 1, >1)
9. núm. de aplic. de carbamatos contra minador y cochinillas (0, 1, >1)
10. dosis de organofosforados clásicos (0, baja, normal o alta)
11. dosis de organofosforados sistémicos (0, baja, normal o alta)
12. dosis de piretroides (0, baja, normal o alta)
13. dosis de carbamatos (0, baja, normal o alta)
14. número total de aplicaciones (1, 2, >2)
15. aplicaciones de febrero a abril (periodo seco) (0, 1)
16. aplicaciones de mayo a junio (primeras lluvias) (0, 1)
17. aplicaciones en agosto (periodo lluvioso) (0, 1)

* De 6 a 17: son factores de los años anteriores (año 0 o año + 1)

3. RESULTADOS

3.1. EVOLUCION DEL CLIMA EN CARAZO

De acuerdo con las observaciones de RICE (1991), el régimen de precipitaciones de los años 83-90 fué dentro el rango normal al comparar con el promedio anual de los 20 años anteriores (1375 mm), aunque el verano 87-88 pareció muy seco (fig 1).

Por otro lado, a pesar de grandes cambios ecológicos en la región, no se modificó la temperatura.

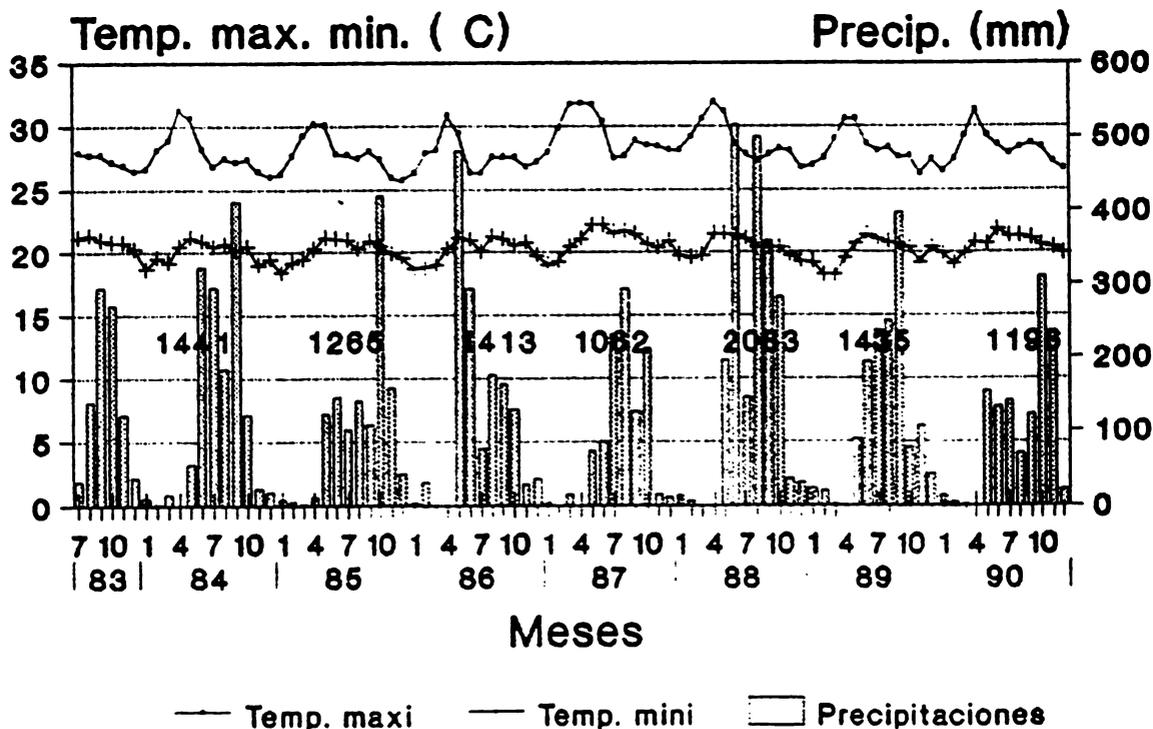


FIGURA 1: Clima de la región de Masatepe de 83 a 90 (Centro Experimental de Campos Azules)

3.2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y AGROECOLOGICAS

Los datos son incluidos en el cuadro 1.

Componentes	Mombacho	Masatepe	Jinotepe	San Marcos
Altura (msnm):	500 - 850		450 - 700	
Regimen pluvial promedio (mm):	-		1375	
Sombra:	forestal		temporal o sin sombra	
Variedades:	caturra, catuai bourbón		caturra, catuai	
Densidad (caf./mz*):	1300 - 4500		2500 - 5000	
Fertilización (qq*/mz/año):				
- completo u otro	4 - 20		8 - 36	
- urea 46%	1 - 5		3 - 18	
Control de malezas (número de pasos):	2 - 3		2 - 5	
Control de plagas y enfermedades (número aplic./año):				
- insecticidas	0		0 - 5	
- nematicidas	0 - 1		0 - 1	
- fungicidas	0 - 2		0 - 5	

* (mz) 1 manzana: unidad de área = 0,699 ha
(qq) 1 quintal: unidad de peso = a 50 kg

CUADRO 1: Características geográficas y agroecológicas de las zonas estudiadas en comparación con las de la región de Mombacho.

3.3. ORIGEN DE LAS INFESTACIONES DE COCHINILLAS

A partir de los datos conseguidos con las primeras infestaciones de cochinillas (año 0), varios AFCM se probaron, cada vez con la asociación de 6 a 7 variables activas entre las 17 variables seleccionadas. Siempre está presente el "nivel de infestación" como factor principal.

3.3.1. Importancia del número de aplicaciones:

El análisis integra las variables siguientes:

- Nivel de infestación: ni1, ni2, ni3.
- Núm. de apli. de organofos. clásicos contra minador: co1, co2, co3.
- Núm. de apli. de organofos. sistémicos contra minador: so1, so2, so3.
- Núm. de apli. de piretroides contra minador: pi1, pi2, pi3.
- Núm. de apli. de carbamatos contra minador: ca1, ca2, ca3.
- Número total de aplicaciones: nt1, nt2, nt3.

La principal información, la da el eje 1 que representa 26% de la inercia total del nube de puntos. Las variables ni, co, so, nt, representan 81.5% de la contribución a la definición del eje 1. Por otro lado, la progresión de varias modalidades coincide con la orientación del eje (fig. 2).

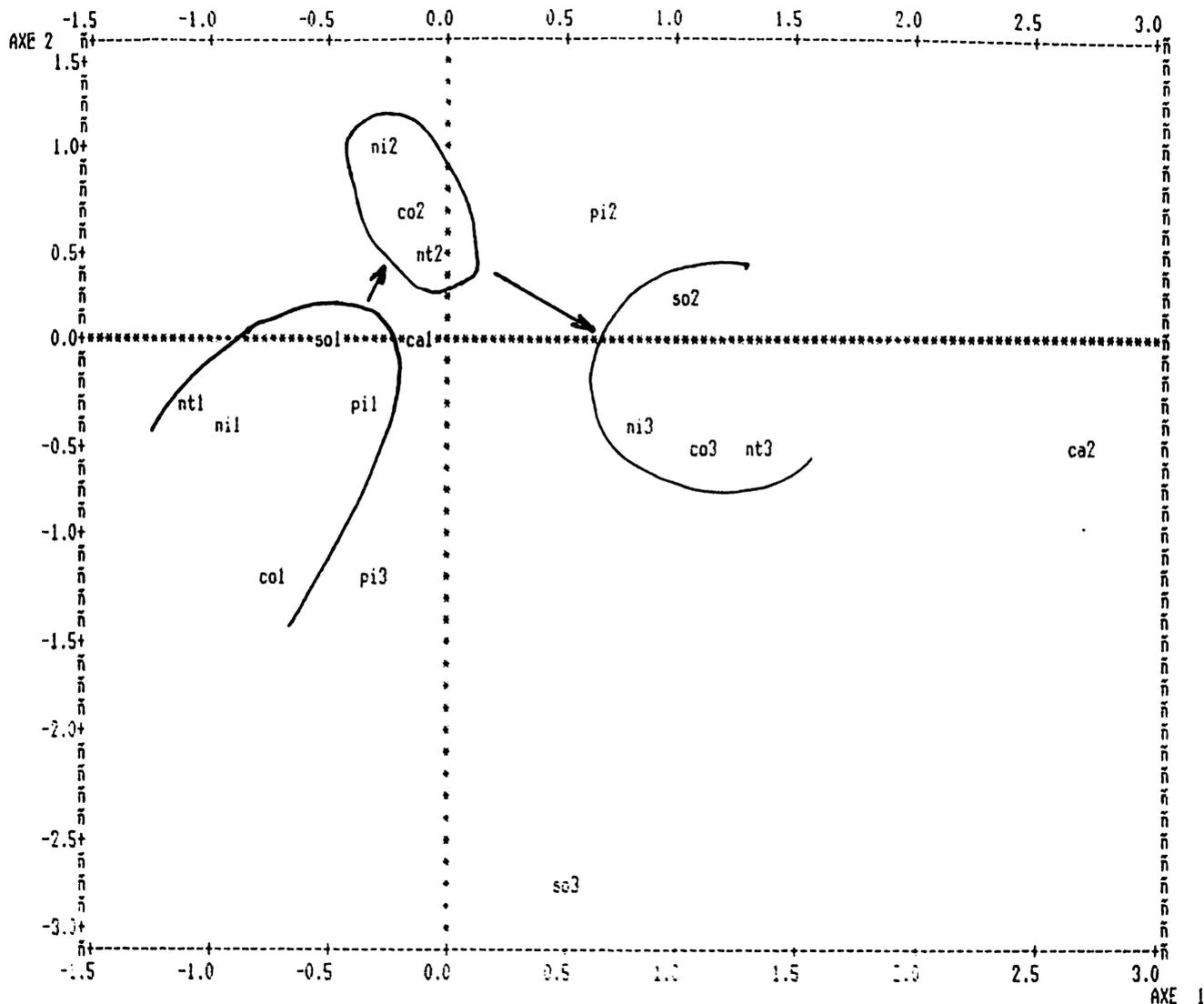


FIGURA 2: A.F.C.M. (año 0), eje 1.
Relación entre los niveles de infestación y el número de tratamientos/año así como el número de aplicaciones/año de las diferentes clases de insecticidas

Así, la gráfica indica que el crecimiento del "nivel de infestación" de cochinillas está muy bien relacionado con el del "número total de aplicaciones" contra minador, cualquiera que sea el tipo de insecticida.

Está relacionado también con el "número de aplicaciones de organofosforados clásicos" (co1, co2, co3) y el "número de aplicaciones de organofosforados sistémicos" (so1, so2).

3.3.2. Importancia de la dosis:

El efecto de la dosis fué probado con el análisis de las variables siguientes:

- Nivel de infestación: ni1, ni2, ni3.
- Dosis de organofosforados clásicos: co1, co2, co3.
- Dosis de organofosforados sistémicos: so1, so2, so3.
- Dosis de piretroides: pi1, pi2, pi3.

- Dosis de carbanatos: ca1, ca2, ca3.
- Número total de aplicaciones: nt1, nt2, nt3.

El eje 1 representa 29% de la inercia total del nube de puntos. Las variables ni, so, pi, nt, representan 31% de la contribución a la definición del eje 1. Si se diferencian más o menos clases de modalidades, no se observan bien su progresión con respecto al eje (fig. 3).

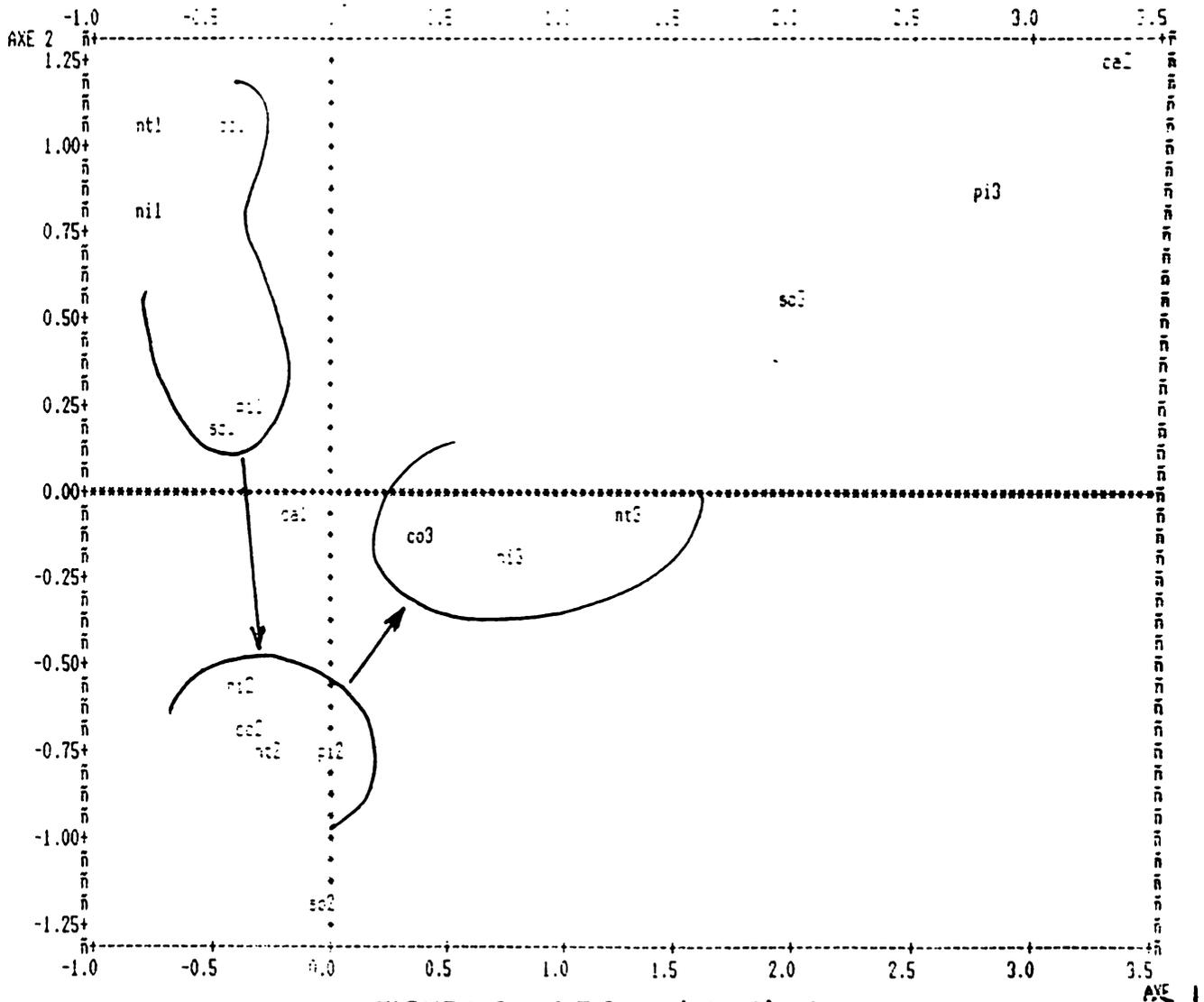


FIGURA 3: A.F.C.M. (año 0), eje 1.
Relacion entre los niveles de infestación y las dosis
de las diferentes clases de insecticidas

La gráfica indica que la relación entre el crecimiento del "nivel de infestación" y el de la "dosis" de cada clase de insecticida no está bien marcada. Sin embargo esta relación se establece más o menos con los organofosforados sistémicos (so1, so2, so3), los piretroides (pi1, pi2, pi3) así como los organofosforados clásicos (co1, co2, co3) a pesar de una muy mala contribución en la formación del eje.

3.3.3. Importancia del período de aplicación:

No hay ninguna correspondencia entre el "nivel de infestación" y el "período de aplicación". Por otro lado, cabe mencionar que la influencia de este último factor podría ser ocultada por el número de aplicaciones.

3.4. EVOLUCION DE LAS INFESTACIONES DE COCHINILLAS

Varios A.F.C.M. se hicieron con los datos de los dos años posteriores al año de aparición de las cochinillas. En todos los gráficos que se hicieron, no se formaron nubes de modalidades bien marcadas, tampoco no hubo contradicciones con las observaciones anteriores. En realidad, se nota una cierta confusión en las relaciones "causa-efecto" de los principales factores. Esta confusión se puede explicar en la práctica por el cambio de estrategia de aplicación de químicos que se inició cuando surgió el problema de cochinillas.

3.5. CARACTERISTICAS DEL CONTROL QUIMICO CONTRA COCHINILLAS

Al comparar la composición de las mezclas aplicadas para el control del minador de la hoja y las utilizadas contra cochinillas (fig. 4 y 5), se observa un cambio muy fuerte: no se aplicó solamente insecticida solo o mezclado con fertilizante foliar o fungicida, pero también mezclas llevando kerosene o un secundo insecticida. Con estas medidas de control totalmente irracionales, no se conoce el efecto real sobre las plagas y las repercusiones sobre el medio ambiente.

Total aplic. = 55 Total fincas = 26

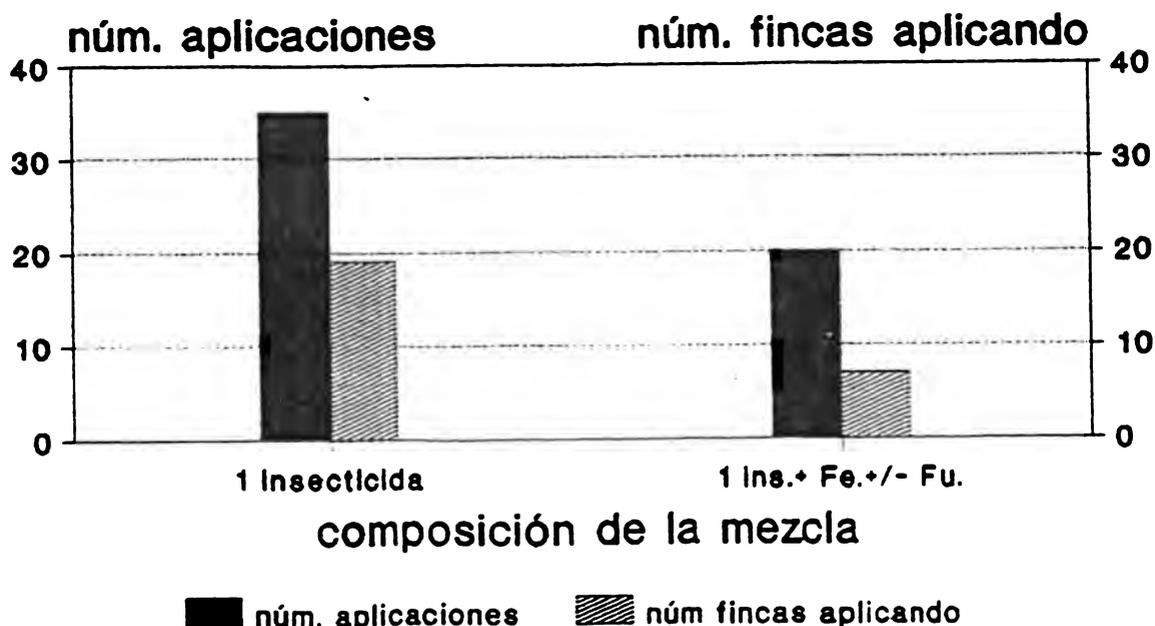


FIGURA 4: Características del control químico realizado antes las primeras infestaciones de cochinillas

Total aplicaciones • 64
 Total fincas • 26

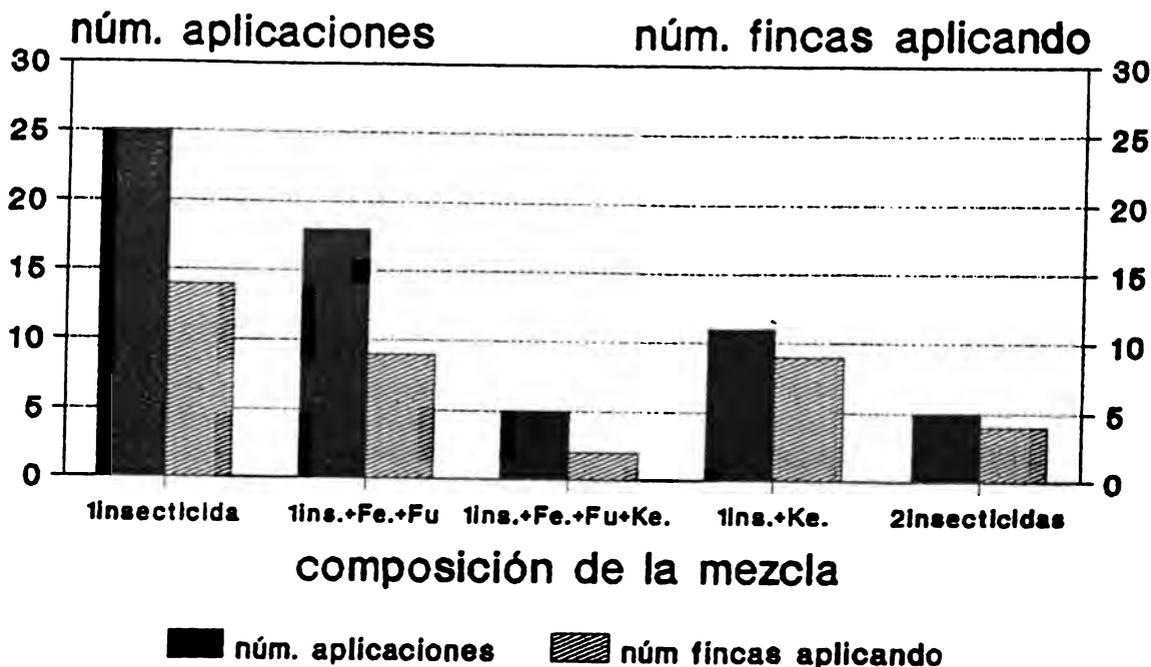


FIGURA 5: Características del control químico realizado contra las primeras infestaciones de cochinillas

3.6. COMPARACION DE LA FRECUENCIA DE APLICACION DE LOS DIFERENTES AGROQUIMICOS

A los diferentes niveles de aplicación de insecticidas en 26 fincas, repartidos en clases de uno a cinco, se juntaron promedios de los niveles de aplicación de fungicidas, herbicidas y nematocidas, asociados a cada clase (fig. 6).

Total fincas = 26

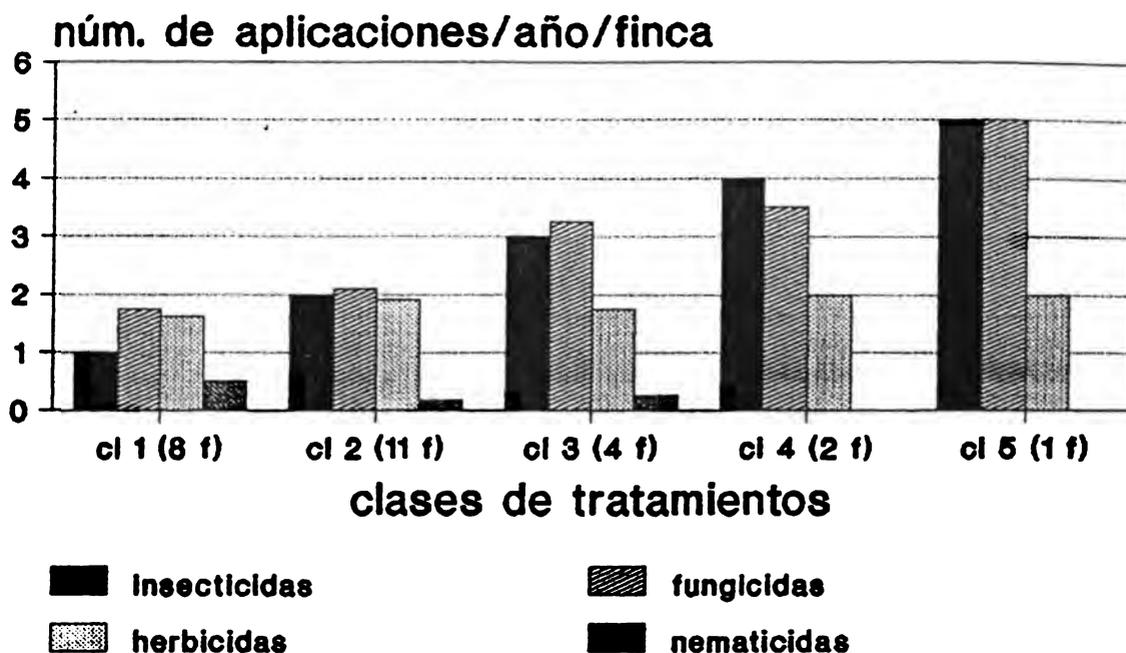


FIGURA 6: Relación entre el número de aplicaciones de insecticidas/año/finca y el de otros productos químicos (año - 1)

Si los tratamientos con herbicidas se mantienen más o menos a 2/año/finca cual sea el nivel de aplicación de los otros químicos, el número de aplicaciones de los fungicidas sube conjuntamente con el de los insecticidas hasta 5/año/finca. Por otro lado los nematicidas casi no se utilizan.

No es cierto que los tratamientos de fungicidas repetidos sean justificados por una alta presión de enfermedades en el campo. Corresponde más bien a acciones preventivas estimuladas o animadas por el control químico contra cochinillas.

4. DISCUSION Y CONCLUSION

De los cambios del agroecosistema de la Región de Carazo ocurridos en los primeros años de la década 80 resultó una nueva forma de manejar los cafetales, sin sombra, con altas densidades de siembra y muchos insumos. El nuevo sistema cafetalero establecido, reveló rápidamente sus propias debilidades entre las cuales, el crecimiento del nivel de insectos plagas: minador de la hoja y luego cochinillas harinosas, objeto de este estudio.

Aparentemente, la deforestación que fue el principal componente del cambio, no afectó el régimen de precipitaciones en la región y tampoco las

temperaturas. Así, no se tomaron en cuenta estos dos factores en el estudio.

De todos los datos conseguidos con la encuesta realizada en 26 fincas de café donde se produjeron infestaciones de cochinillas, 17 factores o variables se escogieron, tratando de determinar el rol de cada uno en el proceso de multiplicación de las cochinillas harinosas en la parte aérea de los cafetos. Se hicieron numerosas Análisis Factoriales de Correspondencias Múltiples, integrando cada vez 6 o 7 variables activas y siempre el "nivel de infestación" considerado como la principal variable.

En el caso de la primeras infestaciones, el factor más relacionado con el "nivel de infestación" es el "número de aplicaciones de insecticidas", realizadas contra minador, el año anterior. A nivel ecológico, se supone que las repeticiones de tratamientos contribuyeron en eliminar los enemigos naturales, facilitando el desarrollo sin límites de las poblaciones de cochinillas. Más recientemente, en la misma región, después de un regreso a condiciones ecológicas balanceadas, se identificaron varios predadores Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyiidae, Drosophilidae, etc. encontrados en cafetales, controlando perfectamente los focos de infestación (DUFOUR & al., 1993).

Según el mismo análisis, los organofosforados representan la clase de productos cual "número de aplicaciones" tiene la mejor relación con el "nivel de infestación". En este sentido, cabe mencionar que fueron los químicos más utilizados en el control del minador y por consiguiente, el efecto de este factor puede ser más cuantitativo que calitativo.

El factor "dosis de insecticidas" manifiesta una cierta correspondencia con el "nivel de infestación", sin embargo no está muy bien marcada. En este análisis, además de los organofosforados clásicos y sistémicos, aparecen los piretroides. El efecto de la dosis sobre las poblaciones de enemigos naturales en el campo podría ser variable, dependiendo del grado de protección de estos insectos contra los insecticidas: protección específica o relacionada con el estadio de desarrollo o el sitio de acción. Así, es probable que los adultos y larvas de Coccinellidae andando alrededor de las colonias de cochinillas, sean mucho más susceptibles a cualquier dosis de producto que las larvas de Cecidomyiidae escondidas debajo de las mismas colonias.

Si no tenemos más factores relacionados con el "nivel de infestación", puede ser que algunos sean ocultados por otros. Es lo que pudo suceder con la variable "período de aplicación". Quizas con más fincas visitadas y más datos el análisis podría revelar una relación con el "nivel de infestación".

En el caso de la evolución de las infestaciones en los años siguientes, los A.F.C.M. indican una relación más o menos confusa entre los "niveles de infestación" y el "número de aplicaciones de insecticidas" así como los otros factores. Se obtuvieron resultados variables después que fueran tomadas medidas de control muy diferentes de una finca a otra en respuesta a las infestaciones de cochinillas. Por ejemplo, de algunas medidas drásticas y repetidas aplicadas según criterios propios de cada finca, resultó la eliminación completa de las plagas en ciertas fincas, o el desarrollo de nuevas infestaciones en otras.

La diversidad de las mezclas aplicadas contra cochinillas, llevando varios tipos de productos químicos como fertilizantes, fungicidas, kerosene y hasta dos insecticidas, ha revelado una verdadera preocupación

de los productores en controlar las infestaciones de cochinillas, cualquiera que sea el costo y sin pensar a las repercusiones sobre el medio ambiente. Por otro lado, la relación estrecha observada entre el número de aplicaciones de insecticidas y de fungicidas ha mostrado otra preocupación de los productores: la prevención contra las plagas y las enfermedades. De manera general, la utilización masiva de productos agroquímicos durante los años 80, obedeció más o menos a las exigencias de una caficultura "limpia".

5. RECOMENDACIONES

1. Determinar las especies de plagas afectando el cafetal. Observar su modo de dispersión y la intensidad de su reproducción.
2. Buscar y identificar los enemigos naturales. Estimar su potencial de control y su efecto real en el campo.
3. Recurrir al control químico solamente cuando el nivel de infestación de la plaga sube de manera anormal (utilización de umbrales económicos ya establecidos para algunas especies de insectos) y cuando los controladores naturales están fallando.
4. Cuando se necesita un tratamiento, escoger insecticidas selectivos y formulaciones adecuadas.
5. Aplicar los insecticidas sin mezclarlos a otros productos que no sean compatibles.
6. Conformarse a dosis recomendadas.
7. Orientar las aplicaciones hacia los principales focos de infestación cuando se trata de especies fijas o de poca movilidad (cochinillas). Evitar los tratamientos generalizados.
8. No aplicar insecticidas como medio de prevención.

BIBLIOGRAFIA

- ANON. (1991) - Informe. Centro Exp. del Café. Masatepe. 2 p.
- CALDERON Sindy. ARAGON Fabiola (1990) - Resultados de ensayos sobre infestaciones de cochinillas harinosas. Centro Exp. del Café. Masatepe. (no publicado).
- DUFOUR B.. GARCIA A.. HERNANDEZ A. (1993) - Principales espèces de cochenilles du caféier et leurs ennemis naturels en Amérique Centrale. Affiche. XVème Colloque Scient. Inter. sur le Café (ASIC). Montpellier (France).
- RICE R. (1991) - Observaciones sobre la transición en el sector cafetalero en Centroamérica. Agroecología Neotropical. 2. 5 p.

ESTUDIO DE LA DINAMICA DE POBLACION DEL PIOJILLO
DE LA RAIZ (Dysmicoccus brevipes)
DEL CAFE, EN PALMARES, ALAJUELA.

Dr. Glicer Borbón Martínez (1)

INTRODUCCION

Las diferentes cochinillas que atacan el sistema radical del café son del orden Homoptera, de la super familia Coccoidea, de la familia Pseudococcidae, en Costa Rica se han podido describir Dysmicoccus brevipes (CKLL), Neorhizococcus coffeae (Lainq), Geococcus coffeae Green y Puto sp. (3-4).

Estas cochinillas se fijan a las raíces: principal y laterales tanto secundarias como terciarias generalmente se encuentran en las bifurcaciones de éstas. Se han encontrado a diferentes profundidades, las cuales van de 5 a 60 cm, ello va a depender del tipo de suelo, drenaje, aireación, textura, humedad y la edad de la planta.

Las cochinillas miden de 1 a 3 mm de largo y de 0,50 a 0,75 mm de ancho, son de forma ovalada y aplanada de cuerpo blando cubierto de una capa blanca que las protege.

Las hembras de Coccoidea presentan solamente dos estados larvarios y son apteras. Los machos presentan un sólo par de alas. La producción de insectos alados o ápteros están regidos por las condiciones del medio (2).

N. coffeae tiene la particularidad que en condiciones desfavorables las hembras se enquistan, perdiendo las patas, antenas y su aparato bucal, las ninfas saldrán cuando hayan buenas condiciones ambientales.

Varias especies de hormigas están asociadas a estos insectos como es el caso de Acropyga sp., Pheidole sp. y Selonopsis geminata, siendo la primera la más frecuente. Las cochinillas se favorecen de estas hormigas al obtener transporte y protección y éstas a su vez alimento.

(1) Coordinador Fitoprotección
Especialista en Entomología e Investigador
Convenio ICAFE-MAG

Estos insectos se localizaron en 1956 a 1966 solamente en las zonas de Alajuela, Turrialba y Puriscal (3-4). Este tipo de insecto es considerado para la época una plaga secundaria (1).

Hoy día estas cochinillas están diseminadas en todo el país, a tal punto que a veces pueden llevar a favorecer el ataque de ciertas enfermedades del suelo, debido a las heridas que ellas provocan al sistema radical del cafeto.

La cochinilla que más comúnmente se encuentra en las zonas del país es D. brevis, que ataca solamente las raíces secundarias y terciarias.

Ciertas zonas del país son más atacadas como Palmares, la Península de Nicoya y Cedral de Miramar, Puntarenas, donde las poblaciones son considerables. Los daños que ellas provocan a las plantas de almácigo es el retraso en el desarrollo, cuando el ataque es severo la corteza se desprende, hay clorosis de las hojas, los tallos son delgados, etc.

En plantas adultas el tallo es también delgado, entrenudos cortos, bandolas blanquecinas con pocas hojas. Estas son coriáceas, pequeñas y con un amarillamiento uniforme. Cuando el cafeto entra en producción pierde una parte considerable de su cosecha.

Debido al progreso de los ataques en diferentes zonas del país a causa del piojillo de la raíz, motivó la realización del presente trabajo, cuyos objetivos son:

- 1- Estudiar como varía la población de estos insectos en el tiempo y en el espacio.
- 2- Determinar cuál es el momento más propicio de su reproducción.
- 3- Observar a que nivel de profundidad se desarrolla mejor el insecto, ya sea de 0 a 10 cm o de 10 a 20 cm.
- 4- Determinar el o los efectos que causan estas cochinillas al cafeto.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se localiza en Palmares, Alajuela a una altitud de 1000 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 22,59C, con una precipitación anual de 1700 mm y un suelo Typic dystrandept.

El estudio se lleva a cabo en el cultivo Mundo Novo de 10 años de edad, desde 1990.

La plantación está a plena exposición solar, con una densidad de 5000 plantas/ha, con 5 a 6 ejes ortotrópicos por planta. Con poda por lote (enero 1991) a una altura de 40 cm. La parcela consta de 200 plantas, donde hay marcadas 48 cafetos y cada mes se muestrean 4 de ellas, a una profundidad de 0 a 10 cm y de 10 a 20cm.

Para muestrear se utiliza un cuadro de hierro de 20 x 20cm enmarcando el área, donde posteriormente con un palín se saca el suelo y la mayor cantidad de raíces, ellos son colocados en bolsas plásticas transparentes, que serán llevadas al laboratorio, donde se realiza el conteo de cochinillas a cada profundidad.

También se clasifican y se cuentan los artrópodos por familia, para intentar establecer los enemigos naturales. Cada mes se establecerá un punto en la curva para observar los picos de población y determinar el comportamiento del insecto a través del tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSION

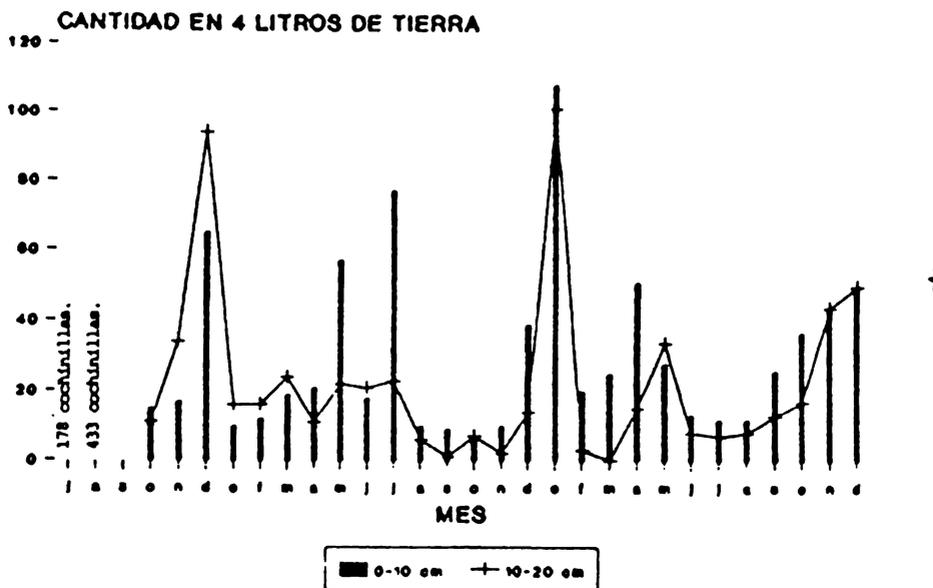
En la figura N01 se observa la dinámica de población de D. brevipes a través de dos años y medio.

En los meses de julio y agosto de 1990 se observaron las poblaciones más altas como se indica en la figura, lo que motivo la realización de dicho trabajo; las observaciones se hicieron solamente de 0 a 10 cm de profundidad.

Se puede determinar que las poblaciones son más importantes cuando empiezan las lluvias (marzo a mayo) y cuando deja de llover (noviembre a enero). Figura N02.

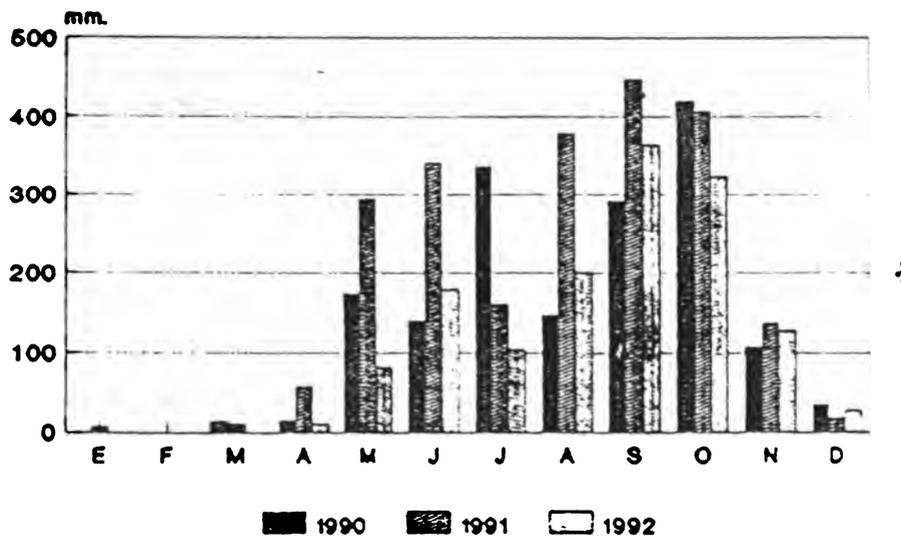
Se puede observar también que las cochinillas son más numerosas de 0 a 10cm de profundidad, quizás debido que aquí es donde se encuentran el mayor número de raíces en la planta. Se ha podido observar también que de noviembre a

Figura 1 : DINAMICA DE POBLACION DEL PIOJILLO DE LA RAIZ EN PALMARES. 1990-92



Dr. Olger Borbón Martínez.

Figura : 2 Precipitación anual (mm)del cantón de Palmares de 1990 a 1992.



Dr. Olger Borbón Martínez.

enero las poblaciones tienden hacer más importantes de 10 a 20 cm de profundidad, ya que es ahí donde hay mayor humedad. (Figura NQ2).

Se ha visto que cuando llueve bastante (agosto a octubre) el número de cochinillas disminuye, nosotros creemos que el exceso de humedad afecta el ciclo biológico del insecto, tal vez por provocarse una saturación del suelo, además favorece el desarrollo de hongos que pueden estar haciendo una efecto benéfico al controlar las cochinillas. No se ha podido establecer o encontrar ningún parasitoide o predador de la cochinilla.

En 1991 se realizó la poda de los cafetos donde se observó una leve disminución de las cochinillas, lo que no se dió en 1992 donde observa un aumento constante de las cochinillas porque el habitat de desarrollo de ellas fué poco disturbado, sobre todo el crecimiento radicular.

Se debe señalar que la maleza Anradera romosa (solda con solda) es un hospedero alterno de la cochinilla que le brinda un medio de multiplicación muy bueno. En la parcela donde se ubica el ensayo está bien infestado por esta maleza, esto hace, algunas veces que las cochinillas se concentren en ciertos cafetos de la plantación.

Los cafetos atacados se observan amarillos, con hojas pequeñas, ramas ortotrópicas delgadas y con poca cosecha, mucho fruto se cae antes de llegar a maduración.

Se observan ataques fuertes de roya (Hemileia vastatrix Berk & Br) y chasparria (Cercospora coffeicola Berk & Coke) quizás debido al debilitamiento de la planta.

CONCLUSIONES

La cochinilla *D. brevipes* ataca no solamente al cultivar Mondo Novo, sino también al Caturra y Catuai.

Cuando se realizan podas en el cafeto se observa una disminución de la población de la cochinilla.

La lluvia es el principal factor que favorece o desfavorece el desarrollo de la cochinilla ya que será ella la que determine el porcentaje de humedad en el suelo, así como la presencia de hongos que puedan atacar la cochinilla.

Ciertos hospederos alternos pueden favorecer el ataque de la cochinilla a los cafetos, por presentar buenas condiciones de desarrollo. Se ha observado que cuando hay más de 20 cochinillas por litro de tierra, se aprecia una mayor incidencia de chasparria (*C. coffeicola*) un amarillamiento de la planta, y una caída prematura de la cosecha.

LITERATURA CITADA

1. BONNEFIL, L. 1965. Plagas del cafeto de menor importancia en América Central. Publicación Miscelánea N°23. IICA San José Costa Rica. p 146-161.
2. DELVARE, G. ABERLENC, HP. 1989. Les insectes D'AFRIQUE et d'Amérique tropicale. clés pour la reconnaissance Des Familles. CIRAD. Montpellier. France. p. 99-105.
3. MORALES M. E. 1956. Experiencias de Control de algunas plagas de café. Boletín técnico N°16 MAG San José Costa Rica. 18p
4. MORALES M. E. 1966. Combate de plagas del cafeto. Boletín Divulgativo N° 41 M.A.G. San José Costa Rica. 32p

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE LA SENSIBILIDAD
DE ESPECIES DE Coffea A LOS ATAQUES DE
Dysmicoccus cryptus (HEMPEL, 1918) (1)

A. García *
B. Decazy **
C. Alauzet ***

R E S U M E N

En laboratorio, la instalación de la cochinilla Dysmicoccus cryptus (actualmente llamada D. bispinosus) sobre raíces de café, está estrechamente ligada a dos factores predominantes: el estado de desarrollo de la planta y la especie de café.

El desarrollo de una población de cochinillas (a partir de seis hembras infestantes), puede producirse sobre plantas cuyo diametro es, al menos igual a 7 mm. La población puede entonces ser evaluada a los cuatro meses; los parametros de crecimiento son medidos a los doce meses.

Los tests efectuados en tales condiciones, son conducidos para evaluar la antibiosis y la tolerancia de diversas especies de café, con el objetivo de seleccionar porta injertos "resistentes" a esta cochinilla. Entre las especies de café testadas, Coffea arabica se ha mostrado la más favorable a la multiplicación de D. cryptus. Las especies C. canephora y C. excelsa son menos propicias a la expresión de las potencialidades bióticas de esta cochinilla.

(1) = Trabajo presentado en el XVI Simposio de caficultura latinoamericana. Nicaragua, 25-29 de octubre, 1993

* Doctor en Entomología, ANACAFE, Guatemala

** Doctor en Entomología, CIRAD-CP, Montpellier, Francia

*** Doctor en Entomología, UPS, Toulouse, Francia

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE LA SENSIBILIDAD
DE ESPECIES DE Coffea A LOS ATAQUES DE
Dysmicoccus cryptus (HEMPEL, 1918) (1)

A. García *
B. Decazy **
C. Alauzet ***

INTRODUCCION

En Guatemala, la caficultura juega un rol importante desde el punto de vista económico y social. Esta producción conoce desafortunadamente múltiples problemas que hay que resolver para mejorar los rendimientos y la calidad del café. Los parásitos de las raíces constituyen uno de los factores más limitantes en la producción para varias regiones de vocación cafetalera.

Las cochinillas de la raíz, están presentes en la caficultura guatemalteca desde hace varios años y su rol nefasto no cesa de crecer. Actualmente estos parásitos provocan serios daños en diferentes zonas cafetaleras del país.

Uno de los primeros artículos que mencionan la existencia de cochinillas de la raíz en el cafeto en Guatemala, está firmado por Hambleton en 1946 ; y se refiere a Geococcus coffeae, especie de nuevo señalada por Dekler en 1965. En cuanto a los primeros daños realmente importantes registrados en algunas plantaciones a partir de 1965, fueron señalados por Hernández (1965).

De acuerdo con García (1991), diez especies de cochinillas están presentes en los cafetales guatemaltecos pero las más importantes que afectan el cafeto son : Dysmicoccus cryptus (Hempel, 1918) (= D. bispinosus Beardsley, 1965) y Geococcus coffeae GREEN, 1933.

En nuestros estudios precedentes (García, 1991), se pudo constatar que en las variedades de Coffea arabica cultivadas en América Central (Caturra, Catuái, Bourbon...) se observa una susceptibilidad generalizada a estas especies de cochinillas. La resistencia o tolerancia que las especies de café, C. canephora y C. excelsa presentan a las cochinillas de la raíz han sido señaladas desde 1947 (Chevalier, 1947).

(1) = trabajo presentado en el XVI Simposio de caficultura latinoamericana. Nicaragua, 25-29 de octubre, 1993

* Doctor en Entomología. ANACAFE, Guatemala

** Doctor en Entomología. CIRAD-CP, Montpellier, Francia

*** Doctor en Entomología. UPS, Toulouse, Francia.

Actualmente, el método de lucha más empleado contra estos parásitos, es la utilización de insecticidas. La lucha genética utilizando variedades o porta injertos resistentes, aparece como una de las posibilidades particularmente interesantes de la lucha integrada contra estos insectos.

En Guatemala, ha sido desarrollada la técnica de injertación del tipo hypocotiledonar, que utiliza el Robusta como porta injerto de variedades comerciales (Reyna, 1966). Sin embargo, pocos trabajos han sido dedicados a este propósito en el caso de las cochinillas de la raíz. En razón de la poca información que se posee sobre los recursos de la genética frente a estos insectos, se procedió desde 1990, al desarrollo de este trabajo en el marco de la cooperación CIRAD-CP/PROMECAFE/ANACAFE.

MATERIAL Y METODO DE ESTUDIO

El desarrollo de esta cochinilla no pudiendo estar dissociado del de su huésped, hemos intentado precisar, en un primer tiempo, en el laboratorio de Entomología del CIRAD-CP en Montpellier, el rol que juega la edad de la planta en la sensibilidad al ataque del insecto.

Este estudio se efectuó sobre tres lotes de seis plantas cada uno (Variedad Caturra), de edades respectivas de 8, 20 y 36 meses y plantadas en macetas.

La infestación es realizada por el depósito de 6 hembras listas para poner, al nivel del cuello de la raíz de cada planta.

Los cafetos fueron colocados a 25° C, 70% H.R y bajo un fotoperiodo de 12/12.

Los parámetros, número de hojas, altura y diámetro del tronco al nivel del cuello de la raíz fueron medidos al momento de la infestación y 12 meses más tarde sobre las plantas infestadas y sobre 3 lotes de 6 plantas testigos no infestadas y de la misma edad.

En un segundo tiempo, intentamos precisar cual podría ser la resistencia de otras especies de Coffea a los ataques de D. Cryptus.

El grado de sensibilidad entre especies de Coffea diferentes, fue determinado por comparación entre 3 lotes de plantas pertenecientes a las especies : C. arabica, C. canephora y C. excelsa.

Para esta experiencia utilizamos 20 plantas de C. arabica, 6 de C. canephora y 6 de C. excelsa, todas de 20 meses de edad.

Como en el experimento anterior, la infestación se hizo a partir de 6 hembras listas para poner depositadas al nivel del cuello de la raíz. Cuatro meses más tarde se procedió al conteo de las cochinillas fijadas sobre cada planta.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Rol de la edad de los cafetos

Los resultados obtenidos son objeto de la tabla 1. Pudimos observar que los individuos emergidos de las hembras depositadas sobre las plantas de 8 meses, dejan éstas en el curso de su desarrollo.

Doce meses más tarde, se encuentran los cafetos inicialmente infestados en un estado próximo del de los testigos. La altura de las plantas así como el diametro del tronco a nivel del cuello de la raíz, aumentaron como en los testigos.

Toda vez, el número de hojas por planta se mantuvo practicamente el mismo (12.6 en promedio inicialmente ; 13.0 al final) y en los testigos, el número de hojas al final de nuestro ensayo aumentó a 19.3 en promedio.

En este caso, las cochinillas no se fijaron sobre el vegetal lo que deja suponer que el desarrollo de los cafetos de esta edad no está suficientemente avanzado para permitir su instalación. Es necesario remarcar que se trata acá de observaciones efectuadas sobre plantas consevadas en macetas, en laboratorio ; cafetos de la misma edad pero plantados en medio natural, presentado un desarrollo mucho mas avanzado, son probablemente más propicios a la instalación de estos insectos.

En el caso de plantas de 20 meses de edad, encontramos una diferencia de crecimiento ; 12 meses más tarde las plantas infestadas miden alrededor de 8 cm. menos que los testigos (32.0 y 40.7 cm. respectivamente). El número de hojas de los testigos (77.2 en promedio) es netamente más elevado que el de las plantas infestadas (6.8 en promedio), estas últimas teniendo netamente menos que al inicio de la experiencia. El diametro del tronco al nivel del cuello creció muy poco en los dos casos.

En estas plantas infestadas, una importante colonia de cochinillas se había instalado 2 meses después de la infestación. Estas colonias permanecieron presentes hasta el final de nuestro ensayo (al final de un año). Observamos que 4 a 5 meses despues de la infestación, hay inicio de amarillamiento de las hojas y detención del crecimiento vegetativo de la planta. Alrededor de 4 meses más tarde, toda la planta se amarilla y las viejas hojas comienzan a caer. Al momento de las últimas observaciones, cuando el marchitamiento de los cafetos era total, hemos podido constatar una disminución del número de cochinillas vivas (40.7 en promedio por planta). Observamos igualmente que 1 a 2 meses más tarde, cuando los cafetos mueren, las cochinillas (jovenes estados principalmente) dejaron la planta ; en ese momento solo se encuentran cadaveres de hembras adultas, exsuvias L1, L2, L3 y numerosos restos de "cocones" en los cuales se desarrollaron los machos.

Para los cafetos de 36 meses de edad, al final de nuestras observaciones, la altura (75.5 cm en promedio) y el número de hojas (79.2 en promedio) son significativamente superiores en los testigos en relación a las plantas infestadas (59.0 cm en promedio para la altura y 17.3 hojas en promedio). El diametro del tronco al nivel del cuello aumentó normalmente en los dos casos.

En estas plantas, hemos observado colonias más importantes de cochinillas a todo el largo del año. La aparición de los primeros síntomas tuvo lugar 5 a 6 meses después de la infestación, y el marchitamiento de los cafetos aparece 5 a 6 meses más tarde. La evolución de daños en cafetos de esta edad es entonces desplazada en el tiempo de 1 a 2 meses.

Al final de 13 meses, los cafetos están en muy mal estado, habiendo perdido un número importante de hojas. En este estado, las colonias de cochinillas que ellos albergan son más importantes.

2. Sensibilidad en función de la especie

En la figura 1 presentamos los valores del número de cochinillas (todos los estados), obtenidos 4 meses después de la infestación, sobre cada planta de C. arabica variedad "Caturra" (especie sensible). Estos valores son extremadamente distribuidos puesto que ellos van de 1 084 a 5 364. La variabilidad es relativamente débil puesto que el error standar es 259.4 para una media de 2 951.6.

Esta variabilidad no está necesariamente ligada a una diferencia de sensibilidad entre plantas, puede resultar de la variabilidad bastante grande observada en la fecundidad de las cochinillas (García, 1991).

La tabla 2 hace aparecer diferencias significativas en los niveles de población de cochinillas dependiendo de la especie de cafetos que se trate. Los valores más fuertes se observan por C. arabica-Var. Caturra (2 951.6), tanto que por C. canephora y C. excelsa, estos valores son netamente más bajos (186.2 y 68.2 en promedio respectivamente). El test de Newman y Keuls a 5% (luego de transformación logaritmica de los datos), nos ha permitido clasificar estas medias. Por orden decreciente de sensibilidad obtenemos entonces : C. arabica, C. canephora y C. excelsa.

Luego de esta primera aproximación, parece entonces que C. canephora y sobre todo C. excelsa, presentan una resistencia genética a los ataques de D. cryptus. Esta resistencia puede ser de naturaleza diversa ; puede resultar de la resistencia en ciertas especies y en cantidad más o menos importante de productos repulsivos o limitantes para la multiplicación de las cochinillas? Nuestras observaciones no nos permiten responder a estas interrogantes.

Cuadro 1
Daños de D. cryptus sobre cafetos de C. arabica
de 8, 20 y 36 meses de edad

Cafetos	Parámetros medidos						Aparición síntomas. (Meses de la infestación)	Marchitamiento permanente. (Meses de los primeros síntomas.)
	Al inicio			11 meses después				
	Altura de plantas (cm)	No. hojas por planta	Díametro cuello (cm)	Altura de plantas (cm)	No. hojas por planta	Díametro cuello (cm)		
8 mese Infestadas	19,8 ± 1,2	12,6 ± 1,0	0,3	29,2 ± 1,8	13,0 ± 1,7	0,5	-	-
Testigos	18,8 ± 1,0	13,3 ± 1,0	0,3	31,0 ± 1,9	19,3 ± 1,8	0,5		
Signific (*)				NS	NS	NS		
20 meses Infestadas	30,5 ± 1,2	27,8 ± 3,5	0,7	32,0 ± 1,5	6,8 ± 3,1	0,9 ± 0,1	4-5	4
Testigos	31,5 ± 2,4	27,5 ± 2,8	0,7	40,7 ± 0,6	77,2 ± 1,5	1,0 ± 0,1		
Signific				S	S	NS		
36 meses Infestadas	54,0 ± 2,0	55,3 ± 4,0	1,7 ± 0,2	59,0 ± 1,7	17,3 ± 2,2	2,2 ± 0,1	5-6	5-6
Testigos	53,6 ± 2,0	55,6 ± 3,0	1,7 ± 0,2	75,5 ± 1,7	79,2 ± 0,1	2,1 ± 0,1		
Signific				S	S	NS		

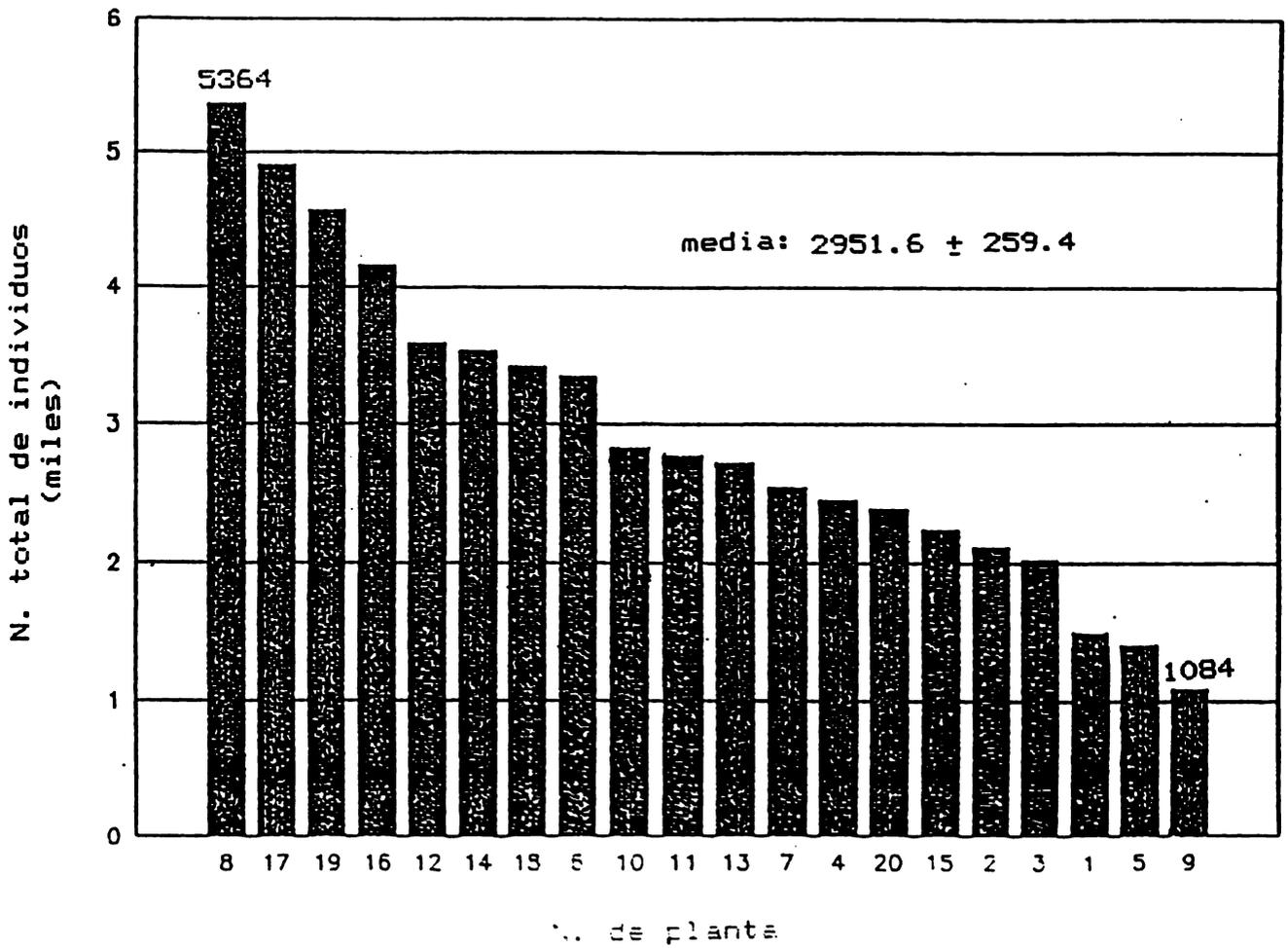
(*) Test de Newman y Keuls - 5%

Cuadro 2
Número de individuos (D. cryptus),
sobre cada una de las especies estudiadas.

Número de individuos	Especie de café		
	<i>C. arabica</i>	<i>C. canephora</i>	<i>C. excelsa</i>
Media	2 951,6 = 259,4	186,2 = 48,5	65,8 = 19,3
Test (*)	a	b	c

(*) Test de Newman y Keuls - 5%

Figura 1
Densidad de poblaciones de D. cryptus en
C. arabica- Var. Caturra



CONCLUSION

Nuestras observaciones han mostrado que sobre plantas de café conservadas en laboratorio, la instalación de D. cryptus solo se produce sobre sujetos en los cuales el desarrollo está suficientemente avanzado. En el caso de C. arabica, especie sensible a los ataques de esta cochinilla, las plantas deben presentar una altura mínima de unos 30 cm y un diametro del tronco a nivel del cuello de la raíz al menos igual a 0.7 cm.

La instalación y el desarrollo de D. cryptus sobre los cafetos, se traduce por una modificación de los parametros de crecimiento de las plantas. La medición de estos podría ser eventualmente utilizada para definir la sensibilidad de las plantas testadas por comparación con testigos no infestados. En ese caso las respuestas a las infestaciones pueden ser obtenidas luego de un tiempo bastante largo (del orden de 1 año para las plantas de 20 meses de edad al momento de la infestación).

Estos resultados bien que preliminares, nos permiten de considerar la puesta en marcha de un test precóz de sensibilidad de variedades y/o especies de café ; los resultados de ese test deberán, por supuesto ser confirmados en plantación : el test se efectuará sobre plantas de 20 meses de edad, plantadas en maceta; cada planta será infestada por 6 hembras listas para poner ; cada genotipo será representado por 20 plantas ; los contéos de las poblaciones de cochinillas se harán despues de 4 meses ; los parametros de crecimiento de las plantas serán medidos al final de 12 meses. Este test medirá a la vez, la antibiosis y la tolerancia de los genotipos.

Entre las especies que hemos testado, C. arabica se ha mostrado la más favorable a la multiplicación de D. cryptus. C. canephora y sobre todo C. excelsa se mostraron como soportes menos propicios a la expresión de las potencialidades bióticas de esta cochinilla. Estos resultados bien que preliminares, justifican la continuación de estudios sobre el grado de sensibilidad de diversas especies de Coffea, en la perspectiva de poner en evidencia plantas resistentes pudiendo ser utilizadas como porta injerto, o de variedades de C. arabica tolerantes, notablemente en los orígenes ethiopes tan prometedores en lo que concierne a la sensibilidad a los ataques de nematodos (Anzueto, 1989).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANZUETO F.**, (1989)
Recherche de la résistance aux nématodes dans une collection de Coffea spp. D.E.A, Amélioration des plantes. Université de Rennes : 37.
- CHEVALIER A.**, (1947)
Les caféiers du globe. phase III Systématique des caféiers et faux-caféiers, maladies et insectes nuisibles. Vol 28 : 356.
- DEKLE G.**, (1965)
A root mealybugs Geococcus coffeae (Homoptera : Pseudococcidae). Florida Department of Agriculture, Division of Plants Industry, Entomological circular 43 : 1-2.
- GARCIA A.**, (1991)
Les Pseudococcidae déprédatrices des racines de caféier (Coffea arabica) au Guatemala. Cas particulier de Dysmicoccus cryptus (Hempel, 1918). Thèse Université Paul Sabatier, Toulouse : 122.
- HAMBLETON E.**, (1946)
Studies on hypogeic mealybugs. Revista de Entomología, Rio de Janeiro : 17-77.
- HERNANDEZ M.**, (1965)
Observaciones sobre la biología de la cochinilla de la raíz Rhizoecus americanus Hambleton (Homoptera, Pseudococcidae). Guatemala. Rev. Caf. n.50 : 19-20.
- REYNA H.**, (1966)
Un nuevo método de injertación en café. Dirección General de Investigación y Control Agropecuario, Ministerio de Agricultura, Guatemala, Bol, Téc. n.21.

PROTECCION VEGETAL - ENTOMOLOGIA

RECONOCIMIENTO DE ESPECIES DE PIOJO BLANCOS (HOMOPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) Y METODOS DE CRIA EN INVERNADERO

Adán Hernández y María Ofelia González (1)
Bernard Dufour (2)

RESUMEN

El reconocimiento de géneros y especie de insectos llamados Piojos Blancos de la Raíz es importante para una estrategia de Manejo Integrado de insectos del Suelo, para obtener esta información se muestrearon a nivel nacional 36 fincas ubicadas entre 480 a 1300 msnm, de este total en 27 se determinó piojo blanco de las raicillas y en 15, de la raíz principal.

Entre las especies colectadas en las raicillas del cafeto se identificó a Geococcus coffeae; mientras que en la raíz principal se identificó a Dysmicoccus bispinosus, que forma una cubierta corchoza sobre la raíz y Pseudococcus sp, aunque también se encuentra en la base del tallo no, forma ninguna capa corchosa. Además, se identificó a Cataenococcus ingranti, encontrada en la base del tallo y raíces de pepeto (*Inga* sp).

Como hospederos alternos de G. coffeae se han encontrado las malezas Solanum nigrum (Mora) y Lantana camara (Cinco Negritos); de Dysmicoccus spp a Talinum paniculatum (Lechuguilla).

La cría de Dysmicoccus spp es posible realizarla en tubérculos de papa; mientras que G. coffeae se reproduce más fácilmente en cafetos.

-
- (1) Ing. Agr. y Lic. en Biología, Técnicos en Investigación del Depto. Protección Vegetal, Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, El Salvador.
 - (2) Entomólogo del IRCC. Consultor de PROMECAFE.

INTRODUCCION

Los insectos del suelo que son plagas del cafeto se alimentan succionando los nutrientes de la planta, causan daños mecánicos y producen lesiones que favorecen la entrada de patógenos que provocan pudriciones radiculares. Entre las plagas de mayor importancia que afectan las raíces del cafeto, están las llamadas comúnmente piojos blancos o cochinillas; en el país han sido reportadas las especies Rhizoecus nemoralis, Geococcus coffeae y Pseudococcus brevipes; sin embargo, ha sido necesario realizar un reconocimiento de las especies que dañan la raíz en las diferentes zonas cafetaleras y así actualizar conocimientos sobre estos insectos. Por lo anterior en 1992, se iniciaron muestreos en fincas, tomando muestra para su posterior clasificación, así como para establecer crías en invernadero y realizar investigaciones sobre comportamiento.

REVISION DE LITERATURA

Entre los géneros y especies de piojos blancos reportados Hernández (7) menciona para Centroamérica a Geococcus coffeae Green, Rhizoecus kondonis (Kuw), R. campetris (Hambleton), R. cacticans (Hambleton), Brivicoccus sp., Pseudococcus citri (Risso), P. brevipes, P. adonium (Linn), Pseudococcus sp. Para Guatemala, García (4) reporta a: Dysmicoccus cryptus, Geococcus coffeae, Planococcus citri, Paraputo sp, Pseudococcus elisae, Dysmicoccus brevipes, Puto antioquensis, Pseudococcus longispinus, Planococcus halli. En El Salvador (8 y 9), reporta a Geococcus coffeae, Rhizoecus nemoralis y Pseudococcus brevipes; de estas especies se han realizado estudios sobre biología (5) y distribución espacial de Geococcus coffeae (6).

En relación a características de los Pseudococcidos, Dufour (1) menciona que tienen dimorfismo sexual muy marcado, los machos adultos presentan cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados y un par de alas; en cambio las hembras no tienen alas son redondas, con la cabeza fusionada al tórax, abdomen bien desarrollado, aparat bucal fino y flexible.

Flanders (3) reporta que existe un complejo entre las hormigas de Amaga y Esperanza (Rhyzomirma sp) y los Pseudococcidos Eumyrmococcus sp y Rhyzoecus sp., dependiendo el uno del otro; el Pseudococcido se alimenta de las raíces de las plantas y depende de la hormiga para ponerse en contacto con ellas, mientras que la hormiga se alimenta de las secreciones azucaradas que excreta el insecto.

Williams (10), menciona como hospederas de Geococcus coffeae Green a Paspalum virgatum (gramineae); Coffea arabica (Rubiaceae), Xanthosoma violacum (Araceae), Dieffenbachia sp (Araceae), Philodendron sp (Araceae), Musa sp (Musaceae), Nicotiana tabacum (Solanaceae) y Peperonia sp (Piperaceae). Así también, García (4) y Flanders (3) reportan que Coffea arabica es hospedero de varias especies de Pseudococcidos.

En el caso de Dvsmicoccus criptus, García (4) menciona que es más frecuente encontrarlo en suelos con textura franco arenosa.

En relación a la cría de estos insectos Hernández (7) González (5), reprodujeron a Rhizoecus nemoralis y Geococcus coffeae en plantas de cafetos y Dieffenbachia sp (Araceae), sembrados en macetas de madera con paredes de vidrio. En cambio Fisher (2) reprodujo especies que dañan la parte aérea (Pseudococcus spp), utilizando como sustrato brotes de papa (Solanum tuberosum).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se está realizando en las tres zonas cafetaleras del país y actualmente se han muestreado 36 fincas. La selección de las fincas se realiza en base a los diagnósticos. De las cuales 9 están ubicadas en el departamento de Usulután. 2 en San Vicente, 3 en La Paz, 3 en Cuscatlán, 2 en San Salvador, 6 en La Libertad, 4 en Sonsonate, 4 en Santa Ana y 3 en Ahuachapán; en cada sitio de muestreo se observa la sintomatología y daños del insecto y se toma un mínimo de 5 muestras en cafetos y otras en árboles de sombra.

De cada muestra, una parte es preservada en etanol al 70% haciendo montajes en láminas para su posterior identificación. La otra parte es utilizada para las crías en invernadero.

Para el montaje de piojos en láminas se utiliza la metodología propuesta por el Museo Nacional de Historia Natural de París (1) y consta de las siguientes etapas:

1. Perforación del abdomen del insecto y aclaración (sumergir en KOH al 10% y calentar hasta 80 °C).
2. Enjuague (sumergir en etanol 70% y calentar para eliminar sales).
3. Coloración (sumergir en clorafenol + fuccina ácida por 12 - 24 horas).
4. Fijación y deshidratación (colocar en ácido acético puro durante 15 minutos y esencia de Lavanda por 30 minutos).
5. Montaje en láminas (se deposita una gota de Bálsamo del Canadá, en la lámina y se coloca el insecto en posición dorso-ventral, luego se cubre con una laminilla y se seca en estufa a 40 °C, por una semana).

Como información complementaria en cada lugar de muestreo se toman muestras de suelo para su análisis físico-químico, ubicación de la finca, altitud, topografía, variedad del cafeto, edad y densidad de plantas, tipo de sombra, fertilizantes y plaguicidas aplicados.

La evaluación de métodos de cría se lleva a cabo en un cuarto en el invernadero del Departamento de Protección Vegetal, en donde se tienen cajas de cría y plantas sembradas en macetas.

Se están evaluando diferentes sustratos para cría de las especies los cuales son:

- a: Tubérculos de papa con brotes, colocados en cajas plásticas de 20 x 20 x 7 cm, los que se infestan con piojos blancos colectados en campo, éstos se mantienen en un lugar con ventilación y poca luz haciendo revisiones semanales para observar el progreso de la cría.

- b. Otros hospederos en proceso de evaluación son: Coffea arabica, Nicotiana tabacum, Inga spp., Dieffenbachnia sp., y Peperonia sp.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los resultados se determinó la presencia de estas plagas en las tres zonas cafetaleras y de las 36 fincas muestreadas, en 27 se detectó piojo blanco de las raicillas; en 15 de la raíz principal y en 6 no se encontró daño de la plaga. El piojo blanco de la raíz ha sido encontrado en fincas ubicadas entre 480 a 1300 msnm, con suelos francos, franco arcilloso o franco arenosos y ácidos (con pH entre 3.9 a 4.5), lo que coincide con lo reportado por García (4) para D. criptus.

Según las observaciones realizadas en acuerdo con Flanders (3), los síntomas que presentan los cafetos atacados por piojo blanco de la raíz principal son follaje amarillento, poco anclaje al suelo y asociado con hormigas. Estos insectos atacan principalmente cafetos en los primeros cinco años de edad; en cambio el piojo de las raicillas ataca también cafetos adultos.

De las muestras colectadas en 30 fincas ha preservado material en alcohol realizado 142 montajes de los cuales de acuerdo a morfología y con ayuda de claves taxonómicas se han identificado los siguientes géneros y especies.

Dysmicoccus bispinosus (Cockerell), dañando la raíz principal y secundarias, forma una cubierta corchoza, dentro de la cual están las colonias de piojos.

El género Pseudococcus sp encontrado en la base del tronco del cafeto y raíz, cuya característica es no formar una capa corchosa, posiblemente sea P. elisae (Dufour, comunicación personal).

Pseudococcus sp, en raíces de cafeto.

Geococcus coffeae Green, en raicillas de cafeto

Cataenococcus ingranti Balachowsky, en base del tallo y raíces de pepeto (Inga sp).

Planococcus citri (Risso) y Coccus viridis Green, muestras tomadas de la parte aérea del cafeto.

De estas especies G. coffeae ha sido encontrado con mayor frecuencia, concordando lo reportado por ISIC (8, 9).

Se han encontrado como hospederas alternas de piojos blancos, de las raicillas las malezas Solanum nigrum (mora) y Lantana camara (cinco negritos); de piojos de la raíz principal a Talinum paniculatum (lechuiguilla), observándose en esta última la capa corchosa en la raíz.

En cuanto al establecimiento de crías de piojo blanco en invernadero, los resultados han demostrado que es posible criar el Pseudocido G. coffeae en plantas de cafeto sembrados en macetas, así como lo realizaron Hernández (7) y González (5).

Las especies que atacan la parte aérea y la raíz principal se desarrollan fácilmente en tubérculos de papa con brotes, de igual manera que lo hizo Fisher (2); sin embargo, las especies subterráneas se desarrollan mejor cuando se colocan en condiciones de oscuridad.

Este trabajo ha permitido identificar nuevas especies de piojos blancos que afectan el sistema radical del cafeto y confirmar la presencia de los reportados; caracterización de daños y la frecuencia de su representación.

CONCLUSIONES

- En el país se ha confirmado la presencia de piojos blancos en las tres zonas cafetaleras, siendo las especies más representadas G. coffeae (piojo blanco de la raicillas) y Dismicoccus spp. que fue encontrado en cafetales ubicados entre 480 a 1300 msnm.
- De acuerdo a las observaciones D. hispinosis es la especie más agresiva que ataca la raíz del cafeto porque causa severos daños.
- En invernadero la cría de G. coffeae es posible en plantas de cafeto sembradas en macetas y para las especies que atacan la raíz principal se utiliza como sustrato tubérculos de papa.

BIBLIOGRAFIA

1. DUFOUR, B. 1992. Cochinillas del Cafeto, Taxonomía y Biología. In Taller sobre preparación microscópica e identificación de cochinillas del cafeto. PROMECAFE-IICA. El Salvador, 18 p.
2. FISHER, T. W. 1963. Mass Culture of Cryptolaemus sp and Leptomastix sp. Natural enemies of citrus mealybug. Agricultural publications. University of California. Berkiluy. 39 p.
3. FLANDERS, S. 1956. Una evaluación de las hormigas en plantaciones de café colombiano. Revista Cafetalera de Colombia. 12 (22): 129
4. GARCIA, G. A. 1991. Les Pseudococcidae depredatrices des racines de caferir (Coffea arabica L) au Guatemala. Las particulier de Dysmimicoccus crvtus (Hempel, 1818). Tesis du doctorat de L' Universite Paul-Sabatier, specialité: Entomologie appliqué, Toulouse, Francia. 121. p.
5. GONZALEZ, M. O. 1980. Biología del Piojo Blanco de la Cabellera, Geococcus coffeae Green, Homóptera: Pseudococcidae. Tesis Lic. en Biología. Universidad de El Salvador, El Salvador, 41 p.
6. -----; ALABI, J.A. 1981. Patrón de distribución del Piojo Blanco de la Cabellera Geococcus coffeae Green, en un cafetal de El Salvador. In IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, Guatemala. IICA-PROMECAFE. p 202-209.
7. HERNANDEZ, P. M. 1965. Cochinillas de la raíz. Revista Cafetalera de Guatemala 1(48): 49-50.
8. INSTITUTO SALVADORENO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1966. Entomología. Nueva San Salvador. Boletín Informativo. Sept. - octubre. p 2-3.
9. ----- . 1979. Evaluación de plaguicidas contra Piojo Blanco de la Cabellera (Geococcus coffeae y Rhizoecus nemoralis H.), Nueva San Salvador, El Salvador, Boletín Técnico, mayo 1979. 15 p.
10. WILLIAMS, D. I. 1968. A revisión of the genus Geococcus Green (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae) Bull, Ent. Ress (1969). 59: 505-517.

MESA 6

COBERTURAS Y CONTROL DE MALEZAS

MESA 6

COBERTURAS Y CONTROL DE MALEZAS

1. El monitoreo de malezas en café para productores: Métodos sobre composición botánica y altura/cobertura.
Charles Staver.
2. Coberturas muertas de follaje de árboles de sombra para el control de malezas en café.
Cinthia Rivas, Moisés Blanco y Charles Staver.
3. El manejo selectivo de malezas en café para mantener una cobertura del suelo.
Charles Staver, Sandra Dinarte, Marvin Sarria, Marlene Vargas y Reinaldo Martínez.
4. Estudio sobre períodos críticos de competencia interespecífica maleza-café.
Celina Merino, René Ramírez y Guillermo Hurtado.
5. Cinco sistemas de manejo de malezas en café, con y sin herbicidas, coberturas sembradas y malezas de cobertura: Evaluación preliminar de composición botánica y costos.
Victor Aguilar, Santiago Somarriba y Charles Staver.
6. Coberturas vivas en el cultivo del café (*Coffea arabica L.*) y relación con malezas.
Rosa María Vallejos C. y Ramiro de la Cruz.
7. Manejo integrado de malezas, coberturas y sombra en cafetales del Pacífico de Nicaragua.
Helmut Eizner, Victor Aguilar y Santiago Somarriba.

EL MONITOREO DE MALEZAS EN CAFE PARA PRODUCTORES:
METODOS SOBRE COMPOSICION BOTANICA Y ALTURA/COBERTURA

Charles Staver

RESUMEN

El control convencional de malezas se orienta a eliminar toda presencia sin distinguir entre diferentes grupos de éstas. Un mejor control se podría lograr dirigiendo los métodos de control a las malezas más predominantes y problemáticas, ya que no todos los plantíos tienen las mismas malezas. Para este fin el productor tiene que saber cuales malezas, en qué proporciones y en qué estado se encuentran en sus campos.

Dos métodos de muestreo para productores están siendo validados en el campo en Nicaragua. Estos métodos aportan suficiente información sobre las malezas para mejorar la toma de decisiones en un mínimo de tiempo posible. Además son fáciles de aplicar sin aparatos especiales, aún para caficultores con poca educación formal. En conjunto los dos métodos ofrecen al caficultor un monitoreo de la altura/cobertura, importante para la toma de decisiones a corto plazo, y sobre los cambios en la composición botánica de las malezas, importante para constatar el efecto del manejo del productor sobre sus malezas problemáticas y la protección del suelo a mediano plazo.

El primer método se aplica 1-2 veces al año cuando la maleza tiene 8-12 cm para determinar las proporciones de cada tipo de malezas en un plantío. Se realiza un conteo del tipo de maleza en la punta del zapato a razón de 200 puntos por cada 1-4 hectáreas, que permite calcular el porcentaje de cobertura dividiendo el número de puntos en cada clase por el total de puntos tomados. Los siete tipos de malezas por hábito de crecimiento y respuesta al manejo son bejuco, zacate, hoja ancha anual, hoja ancha perenne, ciperácea, monocotilédnea no nociva, dicotilédnea no nociva y suelo sin malezas.

El segundo método se realiza 3-5 veces al año cuando las malezas están llegando a una altura/cobertura que amerita un control. En un recorrido de 15-30 minutos en el plantío, se observa la altura y tipo de cobertura del suelo en un círculo con un diámetro de 20-30 cm, entre 40-70 sitios en total. En una tabla de doble entrada las categorías de cobertura son malezas de cobertura, hojarasca, suelo desprotegido, malezas y malas malezas, mientras las categorías de altura son zapato, tobillo, pantorrilla, rodilla y cintura. La distribución de los puntos en la tabla indica si el estado de las malezas amerita una acción de control inmediata, es preocupante o variada o ha logrado una situación estable.

(1) Proyecto CATIE/MAG-MIP, Apartado P-116, Managua

INTRODUCCION: Los métodos convencionales de control de malezas en cultivos perennes, especialmente en café, son dirigidos a eliminar toda presencia de malezas sin distinguir entre diferentes grupos de éstas. Mezclas de herbicidas, como por ejemplo, 2,4-D, paraquat y simazina, son orientadas al control de un espectro amplio de malezas en diferentes estados de crecimiento. El control con machete también se aplica de manera uniforme. La desbejuca es una de las pocas labores dirigidas a un solo grupo de malezas.

Para poder dirigir métodos de control, bien sea manuales o químicos, a solamente ciertos grupos de malezas en un campo determinado, hay que saber que malezas y en que proporciones se encuentran. Esta información tiene dos fines. Primero, el productor debe saber como las poblaciones de malezas en sus cafetales están respondiendo a través de los años. Es decir, que tipo de maleza según hábito de crecimiento está predominando en sus plantíos. Esta información le permite determinar la eficacia de las prácticas de control y el posible daño de las malezas al café, una información que apunta hacia el mediano plazo. Segundo, el productor tiene que tomar decisiones a corto plazo de cuando controlar las malezas, en base a una evaluación del daño actual de las malezas al café.

Los métodos de muestreo para productores de café deben aportar suficientes detalles sobre las malezas para mejorar la toma de decisiones en el mínimo de tiempo posible gastado en el muestreo. Además el método debe ser fácil de aplicar, sin aparatos especiales, aún para productores con poca educación formal.

Los métodos existentes de muestreo de malezas son dirigidos a investigación, aunque en cultivos anuales (Meister Publishing Company 1991) y pastos naturales extensivos (Evans y Love 1957, Fisser y Van Dyne 1966, Johnston 1957) ya hay algunos métodos comerciales. Este artículo describe una investigación para desarrollar dos métodos de monitoreo de malezas para caficultores.

MÉTODOS: Para el método sobre el monitoreo de malezas según hábito de crecimiento, fueron desarrolladas tres alternativas de muestreo a probar en diferentes intensidades de observación.

1.) "al ojo" consiste en realizar un recorrido sistemático abarcando toda el área bajo muestreo, al final del cual el observador apunta los porcentajes de cobertura en siete clases de malezas. La intensidad del muestreo varía según la duración o número de calles recorridas durante el muestreo.

2.) "cuadrante" emplea un marco de fierro 50X50 cm que se coloca cada 63 pasos en todas las calles del campo bajo muestreo para hacer una estimación visual de la cobertura por grupo por tipo de crecimiento (aproximadamente 175-200 cuadrantes por hectárea). Se reduce la intensidad del

muestreo empleando 50, 25, 12.5 y 6.25 % al azar de los puntos en el análisis.

3. "punta de zapato" se basa en un conteo del tipo de cobertura en la punta del zapato. El punto tiene un tamaño reducido como el punto de un lápiz y se repite de manera sistemática en todas las calles cada 9 pasos. El porcentaje de cada cobertura se calcula dividiendo el número de puntos en una categoría por el total de puntos tomados, con un número máximo de 700 puntos por hectárea.

Las categorías de vegetación usadas fueron: 1.) hoja ancha, 2.) zacates, 3.) ciperáceas, 4.) bejucos, 5.) malezas de cobertura dicotiledónea, 6. malezas de cobertura monocotiledónea, y 7.) suelo sin maleza viva. Estos grupos no son fijos, sino fueron formulados principalmente para los fines del estudio. Otras clasificaciones según el interés del productor se podrían emplear.

Las tres formas de muestreo se aplicaron en cuatro campos de café de 0.5-1.0 hectárea en cuatro fincas diferentes en los departamentos de Carazo y Managua durante el período de Julio-Agosto de 1991. Tres campos semi-tecnificados y un tecnificado abarcaron un rango de condiciones incluyendo café joven y café en producción y sombra manejada, sombra temporal y sin sombra. A la vez se tomó el tiempo empleado en cada método. No fueron tomadas en cuenta las malezas en el surco de café como por ejemplo los bejucos que están sobre los cafetos.

Para el método de monitoreo empleado para la toma de decisiones a corto plazo, se buscó desarrollar un método más rápido y sencillo, ya que este método hay que emplearlo varios veces al año. Inicialmente, se probó una alternativa basada solamente en cobertura y altura de la maleza presente en un círculo de 20-30 cm de diámetro en la punta del zapato, observándose 100 puntos en el plantío. Posteriormente se amplió la toma de datos en cada círculo para incluir también el tipo de maleza, observándose también 100 puntos por plantío de menos de una hectárea. Esta alternativa se aplicó en tres campos.

La evaluación de las alternativas para ambos métodos fue basada inicialmente en aspectos prácticos como la dificultad en tomar el dato, el tiempo empleado y el aparato usado. También se tomaron en cuenta las divergencias en los resultados entre las alternativas, y al final se analizaron diferentes intensidades de muestreo, tomando diferentes números de observaciones para definir en que intensidad las estimaciones empezaban a variar mucho.

RESULTADOS: La evaluación de las tres alternativas para el método de monitoreo de malezas según hábito de crecimiento indicó que la alternativa "punta de zapato" con 200 puntos por plantío reunía las características de un método aplicable por productores.

El Cuadro 1 muestra como varía la estimación de cobertura total bajo las diferentes alternativas en

diferentes intensidades en dos campos. Se puede apreciar que las estimaciones con el cuadrante siempre eran muy inferiores a las otras dos alternativas. No se pudo encontrar una explicación para esta diferencia, pero ya que la alternativa también requiere un marco de fierro o madera, se optó por descartarla como opción para productores. Sobresale en el Cuadro 1 también la poca diferencia entre las estimaciones "al ojo" y de "punta de zapato", excepto en las intensidades mínimas, cuando las estimaciones varían mucho entre las dos alternativas y de la estimación a máxima intensidad considerada la más cercana a la verdad. La alternativa "al ojo" dio un resultado aceptable en 7-15 minutos comparado con 37 a 150 minutos para "punta de zapato".

El Cuadro 2 compara los datos para otro campo en el cual cinco personas aplicaron la alternativa "al ojo". Se puede observar que solamente la persona A se acercó a la estimación "punta de zapato" con 800 puntos. Las otras personas se alejaron en su estimación hasta 50%, indicando la principal debilidad de la alternativa "al ojo", su dependencia en la experiencia y la práctica de la persona empleándola. Por esta razón, se optó también por descartarla como opción para productores. Sin embargo, hay que reconocer que un productor podría ganar experiencia utilizando "punta de zapato" durante varios años para luego emplear la alternativa "al ojo" con buenos resultados en mucho menos tiempo.

El Cuadro 3 permite definir el número de puntos en el muestreo. En 4 campos viendo como varían las estimaciones de la cobertura por tipo de maleza, se concluyó que alrededor de 200 puntos da una estimación que varía menos de 20% de la estimación con 800 puntos. Inclusive en el caso de malezas predominantes como gramíneas en campo SAJO y coberturas mono en DBLE el muestreo con solamente 50 puntos da resultados parecidos al muestreo con 800 puntos. También se nota que para las malezas de poca cobertura se necesita de 400-800 puntos para no caer en resultados muy variados.

Los resultados de las pruebas del segundo método orientado a la toma de decisiones a corto plazo permitieron definir una alternativa diferente a las dos probadas. La alternativa basada en porcentaje de cobertura y altura en centímetros no dio un índice adecuado de la problemática de la maleza, ya que no distinguía entre una cobertura completa de malezas no-nocivas de crecimiento rastrero y una cobertura completa de una maleza agresiva en sus primeras etapas de desarrollo. Al agregar una categoría adicional sobre tipo de maleza, no se pudo encontrar un método de análisis combinado para productores de los tres tipos de datos (altura, cobertura, tipo). Una revisión rápida de los datos mostró que excepto en muy pocos casos altura alta estaba relacionado con cobertura completa o casi completa. Se eliminó el dato de cobertura y, como muestra la Figura 1, se desarrolló una tabla de doble entrada con altura de la maleza y tipo de cobertura. La altura cubre categorías

relacionadas a la pierna de la persona que muestrea y la cobertura es una escala que cubre los conceptos de competencia de malezas y protección del suelo. Un suelo descubierto no representa competencia para el cafeto, pero tampoco es una situación deseable desde el punto de vista del manejo de suelo. La maleza de cobertura y la hojarasca protegen el suelo sin perjudicar el cafeto por competencia, pero por el otro extremo las malezas competitivas y muy competitivas, aunque protegen el suelo, representan un posible daño al cafeto, dependiendo de su altura. También se observó durante las pruebas que había necesidad de agregar un dato sobre los bejuco trepando los cafetos, ya que es uno de los principales problemas de malezas en café. La tabla en Figura 1 tiene las diferentes combinaciones entre tipo de cobertura y altura de malezas, incluyendo un espacio para anotar los bejuco.

Para determinar la intensidad de muestreo se evaluó la variabilidad de los resultados con 100, 50 y 25 puntos en la muestra, encontrándose que hubo poca diferencia entre 100 y 50, pero que una muestra de 25 puntos daba un resultado muy diferente a la de 100 puntos.

LA PROPUESTA PARA MONITOREO DE MALEZAS: Para cumplir con las necesidades de información para el manejo de malezas a corto y mediano plazo, para mayor eficiencia en los métodos empleados y para mayor facilidad de trabajo de los productores, se propone un monitoreo basado en dos métodos. Se recomienda trabajar en plantíos de hasta 5,0 hectáreas que son algo uniformes en su suelo, drenaje, tipo de sombra y edad de café.

El primer método que permite seguir que tipo de malezas está presente en un plantío y en que proporciones se llama "punta de zapato" y se debe realizar cuando la maleza tiene un promedio de 8-12 cm, apenas la altura del zapato. En el transcurso de un recorrido ida y vuelta por el campo cada 5-15 calles, la persona que muestrea observa cada 5-15 pasos el tipo de maleza que se encuentra en un punto reducido en la punta del zapato (ver Figura 2). Este punto no es más que la punta de un lápiz o alambre, observándose la maleza que ocupa dicho punto. Es importante no dirigir el pie hacia ciertos tipos de maleza, así sesgando el muestreo. Cuando el pie se está alzando justo antes de tomar la observación, se debe levantar la vista, plantar el pie sin mirarlo y solamente cuando el pie ya está en el suelo fijarse en la maleza. Cada observación se anota en la tabla en el Cuadro 4. Al final del recorrido durante el cual se anota de 100-300 puntos, se divide el número de puntos en cada tipo de maleza entre el número total de puntos para determinar que porcentaje de la calle en el plantío muestreado está ocupado por cada tipo de maleza. Este muestreo que requiere entre 45 a 90 minutos se debe realizar entre dos veces al año y cada dos años.

El segundo método permite determinar el estado actual de la maleza en el plantío y su variabilidad referente a la

necesidad de hacer alguna práctica de control o total o parcial. Este muestreo se realiza cuando la maleza esta algo avanzada en su desarrollo, entre 3 a 6 semanas del inicio de las lluvias o después de la ultima práctica de control. En el transcurso de un recorrido del plantío ida y vuelta cada 10-20 calles la persona que muestrea debe observar cada 10-20 pasos el tipo de cobertura que se encuentra en la punta del zapato en un círculo de 20-25 cm (ver Figura 2). Se anota el dato en la tabla presentada en la Figura 1 en el cuadro correspondiente al tipo de cobertura y su altura. A la vez se observa el cafeto a la izquierda. Tambien se anota una rayita si un bejuco le ha trepado. Igual como en el otro muestreo es importante no sesgar la toma de datos dirigiendo el pie hacia ciertos tipos de cobertura. Al final del recorrido se analizan los datos, observando en que parte de la tabla las rayitas están concentradas. Si mayormente están arriba al lado derecho, el plantío amerita una accion de control inmediata, ya que hay muchas malezas que están perjudicando el cafeto. Si hay muchas rayitas abajo al lado derecho, las malezas están bajitas, pero tienen un fuerte potencial de crecimiento vertical. No es necesario una accion de control inmediato, aunque el productor debe estar en alerta, porque las malezas que tiene en su plantío son dañinas. Si las rayitas están abajo al lado izquierdo, el plantío tiene una cobertura estable que está protegiendo el suelo, lo que se podría llamar la situación ideal para un cafetal. En otros casos la situación en el plantío va a estar variada con las rayitas repartidas entre los diferentes sectores de la tabla. En estos casos el productor tiene la oportunidad de emplear prácticas parciales que ayudan a reducir los costos y a lo largo aumentar los áreas del plantío bajo malezas de cobertura. Este método que requiere entre 15 a 45 minutos debe realizarse de 2-3 veces al año.

En conclusión, es oportuno enfatizar que el monitoreo de malezas propuesto en este trabajo busca reorientar el control convencional de malezas hacia un manejo flexible, parcial y selectivo con miras a no solamente minimizar la competencia entre las malezas y el cafeto, sino también proteger el suelo y reducir el uso de plaguicidas.

LITERTURA CITADA

- Evans, R. y R. Love. 1957. A step-point method of sampling - a practical tool in range research. *Journal of Range Managment* 10: 208-212.
- Fisser, H. y G. Van Dyne. 1966. Influence of number and spacing of points on accuracy and precision of basal cover estimates. *Journal Range Management* 19:205-211.
- Johnston, A. 1957. A comparison of the line intercept, vertical point quadrat, and loop methods as used in measuring basal area of grassland vegetation. *Canadian Journal of Plant Science* 37: 34-42.
- Meister Publishing Company. 1991. Scouting and thresholds- maize, soybean, cotton. *Weed Control Manual*.

Cuadro 1: estimación del porcentaje de cobertura total de malezas en dos plantíos de café empleando 3 métodos de muestreo en diferentes intensidades.

minutos/muestreo	ojo ¹ pta	campo 1			campo 2		
		ojo	pta	cua	ojo	pta	cua
15	300	50%	54	34	60	62	36
	150		59	34		61	33
7	75	40	63	31	60	61	42
	37		46	31		64	52
3	18	60	44		90	57	

¹ Método de muestreo: ojo=al ojo, pta=punta de zapato, cua=cuadrante.

Cuadro 2: estimación del porcentaje de cobertura total de malezas en un plantío de café por cinco personas diferentes empleando el método al ojo. La estimación de cobertura total con el método punta de zapato 800 puntos fue 70%.

Persona	Estimación
A	68
B	85
C	84
D	90
E	98

Cuadro 3: estimación del porcentaje de cobertura de malezas por hábito de crecimiento en cuatro plantíos de café con el método punta de zapato en diferentes intensidades. Números subrayados indican la última estimación que varía menos de 20 % de la estimación de 800 puntos.

Número de puntos	campo-GUAY				campo-SAJO			
	HA ¹	GR	BJ	MN	HA	GR	DC	MN
800	17	34	13	31	7	60	10	17
400	<u>16</u>	32	<u>13</u>	35	<u>8</u>	57	<u>12</u>	17
200	13	<u>40</u>	10	<u>33</u>	9	54	16	14
100	10	44	6	<u>39</u>	8	54	15	15
50	9	36	3	48	3	<u>59</u>	9	<u>16</u>
	campo-DBLE				campo-FERN			
	HA	BJ	GR	MN	HA	GR	CP	MN
800	21	16	<u>3</u>	60	17	38	8	36
400	23	15	4	59	16	39	<u>8</u>	35
200	<u>23</u>	<u>14</u>	5	58	<u>16</u>	38	13	30
100	26	11	8	55	10	45	7	<u>38</u>
50	30	9	6	<u>55</u>	14	<u>43</u>	14	29

¹ HA=hoja ancha anual, GR=gramínea, BJ=bejuco, CP=ciperácea, MN=coberturas monocotiledónea, DC=coberturas dicotiledónea

FORMATO: METODO PLATO SOPERO PARA CARACTERIZAR
MALEZAS EN CAPE

PLANTIO:

PRODUCTOR:

ALTURA DE MALEZAS

FECHA:

CINTURA				BEJUCO	
RODILLA					
PANTO- RRILLA					
TOBILLO					
NO TAPA ZAPATO					
	MALEZAS DE COBERTURA	HOJARASCA	SUELO DESCUBIERTO	MALEZAS	MALAS MALEZAS

Figura 1: Tabla de doble entrada para anotar tipo de cobertura y altura de maleza en círculo de 20-30 cm frente al zapato.

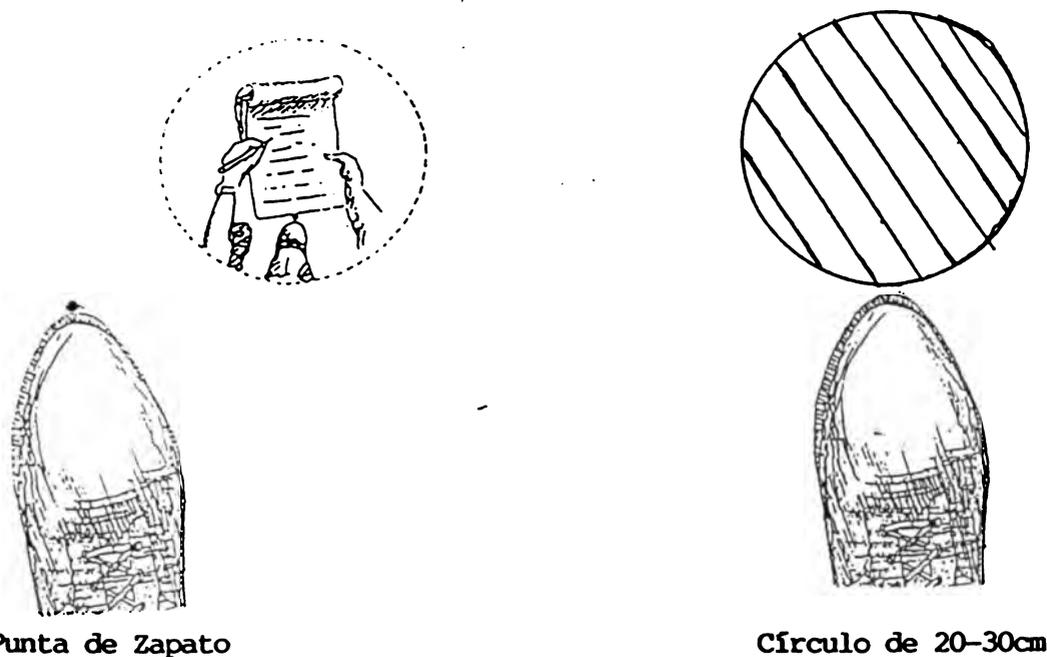


Figura 2: Contraste entre punta de zapato y círculo de 20-30 cm, el área de muestreo en los dos tipos de muestreo.

Cuadro 4: Formato para anotar observaciones en forma de rayita del muestreo punta de zapato

**SEGUIMIENTO DE TIPOS DE MALEZAS
EMPLEANDO PUNTA DE ZAPATO**

UBICACION:

PRODUCTOR:

TIPO DE MALEZA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
HOJA ANCHA ANUAL					
HOJA ANCHA PERENNE					
GRAM					
CIPERA					
BEJUCOS					
MONO COBERTURA					
DICO COBERTURA					
SUELO					

COBERTURAS MUERTAS DE FOLLAJES DE ARBOLES DE SOMBRA PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CAFE.

Cinthia Rivas¹
Moisés Blanco²
Charles Staver³

RESUMEN

Este estudio realizado en el Centro Experimental de Café del Pacífico, Masatepe, Nicaragua, enfoca el efecto de las hojas y ramas podadas como cobertura muerta en el control de malezas. Las hojas frescas y pequeñas ramas de *Gliricidia sepium*, *Inga paterno*, *Simarouba glauca* y *Clusia rosea*, fueron colocados en parcelas de 1.5 x 1.5 m dentro de un cafetal en producción en dos grosores antes de las primeras lluvias en mayo de 1991. Cada uno de los cuatro bloques también tenía un testigo sin una cobertura de hojas. Durante los dos meses del ensayo la cobertura de *Gliricidia* se descompuso más rápido, perdiendo 63-66% de su peso, mientras las tres otras especies perdieron 12-18% de su peso inicial. Las coberturas redujeron el número de individuos de malezas a las 2, 4 y 9 semanas en comparación con el testigo ($F=22^{**}$, 23^{**} y 36^{**}). Referente a biomasa de las malezas a las 5 semanas no hubo diferencia significativa entre el testigo y las coberturas, ya que cada maleza individual era más grande en la cobertura. A las 2, 4 y 9 semanas las coberturas de descomposición lenta tuvieron menos malezas que la cobertura de rápida descomposición ($F=15^{**}$, 17^{**} y 67^{**}). Coberturas dobles lograron disminuir el número de individuos pero no en todas las fechas. En conclusión, los árboles de sombra según la especie tienen un posible papel en el manejo de malezas en café.

INTRODUCCION

El café tradicional se cultiva bajo una cobertura densa de sombra con pocos agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas. A través de la tecnificación de este cultivo durante los últimos 30-40 años se ha reducido la cobertura de sombra hasta eliminarla completamente en muchos casos. A la vez se ha incrementado el uso de fertilizantes y plaguicidas como por ejemplo herbicidas. Muchos pequeños productores nunca lograron implementar la nueva tecnología por sus altos riesgos y elevados costos, quedándose con su café bajo sombra con pocos costos y riesgos, pero también bajos rendimientos. Los caficultores tecnificados por otro lado, sienten fuertes presiones económicas por las fluctuaciones en el precio del café, y por los constantes aumentos de los precios de los agroquímicos.

¹ EPV-FAGRO, UNA, Managua, Nicaragua

² Cultivos Perennes, EPV-FAGRO, Apdo. 453, Managua, Nicaragua

³ CATIE/MAG-MIP, Apdo. P-116, Managua, Nicaragua

La regulación de sombra permanente como opción de manejo del sistema de producción de café, puede contribuir a mejorar las dificultades que enfrentan los productores de café tradicional y de café tecnificado. El uso adecuado de esta práctica puede aumentar los rendimientos para pequeños productores y reducir los costos para productores tecnificados. El objetivo primordial de un mejor manejo de los árboles es distribuir su ramaje y follaje buscando la filtración de ni mucha ni poca luz. Además de su efecto sobre la fisiología del cafeto, la sombra juega un papel en la fertilidad de suelo, el uso de agua, y el control de malezas, entre varias plagas.

Este estudio enfoca el efecto de las hojas y ramas podadas como cobertura muerta en el control de malezas. La otra contribución de los árboles de sombra sobre las malezas es el efecto en sí de la reducción en la penetración de la luz solar a la superficie del suelo (Kimemia & Njoroge, 1988). Varios autores señalan la importancia de la sombra para el control de malezas, (Coste, 1968; Camargo, 1971 y Silva & Tisdell, 1992), aunque otros no hacen mención de dicho factor, (Carvajal, 1984 y Gómez, 1987). El efecto de una cobertura muerta del material podado de los mismos árboles de sombra no recibe mención en los escritos de café, aunque otros autores, (Palm, 1988 y Szott, 1987), han estudiado el efecto de la cobertura muerta sobre malezas en cultivos anuales, señalando resultados variables dependiendo de especie y grosor. Palm (1988), encontró que la tasa de descomposición puede variar entre géneros como *Inga* y *Erythrina*, siendo 4 veces más rápida la descomposición de la posterior. En Africa, Budelman (1988), comparó *Flemingia*, *Gliricidia*, y *Leucaena* para el control de malezas, encontrándose solamente *Flemingia* con capacidad de control. Con una cobertura de hasta 5 toneladas de materia seca por hectárea *Flemingia* presentó mas de 100 días de reducción de malezas, aunque solamente controló malezas anuales y no malezas de retoño.

Este estudio preliminar del efecto de cobertura muerta o mulch de los árboles de sombra sobre el crecimiento de malezas persigue tres objetivos:

1. Determinar el efecto de la cobertura muerta en general sobre las malezas.
2. Determinar la capacidad de mulch de diferentes especies de sombra para disminuir la incidencia de malezas.
3. Determinar el efecto del espesor de cobertura muerta sobre la incidencia de malezas.

MATERIALES Y METODOS

En el Centro Experimental de Café del Pacífico, localizado en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Nicaragua, con una altitud de 450 m.s.n.m, precipitación anual promedio de 1,600 mm y temperatura promedio de 24.5°C, se estableció un ensayo de 4 especies (ver Tabla) como cobertura muerta; *Gliricidia sepium*, *Inga paterno*, *Simarouba glauca* y *Clusia rosea* en dos grosores, cobertura simple (al quitar una hoja se observe la superficie del suelo), y cobertura dobles, (al quitar una hoja quede otra cubriendo la superficie del suelo). Un testigo sin cobertura también fue incluido. A mediados de Mayo o al final de los cinco meses de

verano sin lluvia, se limpiaron las calles de 3m en un cafetal en producción de muy poca sombra. Después de haber quitado toda la hojarasca y malezas vivas y muerta, cada parcela fue cubierta totalmente con hojas y ramas pequeñas. Cepas de plátano (*Musa sp*) fueron colocadas en los bordes de las parcelas, con el fin de proteger la cobertura de vientos y escorrentía.

El diseño fue bloques completos al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de parcela fue 2.25 m² con área útil de 1 m² en el cual fueron realizados los muestreos.

A los 39 días después del inicio de las lluvias se aplicó paraquat (Gramoxone) en dosis de 0.13 litros en 13 litros de agua. Además las malezas que no se controlaron fueron cortadas sin remover la cobertura muerta. Dentro del área del ensayo se presentó el problema de remoción en ciertas parcelas por animales y el viento, lo que llevó a terminar el ensayo en julio de 1992, dos meses antes de lo previsto.

Al inicio y final del experimento se pesó la cobertura fresca de cada parcela y se tomaron pequeñas sub-muestras para determinar el porcentaje de peso seco (40^oc. durante 48 horas). Al inicio del ensayo la balanza usada para pesar las coberturas tenía desperfecto, haciendo necesario el uso de un factor de corrección (1.345) para el peso inicial de las coberturas frescas. Este factor se basó en seis muestras de hojas y ramas frescas, pesado con las dos balanzas. Cabe mencionar que aún con esta corrección existieron ciertos pesos finales que llegaban a ser mayor que los iniciales y se optó por ponerlos en similitud con el dato del peso inicial.

Se realizaron conteos de malezas a los 14, 27, 63 días después del inicio de las lluvias (22 de Mayo), colocando 4 cuadrantes de 25 cm x 25 cm al azar en las parcelas. A los 33 días se muestreó la biomasa aérea de las malezas utilizando 3 cuadrantes de 625 cm² colocados al azar.

La prueba de kurtosis y skewness determinó que se debía realizar transformaciones de los 4 muestreos de malezas antes de hacer los análisis de varianza y contrastes ortogonales.

RESULTADOS: El comportamiento del mulch en el ensayo.

Durante los dos meses del ensayo, el follaje usado como cobertura muerta tuvo un comportamiento diferente por especie. Las hojas de *Inga* y *copel* se mantuvieron intactas, mostrando susceptibilidad de quebrarse y de estar descomponiéndose al final del período. Las hojas de acetuno se desprendieron del raquis en la primer semana, pero mantuvieron su forma. Al final del período se pudo observar muchas hojas quebradas, aunque se reconocieron todas como tales. El madero negro se comportó muy diferente a las demás, perdiendo su forma de hojas durante las primeras semanas, y al final del ensayo quedaba principalmente el raquis.

En cuanto al porcentaje de materia seca en el mulch fresco, se encontró que madero negro tuvo 24-25%, mientras las otras tres especies tuvieron 34-39% en dos bloques y 40-45% en los otros dos bloques.

Como se puede ver en la Tabla 2, existe variabilidad en la cantidad de material seco aplicado en cada una de las especies debido al método visual empleado; sin embargo resalta las

diferencias entre grosores (simple y doble), mostrando significancia estadística ($F=16.52^{**}$).

El peso seco final de los tratamientos demostró diferencia estadística, ($F=23.03^{**}$). Copel con grosor doble y acetuno con grosor doble lograron alcanzar los promedios mas altos de peso seco, Inga mantuvo promedios intermedios, y madero negro con grosor simple y doble a las 9 semanas tuvo el menor peso seco.

El porcentaje de mulch que quedaba al final (ver Tabla 2) mostró significancia estadística ($F=20.90^{**}$). Madero negro mostró rápida descomposición, mientras las otras tres especies tuvieron una descomposición mas lenta y parecida entre las tres.

Efecto de mulch sobre las malezas.

Entre las malezas encontradas en el área del ensayo fueron 16 familias (ver Tabla 3). De la clase Monocotiledóneas se encontraron 3 familias con el mayor número de especies correspondientes a Poaceae. La clase Dicotiledónea presentó 13 familias, siendo el mayor número de especies para la familia Asteraceae, Portuacaceae, y Rubiaceae. La mayor abundancia de individuos/m² se presentó en Dicotiledóneas, entre las cuales están *Melampodium divaricatum*, *Amaranthus spinosus* y *Pseudoelephantopus spicatus*. En Monocotiledónea *Panicum maximum*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis* y *Cenchrus brownii* fueron las especies principales.

En términos generales, como muestra la Figura 1, se pudo observar el efecto de mulch en el control de malezas a través de los 63 días de ensayo. Las especies de descomposición lenta tuvieron niveles menores de malezas que la especie de rápida descomposición que tendía a empezar a perder su efecto. A los 39 días hubo una aplicación de paraquat que redujo de manera general las poblaciones de malezas especialmente en el testigo.

En el primer muestreo realizado a los 14 días, se encontró significancia estadística entre los tratamientos ($F=5.68^{**}$). Sin cobertura hubo un promedio de 2.067 indiv/m² mientras que con cobertura el promedio de malezas disminuye a 313 indiv/m² ($F=21.94^{**}$). La cobertura de más rápida descomposición tuvo un promedio de 718 indiv/m², al compararlo con las de más lenta descomposición con 178 indiv/m² ($F=15.18^{**}$). No hubo diferencias significativas entre grosores.

El número de malezas en el segundo muestreo disminuye comparado con el primero. A los 27 días los tratamientos mostraron diferencias estadísticas ($F=7.28^{**}$). El testigo sin cobertura con 1,641 indiv/m², fue estadísticamente mayor a los tratamientos con coberturas ($F=22.73^{**}$), con 345 indiv/m². El promedio de malezas para coberturas de rápida descomposición con grosor simple y doble era de 745 individuos/m², mientras las coberturas de lenta descomposición tuvieron 212 indiv/m² ($F=16.8^{**}$). A su vez el grosor doble de especies de descomposición lenta tuvo menos malezas que el grosor simple ($F=5.87^{*}$), 280 y 144 indiv/m² respectivamente. Madero negro no mostró diferencias significativas entre los dos grosores.

A los 33 días hubo diferencias significantes ($F=3.94^{**}$) entre tratamientos para la biomasa de las malezas, aunque no hubo diferencia significativa entre el testigo y las coberturas. La

cobertura de rápida descomposición tuvo un promedio de 395 g/m²; mientras que cobertura (F=6.5*) de lenta descomposición tuvieron un promedio de 226 g/m². No hubo diferencia significativa entre grosor simple y doble para coberturas de rápida descomposición. Para coberturas de lenta descomposición el grosor simple y el grosor doble tuvieron 305 y 147 g/m² respectivamente (F=11.51**).

Aunque no hubo diferencias estadísticas en cuanto al peso de cada maleza individual, como se puede ver en Tabla 4, el testigo en promedio tuvo las malezas más pequeñas, seguido por las coberturas de madero negro.

El número de malezas presentadas en el último muestreo tiende a disminuir aún más comparados con los anteriores muestreos, tomando en cuenta que a los 39 días se realizó aplicación de paraquat. A los 63 días se encontró significancia estadística (F=13.27**) en los tratamientos. El promedio de malezas en el testigo y coberturas de rápida descomposición es 539 indiv/m², mientras para coberturas de lenta descomposición éste disminuye a 90 indiv/m² (F=38.6**). No hubo diferencia significativa entre el testigo sin cobertura y la cobertura de rápida descomposición, ni entre grosores para coberturas de rápida y lenta descomposición.

También se realizaron análisis de varianza para monocotiledónea y Dicotiledónea por fecha. En algunos casos los resultados reforzaron los resultados por malezas totales y en otros casos no, debido a las desinformidades por tipo de maleza entre bloques. En todos los análisis de varianza hubo diferencias significativas entre bloques ya que Dicotiledóneas estaban predominantes en algunos y bajos en otros. Los bloques presentaron poblaciones diferentes de malezas. Para la clase Monocotiledónea, Los bloques I y II mostraron un promedio de 53 indiv/m², siendo mayor en el bloque III y IV con 75 indiv/m².

La clase Dicotiledónea demostró en los bloques I y II un promedio de 40 indiv/m², mientras que en los bloques III y IV hubo un promedio de 280 indiv/m².

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Las coberturas muertas tuvieron un comportamiento diferente según la especie, indicando que las diferentes especies podrían tener un efecto diferente en el piso del plantío de café. Madero negro desapareció rápidamente y las otras especies mas lentamente.

Dos factores podrían haber contribuido a estas diferencias, la composición de la hoja y la estructura de la cobertura muerta.

En primera instancia, diferentes investigadores han relacionado la composición de la hoja con su velocidad de descomposición. La relación lignina/nitrógeno (Arguello, 1988), la relación lignina y polifenólicos/nitrógeno (Thomas y Asawaka, 1993) y la cantidad de polifenólicos (Palm y Sánchez, 1991) se han mostrado significativas en la tasa de descomposición. Aunque no se realizó un análisis químico de las hojas de las diferentes especies en este estudio, *Inga*, por ejemplo, tiene altos niveles de polifenólicos (Palm, 1988). También Khoon y Eong (1983) mencionan que especies de textura coriacea, que refleja la composición de la hoja, presentan una tasa de descomposición mas lenta. Copel, *Inga*

y acetuno tienen hojas coriáceas en comparación con madero negro. Adicionalmente se encontró que madero negro tiene un menor porcentaje de materia seca en la hoja, alrededor de 25%, mientras las otras especies tenía de 35-45%. Sin mayor investigación sobre este punto, no se puede determinar cuales de estos factores son contribuyentes o correlacionados a la tasa de descomposición.

Segundo, según Fournier y Camacho (1973), se ha observado que especies que poseen la hoja muy carrugada y que por lo tanto tienen una menor superficie de contacto con el suelo tardan más en descomponerse. En el campo se observó que en pocos días madero negro como mulch estaba pegado al suelo, mientras las otras tres especies se mantenían como estrato de hojas secas encima del suelo.

Estos varios factores de composición de la hoja y estructura de la cobertura además dificultan la definición de realmente como comparar cantidades iguales de mulch. En este estudio se empleó un método visual, pero las grandes diferencias en porcentaje de materia seca resultó en niveles totales de materia seca no muy comparables entre los tratamientos. Cada especie además tiene diferentes proporciones de lámina foliar, raquis y pequeñas ramas. Probablemente por eso la cantidad de materia seca en los tratamientos con *Inga* eran menor que copel y acetuno, ya que la cobertura de *Inga* no incluía muchas ramas y raquis comparado con las otras dos especies. Realizar el estudio con solamente las láminas foliares de las diferentes especies podrían dar la comparación más equitativa, pero ese grado de precisión no es tan importante en la práctica para el caficultor, porque va a dejar en el campo todo el material que no tiene tamaño suficiente para lena, mayormente las pequeñas ramas y hojas.

En cuanto a la respuesta de las malezas a las coberturas muertas, se nota que las coberturas en general tuvieron un efecto negativo sobre el número de malezas, especialmente en las primeras 4 semanas. Sin embargo, a los 33 días no hubo diferencias en la biomasa aérea de malezas entre el testigo sin coberturas y las parcelas con cobertura. Esto probablemente se debe a la competencia entre las mismas malezas, ya que en el testigo había muchas malezas, pero tendía a ser de menor peso por individuo. Había un menor número de malezas con las coberturas, pero cada maleza tendía a ser más grande. Además probablemente las coberturas conservaban humedad, de tal manera que las malezas que lograban traspasar el mulch tenían mejores condiciones para crecimiento que las malezas en el testigo.

El estudio muestra que hay grandes diferencia entre las coberturas muertas de las diferentes especies de árboles. Desde la primera fecha de muestreo y en todas las fechas posteriores madero negro se mostró menos efectivo en el control de malezas que las otras especies. Con un período más largo que los dos meses de este ensayo a lo mejor se podría haber encontrado diferencias entre las especies de descomposición más lenta.

El efecto del grosor del mulch no se manifestó para madero negro en ninguno de las fechas de muestreo. Un efecto de grosor posiblemente se podría lograr con un tratamiento con cantidades aún mayores de mulch. Para las especies de descomposición lenta no se observó una diferencia en el grosor a los 14 días, pero a los 28 días hubo menor número de malezas con mayor cantidad de mulch,

indicando que la descomposición o remoción del mulch había empezado, dejando pasar mas malezas donde menos mulch. Igualmente a los 33 días hubo diferencias por grosor en biomasa de malezas. La diferencia por grosor no se pudo detectar a los 63 días. La mayor parte de las malezas en los primeros centímetros de suelo ya se habían eliminado con la aplicación de herbicidas. El mulch que quedaba redujo la germinación de nuevas malezas, posiblemente en las condiciones de muy poca lluvia que predominaba en las dos semanas entre la aplicación de paraquat y la terminación del ensayo por problemas logísticos. La diferencia por grosor posiblemente se hubiera vuelto a manifestar en fechas posteriores, ya que todavía hubo mayor cantidad de mulch en las parcelas de grosor doble.

Para determinar la factibilidad de emplear una cobertura muerta del material podado de los arboles de sombra, se calculó la cantidad de material para cubrir la mitad y la tercera parte de la superficie de una hectárea. Dependiendo de la densidad de siembra de los árboles de sombra y la cantidad aplicada, se necesita de 45 a 154 kg de materia fresca por árbol para cubrir 50% de la superficie y de 30 a 102 kg por árbol para cubrir 33% de la superficie. No se pudo encontrar datos sobre la producción anual de biomasa de hojas y pequeñas ramas para las diferentes especies de sombra en otros estudios, pero las cantidades calculadas no parecen fuera de lo posible.

En términos prácticos se concluye que el uso de coberturas muertas es una opción para el manejo de malezas en café bajo sombra manejada. Al mínimo el productor puede colocar el material podado en áreas de mayor incidencia de malezas nocivas, especialmente fuera de la zona sombreada directamente por las copas de los arboles.

REFERENCIAS

- Arguello, A. 1988. Tasa de descomposición y liberación de nutrientes en el follaje de 8 especies de interés agroforestal en la franja premontana de Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. 1122 pág.
- Budelman, A. 1988. La función de mulch de hojas de *Leucaena leucecephala*, *Flemingia macrophylla* y *Gliricidia sepium* en el control de malezas. Abidjam, Ivory Coast. 138 pág.
- Camargo, S. 1971. La sombra en el café. Revista cafetalera 20-26. Guatemala.
- Carvajal, J. 1984. Cafeto-cultivo y fertilización. Instituto Internacional de Potasa. Bern, Suiza.
- Coste, R. 1968. El café. Editorial Blume. San José, Costa Rica.
- Fournier, L.A; & Camacho De Castro, L. 1973. Producción y descomposición del mantillo en un bosque secundario húmedo de premontano. *Revista de Biología Tropical (C.R.)* 21 (1): 59-67.
- Gómez, A. C. Ramírez, R. Cruz y H. Rivera. 1987. Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetalera. Cenicafe, Chinchiná, Colombia.
- Khoon W. & J. Eong. 1983. Litter production and decomposition in a coastal hill dipterocarp forest. In *Tropical rain forest: ecology and management*. Ed. by S.L. Sutton, T.C. Whitmore; A.C. Chadwick. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Kimemia, J. & Njoroge. 1988. Effect of shade on coffee-a review. *Kenya Coffee*. 53(622):387-391.
- Palm, C. 1988. Mulch quality and nitrogen dynamics in an alley cropping system in the Peruvian Amazon. disertación de PhD. Dpto. de Edafología. Universidad de estado de Carolina del Norte. Raleigh, Carolina del Norte. EUA. 310 pág.
- Palm, C. y P. Sánchez. 1991. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biology and Biochemistry* 23(1): 83-88.
- Silva, N. de, & C. Tisdell. 1990. Evaluating techniques for weed control in coffee in Papua New Guinea. *The International Tree Crops Journal* 6:31-49.
- Szott, L. 1987. Improving the productivity of shifting agriculture in the Amazon Basin of Peru through the use of leguminous vegetation. disertación de PhD. Dpto de Edafología. Universidad de estado de Carolina del Norte Raleigh. Carolina del Norte. EUA. 120 pág.
- Thomas, R. y N. Asakawa. 1993. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biology and Biochemistry*.

Tabla 1: Especies de sombra usadas en el ensayo

ESPECIE/NOMBRE COMUN	TIPO DE HOJA	FORMA DE COPA	PERMANENCIA DE HOJA	CARACTERISTICAS DE MULCH
<u>Gliricidia sepium</u> J. Leguminosaeae Madero negro	Compuestas, Alternas, Inparipinnadas	Abierta Irregular	Bota hoja en verano	Hojas y ramas tiernas de 1 cm.
<u>Inga paterno</u> H. Leguminosaeae Guaba	Compuestas Paripinnadas Alternas Pinatinervios Subcoriáceas	Irregular Tupida	Todo el año	Principalmente lámina foliar
<u>Simarouba glauca</u> D.C. Simaroubaceae Acetuno	Compuestas Alternas Inparipinnadas Coriáceas	Irregular Semi abierto	Todo el año Se ralea en verano	Hojas y ramas de 1 cm.
<u>Clusia rosea</u> J. Moraceae Copel	Sencilla Coriáceas	Irregular Tupida	Todo el año	Hojas concentradas en punta de rama

Tabla 2. Comportamiento de las coberturas muertas por tratamiento.

TRATAMIENTO	Mulch Seco inicial 2/m ²	Mulch Seco final 9/m ²	% Mulch Pérdida
Testigo	0	0	
Madero negro (S)	367	126	66. b
Madero negro (D)	603	189	63. b
Inga (S)	540	436	18 a
Inga (D)	735	646	16 a
Copel (S)	992	826	16 a
Acetuno (S)	976	847	16 a
Copel (D)	1231	1065	13 a
Acetuno (D)	1480	1242	12 a

Tabla 3: Tipos de malezas en el ensayo.

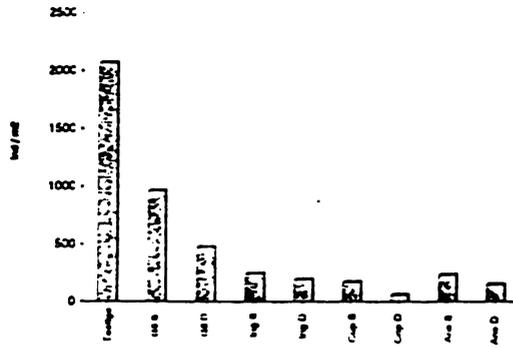
<u>FAMILIA</u>	<u>No. de Especies</u>
<u>DICOTILEDONEAS</u>	
Amaranthaceae	1
Aizoaceae	1
Asteraceae	2
Compositae	1
Caryophyllaceae	1
Convolvulaceae	1
Euphorbiaceae	1
Labiatae	1
Poaceae	1
Portulacaceae	2
Rubiaceae	2
Solanaceae	1
Verbenaceae	1
TOTAL	16
<u>MONOCOTILEDONEAS</u>	
Cyperaceae	1
Commelinaceae	1
Poaceae	8
TOTAL	10

Tabla : 4

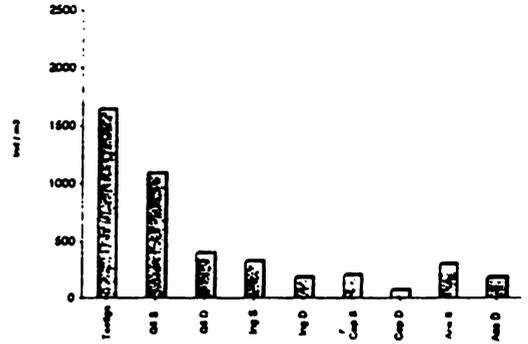
Influencia de coberturas sobre el peso seco inicial y final de mulch. Peso por individuo (g), en el número de malezas

TRATAMIENTOS	PESO SECO INICIAL g/m ² III IV 15-5-92 I 11 22-5-92	PRIMER MUESTREO Individ/m ² 14 d.d.e	SEGUNDO MUESTREO Individ/m ² 27 d.d.e	BIOMASA g biomasa/m ² 33 d.d.e	Peso/Indiv g	TERCER MUESTREO Individ/m ² 63 d.d.e	PESO SECO FINAL g/m ² III IV 16-92 I 11 17-92	IASA DE CAMBIO P.S. FINAL P.S. INICIAL g/m ²
TESTIGO (1)	(0)	(2067)	(1641)	(381)	0.43	(655)	(0)	(0)
	[0]	[1645]	[1032]	[209]		[401]	[0]	[0]
MADERO NEGRO SENCILLO (2)	(367)	(960)	(1090)	(551)	1.10	(581)	(126)	(0.38)
	[148]	[748]	[844]	[334]		[500]	[43]	[0.16]
ACETUNO SENCILLO (3)	(976)	(238)	(306)	(316)	1.49	(74)	(846)	(0.84)
	[295]	[203]	[244]	[154]		[92]	[368]	[0.10]
INGA SENCILLO (4)	(540)	(249)	(329)	(350)	1.32	(74)	(436)	(0.82)
	[147]	[200]	[217]	[156]		[46]	[208]	[0.31]
COPEL SENCILLO (5)	(992)	(174)	(206)	(249)	1.70	(57)	(826)	(0.84)
	[154]	[178]	[191]	[172]		[36]	[76]	[0.12]
MADERO NEGRO DOBLE (6)	(603)	(475)	(400)	(239)	0.78	(382)	(189)	(0.33)
	[263]	[384]	[246]	[92]		[234]	[71]	[0.12]
ACETUNO DOBLE (7)	(1480)	(153)	(180)	(213)	1.91	(82)	(1242)	(0.84)
	[293]	[102]	[113]	[91]		[71]	[221]	[0.12]
INGA DOBLE (8)	(735)	(195)	(183)	(141)	1.26	(71)	(646)	(0.87)
	[205]	[225]	[110]	[123]		[64]	[243]	[0.16]
COPEL DOBLE (9)	(1231)	(61)	(69)	(88)	5.64	(118)	(1065)	(0.88)
	[328]	[42]	[91]	[49]		[153]	[196]	[0.08]

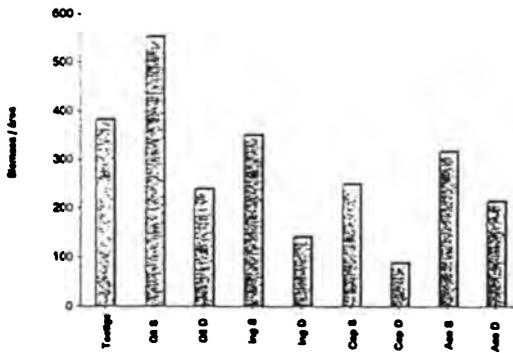
CLAVES: () MEDIA [] Desviación standard



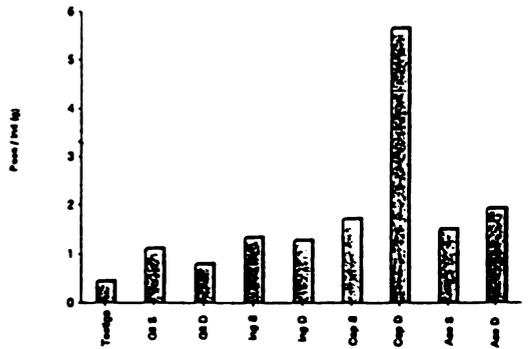
14 Días después de establecido



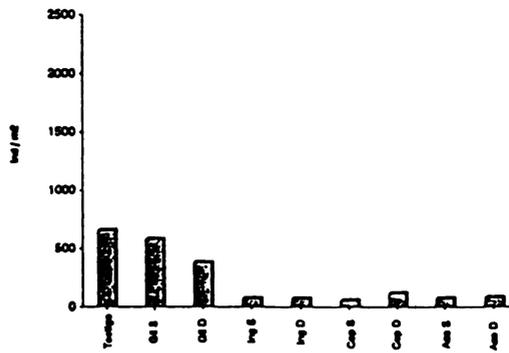
27 Días después de establecido



33 Días después de establecido



33 Días después de establecido



63 Días después de establecido

Figura : 1 Influencia de coberturas sobre el número de malezas a los 14, 27, 33 y 63 dde

EL MANEJO SELECTIVO DE MALEZAS EN CAFE
PARA MANTENER UNA COBERTURA DEL SUELO

Charles Staver, Sandra Dinarte (1)
Marvin Sarria, Marlene Vargas, Reinaldo Martinez (2)

RESUMEN: El control convencional de malezas se orienta a la eliminación total y duradera de la cobertura viva del suelo con el uso de mezclas de hasta 3 herbicidas y pre-emergentes de mucha persistencia. El control selectivo de malezas dañinas dejando malezas rastreras de poca altura y de raíces superficiales está bajo estudio para mantener una cobertura viva que no compita con el café, que proteja el suelo y que reduzca el crecimiento de otras malezas.

En dos ensayos en la zona cafetalera al sur de Managua durante 1990-93 fue evaluado el efecto de diferentes herbicidas aplicados 15-20 días después de chapodas dos veces al año sobre la composición botánica de las malezas: 1) sólo chapodas, 2) convencional (2,4-D + paraquat), 3) glifosato, 4) 2,4-D ó paraquat + simazina y 5) manejo flexible con el uso de herbicidas de manera selectiva según malezas presentes.

El mayor aumento en la biomasa de malezas de cobertura, principalmente *Oplismenus burmanii*, fue con el uso de 2,4-D solo ($F= 5.6^{**}$, 5.5^{**}), llegando estas a ser 55-77% del total de malezas después de dos años. Con el uso de las otras herbicidas estas especies tuvieron poco o ningún aumento. Todos los tratamientos con herbicidas lograron controlar las malezas perennes, mientras las gramíneas dañinas aumentaron con 2,4-D sólo. Las malezas anuales tendieron a aumentar con el uso de glifosato y la mezcla convencional. Solamente con el manejo flexible se logró acompañar la reducción en las malezas dañinas con un aumento en las malezas de cobertura y con una reducción en el uso de herbicidas.

INTRODUCCION: El café como cultivo tiende a ser conservacionista, ya que es perenne y a menudo se cultiva asociado con árboles de sombra y otros cultivos perennes como frutales y musáceas. El control convencional de malezas en café, por otro lado, no refuerza esta tendencia conservacionista, ya que se orienta a la eliminación total y duradera de la cobertura viva del suelo. Prácticas comunes como el uso de mezclas de hasta 3 herbicidas y pre-emergentes de mucha persistencia son sencillas de emplear en el campo y de un costo razonable, pero traen consecuencias negativas, tales como erosión y compactación del suelo, resistencia desarrollada a herbicidas comunes y el aumento de malezas no controladas.

Como alternativa al control convencional, se plantea un control selectivo dirigido a las malezas dañinas para reducir lo más competitivo de la comunidad de malezas en un cafetal. Estas son zacates que macollan o son rastreras con sistemas radiculares

(1) Proyecto CATIE/MAG-MIP, Apartado P-116, Managua
(2) Sanidad Vegetal, MAG, Managua, Nicaragua

bien desarrollados, hojas anuales o perennes con crecimiento alto vigoroso y bejucos. Las malezas rastreras de poca altura y de raíces superficiales, denominadas "nobles" por Gomez et al. (1987), no se controlan, aumentándose hasta cubrir grandes áreas de las calles. Estas malezas no compiten con el café, protegen el suelo y reducen el crecimiento de otras malezas. Con este enfoque de manejo selectivo de las malezas se logra reducir la competencia de las malezas con el café y todavía mantener una protección del suelo, aspecto muy importante en una caficultura sostenible.

En dos ensayos en la zona cafetalera al sur de Managua, Nicaragua, se ha estado estudiando el efecto de diferentes prácticas de control de malezas sobre la composición botánica de las malezas para determinar la factibilidad de manejar este factor y lograr una predominancia de malezas de cobertura.

MATERIALES Y METODOS: En 1990 se estableció el primer ensayo en un plantío de café joven bajo sombra en la finca Santa Rita a 700 msnm con una estación seca de 5 meses. Cinco tratamientos fueron empleados en 4 repeticiones en parcelas de 1.5 x 10 m en las calles. El régimen de control de malezas en cada tratamiento seguía las prácticas comunes para Nicaragua, chapodas dos veces al año seguido a los 15-20 días por una aplicación de herbicidas. Los cinco tratamientos consistieron en diferentes herbicidas: 1) testigo con sólo chapodas, 2) convencional (2,4-D 1 lt/mz + paraquat 1 lt/mz), 3) glifosato (1.5 lt/mz), 4) paraquat (1 lt) + simazina (1.5 lt) y 5) manejo flexible y selectivo con aplicación dirigida o total de diferentes herbicidas según malezas presentes. En el tratamiento flexible se empleó la aplicación de 2-4,D (1.25 lt/mz) sólo. Este ensayo fue terminado en 1992 después de dos años.

En 1991 se estableció un segundo ensayo en un cafetal joven bajo sombra en la finca El Doble cerca de 650 msnm con una estación seca de 5 meses. El diseño fue igual al primer ensayo con 5 tratamientos: 1) testigo con sólo chapodas, 2) convencional (2,4-D 1 lt/mz + paraquat 1 lt/mz + simazina 1 lt/mz), 3) glifosato (2 lt/mz), 4) 2-4,D (1.5 lt/mz) y 5) manejo flexible y selectivo con aplicación dirigida o total de diferentes herbicidas según malezas presentes. En el primer año se emplearon dos aplicaciones totales de glifosato de 2 lt/mz y 1.5 lt/mz. En el segundo año se empleó una aplicación total de 2,4-D 1.5 lt/mz y una aplicación en parchoneo de glifosato 1 lt/mz. En el tercer año se ha empleado una aplicación de 2,4-D en parchoneo 1.0 lt/mz hasta la fecha. Este ensayo continúa.

En ambos ensayos fue realizado un muestreo de malezas inicial antes de aplicar los tratamientos. En 10 cuadrantes de 0.5 x 0.5 m se cortó toda la biomasa aérea, la cual fue separada y pesada el mismo día por especie. Este mismo método fue empleado antes de cada chapoda en el transcurso de los dos ensayos, reduciéndose el número de cuadrantes a 6.

El análisis de varianza por fecha fue realizado clasificando las malezas por cinco hábitos de crecimiento: hoja ancha anual, hoja ancha perenne, zacates y ciperáceas, bejucos y malezas de

cobertura. También se realizó el análisis de varianza en biomasa total de malezas y biomasa total de malezas dañinas.

RESULTADOS: En junio 1990 en el primer muestreo el área del ensayo Santa Rita tenía principalmente malezas perennes de hoja ancha predominando las especies *Mirabilis* spp y *Alternanthera pubiflora*, con pocas malezas de cobertura. En esta fecha no hubo diferencias entre los tratamientos en biomasa de malezas totales, malezas dañinas ni en malezas de cobertura.

Al final de los dos años en un análisis de varianza con fecha como submuestra se encontró que para malezas dañinas no había diferencias significativas entre tratamientos, aunque sí había diferencias entre fechas ($F=6.4^{**}$). En Figura 1 se ve que el control químico redujo la biomasa de malezas dañinas para la segunda fecha en cada año comparado con la chapoda sólo.

Para la malezas de cobertura fue significativo la interacción fecha por tratamiento ($F=4.7^{**}$) con diferencias en la última fecha ($F=5.48^{**}$). Como muestra la Figura 1, solamente con el uso de 2,4-D aumentó la cantidad de malezas de cobertura, principalmente *Oplismenus burmanii*, a 77% de malezas totales.

La Figura 1 muestra que en el segundo año el uso de 2,4-D, un herbicida selectiva, redujo las malezas dañinas, dejando las malezas de cobertura sin controlar. Y éstas aumentaron, ya que no tenían competencia con otras malezas. Este es el principio de manejo selectivo que reduce la competencia de malezas y mantiene una cobertura protegiendo el suelo. No fue así para los otros herbicidas que lograron reducir las malezas dañinas, mientras las malezas de cobertura se mantenían en un nivel mínimo, ya que son muy susceptibles a glifosato y paraquat. Con la chapoda solo la alta biomasa de malezas protege el suelo, pero a su vez compete con el cafeto.

En El Doble donde se realizó el segundo ensayo no se encontraron diferencias entre tratamientos en junio 1991 en el muestreo inicial. Las principales malezas en el área del ensayo incluía *Euphorbia* spp y *Bidens pilosa*, *Ritodostilus* y *Digitaria insularis* con las malezas de cobertura presentes en cantidades menores. Las proporciones iniciales de las malezas están presentadas en la Figura 3.

Al final del primer año se presentaron diferencias entre tratamientos por malezas dañinas ($F=3.6^{*}$) y por malezas de cobertura ($F=14.5^{**}$). Como muestra la Figura 2, los tratamientos con herbicidas tuvieron una reducción en malezas dañinas, mientras con la chapoda solo estas aumentaron ($F=13.5^{**}$). En cuanto a malezas de cobertura hubo aumento de junio a octubre en todos los tratamientos, pero el aumento fue mayor con el uso de 2,4-D. Las malezas de cobertura fueron 69% del total de malezas con el uso de 2,4-D y solamente el 21-39% con las otras herbicidas.

En el transcurso de dos años se ve que con la chapoda solo las malezas agresivas se mantienen en niveles altos. Las malezas de cobertura aumentan de junio a octubre cada año, pero su biomasa es menor comparada con las malezas agresivas. El control convencional logra una reducción importante en la biomasa de malezas dañinas cada año de junio a octubre siempre con niveles

bajos de malezas de cobertura. Para glifosato, aunque la reducción de malezas dañinas no es tan marcado, los niveles de malezas de cobertura se mantienen bajos. El 2,4-D también reduce las malezas dañinas de junio a octubre cada año, pero a su vez se incrementa la cantidad de malezas de cobertura a niveles mayores que las malezas dañinas. El tratamiento flexible combina dos efectos; el primer año glifosato con niveles medios de malezas dañinas y cantidades reducidas de malezas de cobertura y el segundo año 2,4-D y glifosato en parchoneo con mayores niveles de coberturas que dañinas en octubre. El flexible es el único tratamiento en el cual la relación proporcional entre dañinas y coberturas cambia del primer al último muestreo. Como se puede ver en la Figura 2, en el último muestreo las coberturas en el tratamiento flexible igualan a las dañinas. A través de varios años con el manejo selectivo se espera reducir paulatinamente la cantidad de malezas dañinas y llegar a tener cantidades estables de malezas de cobertura que protegen el suelo.

En el último muestreo en junio 1993 también se evidenciaron diferencias entre tratamiento en cuanto a malezas dañinas ($F=26.7^{**}$) y malezas de cobertura ($F=12.2^{**}$). La Figura 3 indica las proporciones relativas de los diferentes tipos principales de malezas dañinas y malezas de cobertura para dicho muestreo. El tratamiento chapoda solo tiene proporciones significativas de hoja ancha perenne ($F=4.5^*$). Los tratamientos convencional y glifosato tienen altos niveles de hoja ancha anual, aunque no estadísticamente diferentes a los otros tratamientos. El 2,4-D superó en gramíneas ($F=13.8^{**}$), mientras el manejo flexible mostró niveles mayores de malezas de cobertura ($F=12.2^{**}$) con 55% de malezas totales. El 2,4-D también tuvo cantidades altas de *Oplismenus burmanii*, aunque en términos de porcentajes no se nota por las cantidades muy altas de gramíneas agresivas.

Las cantidades de herbicidas usadas por tratamiento están presentadas en el Cuadro 1, resaltando la reducción en éstas en el tratamiento flexible. Los otros tratamientos no se reducen porque así están definidos, una situación que no difiere tanto de la del productor, quien de rutina aplica la misma mezcla año tras año sin tomar en cuenta los cambios en las malezas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES: En un período relativamente corto en parcelas pequeñas en calles aledañas se presentaron diferencias altamente significativas entre diferentes manejos en cantidad y tipo de malezas. Estas diferencias permiten varias conclusiones.

Primero, las malezas que aparecen en un plantío son en gran medida el resultado del manejo que se ha estado dando a ese plantío. Los diferentes manejos en los ensayos en Santa Rita y en El Doble dieron proporciones muy diferentes de los diferentes tipos de malezas. En terminos prácticos para el productor esto quiere decir que con el manejo actual de malezas se están propiciando los problemas de malezas para el futuro.

Segundo, es factible el manejo selectivo de malezas. El uso de un herbicida selectivo produjo un incremento en la presencia de *Oplismenus burmanii*, una gramínea de crecimiento bajo y rastrero con raíces relativamente superficiales. Sin embargo,

con el uso repetido de este herbicida también incrementaron otras malezas no controladas, las gramíneas agresivas.

Tercero, el manejo flexible que se modifica según las malezas presentes permite modificar las prácticas para controlar las malezas problemáticas, promoviendo así el aumento en las malezas de cobertura. El uso de herbicidas selectivos sin mezclar y de aplicaciones en parchoneo resultó en cantidades decrecientes de herbicidas en el manejo flexible en El Doble. De esta manera se logra no solamente una cobertura del suelo, sino también una reducción en los problemas de malezas en el futuro.

Finalmente, es importante recordar que cada cafetal tendrá sus propias poblaciones de malezas dependiendo del manejo que ha recibido y sus condiciones edafoclimáticas. Por lo tanto, cada cafetal podría necesitar su propio plan de manejo de malezas.

LITERTURA CITADA

Gomez, A., C. Ramirez, R. Cruz y H. Rivera. 1987. Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetalera. Cenicafe. Chinchina, Colombia.

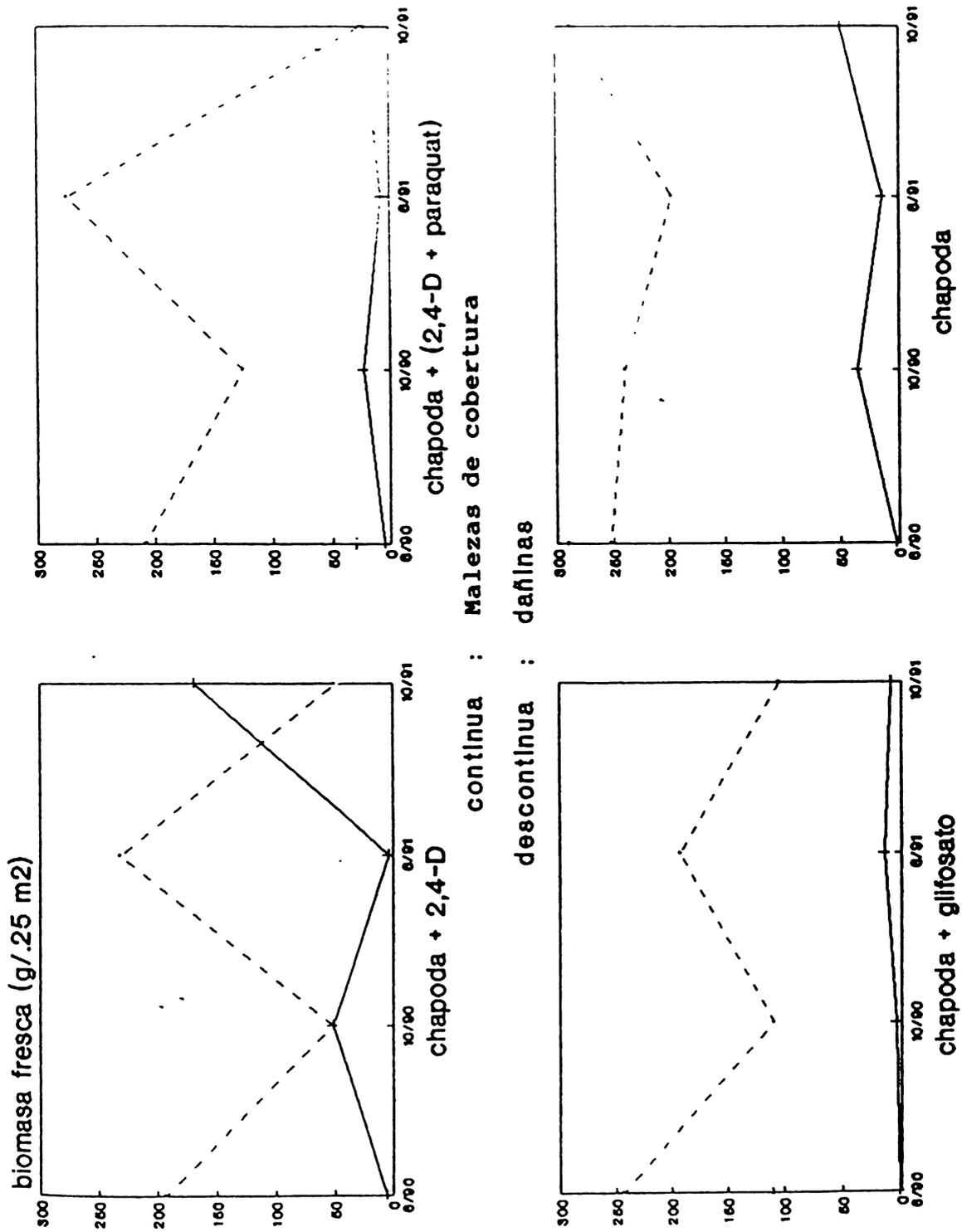
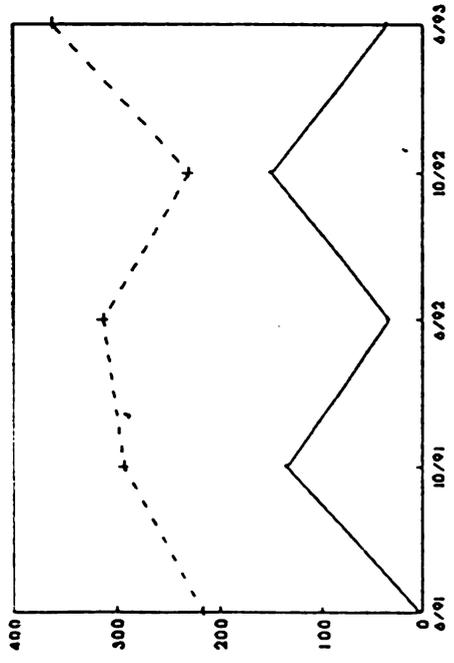


Figura 1: Biomasa fresca de malezas por tratamiento en el ensayo Santa Rita. No está incluido el tratamiento 4.

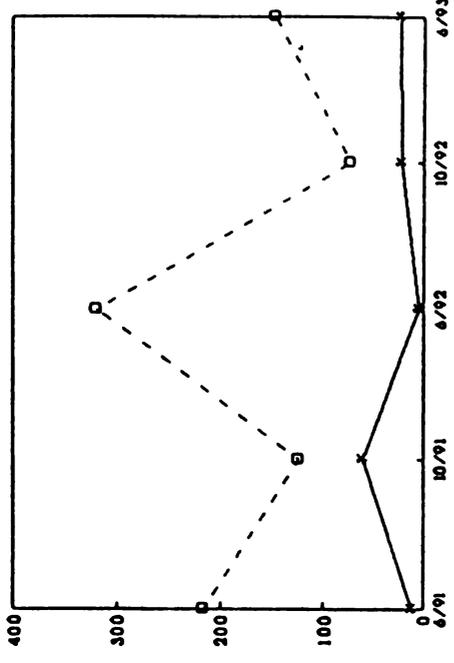
Biomasa fresca (g/.26 m2)



machete

Continua :

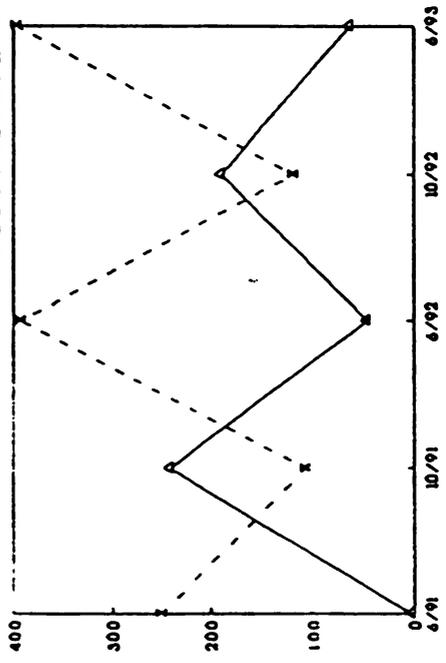
Descontinua :



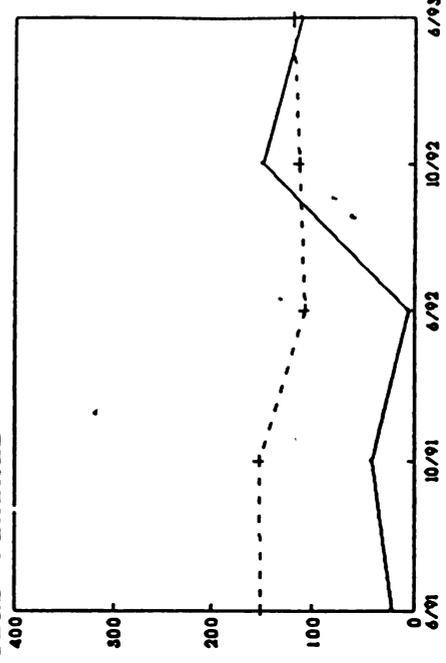
machete + mezcla convencional

Malezas de cobertura

Malezas dañinas

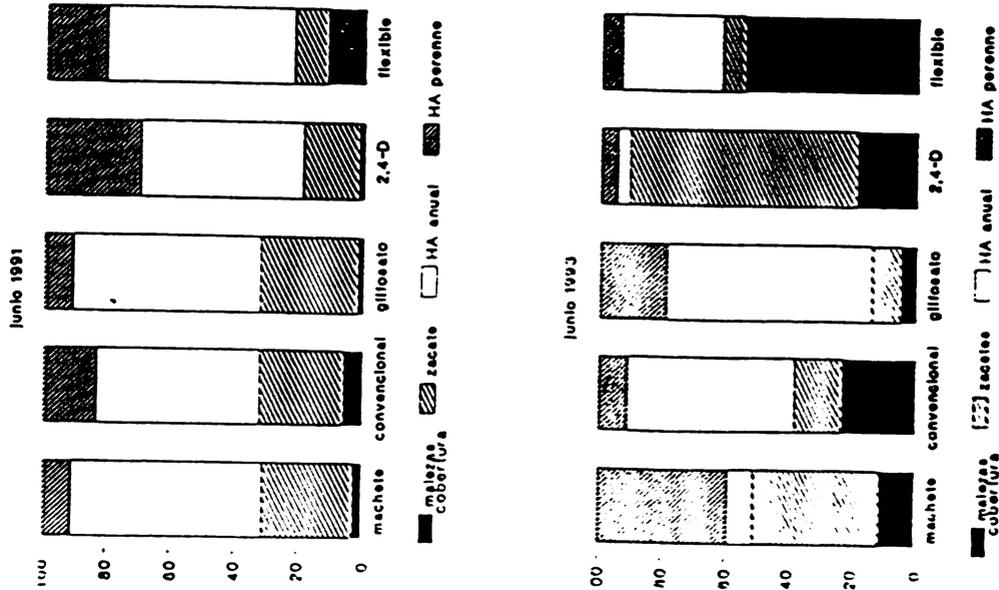


machete + 2,4-D



machete + flexible

Figura 2: Biomasa fresca de malezas en el ensayo El Doble en 5 fechas de muestreo. No está incluido la gráfica de chapoda + glifosfato



Cuadro 1: Herbicidas por tratamiento (litros/mz) en el ensayo El Doble. Las cantidades para 1993 están en parentésis ya que la segunda aplicación todavía no se ha realizado.

	1991	1992	1993
chapoda	-	-	-
convencional	6	6	(6)
glifosato	4	4	(4)
2,4-D	3	3	(3)
flexible	3.5	2	(1.5)

Figura 3: Porcentajes de los diferentes tipos de malezas en cada tratamiento en el ensayo El Doble al inicio en Junio de 1991 hasta la fecha en Junio 1993.

PROTECCION VEGETAL - MALEZAS

ESTUDIO SOBRE PERIODOS CRITICOS DE COMPETENCIA INTERESPECIFICA MALEZA - CAFETO.

Celina Merino (1)
Rene Ramirez (1)
Guillermo Hurtado (1)

RESUMEN

Para conocer la época de mayor competencia interespecifica entre malezas - cafetos, se desarrolla un estudio en una plantación de la variedad Catuai de un año de edad, en la Finca San Antonio El Quequeisque, Departamento de La Libertad, a 1050 msnm con precipitación anual de 1499 mm en 1992. La duración del estudio será de 2 años a partir de noviembre de 1991 a enero de 1994.

Los tratamientos comprenden diferentes épocas de combate manual de malezas logrando 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses libres de malezas que se complementan con 11, 10, 9, 8, 7 y 6 meses enmalezados respectivamente además como tratamientos comparativos existe uno con limpieza manual todos los meses y otro que permanece enmalezado siempre.

Resultados preliminares hasta enero de 1993, muestran que la producción de biomasa (relación peso fresco - peso seco) de malezas es mayor en el periodo que va de mayo a octubre/92 (época lluviosa), que en el periodo de noviembre/91 a abril/92 (época seca). En cuanto a la primera cosecha de café 92-93, obtenemos mayores rendimientos en los tratamientos que han permanecido libres de malezas de noviembre/91 a abril/92 y enmalezados de mayo a octubre/92, estos rendimientos oscilan entre 0.82 y 1.30 Tm oro/Ha. Los rendimientos más bajos entre 0.44 y 0.58 Tm oro/Ha se obtuvieron en los tratamientos que permanecieron enmalezados de noviembre/91 a abril/92 y libres de malezas de mayo a octubre/92.

(1) Técnicos investigadores del Depto. de Protección Vegetal, Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. Apdo. postal 23. Final 1ª Av. Norte Nueva San Salvador, El Salvador.

INTRODUCCION

Tanto el cafeto como las malezas cada una en forma independiente en cuanto a su crecimiento han sido estudiadas ampliamente, sin embargo, en nuestros sistemas cafetaleros se conoce poco sobre el efecto perjudicial ocasionado por las malezas al cafeto, así como el máximo período que el cultivo pueda tolerarlas, sin que este sea afectado sensiblemente en su producción.

Su importancia es que el caficultor podría definir el momento oportuno en el cual debe realizar sus prácticas de combate de malezas en virtud de una tolerancia.

A este lapso se le conoce como Período Crítico de Competencia y es de especial importancia en cafetales de 1 a 3 años. Debido a la falta de información al respecto y con el objetivo de poder definirlo para plantaciones jóvenes se realiza el presente trabajo.

REVISION DE LITERATURA

Competencia

Para el caso de las malezas y el cultivo del cafeto que requieren básicamente los mismos elementos de la naturaleza para su crecimiento (agua, luz, nitrógeno, etc.); si dichos elementos no se encuentran disponibles en cantidades suficientes, las malezas y el cultivo entrarán en competencia, la que se evidencia, cuando el patrón de crecimiento normal de las plantas se altera (Fisher, 1990). Afectando su capacidad de producir raíces, flores y frutos, etc. (Dawson, 1989 citado por Fisher, 1990).

Crecimiento del cafeto

Según Cerón Martí (1989), el cafeto en general posee dos tipos de crecimiento, el ortotrópico (vertical) que proporciona la altura de la planta y el plagiotrópico el crecimiento de las bandolas o laterales. Ambos son influenciados por el fotoperíodo, régimen hídrico, suelo y la variedad.

Bajo las condiciones de El Salvador, se observa que de octubre a febrero existe menor crecimiento, en tanto que de marzo a agosto el crecimiento es mayor. Además estudios realizados sobre la abscisión de frutos del cafeto (Meza, 1981), muestran que principalmente de mayo a agosto (época lluviosa), existe una relación entre la demanda de nutrientes, el crecimiento vegetativo y la fructificación.

Cultivar Catuai Rojo

Es un híbrido de porte intermedio, más alto que es el Pacas y menos que el Mundo Novo, con bandolas largas, entrenudos cortos, con potencial genético para formar "crinolíneas", excelente vigor vegetativo. La altitud de siembra recomendada es de 500 a 1000 msnm, óptimos de 600 a 900 msnm; sin embargo, crece y produce aceptablemente a altitudes de hasta 1500 msnm. (Cerón Martí, 1990)

A 955 msnm se han obtenido cosechas promedio de café oro de 4.40 Tm/Ha, con distanciamientos de siembra de 1.68 x 0.84 metros (densidad de 7092 cafetos/Ha); considerada promisoría en Nueva San Salvador. Dentro de sus limitaciones está ser susceptible a la roya del cafeto, asimismo considerando que es un híbrido puede presentar segregantes, con baja producción, a pesar de tener follaje abundante.

Fenología de las malezas

Estudios realizados durante un año en las estaciones climatológicas de Nueva San Salvador, San Andrés, Ingenio San Francisco Aguilares y Soyapango sobre la fases fenológicas de 10 especies vegetales consideradas como malezas, muestran que la floración predominante y prolongada, le confiere un potencial biológico elevado. La mayor parte de las malezas se encontraron presentes durante todo el periodo de estudio; por su tolerancia a las condiciones climáticas, ya que su sobrevivencia responde a microclima, siendo el rocío durante la época seca la principal fuente de humedad. El fotoperíodo también influye pues permite que en un determinado periodo del año existen ciertas especies de malezas cuya sobrevivencia responde más al microclima (Salazar, 1986).

Periodos Criticos de Competencia

Para el cultivo de café se reportan pocos estudios sobre periodos criticos de competencia. En Brasil para la zona Mata de Minas Gerais, Oliveira, Matiello y Carvalho (1982), estudiaron el efecto de las épocas de control manual de malezas sobre la producción del cultivar Catuai de 4 años de edad.

Los autores estudiaron 4 periodos de limpiezas manuales: 1ª octubre - noviembre, 2ª diciembre - enero - febrero, 3ª marzo - abril, 4ª de mayo a septiembre; y sus diversas combinaciones, haciendo un total de 14 tratamientos. De acuerdo a los resultados la época de mayor frecuencia de las malezas ocurrió en los periodos de florecimiento y fructificación de octubre a abril. El periodo más crítico fue de diciembre a febrero y el menos crítico de mayo a septiembre (invierno). La producción mayor, en el tratamiento que se mantuvo limpio todo el año. Y por el contrario en el que permaneció enmalezado todo el año la producción se redujo en un 55%.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realiza en la finca San Antonio El Quequeisque de Nueva San Salvador, La Libertad, en un cafetal de la variedad Catuai plantado en 1991 a un distanciamiento de 1.68 x 1.05 m con la modalidad de doble planta por postura (11,363 cafetos/Ha), a una altura de 1050 msnm, con precipitación promedio anual de 1849 mm, una temperatura máxima de 28.8 °C con un promedio anual de humedad relativa del aire de 79%.

Fue iniciado en junio de 1991 y finalizará en diciembre de 1993; el diseño experimental es de bloques al azar con 14 tratamientos y 2 repeticiones, utilizando parcelas experimentales de 52.4 metros cuadrados.

Los tratamientos consisten en diferentes épocas de combate manual de malezas, logrando mantener el cultivo del café libre de malezas durante periodos de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses que se complementan con 11, 10, 9, 8, 7, y 6 meses enmalezados respectivamente, además se incluyen dos tratamientos comparativos, uno con limpieza manual de

malezas todos los meses y otro que permanece enmalezado siempre; existiendo un total de 14 tratamientos que se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en la Finca San Antonio El Quequeisque, La Libertad. Noviembre/91 a octubre/93.

TRAT	-91- / ----- 92 ----- / ----- 93 -----																			
	N	D	E	F	M	M	J	J	A	S	N	D	E	F	M	M	J	J	A	S
1	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e
2	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e
3	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e
4	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e
5	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e
6	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e
7	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e
8	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e
9	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e
10	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e
11	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	L	L	L	L
12	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	L	L	L
13	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
14	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e

L = limpia manual de malezas

e = enmalezado

Para evaluar el efecto de los tratamientos a partir de noviembre/91 mensualmente se identifica y evalúa cobertura de malezas; esto se realiza con la ayuda de un marco de 0.5 m de ancho por 1.0 m de largo, tirado al azar 4 veces en el área útil de cada parcela; lo que permite conocer además la composición de la población de malezas a través del tiempo.

Basados en la frecuencia relativa de las malezas en cada mes (refiriéndose al número de veces que aparece cada especie en particular, dividida entre la sumatoria de la frecuencia de todas las especies enumeradas por 100), se seleccionaron las de mayor frecuencia a través del año.

Para medir el efecto de la competencia de malezas sobre el cultivo se determino para malezas su biomasa; (producción de materia seca total), Mientras que para el cafeto en los meses de marzo y agosto de 1992 y 1993, en los 6 cafetos centrales de cada tratamiento se midio la altura y largo de bandolas.

Finalmente el rendimiento por tratamiento incluye dos cosechas en el área útil de cada parcela; la del periodo 92/93 y la del 93/94.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos preliminares presentados solo comprenden 12 meses del estudio e indican que existen dos épocas climáticas bien marcadas, La seca de noviembre a abril y la lluviosa de mayo a octubre, registrandose en ésta, lluvia abundante (Cuadro 2).

Cuadro 2. Acumulado mensual de lluvia en milímetros (mm).
La Libertad. Noviembre/91 a octubre/92.

1991		1992									
Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
8	0	0	0	10	21	93	245	357	246	362	127
EPOCA SECA						EPOCA LLUVIOSA					

Esta última favorece la presencia y crecimiento de las malezas, como puede observarse en el Cuadro 3, registrando el menor número de especies en abril/92 y el mayor en julio/92. Existiendo una composición florística grande pero poco variable en el número total de especies de malezas; dado que algunas especies aparecen en todos los tratamientos (malezas más frecuentes), y otras que aparecen una o dos veces en cada muestreo (menos frecuentes); permitiendo identificar 24 especímenes de mayor frecuencia (Cuadro 4).

Cuadro 3. Número de especies de malezas identificadas mensualmente en los diferentes tratamientos, de noviembre/91 a octubre/92. La Libertad.

TRAT	NUMERO DE ESPECIES DE MALEZAS IDENTIFICADAS											
	---1991---						---1992---					
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
	EPOCA SECA						EPOCA LLUVIOSA					
1	7	9	14	13	8	4	6	16	18	11	14	13
2	7	8	7	8	7	5	9	9	9	13	11	13
3	8	9	3	5	4	4	6	9	20	11	14	9
4	8	9	14	8	3	0	4	17	23	22	16	12
5	8	10	10	5	2	2	6	19	19	12	14	11
6	7	6	6	4	1	1	7	17	12	15	11	12
7	9	9	14	11	11	8	11	12	15	13	7	11
8	7	8	12	9	9	12	9	17	14	15	14	9
9	9	10	10	8	13	3	10	7	18	14	12	10
10	11	8	9	15	8	6	15	9	12	17	14	16
11	7	6	11	11	8	6	11	12	12	10	10	9
12	11	10	13	11	9	7	15	9	12	10	10	8
13	12	13	11	7	4	2	8	21	22	15	19	18
14	8	12	15	13	12	3	11	12	17	12	11	12

Cuadro 4. Familias, géneros y especies de malezas seleccionadas por su mayor frecuencia relativa durante noviembre/91 a octubre/92.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CODIGO (1)
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>conyzoides</i> L.	AGECO
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>bonariensis</i> L.	ERIBO
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>cynapiifolia</i> H.B.K.	BIDCY
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>americana</i> Mill	GNAAM
Asteraceae	<i>Pseudelephantopus</i>	<i>spicatus</i> (Aubl.) Gleas	PSESP
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>sonchifolia</i> (L) D.C.	EMISO
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i> L.	SONOL
Amarantaceae	<i>Iresine</i>	<i>calea</i> (Ibañez Standl)	IRECA
Amarantaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>hybridus</i> L.	AMAHY
Amarantaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>gracilllis</i> Desf.	AMAGR
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>indicum</i> L.	HELIM
Cariophyllaceae	<i>Drymaria</i>	<i>cordata</i> (L) Willd. ex Roem & Schult.	DRYCO
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>diffusa</i> Burm. f.	COMDI
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>ferax</i> (L) Rich.	CYPFE

continuación

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CODIGO (1)
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>diffusus</i> Vahl.	CYPDI
Euphorbiaceae	<i>Chamaecybe</i>	<i>prostrata</i> (Ait.) Small	CHAPO
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>hirta</i> L.	EUPHI
Oxalicaceae	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i> L.	OXACO
Poaceae	<i>Eleusine</i>	<i>indica</i> (L) Gaertn.	ELEIN
Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>insularis</i> (L) Fedde	DIGIN
Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>sanguinalis</i> (L) Scop.	DIGSA
Poaceae	<i>Oplismenus</i>	<i>burmani</i> (Retz) P. Beauv.	OPLBU
Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>nicandroides</i> Schl.	PHYNI
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i> Sendt	SOLNI

(1) Código de las especies según la Weed Society of America, 1989.

La cobertura de esta composición de malezas como índice del riesgo de competencia con el cultivo se muestra en el Cuadro 5. Observándose los menores porcentajes en marzo y abril y los mayores de julio a octubre, lo cual corresponde a los menores valores de Biomasa observados de enero a abril de 1992 y los mayores de mayo a octubre del mismo año (Anexo 1).

Cuadro 5. Porcentaje de cobertura de malezas y el promedio alcanzado en cada mes por tratamiento de noviembre/91 a octubre/92.

TRAT	COBERTURA DE MALEZAS (PORCENTAJE)											
	-----EPOCA SECA -----						-----EPOCA LLUVIOSA-----					
	-----1991-----						-----1992-----					
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
1	44	44	52	19	15	4	4	32	66	78	77	71
2	36	55	11	20	8	7	11	71	67	84	79	77
3	19	14	5	2	3	4	10	24	59	43	78	25
4	58	28	24	3	.3	0	.4	42	59	68	92	68
5	34	43	13	4	1	.5	2	43	84	61	98	77
6	25	29	6	3	.1	.2	.4	61	62	67	74	65
7	53	55	50	60	15	12	33	89	93	94	100	78
8	47	52	31	35	9	15	13	72	37	94	99	64
9	44	48	46	39	8	6	20	46	41	27	71	64
10	56	68	77	21	4	4	20	80	31	53	58	63
11	33	61	59	34	7	9	17	65	24	50	77	34
12	37	73	79	61	18	33	24	69	51	73	84	74
13	57	28	12	4	1	.1	3	52	25	41	57	21
14	76	78	76	30	17	3	22	83	48	68	95	84
PRM	44	50	35	24	8	7	13	61	53	64	81	62

PRM = promedio mensual

Respecto al total de biomasa obtenida en cada tratamiento observamos diferencias entre tratamientos dado el número de cortes de maleza de cada tratamiento en el transcurso del año (Anexo 1). Sin embargo, se produce más biomasa en los tratamientos 10, 11 y 12.

La frecuencia, composición de especies y cobertura de malezas alcanzada pueden afectar el crecimiento, desarrollo y producción del café, al respecto en el Cuadro 6, se muestra la diferencia de crecimiento entre marzo y agosto/92 observándose una mayor altura de planta en los tratamientos 4, 5, 6 y 13, debido al número relativamente bajo de especies (Cuadro 3) en esos cuatro tratamientos lo componen especies de malezas de crecimiento no muy agresivas en la época seca, reflejado en coberturas bajas (Cuadro 5), que ejercen menor competitividad al café. Lo contrario ocurre para el tratamiento 11 en el cual el número de malezas aunque relativamente bajo en la época seca (Cuadro 3), está compuesto de especies de crecimiento agresivo, coberturas altas y por lo tanto mayor competitividad, afectando la altura del café (Cuadro 6).

Los resultados del crecimiento de bandolas a pesar que fueron muy variables, muestran al tratamiento 14 con el menor crecimiento dado que permanece enmalezado todo el año.

Cuadro 6. Promedio de la diferencia de altura y largo de bandolas (cm) en cafetos Catuai entre la evaluación de marzo y agosto/92 por cada tratamiento. La Libertad.

TRAT	DIFER. ALTURA	B A N D O L A S			
		18	28	3C	4C
1	28.12	11.87	9.97	7.38	11.94
2	26.64	7.46	4.74	6.74	8.48
3	28.39	8.02	11.30	6.93	8.79
4	31.72	10.90	11.04	8.70	10.01
5	31.25	11.84	6.59	8.83	11.99
6	33.83	10.36	12.37	12.28	6.79
7	26.62	10.80	7.60	12.18	12.97
8	26.29	11.39	10.38	8.21	3.80
9	27.63	12.88	13.70	13.01	12.38
10	24.26	8.92	14.11	13.02	13.69
11	22.13	4.08	10.09	12.32	11.43
12	26.27	12.36	13.76	11.74	13.88
13	30.91	18.30	18.93	16.91	18.90
14	25.67	6.31	3.00	7.23	7.13

18, 28 = Bandolas en dirección del surco de siembra
3C, 4C = Bandolas en dirección de a la calle

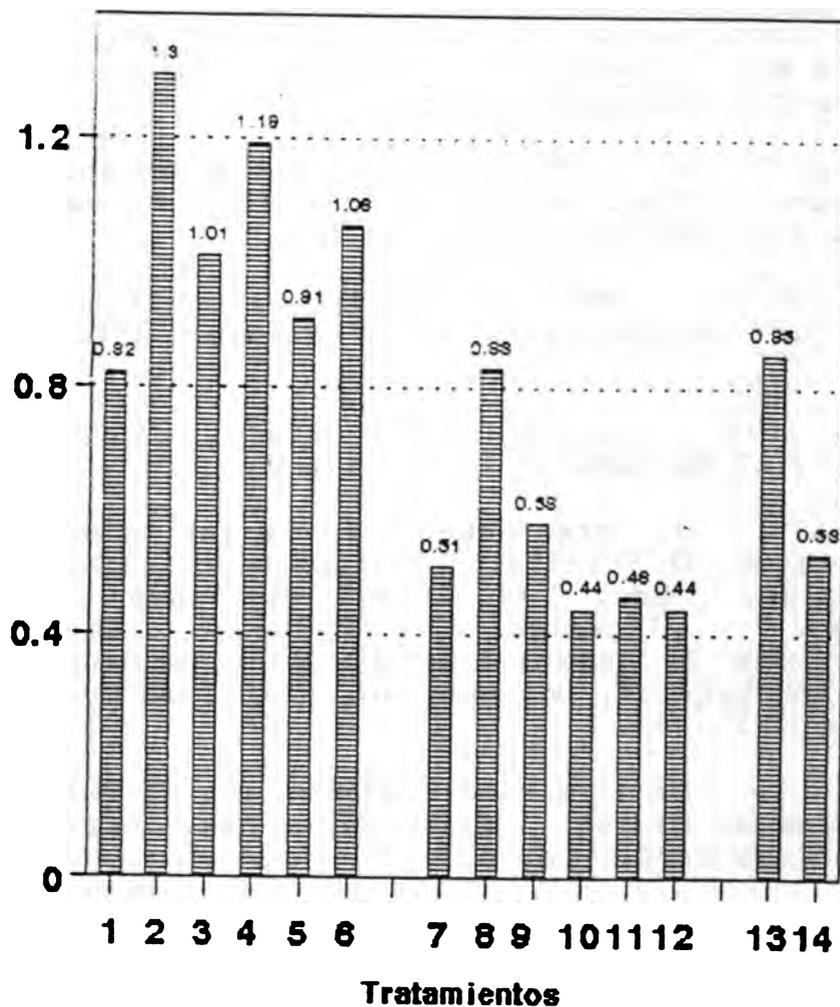
La figura 1 muestra el efecto del combate de malezas en el rendimiento observando el mayor en el tratamiento 2 (1.3 Tm oro/Ha), que permanece libre de malezas de noviembre - diciembre/91 y enmalezado de enero a octubre/92. Los menores rendimientos (0.44, 0.46 y 0.44 Tm/Ha) corresponden a los tratamientos 10, 11 y 12, libres de malezas 4, 5 y 6 meses respectivamente durante la época lluviosa (mayo - octubre/92) y enmalezados durante la época seca (noviembre/91 a abril/92).

El periodo prolongado de enmalezamiento provoca una disminución del rendimiento, esto es notorio si se compara al cultivo sin y con malezas durante todo el año, tratamientos 13 (0.85 Tm oro/Ha) y 14 (0.53 Tm oro/Ha), observando una diferencia de 0.32 Tm oro/Ha, es decir que el rendimiento disminuyó en un 39%.

El mayor crecimiento del cafeto ocurre entre marzo - agosto y el menor de octubre a febrero. La floración y formación de grano suele ocurrir entre febrero y abril. Entonces la presencia competitiva de malezas en la época lluviosa solamente produce una disminución en el crecimiento, mientras que la competencia durante la época seca afecta más la floración y formación del fruto, o sea el rendimiento. Así, la Figura 1 muestra como los rendimientos fueron más bajos en aquellos tratamientos en que el cafetal permaneció libre de malezas en la época lluviosa y enmalezado en la época seca, en cambio los mayores rendimientos aparecen en los tratamientos libres de malezas en la época seca y enmalezados en la lluviosa.

Los resultados preliminares de este trabajo son de importancia en el manejo de las malezas que compiten con el cafetal porque muestran que combatir las siempre no es beneficioso para el cultivo, el productor y el medio ambiente. Por el contrario combatir las malezas en un periodo donde la competencia afecta más el rendimiento hace el manejo de estas más eficiente con los consecuentes beneficios tanto económicos como ecológicos para las áreas cafetaleras.

Café oro (Toneladas metricas/hectárea)



**Fig. 1. Rendimiento de café oro (Tm/ha)
cosecha 1992 -93.**

OBSERVACIONES PRELIMINARES

- El periodo crítico para el cultivo fue de noviembre/91 a abril/92 (época seca).
- La mayor abundancia de malezas ocurre de mayo a octubre (época lluviosa), donde se presentan los menores rendimientos

BIBLIOGRAFIA

- CENTRO DE RECURSOS NATURALES, SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1992. Almanaque salvadoreño. Soyapango, El Salvador. 99 p.
- CERON MARTI, F. A. 1989. Fundamentos botánicos, ecológicos y fisiológicos del cafeto. Nueva San Salvador, El Salvador. ISIC. 26 p.
- CERON MARTI, F. A. 1989. Mejoramiento genético del cafeto (*Coffea arabica* L.) en El Salvador. ISIC. 11 p.
- EL SALVADOR. 1987. Fisiología del cafeto. Nueva San Salvador, El Salvador. ISIC. 176 p.
- FISHER, A. 1990. La interferencia entre las malezas y los cultivos. In Principios Básicos sobre el Manejo de Malezas. Eds. M. Shenk, A. Fisher y B. Valverde. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Panamericana El Zamorano/Centro Internacional de Protección Vegetal, Universidad Estatal de Oregon, USA. pp. 21 - 40.
- LOPEZ, M. 1990. Fenología del cafeto. In El Cultivo del Cafeto en México. México D.F., Méx. Instituto Mexicano del Café. pp. 51 - 55.
- MEZA, J. M. 1981. Estudio del efecto de las concentraciones de macro y microelementos en la hoja de *Coffea arabica* L. y de algunos factores ambientales en la abscisión de frutos. In IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Guatemala, Guatemala. IICA. pp. 183 - 193.
- OLIVEIRA, J. A.; MATIELLO, J. B.; CARBALHO, F. 1983. Estudos do efeito da época de controle das plantas danhinas sobre a produção do café. In Resultados das Pesquisas Cafeeiras 1971/82. Resumos. Rio de Janeiro, Brasil. Ministério da Indústria e do Comércio. Instituto Brasileiro do Café, Directoria de Produção. pp. 29 - 30.
- SALAZAR, C. H. 1986. Fenología de malezas. Publicación Técnica nº 31. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro de Recursos Naturales. Servicio de Meteorología e Hidrología. 20 p.

Anexo 1. Producción de biomasa de malezas (materia seca total)
 en cada tratamiento por mes. Noviembre/91 a octubre/92.

TRA	BIOMASA (MATERIA SECA) DE MALEZAS (KILOGRAMOS)												TOTAL	
	1991	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT		
1	1.1													1.1
2	3.4	3.2												6.6
3	0.3	0.9	0.8											2.0
4	0.6	2.1	0.6	0.1										3.4
5	0.7	2.6	0.6	0.4	0.1									4.4
6	1.4	1.2	0.7	0.3	0.1	0.01								3.7
7							6							6.0
8							2	3.1						5.1
9							2.7	2.1	2.9					7.7
10							2.5	11.5	6.6	9.8				30.4
11							3.7	6.5	3.1	7.1	10.5			30.8
12							6.9	2.7	8.1	9.9	10.6	4.2		42.4
13	0.7	2.9	1.2	0.2	0.1	0.01	0.3	5.3	2.9	9.8	7.5	1.8		32.7

CINCO SISTEMAS DE MANEJO DE MALEZAS EN CAFE CON Y SIN
HERBICIDAS, COBERTURAS SEMBRADAS Y MALEZAS DE COBERTURA:
EVALUACION PRELIMINAR DE COMPOSICION BOTANICA Y COSTOS

Victor Aguilar *
Santiago Somarriba **
Charles Staver ***

RESUMEN La eficacia de leguminosas rastreras sembradas como coberturas y el manejo selectivo de malezas de cobertura para el control de malezas y la protección del suelo ha sido comprobado en parcelas pequeñas. Para una mejor evaluación de sus costos, de su practicabilidad y de su efecto sobre el café, se estableció en 1992 en Masatepe, Nicaragua, un ensayo de 5 años de duración. Se definieron cinco tratamientos de la calle: 1) erradicación convencional con chapodas y herbicidas; 2) manejo selectivo de malezas de cobertura con chapodas; 3) manejo selectivo de malezas de coberturas y coberturas sembradas con chapodas; 4) manejo selectivo de malezas de cobertura con herbicidas y chapodas; y 5) manejo selectivo de malezas de cobertura y de coberturas sembradas con herbicidas y chapodas. Estos tratamientos se replicaron tres veces en parcelas de 380 m² con 140 plantas de café.

En el muestreo de agosto 1993 los tratamientos con manejo selectivo tenían de 24-47% de malezas de cobertura como *Commelina difusa*, *Oplismenus burmanii* y *Panicum trichoides*, contrastado con el control convencional con 5-13%. En cambio, el control convencional tenía 23-36% de suelo desprotegido y 22-34% de zacates dañinas. En cuatro de las parcelas sembradas con *Arachis pintoii* esta cubría de 22-35%, mientras que en dos parcelas *Arachis* no superaba a 4-5%.

Durante el año de establecimiento la siembra de coberturas era casi 10 veces más cara y el manejo selectivo de malezas de cobertura existentes 1.5 a 3.0 veces más caro que la erradicación convencional. Hasta la fecha en 1993 los tratamientos mas baratos son manejo selectivo con chapodas y herbicidas sin y con *Arachis*. En términos prácticos se necesita más eficiencia en la siembra de las coberturas; mientras el uso selectivo de herbicidas, aunque potencialmente mas económico, requiere mayor capacitación y un cambio de comportamiento entre técnicos y jornaleros.

-
- * Escuela de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía,
Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua
** Departamento de Protección Vegetal, Centro Experimental
de Café del Pacífico-CONCAFE, Masatepe, Nicaragua
*** Proyecto CATIE/MAG-MIP, Apartado P-116, Managua,
Nicaragua

INTRODUCCION

En los últimos años la investigación sobre el control de malezas en café ha consistido principalmente en la prueba de herbicidas. En el banco de datos sobre investigación en café de PROMECAFE mas de 65% de los trabajos sobre malezas son evaluaciones de herbicidas. El objetivo de esta búsqueda de herbicidas mas eficaces es mantener la superficie del suelo libre de vegetación silvestre durante el periodo mas largo posible.

Esta dependencia creciente en herbicidas para un control de malezas dirigido a la erradicación de las mismas ha tenido y va a seguir teniendo varios aspectos negativos. Primero, el suelo se mantiene desprotegido y expuesto a erosión y compactación (Gómez et al. 1987). Segundo, el control químico deja las malezas tolerantes o resistentes, las cuales aumentan al quedar libres de la competencia de otras malezas. Este cambio en el tipo de malezas en el plantío reduce la eficiencia de los programas de control convencional. Tercero, teniendo a la mano un método rápido y casi total de control, el productor descuida otros manejos integrales como la sombra, la densidad y arreglo de los cafetos y el uso de coberturas muertas. Estas prácticas pueden tener un efecto sobre otros factores como fertilidad de suelos, podas y la severidad de otros problemas fitosanitarios. Cuarto, el costo de control ha tendido a incrementarse debido al uso de mayores dosis y productos nuevos.

Desde su inicio en 1990 el Proyecto CATIE/MAG-MIP en colaboración con la CONCAFE y el MAG en Nicaragua ha estado estudiando en parcelas pequeñas dos alternativas al uso convencional de herbicidas. Estos dos estudios enfocan la factibilidad biológica de coberturas de leguminosas perennes y el manejo selectivo de malezas para lograr y mantener una cobertura de malezas no-nocivas. En ambos casos se pretende mantener la superficie del suelo cubierta sin perjuicios al café por competencia.

Con leguminosas perennes los datos de tres años en la zona pacífica indican que *Arachis pintoí* reduce y casi elimina el crecimiento de malezas (Bradshaw, Staver y Somarriba 1992). Esta cobertura herbácea y rastrera reduce drásticamente su crecimiento en la época seca para volver a brotar con las primeras lluvias y cubrir completamente la superficie del suelo en la calle, así ofreciendo protección al suelo contra los vientos de verano, el impacto de las lluvias y la escorrentía. Todavía los datos de rendimiento no son conclusivos, ya que existe una probable competencia por agua en el verano entre los cafetos y la cobertura (Bradshaw 1993).

En el manejo selectivo de malezas, dos ensayos en la zona cafetalera al sur de Managua han mostrado un cambio significativo en la proporción de malezas no-nocivas como componente de la biomasa total de malezas. Mientras en el control convencional, la biomasa total bajo dejando el suelo

desnudo, con un manejo flexible con 2,4-D y parchoneo con glifosato, aumentaron la cantidad y cobertura de *Oplismenus burmannii*, una maleza no-nociva, y bajo la cantidad de malezas que compiten con el café (Staver et al. 1993).

En los trabajos arriba citados, no fue posible hacer una evaluación certera de costos, ya que las parcelas eran pequeñas. Tampoco se pudo cuantificar los efectos acumulados del manejo de malezas sobre el crecimiento y productividad del café, ya que los ensayos se realizaron dentro de plantíos establecidos. Una comparación de diferentes sistemas de manejo de malezas en parcelas grandes, empezando con café nuevo permitiría cuantificar los costos, determinar la factibilidad práctica de los nuevos manejos y evaluar los posibles efectos de las diferentes coberturas sobre el crecimiento y rendimiento de café y los parámetros de suelo. Además, en un ensayo de parcelas grandes cabe la posibilidad de realizar estudios de la interacción de las malezas con otros aspectos fitosanitarios.

En este trabajo se reportan los primeros resultados sobre la composición botánica y los costos de cinco sistemas de manejo de malezas establecidos en un ensayo de parcelas grandes de larga duración en la zona pacífica de Nicaragua.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue establecido en julio 1992 en el Centro Experimental del Café del Pacífico, Masatepe, Nicaragua, en un terreno de suelo franco a franco arcilloso a 455 msnm. La temperatura promedio anual es 24 C. y la lluvia anual de 1200 mm cae principalmente en los meses de mayo a diciembre, dejando cinco meses de verano con muy poca lluvia.

La variedad Pacas fue sembrado a 1.25 x 2 m dando una densidad de plantas de 4000/ha. *Cajanus cajan* y *Ricinus communis* fueron sembrados como sombra temporal, alternando entre cada cafeto, aunque esta densidad fue reducida en el transcurso del primer año. Una sombra permanente mixta de *Gliricidia sepium*, *Clusia rosea*, *Simarouba glauca* e *Inga* sp también fue establecida el primer año. El plantío recibe un manejo agronómico y fitosanitario uniforme, incluyendo anualmente dos aplicaciones de urea de 25 gm y una aplicación de completo de 75 gm por planta y aplicaciones de fungicidas según los recuentos. También la banda del café de 75 cm se maneja de manera uniforme en todo el plantío con desyerbes manuales según necesidad, aproximadamente cinco al año.

Los cinco tratamientos con tres repeticiones en parcelas de 380 m² con 140 cafetos son un testigo de control convencional y cuatro tratamientos de control selectivo. De los tratamientos selectivos hay dos con herbicidas y dos sin herbicidas y dos con *Arachis* y dos sin *Arachis*. En detalle los sistemas de manejo de las malezas/cobertura de la calle son los siguientes:

1.) manejo convencional consistiendo en dos chapodas de invierno, aproximadamente julio y octubre, seguidas por la aplicación de una mezcla de tres herbicidas (paraquat - 1.4 l/ha; 2,4-D - 2.1 l/ha; gesatop - 2.8 l/ha) cuando la maleza alcanza 10-20 cm. Además se realiza una chapoda de verano.

2.) manejo mecánico de malezas de cobertura natural, consistiendo en chapodas parciales y selectivos para limitar el crecimiento y reproducción de las malezas no-deseadas.

3.) siembra de *Arachis* y manejo mecánico de las coberturas sembradas y naturales. Los estolones de *Arachis* fueron sembrados después de un control de las malezas no-deseadas y caseados dos o tres veces para permitir su establecimiento. En varias parcelas fue necesaria una resiembra en 1992 y 1993. Las chapodas parciales y selectivos fueron parecidas a las del tratamiento 2.

4.) manejo selectivo mecánico/químico consistiendo del uso de chapodas y aplicaciones de herbicidas para dejar las malezas de cobertura. En 1992 se emplearon aplicaciones de Fusilade (2.1 l/ha) y glifosato (1.4 l/ha) en parchoneo y en 1993 dos aplicaciones de glifosato en parchoneo. En ambos años también se realizaron varias chapodas parciales y selectivos.

5.) siembra de *Arachis* y manejo selectivo mecánico/químico de coberturas sembradas y naturales. La siembra y resiembra de *Arachis* fueron parecidas a las de tratamiento 3. Se emplearon aplicaciones de fluazifop, glifosato y paraquat (1.4 l/ha) en parchoneo y chapodas parciales y selectivos.

El muestreo de malezas se realiza dos veces al año en invierno y verano empleando el método punta de zapato (Staver 1993). La maleza presente en un punto reducido tamaño de una aguja en la punta del zapato se anota en 120-150 puntos en 6 calles de 16 plantas, un área de 225 m². El número de puntos ocupados por cierto tipo de maleza dividido entre el número total de puntos y multiplicado por cien da el porcentaje de cobertura de esa maleza.

La mano de obra en minutos por parcela de 380 m² de todos los labores de manejo de la maleza en la calle es cronometrada. También se mide la cantidad de herbicida aplicada en cada parcela según su tratamiento.

Otros datos tomados en el ensayo y no reportados en este trabajo incluyen altura y diámetro de cafetos, poblaciones de nematodos, análisis de fertilidad del suelo y cuantificación del banco de semilla.

Los datos de porcentaje de cobertura de los diferentes tipos de malezas fueron analizados con ANDEVA y contrastes ortogonales. La comparación de costos se realizó sumando los minutos y herbicidas totales por parcela por año. Se reportan los promedios por tratamiento y los valores por parcela y los resultados de ANDEVA.

RESULTADOS : composición de la cobertura

Al inicio del ensayo en agosto de 1992 el terreno presentaba de 21-60% de suelo desnudo debido principalmente a la aplicación de herbicidas antes de la siembra del café. Entre las malezas más comunes eran las gramíneas con especies como *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halapense* y *Ixophorus unisetus* seguidas por las hoja ancha como *Ageratum conyzoides*, *Priva lappulacea*, *Mollugo verticillata* y *Talinum paniculatum* (ver Figura 5). Del total de malezas las de cobertura como *Commelina diffusa* representaban del 10-15%. También había ciperacea en algunas parcelas hasta 13%, aunque otras parcelas no tenían esta maleza. Las diferentes parcelas mostraban diferencias en cuanto a sus poblaciones de malezas, pero el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el muestreo de agosto de 1993 después de un año del establecimiento de los diferentes manejos se encontraron diferentes composiciones botánicas entre los diferentes tratamientos (ver Figuras 1-5).

Para las malezas de cobertura los porcentajes entre los cuatro tratamientos de manejo selectivo se duplicaron comparados con los valores iniciales, llegando a 47% en el tratamiento 2, mientras el porcentaje de malezas de cobertura bajo el manejo convencional se redujo ($p=0.000$). Los porcentajes de malezas de cobertura en los tratamientos sin herbicidas fueron superiores a los niveles en los tratamientos selectivos con herbicidas ($p=0.000$).

El *Arachis* alcanzó una cobertura de 20%. En cuatro parcelas la cobertura de esta alcanzaba de 22-34%, mientras en dos parcelas no superaba a 4-5%. No hubo diferencia de porcentaje de cobertura entre los dos tratamientos con *Arachis* (ver Figura 5).

Sumando la cobertura de *Arachis* con la de las naturales, principalmente *Commelina diffusa*, *Panicum trichoides* y *Oplismenus burmannii* (ver Figura 1), los tratamientos 2, 3, 4 y 5 alcanzaron 47, 58, 24 y 56% de cobertura del área de la calle, mientras el testigo fue apenas 7% ($p=0.001$).

El porcentaje de cobertura de la calle de malezas de hoja ancha (ver Figura 2) en 1993 aumentó en todos los tratamientos, comparado con 1992, siendo mayor el aumento en el tratamiento 4.

El porcentaje de la calle cubierto por zacates fue menor en 1993 que en 1992 (ver Figura 4). En 1993 el porcentaje de zacates fue mayor en el tratamiento convencional con 24% comparado con los otros tratamientos con un promedio de 5% ($p=0.001$). Los tratamientos selectivos con herbicidas tuvieron un menor porcentaje de zacates que los tratamientos sin herbicidas, 1.5% comparado con 9% ($p=0.03$).

El porcentaje de la calle en suelo descubierto en 1993 fue significativamente mayor en el control convencional que en los tratamientos selectivos (ver Figura 3), 30% comparado

con 6% ($p=.000$). Hubo poco cambio de 92 a 93 para el tratamiento convencional, pero para los tratamientos selectivos hubo una fuerte reducción en el porcentaje de suelo descubierto (ver Figura 3).

RESULTADOS : costos

El Cuadro 1 muestra los costos relativos en términos de tiempo de trabajo y cantidad de herbicida para los diferentes tratamientos en 1992 y parte de 1993. Este cuadro incluye los promedios y los valores para las diferentes repeticiones, ya que las diferencias entre parcelas de un tratamiento a veces son grandes.

En 1992 la menor cantidad de mano de obra fue empleada en el tratamiento convencional ($p=.034$) seguido por los dos tratamientos selectivos sin *Arachis*. El trabajo para la siembra de *Arachis* elevó mucho el costo de la mano de obra para los dos tratamientos con esta cobertura, 10-12 veces más que el convencional ($p=.004$). Es de notar que algunas parcelas con *Arachis* requirieron hasta tres veces más mano de obra que otras.

En el mismo año no se emplearon herbicidas en los tratamientos 2 y 3, mientras en los tratamientos con herbicidas la mayor cantidad de herbicidas fue empleada en el tratamiento convencional ($p=.000$). Los dos tratamientos selectivos con herbicidas emplearon aproximadamente la mitad de la cantidad de herbicidas que el tratamiento convencional.

En 1993 la menor cantidad de mano de obra fue empleado en el tratamiento selectivo con herbicida. El tratamiento selectivo sin herbicida superó al tratamiento convencional levemente. Los tratamientos con *Arachis* bajaron mucho en sus costos de mano de obra, siempre mostrando algunas parcelas mucho más caras que otras. Estas mismas parcelas son las de bajos porcentajes de cobertura de *Arachis*.

El tratamiento selectivo químico/mecánico también tuvo una menor cantidad de herbicida, empleando solamente 39% del tratamiento convencional, aunque hay que señalar que los tratamientos selectivos mecánicos usaron cero herbicida. La cantidad de herbicidas usadas en el tratamiento selectivo químico/mecánico con *Arachis* también fue menor que el tratamiento convencional.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Después de un año de un ensayo que se espera sea de 5-10 años se empieza a observar las ventajas y desventajas de diferentes tipos de manejo selectivo de las malezas.

El control convencional logra reducir la competencia de las malezas alternando periodos libres de malezas con periodos de infestación de malezas que compiten con el café. Durante el primer año los niveles de zacates y hoja ancha se mantuvieron. Estas especies llegaron a producir semillas y además los periodos en que el suelo estaba descubierto se

prestaron para la germinación de semillas presentes en el banco de semilla. A través de estos dos mecanismos, mas la multiplicación de malezas no controladas por la mezcla de herbicidas usada, los costos del control convencional no se alteran de año a año y posiblemente pueden incrementarse.

Es notable que en el primer año el tratamiento convencional requirió la menor cantidad de mano de obra. Esto implica que un cambio en este manejo va a requerir una inversión inicial de mano de obra, aunque es probable un ahorro de herbicidas aún en el primer año con un manejo selectivo.

El manejo selectivo sin *Arachis* empieza a mostrar sus ventajas en el segundo año cuando llega a costar menos en términos de mano de obra y en herbicidas.

Bajo manejo selectivo también hay cambios notables en la composición botánica de las malezas. El aumento de malezas de cobertura fue mayor con el manejo selectivo sin herbicidas, indicando que aunque el manejo selectivo con herbicidas promueve las coberturas mejor que el manejo convencional, los herbicidas de amplio espectro aún en parchoneo reducen el nivel de coberturas naturales. El manejo selectivo también mostró una reducción en los zacates, producto del control en parchoneo. Las coberturas que quedan en estos tratamientos ayudan a asegurar que la germinación de semillas en el suelo es mínimo. Esto es una parte de la razón por la cual el suelo libre en el tratamiento convencional vuelve a llenarse de las mismas malezas que fueron controladas, mientras muchas semillas quedan sin germinar en las parcelas que mantienen una cobertura mas completa. Para el éxito de manejo selectivo es importante que esta cobertura mas completa se logre con cambios en la composición botánica.

Hay que mencionar que el manejo selectivo requiere una inversión en capacitación para técnicos, capataces y trabajadores de reconocimiento de las malezas y monitoreo de implementación de las prácticas. Esta inversión adicional no es necesario en el método convencional, ya que todas las malezas reciben el mismo trato.

La dificultad principal con el uso de *Arachis* es su alto costo y la inseguridad de lograr una buena cobertura en algunas parcelas a pesar de varias resiembras. Por otro lado en ciertas parcelas se logró una buena cobertura con una sola siembra y en el segundo año la mano de obra es igual a menor que la mano de obra en el manejo convencional. Para un mayor uso de *Arachis* en cafetales comerciales se va a necesitar métodos de establecimiento mas seguros y mas económicos.

Los posibles efectos de los diferentes sistemas de manejo de malezas sobre el crecimiento y rendimiento no se ha manifestado todavía, ya que todos los tratamientos reciben un bandeado de 75 cm y apenas se está terminando el primer año. Aunque el plantío es algo desuniforme en su crecimiento, no es visible algún retraso en crecimiento por tratamiento. Los datos sobre crecimiento y rendimiento en

conjunto con mas datos sobre costos y composición botánica van a permitir una evaluación mas completa de la factibilidad de los diferentes manejos selectivos de coberturas sembradas y naturales en café.

LITERTURA CITADA

- Bradshaw, L. 1993. Perennial cover crops in Nicaraguan coffee orchards: Mechanisms and manipulation of plant competition. PhD dissertation. University of California, Davis, California.
- Gómez, A., C. Ramírez, R. Cruz y H. Rivera. 1987. Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetalera. Cenicafe. Chinchina, Colombia.
- Bradshaw, L., C. Staver y L. Somarriba. 1992. Competencia entre las coberturas, las malezas y el café. Congreso Internacional MIP. 20-24 abril. El Zamorano, Honduras.
- Staver, C., S. Dinarte, M. Vargas, M. Sarria y R. Martínez. 1992. Manejo selectivo de malezas para mantener una cobertura del suelo. Congreso Nacional de Café. 29-30 julio. Managua, Nicaragua.
- Staver, C. 1993. El monitoreo de malezas en café para productores: Métodos sobre composición botánica y altura/cobertura. XVI Simposio Latinoamericano de Caficultura. Managua, Nicaragua.

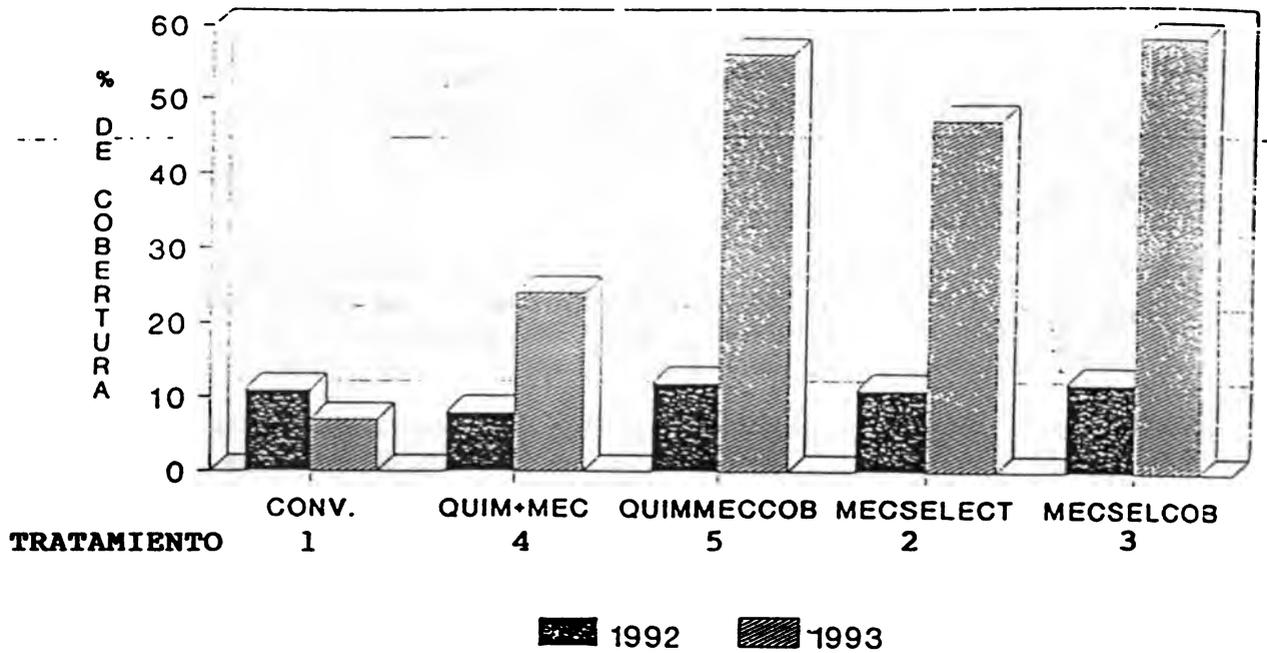


Figura 1: El porcentaje de la calle cubierto por malezas de cobertura y Ara en Agosto 1992 y 1993. COB son los tratamientos con Arachis. QUIM Selectivo químico/mecánico. MECSEL= Selectivo mecánico.

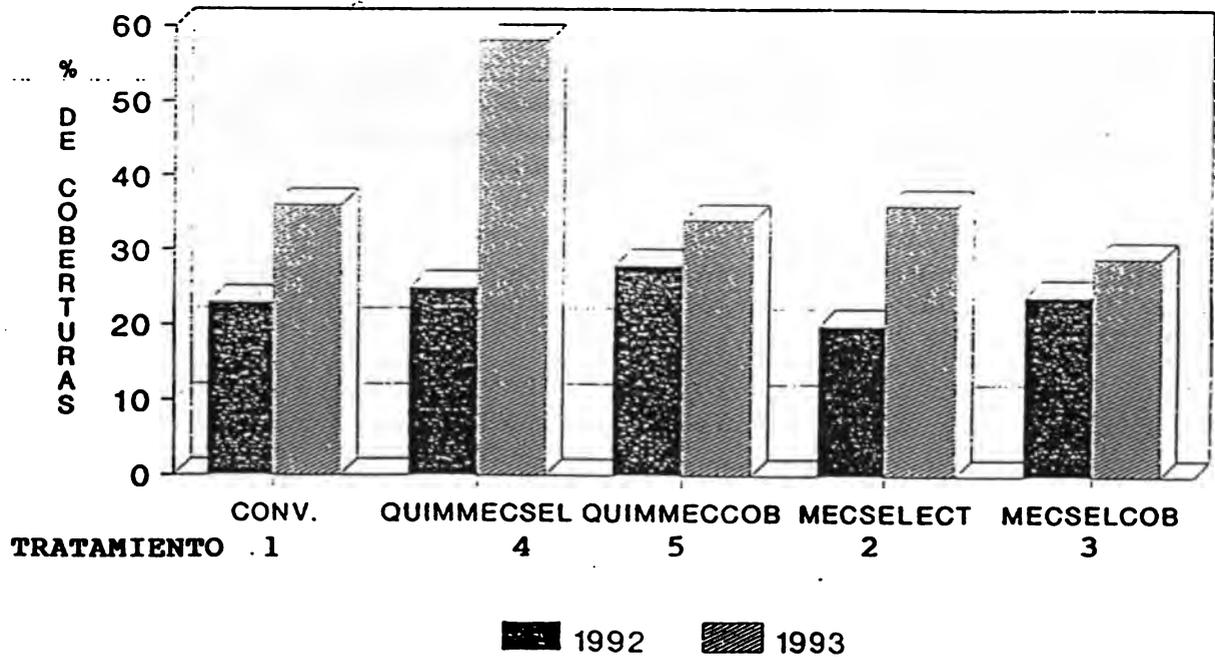


Figura 2: El porcentaje de la calle cubierto por malezas de hoja ancha en Agosto 1992 y 1993.

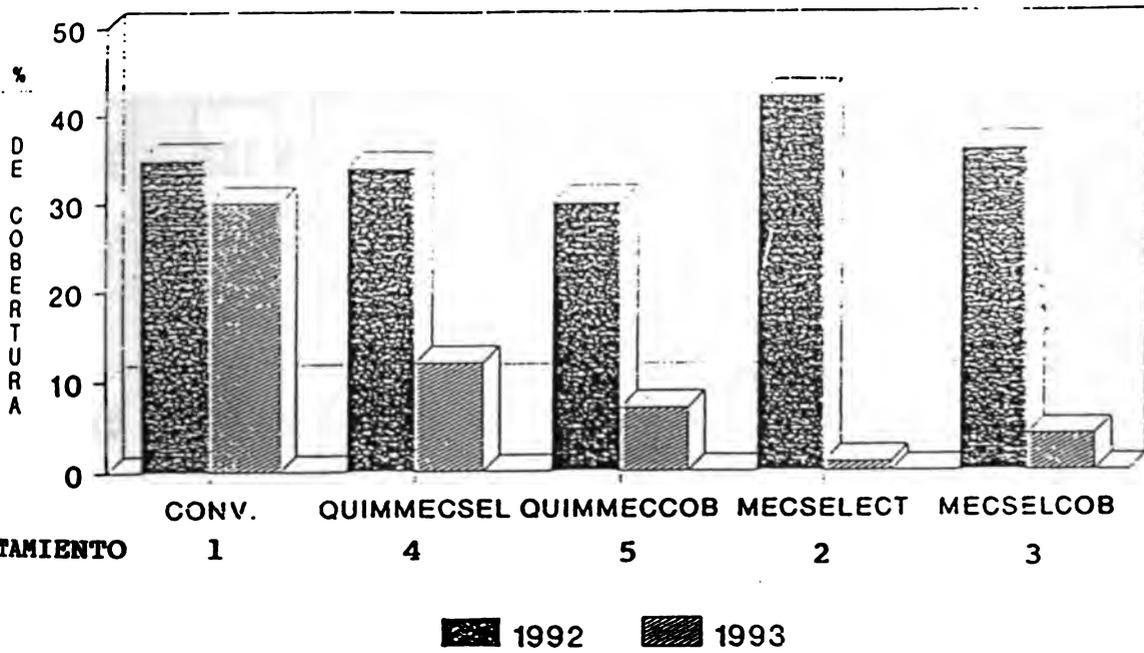


Figura 3: El porcentaje de la calle en suelo sin malezas en Agosto 1992 y 1993.

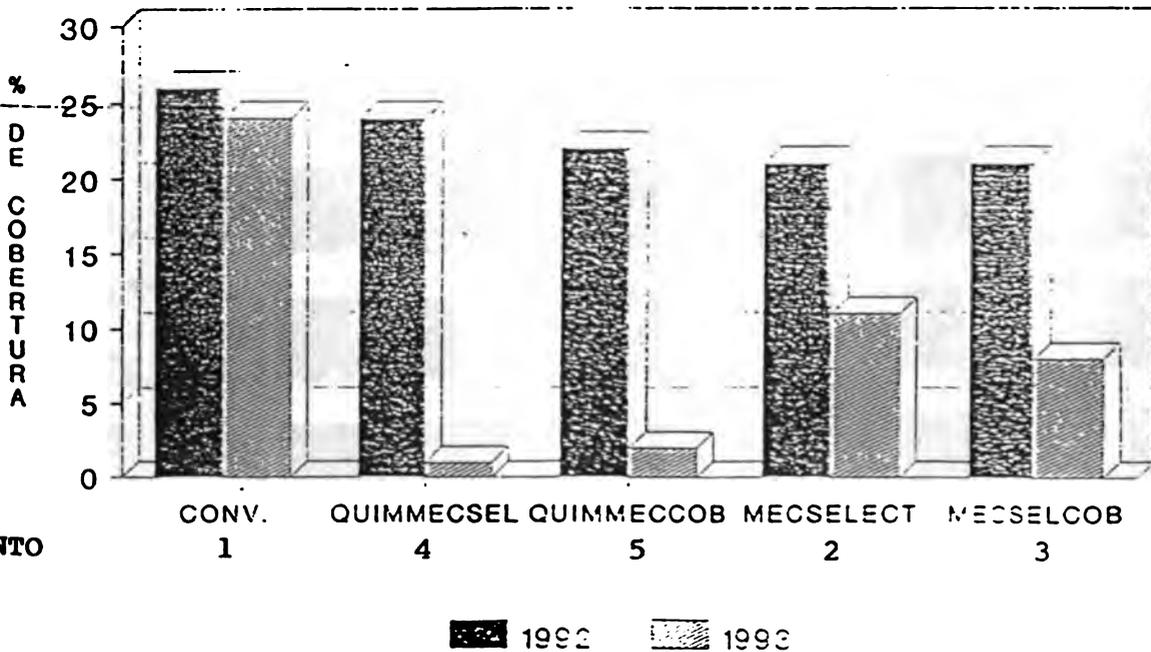
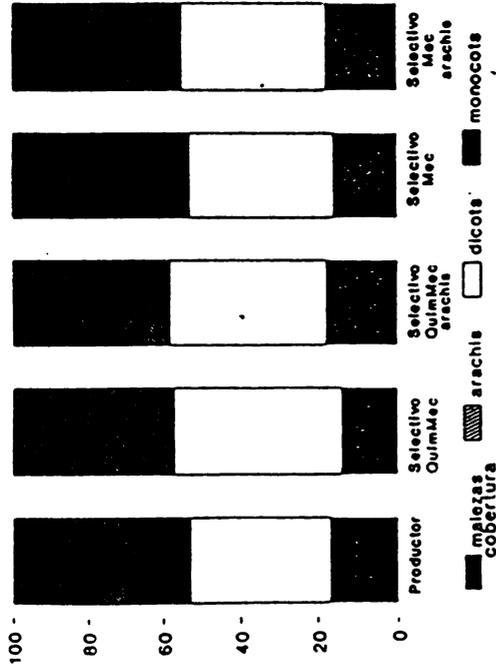


Figura 4: El porcentaje de la calle cubierto por zacates en Agosto 1992 y 1993.

agosto 1992



agosto 1993

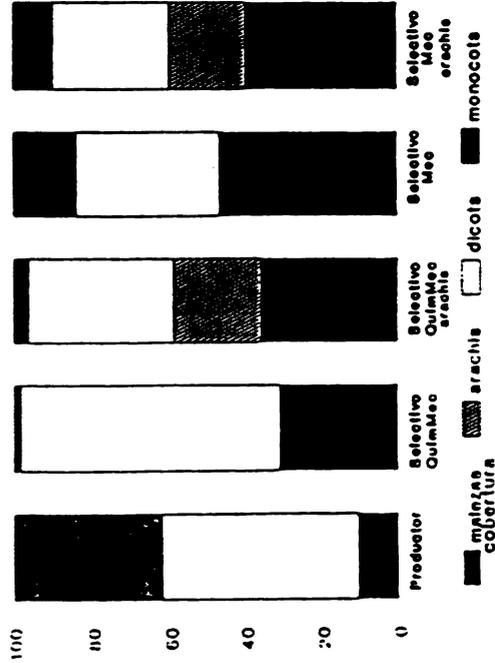


Figura 5:

Composición de la cobertura de malezas por hábito de crecimiento según tratamiento al inicio del ensayo (1992) y después de un año (1993).

Cuadro No. 1:

Costos relativos de los diferentes tratamientos en 1992 y 1993 en términos de mano de obra (dato original minutos de trabajo por parcela) y herbicida (ml de herbicida a aplicado). El valor del tratamiento del manejo convencional del productor equivale a 100 en cada columna por año. El promedio por tratamiento y el valor del tratamiento en cada bloque permite apreciar la variabilidad.

1992 1993

	Mano de obra	Herbicida	Mano de obra	Herbicida
Convencional	x 100	100	100	100
Bloque I	119	111	92	101
II	114	97	94	96
III	67	92	114	103
Quim Mec Selectivo	x 148	65	76	38
Bloque I	140	43	97	30
II	144	90	62	36
III	161	64	69	49
Quim Mec Selectivo con Arachis	974	43	202	51
Bloque I	1097	35	95	64
II	689	59	424	21
III	1135	35	86	68
Mec Selectivo	x 318	-	129	-
Bloque I	392	-	113	-
II	334	-	130	-
III	248	-	145	-
Mec Selectivo con Arachis	x 1207	-	377	-
Bloque I	679	-	416	-
II	1951	-	270	-
III	989	-	444	-

COBERTURAS VIVAS EN EL CULTIVO DEL CAFE (*Coffea arabica*)
Y RELACION CON MALEZAS.

Rosa María Vallejos C. 1

Ramiro de la Cruz 2

Resumen

Se condujo un experimento de diciembre de 1991 a julio de 1992, en la finca la Montaña, Turrialba, Costa Rica a fin de comparar la eficacia de los sistemas de control comunes de malezas (herbicidas y chapias) con la acción de *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Zebrina spp.* También se estudiaron las ventajas económicas. Los tratamientos fueron ubicados en el campo en un diseño de bloques completos al azar. Se determinó biomasa de malezas y de las plantas de coberturas. Las plantas utilizadas como coberturas vivas mostraron mayor eficacia para controlar las malezas que los controles directos. *D. ovalifolium*, mostró un buen porcentaje de efectividad y un menor índice de costo/eficacia, determinándose como el más viable económicamente. *A. pintoii* obtuvo un mejor porcentaje de eficacia en el control de malezas, sin embargo, incurrió en mayores costos.

-
- 1 Ing. Agr. MSc. Resp. Dpto. Agronomía,
Centro Experimental de Café del Norte,
CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel: 2815
 - 2 Ph. D. Investigador de malezas, CATIE,
Apartado 7170, Turrialba, Costa Rica.

INTRODUCCION

El uso de plantas nativas o introducción de leguminosas en cafetales puede constituir un método de manejo de malezas. Dos especies importantes de leguminosas son *Arachis pintoii* y *Desmodium* spp., las cuales pueden usarse como ayuda en el manejo de las plantas nocivas para el cultivo, así como fuente de materia orgánica y muy importante, como protección contra la erosión.

Ramos (1991) reportó a *D. ovalifolium* como controlador de 80% de plantas no deseadas, hacia el noveno mes, cuando se siembra de 20-25 cm en cuadro.

Bradshaw (1992) encontró a las especies *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Commelina difusa*, en periodo de establecimiento bajo dos densidades de siembra y tres tipo de manejo de malezas, mayor cobertura en menos tiempo, cuando se realizó el control de malezas manual.

El comportamiento de *Zebrina pendula* sobre el control de malezas y su fácil manejo la convierten en cobertura viva potencial en muchos cafetales de la región. Asimismo, los residuos de la parte aérea en el suelo tienen un efecto sobre la germinación de algunas malezas. No se observó influencia sobre la germinación de *Cyperus rotundus* y *Emilia sonchifolia* (Cabo et al 1985)

A fin de conocer plenamente las ventajas de los sistemas de manejo de malezas, principalmente durante el establecimiento del café, nos hemos planteado en este trabajo como objetivo conocer las eficacia de los sistemas de manejo y las posibles ventajas económicas relativas.

MATERIALES Y METODOS

Se condujo un experimento de diciembre de 1991 a julio de 1992, en la finca La Montaña, Turrialba, Costa Rica con la finalidad de comparar la eficacia de los sistemas de control comunes de malezas con la acción de *D. ovalifolium*, *A. pintoii* y *Zebrina* spp. También se estudiaron las ventajas económicas de los tratamientos.

Los tratamientos evaluados en el estudio de campo fueron : *Zebrina* spp, *A. pintoii*, *D. ovalifolium*, Chapia, 2,4-D + paraquat (0.73 +0.56Kg/ha), terbutilazina + paraquat (2.8 + 0.56Kg/ha), testigo enmalezado, testigo sin maleza, distribuidos en el campo en un diseño de bloques completos al azar, en parcelas de 4 x 10 m, con cuatro repeticiones.

Las aplicaciones de los tratamientos químicos se repitieron a los 60, 90 y 120 días después de la primera aplicación debido a la gran presión de las malezas en el área experimental. En las parcelas de *A. pintoii* y *D. ovalifolium* las deshierbas se repitieron a los 60, 90 y 120 días, mientras que en las parcelas de *Zebrina* spp. además se efectuó una a los 30 días.

La especie *D. ovalifolium* se sembró a chorrillo utilizando 1.5 Kg/ha de semilla sexual. Para *Zebrina* spp. se usaron estolones de 30 a 40 cm de largo, sembrándose a una profundidad de 5 a 6 cm una continuación de otro. De la especie *A. pintoii* se utilizaron estolones de un promedio de 50 cm de longitud, los que se sembraron a 5 cm de profundidad con un distanciamiento entre estolones de 35 cm y efectuándose una aplicación de *Rhizobium* CIAT 3101, siguiendo las recomendaciones de Asakawa y Ramirez (1989).

De todas las especies se sembraron cuatro hileras, dos por cada calle del cultivo de café y a una distancia entre ellas de 50 cm, fertilizándose con NPK a una dosis de 100 Kg/ha. Se efectuó una resiembra de *A. pintoii* a los treinta días después de la siembra, con la finalidad de uniformizar la población de plantas por parcela.

El efecto de los tratamientos en el control de malezas se determinó mediante el peso seco de las malezas, evaluándose cada 30 a partir de los 150, 180 y 210 dds.

Con los datos de las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza para diseño de bloque completo al azar y las respectivas comparaciones de medias mediante la Prueba Tukey. Los datos fueron transformados a $\log(x+1)$, para reducir la heterogeneidad de la varianza (Steel y Torrie, 1980).

Para comparar las posibles ventajas económicas relativa de los tratamientos en el control de malezas se utilizó la técnica de análisis costo-eficiencia. (Reichelderfer, et al 1985). Primeramente se determinó la efectividad de los tratamientos mediante la fórmula de Abbot (Abbot, 1925), posteriormente se encontró los tratamientos dominantes, luego se determinó el índice Costo/Eficiencia (Costo variable / % de eficiencia).

Porcentaje de eficacia (Abbot)

$$\% = \frac{\text{Infestación del test.} - \text{infestación del trat.}}{\text{infestación del test}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSION.

Comportamiento de los tratamientos utilizados.

Las malezas con mayor densidad en el área de estudio fueron, en el grupo de las gramíneas : *Rottboellia cochinchinensis* 5.5/m² y *Digitaria* spp. 1.66/m² y del grupo de hojas anchas *Xanthosoma* spp 4.93/m² y *Emilia sanchifolia* 1.78/m².

La Figura 1 ilustra el comportamiento de la población de las malezas gramíneas en cada uno de los tratamientos. Los tratamientos a base de coberturas y siempre limpio se comportaron similarmente, siendo *Desmodium* y *Arachis* los más eficaces en controlar las malezas gramíneas (Cuadro 1). Esta tendencia se sostuvo a través del tiempo. El tratamiento chapia parece que estimula la emergencia y el crecimiento de las malezas posiblemente por la abundancia de semillas en el banco siendo muy similar al testigo enmalezado. Los tratamientos químicos (2,4-D + paraquat y terbutilazina + paraquat) fueron similares pero inferiores a las coberturas y al testigo limpio en su acción de control. Una tendencia similar se observa en los controles de malezas dicotiledoneas. Se puede apreciar, sin embargo, un menor efecto residual de los tratamientos químicos en el control de las especies dicotiledoneas (Figura 2)

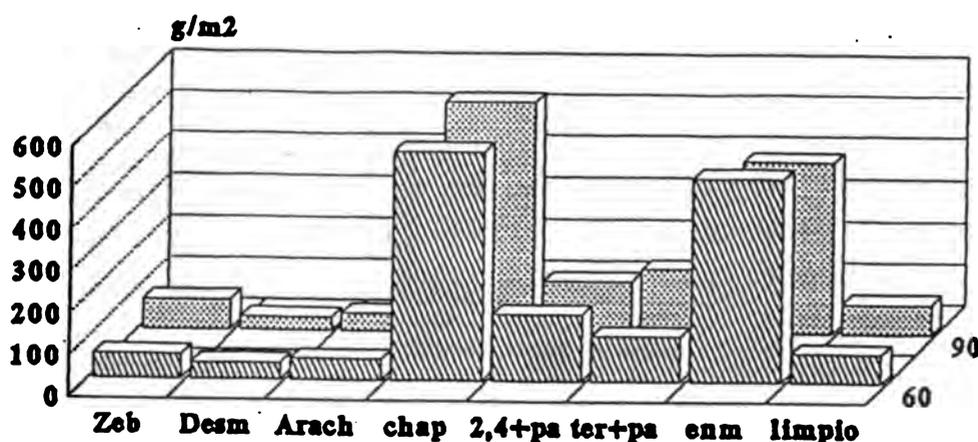


Figura 1. Biomasa de la maleza gramínea en cada uno de los tratamientos 60 y 90 días de la segunda aplicación de los tratamientos de chapia y herbicidas. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Cuadro 1. Efecto de los tratamiento de control sobre la biomasa de las malezas gramíneas y hojas anchas, 60 y 90 de la segunda aplicación de los tratamientos de chapia y herbicida. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Tratamiento	Peso seco (g/m ²)			
	Gramíneas		Hojas anchas	
	60	90	60	90
Zebrina spp	60.58 c	70.88 bc	70.46 b	80.33 b
A. pintoii	40.29 c	30.41 c	30.42 b	10.88 c
D. ovafolium	50.16 c	40.75 c	30.54 b	3.80 c
Chapia	550.23 a	550.80 a	580.10 a	650.14 a
2,4-D+paraquat	160.55 b	120.12 b	200.79 b	330.33 a
Terbutilazina+ paraquat.	110.27 b	150.48 b	170.63 b	440.58 a
Testigo enmalezado	490.37 a	410.37 a	800.25 a	900.45 a
Testigo limpio	70.22 c	70.20 bc	80.58 b	160.04 b

Medias seguidas con la misma letra no son diferentes ($P \leq 0,05$), según la Prueba Tukey.

En los tratamientos químicos y de chapía, la maleza *Xanthosoma* sp. es la especie dicotiledónea dominante y con mayor capacidad para escapar a estos tratamientos.

En la Figura 3 se aprecia claramente la relación entre las coberturas y la biomasa de las malezas mono y dicotiledonea. La especie menos competitiva fue *Zebrina* spp. y la más competitiva *D. ovalifolium*.

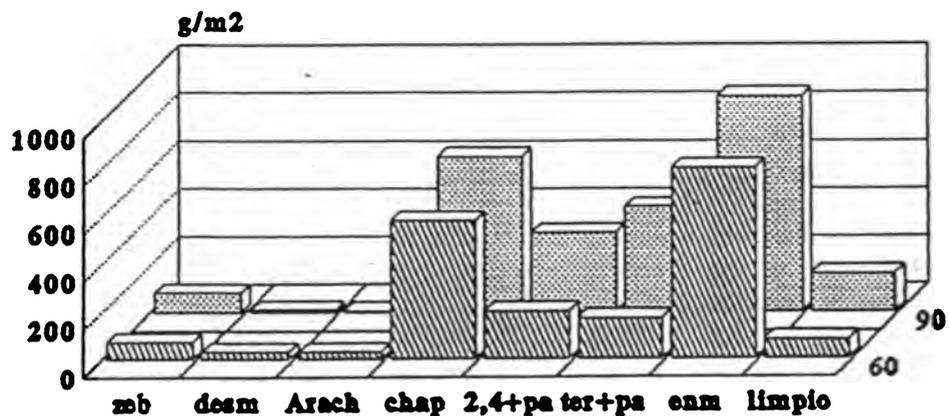


Figura 2. Biomasa de las figuras hojas anchas en cada uno de los tratamientos, 60 y 90 dd de la segunda aplicación de los tratamientos de chapía y herbicidas. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

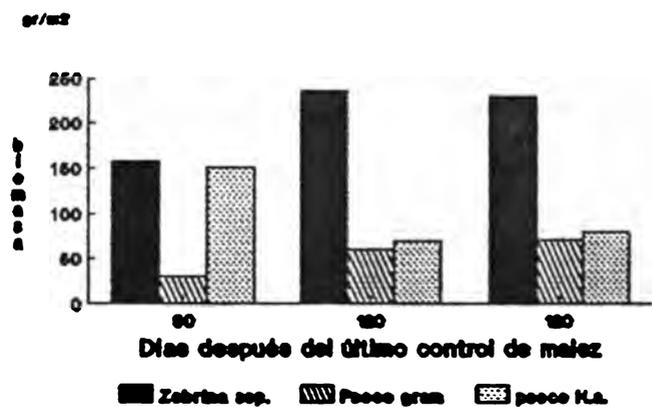


Figura 3. Relación entre la biomasa de *D. ovalifolium* (a) *A. pintoi* (b) *Zebrina spp* (c) y las malezas mono y dicotiledonas, a los 90, 120 y 150 días después de la siembra. CATIE, Turrialba, 1991-1992.

Costos de los diferentes tratamientos.

Los índices de Costo-eficacia calculados para los tratamientos dominantes se muestran en el Cuadro 2. *D. ovalifolium*, presentó el menor índice costo/eficacia entre los tratamientos dominantes, o sea el menor costo por unidad de control de la plaga. El *Arachis* a pesar de presentar el mayor costo por unidad de eficacia entre los tratamientos dominantes, mostró igualmente el mayor porcentaje de eficacia.

Cuadro 2. Índice Costo/eficacia para los tratamientos dominantes evaluados en el control de maleza. CATIE, Turrialba, 1991-1992

Tratamiento	% eficacia	Costo variable	Índice de eficacia
A. pintoi	99.79	36,747.00	396.00
D. ovalifolium	87.34	30,171.42	345.44
Chapia	64.63	22,500.00	348.13

El tratamiento de cobertura con *Zebrina spp.* presentó costos variables inferiores a *Arachis*, sin embargo, su efectividad es menor. La mezcla de los herbicidas 2,4-D y paraquat, aún cuando sus costos variables son bajos, el porcentaje de efectividad es inferior al de los tratamientos a base de coberturas. En el caso de terbutilazina + paraquat, el porcentaje de efectividad es bajo y los costos variables son los más altos con respecto a los otros tratamientos. De nuevo, la eficacia de un control químico dependerá de la especificidad de los herbicidas contra las malezas presentes. Si la maleza dominante en un campo escapa, o es tolerante al tratamiento, la acción de control total se reduce drásticamente.

CONCLUSIONES

La mezcla de terbutilazina + paraquat presentó buen control de las malezas de grupo de gramíneas a los 30 y 60 días después de su aplicación.

La mezcla 2,4-D + paraquat mostró mayor eficacia en el control de las malezas dicotiledoneas.

La acción residual de los tratamientos con herbicidas y los de chapias fué muy corta, a los 60 días después de su aplicación, la presión de competencia de las malezas herade nuevo muy alta.

De las coberturas, el *D. ovalifolium* fue la especies más eficaz para el manejo de las malezas.

Sin contar con la información de cosecha, la cobertura con *D. ovalifolium* fue el tratamiento más viable económicamente, dado que tiene buen porcentaje de eficacia de control de malezas y el mejor índice de costo/eficacia. En segundo lugar se destacó la cobertura con *A. pintoii*.

RECOMENDACIONES

Para lograr un definitivo análisis de la relación costo-beneficio en los trabajos con coberturas, las observaciones sobre el desarrollo del cultivo y de las oberturas debe continuarse hasta las primeras cosechas del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOT, W. H. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Econ. Entomol.* 18: 365-367
- ASAKAWA, N. M.; RAMIREZ R., C. A. 1989. Metodología para la inoculación y siembra de *Arachis pintoi*. *Pasturas Tropicales*. Cali. Colombia. 11 (1): 24-25.
- BRASHAW, L. 1992. El uso de coberturas vivas para controlar malezas en café: Algunos resultados de su establecimiento. MIP/Managua, Nicaragua. Comunicación personal.
- CARO, P; G.; RAMOS, R. 1985. Control de malezas en plantaciones de café: con más de dos años de plantados mediante el empleo de herbicidas y cobertura vivas. *Ciencia y Técnicas en la Agricultura. Café y cacao*. 7(1): 63-69.
- RAMOS R, H.F.; Información sobre *Desmodium ovalifolium* y *Arachis pintoi*. Piendamó, Corporación Autónoma Regional del Cauca. Colombia. Comunicación personal.
- REICHELDERFER, K.H.; CARLSON, G.A.; NORTON, G.A. 1985. Directrices económicas para la lucha contra las plagas en la agricultura. sp. ed. FAO. Roma, Italia. 94p.
- STEEL R.G.D. TORRIE, J.H.; 1980. Principales and procedures of statistics. 2da. ed. Mc graw hill. New York 633p.

Manejo integrado de malezas, coberturas y sombra en cafetales del pacífico de Nicaragua.

Dr. Helmut Eiszner

Ing. MSc. Víctor Aguilar

Tec. Agr. Santiago Somarriba

RESUMEN

Con el objetivo de encontrar un manejo adecuado de las malezas que nos permita hacer un mejor uso de los recursos así como lograr plantaciones con altos rendimientos y a bajos costos, desde 1987 a 1990 en La Meseta de Carazo se realizaron 4 ensayos tanto en vivero como en campo con los objetivos de determinar el período crítico de control de malezas en cafeto en vivero, encontrar un manejo adecuado de las malezas en calle y banda sobre el crecimiento y rendimiento, determinar la influencia de sombra sobre el crecimiento y estudiar el efecto de alturas de recepo sobre el crecimiento y rendimiento del cafeto.

Las plantas de cafeto en vivero con limpia frecuente y deshierbe en el segundo y tercer par de hojas presentaron mejor crecimiento. El cultivo de piña intercalada con café redujo la cobertura y biomasa de las malezas, los componentes de rendimiento fueron mas altos cuando se intercaló piña así como cuando se realizó un control manual mensual y control químico cada 4 y 6 meses. La sombra proporcionada por las plantas de papaya permitieron una menor incidencia de malezas así como un menor daño fisiológico a las plantas de cafeto. Las plantas de cafeto recepadas a 25 cm de altura presentaron mayor crecimiento y rendimiento del cafeto.

-
- * Dr. Malezólogo, Asesor Escuela Producción Vegetal, FAGRO/UNA
 - ** MSc. Ing. Agr. Docente EPV-FAGRO/UNA
 - *** Agr. responsable manejo de malezas del dpto protección vegetal, Centro Experimental del Pacífico-CONCAFE, Masatepe.

INTRODUCCION

El manejo de malezas en cafetales esta en su mayoría orientado al uso de herbicidas, esto conlleva a una dependencia tanto por pequeños como grandes productores que ven como una alternativa viable y fácil para reducir la competencia entre estas y el cultivo. Los efectos que en el futuro enfrentan los cafetaleros son suelos de 50 años de explotación, erosión, malezas cada día mas resistentes a los herbicidas y el precio mas bajo del producto.

Los cafetales del pacífico de Nicaragua se caracterizan por una exposición alta a la radiación solar causando defoliación muy fuerte en época seca repercutiendo esto fisiológicamente en el inicio de la floración lo que se observa con el inicio de las lluvias.

Para una producción sostenida de café se considera necesario un enfoque de sistemas, integrando los tres sub-sistemas cafeto como cultivo, malezas y árboles de sombra. Las bases científicas para sentar alternativas del control racional de las malezas deben salir de la interrelación investigador productor para la aceptación de la misma.

OBJETIVOS

- Determinar periodos críticos de enmalezamiento que no afecten el sistema fisiológico de las plantas de cafeto en vivero.
- Encontrar un manejo conveniente de malezas en la calle y banda del cafeto.
- Determinar la influencia de diferentes árboles de sombra sobre las malezas y el crecimiento del cafeto joven.
- Conocer la influencia de altura de recepo sobre el crecimiento y rendimiento del cafeto en renovación.

METODOLOGIA

Los ensayos fueron establecidos en diferentes lugares de la Meseta de Carazo. Temperaturas de 24°C, Precipitación de 1400 mm, altitud 455 msnm.

Tabla 1. Tratamientos en estudio en cafeto en vivero. Febrero-Agosto 1988, Jardín Botánico.

-
- a1- Cobertura con granza de arroz después de la siembra del café
 - a2- Cobertura de cascarilla de café después de la siembra del café
 - a3- Cobertura con acerrín de madera después de la siembra
 - a4- Cobertura con acerrín de madera en el estado de fosforito
 - a5- Oxifluorfen 1.11 gramos/m² después de la siembra
 - a6- Devrinol 2.5 kg/ha antes de la emergencia del café
 - a7- Devrinol 5.0 kg/ha antes de la emergencia
 - a8- Todo el tiempo deshierbado
 - a9- Todo el tiempo enhierbado
 - a10- Corte de malezas en el segundo par de hojas
 - a11- Corte de malezas en el tercer par de hojas
-

Tabla 2. Tratamientos en estudio en manejo de malezas en calle y banda del cafeto. Agosto 1987-enero 1990. Pio XII, Masatepe.

Manejo en calle

- a1- Cobertura viva (Malezas como cobertura)
- a2- Cobertura muerta (Paraquat 2 l/ha)
- a3- Cultivo de piña intercalado con café

Manejo en banda

- b1- Limpio mecánico mensual
 - b2- Limpio mecánico cada 2 meses
 - b3- Limpio mecánico cada 4 meses
 - b4- Limpio químico cada 4 meses (Diuron 1.94 kh/ha +Goal 1.43 L/ha)
 - b5- Limpio mecanico cada 6 meses
 - b6- Limpio químico cada 6 meses (Diuron 1.94 kh/ha +Goal 1.43 L/ha)
 - b7- Control convencional
-

Tabla 3. Tratamientos estudiados en sombra y control de malezas. Agosto 1988-diciembre 1989, Jardín Botánico.

Sombra

a1- Acetuno

a2- Higuierilla

a3- Papaya

Control de malezas

b1- Control mecánico mensual

b2- Diuron (2kg/ha) + (Goal 1.5 l/ha) en Mayo y Agosto

b3- Control mecánico cada 3 meses

b4- Control mecánico cada 2 meses

b5- Dalapon (10 kg/ha) + Gebifan (3 L/ha) Mayo y agosto

b6- Gallinaza en la banda

Tabla 4. Tratamientos estudiados en alturas de recepo y control de malezas. Abril 1988-enero 1991, Las Breñas, carazo.

Recepo

a1-25 cm

a2- 50 cm

Control de malezas

b1- Todo el tiempo deshierado

b2- Dalapon 8 kg/ha en Marzo

b3- Dalapon 8 kg/ha en Julio

b4- Goal 2 L/ha en Marzo

b5- Goal 2 L/ha en Julio

b6- Todo el tiempo enhierbado

RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayo 1 (tabla 1)

Los resultados de altura de planta indican que al final del ensayo los mejores resultados fueron presentados en los tratamientos corte de malezas en el segundo (8.9 cm) y tercer (9.0 cm) par de hojas verdaderas.

En cuanto a longitud de raiz, número de nudos y diámetro del tallo fueron presentados por todo el tiempo deshierbado (15.8 cm, 2.4 y 2.24 cm), corte de malezas en el segundo (14.4 cm, 2.3 y 2.13 cm) y tercer par de hojas verdaderas (13.4 cm, 2.4 y 2.2 cm).

Ensayo 2. (tabla 2)

Los mejores resultados de altura (63 cm), diámetro (16 cm), ramas plagiotrópicas (13.6) y menor mortalidad de plantas (6.6 %) se observaron con el tratamiento gallinaza en la banda del cafeto. Los valores mas bajos fueron encontrados con los tratamientos cada 2 y 3 meses enmalezados para todas las variables en estudio.

La menor abundancia de malezas fue encontrado con papaya como sombra temporal del cafeto.

Ensayo 3. (Tabla 3)

El tratamiento con piña intercalada con café fue el más efectivo en el cual decreció la cobertura y biomasa de las malezas. El mejor resultado de control de malezas fue alcanzado en los tratamientos con herbicidas aplicandolos cada 4 y 6 meses y control manual cada 4 meses. Un negativo efecto sobre la diversidad de las malezas fue encontrado cuando se sembró piña intercalada. Las dicotiledoneas dominaron en tratamientos con mas de dos meses de enmalezamiento. La altura, diámetro del tallo, número de ramas primarias, longitud de ramas primarias, nudos con flores, nudos con frutos y rendimiento de café oro fueron mejores en los tratamientos con piña intercalada en la calle y control químico en la banda cada 4 y 6 meses Tabla 5.

Tabla 5. Comportamiento del crecimiento y componentes del rendimiento del cafeto.

	altura (cm) 10/5/89	Diámetro(mm) 10/5/89	Nudos con frutos	Rendimiento Kg/ha
a1	84.2 c	22.7 b	2.5 b	114.0 b
a2	88.2 b	23.4 ab	3.5 b	138.5 b
a3	105.5 a	25.1 a	5.4 a	245.0 a
b1	93.6 c	26.0 ab	3.2 ab	150.4 ab
b2	103.9 a	27.1 a	5.2 a	237.5 a
b3	88.0 d	23.0 b	3.5 a	136.5 b
b4	93.8 c	23.2 b	5.2 a	192.7 ab
b5	76.0 e	17.5 c	1.3 b	16.9 c
b6	96.0 bc	24.2 ab	4.2 a	201.7 ab
b7	97.1 b	25.2 ab	4.0 a	218.6 ab

Ensayo 4. (Tabla 4)

En cuanto a la altura de recepo los mejores resultados en cuanto a altura de planta, diámetro de tallo, componentes de rendimiento y rendimiento fueron encontrados con altura de recepo de 25 cm aunque no se presentó diferencia estadística entre ellos. En cuanto al control de las malezas los mejores resultados fueron encontrados con el control limpia periódica (tabla 6).

Tabla 6. Comportamiento del crecimiento y rendimiento del café bajo dos alturas de recepo y control de malezas.

Altura de recepo	15/11/90 Altura (cm)	Rendimiento (kg/ha)	
		enero 1990	enero 1991
a1 25 cm	149.1 a	357.9 b	894.3 a
a2 50 cm	132.8 b	414.3 a	786.2 a
Control de malezas			
b1	142.2 a	432.1 a	1242.6 a
b2	142.5 a	377.8 a	880.5 ab
b3	146.0 a	387.2 a	542.6 b
b4	143.1 a	359.8 a	854.4 ab
b5	144.8 a	364.2 a	654.7 ab
b6	127.2 b 3	95.3 a	880.5 ab

CONCLUSIONES

-Los tratamientos todo el tiempo limpio y corte de las malezas en el tercero y segundo par de hojas verdaderas presentaron los mejores resultados de altura, longitud de raíz, número de nudos y diámetro de los tallos del café.

-El cultivo de piña redujo más efectivamente la cobertura y biomasa producida por las malezas. Los mejores resultados para las variables de crecimiento y rendimiento del café fueron encontrados con piña intercalada y control manual cada dos meses seguida por control químico cada 4 y 6 meses.

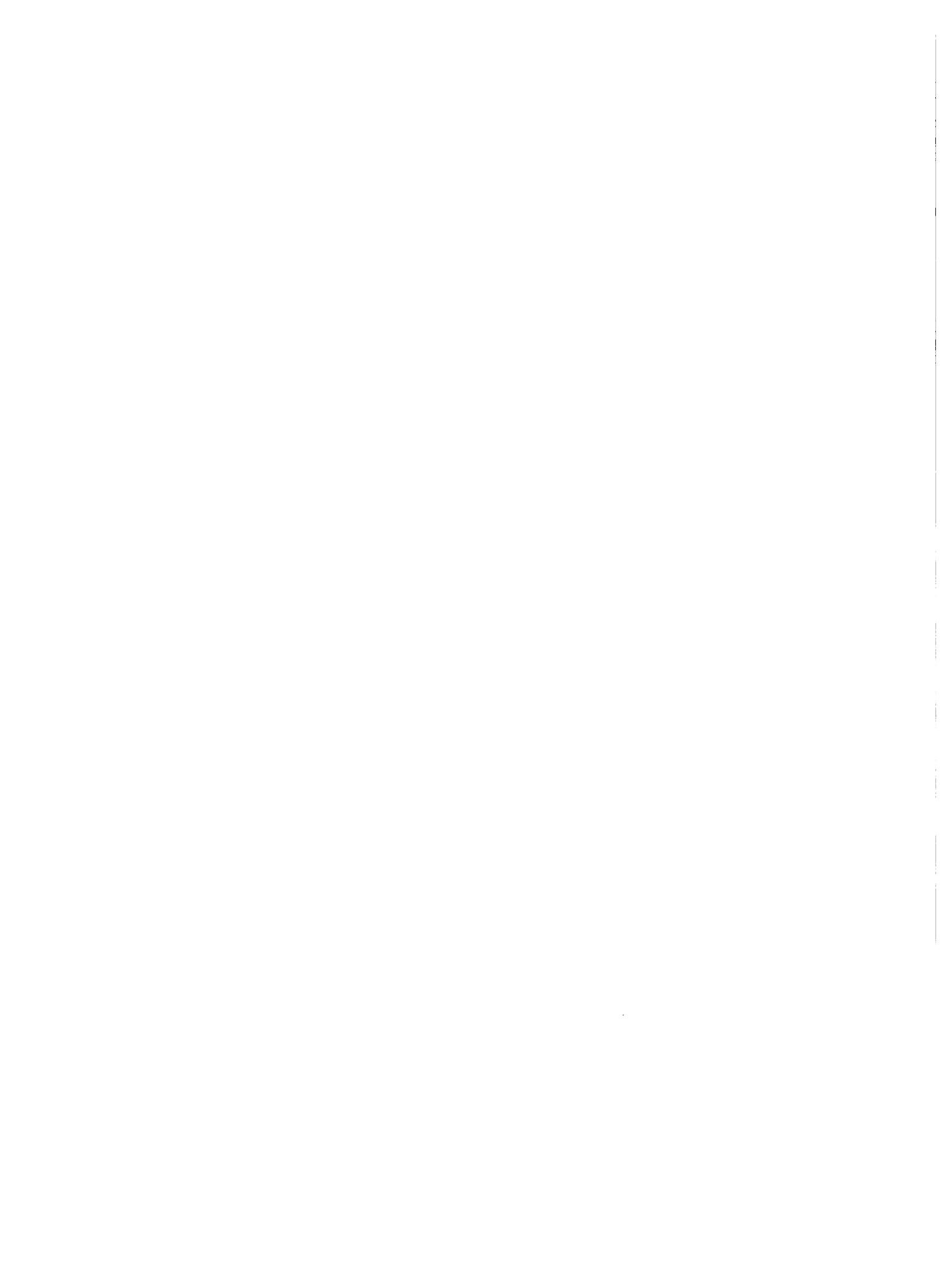
-El papayo por efecto de la sombra controló bien las malezas y protegió a las hojas del café de la alta radiación solar. Los controles mecánicos cada dos y tres meses retrasaron el crecimiento del café al igual que el control químico. La gallinaza favoreció el desarrollo del café, tanto por

el efecto fertilizante como por un moderado control de malezas por efecto de mulch.

- Los mejores resultados de altura y rendimiento fueron encontrados con 25 cm de altura de recepo y control de malezas siempre limpio realizado mecánicamente.

MESA 7

**PODAS, SOMBRA, MANEJO DE PLANTACIONES,
CULTIVOS ASOCIADOS Y CAFE ORGANICO**



MESA 7

PODAS, SOMBRA, MANEJO DE PLANTACIONES, CULTIVOS ASOCIADOS Y CAFE ORGANICO

1. Caracterización del manejo del cultivo del café en la IV región de Nicaragua, Ciclo 1990/91.
Harry Clemens y Jorge Simán.
2. Efecto del asocio del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) en el crecimiento y desarrollo del café (*Coffea arabica L.*).
Ana Mireya Campos, Maximina Centeno y Moises Blanco.
3. Normativas de certificación para café orgánico.
Victor Cantarero.
4. Perspectivas de la producción de café orgánico en Cuba.
Guillermo Pentón Habrielinis.
5. Area foliar del cafeto en función del largo y ancho de la hoja.
Eddy Castellón S. y Julio Monterrey M.
6. Frijol intercalado con café en crecimiento, en Teocelo, Ver. México.
Antonio Contreras Jiménez.
7. Estudio de síntomas y edades de inicio de la poda de cafetos.
Jorge Eduardo Ramírez.

CARACTERIZACION DEL MANEJO DEL CULTIVO DEL CAFE EN LA IV REGION, CICLO 1990/91 ⁽¹⁾

Harry Clemens ⁽²⁾
Jorge Simán ⁽³⁾

Managua, Julio 1993

1. Introducción

El presente estudio se motivó por el debate sobre los paquetes tecnológicos aplicados en la caficultura en Nicaragua. En la política crediticia se aplica una clasificación de tres tecnologías, la tecnificada, la semi-tecnificada y la tradicional, basadas en la carta tecnológica desarrollada por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria en los años ochenta (MIDINRA, 1984). Actualmente el Sistema Financiero Nacional (SFN) y la Comisión Nacional de Café (CONCAFE) siguen en grandes rasgos la misma clasificación, promoviendo el aumento del área bajo cultivo tecnificado y la reducción del área bajo cultivo tradicional.

Chávez et al. (1992) demostraron para el caso de la IV Región, ciclo 1990/91, que el manejo real de los cafetales por los productores difirió sustancialmente de la clasificación por el Banco Nacional de Desarrollo (BND). En este ciclo el BND se basó únicamente en la densidad de siembra, suponiendo una correlación directa de los otros elementos del paquete tecnológica. Sin embargo, no hubo correlación entre la densidad y elementos como el uso de agroquímicos o los costos de producción, ni entre la densidad y los rendimientos en el ciclo estudiado o los dos ciclos anteriores.

Para el ciclo 1989/90 y el caso de los municipios Matagalpa y San Ramón (VI Región), Mejía (1990), había realizado un análisis de conglomerados para estudiar los componentes tecnológicos y económicos que afectaban la producción de café. Mejía encontró cinco grupos determinados por el uso de agroquímicos, la variedad del café en almácigo, el área de café productivo, la época de realizar las actividades, la siembra de café (reoblación) y la educación del productor (ibid, 1990: x, 38-39). Al relacionar los grupos tecnológicos identificados con la clasificación del MIDINRA y el SFN se encontró cierta semejanza pero también diferencias

¹⁾ Documento preparado para el II Congreso Nacional del Café, CONCAFE, Managua, 29 y 30 de julio de 1993.

²⁾ Economista agrícola en la Escuela de Economía Agrícola de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (ESECA-UNAN).

³⁾ Economista agrícola del Proyecto Manejo Integrado de Plagas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Proyecto CATIE/MIP).

(ibid, 1990: xi,75-77). Dos grupos encontrados se asemejaron con el tradicional, dos otros grupos con el semi-tecnificado y otro grupo con el tecnificado. Sin embargo, la comparación no concordaba en lo referido a variedad y la densidad de siembra, los cuales fueron similares en todos los grupos. Es decir, se sugiere que las últimas dos características no son buenos indicadores para distinguir niveles tecnológicos. Otros factores no determinantes en la formación de grupos fueron la edad, el tipo de poda del café, la altura y la densidad de sombra.

Los dos estudios anteriores motivaron a los autores realizar un análisis de conglomerado basado en la encuesta a los productores en la IV Región en el ciclo 1990/91. La metodología aplicada fue similar a la utilizada por Mejía. El objetivo del estudio es encontrar y caracterizar grupos de productores que demuestren una similitud en su manejo del cultivo de café en la IV Región, y comparar estos resultados con la clasificación utilizada por el BND. Se espera encontrar resultados que contribuyen a mejorar la definición y aplicación de una clasificación tecnológica por las instituciones que atienden al sector.

La producción cafetalera en la IV Región es fuertemente influenciada por las políticas de la Comisión Nacional de Renovación del Café (CONARCA) instalada en 1980, con sede en esta Región. Impulsado a consecuencia de la invasión de la roya, el propósito de CONARCA tenía tres ejes: (1) control de la roya, (2) aumento de la producción, y (3) compactación de la zona cafetalera (o sea, eliminación de las áreas marginales de producción). El programa CONARCA continuó hasta 1983 resultando en la tumba de 12,230 manzanas de café en la región y estableciendo 5,495 manzanas de café renovado (Chávez et al., 1992: 4). Posteriormente se consideró que el programa CONARCA había impulsado una tecnología no apropiada para la región, afectando los recursos naturales y el medio ambiente.

El programa de renovación de CONARCA alteró las condiciones agroecológicas y edafoclimáticas de la zona, agravando las restricciones que existían tradicionalmente para la producción cafetalera. El microclima que hacía posible que el café tradicional con sombra densa se pudiera producir en la zona fue alterado (IICA/CONCAFE, 1991: 10). El stress hídrico, la erosión y los fuertes vientos se agravaron después de la renovación. También se han aumentado los problemas de plagas insectiles y otras enfermedades. La eliminación de la sombra, originando una reducción de la producción de hojarasca, y las calles anchas aumentaron el problema de malezas. Todos estos cambios indujeron una mayor necesidad de uso de plaguicidas y aumento de costos de producción (Rice, 1990).

En los últimos ciclos (1988/89 a 1992/93) la IV Región contribuyó a 16% de la producción nacional de café. El área cosechada fue en promedio 14,248 manzanas y el rendimiento promedio 9.2 quintales oro por manzana.

Los datos del presente estudio fueron recolectados sobre el ciclo 1990/91, teniendo como desventaja que este fue un ciclo afectado por una sequía durante la floración. El rendimiento promedio del ciclo 1990/91 fue 4.24 qq oro/mz, o sea menos de la mitad del promedio de los ciclos 1988/89 a 1992/93.

En lo que sigue se describe la metodología aplicada en el estudio (sección 2), se caracterizan los grupos encontrados en el análisis de conglomerados (sección 3), se comparan los grupos encontrados con la clasificación del BND (sección 4), y se elaboran algunas conclusiones (sección 5).

2. Metodología

La metodología empleada ha sido muy similar al estudio realizado por Edgardo Mejía en Matagalpa y San Ramón sobre el ciclo 1989/90 (Mejía, 1990). Se aplicó el método estadístico de análisis de conglomerados (cluster analysis) para encontrar y caracterizar grupos de productores que demuestran una similitud en su manejo.

El método de análisis de conglomerados conforma grupos de casos (productores) que muestran un máximo de homogeneidad interna y de heterogeneidad entre los grupos (medido por una mínima y máxima de las distancias Euclidianas al cuadrado; aplicado a variables estandarizadas; *ibid*, 1990: 36).

Se utilizaron datos de una encuesta a 80 productores en los municipios de Diriamba, Jinotepe, La Concepción, Masatepe, San Marcos y el Cerro Mombacho. Estos datos fueron analizados antes por Chávez, et al. (1992), principalmente con el objetivo de comparar la clasificación de tecnología por el BND con el manejo real de las cafetales. En el trabajo mencionado se explica la selección de la muestra que fue de 80 productores de una población de 461 habilitados por el BND en los últimos años anteriores a la encuesta (*ibid*, 1992: 12-14).

Los datos de la encuesta fueron codificados y procesados en Lotus 1-2-3; después fueron analizados por el programa de computación de estadísticas Systat. Inicialmente se seleccionaron 54 variables cuantitativas y cualitativas, principalmente de carácter tecnológico y económico. Estos variables eran conocidos para 79 productores, con la excepción de algunos valores perdidos (máximo 14 por variable) para casos

donde no se logró obtener la información.

Después se hizo una selección de variables eliminando las cualitativas que no tenían lógica numérica de ascendencia en la codificación (4). Seguidamente se determinó la correlación entre variables mediante la matriz de correlación Pearson. Se elaboraron nuevas variables para los casos donde había alta correlación (por ejemplo en total de jornales, que sumaba a los jornales de diferentes labores manuales y jornales para aplicar agroquímicos); en otros casos se seleccionó una variable que podría representar a otra característica relacionada (por ejemplo la variedad se representa por la edad promedio del café en producción). Al final quedaron 15 variables como base para el análisis de conglomerados (ver Cuadro 1).

Cuadro 1.
Variables utilizadas en el análisis de conglomerados

Area de café en producción
Area de café en desarrollo
Experiencia del productor en cultivo de café
Nivel de educación del productor
Número de familiares trabajando en el café
Número de visitas de asistencia técnica por mes, por manzana
Edad promedio de café en producción
Población de café por manzana (densidad)
Población de sombra por manzana
Jornales de trabajo precorte por manzana
Costo de fertilizantes por manzana
Costo de pesticidas por manzana
Drenaje
Rompevientos
Rendimiento promedio por manzana ciclos 1989/90 y 1990/91

La calidad de los datos fue revisado, entre otros por la aplicación de un procedimiento de estandarización de datos donde se revisaron bien aquellos datos que tenían una distancia de más que tres veces de la desviación estándar desde el promedio. Se eliminaron cuatro casos donde se dudaba la confiabilidad de los datos, y se procedió a sustituir valores perdidos en algunos casos de datos no confiables para variables específicas. Quedaron 75 productores para el análisis.

Se realizó el análisis de conglomerados variando el número de conglomerados de 2 a 12. Este mismo proceso se aplicó incluyendo solamente a un grupo de 59 productores privados (individuales y organizados en CCS), eliminando las cooperativas CAS y las empresas estatales. Como resultado de este procedimiento se pudo constatar que la conformación de grupos fue similar para ambos casos; es

4) Se refiere por ejemplo a los códigos de las principales enfermedades donde es arbitraria la asignación de los números 1, 2, 3, etc.

decir no hubo influencia por la inclusión de las cooperativas CAS y las empresas estatales (5).

Se determinó que lo más adecuado era realizar el procedimiento para 9 conglomerados, eliminando los conglomerados 6, 7 y 8 que incluyeron solamente a 1 o 3 productores cada uno.

Los resultados

El análisis demostró que hubo cierta dificultad en formar grupos. Parece que la fuerte incidencia de las políticas tecnológicas en esta zona (por el programa CONARCA y los subsidios a los insumos agroquímicos), apoyadas por la generalización del uso del crédito bancario, ha tenido como efecto cierta homogenidad en el manejo del café en la zona.

Se formaron 6 grupos de productores, incluyendo un grupo grande (el grupo típico) y 5 grupos que tenían características diferenciadas. La distribución de productores sobre los grupos se muestra en Cuadro 2. Las variables determinantes para la conformación de grupos fueron área con café en desarrollo, edad promedio de café, costo de fertilizantes por manzana, número de jornales por manzana, población de café por manzana y área de café en producción.

Cuadro 2.

Distribución de productores sobre conglomerados

Grupo	Sigla (*)	Conglomerado	Número productores
1	REF	1	31
2	PPMT	3	8
3	PCD	2	4
4	MPMSI	4	7
5	PPMI	9	8
6	GPMI	5	12

* : Las siglas se explican en sección 3.

3. Descripción de los grupos de productores

Se encontraron seis grupos de productores de diferentes

5) Este resultado es notable porque se puede pensar que las CAS y el APP mostrarían un comportamiento diferente a los productores privados. También se puede pensar que los resultados podrían ser influidos por el tamaño grande de las fincas CAS mientras sus socios tienen un comportamiento de pequeños productores. En términos del procedimiento, la inclusión de las CAS y APP ayudó a distinguir más claramente a los grupos de productores 5 y 9 (número de conglomerado).

tamaños: uno de 31 productores y cinco entre 4 y 12 productores con diferentes características. El grupo grande se describe como Grupo de Referencia, que representa el productor modal de la Región.

Los cinco grupos que se distinguen del Grupo de Referencia (REF) se puede denominar como un Grupo de Pequeños Productores de Manejo Tradicional (Grupo 2; PPMT), un Grupo de Productores con Café en Desarrollo (Grupo 3; PCD), y un Grupo de Medianos Productores de Manejo Semi-Intensivo (Grupo 4; MPMSI), un Grupo de Pequeños Productores de Manejo Intensivo (Grupo 5; PPMI), y un Grupo de Grandes Productores de Manejo Intensivo (Grupo 6; GPMI).

Las características principales de las fincas, incluyendo tanto características estructurales como del manejo tecnológico se muestran en Cuadro 3. Los resultados económicos de cada grupo se reflejan en Cuadro 4. Vale mencionar que se utilizaron precios estandarizados. Por otra parte se calcularon ingresos netos y beneficios/costos tanto para el ciclo bajo estudio como para el promedio de este ciclo y el ciclo anterior, implicando un ajuste en los rendimientos y en los costos relacionados con la cosecha.

Grupo 1: Grupo de Referencia (REF)

Este grupo consiste de 31 productores o sea el 44% del total de 70 productores (muestra analizada). La tenencia de la tierra está distribuida similarmente a la de la muestra sin incluir a empresas estatales (APP). La mitad de las fincas están ubicadas en el "triángulo de oro" (Diriamba, Jinotepe y San Marcos), 35% en Masatepe y el resto en la Concha. En este grupo predominan pequeños y medianos productores con un área de café en producción promedio de 13 manzanas aunque también están incluidos algunos grandes productores.

La caficultura en la región se caracteriza por un alto grado de especialización. En este grupo un 70% del área total está sembrada con café complementado con un 24% de granos básicos y 6% de otros cultivos. El área sin cultivos es mínima.

La población de café promedio es de 3,150 plantas por manzana y con 166 plantas de sombra. Predomina la variedad Caturra con 70% del área; 17% del área está sembrada con Catuai y el resto con Bourbon. La edad promedio de los cafetales es de 9 años similar al de la muestra. El área con café en desarrollo es solamente media manzana.

Los productores tienen en promedio 17 años de experiencia de trabajar en café y 5 años de educación formal. En las fincas hay 2 familiares que trabajan en el café aparte del dueño de la misma.

Un 68% de los productores de este grupo reciben asistencia

técnica con un promedio de 2 visitas anuales por manzana, similar a los resultados de la muestra. De los productores atendidos, 9 recibieron asistencia del Banco Nacional de Desarrollo (BND), 7 de técnicos privados, ninguno del Ministerio de Agricultura (MAG) y 5 de otros.

Los productores de este grupo realizaron poda de sombra, poda de café y deshija empleando 14 jornales por manzana, además dedicando 7 jornales a los controles de plagas.

El uso de insumos agroquímicos es generalizado en la región. El grupo de referencia utilizó en el ciclo 90/91 fertilizantes con un costo promedio equivalente a US\$ 142 por manzana, además el costo de plaguicidas fue de US\$ 46 por manzana.

Debido a la sequía en el ciclo 90/91, los rendimientos fueron muy bajos en el país y, especialmente, en esta región. Por lo tanto, el análisis de este estudio utilizó tanto los rendimientos de este ciclo como el promedio de este ciclo y el anterior. En este grupo, el rendimiento del ciclo 90/91 fue de 5.3 qq oro/mz y el rendimiento de los dos ciclos fue de 10.4 qq oro/mz.

Los productores de este grupo incurrieron en un costo agrícola total de US\$ 348/mz, sin incluir costos de administración, depreciación, industriales, comercialización e intereses. El ingreso bruto, calculado a precios al productor de US\$ 45/qq oro, generó US\$ 239/mz, resultando en un ingreso neto de US\$ -110/mz (pérdida). Ajustando los rendimientos y costos de cosecha al promedio de los dos ciclos (10.4 qq oro/mz), estos datos son respectivamente US\$ 399, US\$ 469 y US\$ 70.

Grupo 2: Grupo de Pequeños Productores de Manejo Tradicional (PPMT)

Ocho productores conforman este grupo que se puede caracterizar como cafetaleros de manejo tradicional. Ellos tienen fincas muy pequeñas con un área de café en producción promedio de 1.6 mz, la mayoría de ellos están organizados en Cooperativas de Crédito y Servicios (CCS). La mitad de las fincas están ubicadas en la Concha y la otra mitad en Masatepe y San Marcos.

A pesar que son muy pequeños productores, el café predomina en su sistema de producción. Cinco productores tienen solamente café. Dos combinan café con granos básicos y 1 café con otro cultivo.

Los cafetales son viejos con una edad promedio de 30 años predominando la variedad Bourbon con una densidad poblacional promedio de 1,950 plantas/mz. y una sombra de 270 plantas/mz. de diferentes especies.

La experiencia en café es relativamente poca con un promedio de 13 años, mientras la educación formal es de 3 años (hasta tercer grado). Al igual que el Grupo de Referencia, hay dos familiares trabajando en la finca. Esto se refleja en el uso intensivo de la mano de obra que compone el 79% de los costos pre-corte.

Seis de los ocho productores recibieron asistencia técnica: 2 del BND y MAG y 4 de otras organizaciones, entre las cuales se encuentra la Cooperativa de Cafetaleros del Oriente (CORCO).

A pesar de su manejo tradicional, hay dos productores que realizan poda cíclica (por surco). Para las labores de poda de sombra, poda de café y deshija, se ocupan 13 jornales por manzana. Los productores invirtieron 5 jornales para deshierbe y sólo un producto utilizó herbicidas. Seis perciben que no tienen problemas con insectos y 5 perciben que roya es la enfermedad principal. Dos productores controlaron enfermedades en base a aplicaciones cúpricas y sólo un productor aplicó fertilizantes.

El promedio en rendimiento por manzana de este grupo fue de 4.4 qq oro en el ciclo 1990/1991 y 5.8 como promedio de este ciclo y el anterior. En el ciclo 1990/1991, año de sequía y menores precios de café, éste fue el único grupo que obtuvo ingresos netos positivos, con un costo agrícola de US\$ 165/mz y un ingreso de US\$ 198.

Grupo 3: Grupo de Productores con Café en Desarrollo (PCD)

La característica principal de este grupo de 4 productores es que tienen café en desarrollo. El grupo consiste de 2 productores individuales (uno de 14 y uno de 105 mz en café en producción) y 2 cooperativas CAS (19 y 72 mz).

En el caso de los privados, el proceso de renovación parece ser continuo. En estas fincas, la edad promedio del café y de la sombra es de 5 años, es decir, después de la ejecución del programa de renovación de CONARCA. El caso de las CAS es diferente. La población promedio para todo el grupo es de 2,000 plantas/mz con una fuerte varianza. El área en café en producción está sembrado con un 63% de Caturra y 24% de Catuai. Los productores individuales recibieron asistencia técnica privada y las CAS de otras organizaciones.

El costo agrícola fue de US\$ 492 por manzana (incluyendo altos gastos en fertilización, US\$231). Con los rendimientos obtenidos en el ciclo 1990/1991 de 7.3 qq oro por manzana, estos productores sufrieron una pérdida de US\$ 164 por manzana de café en producción.

Grupo 4: Grupo de Medianos Productores de Manejo Semi-Intensivo

(MPMSI)

Este grupo consiste de 6 productores privados con un promedio de café en producción de 22 manzanas y una cooperativa CAS. La ubicación de las fincas está distribuida en toda la zona cafetalera de la región. La mayoría de estos productores tienen cafetales muy jóvenes establecidos después de CONARCA con 2 excepciones (10 y 15 años). La población de estos cafetales es relativamente baja (1,800 plantas/mz). Además tienen poblaciones de sombra baja y joven.

Sólo 2 productores cuentan con asistencia técnica, mientras la mayoría tiene mucha experiencia en cultivar café (28 años en promedio) y una educación alta. Ellos parecen actuar de una manera relativamente autónoma a las políticas estatales.

El manejo tecnológico es semi-intensivo en relación a los grupos formados por el análisis de conglomerados. El uso de jornales, con poca mano de obra familiar, es de 24 por manzana divididos entre 13 en manejo de tejido y sombra y 11 en el control fitosanitario. Este grupo presentó el mayor porcentaje de miembros que realiza poda por surco o por bloque. El costo de fertilización es de US\$ 151 por manzana, similar al del Grupo de Referencia. El costo de plaguicidas es elevado, sin embargo resulta una variable no determinante, debido a datos faltantes en tres casos.

Los rendimientos fueron los más altos de los 6 grupos en los ciclos 1988/1989 y 1989/1990, pero en el ciclo del análisis resultó el grupo más vulnerable a la sequía, posiblemente debido a la baja y joven población de sombra.

El rendimiento promedio de los ciclos 1989/1990 y 1990/1991 fue de 13.1 qq oro/mz. El costo agrícola relacionado con este resultado fue de US\$ 538/mz originando un ingreso neto positivo de US\$ 53/mz.

Grupo 5: Grupo de Pequeños Productores de Manejo Intensivo (PPMI)

En el análisis se identificó un grupo de 8 productores con características de manejo tecnológico intensivo y predominancia de pequeñas fincas. Este grupo incluye 6 pequeños productores con un área promedio en café de 2.5 mz y 2 empresas estatales (APP).

Las características del cafetal son: 4,900 plantas/mz, 146 plantas de sombra/mz, una edad promedio de 7 años y 82% de variedad Caturra y 10% de Catuai. Ningún productor tiene área con café en desarrollo.

En cuanto a recursos humanos, este grupo se caracteriza por una educación alta (hasta octavo grado) y una experiencia de 8 años

en café. Tienen un promedio de 2 familiares trabajando en la finca. La mayoría de productores de este grupo reciben asistencia técnica (87.50%) con una fuerte influencia de la CORCO con un promedio elevado de 7 visitas anuales por manzana.

Los productores emplearon 19 jornales en la poda de sombra y el manejo de tejido. En este manejo, 4 realizan poda selectiva, 2 poda por surco y 1 por bloque. En otras actividades de control fitosanitario se emplearon 12 jornales por manzana, incluyendo 7 para control manual y 3 para control químico de malezas. El costo de la fertilización fue de US\$ 261, casi el doble del Grupo de Referencia. Este es un grupo que todos han establecido cortinas rompeviento.

Excluyendo las dos fincas del APP, el rendimiento promedio por manzana fue de 9.2 qq oro en el ciclo 1990/1991, y con un promedio de éste y el ciclo anterior de 12.8 qq oro/mz. Incluyendo las empresas, éstas cifras son 7.4 y 11.8 respectivamente. El costo agrícola por manzana fue de US\$ 550 generando un ingreso bruto de US\$ 333 para el ciclo 1990/1991.

Ajustando los rendimientos y costos de cosecha al promedio de los dos ciclos, estos datos son respectivamente US\$ 593 y US\$ 529. La relación beneficio/costo fue debajo de 1 en ambos casos.

Grupo 6: Grupo de Grandes Productores de Manejo Intensivo (GPMI)

Este grupo de 12 productores muestra muchas similitudes de manejo con el Grupo 5, aunque definido por el análisis de conglomerados como un grupo propio debido a ciertas diferencias en sus características. El grupo incluye a nueve productores privados individuales, 1 cooperativa CAS y 2 empresas APP. Las fincas privadas tienen un promedio de 48 manzanas en café complementadas por 3 manzanas en granos básicos y otros cultivos.

La población de café es mayor a 4,000 plantas/mz. aunque menor que la del Grupo 5, con una distribución en variedades similar. Los cafetales de este grupo tienen una edad promedio de 10 años. Este grupo no tiene café en desarrollo.

Estos productores tienen mucha experiencia en el cultivo del café (24 años) con una educación alta (9 años). Este grupo tiene menos de 1 familiar promedio trabajando en la finca. Menos de la mitad de los productores reciben o contratan asistencia técnica.

El manejo de la poda fue selectivo en 7 de las fincas, mientras 3 productores practicaban la poda por surco. El uso de mano de obra en el manejo de tejido y de sombra es muy alto con un promedio de 27 jornales por manzana. También en otras actividades se emplearon muchos jornales, por ejemplo, 9 en control manual de malezas, 4 en control químico de malezas y 5 en control de

enfermedades. El costo en fertilizantes y plaguicidas fue casi idéntico al del Grupo 5 con US\$ 264 y US\$ 66 por manzana respectivamente.

Los rendimientos obtenidos fueron un poco menores al del Grupo 5 ocasionando mayores pérdidas por manzana.

Cuadro 3.
Características de las fincas

Característica	Grupo 1 REF	Grupo 2 PPMT	Grupo 3 PCD	Grupo 4 MPMSI	Grupo 5 PPMI	Grupo 6 GPMI	Total
Número productores	31	8	4	7	8	12	70
Tenencia							
Privado	17 (55%)	2 (25%)	1 (25%)	6 (86%)	2 (25%)	9 (75%)	37 (53%)
Cooperativas CCS	9 (29%)	5 (63%)	1 (25%)	-	4 (50%)	-	19 (27%)
Cooperativas CAS	5 (16%)	1 (13%)	2 (50%)	1 (14%)	-	1 (8%)	10 (14%)
Estatal	-	-	-	-	2 (25%)	2 (17%)	4 (6%)
Área total (mz)	18.6	2.2	76.8	22.9	9.1	60.2	26.5
Área con café (mz)	13.0	1.7	64.3	19.7	8.3	46.7	20.3
Área con café en producción (mz)	12.6	1.6	52.5	19.7	8.3	46.7	19.4
Área con café en desarrollo (mz)	0.4	0.1	11.8	0.0	0.0	0.0	0.9
Área con granos básicos (mz)	4.4	0.4	12.3	0.2	0.1	11.5	4.8
Área con otros rubros (mz)	1.2	0.1	0.3	4.4	0.8	2.0	1.4
Población de café (plantas/mz)	3152	1957	2025	1832	4933	4349	3223
Población de sombra (plantas/mz)	166	272	161	76	146	130	158
Catuai (% área café en producción)	17%	-	24%	-	10%	13%	12%
Caturra (idem)	70%	14%	63%	99%	82%	80%	69%
Bourbon (idem)	13%	86%	13%	1%	8%	7%	19%
Edad promedio café en producción (años)	9	30	9	7	7	10	10
Edad promedio de sombra (años)	13	39	19	10	11	14	16
Experiencia en café del productor (años)	17	13	5	28	8	24	17
Educación del productor (años)	5	3	4	9	8	9	6
Familiares trabajando en el café	2.0	1.9	1.0	0.3	1.8	0.7	1.5
Asistencia técnica (% de productores)	68%	75%	100%	29%	88%	42%	64%
Número de visitas por manzana al año	2.3	3.2	0.4	0.5	7.3	0.4	2.3
Poda de sombra y manejo tejido (DH/mz)	14	13	19	13	19	27	17
(poda sombra, poda café, deshija)	(4,5,5)	(5,4,4)	(4,9,6)	(6,4,3)	(5,7,7)	(9,10,8)	(5,6,6)
Control de plagas (DH/mz)	7	7	10	11	12	18	10
(deshierbe, apl.herb., control enf/nem)	(3,2,2)	(5,0,2)	(7,1,2)	(3,2,6)	(7,3,2)	(9,4,5)	(5,2,3)
Costo de fertilizantes (US\$/mz)	142	23	231	151	261	264	170
Costo de fungicidas (US\$/mz)	6	1	7	35	16	13	10
Costo de insecticidas (US\$/mz)	13	0	0	33	10	6	10
Costo de herbicidas (US\$/mz)	27	1	32	68	42	46	32
Drenaje (proporción de productores)	0.1	0.4	0.3	0.9	0.6	0.1	0.3
Rompevientos (idem)	0.5	0.4	0.8	0.9	1.0	0.2	0.6

Cuadro 4.
Resultados económicos de las fincas

Concepto	Grupo 1 REF	Grupo 2 PPMT	Grupo 3 PCD	Grupo 4 PPMSI	Grupo 5 PPMI	Grupo 6 GPMI	Total
Número productores	31	8	4	7	8	12	70
Costos							
Mano de obra	105	95	145	120	140	220	135
Plaguicidas	46	2	39	135	69	66	52
Fertilizantes	142	23	231	151	261	264	170
Total insumos	188	25	270	286	330	330	222
Sub-total (Pre-corte)	293	120	415	406	470	550	357
Relación MO/Sub-total	36%	79%	35%	30%	30%	40%	38%
Costo total 1991	348	165	492	438	550	614	361
Costo total 1990-1991 *	399	180	513	538	593	649	408
Rendimiento 1991	5.3	4.4	7.3	3.0	7.4	6.1	5.5
Rendimiento 1990	15.6	7.2	11.7	23.3	16.1	13.0	14.7
Rendimiento 1989	11.7	3.6	13.1	18.5	9.1	8.5	10.5
Promedio 1990-1991	10.4	5.8	9.5	13.1	11.8	9.5	10.3
Costo agrícola por qq oro	38	31	54	41	50	68	40
Precio \$80/qq oro = \$45/qq oro productor							
Ingreso Bruto 1991	239	198	329	135	333	275	248
Ingreso Bruto 1990-1991 **	469	261	428	591	529	429	464
Ingreso Neto 1991	-110	33	-164	-303	-217	-340	-113
Ingreso Neto 1990-1991 **	70	81	-86	53	-64	-220	56
Relación B/C, 1991 ***	0.7	1.2	0.7	0.3	0.6	0.4	0.7
Relación B/C, 1990-1991 **	1.2	1.5	0.8	1.1	0.9	0.7	1.1
Utilidad 1991 ****	-0.3	0.2	-0.3	-0.7	-0.4	-0.6	-0.3
Utilidad 1990-1991 **	0.2	0.5	-0.2	0.1	-0.1	-0.3	0.1

- * : Costo ajustado para rendimiento promedio de los dos ciclos (costo precorte del ciclo 1990/91, costo cosecha en relación al rendimiento promedio)
 ** : Ingreso bruto en relación al rendimiento promedio de los dos ciclos
 *** : Relación beneficio/costo = ingreso bruto/costo total
 **** : Utilidad = ingreso neto/costo total

4. Comparación entre la caracterización tecnológica de los grupos encontrados y la clasificación por las cartas tecnológicas

Los grupos formados presentan tecnologías que se pueden clasificar en una escala de menor a mayor intensificación en el uso de capital y mano de obra, además de las características estructurales de las plantaciones. En este sentido la tipología encontrada tiene similitudes con la clasificación de las cartas tecnológicas del Ministerio de Agricultura y el BND. Sin embargo, los criterios determinantes en la clasificación y la combinación de elementos en la conformación de paquetes tecnológicos no son los

mismos.

El Cuadro 5 muestra una comparación entre las características principales de los grupos encontrados por el análisis de conglomerados y las características de las tecnologías clasificadas por el BND. Las características tomadas en cuenta son el rendimiento por manzana (R), la variedad del café (V), la densidad de café (D), el uso de agroquímicos (Q), la inversión en mano de obra, o sea los jornales (J), y la densidad de sombra (S).

En el Cuadro 6 se resume la comparación encontrada en el Cuadro 5. El grupo de referencia muestra características de las tres clases de tecnologías del BND. La variedad y la densidad poblacional son conforme al nivel tecnificado, el uso de agroquímicos al nivel semi-tecnificado, el rendimiento entre el nivel tradicional y el nivel semi-tecnificado y los jornales y la densidad de sombra conforme al nivel tradicional. Es decir, la combinación de las características es muy distinta a los paquetes definidos por el BND.

El grupo de pequeños productores con manejo tradicional se asemeja mucho al nivel tradicional en la carta tecnológica. Solamente la densidad es más alta. El grupo de productores con café en desarrollo tiene características de los tres niveles mezclados, con cierta similitud al grupo de referencia.

Las características del grupo de medianos productores con manejo semi-intensivo muestran otra combinación. Estos productores tienen una predominancia de la variedad Caturra del nivel tecnificado y también una densidad de sombra y un uso de agroquímicos como el nivel tecnificado, combinado con una densidad poblacional del nivel semi-tecnificado, rendimientos del nivel semi-tecnificado y una inversión de mano de obra entre los niveles tradicional y semi-tecnificado. Es de notar que este grupo tenía además como particularidad una relativa escasez de mano de obra de de la familia.

Los grupos de manejo intensivo combinan una variedad, una densidad poblacional y un uso de agroquímicos del nivel tecnificado con una densidad de sombra, una inversión de mano de obra y rendimientos de niveles semi-tecnificado o más tradicional. Es notorio que el uso de mano de obra es más intensivo en el grupo de grandes productores que en el de pequeños productores; su explicación debe tomar en cuenta la característica del Pacífico Central como zona semi-urbanizada de un alto grado de integración de la fuerza de trabajo en el mercado.

En base a los diferentes criterios (con excepción de la densidad de sombra) los autores clasificaron los seis grupos en una nueva escala de tradicional a tecnificado, ubicando un grupo como tradicional, tres grupos (incluyendo el grupo de referencia) como

semi-intensivo y dos grupos como intensivo.

El Cuadro 6 muestra además la predicción de la ubicación de los grupos basado solamente en el criterio de la densidad de la población de café. Se nota una diferencia importante con la ubicación basada en el criterio múltiple, o sea se destaca el hecho que la densidad es un mal predictor para ubicar a los grupos tecnológicos. En la práctica de la política crediticia la densidad jugó un papel muy importante para clasificar los productores, aunque también se tomaron en cuenta los rendimientos históricos y algunos otros datos del historial de los productores. Los últimos ayudaron al banco para ubicar a varios productores en una categoría más baja que la que corresponde con la densidad, en particular a aquellos que practican un manejo tradicional. La última columna del cuadro muestra la ubicación real de los productores en el ciclo 1990/91 por el BND. Con la excepción del grupo de manejo tradicional los grupos muestran muy poca diferenciación en el promedio ponderado de los niveles tecnológicos. Es decir, casi todos los productores fueron clasificados como tecnificados mientras en la práctica una parte importante mostraron características diferentes, las que corresponden con niveles de semi-intensivo.

Cuadro 5.

Comparación características grupos de fincas identificados con las cartas tecnológicas del Ministerio de Agricultura y el Banco Nacional de Desarrollo

Grupos Identificados	Clasificación tecnológica MIDINRA/BND		
	Tradicional	Semi-tecnificado	Tecnificado
Rendimiento (QA oro/mz)	5	15	22
Grupo 1 (REF)		10	
Grupo 2 (PPMT)	6		
Grupo 3 (PCD)		10	
Grupo 4 (MPMSI)		13	
Grupo 5 (PPMI)		12	
Grupo 6 (GPMI)	10		
Varietades	Bourbon/Typica	Bourbon/Caturra	Caturra/Catuai
Grupo 1 (REF)			Caturra
Grupo 2 (PPMT)	Bourbon		
Grupo 3 (PCD)			Caturra/Catuai
Grupo 4 (MPMSI)			Caturra
Grupo 5 (PPMI)			Caturra
Grupo 6 (GPMI)			Caturra
Densidad (Plantas/mz)	900-1,000	1,500-2,000	> 3,300
Grupo 1 (REF)			3,150
Grupo 2 (PPMT)		1,950	
Grupo 3 (PCD)		2,000	
Grupo 4 (MPMSI)		1,800	
Grupo 5 (PPMI)			4,900
Grupo 6 (GPMI)			4,350
Densidad Sombra (Pl/mz)	190	110	50
Grupo 1 (REF)	166		
Grupo 2 (PPMT)	272		
Grupo 3 (PCD)	161		
Grupo 4 (MPMSI)			76
Grupo 5 (PPMI)	146		
Grupo 6 (GPMI)		130	
Uso de Agroquímicos (US\$/mz-1990/91)	poco/casi nada	emplean	gran cantidad
Grupo 1 (REF)	4	122	290
Grupo 2 (PPMT)	25	188	
Grupo 3 (PCD)			270
Grupo 4 (MPMSI)			286
Grupo 5 (PPMI)			330
Grupo 6 (GPMI)			330
Uso de Jornales/mz	16	36	58
Grupo 1 (REF)	21		
Grupo 2 (PPMT)	18		
Grupo 3 (PCD)		29	
Grupo 4 (MPMSI)	24		
Grupo 5 (PPMI)		31	
Grupo 6 (GPMI)			45

Cuadro 6.
Clasificación de grupos según diferentes métodos

Grupos	Clasificación por criterio *					Criterio Múltiple ** (V,D,J,Q,R)	Predicción Densidad	Nivel Tecn Ponderado Efectivo ***
	TRAC		SEMI		TECN			
REF	SJ	R	Q		VD	Semi-Intens	Tecn	2.5
PPHT	RVSG.		D			Tradicional	Semi-Tecn	1.0
PCD	S	R	DJ		VQ	Semi-Intens	Semi-Tecn	2.5
MPMSI		J	RD		VSQ	Semi-Intens	Semi-Tecn	2.4
PPMI		S	RJ		VDQ	Intensivo	Tecn	2.6
GPMI		R	S	J	VDQ	Intensivo	Tecn	2.8

*: R=Rendimiento/mz; V=Variedad; D=Densidad de café; Q=Uso de agroquímicos; J=Jornales; S=Densidad de sombra.

** : Clasificación propuesta por los autores en base a cinco criterios sin orden de prioridad.

***: 1: Tradicional; 2: Semi-Tecnificado; 3: Tecnificado; Promedio ponderado de la muestra.

5. Conclusiones

El objetivo del presente estudio fue encontrar y caracterizar grupos de productores que demuestren una similitud en su manejo del cultivo del café en la IV región, y comparar estos resultados con la clasificación utilizada por el BND.

Se utilizaron datos de una encuesta a 80 productores de seis municipios de la región. La muestra fue tomada de una población de 461 productores habilitados por el BND en los tres años anteriores a la encuesta. Se aplicó un análisis de conglomerados para formar diferentes grupos homogéneos y un análisis discriminante para comprobar estadísticamente la ubicación de los casos. La selección de variables fue basada en un análisis de correlación (Pearson) reduciendo a 15 el número de variables utilizadas en el análisis de conglomerados. Estas variables incluyen características estructurales del plantío, su manejo y características socioeconómicas del productor.

Se formaron seis grupos de diferentes tamaños: uno de 31 productores y cinco entre 4 y 12 productores. Se comprobó que la formación de grupos no fue influenciada por la inclusión o exclusión de empresas estatales y cooperativas CAS. Las variables determinantes para la formación de grupos fueron café en desarrollo, edad promedio del café, costo de fertilizantes, número de jornales, población de café y área de café en producción.

Aparte del grupo grande se identificaron un grupo de pequeños

productores con manejo tradicional, un grupo de pequeños con manejo intensivo, un grupo de grandes de manejo intensivo, un grupo con café en desarrollo, y un grupo de medianos productores con un manejo semi-intensivo y de aparente característica autónoma de políticas estatales.

Los grupos formados presentan tecnologías que se pueden clasificar en una escala de menor a mayor intensificación en el uso de capital y mano de obra, además de las características estructurales de las plantaciones. Esta escala no coincide con la escala del tamaño de la finca. La tipología encontrada tiene algunos similitudes con la clasificación de las cartas tecnológicas del Ministerio de Agricultura y el BND. Sin embargo, los criterios determinantes en la clasificación y la combinación de elementos en la conformación de paquetes tecnológicos no son los mismos.

En base a diferentes criterios se clasificaron los seis grupos en una nueva escala de tradicional a intensivo, ubicando un grupo como tradicional, tres grupos (incluyendo el grupo de referencia) como semi-intensivo y dos grupos como intensivo. Se nota una diferencia importante entre la ubicación basado en este criterio múltiple y la densidad de la producción del café, es decir la densidad es un mal predictor para ubicar a los grupos tecnológicos.

La ubicación en base al criterio múltiple también se distingue en forma sustancial de la ubicación real de los productores por el BND en el ciclo 1990/91. Con la excepción del grupo de manejo tradicional los grupos muestran muy poca diferenciación en su clasificación por el Banco. Es decir, casi todos los productores fueron clasificados como tecnificados mientras en la práctica una parte importante mostraron características diferentes, las que corresponden con niveles de semi-tecnificado o semi-intensivo.

Ajustando por los efectos de la sequía en el ciclo del estudio, los productores del estudio incurrieron en unos costos agrícolas totales de un promedio de US\$ 408 por manzana, sin incluir costos de administración, depreciación, industriales, comercialización e intereses. Calculando con un precio al productor de US\$ 45 por quintal oro, el rendimiento promedio de dos ciclos generó un ingreso neto de US\$ 56 por manzana. El costo agrícola para la producción de un quintal oro fue US\$ 40.

Los costos agrícolas por quintal de producción son los más bajos en los grupos de manejo tradicional y de manejo semi-intensivo. Con los precios vigentes en 1990/91 esto significaba que solamente estos grupos lograron generar ingresos netos positivos, mientras los grupos de manejo intensivo sufrieron pérdidas económicas.

Bibliografía

- Chávez, Socorro, K. Calderón y D. Vidaurre, 1992.
Caracterización de los costos de producción del café de los productores de la IV Región, Ciclo 90/91. Monografía de Licenciatura. Managua: Facultad de Ciencias Económicas UNAN. 72 pp.
- IICA/CONCAFE. 1991.
Síntesis del diagnóstico de la caficultura nicaragüense. Managua, CONCAFE. 36 pp.
- Mejía Alvarado, Edgardo, 1990.
*Caracterización y evaluación de diferencias en el manejo del cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en dos municipios de Matagalpa, Nicaragua.* Tesis de Maestría. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 102 pp.
- MIDINRA, 1984.
Cartas tecnológicas del cultivo del café, Managua: MIDINRA.
- Rice, Robert A., 1990.
Transforming agriculture: The case of coffee leaf rust and coffee renovation in southern Nicaragua. Tesis de Doctorado. Berkeley: University of California. 304 pp.

EFFECTO DEL ASOCIO DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CAFE (*Coffea arabica* L.)

Br. Ana Mireya Campos

Br. Maximina Centeno

Ing. MSc Moisés Blanco

RESUMEN

Este trabajo experimental es llevado a cabo con el objetivo de evaluar crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del café (*Coffea arabica* L.) sembrando frijol en las calles de café, al mismo tiempo determinar el efecto que tengan las malezas de dicho cultivo sobre el cafeto y que el frijol sirva al mismo tiempo de cobertura viva y como fuente de ingreso económico y alimenticio para el agricultor. El trabajo es realizado en el Centro experimental del café del pacífico Central (CEEPC) Jardín Botánico (Masatepe), durante la época de primera (Junio-Sept.) y postrera (Octubre-Diciembre) para frijol y la cosecha anual de café (Diciembre-enero). Este ensayo se estableció con las variedades Revolución 81 (frijol) y catuai amarillo (café). El cafeto tiene una edad de 4 años con una distancia de siembra de 0.50 m entre planta y 3 m entre surcos. El frijol es sembrado en las calles de café con el objetivo de aprovechar esa área disponible, sembrando este frijol a una distancia de 0.50 m entre hileras y 0.20 m entre planta. Las variables evaluadas en café son: Altura de planta, diámetro del tronco, longitud de 5ta y 10ma bandola y número de ramas pares. No hubo diferencia significativa en cuanto al crecimiento del café. El rendimiento promedio del frijol fue de 348.68 kg/ha para el ciclo de primera (frijol).

I- INTRODUCCION

El café (*Coffea arabica* L.) es el primer producto agrícola de exportación, después del petróleo, el segundo lugar en el comercio mundial. De ahí que el café constituya una de las ocupaciones agrícolas más importantes sobre la cuál se basa la economía de más de 50 países.

El café representa el 80 % de los productos de agroexportación y el 40-48 % total de las exportaciones. Nicaragua es un país con su economía fundamentado en la agricultura, siendo el café, el rubro más importante generador de divisas. Mientras que el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos más antiguos, se dice que México es su centro de origen, es una planta herbácea se cultiva extensamente en diferentes partes del mundo. En Nicaragua el frijol es después del maíz (*Zea mays* L.) el principal alimento básico y constituye la fuente de proteína más importante en la dieta humana; contando el país con condiciones ecológicas aptas para producir frijol (Tapie y

Camacho, 1988).

Una práctica importante para el manejo de las malezas en plantaciones de café es el uso de cultivos intercalados, esta puede realizarse en plantaciones jóvenes, se utilizan cultivos de alto índice foliar de modo que cierre totalmente la calle entre los surcos de café, evitando así la emergencia de malezas (Alemán, 1991).

El cultivo intercalado (Café-frijol) es importante para evitar la interferencia de malezas, tomando en cuenta que es un cultivo que no compite por luz o que favorezca el desarrollo de plagas comunes del café (MAG, 1988); también se logra aprovechar los espacios libres de las calles de café y es utilizado en frijol como cobertura en calles de café, al mismo tiempo se pretende evaluar alternativas que reduzcan los gastos en el manejo de este cultivo y en cual se persiguieron los objetivos de determinar el efecto del cultivo de frijol común y sus malezas en el crecimiento y desarrollo del cafeto y evaluar alternativa que reduzcan los gastos en el manejo de este cultivo y como medio de subsistencia al agricultor.

II- MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realiza en el Centro Experimental del Café del Pacífico Central (C.E.C.P.C.) Jardín Botánico, ubicado a 2 km del Municipio de Masatepe, Dpto de Masatepe, con una altitud de 450 msnm con latitud Norte 11° 54' y una longitud oeste de 86° 9'. Este centro consta con un área de 13.2 ha, suelo areno-arcilloso, con una Pp anual de 1,600 mm y una temperatura promedio de 24.2 °C El clima de esta zona presenta condiciones favorables para el establecimiento del cultivo del café.

Se usó un diseño de bloques completas al azar (B.C.A.) con 4 tratamientos y 4 repeticiones (plano adjunto). Los tratamientos son: Frijol en primera (1), frijol en postrera (2), frijol primera y postrera (3), sin frijol (4). Cada repetición se ubicó entre dos hileras de café con una distancia de 3m entre surco y 0.50 m entre planta, las parcelas experimentales de frijol tienen una longitud de 9m. El área útil es de 54 m², no se utilizó ningún producto químico (Pesticida, fertilizante) para el cultivo del frijol.

Para frijol la variedad usada es Rev. 81, Variedad de semilla rojo brillante, originada del CIAT con un hábito de crecimiento determinado y ramificación reducida y para café la variedad Catuai amarillo originaria del Brasil con poste pequeño y entre nudos cortos, frutos de maduración tardía. Su comportamiento en las pruebas comparativas lo catalogan como excelente productor.

Para establecer el cultivo de frijol, el suelo se preparó usando una

rayadora, una limpia convencional de malezas, no se utilizó ningún tipo de fertilizante, ni pesticidas.

Los parámetros estudiados son: Frijol: Durante el crecimiento del cultivo: Altura de planta en cm (15, 30, 45, 60 días) y cobertura de malezas .

A la cosecha No pts/p. útil (54 m²), No pts/m² No vainas/10 plantas, No plantas cosechadas/ha, rendimiento en kg/ha de grano. Al cultivo del café, Crecimiento y desarrollo: Altura de planta, diámetro, número de ramas pares, longitud de 5ta y 10ma bandola, número de ramas de 5ta y 10 ma bandola, recuento de plagas y enfermedades por mes, cobertura de malezas (15, 30, 45, 60 días de edad del cultivo asociado, graniteo (Precosecha).

Estos parámetros fueron sujetos a análisis de varianza y separación de medias, según Tukey con $P < 0.05$.

III- RESULTADOS Y DISCUSION

El tamaño y altura de planta de café, varía considerablemente y está determinado por la variedad; es importante ya que por su tamaño se puede determinar la densidad de plantación (Blanco, 1988) y la forma de recolecta al momento de la cosecha. Para ésta variable no hubo efecto significativo en los tratamientos, pero si se observaron alturas muy considerables que oscilaron entre 1.96 cm y 2.14 cm esto debido posiblemente al asocio del frijol, ya que esta planta fija nitrógeno atmosférico y al haber una densidad poblacional de éste cultivo en las calles de cafeto; puede ser un factor que estimula el desarrollo del café; siendo el nitrógeno un elemento necesario para la multiplicación celular; desarrollo y crecimiento de los órganos vegetales.

El diámetro es un eje vertical del cual nacen las ramas, es importante dado que es el medio por donde circula la savia, también sirve de resistencia a la planta contra los diferentes factores ambientales, como puede observarse en las parcelas tratadas con frijol no hubo efecto significativo respecto al diámetro debido quizás a la presión poblacional que existe en los demás tratamientos; aunque el desarrollo del diámetro de éstos tratamientos se mantiene relativamente estable.

Las bandolas forman parte de la armazón de la planta de café, éstas bandolas fructíferas en su edad joven, tienen palmillas que son el soporte de la producción (Blanco, 1988). Los botones florales nacen de yemas situadas en las axilas de las hojas de las bandolas y son capaces de evolucionar a flores (Blanco, 1988) y de ahí los frutos. No hubo efecto significativo aunque las mayores longitudes son observadas en las parcelas tratadas con frijol; éste resultado bien puede ser debido a que el frijol le sirva de protección de daños mecánicos que pueda sufrir el café, cuyas ramas son frágiles o bien debido a

que el contenido de nitrógeno disponible puede ser el adecuado para el cultivo, así como el nitrógeno fijado por el cultivo de frijol.

El número de ramas pares constituye la armazón del cultivo del café. En las ramas se encuentran las hojas y las hojas son el órgano respiratorio de la planta, donde la savia bruta que sube de la raíz, se combina con los elementos tomados del aire y todos se convierten en savia elaborada que nutre la planta (Blanco, 1989).

En las ramas se encuentran los nudos, en estos los frutos y de ahí la producción del grano. No hubo efecto significativo en los tratamientos, aunque los tratados con frijol sufrieron un cierto aumento, esto debido quizás que el frijol intercalado con café, le sirva de cobertura viva y al mismo tiempo controla las malezas que podrían impedir el desarrollo de las ramas, de igual manera que evita la erosión del suelo. Durante la edad joven del café se puede intercalar otro tipo de cultivo, de modo que cubra totalmente las calles de café de manera que sean controladas las malezas y evitar la erosión del suelo. Investigaciones realizadas por Esquivel y Aguilar, 1989, indican que sembrando cultivos intercalados se reduce el número de individuos y el peso seco de malezas.

IV- CONCLUSIONES

El cultivo de café ha respondido posiblemente al efecto del cultivo asociado (Frijol) en cuanto a su desarrollo y crecimiento. Se logró detectar un aumento de la altura de planta en los tratamientos donde hay poblaciones de frijol.

Utilizando cultivos que cierren totalmente la calle entre los surcos de café como por ejemplo el frijol, se evita la emergencia de las malezas que ocasionan daños al crecimiento y desarrollo del café. El agricultor puede incrementar su economía, sin afectar el cultivo de café, ya que el manejo de las plantaciones de café, es la misma en ambos casos, cuando se tiene o no frijol, por tal motivo se recomienda sembrar frijol como cultivo intercalado que trae ventajas a los sistemas de producción y el agricultor aprovecha el uso de recursos laborales.

Para ambos cultivos se hace un mejor uso del suelo dando como resultado menos pérdidas por erosión, disminución de costos y aumento de los rendimientos y realizar una agricultura menos dependiente de agroquímicos.

V- BIBLIOGRAFIA

- ALEMAN F., 1989. Identificación y cocontrol de malezas U.N.A. Managua
- BLANCO N. M., 1984e Cultivos industriales UNAN Managua. Editorial Pueblo y Educación.
- Eslaquit Y. S. y Aguilar B. 1989. Manejo de calle y banda sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y el primer rendimiento del cafeto joven. Tesis Profesional. UNA, Managua-Nicaragua.
- FONSECA M. C., 1976. Conferencia del cultivo del frijol en Nicaragua B.N.D. Dpto técnico agrícola.
- TAPIA BARQUERO, HUMBERTO; CAMACHO HENRIQUEZ ALBERTO 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero Managua. Editorial G. T. Z.



NORMATIVAS DE CERTIFICACION PARA CAFE ORGANICO

Ing. Victor Cantarero¹

Introducción

Este artículo se basa en el concepto de Agricultura Orgánica que se define como "El arte y la ciencia empleados para obtener productos agropecuarios sanos, mediante técnicas que favorezcan las fuentes naturales de fertilidad del suelo, sin el uso de agroquímicos contaminantes, mediante un programa preestablecido del manejo ecológico, mismo que pueda ser certificado en todas las fases del proceso y que van desde la selección de semillas hasta la venta del producto".

La Agricultura orgánica constituye una nueva forma de la integración del hombre con el medio ambiente, donde se crean las condiciones para originar un modelo de desarrollo sostenible.

Todos los aspectos antes señalados al igual que cualquier proceso productivo donde intervienen agentes económicos, sociales y humanos requiere de una serie de normas que garantizan la calidad de la producción (cuyo destinatario es el consumidor) pero que permiten principalmente tener conocimiento del origen del producto, de su procesamiento y del proceso de comercialización a fin de proveer un producto certificado orgánicamente.

El cumplimiento de las normas que se establecen para la producción de un producto orgánico es responsabilidad de todos los involucrados en el proceso de producción y comercialización y lo mas importante es que es mas que todo una responsabilidad moral ya que por las limitantes que se presentan en nuestros países no se puede realizar completa la auditoría de trayectoria del producto generado (carencia de laboratorios para la determinación de residuales químicos, seguimiento del historial de la finca, etc).

AGROCAFE al involucrarse en la producción de café cultivado orgánicamente tuvo conciencia de la situación antes mencionada ya que se tienen como meta optimizar el uso de insumos y mano de obra a fin de generar una producción que garantice el desarrollo económico de las Agropecuarias pero que a la vez implique establecer una política conservacionista del medio ambiente para heredarle a las nuevas generaciones una naturaleza sana.

¹Ingeniero agrónomo (MSc). Departamento Técnico AGROCAFE. Matagalpa, Nicaragua. Del Hotel Ideal 1 cuadra al sur.

LA IMPORTANCIA DE LA CERTIFICACION PARA LA AGRICULTURA ORGANICA

"La certificación es el mecanismo que se emplea para garantizar que un cultivo es orgánico y que, para su producción, el medio ambiente no ha sido afectado".

Es importante destacar que la certificación está basada en estándares mínimos que pueden ser sujetos a revisión donde se especifican los materiales y métodos permitidos a fin de estar acordes con las prácticas agrícolas orgánicas. Normalmente las diferentes agencias certificadoras internacionales elaboran un manual de certificación. Estas agencias establecen que los miembros activos afiliados a ellas deben operar bajo estos estándares para poder ser certificados.

La certificación se autoriza después de una serie de pasos a la cual se somete el productor y que normalmente contempla lo siguiente:

1. Solicitud formal a una Agencia certificadora reconocida para que se realice una inspección a la finca.
2. La solicitud deberá ir acompañada de la información necesaria (si hay una agencia certificadora en el país o en el exterior se pueden pedir cuestionarios donde se especifican los datos necesarios) que demuestre que el productor está manejando su finca o plantación orgánicamente. Se hace una descripción de la finca: ubicación, croquis o plano describiendo el área, los cultivos que se necesitan certificar y si entre estos y los que no son manejados orgánicamente existe algún tipo de barreras. Es importante señalar las fincas colindantes y el tipo de manejo que se les da. También se deberá de enviar un historial de la finca, al menos de un período de tres años anteriores donde se especifique si se han el uso o no de agroquímicos, labores culturales realizadas, se hacen prácticas de conservación del suelo y recursos hídricos, etc.
3. Se necesita estar claro que el proceso de inspección tiene un costo que de acuerdo a la magnitud del productor puede ser elevado, principalmente en las condiciones de Nicaragua donde se cuenta con pocos profesionales autorizados y se presenta la necesidad de que la inspección la lleven a cabo, implicando esto que el productor debe asumir los costos de pasaje, hospedaje, alimentación y honorarios del inspector.
4. Habitualmente se establece un contrato entre el Productor y la Agencia certificadora, con todos los requisitos de ley para efectuar la inspección.

El proceso de inspección es "el medio del cual se vale el inspector para evaluar y determinar, durante la visita que realiza a una finca o plantación, si los datos que el

productor ha suministrado cuando solicita la inspección o maneja durante la visita están en conformidad con los requerimientos establecidos para aprobar la certificación de un producto como orgánico.

Conforme a lo antes mencionado el productor debe de conocer que requisitos debe cumplir un inspector para poder realizar la visita de inspección. Esto le permitirá ahorrarse tiempo y recursos; por ello se enuncian algunos principios:

Inspector: Es la persona que nombra una agencia certificadora reconocida con el objetivo de que determine in situ si el productor está cumpliendo con las normas de producción orgánica.

El Inspector debe de contar con un documento de acreditación de la Agencia certificadora.

Debe de ser una persona imparcial respecto a la finca a inspeccionar y no debe de tener ningún interés económico y/o nexo familiar con el productor.

Debe de cumplir con el proceso de inspección apegado a la metodología de inspección y certificación para no causar ningún inconveniente al productor.

No podrá cobrar mas de lo establecido en el contrato, ni recibir ningún tipo de compensación o prebenda de parte del productor que pudiera ocasionar un conflicto de intereses.

El inspector deberá de guardar el sigilo profesional y debe de tomar en cuenta que toda la información recogida está sujeta a la confidencialidad con el fin de no ocasionar ningún daño moral o de otra índole al productor.

5. Junto con el reporte de la inspección y la información enviada por el productor el comité de certificación procederá a evaluar la finca y puede presentar al productor las siguientes opciones:

- Se extiende el certificado al haber cumplido con los requisitos.
- No se aprueba la certificación. En este caso se explican los motivos por el cual se rechaza la solicitud.
- Existe la posibilidad de que pueda ser extendido el certificado, pero antes se deberán de cumplir las recomendaciones expedidas por el comité.

6. El productor debe de estar claro que la certificación otorgada por una Agencia es para un período establecido que puede ser de un año o mas, pero en el caso de que se presenten dudas o quejas de otros miembros afiliados puede revocarse la

autorización o promoverse otra inspección para constatar las causas que la motiven.

7. El uso del sello de certificación tiene un costo que lo establecen las agencias por determinada cantidad a utilizar.

Normas de la Producción Orgánica:

La Producción orgánica tiene como objetivo principal restablecer la fertilidad del suelo, con recursos naturales y utilizando técnicas adecuadas que permitan ejercer una actividad productiva que tenga como efecto la conservación del medio ambiente.

Por ello se presenta una breve descripción de como se debe de garantizar la protección del cultivo:

Todos los cultivos deberán sembrarse dentro de sus parámetros naturales tales como: suelo, altitud, clima, requerimientos de luz y sombra, sin forzar los ciclos naturales de la planta.

El suelo: De acuerdo a los porcentajes de pendiente se determinaran las prácticas de conservación que ayuden a prevenir la erosión. (Acequias, barreras vivas, terrazas, etc). Deberá de garantizarse la conservación e incorporación de la materia orgánica. Se recomienda que esté protegido por cobertura vegetal.

Manejo de la fertilidad del suelo: Esto es con el objetivo de favorecer la actividad biológica del suelo y mejorar sus propiedades físicas por medio del uso de abonos orgánicos, organismos como micorrizas. Se pretende devolver al suelo la mayor cantidad de nutrientes que la planta extrae.

Las semillas: Todo material vegetativo para cultivos perennes deberá provenir de viveros orgánicos. Deberán de utilizarse las variedades recomendadas para la región.

Control de plagas y enfermedades: El control de plagas se establece de acuerdo a los siguientes criterios:

- Prevención que puede ser por medio de variedades resistentes a las plagas.
- Rotación de cultivos; se recomienda para cultivos anuales.
- Manejo ecológico de las plagas por medio de labores culturales, uso de trampas, preparados de origen vegetal, control biológico, control físico y/o mecánico.

Control de enfermedades: Por medio de la prevención que puede ser haciendo una correcta regulación de sombra, manejando el balance químico del suelo por medio de correcciones de pH o aplicación de fertilizantes orgánicos.

Control de malezas: Por medio de control mecánico, uso de coberturas vegetales, etc.

En vista de que las Agencias Certificadoras manejan diferentes criterios para la aprobación o no de un producto o actividad dentro de los cultivos orgánicos a continuación se mencionan algunos ejemplos sobre restricciones que pueden presentarse para el acceso a la certificación:

- * No podrán ser certificadas aquellas fincas donde se han aplicado durante un período de tiempo cantidades excesivas de sustancias tóxicas (compuestos organoclorados) que tengan un efecto residual persistente en el suelo y productos vegetales. (OCIA, Marzo 1993).
- * En terrenos con inclinaciones del 31% o mas, solo podrá cultivarse sobre terrazas de banco o continuas o mediante el uso simultaneo de todas las obras que ayuden a conservar el suelo (acequias, barreras vivas, barreras muertas; todas en curva a nivel en contorno). (CUCEPRO, México).
- * Queda prohibido el uso de purines y estiércoles en estado fresco (OCIA. Marzo 1993).

Conclusiones:

La Agricultura orgánica es la práctica que nos permite volver a estar en armonía con la naturaleza que nos rodea y su importancia radica en que, en la crisis que se vive a nivel mundial ocasionada por el abuso y depredación de los recursos, se presenta como una alternativa para garantizar un futuro mas sano a las nuevas generaciones.

El criterio que debe de predominar es que el productor tiene como fin proteger el medio ambiente y obtener como resultado beneficios económicos.

PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION DE CAFE ORGANICO EN CUBA

Guillermo Pentón Gabrielinis ¹

RESUMEN

En Cuba se realizan ingentes esfuerzos en la obtención de productos de alta calidad para la exportación según los requerimientos del mercado más exigente; con tal fin se seleccionaron las zonas productoras de café atendiendo a la mejor calidad a la tasa y cribas de tamaño superior. El empleo desde hace varios años de técnicas, dirigidas a la agricultura sostenible, que integran de forma armónica los resultados de las investigaciones y la experiencia de productores, posibilita el desarrollo de la producción de café orgánico en el país.

Con este fin se aplica la lucha integrada contra las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo, entre las que se destacan el minador de la hoja, Leucoptera coffeella, extendido antaño y hoy reducido a pocas hectáreas y la roya Hemileia vastatrix, que se ha reducido notablemente con un mínimo de productos químicos.

La obtención de humus, utilizando las lombrices, es un medio eficaz para la producción de abonos, con una alta riqueza nutrimental y se evita la contaminación ambiental que provocan los residuos del beneficio del café.

El combate contra las malezas por medios biológicos y mecánicos, utilizando coberturas vivas combinadas con el arroje del hilo, con restos vegetales, contribuye al mejoramiento del suelo al facilitar el desarrollo de la microflora que interviene en la nutrición.

Para la protección de los suelos se utiliza la combinación de medidas sencillas: siembra en contorno; césped en la calle con especies nobles como la Zebrina pendula, la Commelina spp. o con las propias hierbas nativas; arroje al hilo; construcción de pequeñas terrazas; corrección de cárcavas y en menor medida barreras vivas. Se introducen los abonos verdes y otros biofertilizantes.

¹ Ing. Agrónomo, Jefe del Departamento Agrotécnia de Café y Cacao. Dirección Nacional de Café y Cacao, Ministerio de la Agricultura. Conill e/Ave. Carlos M. de Céspedes y Marina, Plaza. Habana, Cuba.

INTRODUCCION

La ubicación geográfica 20 a 23 grados de latitud norte y 74 a 84 grados de longitud oeste, las temperaturas medias que var. desde los 20 hasta 24 grados Celsius y las lluvias desde 1200 hasta 2000 mm, facilitan el desarrollo del cultivo en los macizos montañosos de la Sierra Maestra, Sierra Cristal, Guamuaya (Escambray) y cordillera de Guaniguanico y en tres tipos de suelos fundamentales: pardos sin carbonato, fersialíticos y ferralíticos.

El estado brinda un especial apoyo a los productores cafetaleros, agrupados en cooperativas de créditos y servicios (CCS), cooperativas de producción agropecuaria (CPA), que en su conjunto poseen el 50 % de las tierras y las empresas estatales. Se dispone del personal calificado necesario para la asistencia técnica, así como de laboratorios de suelos en todas las provincias, estaciones de protección de plantas y centros de producción de medios biológicos en cada municipio cafetalero; existen centros de beneficio húmedo y seco que permiten asimilar el procesamiento del café orgánico a nivel de cada zona o lugar, según resulte conveniente.

Un colectivo multidisciplinario de investigadores labora en el programa estatal para dar respuesta a las diferentes problemáticas que presenta la montaña, obteniendo resultados que nos han permitido llegar a:

- . Desarrollo de tecnologías de cultivo intensivo y variedades capaces de producir café de alta calidad y con potenciales productivos altos, así como resistencia a algunas enfermedades importantes y su comportamiento según las relaciones genotipo ambiente en las principales zonas productivas.
- . Medidas para la conservación y mejoramiento de suelos, así como el enriquecimiento de la flora microbiana de los mismos, asociados al combate biológico de las malezas.
- . Lucha integrada contra las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo.

Aspectos que sustentan la producción orgánica de café.

1. Conservación y mejoramiento de los suelos

De forma generalizada se emplea el concepto de que conservar los suelos "in situ" es la forma más eficiente de su mejoramiento. En este sentido se aplican medidas según la tecnología de cultivo y los factores agroecológicos. Están protegidas 35000 Ha con las especies de cobertura viva Zebrina pendula y Conmelina spp. En menor cuantía se utilizan barreras vivas de vetiver Anatherum zizanoides y caña santa Costus spicatus (J.) R. y la corrección de cárcavas.

La limpia y arropo al hilo o ruedo de la planta y el césped en la calle, introducidas en la tecnología de cultivo, propician una mayor infiltración del agua, mejoran la nutrición de las plantas, además de evitar o llevar al mínimo la escorrentía, fuente fundamental de la erosión en las condiciones de montaña.

Está en ejecución el sistema agroquímico nacional que a partir de los análisis de suelo permite elaborar el programa de enmiendas y resolver la nutrición sobre una base racional.

Los suelos en las áreas cafetaleras presentan de 2 a 5 % de materia orgánica, lo que originó una serie de trabajos investigativos y el empleo en forma masiva de cantidades crecientes de materia orgánica en los viveros y establecimiento de plantaciones cafetaleras, hasta alcanzar por año 200,0 mil toneladas, con estiércol vacuno, cachaza, y la pulpa de café, que ha sido demostrado constituye la mejor fuente para el desarrollo del cultivo.

Se emplea también humus de lombriz o casting, abono orgánico mas concentrado, que reduce el costo de transporte y aplicación y constituye un descontaminante del medio ambiente, para la producción del cual existe en cada municipio uno o más centros de producción, utilizando fundamentalmente la especie roja californiana Lumbricus rubellus ; como sustrato se utiliza el estiércol vacuno y fuentes como: pulpa de café y restos orgánicos de variado origen, alcanzando una producción en 1991 de 11500 t; en la actualidad se produce casting en los centros de despulpe y comunidades para aprovechar los residuos que en ellos se producen.

Los resultados experimentales han confirmado que es posible el uso de suelo y casting para producir una postura de óptima calidad, sin el empleo de nutrientes minerales adicionales, o reducir los volúmenes de materia orgánica, si se emplean fertilizantes químicos. En el establecimiento de plantaciones permite reducir la cantidad de materia orgánica a emplear al 10% .

Se realizan investigaciones para obtener el máximo desarrollo de la biología del suelo, en especial de aquellos agentes que contribuyan a mejorar la nutrición de las plantas tales como las micorrizas vesículo-arbustivas (MVA), bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fósforo y otros.

Desde 1992 se comenzó la aplicación de Azotobacter en viveros a más de 29 millones de posturas con resultados muy alentadores y se prueba en plantaciones en desarrollo y producción. Se introdujeron las micorrizas en la producción de posturas en diferentes regiones cafetaleras con buenos resultados y se comienza la introducción de abonos verdes, con sombra regulada como mejoradores de suelos y aportadores de nutrimentos, utilizando varias especies de leguminosas y algunas gramíneas.

2. Fitotécnia

El desarrollo de la ciencia y la técnica ha posibilitado emplear en la práctica productiva de altas densidades hasta 10000 plantas por hectárea, con resultados en investigaciones de 3 t. de café oro/Ha; el 50% del área está cultivada con 5000 plantas/Ha.

A fines de la década del 70 en Cuba el 80% de las plantaciones cafetaleras tenían más de 30 años y eran fundamentalmente de la variedad Typica; diez años más tarde la composición de edades y varietal presenta un importante cambio, pues sólo el 35% del área se mantiene como cafetales tradicionales, pasando además de 3 ó 4 variedades en el momento antes señalado, a la actualidad donde se cuenta con más de 20 variedades y líneas.

Merece especial atención el trabajo desarrollado contra algunas enfermedades, como la roya amarilla Hemileia vastatrix B. en lo que se refiere a variedades resistentes; el desarrollo y utilización de estos genotipos ha permitido que en las zonas de mayor incidencia de la enfermedad, o donde el combate químico resultaba prácticamente imposible por su alto costo, se pueda continuar cultivando café. Se

trabaja en el mejoramiento genético y se obtienen nuevas líneas adaptadas a diferentes ambientes que posibiliten obtener café de alta calidad, resistente a plagas y con manejo agrotécnico lo más económico posible.

Frank Venning en 1955 recomendó que en las zonas bajas de Cuba se desarrollara el cultivo de la especie *Canephora*, por ser sitios que tienen las máximas posibilidades para la proliferación del minador de la hoja, los nematodos y la roya amarilla, que afectan sensiblemente el café de la especie *Arábica*; se utiliza el cultivar *Robusta*, que ha manifestado condiciones productivas de hasta 2,5 t/Ha de café oro y por su resistencia a estas plagas y enfermedades da una amplia cobertura para la lucha biológica.

3. Combate de malezas

Durante años se desarrolló el combate de malezas utilizando métodos manuales, con machete, azada y mediante los herbicidas Paraquat, Dalapón, Dicuat, los cuales usados en forma irracional aceleran la erosión, la muerte lenta de los suelos, dañan la flora microbiana y producen desequilibrio en la fauna del suelo

El desarrollo de las investigaciones permitió arribar a resultados tales como: inventario de malezas, combinación de métodos manuales con los herbicidas de forma racional para proteger el medio ecológico, el uso de cobertura viva, con especies fáciles de propagar de crecimiento vigoroso y que al no producir semillas consumen la energía en el desarrollo foliar.

Las coberturas además de medio de lucha biológica contra las hierbas indeseables, constituyen un reservorio de los bioreguladores, fundamentalmente los que atacan a *L. coffeella* según han demostrado Simón et al. y constituyen una fuente importante de materia orgánica y restos vegetales.

En los cafetales se emplea la limpia del hilo o ruedo de la planta, que según los resultados de las investigaciones sustituye la limpia total y se utiliza el arroje al área donde se eliminaron las malezas, con restos vegetales, creando condiciones óptimas de humedad, infiltración del agua, mejoramiento del suelo e incremento de la vida microbiana, lo que favorece el desarrollo radicular y la nutrición de los cafetos.

4. Regulación de sombra

En Cuba el café es cultivado bajo sombra fundamentalmente de especies leguminosas tales como: Gliricidia sepium, Erithrina spp., Inga spp., Leucaena spp., Albizzia spp.; diversos autores entre ellos: Cumbá, Acevedo, Nápoles, Caro y otros han señalado lo perjudicial que resulta en la caficultura el exceso de sombra por lo que se trabaja en el estudio de las densidades óptimas para cada sitio y se generaliza el método de regulación de sombra conocida como "sombra pinareña", con la especie G. sepium, que consiste en eliminar anualmente la copa de los árboles sombreadores, una vez concluida la cosecha, con lo que se deja al cafetal en mejores condiciones para producir a la vez que se disminuyen las posibilidades de afectación por roya.

5. Poda de los cafetos

A partir de la introducción de densidades de 5000 cafetos/Ha. se comienza el empleo de la poda sistemática que abarca 12000 Ha; se estudió la influencia que ejerce el corte de una o varias hileras y los cambios que a nivel de plantación se producen en el microclima; Evelina Konnorova determinó su efecto beneficioso sobre los ataques del minador en razón del área foliar joven que se forma y que año tras año posibilitan la reducción del nivel afectación por esa plaga.

La sustitución del follaje, necesaria según lo demuestra Rivera et. al. 1992, al producirse reducción del índice del área foliar (IAF), si se utiliza en el momento óptimo, aún cuando el resto de los parámetros evaluados aumente, crea condiciones para contrarrestar los efectos de los ataques del minador e inclusive de la roya.

Se estudian otros elementos de la poda en relación con el ataque de plagas, enfermedades y el efecto sobre los bioreguladores, por cuanto esta labor y la selección de vástagos constituyen partes importantes del manejo integrado contra el minador de la hoja del café.

Cuadro 1 Índice de crecimiento del cafeto en condiciones del Escambray y su relación con el momento de la poda. Rivera 1992.

Conceptos	----Meses----				
	6	18	31	45	54
. Altura (cm)	38	85	150	177 ²	200 ²
. Diámetro de la copa (cm)	30	73	130	130	137

<u>Conceptos</u>	-----Años de Edad-----				
	1	2	3	4	5
. P de ramas primaria	-	18	27	39	42
. IAF	1.9	3.5	4.9- 6.6	7-10	5.3- 6.2
. Produc. fitomasa anual	2.4	5.63	8.68	12.7	7.02

6. Control de plagas y enfermedades

6.1 Minador de la hoja

La principal plaga del café en Cuba es el minador de la hoja Leucoptera coffeella G., por los daños a las plantaciones, cuyo control químico mediante productos sistémicos o de contacto además de su alto costo produjo desequilibrios del medio que favorecían el ataque aún más agresivo.

En el quinquenio 1980-1985 el minador afectó de forma severa 402 Ha de café, causando su muerte; en este período el área promedio anual afectada en el país alcanzó las 9548 Ha de ellas 5574 Ha de cafetales jóvenes, por tal motivo se ejecutó un programa de investigaciones para el estudio de los factores ecológicos y bióticos, lucha química, lucha biológica, señalización y registro de plaga, como resultado de lo cual se elaboró el programa de lucha integrada contra el minador.

² Poda sostenida

Lucha biológica

La utilización de los enemigos naturales existentes en las áreas cafetaleras, constituye el elemento novedoso del programa, que se evidenció por la aparición de serios brotes de la plaga en lugares donde se habían aplicado continuos tratamientos químicos.

Le Pelley (1973) refiere que los parásitos de L.coffeella se encuentran agrupados fundamentalmente en las familia Braconidae y Eulophidae, mientras que Alayo (1976) en Cuba reporta tres géneros de la subfamilia Entedontinae. Simón y Giro (1983) encontraron controles biológicos con incidencia hasta del 40 % en determinadas épocas del año; fundamentalmente en febrero, marzo y abril, reportando el género Proacreas como el mas abundante.

Se concluye que existe correlación entre el parasitismo y la incidencia de la plaga, cuestión muy útil para el control biológico, estimando que un 10 % de densidad de población de estos controles, mantiene a la plaga en niveles económicamente tolerables; Simón, (1985) estima que este método de lucha reduce el empleo de plaguicidas en un 80 % y se ahorran 215 dólares por hectárea.

Conocida la dinámica de la plaga y de sus parásitos, se determinó la efectividad biológica de la relación entre índice poblacional del complejo parasítico, y el índice de ataque y daños a L. coffeella, Simón et al. 1990. Se determinó como umbral económico los daños del hospedante coffeella al 15 % de hojas minadas, sin aplicar productos, resultados que equivale al de la aplicación de productos químicos, con el consiguiente ahorro y efecto benéfico sobre el medio.

Cuadro 2. Familias y géneros de controles biológicos reportados en Cuba. Simon et al, 1990.

Familia Eulophidae

Subfamilia Elachertinae

Zagrammosoma
Miotropis *

Cirrospilus *

Elachertus

Diaulinopsis *

Subfamilia Entedontinae

Closterocerus

Chrysocharis *

Achrysocharis *

Proacrias

Horismenus

Familia Pteromalidae

Subfamilia Spalangiinae

Spalangia

(*) Nuevos registros para Cuba

Familia Braconidae

Subfamilia Microgasterinae

Mirax

Lucha Química

Los resultados en el control del minador han permitido determinar que los formulados Disulfoton, Carbofurán y Dimethoate, son efectivos dependiendo su elección de condiciones económicas y de mercado. El Aldicarb, mostró alta efectividad por una mayor velocidad de absorción que los clásicos.

Es conocido lo difícil que resulta el combate contra las mariposas, huevos, pupas y lo exitoso del tratamiento a las larvas, Konnorova 1972, aún cuando la plaga es capaz de lograr altas poblaciones en breve tiempo, por lo que el momento de aplicación es decisivo, para mantenerla en niveles lo más bajo posibles; quedó demostrado por varios autores que el Disulfoton es el insecticida clásico para el control químico, si se aplica cuando han disminuido los enemigos naturales, abril-mayo.

Control integrado

Se elaboró la metodología para el desarrollo de la lucha integrada contra el minador de la hoja. La creación de las condiciones abióticas idóneas para el desarrollo de este determina una fuerte relación con los factores bióticos (bioreguladores); labores de cultivo, como control de malezas, regulación del sombrero y poda del cafeto, constituyen los principales elementos que favorecen la existencia de altas poblaciones de bioreguladores y con ello se elimina o reduce a casos extremos la utilización de productos químicos. La puesta en práctica de estas medidas en 37000 Ha garantizó la disminución de los ataques del minador a unas 3000 Ha en 1992, así como la intensidad de estos.

6.2 Roya

La enfermedad más importante del café reportada en Cuba es la roya amarilla Hemileia vastratix B. para su combate se desarrollaron investigaciones que incluyen, genotipo ambiente de cultivares resistentes a roya, zonas más propensas al ataque; curva epidemiológica, métodos de control biológico, químico y más recientemente la lucha integrada.

Esta última se fundamenta en desarrollar condiciones abióticas mediante la agrotécnica del cultivo, que mantenga en límites muy bajos el umbral de daños causados por este agente. Partiendo de que los enemigos naturales no

constituyen hasta hoy un medio importante de lucha o control de la enfermedad, se desarrolló la lucha biológica, bajo la óptica de reducir al mínimo las aplicaciones de productos de síntesis química y combatirla con el Verticillium lecanii, que tiene una demostrada eficacia en nuestras condiciones, siempre que se aplique en los momentos oportunos, Simón et al 1992.

Para otras plagas y enfermedades, se estudian métodos de control que en primer lugar propicien el uso de medios biológicos, minimicen la utilización de productos químicos y mantengan un adecuado equilibrio ambiental.

CONCLUSIONES.

Dada la situación geográfica, condiciones ecológicas, riqueza de los suelos y los resultados de las investigaciones y la práctica productiva, Cuba está en condiciones de producir café orgánico de alta calidad, con una tecnología de avanzada, elaborada según las normas y requisitos que establecen las organizaciones internacionales que rigen la producción orgánica de productos agrícolas.

Cuadro 3 Uso de tres tipos de materia orgánica en la producción de posturas. Soto et al, 1991.

<u>Variantes</u>	Diámetro del tallo de <u>(cm)</u>	Longitud de <u>la raíz (cm)</u>	Pares de <u>hojas</u>	Area foliar <u>(cm)</u>
. Pulpa de café	0.44	30.63	8.83	836.74
. Estiercol vacuno	0.42	23.94	9.40	956.33
. Cachaza	0.42	28.67	9.50	877.71

Cuadro 3 Crecimiento de plántulas de café usando humus de lombriz a los 169 días de siembra. Soto et al, 1991.

Tratamientos	Humus Suelo	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Pares de hojas	Area foliar (cm ²)	Masa seca total(g)
100%	-	24,1	0,30	7,7	1102,53	7,215
50%	50%	24,7	0,31	8,0	978,81	8,097
25%	75%	23,6	0,32	7,7	1333,29	8,232
12,5%	87,5%	21,4	0,29	7,6	1042,67	7,879
-	100%	15,9	0,28	6,9	822,98	6,039

BIBLIOGRAFIA

Acevedo A. et al. Tecnología para el manejo de plantaciones establecidas en C. arábica. La Habana Cuba, 1993.

Alayo P. y L.P. Hernández. Introducción al estudio de los Hymenopteros de Cuba. Superfamilia Chalcidoidea. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana Cuba, 1978.

Cuba. Instrucciones técnicas para el cultivo y cosecha del café y el cacao. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba, 1987.

Cuba. Tecnología para altas densidades en el cultivo del café. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba, 1990.

C.E.E. Regulación del Consejo 2092/91. Regulación sobre producción orgánica de los productos agrícolas e indicaciones referentes a los productos alimenticios.

Rivera R. et al. Perfeccionamiento y establecimiento del sistema de fertilización, abonamiento, enmiendas y biofertilización. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana-Cuba, 1993.

Simón F.A. y Nancy Giro. Control integral del minador de la hoja del cafeto L. coffeella en condiciones de producción II Parte. Aspectos relacionados con los controles biológicos naturales. Trabajo de diploma. Cuba, 1983.

Simón F.A. Programa de defensa integral contra el minador de la hoja del cafeto. Generalización. Ministerio de la Agricultura. Cuba, 1985.

Simón F.A. Control integrado de plagas y enfermedades. Academia de Ciencias de Cuba. Cuba, 1990.

Simón F.A et al. Control integrado contra roya amarilla del café H. vastatrix informe técnico. Cuba, 1992.

Soto F. et al. Informe final de resultado de Investigación 1986-1990. Sistema de producción de posturas mediante semillas. La Habana-Cuba, 1991.

Evelina Konnorova, González V. y San J. Algunos resultados del estudio de la biología del minador de la hoja del cafeto L. coffeella, C.I.C.T. serie 4. La Habana-Cuba, 1972.

Venning F. "Los setos al sol". Un nuevo sistema de siembra para incrementar los rendimientos del cafeto. Boletín 2. Ministerio de la Agricultura. La Habana-Cuba, 1955.

AREA FOLIAR DEL CAFETO EN FUNCION DEL LARGO Y ANCHO DE LA HOJA

Autores: Eddy CASTELLON S., Julio MONTERREY, M.

RESUMEN

Los datos utilizados en este estudio fueron tomados en una plantación de la variedad Pacas de cuatro años de edad, con una densidad aproximada de 4 mil plantas por manzana (c.a 5.7 mil plantas.ha⁻¹), manejada con el sistema de "verticales múltiples".

Se hizo un muestreo en etapas para coleccionar una muestra efectiva de 406 hojas, a las que se les midió el largo (base al ápice), ancho máximo y área foliar. A estos datos se les ajustaron varios modelos encontrados en la literatura para aproximar el área foliar de las hojas. De estos ajustes concluimos que la ecuación

$$\text{área foliar (cm}^2\text{)} = 3.60 + 0.68 (\text{largo} \times \text{ancho}) \quad (R^2=0.95, n=406)$$

da una buena estimación, independientemente de la posición de la hoja en la planta.

INTRODUCCION

Esta investigación fue motivada por la necesidad de un procedimiento relativamente sencillo de determinar el área foliar de las plantas de café. Esta variable es utilizada en investigaciones aplicadas de diferente tipo, como por ejemplo, predicciones de cosecha, cálculo de índices de eficiencia o crecimiento, daño foliar causado por plagas o enfermedades, etc. - c.f. ARCILA, 1990; CASTILLO 1977; RENA y MAESTRI, 1985.

Como en otros estudios, el objetivo de éste fue identificar una ecuación que aproximara bastante bien el área foliar a partir de la longitud y ancho máximo de la hoja, que además de ser fáciles de obtener en el campo, permite estimar el área sin destruir a las hojas.

Para coleccionar los datos fue seleccionado un lote de café de aproximadamente una manzana (1 manzana c.a. 0.7 hectárea) en la finca "La Montañita", Masatepe, departamento de Carazo. Este lote estaba formado por tres terrazas, con plantas de la variedad Pacas de tres a cuatro años de edad, sembradas a una densidad de aproximadamente 5.7 mil plantas.ha⁻¹ y siguiendo las curvas a nivel. Una particularidad de este lote es que estaba manejado con

el sistema de "verticales múltiples"- varias plantas por postura (hasta 4) o dos plantas con 4 verticales.

Se tomó una muestra de hojas para medir el largo, ancho y área foliar. La muestra fue colectada entre los meses de septiembre y octubre, con un esquema de selección al azar por etapas: en cada una de las tres terrazas se seleccionaron 2 surcos; en cada surco, 4 plantas; en cada planta, un vertical, el que fue medido y "dividido" tres secciones o "estratos" de igual longitud: alto, medio y bajo. En cada estrato se tomaron 2 bandolas, y en cada bandola, 3 hojas, para un total de 432 hojas.

Ya que al iniciar esta investigación conjeturábamos que la relación del área foliar con las otras medidas de la hoja podía depender de su posición en la planta (tal vez por los diferentes grados de desarrollo), se tuvo la precaución de considerar esa variable: por eso la separación en estratos. Además, en cada estrato una de las bandolas seleccionada estaba orientada hacia el callejón ("bandola exterior") y la otra en sentido opuesto ("bandola interior"). Por último, al seleccionar las hojas en cada bandola, fue considerada su posición relativa: se tomó una en la parte interna (más cerca al vertical), otra en la parte central y otra en la parte terminal de la bandola.

Con este procedimiento de selección buscábamos tener una buena representación muestral de la variabilidad de las medidas, que no de las hojas en la plantación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En los análisis de los datos sólo fueron utilizadas las medidas hechas en 406 hojas, debido a falta de confianza en la exactitud de la medida del área foliar realizada con el planímetro en las demás (principalmente hojas rotas o incompletas a causa del manejo del material). También desechamos como variable de interés a la posición de la hoja dentro de la bandola, es decir, sólo consideramos la división del vertical en tercios y la posición de la bandola relativa al callejón.

En los diagramas que aparecen en la figura 1, puede apreciarse que en todos los casos las medianas de las medidas en la bandola exterior son superiores a las de la bandola interior. Algunas diferencias son significativas (no hay traslape de las regiones constreñidas). De esas diferencias, la más importante es la diferencia en las áreas en el estrato alto, donde están las hojas más jóvenes: casi 10% del área foliar más alta considerada en los análisis (98 cm²), y 70% del área más pequeña (13 cm²). Evidentemente no hay interacción de posición con estrato.

Por otro lado, se destacan algunos valores extremos (señalados con asteriscos) en las medidas del largo y ancho que, sin embargo, no tuvieron influencia excesiva (medida por la estadística de Cook, c.f WEISBERG, 1980) en la estimación de los

parámetros de las regresiones. También puede apreciarse que con el sistema de muestreo usado logramos capturar una amplia variación en las medidas.

En la figura 2 están los diagramas de dispersión y estimados de los parámetros de la regresión lineal del área foliar contra la variable largo*ancho, por estrato y posición. Esta variable independiente, que también ha sido utilizada con éxito en plantas tan diferentes como la yuca y el arroz (PALANISWAMY y GOMEZ, 1974), es la que encontramos como mejor predictora del área foliar, lo cual también fue lo que encontraron MORALES (1985) y ORTIZ (1988). El modelo usado por HUERTA (cit. CASTILLO, 1977) que utiliza el logaritmo del largo de la hoja, dió resultados inferiores con nuestros datos.

En el campo conviene tener sólo una ecuación para hacer las estimaciones. Para ver si esto era aceptable, seguimos el procedimiento indicado en WEISBERG (1980) para contrastar los estimados de los parámetros en los diferentes estratos y posiciones. La prueba F dió sólo un moderado nivel de significancia (9%) para el rechazo de la igualdad de todos los parámetros, a pesar de que un análisis separado sugiere diferencias entre las posiciones en el estrato alto (2% de significancia) y diferencias entre los estratos en la posición exterior (4% de significancia). Sin embargo, al estudiar la predicciones con el modelo reducido, figura 3, encontramos que sólo 5 datos de 406 tuvieron residuales relativamente altos, por lo cual nos parece adecuada una sólo ecuación, siempre y cuando las medidas de las dimensiones de la hoja se encuentren entre los límites de las consideradas en esta investigación.

LITERATURA CITADA

1. ARCILA, J. 1990. Productividad potencial del cafeto en Colombia. En: 50 años de Cenicafe 1938-1988. Conferencias conmemorativas. Cinchíná, Colombia, CENICAFE, pp.:105-109.
2. CASTILLO, N. 1977. Control químico de *Cercospora coffeicola* (Berk & Cook), agente causal de la "Mancha de Hierro" en viveros de café (*Coffea arabica* L.). Tesis Ing.Agr., Managua, INTA.
3. MORALES, D. 1985. Correlaciones y coeficiente de sendero en plántulas de cafeto: III. Area foliar y algunas variables del crecimiento en viveros con sombra controlada. Cultivos Tropicales (Cuba) 7(2):147-153.
4. ORTIZ, E. 1988. Correlación de métodos para estimar superficie foliar en cafeto (*Coffea canephora* PIERRE), variedad Robusta. Cultivos Tropicales (Cuba) 10(3):89-92.
5. PALANISWAMY, K and GOMEZ, K. 1974. Length-Width method for estimating leaf area of rice. Agron.Jour. 66(3): 430-433.
6. RENA, A. y MAESTRI, M. 1985. Fisiologia do cafeeiro. Informe Agropecuario (Brasil) 11(126):26-40.
7. WEISBERG, S. 1980. Applied linear regression. New York, John Wiley, 283 p.

Fig.1 Variables medidas en la Hoja
Cafe cv Pacas 4 años. Masatepe.

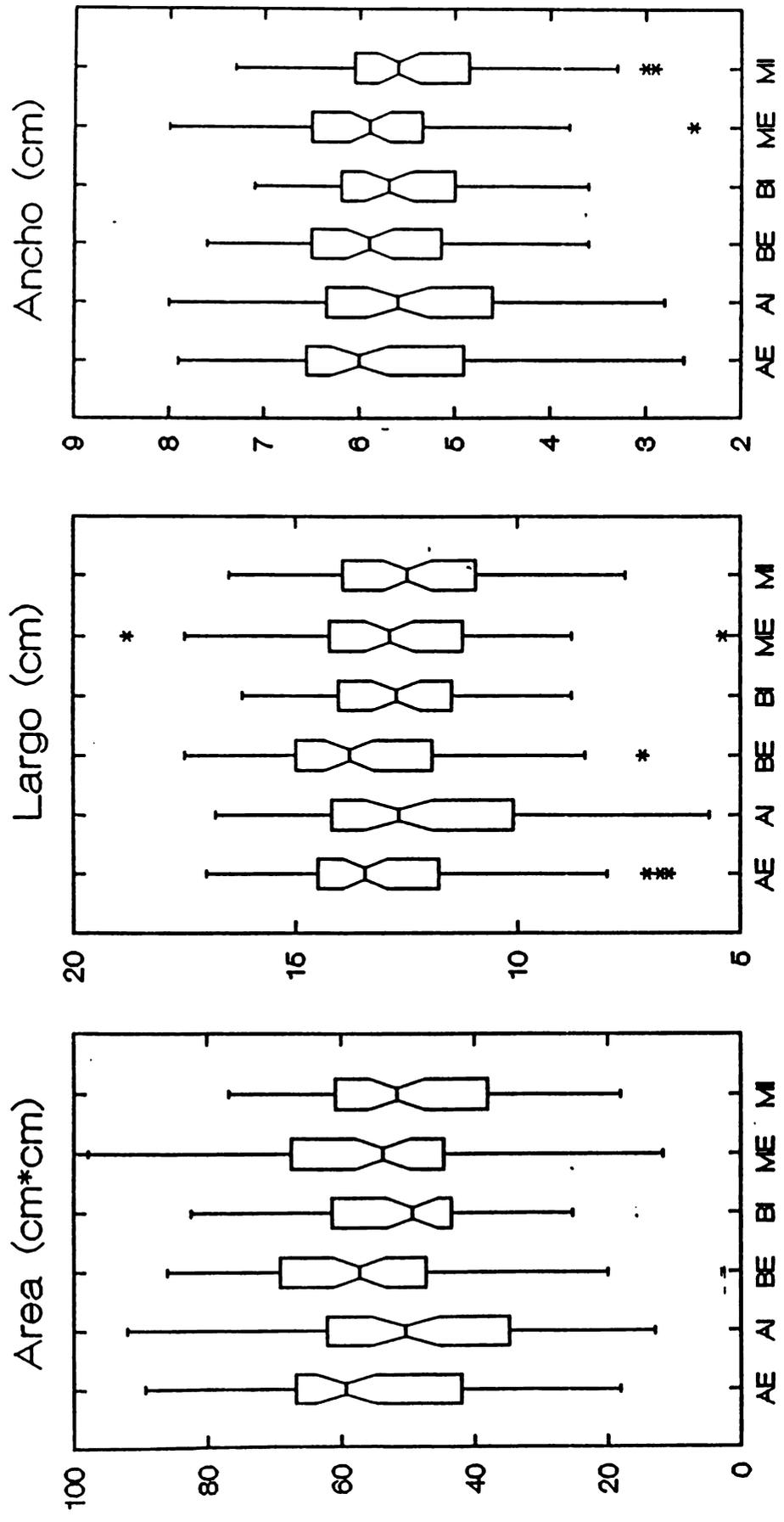


Fig.2 Area Foliar vs Largo*Ancho de la Hoja

Cafe cv Pacas de 4 años. Masatepe.

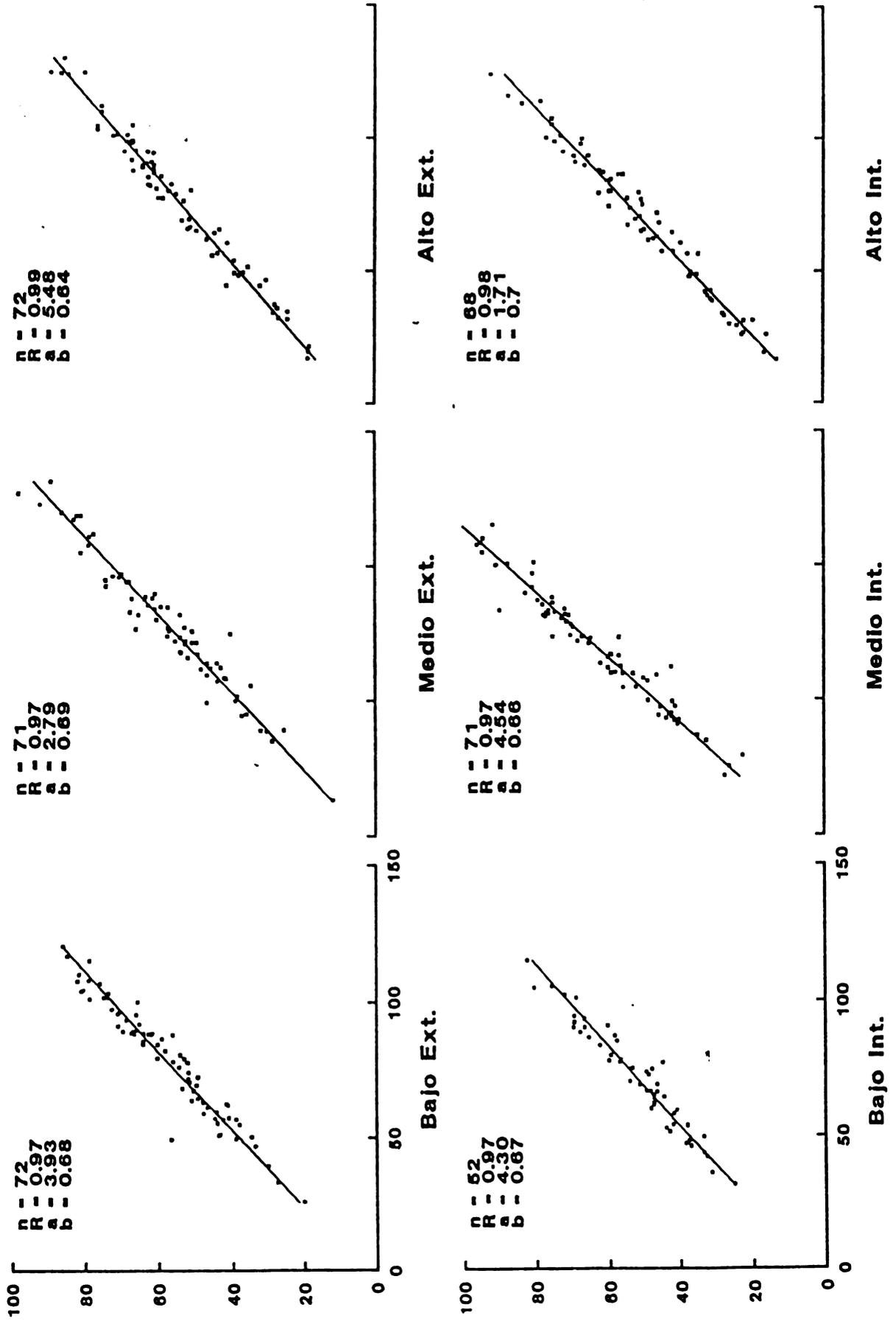
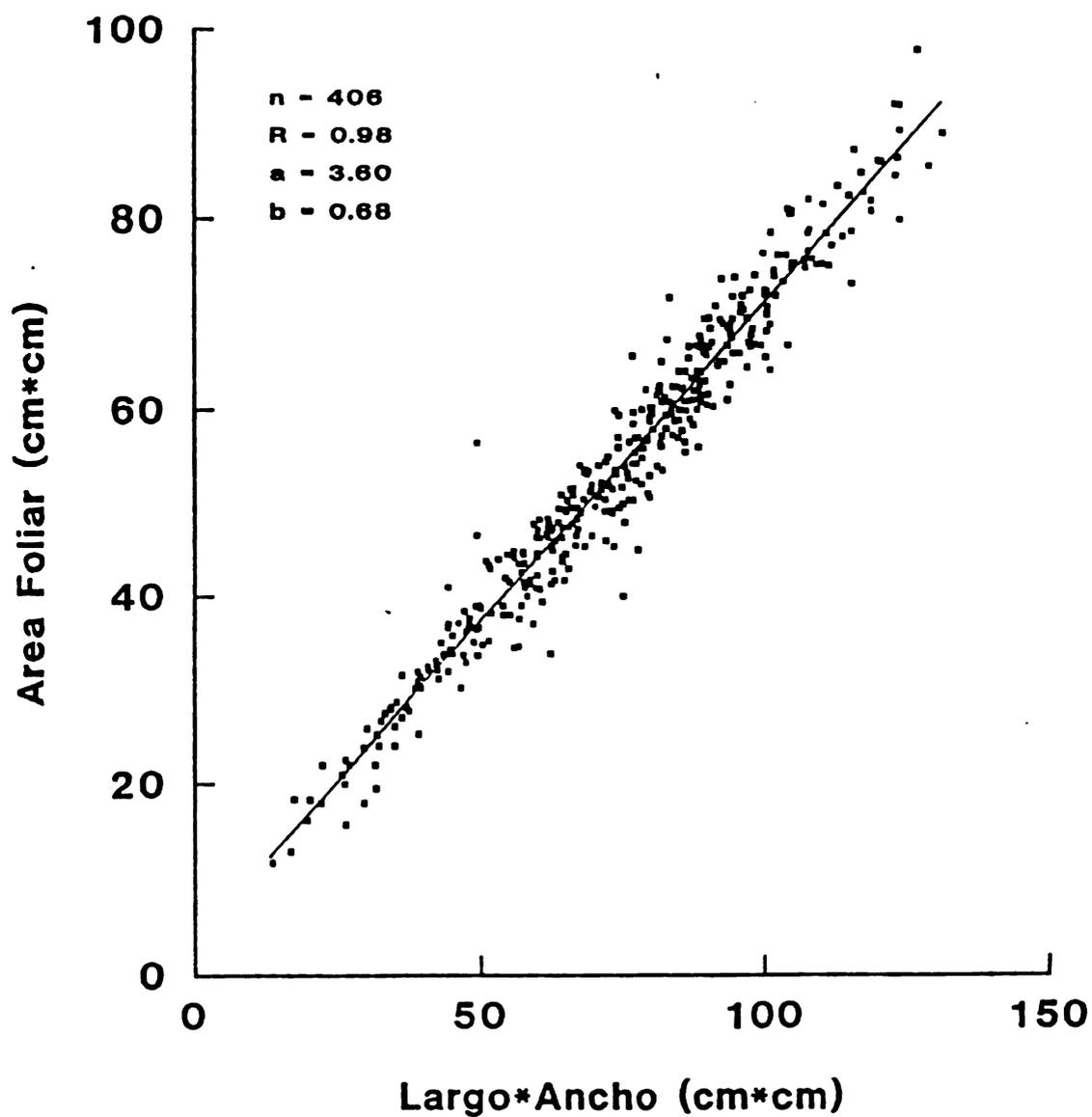


Fig.3 Area Foliar vs Largo*Ancho de la Hoja
Cafe cv Pacas de 4 años. Masatepe.



CULTIVOS INTERCALADOS.

FRIJOL INTERCALADO CON CAFE EN CRECIMIENTO EN TEOCELO, VER.

Antonio Contreras Jiménez *

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo durante 1992, en el Campo Experimental Xalapa (CEXAL), ubicado en el Mpio. de Teocelo, Ver., en una plantación de café de la variedad bourbón de 1 año de edad, con el objetivo de conocer el comportamiento de cinco variedades de frijol bajo diferentes densidades de siembra, intercaladas con café en crecimiento, para incrementar la productividad de la tierra en espacio-tiempo y obtener un ingreso adicional.

Las variedades en estudio fueron Negro Cotaxtla 91, Jamapa, la línea experimental E-47, los criollos Coatepec, y Barranqueño Ixhuacán, cada una con tres densidades de población: dos, tres y cuatro líneas entre hileras de café, dando en total 15 tratamientos y cuatro repeticiones. El diseño experimental que se empleó fué el de bloques completos al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas, colocando las densidades de población como parcela grande y las variedades como parcela chica.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el rendimiento de frijol solo se encontró diferencia significativa para arreglos topológicos o densidades de población y los mejores rendimientos (2028.3 kg/ha) se obtuvieron con la densidad más alta (240,000 plantas/ha).

En las variables evaluadas en café, no hubo significancia estadística; por lo que se concluye que es factible la siembra de frijol intercalado con café en crecimiento, sin efecto desfavorable para ambos cultivos, y de acuerdo al análisis económico, con las variedades Negro Cotaxtla 91 y Jamapa, se obtienen los ingresos netos más altos.

***Ing. Agrónomo Investigador del Programa Café y Jefe del Campo Experimental Xalapa. INIFAP. CIRGOC**

I. INTRODUCCION

El café es uno de los cultivos más importantes en el estado de Veracruz, para el ciclo 89-90, se reportaron 137,014 ha y 58,225 productores, con una producción de 1,733,000 Qq, que representa el 18.4 por ciento del total nacional. Las áreas cafetaleras se ubican principalmente en Córdoba, Coatepec, Huatusco y Tlapacoyan.

La cuenca cafetalera de Coatepec se encuentra en la parte central del estado y en el área de influencia del "Campo Experimental Xalapa ", ocupa aproximadamente 12,784 ha y lo cultivan un poco más de 4,500 productores, con una producción de 209,068 Qq, y un valor de la producción superior a 41,290 millones de pesos en café cereza. El café en esta zona se maneja básicamente bajo dos sistemas de cultivo: único y asociado.

En la actualidad la cafecultura atraviesa un serio problema, debido a que la mayoría de las plantaciones son viejas y mal atendidas, obteniendo con esto una baja producción y a su vez un escaso ingreso; aunado a esto en los últimos años el precio del café ha sido muy bajo, lo que repercute aún más en la situación económica de los cafecultores. Estas circunstancias hace necesario implementar nuevas prácticas que conduzcan al cafecultor a obtener mayores ganancias netas y de esta manera la cafecultura siga siendo redituable.

En plantaciones de café en crecimiento existe un desuso del suelo (espacio) y un alto costo en las labores agrícolas que se llevan a cabo, lo que provoca que el cafecultor invierta una considerable cantidad de dinero. sin recibir ganancias durante largo tiempo.

Por medio de la intercalación café-frijol se puede hacer un mejor uso del suelo y obtener ingresos a corto plazo en el período de crecimiento del café.

II. OBJETIVOS

- 1.- Conocer el comportamiento de las variedades de frijol bajo diferentes densidades de siembra intercaladas con café en crecimiento.
- 2.- Incrementar la productividad de la tierra en espacio y tiempo.
- 3.- Identificar las variedades de frijol mejor adaptadas y con mayor rendimiento en comparación con el criollo de la región.

METAS DE RESULTADOS

Para 1993 generar una recomendación para la siembra de frijol intercalado con café en crecimiento.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Importancia de los cultivos asociados.

La asociación de cultivos puede definirse como un sistema en el cual dos ó más especies cultivadas se siembran con suficiente proximidad en el espacio para resaltar en una competencia interespecífica para un recurso limitante o potencialmente limitante (Hart, 1975 citado por García y Davis, 1985). Así mismo señalaron que esta definición implica que cada cultivo estará afectado por competencia con las otras especies componentes del sistema. Como consecuencia, el rendimiento de una especie será menor cuando es asociada que en monocultivo.

Las siembras intercaladas consisten en el aprovechamiento de los espacios libres que quedan entre los surcos al sembrar cultivos de largo período vegetativo para sembrar en ellos otros cultivos que tengan menor período vegetativo (Higuira, 1971, citado por Lepiz, 1974).

Turrent(1979), citado por Acosta (1988), describe al cultivo intercalado en función del tiempo, y ocurre cuando la especie A y la especie B se siembran simultáneamente, pero una se cosecha antes que la otra.

La asociación de cultivos es un sistema de explotación muy popular entre los pequeños productores de ambientes tropicales y subtropicales: últimamente ha ido ganando adeptos en áreas más desarrolladas, donde la alta población humana y la escasez casi absoluta de tierras para la agricultura los ha hecho más atractivos económicamente (Añez y Távira, 1986).

4.2. Cultivos intercalados en café.

La ocupación de las interlíneas con cultivos de consumo humano durante la juventud de los cafetos, es una práctica bastante frecuente tanto en América Latina como en Africa (Coste, 1969).

En cultivos de cafeto en crecimiento, en los tres primeros años, existe gran área de terreno con un uso inapropiado y en determinadas condiciones de clima, topografía y de infraestructura apropiada, sería conveniente el aprovechamiento del área con cultivos intercalados propios para el café. (Santinato et al, 1981).

El cultivo intercalado en café de ningún modo compite en nutrientes, agua e iluminación y es una práctica admisible cuya finalidad es obtener una utilidad y una reducción de actividades culturales coincidiendo con el cafeto (Santinato et al, op. cit). Pero en general, más allá de los tres primeros años, todos los cultivos intercalados perjudican al cafeto y deben proscribirse (Coste, op. cit).

En Colombia, el afán de hacer un uso más eficiente de la tierra, de la mano de obra disponible, y a su vez de obtener un ingreso adicional en relativo corto tiempo, ha llevado a la mayoría de los cafecultores a intercalar cultivos industriales como soya, canavalia, maíz, frijol y yuca, entre otros (Torres y Echeverry, 1988).

En Costa de Marfil se llevó a cabo un ensayo para estudiar la influencia de cultivos tradicionales tales como patata, bananero, maíz, arroz y cacahuate; y se vio la inocuidad de estos cultivos durante los tres primeros años del cultivo cafetalero, a excepción del bananero llantén, cuya presencia ocasiona una considerable depresión de los rendimientos (Coste, op. cit).

Trabajos realizados en Zona de Matas de Minas Gerais, Brasil, han demostrado que el cultivo de la papa inglesa intercalada con café en crecimiento, además de no competir por nutrientes, disminuye los costos del cultivo de café. Se estudió el comportamiento de la papa inglesa intercalada con café recién plantado bajo los siguientes aspectos: competencia por nutrientes, producción de la misma en dos sistemas: fertilizada y sin fertilizar (Lima, Santinato, y Oliveira, 1977).

En Parana, Brasil, según datos preliminares no publicados en el levantamiento realizado por Deral en enero de 1975, se obtuvieron cerca del 7% de maíz, 20% de arroz y 10% de frijol intercalados con café de 4 meses de edad (Chavez, 1977).

De 1975 a 1979 en Brasil, se realizaron dos experimentos de campo, uno en cafetos en crecimiento y otro en cafetos establecidos podados. El objetivo del trabajo fué racionalizar la utilización de especies de plantas intercaladas al cafeto. En cafetos en crecimiento se utilizaron las siguientes especies: algodón, arroz, frijol carioca, maíz y soya paraná y en el experimento de cafetos podados: arroz, frijol carioca, frijol moruna, maíz cargill, maíz piranao, soya paraná y soya vicoja. Los cultivos de porte alto, maíz y principalmente algodón fueron los que más afectaron el desarrollo y producción del cafeto. El grado de competencia entre las especies intercaladas con la producción del café obedeció al siguiente orden: arroz menos que frijol, frijol menos

que soya, soya menos que maíz y maíz menos que algodón; este último no debe ser utilizado como cultivo intercalado en café en crecimiento (Chavez, y Guerreiro, 1989).

En Chinchina, zona central cafetalera de Colombia, se intercaló Canavalia ensiformis en tres modalidades de café: siembra nueva, cultivo de 5.5 meses de establecido y zoca reciente, todos a la distancia de siembra de 1.0 x 1.0 metros, con el objetivo de determinar su potencial agronómico como cultivo intercalado y el efecto sobre el desarrollo vegetativo y productivo del cafeto. Los resultados indicaron que la canavalia como cultivo intercalado en café en las tres modalidades, tiene un comportamiento agronómico normal, con rendimientos de 3.53 a 5.98 ton/ha. Pero esta leguminosa intercalada por más de tres meses, ya sea en cafetos recién sembrados o de 5.5 meses de establecido, tiene un efecto adverso sobre el desarrollo vegetativo, especialmente en los tres primeros pares de ramas del árbol, así como, sobre la primera cosecha de café, que se redujo entre un 65.4 y 69.3%. El efecto de la canavalia sobre la zoca de café es leve y retardado; con una reducción del 15% en la primera cosecha (Torres y Echeverry, 1988).

Begazo (1984), menciona que es factible la intercalación de cultivos en los cafetales, pero deben observarse cuidadosamente algunos aspectos tales como: distancias entre surcos de cafetos, cultivo a ser utilizado, prácticas culturales y fitosanitarias tanto del cafeto como del cultivo intercalado. Estableció además, que para asociar un cultivo con el café se deben evitar cultivos con sistemas radicales profundos, porte alto y ciclo prolongado, que puedan competir con el cafeto por agua, nutrientes, luz y espacio, además de impedir las prácticas normales del cultivo. El mismo autor mencionó que se deben evitar cultivos cuyas plagas eventualmente puedan atacar al cafeto o cuyas cosechas coincidan con la cosecha del café y evitar el establecimiento de cultivos intercalados en invierno, en las regiones sujetas a heladas ya que estos cultivos pueden facilitar la acumulación de aire frío en el cafetal.

Después del tercer año se intensifican los tratamientos culturales en los cafetales, razón por la cual ya no es recomendable el uso de los cultivos intercalados (Begazo, 1984 citado por Mestre, Salazar, 1989). Así mismo, señalaron que los cultivos intercalados más recomendables son: arroz, maní, papa, frijol, tabaco, maíz y soya.

4.3. Resultados de la investigación del intercalado café-frijol.

Entre las plantas de cultivo ordinario que más fácilmente se aclimatan al ambiente del cafetal están, en primer término, los frijoles (Fncc, 1969). El frijol común presenta características apropiadas para asociarlo con café: porte bajo, hábito de crecimiento arbustivo y ciclo vegetativo corto (Gómez y Araya, 1986 citado por Quesada y Araya, 1988).

En el cultivo de café en crecimiento podados y en recuperación pos-seca y pos-heladas, el cultivo de frijol intercalado es una práctica ventajosa para el cafeticultor, ya que es capaz de fijar nitrógeno atmosférico, y siendo de porte bajo y de ciclo corto, las plantas de frijol poco compiten por luz y agua con el cultivo del café; y además al mismo tiempo que genera una utilidad adicional, promueve el mejor aprovechamiento de la mano de obra (Ibc, 1988).

En Cacao de Alajuela, Costa Rica, se evaluaron dos cultivares de frijol: Talamanca y Huetar, en cuatro épocas de siembra (16 de mayo, 23 de mayo, 30 de mayo y 6 de junio), intercalados con café bajo poda. La separación promedio entre hileras de café fué de 1.25 metros y 0.90 metros entre plantas. El frijol se sembró a una distancia de 0.20 metros y ambos lados de la hilera que fué podada a una altura de 0.55 metros del suelo. Los resultados obtenidos indican que las tres primeras épocas de siembra no afectaron las variables evaluadas y los cultivares de frijol se comportaron en forma similar, en cada época de siembra. Solo entre cultivares hubo diferencias significativas para el rendimiento, número de vainas por planta y las cuatro épocas de siembra (Quesada y Araya, 1988).

Mestre y Salazar (1989), llevaron a cabo un ensayo en tres sitios de la zona cafetalera de Colombia con la finalidad de determinar el efecto sobre la producción de la primera cosecha de café, de la variedad caturra, del intercalamiento de cultivos de frijol y maíz durante la etapa de crecimiento vegetativo. Las comparaciones se hicieron en tres densidades de siembra del café (1 x 1, 1.5 x 1.5, 2 x 2). Con ambos cultivos intercalados, se observaron reducciones de la producción de café, pero la disminución que produjo el frijol fué pequeña y en muchos casos la correspondiente pérdida monetaria puede encontrar compensación con el valor de la producción, sobre todo, en las distancias de café amplias, donde la disminución de la producción es pequeña. El maíz, en cambio, produjo reducciones grandes en la producción de la primera cosecha de café que no se compensan con el valor de la producción del maíz.

4.4. Asociaciones con frijol.

Linton (1984), citado por Acosta. (1988). realizó un experimento sobre el cultivo de asociación maíz-frijol en el Campo Agrícola Experimental El Horno. Chapingo, México, con la finalidad de determinar las ventajas o desventajas de la asociación de ambos cultivos, y observó, que tanto los rendimientos de maíz como de frijol en la asociación, son menores que los rendimientos de estos cultivos cuando se siembran solos. Sin embargo, la suma de los rendimientos de ambos cultivos y las ganancias netas por hectárea en las parcelas de las asociaciones resultan superiores a las obtenidas cuando los cultivos se siembran separados.

En los últimos años, la investigación con el patrón del cultivo caña-frijol ha demostrado la racionalidad del mismo ya que puede intensificarse el uso de la tierra ocupada con caña de azúcar, intercalándose frijol de hábito de crecimiento de tipo arbustivo, con lo que se aprovecha en espacio y tiempo el entresurco de la caña, para producir frijol sin detrimento en el rendimiento y calidad de la producción de azúcar (López y Aguilar, 1990).

4.5. Densidad de población.

La densidad de población es un factor importante para obtener buenos rendimientos y que se debe tomar en cuenta en cada siembra; para cada localidad, en particular, habrá un número óptimo de plantas por hectárea que producirá rendimientos máximos (Hernández, 1979).

El espaciamiento usual para frijol intercalado con café es de 40-50 centímetros entre líneas, con un promedio de 10 a 15 semillas por metro lineal; en siembras realizadas con espeque, la distancia utilizada es de 40 a 50 centímetros, entre líneas, y de 20 a 30 centímetros, entre matas, y de 3 a 4 semillas por golpe (Ibc, 1988).

Este mismo autor cita que en café el número de líneas de frijol por calle depende del espacio libre entre estas y que está en función de la edad y de las condiciones del cultivo. Para cafetos en formación pueden ser usadas más líneas de frijol por calle de café, y se pueden plantar de 2 a 6 líneas de frijol, dependiendo de la distancia entre los surcos de café.

Díaz y Aguilar (1984) indicaron, que en frijol el rendimiento de semillas por metro cuadrado es significativamente mayor a una alta densidad de plantas; esto se atribuye al incremento en el rendimiento de semillas por planta, parcialmente al número de vainas y parcialmente a un mayor índice de área foliar.

Duran et al (1990), mencionan que en la región de los Tuxtlas, en terrenos de lomeríos, donde el frijol se siembra con espeque bajo el sistema de relevo con maíz, se sugiere sembrar dos hileras de frijol entre los surcos de maíz, a una distancia de 50 centímetros entre hileras y 20 cm entre matas, depositando dos o tres semillas por golpe.

V. MATERIALES Y METODOS.

5.1. Descripción del área de estudio.

5.1.1. Localización del experimento.

El área de estudio se encuentra localizada en los terrenos del Campo Experimental Xalapa (CEXAL), ubicado en la congregación de Santa Rosa, Municipio de Teocelo, Veracruz, sobre el km. 2 de la carretera Teocelo-Cosautlan, dentro de la cuenca cafetalera de Coatepec, entre las coordenadas $19^{\circ} 21'$ y $19^{\circ} 38'$ de latitud norte y entre los meridianos $97^{\circ} 05'$ y $96^{\circ} 48'$ de longitud oeste, con una altura de 1250 metros sobre el nivel del mar (figura 1).

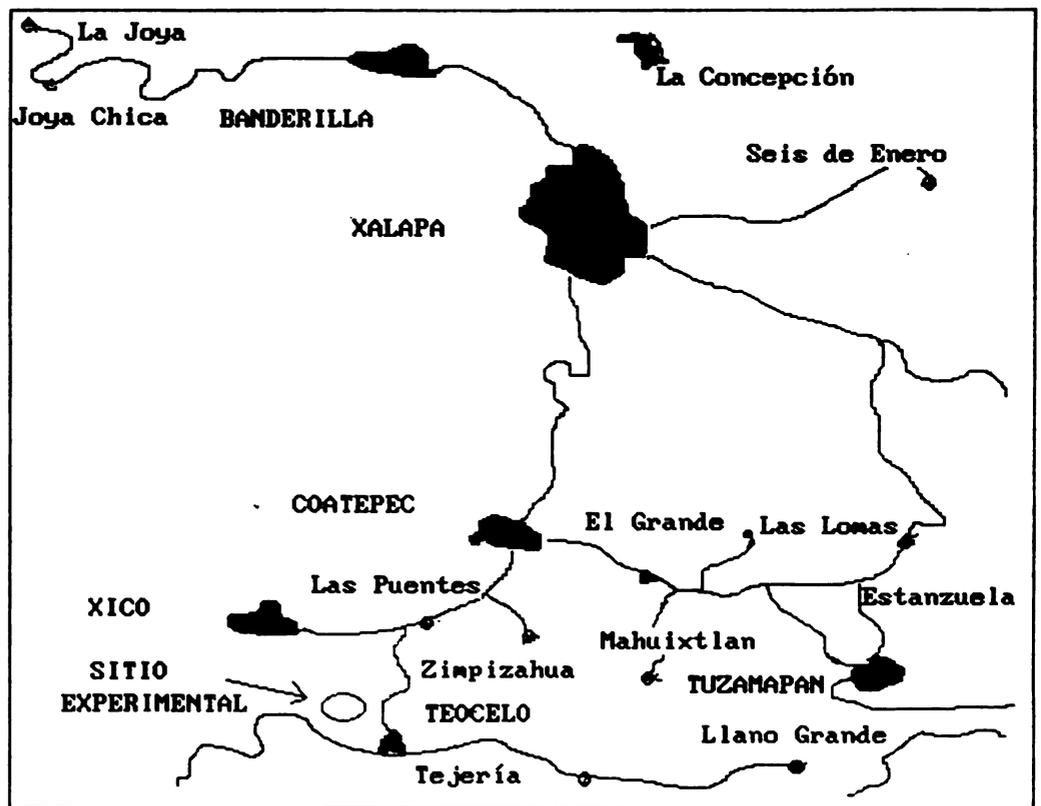


Figura 1. Localización y ubicación geográfica del sitio experimental en el municipio de Teocelo, Ver.

5.1.2. Condiciones climáticas

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973), el sitio experimental se caracteriza por tener un clima (A) c (fm) w" a (i')g, semicálido húmedo con lluvias todo el año (Figura 2).

La precipitación media anual es de 1960 mm., y el mes más seco mayor de 40 mm., presenta dos máximas de lluvia separadas por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la época lluviosa (canícula), la lluvia invernal es menor al 18 por ciento con respecto al total.

La temperatura promedio anual es de 19.3° C, con verano caliente y la temperatura promedio del mes más caliente es mayor de 22° C y la del mes más frío es menor a 18° C. La marcha de la temperatura es de tipo ganges, pues el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano y de la temporada lluviosa.

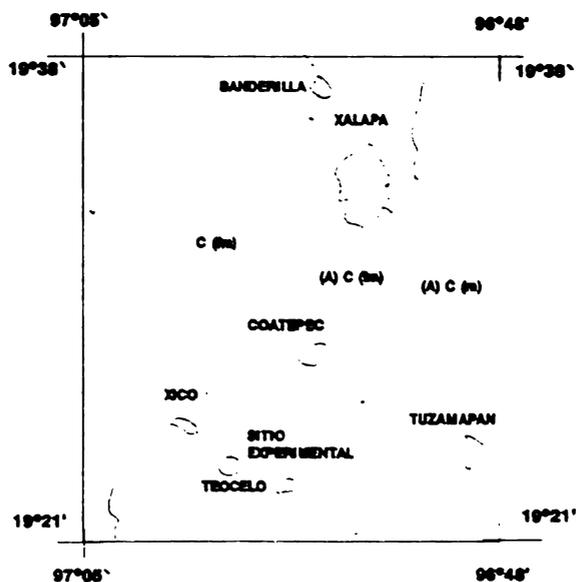


Figura 2. tipos de clima predominantes en la región

5.1.3. Condiciones edáficas.

El suelo del sitio experimental corresponde a un acrisol (Figura 3) y se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, con espesor moderado del horizonte A, textura migajón arcilloso a migajón arcilloso-arenoso, sin problemas de sales, ricos en materia orgánica, moderada CIC, pobres en fósforo y sodio, además ricos en potasio. Estos suelos se caracterizan también por la acumulación de arcilla en el subsuelo, su pH varía de 4.2 a 6.0 y son moderadamente susceptibles a la erosión (Contreras et al, 1991). Además en la región abundan los suelos andosoles, que son suelos profundos con un espesor moderado del horizonte A, textura franca, baja C.E, medianamente ácidos, extremadamente ricos en materia orgánica, alta CIC, pobres en fósforo y sodio, ricos en magnesio y potasio, sus limitantes agrícolas son la fijación de fósforo y la toxicidad por aluminio. Son suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, en condiciones naturales tienen vegetación de bosque caducifolio, y encinos. Su capa superficial es de color negro a muy oscuro, textura esponjosa a muy suelta y muy buen drenaje.

Son muy susceptibles a la erosión; tanto los acrisoles como los andosoles pueden perder hasta 100/ton/ha/año de suelo, si no se toman las precauciones adecuadas de manejo (Contreras y Díaz, 1989).

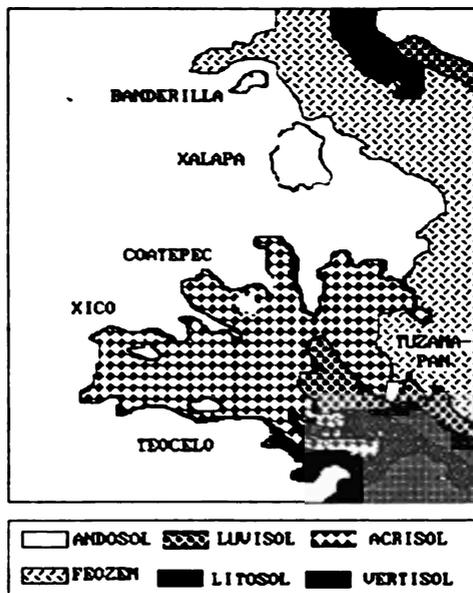


Figura 3. Tipo de suelo del Sitio Experimental y de las comunidades aledañas.

5.2. Metodología experimental.

El cultivo estudiado fué el de café de un año de edad, intercalado con cinco variedades de frijol, bajo tres densidades de población: dos, tres y cuatro líneas entre hileras de café.

El diseño de tratamientos que se utilizó fué en parcelas divididas, distribuidos en bloques completamente al azar, con un total de 15 tratamientos con cuatro repeticiones. Las densidades de población se colocaron en parcelas grandes (P.G.) y las variedades en parcelas chicas (P.Ch.).

Dimensiones de la unidad experimental.

La unidad experimental constó de 6 metros de largo, por 5 metros de ancho, formando una superficie de 30 metros cuadrados. Se eliminó medio metro a ambos lados de la cabecera para eliminar efectos de orilla, obteniendo una superficie de 25 metros cuadrados como parcela útil.

Los genotipos de frijol evaluados fueron: Negro Cotaxtla 91 (liberada el 26 de octubre de 1991), Jamapa, la Línea Experimental E-47, los Criollos Coatepec y Barranqueño Ixhuacán (criollos de la región).

5.3. Establecimiento y conducción del experimento.

La siembra del frijol se realizó el 15 de junio de 1992, a espeque, a una distancia de 50 cm. entre líneas y 20 cm. entre matas: se depositaron tres semillas por golpe, sin taparlas. Dicha siembra se estableció en una plantación de café, de la variedad Bourbon de un año de edad, sembrada a una distancia de 2.5 x 1.5 metros. Esta plantación se encuentra sombreada con árboles de la especie Mimosa scrabella, a una distancia de 10 x 5 metros.

Prácticas agrícolas.

Limpias:

Se realizaron dos deshierbes manuales, el primero a los 15 días después de la siembra (DDS) y la segunda a los 25 días después de la primera. al realizar la limpia del frijol, también se limpió al café.

Fertilización:

La fertilización del frijol se efectuó a los 23 DDS, en forma mateada, con la fórmula 20-40-00. Además, se realizó una fertilización foliar a los 45 DDS, con el producto FESA 2 litros por hectárea disuelto en 300 lts. de agua. Para la fertilización del café, se utilizó la fórmula 180-90-00 por año.

Control de plagas y enfermedades:

Se efectuó una aplicación para el control de plagas y enfermedades a los 45 DDS, se aplicó el insecticida Malathion 1000 E, a una dosis de 1 lt/ha, para controlar doradillas Diabrotica balteata y chicharritas Empoasca kraemeri Ross y Moore; se incluyó el fungicida Benlate a una dosis de .5kg/ha; este último para el control de la roya Uromyces phaseoli.

Cosecha:

La cosecha se realizó cuando los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica, que se definió cuando las plantas perdieron parte de sus hojas, las vainas se secaron y sus semillas adquirieron su coloración típica.

5.4. Variables consideradas.

En frijol se midieron las variables:

Etapas fenológicas: Se midió la germinación (V0).Emergencia (V1), Hojas primarias(V2), 1era. Hoja trifoliada (V3), 3era Hoja trifoliada (V4), Prefloración (R5), Floración (R6), Formación de vainas (R7), Llenado de vainas (R8), y Madurez fisiológica (R9). Se hicieron mediciones constantes, y se designó cada etapa cuando presentaron el 50% de las plantas con las características de dicho estadio.

Rendimiento comercial de grano: Se cosechó parcela por parcela, y una vez obtenido el grano, se pesó lo obtenido en los diferentes tratamientos, transformándolo a kg/ha.

En café se midieron las siguientes variables:

1. Altura de la planta
2. Número de ramas primarias
3. Diámetro del tallo

Los datos se tomaron antes de la siembra del frijol y después de la cosecha.

Para el análisis de la información de café se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El registro de la información se hizo por planta de café.

Tratamientos en café

1. Testigo sin frijol
2. Dos líneas de frijol entre hileras de café
3. Tres líneas de frijol entre hileras de café
4. Cuatro líneas de frijol entre hileras de café

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Etapas fenológicas del frijol.

Las etapas fenológicas de los materiales presentaron un desarrollo normal, aunque en algunos casos, varían en algunas de sus etapas, de acuerdo a lo reportado por la literatura en otros ambientes (Duran et al. 1990).

El comportamiento de las variedades es muy similar en casi todas las etapas de desarrollo, pues aunque existe alguna variación a partir del inicio de la fase reproductiva, esta es tan pequeña que puede considerarse no significativa (figura 4), ya que al final, los días a cosecha prácticamente son los mismos (96-97).

COSECHA

LINEA	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
E-47	|----	--|	----	----	-----	----	---	---	-----	----
	0	7	8	10	18	31	44	50	57	85 96
	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
NEGRO	|----	--|	----	----	-----	----	---	---	-----	----
COTAXTLA	0	7	8	10	18	31	45	51	58	87 97
	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
JAMAPA	|----	--|	----	----	-----	----	---	---	-----	----
	0	7	8	10	18	31	45	52	61	85 96
	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
CRIOLLO	|----	--|	----	----	-----	----	---	---	-----	----
IXHUACAN	0	7	8	10	18	31	48	53	64	87 97
	V0	V1	V2	V3	V4	R5	R6	R7	R8	R9
CRIOLLO	|----	--|	----	----	-----	----	---	---	-----	----
COATEPEC	0	7	8	10	18	31	44	50	57	85 96

Figura 4. Días después de la siembra para las etapas de desarrollo en cinco genotipos de frijol, bajo las condiciones de Teocelo, Veracruz.

6.2. Análisis de varianza para rendimiento de grano del cultivo de frijol.

El análisis de varianza (ANVA) para rendimiento del grano de frijol, indica diferencia altamente significativa para arreglos topológicos. Las variedades o tratamientos resultan iguales, así como la interacción variedades por arreglos topológicos, pues el análisis no mostró diferencia significativa alguna. La figura 5 muestra los rendimientos promedio por tratamiento para las variedades en sus diferentes densidades.

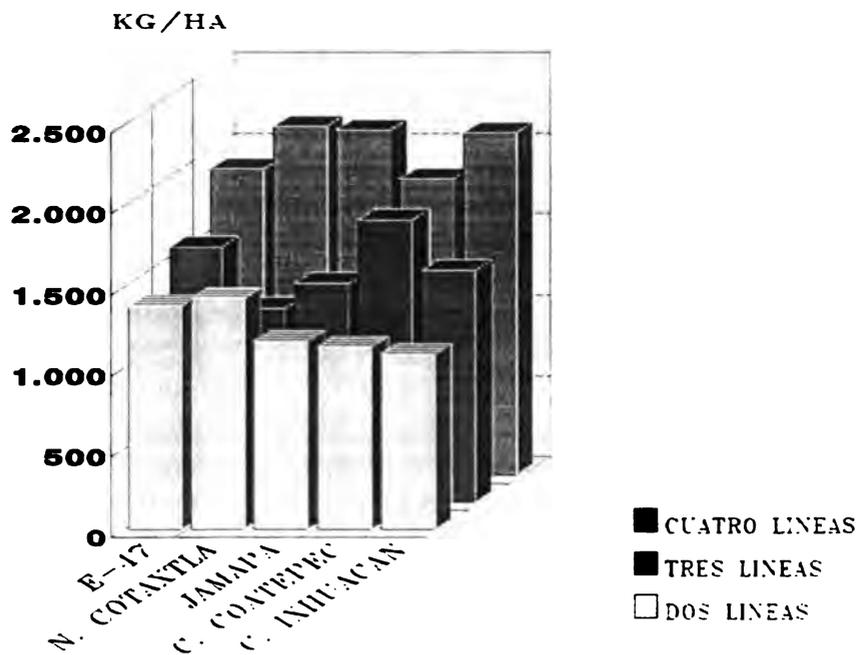


Figura 5. Rendimiento promedio de variedades de frijol en diferentes densidades.

6.3. Efecto de la variedad de frijol.

En el rendimiento por variedad se ve la importancia que tiene el genotipo y las condiciones agroclimáticas de la región. Los mejores rendimientos promedio por variedad se obtuvieron con la Línea Experimental E-47 (1619 kg/ha) y la variedad Negro Cotaxtla 91 (1599 kg/ha), seguidos por el Criollo Coatepec (1568 kg/ha), la variedad Jamapa (1553 kg/ha), y el Criollos Ixhuacán (1546 kg/ha). Cabe señalar que todos los materiales incluidos superan al rendimiento promedio de la región, que es de 400 kg/ha.

6.4. Efecto de la densidad.

La respuesta a la densidad es positiva (Cuadro 1), pues al pasar de la densidad menor a la mayor los rendimientos promedio se incrementan de 1239 con 2 líneas entre hileras de café, a 1464 con 3 líneas y a 2028 kg/ha con 4 líneas. Esto concuerda con lo reportado por Díaz y Aguilar (1984), quienes indican que en un experimento realizado con frijol, el rendimiento de semillas por metro cuadrado fué significativamente mayor a una alta densidad de plantas; esto se atribuye al incremento en el rendimiento de semillas por planta, parcialmente al número de vainas y a un mayor índice de área foliar.

CUADRO 1. RENDIMIENTO PROMEDIO DE FRIJOL OBTENIDO EN LOS DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS INTERCALADOS CON CAFE .

ARREGLO TOPOLOGICO	PLANTAS/HA	RENDIMIENTO DE FRIJOL (KG/HA)	DHS 5%
4 LINEAS	240.000	2.028.3	A
3 LINEAS	180.000	1.464.1	B
2 LINEAS	120.000	1.238.5	B

Letras diferentes indican diferencias estadísticas.

El arreglo topológico con 4 líneas es estadísticamente superior a los arreglos con 2 y 3 líneas; estos últimos son iguales entre si, según prueba de Tukey al .05% (Cuadro 1).

6.5. Interacción variedad por arreglo topológico.

El análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de frijol mostró que no hubo interacción multiplicativa entre variedad y arreglo topológico, por lo tanto, la interacción fue de tipo aditivo, lo que quiere decir que las variedades fueron rindiendo más conforme la densidad se incrementaba

6.6. Análisis de varianza para crecimiento en café.

El ANVA para crecimiento en café en sus diferentes variables y diferentes densidades de siembra de frijol incluyendo al testigo, no muestra diferencia significativa; por lo tanto es factible la siembra en cualquier arreglo topológico de frijol, sin que afecte significativamente el crecimiento del café en relación al monocultivo. Esto concuerda con lo reportado por el IBC, en 1988, donde señala que el cultivo de frijol siendo de porte bajo, hábito de crecimiento arbustivo y ciclo vegetativo corto, de ninguna manera causa daños al cultivo de café y poco compite por luz, agua y nutrientes.

6.7. Análisis Económico de la intercalación café-frijol.

En el cuadro 2 se observa que los mayores ingresos netos se obtuvieron con las variedades Cotaxtla, Jamapa y el Criollo Ixhuacan. cada una con cuatro líneas entre hileras de café, aunque no logran la tasa de retorno más alta. pues cabe mencionar que las tasas de retorno mayores (3.12 y 3.04) se logran con el Cotaxtla y el Criollo de Coatepec con dos y tres líneas respectivamente.

CUADRO 2.COSTOS DE PRODUCCION, INGRESO BRUTOS, NETOS Y TASA DE RETORNO AL CAPITAL INVERTIDO.

GENOTIPO	DENSIDAD LINEAS	IB DE FRIJOL N\$/HA	COSTOS DE PRODUCCION	INGRESO NETO	TRCI HA
E-47	2	3,460.00	723.6	2,736.39	3.78
E-47	3	3,940.00	900.4	3,039.70	3.38
E-47	4	4,737.50	1,157.2	3,580.28	3.09
COTAXTLA	2	3,577.50	723.6	2,853.89	3.94
COTAXTLA	3	3,017.50	900.4	2,117.10	2.35
COTAXTLA	4	5,402.50	1,157.2	4,245.28	3.66
JAMAPA	2	2,910.00	723.6	2,186.39	3.02
JAMAPA	3	3,395.00	900.4	2,494.60	2.77
JAMAPA	4	5,340.00	1,157.2	4,182.78	3.61
COATEPEC	2	2,820.00	723.6	2,096.39	2.89
COATEPEC	3	4,362.50	900.4	3,462.10	3.84
COATEPEC	4	4,580.00	1,157.2	3,422.78	2.95
IXHUACAN	2	2,712.50	723.6	1,988.89	2.74
IXHUACAN	3	3,587.50	900.4	2,687.10	2.98
IXHUACAN	4	5,297.50	1,157.2	4,140.28	3.57

Por lo anterior, se observa que resulta más remunerable cultivar las variedades Cotaxtla, Jamapa y el Criollo Ixhuacán a la densidad mas alta ya que con eso se obtienen los mayores ingresos netos. En caso de que el capital sea una limitante sería más recomendable sembrar la variedad Cotaxtla y El Criollo Coatepec a dos y tres lineas entre hileras de café, ya que se obtiene la mayor tasa de retorno al capital invertido aunque los ingresos netos son menores.

VII. CONCLUSIONES

1. La siembra de frijol intercalado con café en crecimiento es factible, pues genera un ingreso adicional e incrementa la productividad de la tierra; además de no afectar los rendimientos de ambos cultivos.
2. La variedad Cotaxtla y la variedad Jamapa, bajo el arreglo topológico con cuatro líneas entre hileras de café, representan la mejor opción para intercalarlas con café en crecimiento.
3. Para capital limitado la variedad Cotaxtla y el criollo Coatepec, ofrecen los mejores alternativas.

VIII. LITERATURA CITADA

1. ACOSTA, R. 1988. Adaptación de Variedades de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) de hábito de crecimiento tipo IV y V cultivadas en asociación con Maíz en la Región de Naolinco. Ver. Tesis. Facultad de Agronomía, Xalapa. Ver. 66 p.
2. AÑEZ, B., E. Tavira. 1986. Producción de la asociación maíz-frijol. Según población, fertilización nitrogenada y momento de siembra. Turr. (Costa Rica) 36 (4). 499-507.
3. BEGAZO, J.C. 1984. Consideracoes sobre o feijao como cultura consorciada do cafezal e mandiocal. Informe Agropecuario (Brasil) 10 (118): 50-52.5. Boussard. 1988.
4. BRASIL. Instituto Brasileiro Do Café. 1988. Feijao intercalar em cafezais. Cafecultura moderna. 1 (4) 26-28.
5. CHAVEZ, J. C. 1977. Culturas intercalares na formacao de lavouras cafeeiras. Guapari, Brasil. Quinto congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras. Instituto brasileiro do café. Grupo executivo de racionalizacao de cafeicultura. p. 54.
6. CHÁVEZ, J.C. . E. Guerreiro. 1989. Culturas intercalares en lavouras cafeeiras. Pesquisa Agrop. Bras. (Brasil) 24 (2).177-190.

7. COSTE, R. 1969. El café. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. 1era. ed. Barcelona, España, Blume. p. 103.
8. DÍAZ, M., E. Aguilar. 1984. Efecto de la densidad de siembra en la distribución de materia seca en la planta de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Turrialba. 34 (1): 63-76.
9. Dirección General de Asuntos Ecológicos. 1991. Departamento de Climatología. Datos Climáticos, Estacion Teocelo, Ver., Xalapa, Veracruz.
10. DURAN, P., S. López, R. Rodríguez., C. Arcos. 1990. Manual de producción de frijol en Veracruz. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Veracruz, México. 15 p.
11. FERNÁNDEZ, F., P. Gepts. M. López. 1982. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 26 p.
12. GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a. Edición. Instituto de Geografía. UNAM. México. 246 p.
13. GARCÍA, S., J. Davis. 1985. Principios básicos de la asociación de cultivos. Frijol: Investigación y producción. Ed. XYZ. Cali, Colombia. 363-370.
14. GONZÁLEZ, L.V., J.L.Zúñiga G., E. Sánchez. 1987. Guía para producir yuca intercalada con frijol pelón en la sábana de Huimanguillo, Tabasco, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Tabasco. p. 103.
15. HERNÁNDEZ, X.E., 1979. Etnobotánica. In. "Contribuciones al conocimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en México. Chapingo. México. Colegio de Postgraduados. p. 24.
16. LEPIZ, I.R, 1974. Asociación de cultivos maíz-frijol. Folleto técnico No. 58. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. pp. 7.8.

17. LIMA, E.A., R. Santinato, J.A. Oliveira. 1977. Estudio preliminar de introducao de batata inglesa (Solanum tuberosum L.) como cultura intercalar em cafeeiros renovados na regio de vitória da Conquista Bahía. Guapari, Brasil. Quinto congreso brasileiro do café; Grupo executivo de racionalizacao de cafeicultura. p. 242.
18. LÓPEZ, M.R, J.L. Aguilar A. 1990. Comportamiento de cuatro variedades de frijol, intercaladas en diferentes etapas de crecimiento de la caña de azúcar. Tercera Reunión Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México. p. 190.
9. MESTRE, M.A., A. Salazar J. 1989. Efecto de la intercalación de maíz y frijol sobre la producción de café en las dos primeras cosechas. Cenicafé (Colombia). 40 (4): 97-105.
20. QUESADA , J.J., V. R. Araya. 1988. Evaluación de épocas de siembra en frijol común (Phaseolus vulgaris L.) cv. Huetar (rojo) y cv. Talamanca (negro), intercalados con cafeto (Coffea arabica L.). Bol. Téc. Est. F. Baudrit (Costa Rica) 21 (1): 1-9.
21. SANTINATO, R., J. A. Oliveira.. A. Barros V., Miguel. A.E. 1981. Feijao (Phaseolus vulgaris L.) como cultura intercalar de cafetal em formacao (1ero., 2do., 3ero. año). Sao Laurengo. Brasil. Noveno congreso brasileiro de pesquisas cafeiras. Ministerio da industria e do comercio, Instituto brasileiro do café. pp. 212-213.
22. SANTINATO, R., A. Silva O.. J. Figueiredo P. 1981. Plantío de café intercalar em plantío definitivo resultado do período de formacao. San Laurengo, Brasil. Noveno congreso brasileiro de pesquisas cafeiras. Ministerio da industria e do comercio. Instituto brasileiro do café. pp. 389-390.
23. TORRES, N.J., M. Echeverry L. 1988. Efecto del intercalamiento de Canavalia ensiformis sobre el desarrollo vegetativo y primera cosecha de cafetos de seis meses de edad. zocas nuevas y nuevas siembras. Cenicafé (Colombia). 39 (3): 63-81.

Jorge Eduardo Ramirez (1)

INTRODUCCION

El crecimiento del cafeto parte de la yema apical que da origen a un tallo ortotrópico que crece verticalmente con hojas opuestas y decusadas. Según se ha postulado la yema terminal es probablemente la causa inhibitoria del crecimiento de las yemas accesorias (1,3,5,6,8).

Las flores y frutos se forman de las yemas axilares de las ramas, pero en general solamente en los nudos formados durante el período de crecimiento anterior. Como consecuencia, los nudos productivos se mueven continuamente de año a año hacia el extremo de la rama dejando hacia atrás un número cada vez mayor de nudos improductivos y defoliados (1,2,3,4,6).

Sin embargo, el crecimiento de ramas secundarias y terciarias compensa en cierto grado y de manera transitoria el agotamiento de la rama primaria. Esta característica es más acentuada en los cafetos con herencia del tipo "Bourbon", tal como Mundo Novo, Villa Sarchí, Caturra y Catuai (8,9).

En general, la evidencia experimental obtenida de los resultados de varios estudios (1,2,3,4,6) señala que el número de nudos productivos por cafeto es el componente de producción de mayor variabilidad, y más fácilmente afectado por factores agroecológicos y manejo de la plantación.

Pero indistintamente de los factores apuntados, el agotamiento severo de los cafetos luego de varias cosechas en sistemas intensivos de producción, hace necesaria la recuperación de la planta mediante el inicio de la poda. Esta práctica permite la sustitución de tejido improductivo por ramas vigorosas altamente productivas, favorece la aireación y entrada de luz en la plantación, así como la eliminación de partes indeseables y dañadas por plagas y enfermedades (3,4,5, 7,3,9,11).

La investigación sobre poda de cafetos realizada bajo diferentes condiciones de clima y suelos en países como Brasil, Colombia, Guatemala, Kenya y Costa Rica (1,3,4,8,9, 11), ha permitido conocer la excelente respuesta de la planta a esta práctica, mediante el estudio de sistemas de poda total de los ejes principales, poda de ramas, poda de bandolas, diferentes alturas de corte y otras modalidades o variantes complementarias a estas labores de manejo de plantaciones.

(1) Ing. Agrónomo. Investigador Cultivo del Café.
CONVENIO ICAFE-MAG.

En Costa Rica se han realizado investigaciones con sistemas de poda que han incluido: poda total por planta, poda por parches, poda por rama y poda sistemática por calle (Beaumont-Fukunaga, B.F. de Hawai). También se han evaluado alturas de corte con y sin bandolas en la sección del tronco, así como otras modalidades de manejo (1,9,10,11).

De estos experimentos conducidos a largo plazo y en diferentes ecosistemas, se ha concluido que la poda total por planta produce el más alto rendimiento con respecto a las otras alternativas (1,11). Destaca además la respuesta en la producción, cuando el corte se realiza a la mayor altura posible que permita aprovechar tejido aún no agotado (9,11).

Sin embargo con la aplicación de estas tecnologías, se genera también la necesidad de conocer la respuesta del cafeto a la edad de inicio de la poda cuando se utilizan los sistemas mejor adaptados a las condiciones de la zona, toda vez que esta decisión no se ha tomado sobre la base de información obtenida a través de la investigación. Consecuentemente aumenta la probabilidad de iniciar la poda prematura o tardíamente, o de implementar un sistema inadecuado en función del estado de agotamiento que presenta la plantación.

Fundamentado en estas consideraciones, se realizó un experimento para determinar el efecto sobre la producción del cafeto, de tres edades de inicio de la poda evaluados para establecer cada uno de tres sistemas de poda.

MATERIALES Y METODOS

1. Localización del estudio.

El experimento se realizó en la finca La Esmeralda, ubicada en el distrito de San Pedro, cantón de Barva, provincia de Heredia, a una elevación de 1134 msnm con precipitación anual promedio de 2200 mm, temperatura promedio de 20,5 C y un suelo que corresponde a un Typic Dystrandept. En una plantación del cultivar Catuai, con plantas formadas a 3 ejes ortotrópicos de tres años de edad, con distancia de siembra de 1,90 m entre hileras y 0,90 m entre plantas y manejada a plena exposición solar. El estudio se inició en marzo de 1985 y se concluyó en febrero de 1993.

2. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, con arreglo factorial 3 x 3.

Los tratamientos evaluados fueron: poda selectiva (trat. 1,2 y 3), ciclo de poda por hileras a tres años alterno (combina poda baja y poda alta) (trat. 4,5 y 6), y ciclo de poda por hileras a cinco años (trat. 7,8 y 9). Cada sistema de poda se inició 3,4 y 5 años después de la siembra.

3. Características de la parcela experimental.

El número de plantas de la parcela útil para los ciclos de tres alterno y cinco años fue de 36 y 30 respectivamente, y de 18 plantas para la poda selectiva. La poda se realizó en el mes de marzo de cada año, y se efectuaron dos deshijas anuales para mantener 3 hijos por punto de siembra. La poda baja se realizó a 0,40 m del suelo y la poda alta a 1,20 m.

En la figura 1 se presenta la secuencia de poda anual que corresponde a la poda cíclica a tres años alterno (fig. 1.a.) y a cinco años (fig. 1.b.). La poda selectiva consiste en la práctica individual de poda total en cafetos agotados a diferente altura según criterio visual.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos a partir de ocho períodos de cosecha, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos para el análisis del efecto combinado de sistemas y edades de inicio de la poda, aunque si diferencias reales entre ellos como se observa en la figura 2. La mejor respuesta productiva de los cafetos se evidencia en la base de un manejo que facilita la expresión productiva en las partes menos agotadas de la planta, así como la renovación de las secciones más agotadas e improductivas.

Mediante el análisis separado de los efectos: sistemas de poda y edad de inicio, se encontraron diferencias altamente significativas para ambas comparaciones, tal como se presenta en las figuras 3.a. y 3.b. Con el ciclo de poda a tres años alterno se obtuvo la mayor producción mientras que el inicio del sistema de poda 5 años después de la siembra, resultó ser la mejor edad para dar comienzo a la renovación del tejido productor.

Estos datos no coinciden con los resultados que sugieren implementar sistemas de poda de ciclo muy corto o por el contrario, establecer una estrategia de poda que requiere muchos años para renovar por completo la plantación (2,4,6,9). Espero en los mismos, no se consideró la edad de inicio de la poda, como variable a evaluar en el estudio productivo de los cafetos.

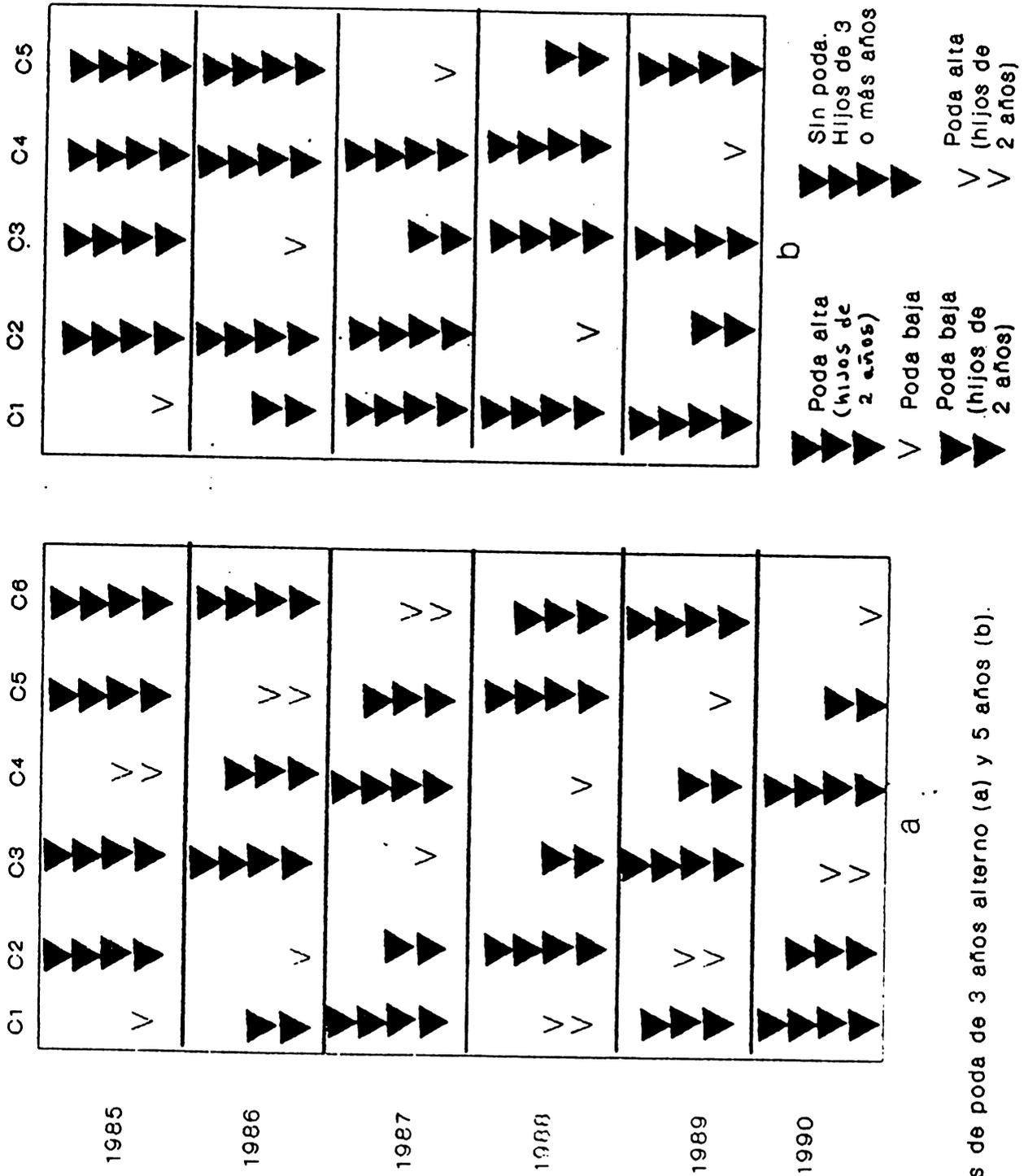


Fig 1. Ciclos de poda de 3 años alterno (a) y 5 años (b).

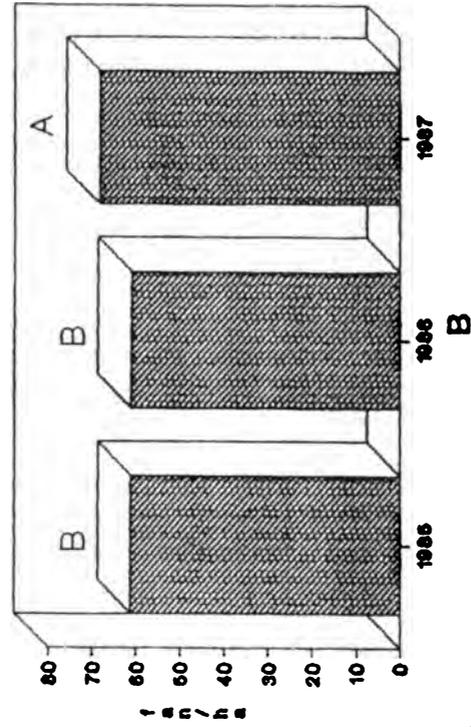
En la figura 3.a. se observa que el ciclo de poda a tres años alterno, presenta un efecto significativo en relación a la poda selectiva, y ésta con respecto al ciclo de cinco años. La poda de tres alterno produce 8,64% más que la selectiva y 26,41% más que el ciclo de cinco años. En la figura 3.b. se aprecia el efecto significativo del inicio de la poda 5 años después de la siembra respecto al inicio a los 4 y 3 años, mientras que entre estos últimos no hubo diferencia. La producción aumenta 7,14% y 7,20% cuando el inicio de la poda se prolonga a 5 años con respecto a las edades de poda más prematuras.

Estos resultados indican que bajo condiciones adecuadas de clima y suelos para el cultivo, la mejor respuesta se logra alternando la poda baja con la poda alta en hileras completas, ya que el sistema permite un aprovechamiento eficiente del tejido productor, luego del agotamiento que provocan en la plantación 3 períodos consecutivos de cosecha.

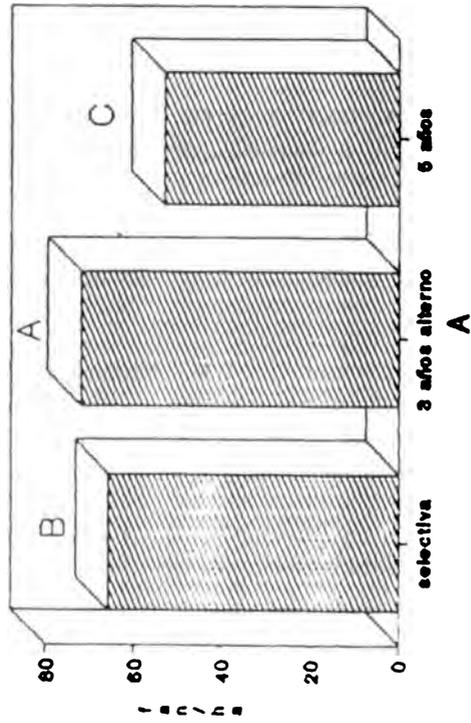
CONCLUSIONES

1. No se encontraron diferencias significativas en producción entre tratamientos para sistema y edad de inicio de la poda.
2. Se encontraron diferencias significativas para sistemas de poda y edades de inicio mediante la cuantificación general de estos factores. La producción fue mayor con el uso del ciclo de poda de tres años alterno, y cuando la poda se inicia 5 años después de la siembra.
3. El ciclo de poda de tres años alterno produce 8,64% más que la poda selectiva y 26,41% más que el ciclo de cinco años. Cuando la poda se inicia 5 años después de la siembra, la producción es 7,14% y 7,20% mayor en relación con su inicio 4 y 3 años después respectivamente.

significancia 1 % .



significancia 1 % .



1 fanega = 258 Kg café cereza

Fig 3. Efecto del sistema de poda (a) y la edad (b) sobre la producción de café. Promedio de ocho periodos de cosecha. (1985/86 - 1992/93) Heredia, Costa Rica.

LITERATURA CITADA

1. CARVAJAL, J.F. _ Cafeto - Cultivo y fertilización. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. 1984. p. 254.
2. CORTES, S. _ Estudio de diferentes ciclos de poda en cafetos. Cultivos Tropicales, número especial. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 1987. p. 129-141.
3. CHEBABI, A. _ O esqueletamento: Uma poda para o cafeeiro. Instituto Brasileiro do Café. 3. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Curitiba, PR (Brasil). 1975. p. 148.
4. FIGUEROA, N.G. _ Evaluación del método de poda B.F. en ciclos de tres, cuatro o cinco años comparada con la poda selectiva por planta. Revista Cafetalera (Guatemala), nº 309. 1990. p. 25-26.
5. GARCIA, V. _ Efecto de la época sobre el crecimiento del cafeto (Coffea arabica L.). Revista Cafetalera (Guatemala), nº 125. 1973, p. 27-41.
6. GIRON, J.J. _ Evaluación de ocho sistemas de poda en café. Asociación Nacional del Café, Guatemala. Depto. de Investigaciones en Café. Memoria Técnica de Investigaciones en Café 1990-1991. Guatemala. 1992. p. 20-25.
7. GUERRA, A. _ Altura del corte de poda y su influencia sobre la brotación y producción del cafeto. El café de Nicaragua. Managua, Nicaragua, nº 249. 1972. p. 19-23.
8. MELLES, C. y GUIMARAES, P. _ Podas do cafeeiro. Informe Agropecuario. Belo Horizonte, Brasil (11): 126. 1985. p. 69-75.
9. PEREZ, V. e HILJE, I. _ La poda del cafeto. Guía práctica del cultivo del café. Compañía Costarricense del Café, S.A. Circular Técnica nº 80. San José, Costa Rica. 1981. p. 47.
10. PROGRAMA COOPERATIVO ICAFE-MAG _ 40 años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Café. San José, Costa Rica. 1990. p. 88.
11. PROGRAMA COOPERATIVO ICAFE-MAG _ Manual de recomendaciones para el cultivo del café. San José, Costa Rica. 1989. p. 122.

RESUMEN.

En la finca La Esmeralda, ubicada en Barva de Heredia se evaluó el efecto sobre la producción del cafeto, al establecer tres sistemas de poda: poda selectiva, ciclo de poda por hileras a tres años alterno y ciclo de poda por hileras a cinco años, iniciados 3, 4 y 5 años después de la siembra para cada caso.

El experimento se realizó en una plantación del cultivar Catuai, con plantas formadas a 3 ejes ortotrópicos de tres años de edad con distancia de siembra de 1,90 m entre hileras y 0,90 m entre plantas y manejada a plena exposición solar. El estudio se inició en marzo de 1985 y se concluyó en febrero de 1993.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, pero si en la comparación general para sistemas de poda y edades de inicio de la poda. La producción fue mayor cuando se estableció el ciclo de poda a tres años alterno iniciado 5 años después de la siembra.

MESA 8

SUELOS Y NUTRICION DEL CAFETO

MESA 8

SUELOS Y NUTRICION DEL CAFETO

1. Un enfoque de modelos; El aporte a la fertilidad del suelo de las coberturas perennes de leguminosas en café.
Lisa Bradshaw y Charles Staver.
2. Densidade populacional de cafeeiros influenciando a fertilidade do solo.
Marcos A. Pavón, Julio Cesar Dias Chávez, Rubens Siqueira, Armando Androcioli Filho e Chistian E. Roth.
3. Estudio comparativo de los cultivares Pacas y Catisic y cuatro diferentes dosis de fertilización nitrogenada.
José Napoleón Irigoyen.
4. Efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno al suelo, complementados con diferentes fuentes de fertilizantes foliares, en la producción del café.
Gilberto Torres Arias.
5. Correlación de la determinación de pH utilizando soluciones de cloruro de potasio y cloruro de calcio, en muestras de suelos de caficultores.
Elizabeth Funes de Cruz y Juan Antonio Ascencio.
6. Estudio preliminar de los suelos cafetaleros de las zonas del Pacífico y central de Nicaragua.
Victor Hugo Cáceres Díaz, Pedro J. Moraga Q. y Marcos J. Garcia Ocampo.
7. Evaluación de modalidades de fertilización al suelo y foliar en la producción de viveros de café en bolsas de polietileno.
Mario Ordóñez V. y Mario R. Palma.
8. Efecto de dosis y épocas de aspersiones foliares con boro, y dos coadyuvantes al café *Coffea arabica* L. c.v. *Canuai*.
J.E. Ramírez.
9. Producción de café bajo diferentes niveles de fertilización con y sin sombra de "poró".
Luis Guillermo Ramírez Mora.
10. Evaluación de niveles crecientes de boro en café.
Oscar Castillo, Melba Morales y Henry Mendoza.

UN ENFOQUE DE MODELOS: EL APORTE A LA FERTILIDAD DEL SUELO DE LAS COBERTURAS PERENNES DE LEGUMINOSAS EN CAFE

Lisa Bradshaw (1) y Charles Staver (2)

RESUMEN: En la búsqueda de una tecnología de café productiva y rentable y a su vez conservacionista y de bajo costo han surgido las coberturas perennes de leguminosas. Investigaciones recientes en el sur de Nicaragua han mostrado que *Arachis pintoii* una vez establecida protege el suelo y reduce el crecimiento de malezas sin el uso de herbicidas. Para estudiar el aporte de esta cobertura a la fertilidad del suelo adaptamos el modelo Century para determinar la descomposición de material cortado y colocado en la superficie del suelo en el surco del café. En base a la precipitación y la temperatura, la textura del suelo y la cantidad y composición de la cobertura, el modelo indica cuándo ocurre la mineralización y/o inmovilización de nutrientes. El período de máxima disponibilidad de nitrógeno es al inicio de las lluvias. El modelo también indica que la cobertura puede llegar a contribuir 50 kg de nitrógeno al año por hectárea. Es importante señalar que aún hay que validar el modelo en el campo y también determinar las cantidades de nitrógeno fijado comparado con el nitrógeno absorbido por *Arachis* del suelo.

INTRODUCCION

Que tipo de tecnología se debe emplear en la caficultura centroamericana? Las discusiones alrededor de este punto han aumentado en los últimos años. Plagas secundarias, complejos de plagas de diferentes tipos, malezas difíciles de controlar, erosión del suelo y baja rentabilidad se encuentran con más frecuencia en la caficultura tecnificada. Como respuesta a estos problemas, en vez de más insumos químicos para defender los altos rendimientos se ha empezado a hablar del uso mas eficiente de los recursos, del enfoque de agroecosistemas y de la sostenibilidad.

Una de las técnicas que ha surgido en estas discusiones es el uso de coberturas sembradas de leguminosas perennes (Staver 1990, Broughton 1977), una técnica que se investigó inicialmente en café hace 30 años o más (Carlos Fernández, Alvaro Gómez comunicación personal). Trabajos recientes con *Arachis pintoii* en el sur de Nicaragua (Bradshaw et al. 1992) y en Costa Rica (Vallejos y de la Cruz 1993) han mostrado la eficacia de esta cobertura en el control de malezas y por ende la protección del suelo contra la lluvia y escorrentia. Aunque en cultivos anuales y algunos perennes se ha comprobado la contribución de las leguminosas de cobertura a la materia orgánica del suelo y al nitrógeno disponible

(1) Universidad de California Davis, EUA

(2) Proyecto CATIE/MAG-MIP, Apartado P-116, Managua

(Evans, West y Lundeen 1983), en café estos factores han sido menos estudiados. Bouharmont (1978), trabajando en Camerun en varios ensayos de 2-3 años, reportó un aumento en el contenido de nitrógeno en la hoja y en el rendimiento de café robusta a pleno sol en parcelas con coberturas como *Mimosa*, *Pueraria* y *Flemingia* comparado con parcelas con malezas, aunque no mencionó datos de materia orgánica en el suelo. Njoroje y Mwakha (1983) en un ensayo de 3 años en Kenia no encontraron diferencias en el porcentaje de nitrógeno en la hoja del cafeto entre una cobertura viva de *Desmodium intortum* y una cobertura muerta de zacate, aunque el nitrógeno y carbono en el suelo tendieron a ser mayores bajo la cobertura viva. Estos autores identificaron la cantidad de lluvia y diferencias en cuanto a profundidad de enraizamiento de las diferentes especies como posibles factores a considerar en el uso de coberturas. Además señalaron la necesidad de montar ensayos a más largo plazo.

La posible contribución de coberturas de leguminosas al nitrógeno disponible y la materia orgánica en el suelo aún requiere de mayor estudio. Además es importante desarrollar instrumentos que permitan medir aspectos de la sostenibilidad. Es decir, cuál será el impacto de diferentes prácticas aplicadas durante períodos largos de 5-20 años o más?

MÉTODOS PARA MEDIR EL APORTE DE NITRÓGENO

Diferentes métodos han sido empleados para cuantificar el aporte de nitrógeno de una cobertura o abono verde y su época de disponibilidad.

El método de equivalentes de fertilizante nitrogenado compara el rendimiento en una parcela después de una cobertura con rendimientos sin coberturas con la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno (Mitchell y Teel 1977, Scott et al. 1987). Este método es aplicable principalmente con abonos verdes en cultivos anuales.

Otros investigadores midieron rendimientos, contenido de nitrógeno en el tejido del cultivo, en las malezas y en el suelo en parcelas sin y con coberturas para así restar las cifras sin cobertura de las cifras con cobertura para obtener la cantidad de nitrógeno aportado por la cobertura (Groffman et al. 1987, Stivers y Shennan 1991).

El método barbecho empleado por Bowen (1987) y Quintana (1987) se basa en la medición de nitrógeno disponible en el suelo sin cultivo después de un período con coberturas. Estos investigadores mostraron que la cantidad de nitrógeno en el suelo fue parecida a la cantidad de nitrógeno absorbido por un cultivo.

También se ha empleado nitrógeno marcado o radioactivo para cuantificar la disponibilidad de nitrógeno y su absorción por el cultivo (Ladd et al. 1981).

Estos métodos se basan en mediciones directas del aporte de la cobertura. Estas mediciones son caras y requieren equipos a veces sofisticados. Además, excepto por el nitrógeno marcado, se prestan principalmente para

estudios de cultivos anuales en rotación con abonos verdes. Ninguno de los métodos fácilmente se puede usar para determinar los efectos cumulativos de coberturas perennes de leguminosas en cultivos perennes.

Ultimamente algunos investigadores (Bowen et al. 1993) han empleado modelos de computación para estimar el aporte de nitrógeno de las coberturas a un cultivo, un método que a su vez permite calcular efectos cumulativos. Estos modelos se basan en modelos de crecimiento de cultivos anuales como maíz (Ritchie et al. 1989) con submodelos para nitrógeno en el suelo, una estructura no fácilmente modificada para cultivos perennes. También hay modelos del comportamiento de la materia orgánica en ecosistemas naturales con una estructura más parecida a un agroecosistema basado en café, como por ejemplo el modelo Century (Parton et al. 1988). La estructura de este modelo está ilustrada en Figura 1.

En este trabajo describimos la modificación del modelo Century para medir el aporte de una cobertura (nitrógeno y materia orgánica) al agroecosistema de café, la calibración de ciertas funciones del modelo en el campo y los resultados de corridas de 10 años que estiman la acumulación de nitrógeno disponible y carbono en la forma de materia orgánica activa y lenta.

ESTRUCTURA Y PARAMETROS DEL MODELO CENTURY

El modelo original se basa en tres tipos de materia orgánica en el suelo de diferentes resistencias a la descomposición y dos tipos de restos vegetales cuya tasa de descomposición varía según su relación C/N y porcentaje de lignina, la temperatura y humedad disponible y la textura del suelo. Igualmente en el modelo el nitrógeno se transforma de restos vegetales a materia orgánica de diferentes tipos. Su disponibilidad y relación con carbono son importantes en el nivel de actividad microbial. Las transformaciones de un tipo de materia a otra determinan la cantidad de nitrógeno mineral disponible en el suelo a través de inmovilización y movilización.

MODIFICACIONES Y VALIDACION DEL MODELO

La estructura básica del modelo fue modificado para las necesidades del estudio de coberturas leguminosas perennes. Se combinó la materia orgánica lenta y pasiva, ya que sus períodos de acumulación son largos (25 y 1000 años). No se incluyeron otras adiciones de nutrientes al sistema como fertilizantes, caída de hojas de café y de árboles de sombra o polvo atmosférico. El modelo examina solamente el aporte de las coberturas a los diferentes tipos de materia orgánica.

En cuanto a las funciones y parámetros, el modelo opera semana a semana. Ya que la temperatura es un factor bastante estable en el área de estudio a 455 msnm en el pacífico de Nicaragua (promedio anual 24 C.), no variando más de 1-3 grados centígrados durante el año, se empleó una

constante de 0.5. La textura del suelo en la zona es franca.

En cuanto al efecto de la humedad sobre la tasa de descomposición, fue establecida una ecuación de regresión que relaciona el grado de humedad en el suelo con el tiempo que ha pasado desde el inicio de la época seca (diciembre-abril 50-100mm). Los datos para determinar la ecuación fueron mediciones gravimétricas de la humedad del suelo durante esta época en tres años. El contenido de humedad a capacidad de campo se considera la humedad óptima y la ecuación calcula el porcentaje de óptima humedad que todavía queda en el suelo.

Para determinar la humedad del suelo durante la época de lluvia (mayo-noviembre 1400 mm), se emplearon las precipitaciones semanales como adiciones y evapotranspiración como pérdidas con una capacidad máxima de almacenar agua de 10% encima de capacidad de campo, basado en mediciones actuales. Toda precipitación en exceso de esta capacidad no se almacena en el suelo. Empezando con las primeras lluvias del invierno sobre un suelo seco, el agua infiltra y llena las capas del suelo. Este procedimiento permitió estimar el valor de humedad del suelo la primera semana de enero de 1993 con una variabilidad de 3%.

Las características de la biomasa de *Arachis* fueron determinadas o estimadas de la literatura: carbono=.45*(peso seco de biomasa aérea), nitrógeno=.0249*(peso seco de biomasa aérea), C/N=12.6, lignina=.25*(peso seco de biomasa aérea) (Thomas y Asakawa 1993), lignina/N=10. La producción anual de biomasa seca cortada a 2 c del suelo en lotes establecidos variaba de 100 a 300 g/m².

Para poder calibrar el modelo de manera preliminar, se realizó un estudio de la descomposición de *Arachis* en el campo con bolsas de descomposición. Estas bolsas de 30 x 30 fabricadas con tela metálica de 1 mm en un lado y 6 mm en el otro fueron puestos en un plantío de café en diciembre con 15 g de *Arachis* seco adentro. Las bolsas en el campo fueron mojados con agua diariamente para acelerar la descomposición. Cada mes excepto mayo, durante siete meses todos los sobres fueron pesados y dos sobres fueron retirados del campo para determinar porcentaje de humedad del material en la bolsa. Una comparación de los valores en el campo y los valores estimados del modelo mostró que en cuatro de seis fechas de muestreo el valor del modelo está dentro de una desviación estandar del valor del campo para la cantidad total residual de material.

Estos resultados nos permitieron realizar corridas de 10 años con diferentes regímenes de adiciones de material: 1.) 100 g/m² cada año en el mes de enero, 2.) 300 g/m² cada año en el mes de enero y 3.) cada año 300 g/m² la mitad en enero y la otra mitad en agosto, y 4.) una disminución del material agregado a través de los 10 años de 300 g/m² a 100 g/m², suponiendo un desarrollo de los cafetos que reduce

paulatinamente el crecimiento de la cobertura (años 1-3, 300 g/m²; años 4-6, 200 g/m²; años 7-10, 100 g/m²).

Para iniciar la corrida en el primer año, los valores de cada tipo de carbono y nitrógeno en el suelo fueron cero. Aunque se sabe que esto no representa la situación real en el suelo, no se contó con los análisis para establecer los niveles verdaderos. Al inicio de cada año posterior, los valores de cada tipo de carbono y nitrógeno en el suelo se actualizaron según los cambios durante el año. En términos prácticos, las salidas de un año fueron las entradas del año siguiente. En una corrida se repite el procedimiento durante 10 años.

RESULTADOS Y DISCUSION DE CUATRO CORRIDAS

Las Figuras 2 y 3 contrastan el comportamiento de carbono lento y carbono activo en el suelo bajo los cuatro regímenes de crecimiento y corte de la cobertura.

Carbono lento no llega a niveles estables durante los 10 años, reflejando el comportamiento de este tipo de material que acumula lentamente en el suelo.

El carbono activo es mucho más dinámico y su acumulación a partir del año 5 se equilibra.

Para los dos tipos de material hay una relación directa entre la cantidad de material agregado y las cantidades de materia orgánica acumulada en el suelo. La corrida con cantidades decrecientes de material agregado muestra la relación. A pesar de las cantidades mayores aplicadas en los primeros años, el carbono activo disminuye rápidamente cuando se reduce la cantidad adicionada y en el año 10 casi está en el nivel de la corrida de 100 g/m² agregados durante todo el período.

Las cantidades acumuladas de carbón lento y carbono activo de los años 6 a 10, entre 85 a 250 g de materia orgánica por metro cuadrado, representan solamente de .021 al .625 % del suelo en 30 c en una hectárea, suponiendo que el material de *Arachis* se aplica en 5000 m². Para aumentar los niveles de materia orgánica en el suelo un por ciento en una hectárea, agregando de 100 a 300 g de *Arachis*/m²/año en 5000 m², se necesitaría de 16 a 47 años.

La disponibilidad anual de nitrógeno mineral para las cuatro corridas se ve en la Figura 4. Este aporte está estrechamente relacionado con la cantidad de material agregado y varía entre 12 a 35 kg/ha, suponiendo 5000 m² sembradas por hectárea y 5000 m² de superficie que recibe aplicaciones de material. Si la cantidad agregada cada año se reduce, la cantidad de nitrógeno disponible también se reduce inmediatamente, aunque hay una ligera ventaja de haber aplicado niveles mayores en años anteriores, como muestran los niveles en año 10 (Figura 4).

La Figura 5 muestra los niveles de nitrógeno disponible por quincena durante el transcurso de año 5 de la corrida. En todas las corridas la cantidad disponible se reduce paulatinamente durante el verano, llegando a casi cero, ya que también la humedad del suelo se disminuye. Con el

inicio de las lluvias en quincena 18, hay un pico de varias quincenas y de allí en adelante los niveles vuelven a bajar a cantidades intermedias hasta la adición de nuevo material al inicio del año. La corrida de dos cortes al año altera el número y valor de los picos, reduciendo el pico en enero y con el inicio de las lluvias y adicionando un pico en agosto.

Los períodos de mayor demanda de nitrógeno por el cafeto son pos-floracion que coincide con el inicio de las lluvias y durante la maduración de los frutos. La pos-floracion corresponde con el pico de disponibilidad al inicio de las lluvias. El contraste entre las cuatro corridas en la Figura 4 muestra que se podría manejar la fecha de la segunda aplicación de material cortado para hacer coincidir un pico de disponibilidad de nitrógeno con el período de maduración de los frutos, uno a tres meses antes de la cosecha.

CONCLUSIONES

La siembra y manejo a través de un régimen de cortes de una leguminosa herbácea de cobertura perenne entre los surcos de café parece ser una práctica que podría contribuir a la acumulación de materia orgánica en el suelo y a los niveles de nitrógeno disponible para los cafetos. El modelo Century indica que la materia orgánica podría aumentar de a por hectárea por año. El aporte anual de nitrógeno variaba según la corrida de 20-50 kg/ha. Además se demostró que el régimen de cortes afecta la disponibilidad de nitrógeno durante el año, dentro de los límites establecidos por la distribución de la humedad del suelo.

INTERROGANTES

La aplicación del modelo Century a las leguminosas herbáceas de cobertura perenne en café resulta en más interrogantes que conclusiones, indicando que hay muchas posibilidades de seguir usando esta herramienta en el análisis de cómo mejorar el manejo del agroecosistema de café y otros cultivos perennes. Estos interrogantes también ayudan en identificar estudios adicionales de laboratorio y de campo.

Primero, cuanto nitrógeno fija *Arachis* y qué condiciones favorece la máxima fijación? Que relación tiene el nivel de fijación con el grado y tipo de sombra y con el estado de desarrollo del café? Es posible que *Arachis* simplemente absorba nitrógeno disponible en el suelo sin fijar nitrógeno adicional. Estos son preguntas para estudios de campo.

Segundo, cual es el reciclaje de nitrógeno con la caída y descomposición de hojas de café y de árboles de sombra? Con datos existentes en otros estudios el modelo podría dar una primera aproximación. Cuánto nitrógeno fijan los árboles de sombra leguminosas?

Tercero, qué posibilidades hay de desarrollar un modelo de crecimiento para la planta de café para poder averiguar

con el modelo la sincronización entre la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y su absorción por la planta? Un modelo de crecimiento también permitiría desarrollar un modelo más dinámico con niveles de crecimiento de acuerdo con la disponibilidad de nitrógeno y otros elementos.

Cuarto, hay información suficiente para empezar a incluir en el modelo el reciclaje de otros elementos del suelo?

Quinto, hay que pensar también en cómo validar los resultados del modelo con datos del campo. Los resultados presentados en este trabajo concuerdan con los conocimientos generales del comportamiento de nitrógeno y materia orgánica en el suelo y los datos de los estudios mencionados al inicio. Estudios detallados sobre la decomposición de *Arachis* puede confirmar y ampliar estos conocimientos generales. Ensayos de campo de larga duración también ayudarían en validar el comportamiento del café y de las coberturas.

LITERTURA CITADA

Bouharment, P. 1978. L'utilisation des plantes de couverture dans la culture du cafiier robusta au Cameroun. *Café Cacao* The 22(2):113-138.

Bowen, W. 1987. Estimating the nitrogen contribution of legumes to succeeding maize on an oxisol in Brazil. PhD thesis. Cornell University, Ithaca, New York.

Bowen, W., J. Jones, R. Carsky y J. Quintana. 1993. Evaluation of the nitrogen submodel of CERES-maize following legume green manure incorporation. *Agronomy Journal* 85:153-159.

Bradshaw, L., C. Staver y L. Somarriba. 1992. La competencia entre las coberturas, las malezas y el café. XV Simposio Latinoamericano de Caficultura. 21-24 julio. Xalapa, Mexico.

Broughton, W. 1977. Effect of various covers on soil fertility under *Hevea brasiliensis* and on tree growth. *Agroecosystems* 3:147-170.

Evans, D., R. Yost y G. Lundeen. 1983. A Selected and Annotated Bibliography of Tropical Green Manures and Legume Covers. University of Hawaii. College of Tropical Agriculture. Research Extension Series 028.

Groffman, P., P. Hendrix y D. Crossley. 1987. Nitrogen dynamics in conventional and no-tillage agroecosystems with inorganic fertilizer or legume nitrogen inputs. *Plant and Soil* 97:315-332.

Haynes, R. Influence of soil management practice on the orchard floor ecosystem. *Agroecosystems* 6:3-32.

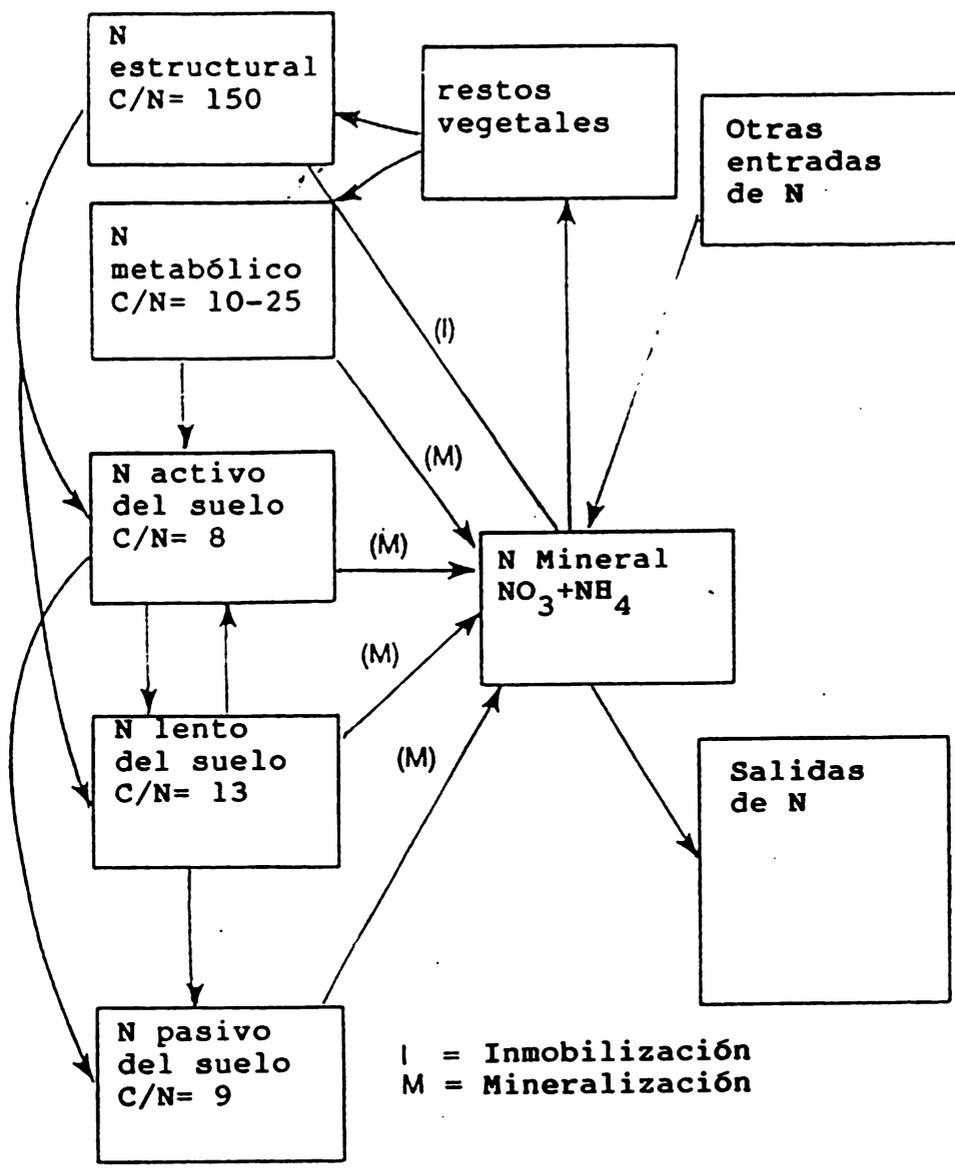
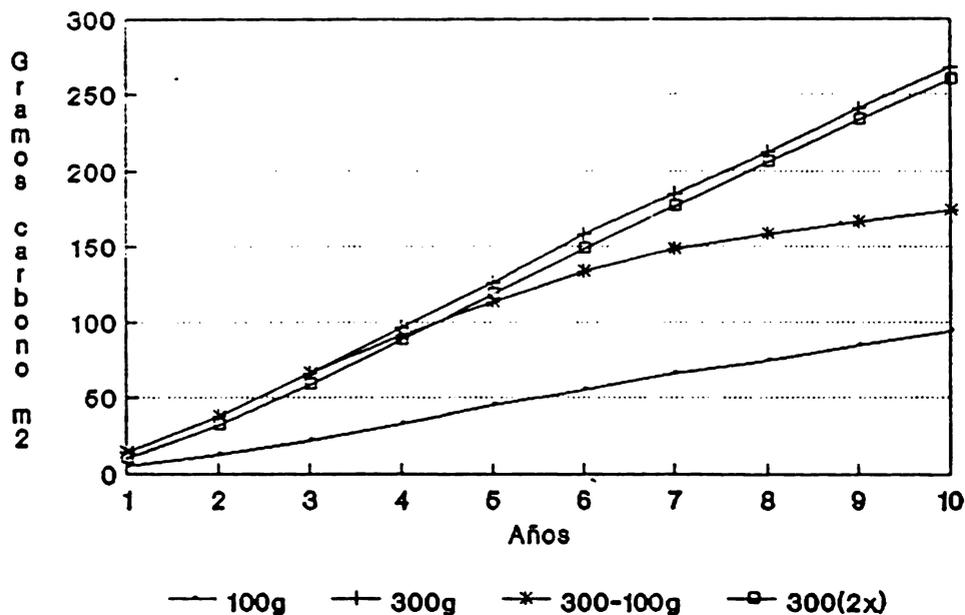


Figura 1:
 Estructura del modelo "CENTURY" (Parton et al) del reciclaje de nitrógeno en la materia orgánica del suelo. Los restos vegetales de ciertas características de C/N y lignina se descomponen a cierto ritmo según temperatura, agua y textura del suelo.

- Ladd, J., J. Oades y M. Amato. 1981. Distribution and recovery of nitrogen from nitrogen residues decomposing in soils sown to wheat in the field. *Soil Biology and Biochemistry* 13:251-256.
- Mitchell, W. y M. Teel. 1977. Winter-annual cover crops for no-tillage corn production. *Agronomy Journal* 69:569-573.
- Njoroge, J. y E. Mwakha. 1983. Observations on the effects of weeding and cover crops on coffee yield and quality. *Kenya Coffee* 48:219-224.
- Parton, W., J. Stewart y C. Cole. 1988. Dynamics of C, N, P and S in grassland soils: a model. *Biogeochemistry* 5:109-131.
- Quintana, J. 1987. Evaluation of two procedures for screening legume green manures as nitrogen sources in succeeding corn. PhD thesis. Cornell University, Ithaca, New York.
- Ritchie, J., U. Singh, D. Godwin y L. Hunt. 1989. A user's guide to CERES-maize - B2.10. International Fertilizer Development Center, Muscle Shoals, Alabama.
- Scott, T., J. Mt. Pleasant, R. Burt y D. Otis. Contributions of ground cover, dry matter, and nitrogen from intercrops and cover crops in a corn polyculture system. *Agronomy Journal* 79:792-798.
- Staver, C. 1990. El manejo de malezas como cobertura en cultivos perennes: un reto para la investigacion. 3o Congress Internacional MIP. 23-26 Octubre. Managua, Nicaragua.
- Stivers, L. y C. Shennan. 1991. Meeting the nitrogen needs of processing tomatoes through winter cover cropping. *Journal of Production Agriculture* 4(3):330-335.
- Thomas, R. y N. Asakawa. 1993. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biology and Biochemistry*.
- Vallejos, R. y R. de la Cruz. 1993. Coberturas vivas en el cultivo de café - su establecimiento y relación con malezas. II Congreso Nacional de Cafe. 29-30 julio. Managua.

Figura 2:
 Acumulación de carbón lento en el suelo durante 10 años dependiendo de diferentes cantidades y frecuencias de aplicación por m².

Carbono Lento en el suelo



Carbono Activo en el suelo

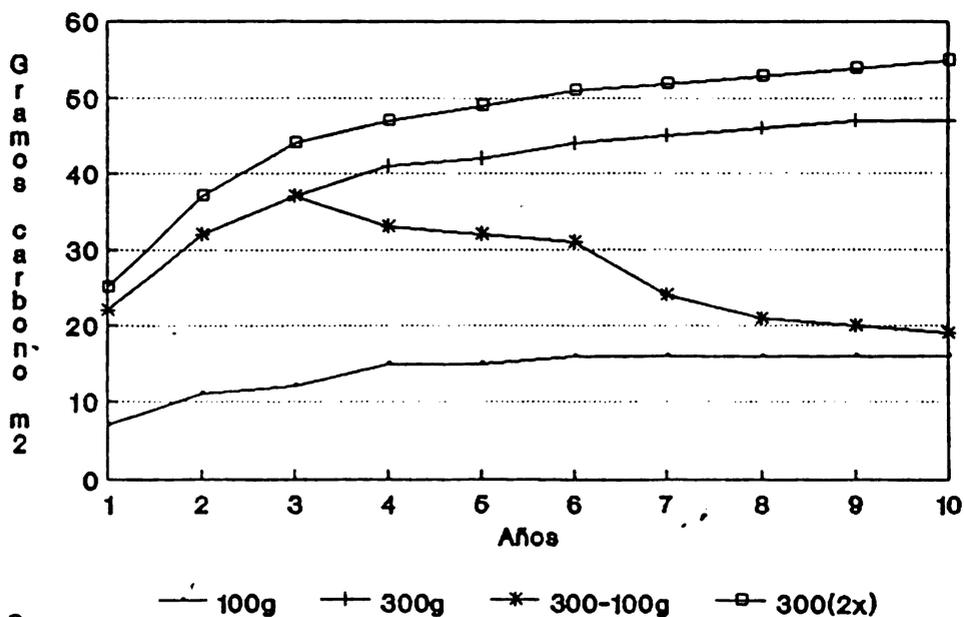
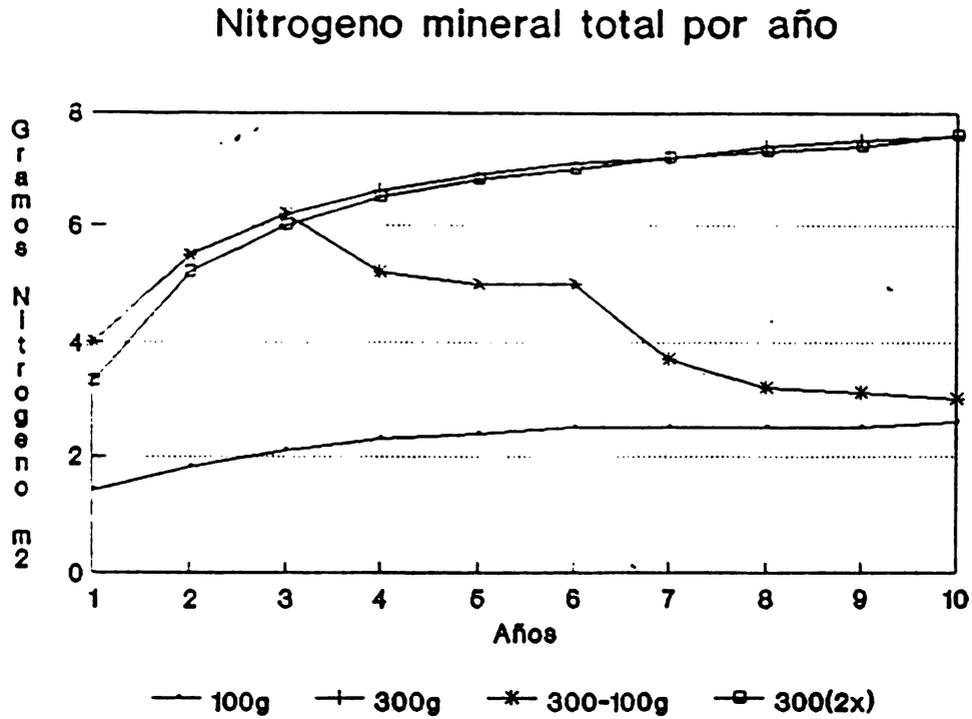


Figura 3:
 Acumulación de carbono activo en el suelo según el modelo durante 10 años.

Figura 4:

Cantidad de nitrógeno mineral disponible anualmente durante 10 años en cuatro regímenes de aplicación.



Nitrógeno Mineral Año 5 cada quincena

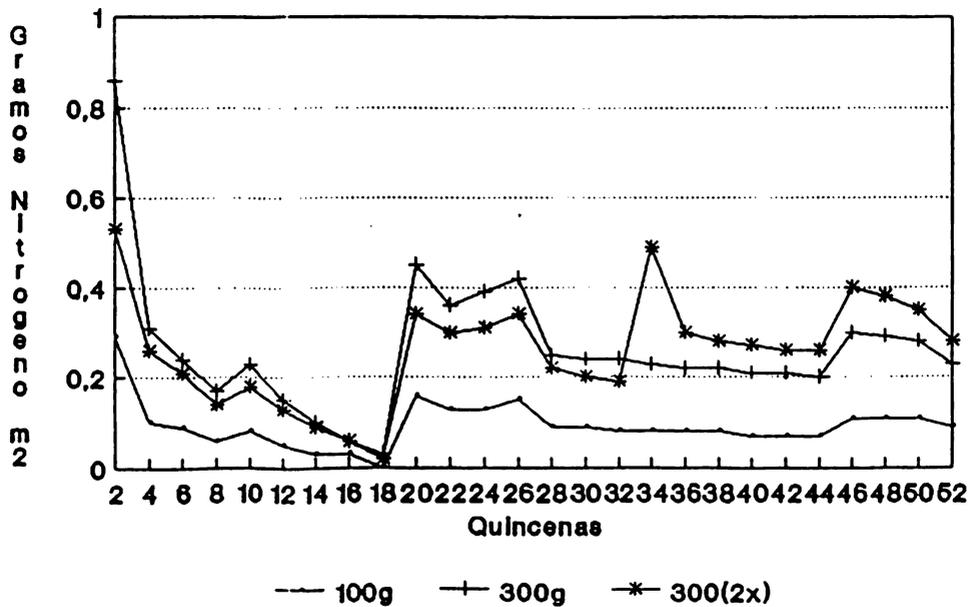


Figura 5:

Cantidad de nitrógeno mineral disponible quincenal durante año 5 con picos según cantidad de material aplicado y régimen de descomposición (estación seca 0-18) (estación de lluvia de 18-52 semanas).

SOLOS - MANEJO DA FERTILIDADE E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

DENSIDADE POPULACIONAL DE CAFEIROS INFLUENCIANDO A FERTILIDADE DO SOLO

Marcos A. Pavan¹

Júlio César Dias Chaves²

Rubens Siqueira³

Armando Androcioli Filho⁴

Christian H. Roth⁵

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar após 14 anos de plantio, a influência da densidade populacional de cafeeiros na fertilidade de um Latossolo Roxo distrófico. O experimento foi instalado em março de 1977 com o plantio das cultivares de cafeeiro Catuaí Amarelo e Mundo Novo nas densidades: 1,4; 2,8; 4,2; 5,8; 7,0; 8,4; 9,8 e 11,2m²/co² de 2 plantas. O aumento da população de cafeeiros por unidade de área proporcionou alterações ambientais que melhoraram a fertilidade do solo. As principais alterações no solo nas maiores densidades foram: aumentos no pH, nos teores de Ca, Mg, K, P e carbono orgânico, no índice de estabilidade dos agregados (IEA) e na umidade do solo e diminuição no teor de Al. Estas alterações foram mais pronunciadas nas parcelas com Catuaí Amarelo em relação ao Mundo Novo. O IEA foi correlacionado positivamente com pH + C.O., Ca + C.O. e Ca + Al + C.O.

¹Engº Agrº, PhD, Solos, Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86001-970, Londrina, PR, Brasil.

²Engº Agrº, M.Sc., Solos, IAPAR.

³Engº Agrº, M.Sc., Engenharia Agrícola, IAPAR.

⁴Engº Agrº, M.Sc., Fitotecnia, IAPAR.

⁵Pesquisador, Institut für Ökologie. Berlin, Alemanha.

COFFEE PLANTING DENSITY INFLUENCES ON SOIL FERTILITY

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the influence of fourteen years of coffee cultivation under various planting densities on the fertility status of a Brazilian Oxisol. A field experiment was established in March 1977 with two coffee cultivars Catuai Amarelo and Mundo Novo in the following planting densities: 1.4, 2.8, 4.2, 5.6, 7.0, 8.4, 9.8 and 11.2m²/tree. Increasing plant population per unit of area increased soil fertility status. The principal soil modification in the high planting densities were: increased pH, Ca, Mg, K, P, organic carbon, aggregate stability index (ASI) and soil moisture, and decreased toxic Al levels. These soil modifications were more evident for the cultivar Catuai Amarelo in relation to Mundo Novo. The ASI was positively correlated with pH + organic carbon, Ca + organic carbon, and Ca + Al + organic carbon.

Index terms: soil chemistry, soil physics, soil aggregate, soil moisture, organic matter, plant spacing, Coffea arabica.

1. INTRODUÇÃO

O número de plantas por unidade de área e a forma de distribuição, são aspectos importantes a serem considerados na implantação de uma lavoura cafeeira. No Brasil, as recomendações de espaçamento para o cafeeiro visam a facilidade de trânsito de máquinas e equipamentos no interior da lavoura, permitindo a mecanização das capinas e dos tratamentos fitossanitários. Entretanto, no Paraná, a cafeicultura apresenta características particulares, cuja produção está concentrada em pequenas e médias propriedades com utilização de mão-de-obra familiar e baixo índice de mecanização. O aumento da população de plantas por unidade de área, ou seja, plantio adensado, é uma prática alternativa para as condições da cafeicultura paranaense (Siqueira et al. 1985).

O aumento da população de plantas por unidade de área tem proporcionado aumentos na produção de café maiores que os plantios convencionais (Lazzarini et al. 1967; Siqueira et al. 1983 e 1985). Além do aspecto produtividade dos plantios adensados, há o interesse com relação aos efeitos ambientais associados com a proteção do solo. Neste contexto, a influência do manejo da população de cafeeiros no nível de fertilidade dos solos ácidos não tem sido documentada.

O objetivo do ensaio foi avaliar a influência da densidade de plantio do cafeeiro na fertilidade do solo, com ênfase a alguns aspectos químicos e físicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O ensaio foi instalado em março de 1977 na estação experimental da Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Londrina, em um Latossolo Roxo distrófico (LRd). A análise química da camada superficial (0-20cm), antes do início do experimento, apresentou os seguintes resultados: pH 4,4; Al 1,3 meq/100 ml, Ca 2,32 meq/100ml; Mg 0,55 meq/100 ml; K 0,27 meq/100ml; P 4,2 mg/g e carbono orgânico 1,4%. Antes do início do experimento foi aplicado calcário em dose necessária para neutralizar o Al trocável.

Para o presente estudo foi avaliado o nível de fertilidade do solo apenas nas parcelas onde foram plantadas as cultivares Catuaí Amarelo (LCH 2077-2-5-47) e Mundo Novo (LCP 464-12). No Quadro 1 são apresentadas algumas informações referentes aos tratamentos. Os detalhes complementares do experimento, tais como: tratamentos culturais e fitossanitários, delineamento experimental, produção de café, etc., foram publicados por Siqueira et al. (1985). Após a poda ocorrida em 1981, os cafeeiros foram podados à 40cm acima da superfície do solo, e foram mantidos com dois brotos por planta.

Análise química do solo

Foram coletados anualmente após a colheita do café, amostras de solo da camada 0-20 cm de cada parcela na projeção da "saia" dos cafeeiros. As amostras de solo foram transferidas para o laboratório onde foram secas ao ar, moídas e passadas em peneira de 2mm de diâmetro. Foram realizadas as seguintes análises químicas em todas as densidades de plantio: (1) pH em água na proporção de 1:2,5 (solo:água); (2) Al, Ca e Mg trocáveis em solução de KCl 1M, sendo Al determinado por titulação com NaOH 0,015N e Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica; (3) K e P extraídos com a mistura de ácidos H₂SO₄ 0,025N - HCl 0,05N (solução de Mehlich), sendo K determinado por fotometria de chama e P por colorimetria com azul de molibdênio; (4) carbono orgânico pelo método de Walkey-Black e (5) acidez potencial (H+Al) determinada diretamente com a solução tampão SMP. A CTC do solo foi calculada pela somatória de Ca, Mg, K e Al.

Estabilidade dos agregados e umidade do solo

O índice de estabilidade dos agregados (IEA) foi determinado utilizando-se o método da gota descrito por Fames & Cousen (1985). Foram coletadas as amostras de solo da camada 0-10 cm na projeção da "saia" dos cafeeiros apenas nas seguintes densidades de plantio: 1,4; 7,0 e 11,2m²/cova. As amostras foram transferidas para o laboratório onde foram secas ao ar e passadas em peneira para separar os agregados da classe 5,6-8,0mm. A seguir, determinou-se IEA, utilizando-se chuva simulada de 30mm/hora com duração de 20 minutos. Para a determinação da umidade do solo, coletaram-se amostras na projeção da "saia" dos cafeeiros e no centro das ruas nas profundidades 0-20 e 20-40 cm. As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plástico e transferidas para o laboratório, onde foram pesadas (peso úmido - PU) e colocadas em estufa a 105°C durante 48 horas (peso seco - PS). A umidade do solo foi calculada pela seguinte fórmula:

$$U\% = \frac{PU - PS}{PS} \times 100$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 14 anos da implantação do experimento, a população de cafeeiro causou alterações pronunciadas na fertilidade do solo, principalmente nos maiores adensamentos (Fig. 1). O aumento da população de plantas por unidade de área proporcionou elevações no pH e nos teores de Ca, Mg, K, P, Carbono Orgânico e CTC e diminuição de Al. Estes efeitos foram mais evidentes para a cultivar Catuaí-Amarelo em relação ao Mundo Novo. As diferenças observadas estão provavelmente relacionadas com a maior cobertura e proteção do solo pela copa das plantas e queda das folhas depositadas sobre a superfície do solo nos plantios mais adensados. Aumentando-se a população de plantas por unidade de área, apesar de diminuir o número de

A densidade de plantio causou efeitos significativos no IEA (Quadro 3). O aumento da densidade de plantio de 11,2 a 1,4m²/cova, proporcionou uma maior estabilidade nos agregados da classe 5,6-8,0mm. Nos plantios mais adensados a superfície do solo ficou mais protegida resultando em melhoria da estrutura do solo. As regressões múltiplas do IEA com algumas características químicas do solo são apresentadas no Quadro 4. As melhores correlações foram obtidas com pH + C.O., Ca + C.O e Ca + Al + C.O. As demais correlações não foram significativas. Roth et al (1986) também encontraram correlações positivas entre teores de Ca e pH com a estabilidade dos agregados do solo, mas documentam correlações negativas com o carbono orgânico. Entretanto, a correlação negativa entre carbono orgânico com a estabilidade de agregado obtida por Roth et al. (1986), foi atribuída ao efeito do calcário na mineralização da matéria orgânica.

A disponibilidade de água no solo é sem dúvida um dos aspectos mais relevantes a ser considerado em estudos de densidade populacional de plantas.

Em geral, a umidade do solo foi superior nas maiores densidades de plantio, principalmente nas amostras de solo coletadas a 0-20 cm de profundidade entre as ruas de cafeeiros (Quadro 3). A diferença de umidade entre as densidades de plantio diminuiu nas amostras de solo coletadas na projeção da saia dos cafeeiros. Esses resultados de umidade do solo referem-se as amostragens realizadas no dia 13.5.91, ou seja, após 20 e 25 dias da ocorrência das chuvas de 18,3 e 53,3 mm, respectivamente. Assim, pelo menos para as condições do presente estudo, os problemas hídricos não foram maiores nos plantios adensados, relativamente aos espaçamentos convencionais.

4. CONCLUSÃO

A população de cafeeiros causou alterações pronunciadas nas características químicas e físicas do solo. O plantio adensado de cafeeiros proporcionou maior proteção ambiental, melhorando as estruturas físicas e químicas do solo.

ramos e folhas por planta, aumentou-se o número de ramos e folhas por unidade de superfície do solo (Quadro 2). Assim, considerando a mesma porcentagem de queda natural de folhas em relação ao total de folhas na planta, um maior número de folhas será depositado por unidade de superfície do solo nas maiores densidades de plantio. Na Fig. 2 é ilustrada a queda natural de folhas na superfície do solo nas maiores densidades de plantio.

Os teores mais elevados de Carbono orgânico ocorridos nas maiores densidades de plantio estão provavelmente associados com a maior deposição de folhas (queda foliar natural) sobre a superfície do solo devido a maior população de plantas. Os resultados da Fig. 1 também demonstram que a quantidade de folhas incorporadas no solo nas menores populações de plantas não foi suficiente para reduzir a taxa de declínio da matéria orgânica do solo decorrente do cultivo. Devido a importância que a matéria orgânica desempenha nas propriedades químicas dos solos do Paraná (Pavan et al. 1985), os adensamentos de plantio do cafeeiro representam importantes práticas para a recuperação da fertilidade.

Nos plantios adensados ocorreram aumentos no pH do solo, como por exemplo, o pH no plantio mais adensado subiu de 4,4 a 5,4, após 14 anos. O pH mais elevado no plantio adensado pode ser devido, em parte, pela menor mineralização dos resíduos orgânicos e lavagem da camada arável do solo pelas águas das chuvas, ocorrendo neste caso, menor perda de solo e água por erosão hídrica. O efeito positivo da cobertura vegetal do solo em lavouras cafeeiras no pH, foi também observado por Medcalf (1956) e Pavan et al. (1986).

Os teores de cátions trocáveis (Ca, Mg e K) e fósforo (P) aumentaram sistematicamente com o aumento da densidade de plantio. Embora tenham sido aplicadas quantidades idênticas de fertilizantes potássicos e fosfatados (g/cova), os teores desses elementos no solo foram superiores nas maiores densidades. Provavelmente, o acúmulo de P foi decorrente da diminuição da fixação no solo, aumento da matéria orgânica, efeito do pH na solubilização do P, diminuição no teor de Al, liberação do P durante a decomposição dos resíduos das folhas e reciclagem. Os aumentos de K, Ca e Mg com o aumento da densidade de plantio pode ser devido a menor mobilização pela lixiviação e erosão superficial e reciclagem decorrente da maior abscisão de folhas.

Os menores teores de Al nos plantios adensados foram devido aos efeitos da elevação do pH na sua solubilidade. Também não se descarta a provável reação de complexação do Al com os compostos orgânicos (não extraído em solução de KCl 1M) liberados durante a mineralização das folhas depositadas na superfície do solo.

A CTC efetiva do solo aumentou com o aumento da densidade de plantio, como consequência das características de cargas dependentes de pH apresentadas pelos tipos de minerais e matéria orgânica componentes deste solo (Pavan et al. 1985).

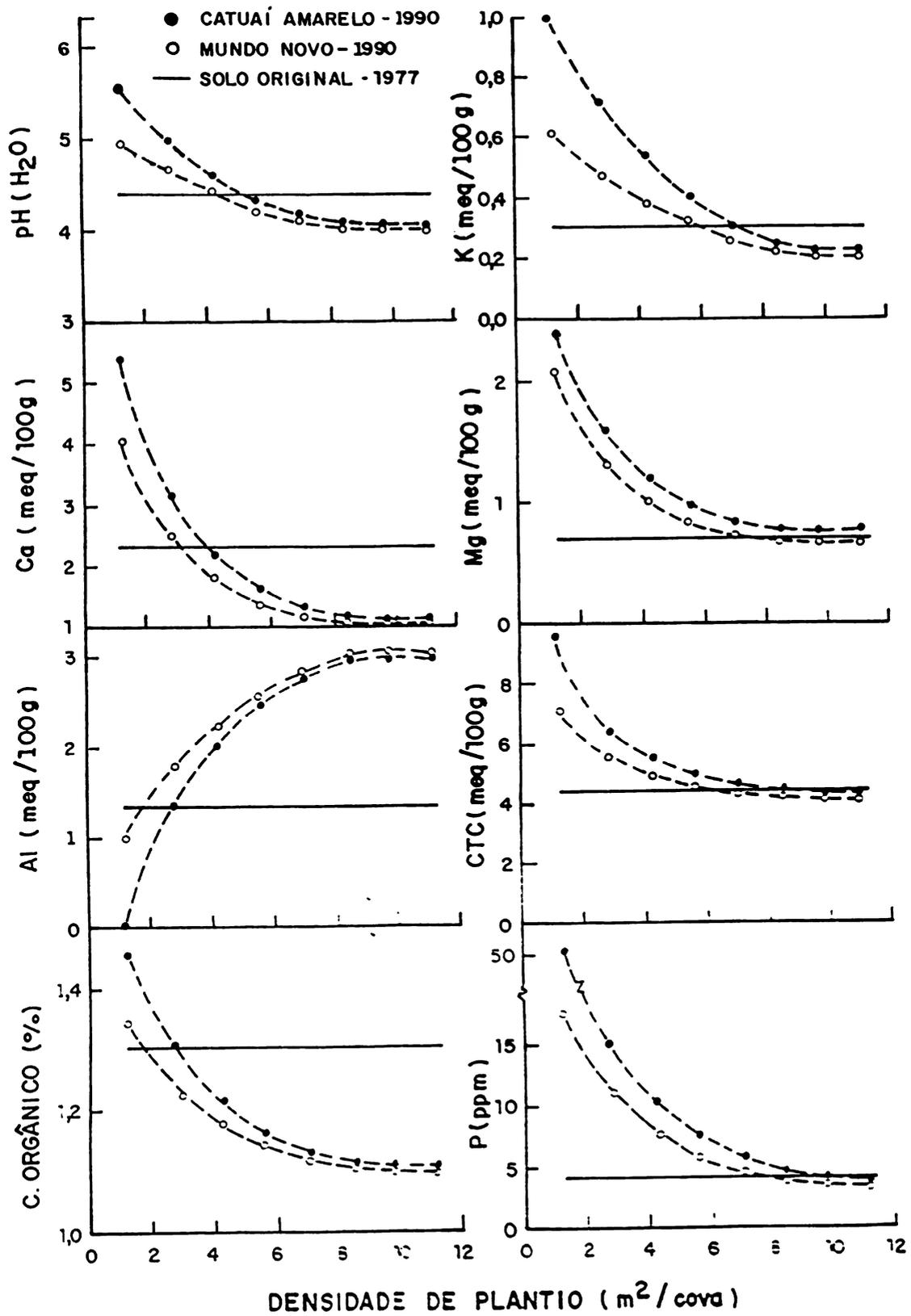


Fig. 1. Efeito da densidade de plantio do cafeeiro em algumas características químicas do solo.

QUADRO 1. Espaçamento, densidade de plantio e população de plantas.

TRATAMENTO	ESPAÇAMENTO (m)	ÁREA/COVA (m ²)	MUDAS/COVA	NÚMERO COVA/ha
1	2,5 x 0,56	1,4	2	7.143
2	2,5 x 1,12	2,8	2	3.571
3	2,5 x 1,68	4,2	2	2.381
4	2,5 x 2,24	5,6	2	1.786
5	2,5 x 2,80	7,0	2	1.429
6	2,5 x 3,36	8,4	2	1.190
7	2,5 x 3,92	9,8	2	1.020
8	2,5 x 4,48	11,2	2	893

QUADRO 2. Efeito da densidade de plantio no número de ramos produtivos de duas cultivares de cafeeiros.

DENSIDADE DE PLANTIO (m ²)	MUNDO NOVO			CATUAÍ AMARELO		
	RAMOS/COVA	RAMOS/ha	%	RAMOS/COVA	RAMOS/ha	%
1,4	120	857.143	100,0	101	721.428	100,0
7,0	183	261.428	30,5	182	260.000	36,0
11,2	218	194.643	22,7	182	162.500	22,5

QUADRO 3. Efeitos da densidade de plantio no índice de estabilidade dos agregados (IEA) e na umidade do solo.

DENSIDADE DE PLANTIO (m ² /COVA)	IEA %	UMIDADE DO SOLO (%)			
		RUA		SAIA	
		0-20cm	20-40cm	0-20cm	20-40cm
1,4	64,31 a	34,2	36,0	31,6	34,3
7,0	56,16 b	29,5	32,1	31,5	34,2
11,2	46,03 c	28,0	31,8	30,5	33,4

QUADRO 4. Equações de regressões múltiplas do IEA vs. características químicas do solo.

PARÂMETROS DO SOLO	EQUAÇÕES MÚLTIPLAS ¹	CORRELAÇÃO
C.O. + pH	Y=2,818(C.O.)+4,84(pH)-43,31	0,73*
C.O. + Ca	Y=26,87(C.O.)+0,97(Ca)-16,59	0,70*
C.O. + Ca + Al	Y=26,72(C.O.)+0,82(Ca+Al)-16,06	0,69*

¹Y = IEA%

* Significativo a 5%

5. LITERATURA CITADA

- FAMES, P.J. & COUSEN, S.M. An improved method of aggregates stability measurement. Earth Surf. Proces. Landfarms. Chichester. 10:321-329, 1985.
- LAZZARINI, V.; MORAES, F.R.P. de; MORAES, M.V. de; TOLEDO, S.V. de & FIGUEIREDO, J.I. Experimentação cafeeira, 1920-1963, IAC, 1967, 292p.
- MEDCALF, J.C. Estudos preliminares sobre aplicação de cobertura morta em cafeeiros novos do Brasil. São Paulo, International Basic Economic Cooperation. Research Institute, 1956. 59p. (Boletim, 12).
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T. & PRATT, P.F. Chemical and mineralogical characteristics of selected acid soils of the state of Paraná, Brasil. Turrialba, San José, 35:131-139, 1985.
- PAVAN, M.A.; CARAMORI, P.H.; ANDROCIOLI FILHO, A. & SCHOLZ, M.F. Manejo da cobertura do solo para formação e produção de uma lavoura cafeeira. I. Influência na fertilidade do solo. Pesq. agropec. bras., Brasília, 21:187-192, 1986.
- ROTH, C.H.; PAVAN, M.A.; CHAVES, J.C.D.; MEYER, B. & FREDE, H.G. Efeitos das aplicações de calcário e gesso sobre a estabilidade de agregados e infiltrabilidade de água em um Latossolo Roxo cultivado com cafeeiros. R. bras. Ci. Solo., Campinas, 10:163-166, 1986.
- SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A.; PAVAN, M.A. & CHAVES, J.C.D. Densidade de plantio, poda dos principais ramos e produção de duas cultivares de café e do híbrido Icatu. Pesq. agropec. bras., Brasília, 18:763-769, 1983.
- SIQUEIRA, R.; ANDROCIOLI FILHO, A.; CARAMORI, P.H. & PAVAN, M.A. Espaçamento e produtividade do cafeeiro. Londrina, IAPAR, 1985. 6p. (Informe de Pesquisa, 56).

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS CULTIVARES PACAS Y CATISIC
Y CUATRO DIFERENTES DOSIS DE
FERTILIZACION NITROGENADA *

José Napoleón Irigoyen **

R E S U M E N

El presente trabajo fue iniciado en 1985 en el campo experimental de PROCAFE, Santa Tecla, Departamento de La Libertad, a 955 m.s.n.m., precipitación promedio de 1845 mm/año; temperaturas, 19.2 a 21.6 °C; suelo de textura franco arenosa y pendiente del 10%.

En la investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar en arreglo factorial con 8 tratamientos y 5 repeticiones.

Los factores evaluados en el ensayo, fueron cultivares 'Pacas' y 'Catisic', manejados en Múltiples verticales y cuatro niveles de fertilización nitrogenada, con dosis de 389.61, 584.41, 779.22, 974.03, kilogramos de Sulfto de Amonio (21% N), por hectárea por año para 3,584 cafetos por hectárea.

Al final de 6 cosechas evaluadas se determinó, que la mayor producción correspondió a 584.41 kilogramos de fertilizante por año, con 2,586.82 y 2,316.88 kilogramos de café oro por hectárea para 'Pacas' y 'Catisic', respectivamente, observándose que con niveles iguales de fertilización, el cv 'Pacas' presentó una mayor producción (20% más que el cv 'catisic').

No se encontró respuesta del rendimiento uva-oro con respecto a los cultivares, dosis de fertilización y en la interacción de ambos factores; pero si existió diferencia significativa entre los años evaluados, presumiblemente por efecto de las condiciones que imperan anualmente.

- * Trabajo a presentar en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Nicaragua, 25-28 de octubre de 1993.
- ** Ingeniero Agrónomo. Jefe del Departamento de Agronomía Gerencia Generación de Tecnología. PROCAFE, Final 1a. Avenida Norte, Nueva San Salvador.

INTRODUCCION

En El Salvador, el parque cafetalero nacional, en su mayor parte lo constituyen cafetales de bajo (C.S.), y Media Altura (H.G.), zonas predominantes con altitudes inferiores a los 1,200 m.s.n.m., y con muchas condiciones climáticas que obligan a la utilización de cultivares de porte pequeño como el 'Pacas'.

El apareamiento de cultivares con resistencia a la roya del café y cariotipo similar a la de cultivares de porte pequeño, además de adaptabilidad a zonas donde la enfermedad es problema, han permitido al caficultor introducir nuevos componentes varietales a sus plantaciones, desconociendo en cierta medida el comportamiento agronómico de ellos.

El cultivar 'Catisic' es un material genético descendiente del cruce "Caturra Rojo x Híbrido de Timor (Catimor), evaluado y liberado por el ISIC, en los años 1986-87, pero con ciertas restricciones, ya que se desconocía aún el manejo al cual debería ser sometido.

Otra condición propia de la caficultura salvadoreña, es el alto grado de requerimiento de Nitrógeno, por parte de los cafetos, ya que en algunas zonas existe una alta precipitación pluvial, que acelera el lavado de dicho nutriente; razón por la cual éste debe ser incorporado anualmente al cultivo.

En base a los 2 razonamientos expuestos anteriormente, se realizó el presente trabajo con el propósito de comparar el efecto en el crecimiento, producción y rendimiento de los cultivares 'Pacas' y 'Catisic', sometidos al sistema de poda en Múltiples Verticales, con cuatro dosis diferentes de fertilización nitrogenada para cada cultivar, a base de Sulfato de Amonio (21%N).

Dicha evaluación se desarrolló en la Estación Experimental del (ISIC) PROCAFE, localizada en Nueva San Salvador, a 955 m.s.n.m., en el departamento de La Libertad, durante los años de 1985 a 1993 y cuyos resultados se presentan en este documento.

REVISION DE LITERATURA

En El Salvador (14), las tres modalidades de recepa que se utilizan son: Recepa por surco, intercalada y por parcela; siendo las densidades poblacionales más recomendadas para el

establecimiento de estos sistemas, aquellas mayores de 4,761 cafetos por hectárea, demandando una inversión inicial alta, como consecuencia del número de cafetos que se necesitan.

Estos sistemas de poda se mantienen mediante ciclos de duración variable, que van de 3 hasta 8 años dependiendo mucho de la altitud sobre el nivel del mar.

El sistema de recepas (10) consiste en podar totalmente la planta, a una altura de 40-50 cm del suelo, para su completa renovación; siendo su ejecución rápida y sencilla, reduciendo los costos por mano de obra y permitiendo mejor distribución de luz y aireación.

Según CARVALHO (6), el distanciamiento para el sistema de recepas en Brazil, puede variar de 1.20 a 1.80 m entre plantas y calles de 2.10 a 3.60 m, con ciclos de 4 a 5 años.

El sistema de Múltiples Verticales se caracteriza porque la planta se forma por 4 o 5 brotes verticales, obteniéndose un buen recogimiento de las plantas y reduciéndose el cubrimiento individual, lo cual permite aumentar el número de cafetos por área. (11)

DUKE (7), considera que la recepa total debilita la planta y reduce su longevidad, por lo tanto al podar varias astas, no conviene hacerlo de una sola vez. La producción y crecimiento de raíces dependen de que el cafeto presente todo el tiempo una buena cantidad de hojas y tejidos jóvenes.

El manejo de cafetos, a través del sistema de Múltiples verticales, depende en cierta manera del criterio del podador, ya que el mantenimiento de la productividad se logra con la poda o eliminación de los brotes agotados en cada planta, lográndose un desarrollo escalonado. (12)

BASAGDITIA (4), comparó en condiciones de Nueva San Salvador, el efecto del cambio de múltiples verticales a recepa por surco en ciclo de cuatro años, en la variedad 'Bourbon', con diferentes dosis de fertilizante. Los promedios de producción no mostraron diferencias sensibles entre los dos sistemas evaluados, siendo igualmente eficientes; además notó que las producciones fueron mayores a medida que aumentaron las dosis.

GUERRA (9), evaluó desde 1965 a 1970 y en condiciones de las zonas occidental y central de El Salvador, el efecto de los factores del manejo, la distancia de siembra y dosis de

fertilizantes sobre la producción del café; los resultados mostraron que en distancias de siembra 1.68x1.68 m (3,377 cafetos/ha), y 1.68x0.84 m (7,154 cafetos/ha), son capaces de mantener una producción promedio de 2,955.56 kilogramos/ha, bajo el sistema de recepa por surco.

El mismo autor, también menciona que la menor producción por planta, con distanciamientos cortos, explica que ésta se agota menos, de ahí los buenos resultados que se obtienen hasta con ocho onzas por café al año.

A partir de 1960 (5), se inicia en el CIFC, Oeiras, Portugal, el estudio de dos poblaciones resultantes del cruzamiento de plantas del Híbrido de Timor CIFC 832/1, con resistencia a todas las razas de Hemileia vastatrix Berk y Br (Grupo A), con el café CIFC 19/1 del cv. 'Caturra Rojo' (Grupo E).

Estudios realizados posteriormente por Bettencourt (5), en cuanto a la transferencia de los factores de resistencia a la roya del café, en plantas resultantes de la recombinación de resistencia al patógeno y de buena producción (CIFC HW 26), fueron sometidos a selección a lo largo de diecinueve años, hasta obtener algunas descendencias en F4 y F5 bastante prometedoras, derivadas del café UFV 386-45. Estas están constituidas por cafetos del grupo A con alguna agregación a los grupos 1, 2 y 3; homocigotas para el porte pequeño, buena productividad, vigor vegetativo y bajo porcentaje de frutos flotes, semejantes al de las variedades tradicionales de Coffea arábica.

RIOZ LAZO y FLORES B. (15), comparando en condiciones de Nueva San Salvador, la F4 del cruce Híbrido de Timor por 'Caturra Rojo' (ISIC-302), en relación a tres cultivares comerciales entre ellos el cv 'Pacas', a un distanciamiento de 2x1 m (5,000 caf/ha), no encontraron diferencia significativa en cuanto al fenotipo y producción.

En relación a las perspectivas del material derivado del ISIC-302 (Catisic), en El Salvador FLORES B. (8), destaca que los resultados iniciales obtenidos a nivel de campo, son similares a los mostrados por los cultivares comerciales ('Pacas') en iguales condiciones, donde la roya se presenta con severidad.

Por otra parte, también se menciona que las descendencias F5 y F6 del cv 'Catimor', son objeto de evaluación en virtud de un buen comportamiento para las zonas cafetaleras de El Salvador (8).

STEPHENS (16), trabajando en Coffea arabica y Coffea robusta, encontró que el nutriente requerido por los cafetos en Uganda es el nitrógeno, pues con él se han conseguido aumentos significativos en la cosecha.

AGUILERA (1, 2, 3), evaluando cinco niveles de fertilización nitrogenada en 3 poblaciones diferentes de cafetos por hectáreas (10,000, 7,143 y 4,766), manejados en recepas intercaladas, ciclo de 4 años, en un suelo regosol, encontró que después de 7 años de cosecha el mejor nivel de nitrógeno fue la aplicación de 649.35 kilogramos de Sulfato de Amonio por hectárea, para las poblaciones menores de 10,000 plantas por hectárea. En esta última población el nivel de 1,298.70 kilogramos de Sulfato de Amonio por hectárea, produjo la mejor cosecha.

KUPPER (13) menciona que el Nitrógeno, no sólo es el nutriente más requerido, sino que es el más fácilmente lavado, por lo que su aplicación debe ser más frecuente, principalmente en áreas lluviosas, al mismo tiempo sugiere que para producir 3,000 kilogramos de café oro, se necesita una media de 1.75 % de nitrógeno, consumido mensualmente en una hectárea.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se inició en junio de 1985, finalizando en junio de 1993, estuvo localizada en la estación experimental de PROCAFE, en Nueva San Salvador, Departamento de La Libertad, a 955 msnm, con una precipitación promedio de 1,845 mm anualmente, la temperatura varía de 19.2 a 21.6 C. El suelo pertenece al Gran Grupo Regosol, serie Soyapango-Apopa, ondulado en planicies, altas, con textura Franco Arenosa, pendiente del 5%, cero pedregosidad y buena profundidad.

El diseño estadístico empleado fue de bloques al azar en arreglo factorial 2x4, en cinco repeticiones y 8 tratamientos. Los Factores evaluados fueron los siguientes:

CULTIVARES (V)

V1= 'Pacas'

V2= 'Catisic'

DOSIS FERTILIZANTE (D)

D1= 389.61 k/Ha de Sulfato de Amonio

D2= 584.41

D3= 779.22

D4= 974.03

Los tratamientos se resumen en el cuadro siguiente:

TRATAMIENTO	CULTIVAR	POBLAC. CAF./HA	SULF. AMONIO/AÑO K/HA	SUL. AMO. G/CAF.	SUL. AMO. G/CAF/APL
1. V1 D1	PACAS	3,571	389.61	109.10	36.37
2. V1 D2	PACAS	3,571	584.41	163.65	54.55
3. V1 D3	PACAS	3,571	779.22	218.21	72.74
4. V1 D4	PACAS	3,571	974.03	272.76	90.92
5. V2 D1	CATISIC	3,571	389.61	109.10	36.37
6. V2 D2	CATISIC	3,571	584.41	165.65	54.55
7. V2 D3	CATISIC	3,571	779.22	218.21	72.74
8. V2 D4	CATISIC	3,571	974.03	272.76	90.92

El área total del ensayo fue de 1788.80 m², correspondiendo a cada parcela experimental un área de 44.72 m², dicha parcela la constituyeron 16 cafetos, siendo los cuatro centrales los efectivos, con un distanciamiento de 1,67 x 1,67 m².

El sistema de poda que se empleó en el manejo de los cafetos, fue de múltiples verticales, llegándose a él a través del agobio de raíz, cuando las plantas tenían tres años de plantadas en el campo, por cada planta agobiada se seleccionaron de 3 a 5 brotes verticales, los cuales fueron manejados o podados apreciativamente de acuerdo al agotamiento que mostraban. El descole de la planta agobiada también fue realizado cuando ésta presentó un agotamiento visible, siendo en algunos casos, un año o dos después del agobio.

El sombramiento de los cafetos, estuvo constituido por *Crotalaria* (*Crotalaria vitellina*), para la sombra temporal; Cuernavaca (*Solanum* sp) la sombra semipermanente y Pepeto peludo (*Inga punctata*) como sombra permanente; ésta última distanciada a 8.36x13.38 m (90 árboles/ha).

La fertilización del primer año después de establecido el ensayo, se aplicó solamente la mitad de la dosis y los años siguientes se utilizó la dosis completa en todos los tratamientos en estudio, fraccionando la dosis en tres épocas del año (mayo/junio, julio/agosto y septiembre/octubre).

Los diferentes parámetros del estudio se evaluaron mediante la medición de la producción, área foliar y rendimiento uva-oro, como observaciones se determinaron incidencia a insectos y enfermedades, características químicas del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los datos obtenidos sobre área foliar por cafeto y hectárea durante 3 años consecutivos, observándose que las menores áreas correspondieron al cultivar 'Catisic', con promedios de 7.31, 8.36, 7.14 y 8.55 m² por cafeto, para cada nivel de fertilización, obteniéndose un promedio para el cultivar de 7.84 m² por cafeto; para el cultivar 'Pacas' las áreas foliares por cafeto fueron: 10.10, 11.43, 11.43 y 11.05 m², con un promedio para el cultivar Pacas de 11.01 m²/cafeto, superando en 40.43 % al 'Catisic'.

Situación similar se observó para cada uno de los años evaluados, para 1986, el cv 'Pacas' superó al 'Catisic' en 113% de área foliar, en 1987 la diferencia fue del 59.78 %, mayor para 'Pacas' y en 1988 siempre el cv 'Catisic' fue superado en 16.13 % con respecto al área foliar.

Notándose que a medida aumentaba la edad de los cafetos, el área foliar del cultivar 'Catisic', mejoraba notablemente, acortando las diferencias con las presentadas por el cultivar 'Pacas', como puede apreciarse en las figuras 1, 2 y 3, en donde se presentan las áreas foliares por hectárea para cultivos y dosis de fertilización.

El área foliar con respecto al nivel de fertilización, no mostró diferencia significativa, siendo los promedios por nivel 8.71, 9.89, 9.29 y 9.81 m² por cafeto para 389.61 (D₁), 584.41 (D₂), 779.22 (D₃) y 974.03 (D₄) kilogramos por hectárea de Sulfato de Amonio (21 % N) por año.

La producción promedio en kilogramos oro por hectárea, obtenida durante 6 cosechas, se presenta en el Cuadro 2. Durante las cosechas evaluadas, no se encontró diferencia significativa para las diferentes dosis en evaluación, así como para la interacción de cultivares y dosis de fertilización; sin embargo si se encontró diferencia altamente significativa para los cultivares 'Pacas' y 'Catisic'.

Los promedios de las seis cosechas presentadas son: 2,365.93, 2,586.82, 2,296.88 y 2371.22 kgs/oro por hectárea, para el

cultivar 'Pacas', para dosis de 389.61, 584.41, 779.22 y 974.03 kilogramos de Sulfato de Amonio por hectárea por año respectivamente y para el Cultivar 'Catisic', se obtuvo: 1,970.00, 2,315.88, 1,760.48 y 1,756.72 kilogramos de café oro por hectárea para los niveles D₁, D₂, D₃ y D₄, respectivamente. (fig 5).

Comparando las medias de producción para ambos cultivares, tenemos para el cv 'Pacas' 2,405.21 kilogramos de café oro por hectárea y 1,951.02 kilos por hectárea para el cv 'Catisic', en términos porcentuales el cultivar 'Pacas' superó al 'Catisic' en un 23.30 %, en cuanto a producción.

En la figura 6, que contiene el comportamiento presentado por ambos cultivares, de acuerdo a los cuatro niveles de fertilización nitrogenada, promedios de los seis años de evaluación, demuestran en forma evidente que el Cultivar 'Pacas' es más eficiente a la fertilización nitrogenada, ya que sus producciones siempre estuvieron por encima de las obtenidas con el Cultivar 'Catisic'; sin embargo, a pesar de no haberse encontrado diferencia significativa en el análisis; en el gráfico se observa que la D₂ (584.41 kg de S.Amonio/ha/año) en ambos cultivares, se obtiene la mayor producción.

Producciones promedio muy similares entre sí, se obtuvieron con los niveles D₁, D₃ y D₄ para cada uno de los cultivares en evaluación, situación que no concuerda con lo encontrado por BASAGOITIA (4) con el Cultivar Bourbón, quien encontró que a mayor dosis de fertilizante, mayor producción.

GUERRA (9), menciona que un cafeto, en cafetales de alta población, presenta buenos resultados hasta con 224 gramos de fertilizante/año, en el presente trabajo se encontró que los mejores resultados se obtuvieron con aproximadamente 162 gramos de Sulfato de Amonio por cafeto por año, cantidad muy por debajo de la reportada por este autor.

Las figuras 7, 8, 9, 10, 11 12, muestran la producción promedio obtenida para cada año de evaluación, mostrando en forma comparativa el comportamiento del cultivar 'Pacas' y 'Catisic' de acuerdo a los cuatro diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Notándose para cada año una superioridad del 'Pacas' sobre el 'Catisic', al menos en cuatro de los seis años evaluados. Las cosechas 1988/89 y 1991/92, presentaron un comportamiento del cv 'Catisic' similar o ligeramente mayor, que el 'Pacas' fig. 8 y 9.

El cuadro 3, presenta los promedios del rendimiento de café uva-oro, en donde se aprecia un comportamiento similar de los diferentes tratamientos en estudio, dentro de cada cosecha evaluada (1988/89, 1990/91, 1991/92 y 1992/93), no detectó diferencia significativa, ni para cultivares ('Pacas' y 'Catisic'), como tampoco para las diferentes dosis de fertilización nitrogenada, así como también para la interacción de ambos factores.

En cuanto al promedio obtenido de las cuatro cosechas antes mencionadas, si se logra detectar diferencia significativa para el nivel de fertilización y para las diferentes cosechas evaluadas. El mayor rendimiento se obtuvo con la D1 (389.61 kg. de S.A./Ha./año), con 5.44:1 (uva-oro) y el peor rendimiento lo presentó la D3, con 6.47:1 (uva-oro).

Sin embargo no se observó tendencia de mayor a menor rendimiento, comparado al nivel de fertilización nitrogenada.

La diferencia encontrada entre cosechas, hace presumir que el rendimiento de café uva-oro, es mayormente influenciado por las condiciones climáticas que imperan en el año de su manifestación.

Cuadro 4, contiene datos sobre algunas características químicas del suelo, como: pH, contenido de Aluminio en miliequivalentes por 100 gramos, Porcentaje de saturación de Bases y Aluminio; en condiciones antes de iniciar el ensayo (1985) y a la finalización del mismo (1993), observándose que todos los valores iniciales fueron afectados negativamente, disminuyéndose la fertilidad del suelo como consecuencia del uso continuo de una fuente nitrogenada con alto grado de acidificación.

Siendo así que el porcentaje de saturación de bases, se redujeron los rangos de 81.82/90.88 a 39.35/52.09; el rango de pH fue disminuido de 4.4/4.7 a 3.7/3.9; el contenido de Aluminio se incrementó su rango de 0.49/0.82 a 2.18/2.96 meq/100 gr.

Sin embargo, esta disminución o desequilibrio de la fertilidad del suelo, que se presentó en todos los tratamientos, no manifestó ninguna tendencia hacia la mayor o menor dosis de fertilización a pesar de que los niveles de D4 en ambos cultivares presentaron los datos más críticos, es decir pH bajo (3.7 para ambos), Aluminio 2.70 meq/100 gr. ('Pacas') y 2.96 ('Catisic'), saturación de bases 43.52 % ('Pacas') y 39.35 % ('Catisic').

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y observaciones realizadas en las condiciones que se desarrolló el ensayo se puede concluir:

1. El área foliar por cafeto (y hectárea), no fue influenciado por las diferentes dosis de fertilización nitrogenada, pero si, su comportamiento varió en cuanto a cada variedad, presentando el cultivar Pacas mayor área foliar por cafeto (hectárea).
2. El área foliar por cafeto del cultivar 'Catisic', mejoró a medida se incrementó la edad de la planta, ya que se observó que al primer año de edad, el 'Pacas' tuvo una superioridad del 113% sobre el 'catisic', reduciéndose significativamente para el tercer año a sólo 16.13 %.
3. La producción obtenida para ambos cultivares no presentó diferencia significativa, con respecto a la dosis de fertilizante nitrogenado evaluadas; sin embargo, numéricamente (aritméticamente), se observó que la dosis de 584.41 kilogramos de Sulfato de Amonio por hectárea anualmente, presentó la mayor producción (promedio de seis cosechas) con 2,586.82 kilogramos oro por hectárea, para el cultivar 'Pacas' y 2,316.88 kg-oro para el cv. 'Catisic'.
4. En cuanto a los cultivares, se encontró que el 'Pacas' presentó mayor eficiencia a la utilización del fertilizante nitrogenado, independientemente de las dosis evaluadas en este trabajo, tanto para la producción de biomasa, como la de grano.
5. El efecto detrimento de la producción, fue manifiesto en la cosecha del año subsiguiente, al año del agobio de raíz 1989/90).
6. El rendimiento uva/oro, no fue afectado por las diferentes dosis de fertilización nitrogenada, como tampoco por los cultivares en evaluación. Sin embargo, dicho rendimiento fue variable entre los años evaluados, lo cual conduce a pensar que esta variación es influenciada por las condiciones ambientales, que anualmente se presentan.
7. En relación al efecto desequilibrante de las condiciones químicas del suelo (fertilidad), se determina una variación negativa hacia condiciones de pH, porcentaje

de saturación de bases, las cuales sufrieron detrimentos muy sensibles; así como, el contenido de aluminio alcanzó niveles muy por encima del óptimo.

8. También se pudo observar que el cultivar 'Catisic', presentó una respuesta aceptable al manejo en múltiples verticales, a pesar de ser un cultivar de porte pequeño, pero el hecho de manejar más de un eje o brote, favorece el aumento del follaje.

Cuadro 1. Promedios del área foliar en metros cuadrados por café y hectárea, obtenidos en cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en los cultivares 'Pacas' y 'Catisic'. Nueva San Salvador, 955 a.s.n.a.

TRATAMIENTO	1986		1987		1988		PROMEDIO	
	CAFETO	HECTAREA	CAFETO	HECTAREA	CAFETO	HECTAREA	CAFETO	HECTAREA
1. PACAS D1 (389.61)	4.41	35724.00	13.91	49686.00	11.98	42792.00	10.10	42734.00
2. PACAS D2 (584.41)	6.10	21789.00	14.19	50686.00	14.00	50008.00	11.43	40827.67
3. PACAS D3 (779.22)	5.08	18146.00	14.59	52115.00	14.64	52294.00	11.44	40851.67
4. PACAS D4 (974.03)	4.81	17181.00	15.15	54115.00	13.20	47150.00	11.05	39482.00
5. CATISIC D1 (389.61)	2.16	7715.00	8.75	31255.00	11.04	39434.00	7.32	26134.67
6. CATISIC D2 (584.41)	2.42	8644.00	10.49	37470.00	12.17	43471.00	8.36	29861.67
7. CATISIC D3 (779.22)	1.70	6072.00	8.03	28683.00	11.71	41828.00	7.15	25527.67
8. CATISIC D4 (974.03)	3.07	10966.00	11.16	39863.00	11.44	40863.00	8.56	30564.00

DISTANCIA DE SIEMBRA 1.67X1.67 M

FECHA DE SIEMBRA JUNIO DE 1985

Cuadro 2. Producción promedio en kilogramos oro por hectárea, obtenida en 6 cosechas consecutivas en la evaluación de los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nueva San Salvador. 955 a.s.n.a.

TRATAMIENTO	COSECHAS						PROMEDIO
	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	
PACAS D1 (389.61)	1561.70	818.20	496.80	3550.00	1931.20	5837.70	2365.93
PACAS D2 (584.41)	2011.00	1149.40	600.70	3936.40	1918.20	5905.20	2586.82
PACAS D3 (779.22)	1909.10	1122.10	233.80	2983.10	1795.50	5737.70	2296.88
PACAS D4 (974.03)	1913.60	998.70	678.60	3052.60	1548.70	6035.10	2371.22
CATISIC D1 (389.61)	804.50	1096.10	224.00	2755.80	1861.70	5077.90	1970.00
CATISIC D2 (584.41)	1020.80	1109.10	224.00	3324.70	2946.80	5275.90	2316.88
CATISIC D3 (779.22)	929.90	911.00	385.70	3157.10	1710.40	3468.80	1760.48
CATISIC D4 (974.03)	1082.50	1300.70	290.30	2254.50	1329.90	4282.40	1756.72

DISTANCIA DE SIEMBRA 1.67X1.67 M.

Cuadro 3. Promedios del rendimiento uva-oro, presentados en la evaluación de cuatro niveles de fertilización nitrogenada en los cultivares 'Pacas' y 'Catisic'. Nueva San Salvador, 955 m.s.n.m.

TRATAMIENTO	C O S E C H A S				PROMEDIO
	88/89	90/91	91/92	92/93	
1. V1D1	5.49	5.91	5.99	5.92	5.83
2. V1D2	5.56	5.88	6.76	5.92	6.03
3. V1D3	5.22	5.79	6.22	5.83	5.77
4. V1D4	5.20	5.84	6.59	5.60	5.81
5. V2D1	5.55	5.77	6.56	6.02	5.98
6. V2D2	5.68	5.97	6.73	5.83	6.05
7. V2D3	5.31	5.61	6.32	6.02	5.82
8. V2D4	5.49	5.84	6.57	6.00	5.98

CULTIVARES
V1= PACAS
V2= CATISIC

SULFATO DE AMONIO
D1= 389.6 KG/HA/AÑO
D2= 584.4 KG/HA/AÑO
D3= 779.2 KG/HA/AÑO
D4= 974.0 KG/HA/AÑO

Cuadro 4. Datos sobre pH, Aluminio en meq/100gr, Saturación de Bases y Aluminio en porcentajes, al inicio y después de ocho años de fertilizar con Sulfato de Amonio en 4 dosis diferentes, en los cvs 'Pacas' y 'Catisic'. Nueva San Salvador, 955 m.s.n.m.

TRATAMIENTO	pH		AL		% SAT. BASES		%SAT. AL	
	1985	1993	1985	1993	1985	1993	1985	1993
1. V1D1	4.70	3.90	0.59	2.36	89.65	49.25	10.35	50.75
2. V1D2	4.60	3.80	0.67	2.42	87.48	45.38	12.52	54.62
3. V1D3	4.50	3.90	0.63	2.50	87.50	49.50	12.50	50.40
4. V1D4	4.60	3.70	0.71	2.70	86.06	43.52	13.94	56.48
5. V2D1	4.40	3.90	0.72	2.30	86.50	52.09	13.50	47.91
6. V2D2	4.70	3.90	0.57	2.18	90.09	57.01	9.91	42.99
7. V2D3	4.60	3.90	0.82	2.46	81.82	51.39	18.18	48.61
8. V2D4	4.50	3.70	0.49	2.96	90.88	39.35	9.12	60.65

PROMEDIO DE AREA FOLIAR 1986

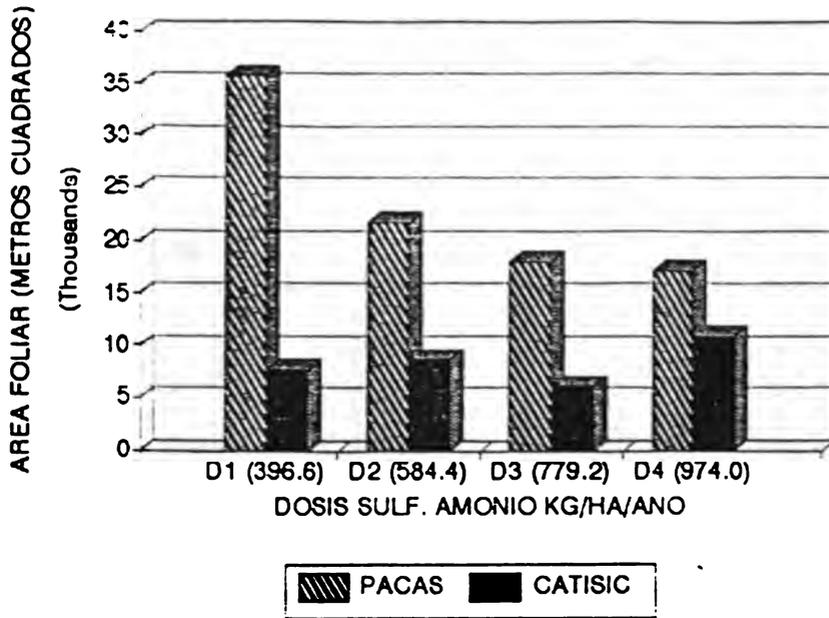


Fig. 1. Area Foliar promedio (m²/ha), obtenido de cafetos 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador. 1986.

PROMEDIO DE AREA FOLIAR 1987

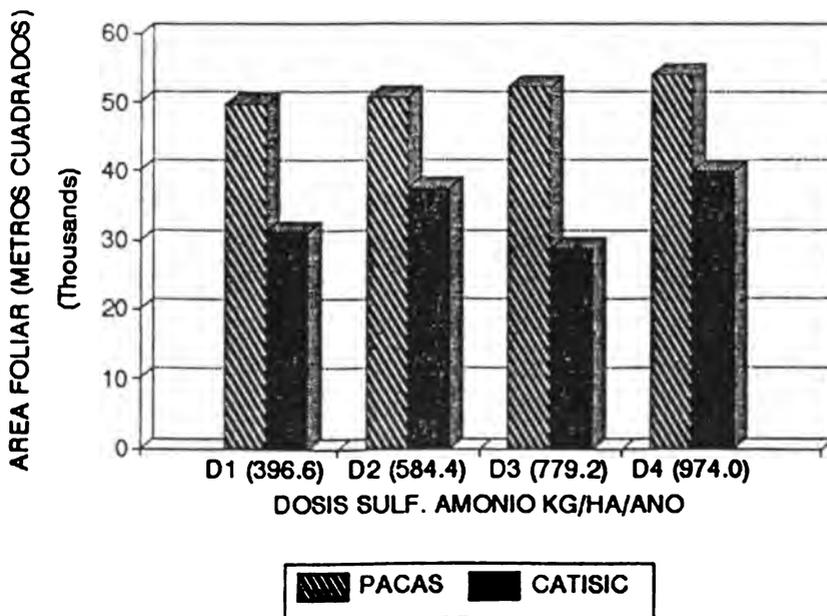


Fig. 2. Area Foliar (m²/ha), obtenido de cafetos 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador. 1987.

PROMEDIO DE AREA FOLIAR 1988

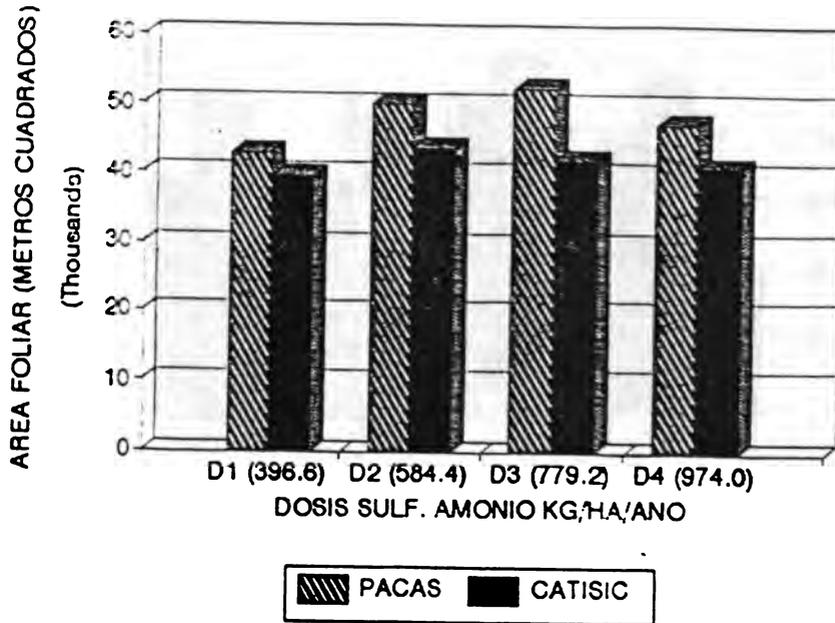


Fig. 3. Area Foliar (m²/ha), obtenida en los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador. 1988.

PROMEDIO AREA FOLIAR

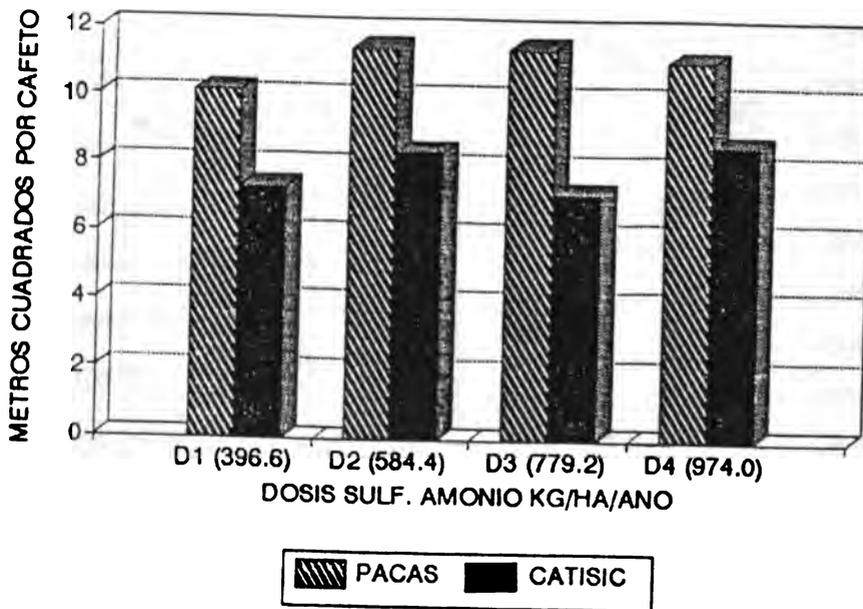


Fig. 4. Promedio del Área foliar por cafeto, de tres cosechas consecutivas (1986-1988), de los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 6 COSECHAS

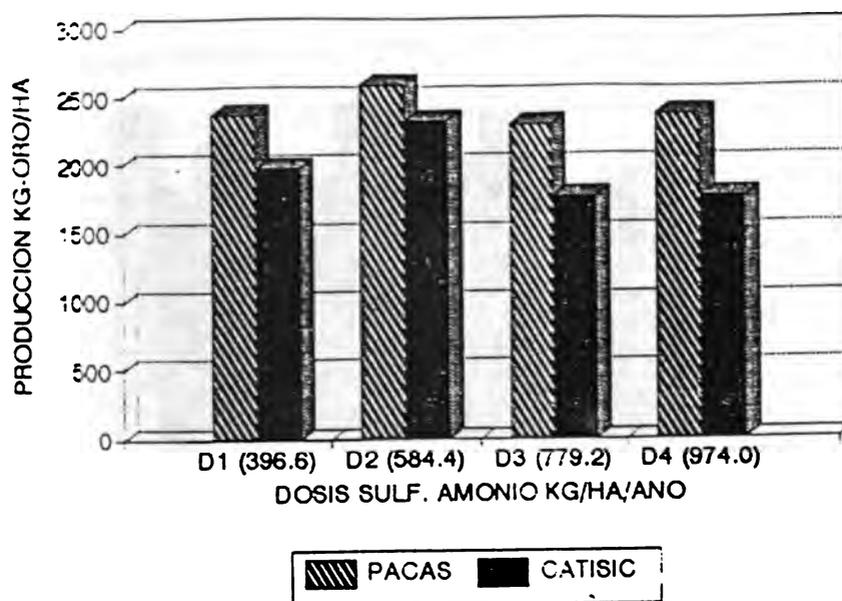


Fig. 5. Promedios de producción de seis cosechas consecutivas, obtenidas en cvs. 'Pacas' y 'Catisic', y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador. (1987/88-1992/93)

PRODUCCION PROMEDIO 6 COSECHAS

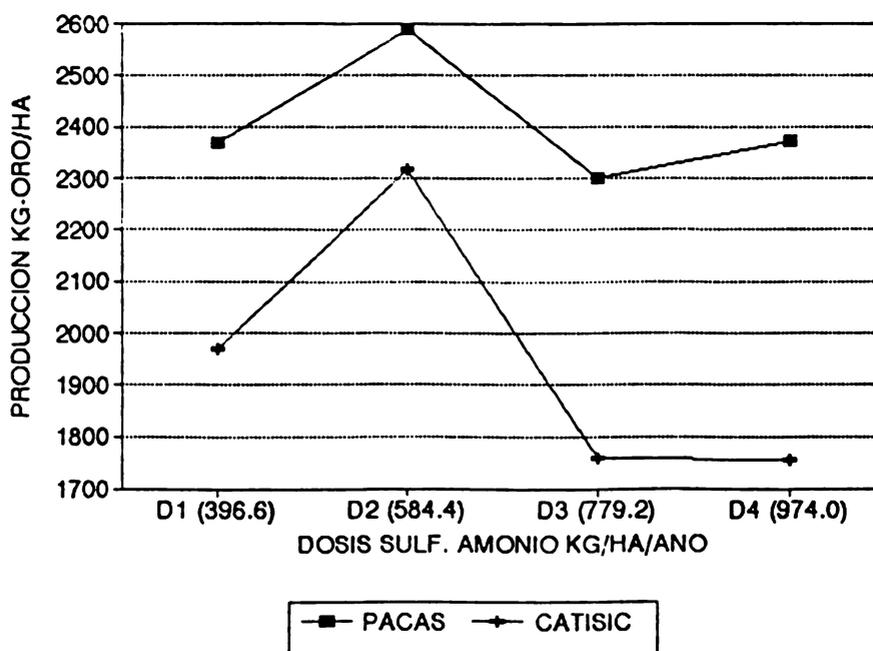


Fig. 6. Producción promedio de 6 cosechas (kg-oro/ha), de la fertilización nitrogenada en los cvs. 'Pacas' y 'Catisic'. Nva. San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 1987/88

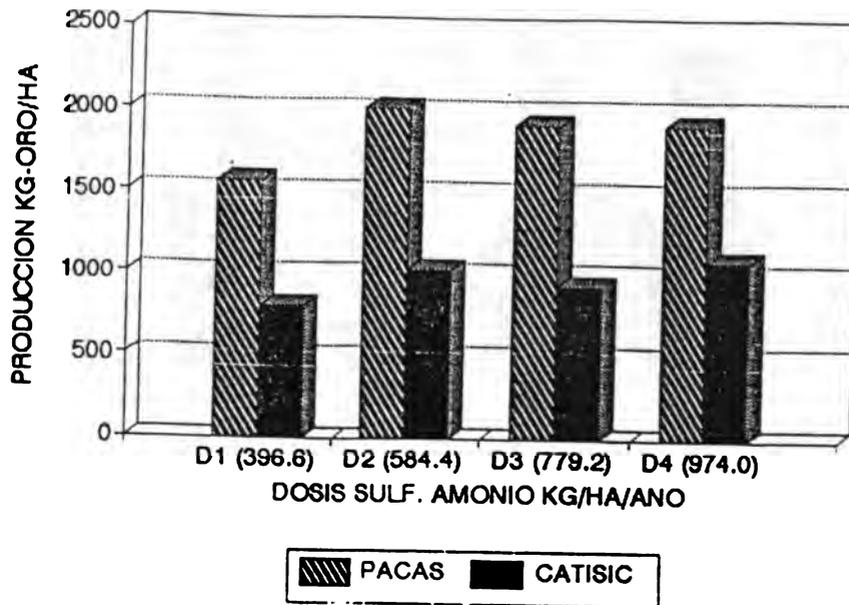


Fig. 7. Producción promedio de la cosecha 1987/88, para los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y 4 niveles de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 1988/89

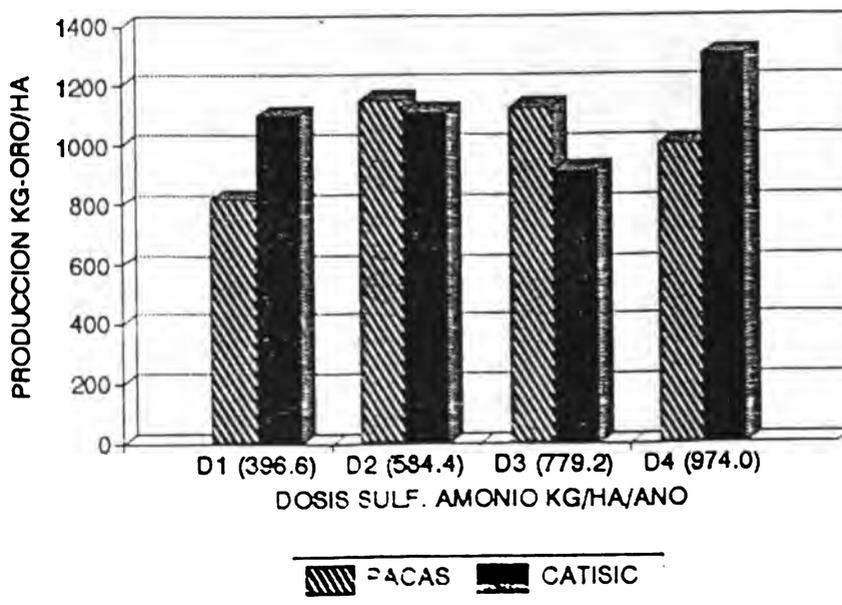


Fig. 8. Volúmenes de producción promedio, cosecha 1988/89 en los cvs. 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nueva San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 1989/90

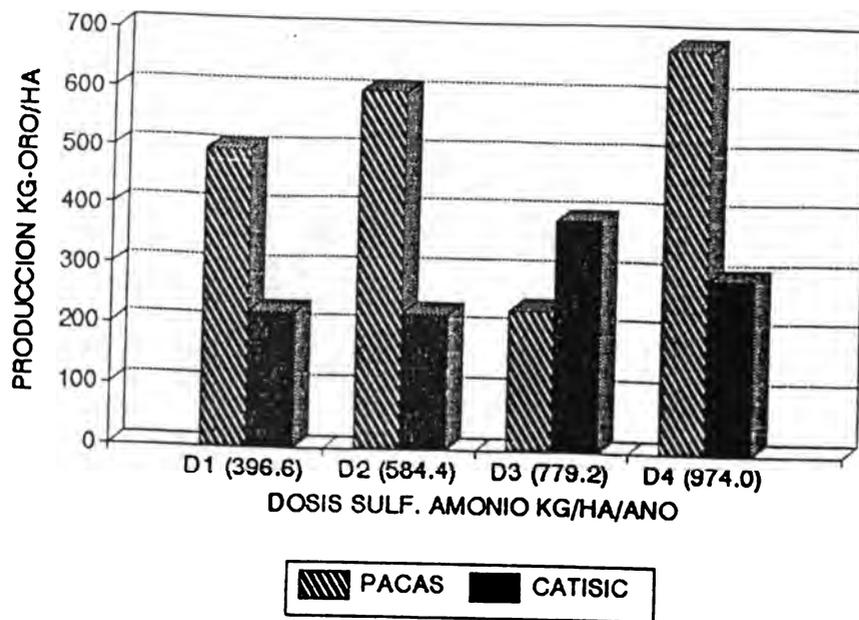


Fig. 9. Producciones promedio (Kg-oro/ha), de los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Cosecha 1989/90. Nueva San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 1990/91

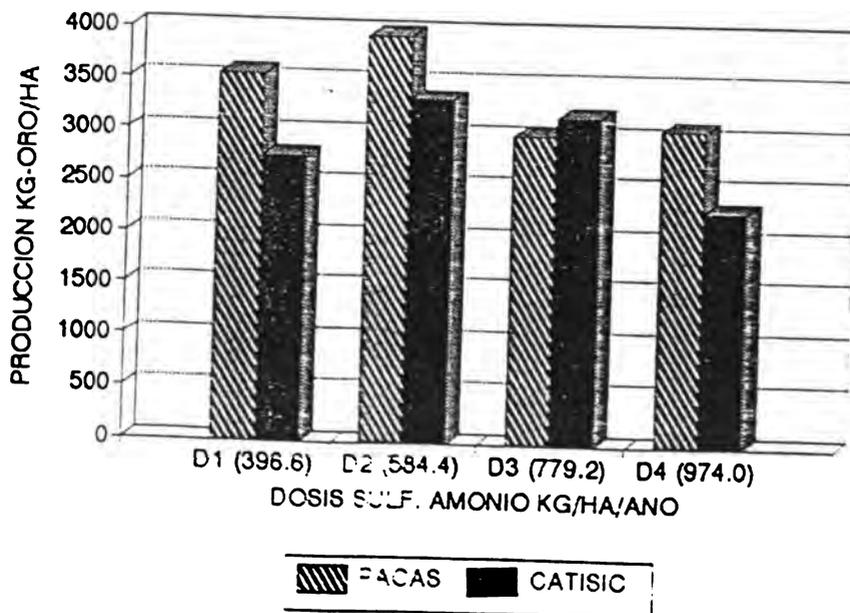


Fig. 10. Producción promedio (Kg-oro/ha), Cosecha 1990/91, de los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro niveles de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 1991/92

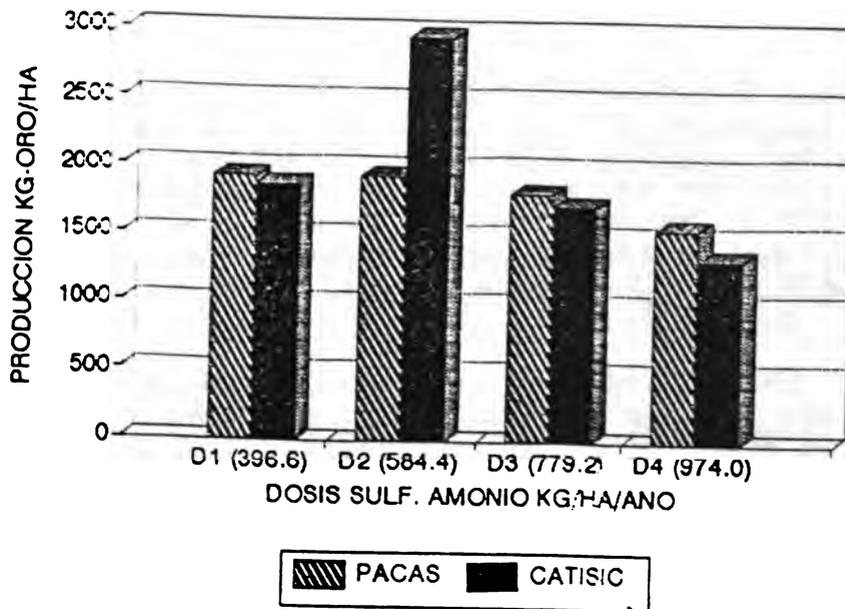


Fig. 11. Producción (kg-oro/ha), obtenida en la evaluación de los cultivares 'Pacas' y 'Catisic' y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Cosecha 1991/92. Nva. San Salvador.

PRODUCCION PROMEDIO 1992/93

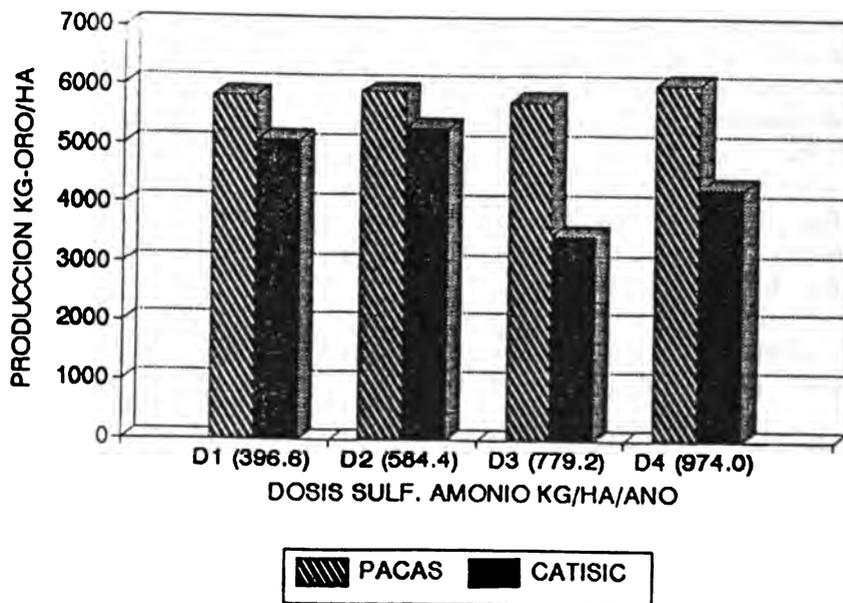


Fig. 12. Producción promedio (kg-oro/ha), cosecha 1992/93, presentada por los cultivares 'Pacas' y 'Catisic', y cuatro dosis de fertilización nitrogenada. Nva. San Salvador.

B I B L I O G R A F I A

1. AGUILERA, H.F. 1981. Efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el crecimiento y la producción del cafeto, en una densidad de población de 10,000 cafetos por hectárea. In Resúmenes de Investigación del Café 1980-81. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. p. 91-95.
2. ----- . 1981. Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la producción del cafeto, en una densidad de población de 7,143 cafetos por hectárea. In Resúmenes de Investigación del Café 1980-81. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. p. 96-99.
3. ----- . 1981. Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la producción del cafeto, en una densidad de población de 4,761 cafetos por hectárea. In Resúmenes de Investigación del Café 1980-81. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. p. 100-103.
4. BASAGOITIA M.,C.R. 1981. Efecto del cambio de múltiples verticales a recepa por surco en parcelas de café con diferentes dosis de fertilizante. In Resúmenes de Investigación del Café. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. p. 59-60.
5. BETTENCOURT, A.J. 1979. Transferencia de factores de resistencia a H. vastatrix Berk & Br., del híbrido de timor para Caturra Rojo de C. arábica L. García de Orta Sev. est, Agron. 6(1-2) Lisboa, Portugal. p. 11-18.
6. CARVALHO, A. 1959. Nuevo Sistema de Cultivar Café, Sao Paulo, Brasil, superintendencia de Servicios de Café, Bol. No 34. p. 16-17.
7. DUKE, J.P. 1949. Cultivo del café en El Salvador. San Salvador, El Salvador, MAG. P. 40-46.
8. FLORES B., M. de J. 1983. Origen y perspectivas del cv. 'Catimor' en El Salvador. San Salvador, El Salvador, ISIC. p. 9-11.
9. GUERRA, S.A. 1976. La distancia de siembra y manejo, dos factores importantes en la producción del cafeto. Boletín informativo No 27. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. 13 P.

10. HENRIQUEZ CH., N. 1983. Poda y estructuración de cafetales. In Curso de Técnicas Modernas del Cultivo del Café. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. p.48-61.
11. IRIGOYEN, J.N. 1991. Siembra y renovación de cafetales. In Seminario Técnicas Modernas en la Producción de Café. Nueva San Salvador, ISIC. P. 51-80.
12. ----- . 1991. Establecimiento del cafetal y renovación. In Manual para el Caficultor Salvadoreño. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. p. 29-46.
13. KUPPER, A. 1975. Consumo mensual de nitrógeno para el cafeto, cantidad de abono nitrogenado en época de marzo. In Resumos Cuarto Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeiras. Cazzambo, Minas Gerais, Brasil, IBC. p.
14. MENENDEZ, H. 1977. Técnicas del manejo y cambio de estructuras en cafetales. Boletín Informativo N.º 135. Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC. 22 p.
15. RIOS L., F.A. y FLORES B., M. de J. 1981. Estudio comparativo de la F₄ del cruce Caturra Rojo x Híbrido de Timor en relación a 3 cvs. Comerciales. In Resúmenes de Investigaciones en Café 1980-81. Nueva San Salvador, El Salvador. ISIC. p. 52-54.
16. STEPHENS, D. 1967. Experiment with nitrogen and magri sum fertilizers en coffee in Uganda. Uganda, Experimental Agriculture England 3 (3). p. 191-203.

**EFECTO DE LA APLICACION DE NIVELES DE NITROGENO AL SUELO
COMPLEMENTADOS CON DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZANTES FOLIARES
EN LA PRODUCCION DEL CAFETO**

Gilberto Torres Arias (1)

1. RESUMEN

El presente trabajo se realizó de febrero de 1990 a diciembre de 1992, en la cooperativa Chanmico, a 695 msnm, departamento de La Libertad; en cafetos de la variedad 'PACAS' con 5 años de edad a libre crecimiento y a una densidad de 4,761 plantas/Ha, en un suelo Franco Arenoso. Los niveles de nitrógeno aplicados al suelo fueron: 68.19 Kg, 102.27 Kg y 136.37 Kg N/Ha, fraccionados en tres épocas y complementados en cada nivel con Metalosato Multimineral, Tacremento y Fetrilón Combi, en pre y pos floración. Se emplearon como testigos las cantidades de 136.37 Kg N/Ha, que es el nivel mínimo recomendado por PROCAFE y la dosis aplicada por la finca 204.56 Kg N/Ha, fraccionada en dos épocas.

En el análisis estadístico de producción se encontró que no existió diferencias significativas entre los tratamientos en estudio; sin embargo, los resultados mostraron diferencias numéricas de cosecha con el nivel de 102.27 Kg N/Ha; complementado con Metalosato Multimineral (714.19 cc/Ha) por superar a todos los demás, como se confirma en el análisis económico.

(1) Técnico en Fertilidad de Suelos, Depto. Suelos y Medio Ambiente
PROCAFE
Final la. Av. Norte, Nueva San Salvador, El Salvador, Centro América.

: 2. INTRODUCCION

El criterio empleado por los caficultores en los últimos años, en los programas de abonamiento, orientados a incrementar las producciones de café, ha llevado a la mayor parte de ellos a emplear altas cantidades de fertilizantes nitrogenados al suelo complementados con fuentes foliares. La utilización de esta práctica ha dado como resultado el incremento del costo por quintal producido generando bajos ingresos económicos. Hay que tomar en cuenta también los efectos colaterales que se originan en la banda de abonamiento por la constante aplicación de fuentes amoniacaes, que han originado una zona de baja fertilidad natural, extrema acidez y altos contenidos de aluminio. El cultivo en estas condiciones no absorbe los nutrimentos requeridos para soportar una buena cosecha.

Con el objetivo de orientar técnicamente los programas de fertilización suelo-planta y minimizar los niveles de nitrógeno aplicados al suelo, se instaló un ensayo de investigación en febrero de 1990 a diciembre de 1992, en la Cooperativa Chanmico, departamento de La Libertad. Los objetivos planteados inicialmente fueron determinar el nivel de nitrógeno que manifieste un efecto positivo en la producción como también qué fuente foliar aportaba un incremento en la cosecha. Para su ejecución se efectuaron tres fertilizaciones nitrogenadas al suelo y dos aplicaciones foliares como complemento.

3. REVISION DE LITERATURA

AGUILERA (1) en 1976 instaló un ensayo de investigación en Sonsonate. Los factores estudiados fueron las fuentes de nitrógeno, sulfato de amonio (21%N), urea (46%N), nitroformo (38%N), siendo cada uno de éstos evaluados de 30, 40, 50 y 60 gramos de nitrógeno al año por cafeto, fraccionados en tres épocas (mayo, julio y septiembre).

Los resultados de la producción no variaron estadísticamente entre fuentes y niveles de nitrógeno, observando que con las dosis mayores de sulfato de amonio, el aluminio intercambiable aumentó considerablemente y las bases potasio, calcio y magnesio disminuyeron considerablemente.

COOKE (2), los nutrientes de las plantas aplicados en forma de aspersiones son absorbidos a través de las hojas. Cuando las condiciones del suelo impiden la absorción de micronutrientes por medio de las raíces, las aplicaciones foliares resultan más eficaces.

CHANCHAY (3), menciona que las aspersiones foliares de magnesio son más eficaces que las aplicaciones al suelo y además, encontró en las hojas sin asperjar, un contenido bajo de éste nutrimento.

FINCK, A. (4), las plantas de alto rendimiento tienen un potencial productivo que en la práctica sólo es aprovechado parcialmente. Antiguamente se decía y con razón, que no tenía sentido realizar un abonado nitrogenado sin aportar a la vez fósforo y potasio; se ha de afirmar que un intenso abonado con NPK será cada vez menos efectivo si no se aporta una cantidad suficiente de micronutrientes, lo que garantiza una producción máxima en la correcta relación con los demás nutrimentos.

MALAVOLTA y COURRY (5), corrigieron la deficiencia de nitrógeno en cafetos de la variedad Bourbon con tres aplicaciones foliares asperjando una solución de urea al 2.5% en intervalos de 15 días.

ROBINSON (6), encontró, por medio de análisis foliar, una rápida absorción del magnesio aplicado en aspersiones foliares en forma de nitrato. En otro trabajo KIMEU (7) demostró que con aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio al follaje, las hojas nuevas del cafeto absorben más nutrimentos que las viejas; pero observó que el nitrógeno se absorbe más rápidamente, el fósforo lentamente y el potasio en pequeñas cantidades.

GARCIA (8), en el año de 1976, evaluó los siguientes tratamientos: 649.35, 1298.70, 1948.05, 2597.40 y 3246.75 Kg/Ha de sulfato de amonio, fraccionado en tres épocas (mayo, julio y septiembre). El análisis estadístico realizado a 6 años de cosecha, en general no reportó diferencias significativas entre tratamientos, por lo que el tratamiento con menor cantidad de fertilizante se considera más económicamente rentable. En cuanto a la acidez del suelo se reportó incrementos a través del tiempo; las bases cambiables potasio, calcio y magnesio, disminuyeron notablemente y el aluminio intercambiable incrementó sus niveles con respecto al valor original.

4. MATERIALES Y METODOS

La investigación fue desarrollada en la Cooperativa Chanmico, a 695 msnm, departamento de La Libertad, El Salvador, Centro América. La temperatura media anual es de 23.0 oC y la precipitación anual de 1696 mm. El tiempo del experimento fue de tres años.

El diseño experimental de bloques al azar, con 11 tratamientos y 5 repeticiones, con un área de estudio de 33.60 m² y un total de 16 plantas, de las cuales 4 son efectivas y el resto borda; se utilizó el c.v. 'Pacas', de 5 años de edad a libre crecimiento y a una densidad de 4761 plantas/Ha, en un suelo vitrandept franco arenoso. Se utilizó como fuente nitrogenada al suelo, la urea 46%N, los niveles aplicados fueron 68.19, 102.27 y 136.37 Kg N/Ha, fraccionados en tres época (mayo-junio, julio-agosto y septiembre-octubre) y complementados en cada nivel con Metalosato Multimineral 714.29 cc/Ha; Tacremento 1.95 Kg/Ha y Petrilon Combi 0.5 Kg/Ha.

Se emplearon como testigo los niveles de 136.37 Kg N/Ha y el aplicado por la finca de 204.56 Kg N/Ha, sin foliares. Las aplicaciones al follaje se efectuaron tomando en cuenta la dosis del producto y la cantidad de agua calculada, realizando la primera aspersión en prefloración (20 a 25 días antes de la floración) y la segunda a los 35 a 40 días después de la floración principal.

Se efectuaron dos muestreos de suelo y foliares cada año, el primero en mayo-junio y el segundo en noviembre-diciembre; la muestra de suelo se tomó a una profundidad de 0-0.20 metros y a un distanciamiento de 0.35 a 0.45 metros, a partir del tronco del cafeto y las muestras foliares del tercer par de hojas.

Los elementos analizados al suelo fueron: textura al tacto, pH (KCL), fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, zinc, hierro, cobre, manganeso, aluminio y materia orgánica. A las muestras foliares: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, zinc, hierro, cobre y manganeso.

TRATAMIENTOS

Fertilizante Foliar	Nivel de Nitrógeno al Suelo
1. M. Multimineral 714.29 cc/Ha	68.19 Kg N/Ha
2. M. Multimineral 714.29 cc/Ha	102.27 Kg N/Ha
3. M. Multimineral 714.29 cc/Ha	136.37 Kg N/Ha
4. Tacremento 1.95 Kg/Ha	68.19 Kg N/Ha
5. Tacremento 1.95 Kg/Ha	102.27 Kg N/Ha
6. Tacremento 1.95 Kg/Ha	136.37 Kg N/Ha
7. Fetrilón Combi 0.5 Kg/Ha	68.19 Kg N/Ha
8. Fetrilón Combi 0.5 Kg/Ha	102.27 Kg N/Ha
9. Fetrilón Combi 0.5 Kg/Ha	136.37 Kg N/Ha
10. Práctica de abonamiento de la finca	204.56 Kg N/Ha
11. Testigo Relativo (Dosis mínima recomendada por PROCAFE)	136.37 Kg N/Ha

5. RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presenta el promedio de 3 años de producción de café utilizando, 3 niveles de nitrógeno aplicados al suelo (68.19, 102.27 y 136.37 Kg N/Ha). A cada nivel se le aplicó tres fuentes de fertilizantes foliares (Metalosato Multimineral, Tacremento y Fetrilón Combi) en las dosis recomendadas comercialmente y se utilizaron 2 testigos sin fertilización foliar: a) el abonamiento que realiza la finca y b) el nivel máximo de nitrógeno utilizado en el experimento. Al realizar el análisis estadístico (Cuadro 2), promedio de 3 años de producción, se observó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos en estudio; sin embargo, numéricamente el nivel de 102.27 Kg N/Ha complementado con Metalosato Multimineral (714.29 cc/Ha) es el mejor tratamiento en cuanto a producción, superando los demás, lo que se confirma al realizar el análisis económico (Cuadro 3).

La fertilización de la finca con 204.56 Kg N/Ha y el testigo relativo 136.37 Kg N/Ha al suelo, sin foliares, resultaron con producciones inferiores a las obtenidas en los tratamientos donde se aplicó el nivel más bajo de nitrógeno al suelo (68.19 Kg N/Ha), complementado con Metalosato Multimineral, Tacremento y Fetrilón Combi (Cuadro 1).

Al realizar el análisis económico a éstos tratamientos presentaron beneficios netos superiores a los obtenidos en el tratamiento de la finca y el testigo relativo (Cuadro 3).

Con respecto a los resultados de análisis de suelo y foliares, obtenidos como promedio de los tres años del ensayo, no mostraron diferencias numéricas con los tratamientos foliares efectuados; la correlación entre estos elementos, tampoco mostró significancia (Cuadro 4 y 5).

La acidez del suelo se incrementó con respecto al valor original (Cuadro 6); lo mismo sucedió con el aluminio intercambiable, que originó una disminución de las bases y el contenido de materia orgánica.

6. DISCUSION

Los resultados obtenidos mostraron que al emplear los niveles más bajos de nitrógeno al suelo complementados con fuentes foliares, presentaron producciones superiores a las obtenidas por la finca y el testigo relativo, indicando además mayores beneficios económicos. Esto concuerda con lo obtenido por GARCIA (8) quien reportó que al aplicar la menor cantidad de nitrógeno al suelo, se obtuvo mayor rentabilidad. Al utilizar el nivel de 102.27 Kg N/Ha con Metalosato Multimineral, se encontró un incremento en ganancia de \$ 227.04/Ha, superior al obtenido por la práctica de la finca; esto demostró la importancia de complementar los programas de abonamiento al suelo con fuentes foliares de origen orgánico quelatizados.

Los tratamientos donde se aplicó los diferentes niveles de nitrógeno en estudio, mostraron una ligera tendencia a disminuir la producción al incrementar el nivel de nitrógeno al suelo, independientemente del complemento foliar utilizado; esto concuerda una vez más con lo afirmado por GARCIA (8) que con el aumento del nivel de nitrógeno al suelo la producción decrece, obteniéndose menor rentabilidad económica.

El empleo de Urea como fuente de fertilizante nitrogenada, confirma su efecto acidificante, generando un cambio en la fertilidad natural del suelo a través del tiempo.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:

1. El análisis estadístico no encontró diferencia significativa de producción entre tratamientos, pero numéricamente mostró que el nivel de 102.27 Kg N/Ha al suelo complementado con Metalosato Multimineral (714.29 Kg N/Ha), es el que presentó la mayor producción (Cuadro 1).

2. El análisis económico (Cuadro 3), confirma que el tratamiento 2, con 102.27 Kg N/Ha y Metalosato Multimineral, como complemento, fue el mejor.
3. Los foliares de origen orgánico a base de quelatos, resultan ser más eficientes que aquéllos en forma de sales solubles.
4. La Urea como fuente nitrogenada acidificó el suelo, presentando en forma numérica una mayor saturación de aluminio con la dosis aplicada por la finca.

7. RECOMENDACIONES

1. Validar los productos Metalosato Multimineral, Tacramento y Fetrilón Combi, en las dosis de 68.19, 102.27 y 136.37 Kg N/Ha, en otros tipos de suelos.
2. Investigar otros productos quelatizados, comparados con productos a base de sales inorgánicas.
3. Efectuar un manejo más eficiente de las fuentes nitrogenadas acidificantes, en los programas de abonamiento al suelo.

Cuadro 1

Promedio en QQ-Oro/Mz y Kg-Oro/Ha en 3 años de producción
1990, 1992, 1993
Cooperativa Channico, San Juan Opico, La Libertad

Tratamientos	QQ-Oro/Mz	Kg-Oro/Ha
1. M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 68.19 Kg N/Ha	40.81	2648.65
2. M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 102.27 Kg N/Ha	42.29	2744.70
3. M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 136.37 Kg N/Ha	42.00	2725.88
4. Tacremento 1.95 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	35.51	2304.67
5. Tacremento 1.95 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	38.74	2514.30
6. Tacremento 1.95 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	32.09	2082.70
7. Fetrilon Combi 0.5 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	36.74	2384.49
8. Fetrilon Combi 0.5 Kg/Ha + 102.37 Kg N/Ha	37.83	2455.24
9. Fetrilon Combi 0.5 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	28.63	1858.14
10. Práctica de la Finca 204.56 Kg N/Ha	33.70	2187.19
11. Testigo Relativo 136.37 Kg N/Ha	33.91	2200.82

Cuadro 2

Análisis de varianza de los promedios de 3 años de producción
 1990, 1991, 1992
 Cooperativa Channico, San Juan Opico, La Libertad

F de V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados	Valor de F	Probabili
Réplicas	2	158.663	79.331	2.3044 NS	0.1257
Factor A	10	558.266	55.827	1.6216 NS	0.1714
Error	20	688.519	34.426		
T O T A L	32	1405.447			

Cuadro 3

Análisis económico de presupuestos parciales en dólares de tres años de producción
 1990, 1991, 1992
 Cooperativa Chanaico, San Juan Opico, La Libertad

Actividad	Tratamientos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Producción promedio (Kg-Oro/Ha)	2648.65	2744.70	2726.88	2304.67	2514.30	2082.70	2384.49	2455.24	1858.14	2187.19	2200.82
Producción ajustada (Al 20%)	2118.92	2195.76	2181.50	1843.73	2011.44	1666.16	1907.59	1964.19	1486.51	1749.75	1760.66
Ingreso Bruto	1943.24	2025.24	1933.24	1614.25	1757.81	1512.64	1652.71	1725.44	1297.94	1554.58	1532.44
Costos Variables	887.81	926.19	963.57	796.42	989.60	784.99	821.41	874.07	737.12	812.05	772.64
Totales											
Beneficios Netos	1055.41	1099.04	969.59	817.82	768.02	727.64	831.28	851.38	560.79	742.52	759.79

lores promedios de resultados de análisis de suelo de pH, P, K, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Zn, Cu y M.O.
 procedentes de una profundidad de 0-20 cm, de los diferentes tratamientos
 Cooperativa Channico, San Juan Opico, La Libertad

Tratamientos	KCL			ppa			Meq/100 g			ppa			Z
	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	M.O.		
M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 68.19 Kg N/Ha	4.597	67.650	202.800	5.775	1.013	0.675	116.400	57.633	23.953	1.207	5.007		
M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 102.27 Kg N/Ha	4.593	86.600	217.100	6.528	1.057	0.776	119.000	48.788	20.797	1.182	5.105		
M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 136.37 Kg N/Ha	4.443	54.020	171.500	5.000	0.840	1.000	139.100	43.498	23.460	1.257	4.715		
Incremento 1.95 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	4.633	65.010	207.500	6.338	1.060	0.708	116.900	48.742	22.370	1.110	4.973		
Incremento 1.95 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	4.630	63.160	201.700	6.247	1.063	0.705	113.500	47.427	22.868	1.190	5.113		
Incremento 1.95 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	4.473	56.230	182.300	5.497	0.953	0.793	126.100	46.410	18.010	1.510	4.755		
Fertilón Combi 0.5 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	4.563	51.830	192.500	5.890	0.970	0.775	114.800	46.598	18.600	1.303	4.902		
Fertilón Combi 0.5 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	4.560	51.730	204.800	6.347	1.075	0.796	117.600	48.340	20.057	1.335	5.202		
Fertilón Combi 0.5 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	4.530	58.800	181.100	5.433	0.911	0.786	119.300	44.028	25.128	1.190	4.852		
Práctica de la finca 204.56 Kg N/Ha	4.510	79.450	191.000	5.525	0.936	0.913	122.600	42.682	22.310	1.132	4.825		
Testigo relativo 136.37 Kg N/Ha	4.597	62.520	201.200	6.245	1.007	0.630	111.200	44.607	28.122	1.168	4.933		

Cuadro 5

Valores promedios de resultados foliares de (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn y Zn)
del tercer par de hojas de los diferentes tratamientos
Cooperativa Chamico, San Juan Opico, La Libertad

Tratamientos	Z en Materi Seca						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1. M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 68.19 Kg N/Ha	3.082	0.120	2.403	1.327	0.318	0.274	63.928	10.143	124.93	68.842	8.6
2. M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 102.27 Kg N/Ha	3.153	0.121	2.337	1.363	0.308	0.276	60.983	9.617	122.64	72.343	8.1
3. M. Multimineral 714.29 cc/Ha + 136.37 Kg N/Ha	3.022	0.112	2.282	1.322	0.307	0.271	61.145	9.823	128.85	73.247	7.1
4. Tacramento 1.95 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	3.103	0.115	2.288	1.332	0.309	0.278	64.010	10.260	135.11	71.117	8.1
5. Tacramento 1.95 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	3.082	0.117	2.420	1.340	0.317	0.271	62.248	9.483	129.72	74.673	8.1
6. Tacramento 1.95 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	3.038	0.111	2.425	1.308	0.306	0.269	63.712	10.340	141.14	66.847	8.1
7. Fertilón Combi 0.5 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	3.078	0.124	2.422	1.340	0.308	0.274	61.987	10.183	141.97	66.033	8.1
8. Fertilón Combi 0.5 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	3.122	0.119	2.422	1.330	0.315	0.274	62.492	9.827	138.50	73.433	8.1
9. Fertilón Combi 0.5 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	3.053	0.114	2.455	1.307	0.319	0.270	62.235	9.927	141.06	70.657	8.1
10. Práctica de la finca 204.56 Kg N/Ha	3.148	0.118	2.430	1.410	0.314	0.280	64.755	9.980	142.64	74.127	8.1
11. Testigo relativo 136.37 Kg N/Ha	3.062	0.116	2.415	1.280	0.311	0.277	63.650	9.430	140.12	75.810	8.1

Cuadro 6

Valores promedio de pH (acidéz), sumatoria de bases, saturación de aluminio y materia orgánica correspondientes al inicio y al final de los tres años del estudio (Mayo/1990 - Dic/1992)
Cooperativa Channico, San Juan Opico, La Libertad

Tratamientos	KCL		Meq/100 g		Z		Z	
	pH		Sumatoria de Bases		Saturación de Aluminio		M. O.	
	Mayo-90	Dic-92	Mayo-90	Dic-92	Mayo-90	Dic-92	Mayo-90	Dic-92
	Mayo-90	Dic-92	Mayo-90	Dic-92	Mayo-90	Dic-92	Mayo-90	Dic-92
1.N. Multimineral 714.29 cc/Ha + 68.19 Kg N/Ha	5.28	4.54	8.46	5.12	7.32	33.98	5.98	4.78
2.N. Multimineral 714.29 cc/Ha + 102.27 Kg N/Ha	5.36	4.62	9.96	6.31	4.61	26.59	6.01	4.98
3.N. Multimineral 714.29 cc/Ha + 136.37 Kg N/Ha	5.12	4.40	6.82	4.98	11.87	37.34	5.20	4.61
4. Tacremento 1.95 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	5.32	4.70	9.06	5.72	4.96	30.41	5.57	4.79
5. Tacremento 1.95 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	5.24	4.60	7.81	5.13	5.50	40.93	5.95	4.88
6. Tacremento 1.95 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	5.10	4.46	7.63	4.89	7.99	38.44	5.27	4.33
7. Fetrilón Combi 0.5 Kg/Ha + 68.19 Kg N/Ha	5.08	4.74	7.86	5.15	6.87	36.11	5.30	4.74
8. Fetrilón Combi 0.5 Kg/Ha + 102.27 Kg N/Ha	5.20	4.64	8.88	5.32	6.30	36.46	5.84	5.10
9. Fetrilón Combi 0.5 Kg/Ha + 136.37 Kg N/Ha	5.20	4.62	7.81	5.46	7.29	27.10	5.72	4.47
1. Práctica de la Finca 204.56 Kg N/Ha	5.20	4.44	7.33	4.55	7.77	52.30	5.26	4.27
1. Testigo Relativo 136.37 Kg N/Ha	5.16	4.72	7.26	5.88	6.88	26.19	5.34	4.73



1. AGUILERA, V. F. E. 1980. Efecto de diferentes fuentes de niveles de fertilización nitrogenada en el crecimiento y producción del cafeto. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador. 93-94.
2. COOKE, W.G. 1986. Fertilización para rendimientos máximos. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México. pp. 68-70.
3. CHANCHAY y CORRELLA, A.G. 1967. Efecto de la aplicación de magnesio al suelo y a las hojas sobre la concentración foliar de este elemento en el cafeto. Revista Turrialba, Costa Rica, IICA. 17 (2): pp. 182-197.
4. PINCK, S. 1985. Fertilizantes y Fertilización, Fundamentos y Métodos para la Fertilización de los Cultivos. Editorial Reverti, S.A. México. pp. 190-192.
5. MALAVOLTA, E. y COURY, T. 1975. Notas sobre la aplicación de urea en pulverización al cafeto. Boletín de Superintendencia de Servicios de Café (Brasil). 32 (362): pp. 14-15.
6. ROBINSON, J.B. 1961. Agricultural Chemistry Magnesium Spray Trial Kenya Coffea Resarde Station an Coffe Reserch Services. Annual Report. pp. 36-38.
7. KIMEU, B.S. 1970. The effects of N, P, K, foliar sprays or the total dry matter and N, P, and K, content of potted coffee seedlings. Kenya Coffee. 35 (419): pp. 383-385.
8. VICENTE, G.M. 1982. Efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y producción del cafeto en una densidad de población de 714: plantas por hectárea. In Resúmenes de Investigación en Café. 1982-1983. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Nueva San Salvador. pp. 96-101.

**CORRELACION DE LA DETERMINACION DE pH UTILIZANDO
SOLUCIONES DE CLORURO DE POTASIO Y CLORURO DE
CALCIO EN MUESTRAS DE SUELOS DE CAFICULTORES**

**Reina Elizabeth Funes de Cruz 1
Juan Antonio Ascencio 2**

**1 Lic. en Química
2 Bachiller**

**FUNDACION SALVADORENA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFE-PROCAFE
Final 1a. AV. Norte, Nueva San Salvador, El Salvador.**

INTRODUCCION

La reacción del suelo se evalúa midiendo el pH, es decir determinando la actividad iónica de hidrógeno en una suspensión del suelo, utilizando un equipo electrónico.

Los residuos de abono que permanecen en el suelo pueden falsificar los resultados de la determinación de pH; en general los, residuos de fertilizantes acidifican a la solución del suelo y pueden indicar pH-s apreciablemente menores a los reales. Para evitar este problema se acostumbra medir el pH también en soluciones salinas como KCl 1N y CaCL₂ 0.01M. Estas soluciones no son afectadas por residuos de fertilizantes en el suelo.

En El Salvador los suelos cafetaleros han sido intensamente abonados, razón por la cual actualmente en PROCAFE se determina el pH en solución de KCl 1N.

Este trabajo tiene como objetivo correlacionar la determinación de pH utilizando las soluciones de KCl 1N y CaCL₂ 0.01M, para encontrar si existen o no diferencias y ventajas económicas. La investigación se realizó en 300 muestras de suelos recibidas en el Laboratorio de suelos de PROCAFE, y tomadas al azar, las cuales se analizaron de enero-marzo de 1993.

REVISION DE LITERATURA

Según Bertsch (1) el primer dato indicador sobre el estado nutricional y la acidez de un suelo es el pH, que puede determinarse en agua o en soluciones de sales neutras. El pH en agua se refiere a la acidez activa y el pH en soluciones salinas, incluye la acidez intercambiable, porque hace referencia a la acidez total.

Bornemiza (3) menciona que los residuos de abonos en el suelo pueden alterar los resultados de pH y recomienda el uso de soluciones salinas como KCl 1N y CaCL₂ 0.01M, que eliminan el efecto de las sales.

Fassbender (4) dice: que las mediciones de pH en KCl y CaCl₂ se utilizan cada día más en los laboratorios por sus múltiples ventajas tales como: menor susceptibilidad al efecto de dilución; el efecto de electrólitos solubles del suelo es enmascarado con el Ca, Mg y Cl de las soluciones y tienen poca influencia sobre los resultados, presentando una gran reproducibilidad.

Rein et al (5) en un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Chapingo, determinó pH en agua, KCl y CaCl₂ en suelos de las Sabanas de Huimanguillo, encontrando que los valores de pH en KCl fueron 0.9 unidades menores que el pH en agua, y los valores de pH en CaCl₂ 0.7 unidades, los coeficientes de correlación fueron altos y por lo tanto los valores de pH son más reproducibles en soluciones salinas que en agua, independientemente del tiempo de contacto y de la posición de los electrodos.

Worthen (8) menciona que el pH mide el H⁺, de la solución de suelo llamada comúnmente acidez activa. El hidrógeno retenido sobre las arcilla y el humus suele designarse como acidez de reserva o potencial.

MATERIALES Y METODOS

Determinación de pH en suelos con soluciones KCl 1 N y CaCl₂ 0.01M.

Método:

Potenciométrico

Equipo:

Agitador eléctrico
Medidor de pH con electrodo combinado

Material:

Vasos plásticos
Beakers de 100 ml
Probetas de 25 ml
Diluidores

Reactivos:

Solución KCl 1N
Solución CaCl₂ 2H₂O 0.01M
Solución Buffer pH 7 y pH 4

Determinación pH en KCl 1 N**Procedimiento:**

Tomar 10 gramos de suelo con un medidor, agregar 25 ml de solución KCl 1N, agitar durante 5 minutos, dejar en reposo 15 minutos, agitar manualmente un minuto y tomar la lectura de pH en el potenciómetro.

Determinación de pH en CaCl₂ 0.01 M**Procedimiento:**

Tomar 10 gramos de suelo con un medidor, agregar 25 ml de solución de CaCl₂ 0.01 M, agitar durante 5 minutos, dejar en reposo 15 minutos, agitar manualmente un minuto y tomar la lectura de pH en el potenciómetro.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este trabajo se presentan en base a cuadros y gráficos.

En el Cuadro 1. se presentan los valores de pH obtenidos en soluciones de KCl 1N y CaCl₂ 0.01M, encontrándose que el 24% de las muestras tienen un valor igual; el 53% de 0.1 a 0.3 unidades mayores en CaCl₂ 0.01M; el 17% de 0.1 a 0.2 unidades mayores en KCl 1N y el 6% de 0.4 a 0.5 unidades mayores en CaCl₂ 0.01M

En la Figura 1. se observa la relación de los datos de pH obtenidos en KCl 1N y CaCl₂ 0.01M, encontrándose que existe un alto coeficiente de correlación $R = 0.976$

En la Figura 2. se encuentran los rangos de pH de los suelos en solución de KCl 1N, observándose que el 92% de los suelos se encuentran en el rango de extremadamente a fuertemente ácido.

Estudio Económico

Tomando en consideración el precio de los reactivos para las dos determinaciones tenemos:

pH KCL 1N	pH CaCL ₂
¢ 0.84/muestra	¢ 0.02/muestra

La diferencia básicamente se encuentra en el precio del reactivo; debido a que los otros costos son idénticos para las dos determinaciones (aguas destilada, uso de equipo, horas-hombre).

DISCUSION

Se observa que el pH determinado en CaCL₂ 0.01M no presenta diferencia significativa con respecto al pH determinado en KCl 1N, existiendo entre ellos una alta correlación.

Se observa que el costo del pH determinado en CaCL₂ 0.01M es más bajo que el pH en KCL 1N.

Los datos obtenidos están de acuerdo con los trabajos realizados en Chapingo México.

CONCLUSIONES

En suelos cafetaleros de El Salvador el pH puede determinarse en KCl 1N o CaCl₂ 0.01M ya que no existen diferencias significativas al 1% de probabilidad según datos estadísticos.

El pH determinado en Cacl₂ 0.01M presenta un costo más bajo que el pH determinado en KCl 1N.

Existe una alta correlación ($r = 0.976$) entre el pH determinado en KCl 1N y el pH determinado en CaCL₂ 0.01M.

RESUMEN

La investigación se realizó en el Laboratorio de suelos del Departamento de Servicios Analíticos de PROCAFE, en 300 muestras de suelos provenientes de los caficultores; recibidas y analizadas en el período de enero a marzo de 1993, las cuales fueron tomadas al azar.

Los resultados obtenidos en la determinación de pH utilizando las dos soluciones de Cloruro de Potasio 1N y Cloruro de Calcio 0.01M, según datos estadísticos no mostraron diferencias significativas entre ambas, encontrándose un alto coeficiente de correlación.

La evaluación de costos nos muestra que el valor del análisis del pH en Cloruro de Calcio es más bajo que el del Cloruro de Potasio.

BIBLIOGRAFIA

- 1) **BERTSCH H. Floria. 1987. Manual para interpretar la fertilidad suelos de Costa Rica, San José Costa Rica. 2a. ed. Oficina de publicaciones de la Universidad de Costa Rica. p 37-38.**
- 2) **BLACK. C.A. 1957. Soil-Plant Relationships. New York, John Wiley & Sons. Inc. p. 128-154.**
- 3) **BORNEMIZA, S.E. 1984. Principios de edafología aplicados a la cafcultura moderna, reacción del suelo, suelos ácidos y encalados. Turrialba Costa Rica. p 15-17.**
- 4) **FASSBENDER, H.W. 1975. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA libros y materiales educativos. p. 185-198.**
- 5) **REIN, G. G. Y SANTELISES, A. A. 1987. pH del Suelo y Necesidades de Cal. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. p 17-37.**
- 6) **SKOOG, A.D. Y WEST, M.D. 1975. Análisis Instrumental, México. Editorial Interamericana, S.A. de C.V. p. 413-482.**
- 7) **THE POSTASH Y PHOSPHATE INSTITUTO, 1988. Revisión del suelo y encalado, Atlanta. Georgia. p. 16-23.**
- 8) **WORTHEN, E.L. Y ALDRICH, S.R. 1985. Suelos Agrícolas, su Conservación y Fertilización. Loma, J.L. de la 2a. ed. México, Uteha. p. 175-185.**

Cuadro 1. Datos de pH en KCL 1N y CaCl2 0.01 M

No.	KCL	CaCl2	No.	KCL	CaCl2	No.	KCL	CaCl2	No.	KCL	CaCl2	No.	KCL	CaCl2	No.	KCL	CaCl2
1	3.7	3.9	51	7.0	7.1	101	3.6	3.6	151	4.1	4.0	201	4.2	4.5	251	4.2	4.5
2	3.5	3.6	52	5.1	5.2	102	3.7	3.7	152	5.4	5.4	202	3.6	3.8	252	3.6	3.8
3	4.6	4.9	53	6.4	6.6	103	3.8	3.8	153	4.1	4.1	203	4.0	4.3	253	4.0	4.2
4	4.2	4.4	54	7.0	7.2	104	3.9	4.0	154	5.2	5.2	204	4.4	4.9	254	4.2	4.4
5	3.9	4.1	55	4.8	5.0	105	3.8	4.0	155	4.3	4.3	205	3.8	3.8	255	4.7	4.9
6	4.7	5.2	56	7.4	7.5	106	3.9	4.1	156	4.9	4.9	206	4.0	4.3	256	4.3	4.2
7	4.2	4.4	57	7.4	7.6	107	3.8	3.9	157	4.5	4.7	207	4.2	4.6	257	4.3	4.3
8	4.4	4.6	58	5.8	6.1	108	3.7	4.0	158	4.0	4.0	208	4.1	4.0	258	4.2	4.2
9	4.1	4.5	59	5.6	5.8	109	4.1	4.2	159	4.2	4.3	209	3.8	3.9	259	4.7	4.8
10	4.8	5.0	60	5.7	5.9	110	4.2	4.4	160	4.0	4.1	210	3.8	4.0	260	4.9	5.1
11	4.8	5.0	61	5.5	5.7	111	4.3	4.4	161	3.8	3.8	211	3.7	3.8	261	4.2	4.1
12	4.5	4.7	62	5.1	5.4	112	3.8	4.0	162	3.8	3.7	212	3.7	3.7	262	4.2	4.1
13	4.5	4.6	63	4.8	5.1	113	4.3	4.3	163	3.5	3.3	213	3.5	3.6	263	4.1	4.3
14	4.5	4.6	64	5.6	5.8	114	3.8	3.9	164	3.7	3.5	214	3.8	3.9	264	4.5	4.9
15	3.8	3.9	65	4.3	4.5	115	4.0	4.3	165	4.1	4.1	215	4.1	4.3	265	4.5	4.7
16	3.7	3.7	66	3.9	4.0	116	4.5	4.7	166	3.5	3.3	216	3.8	3.9	266	4.8	5.1
17	3.6	3.6	67	3.8	3.9	117	4.6	5.1	167	4.0	3.8	217	3.7	3.7	267	4.4	4.8
18	3.5	3.6	68	4.2	4.6	118	4.6	5.1	168	4.2	4.2	218	3.8	4.0	268	4.7	5.0
19	3.8	3.8	69	4.1	4.0	119	4.5	4.5	169	3.7	3.7	219	3.5	3.5	269	4.7	5.2
20	3.6	3.6	70	3.8	4.1	120	4.1	4.5	170	3.8	3.9	220	5.1	5.2	270	4.4	4.7
21	3.6	3.6	71	3.8	3.9	121	4.3	4.6	171	3.8	3.6	221	3.7	3.7	271	4.4	4.8
22	5.3	5.5	72	4.4	4.7	122	4.0	4.2	172	3.8	3.7	222	4.0	3.9	272	4.8	5.1
23	3.5	3.6	73	3.9	4.1	123	4.0	4.3	173	3.9	3.7	223	4.0	3.7	273	4.0	4.2
24	3.8	3.5	74	3.4	3.6	124	4.0	4.2	174	4.0	4.1	224	4.0	3.9	274	4.2	4.8
25	3.5	3.5	75	3.5	3.7	125	4.1	4.2	175	4.0	3.9	225	4.2	4.1	275	4.3	4.6
26	3.6	3.6	76	3.3	3.3	126	4.1	4.3	176	3.9	3.9	226	4.0	3.8	276	4.9	5.2
27	4.0	4.2	77	4.6	4.7	127	4.2	4.4	177	4.2	4.1	227	3.9	3.8	277	5.0	5.2
28	4.0	4.2	78	4.7	4.8	128	4.1	4.2	178	4.0	3.9	228	4.0	4.0	278	5.4	5.6
29	3.8	4.0	79	5.1	5.2	129	4.1	4.5	179	4.2	4.2	229	3.6	3.6	279	4.4	4.8
30	3.9	4.0	80	4.7	4.9	130	4.0	4.3	180	4.0	3.9	230	3.5	3.5	280	4.0	3.9
31	4.0	4.2	81	3.8	3.7	131	4.0	4.3	181	3.9	3.8	231	4.4	4.4	281	3.5	3.7
32	4.0	4.1	82	3.7	3.6	132	3.9	4.2	182	4.0	4.0	232	3.9	4.0	282	4.3	4.7
33	4.5	4.7	83	3.7	3.7	133	3.9	4.1	183	4.0	3.9	233	3.8	3.8	283	3.3	3.4
34	3.9	4.1	84	3.7	3.7	134	4.6	4.9	184	4.8	4.8	234	3.6	3.6	284	4.4	4.8
35	3.9	4.1	85	3.8	3.8	135	5.5	5.7	185	4.6	4.6	235	3.6	3.5	285	4.1	4.4
36	4.0	4.3	86	3.8	3.7	136	5.1	5.3	186	4.2	4.1	236	3.5	3.5	286	4.3	4.6
37	3.9	4.1	87	3.9	3.8	137	5.0	5.3	187	4.1	4.0	237	3.6	3.6	287	4.2	4.4
38	3.8	3.9	88	3.6	3.6	138	4.1	3.9	188	4.2	4.1	238	3.5	3.6	288	3.8	4.0
39	3.9	4.1	89	3.8	3.7	139	4.1	3.9	189	4.1	4.1	239	3.6	3.6	289	3.9	4.0
40	4.2	4.4	90	3.8	3.8	140	4.2	4.0	190	4.2	4.2	240	3.5	3.5	290	3.8	3.8
41	4.0	4.2	91	3.9	3.8	141	4.1	4.0	191	4.1	3.9	241	3.4	3.4	291	3.9	3.9
42	4.0	4.2	92	3.8	3.8	142	4.0	4.1	192	3.6	3.6	242	3.9	4.0	292	3.8	4.0
43	3.9	4.1	93	3.6	3.6	143	3.7	3.6	193	3.8	3.9	243	3.8	4.0	293	3.8	4.0
44	3.5	3.5	94	3.6	3.6	144	3.7	3.6	194	3.8	3.6	244	3.8	3.6	294	3.8	4.0
45	3.9	3.9	95	3.8	3.9	145	3.7	3.6	195	3.7	3.6	245	3.7	3.7	295	3.8	3.9
46	4.0	4.2	96	4.0	4.0	146	4.4	4.6	196	3.6	3.7	246	3.6	3.7	296	3.5	3.7
47	3.7	3.7	97	3.7	3.7	147	4.7	4.9	197	3.8	3.9	247	3.8	3.9	297	4.4	4.7
48	3.7	3.6	98	3.6	3.6	148	4.6	4.7	198	3.6	3.7	248	3.6	3.7	298	4.2	4.5
49	4.0	4.4	99	3.6	3.6	149	4.5	4.7	199	4.0	4.0	249	4.0	4.0	299	3.9	4.3
50	7.1	7.2	100	3.7	3.7	150	4.3	4.5	200	4.2	4.3	250	4.2	4.3	300	5.5	5.8

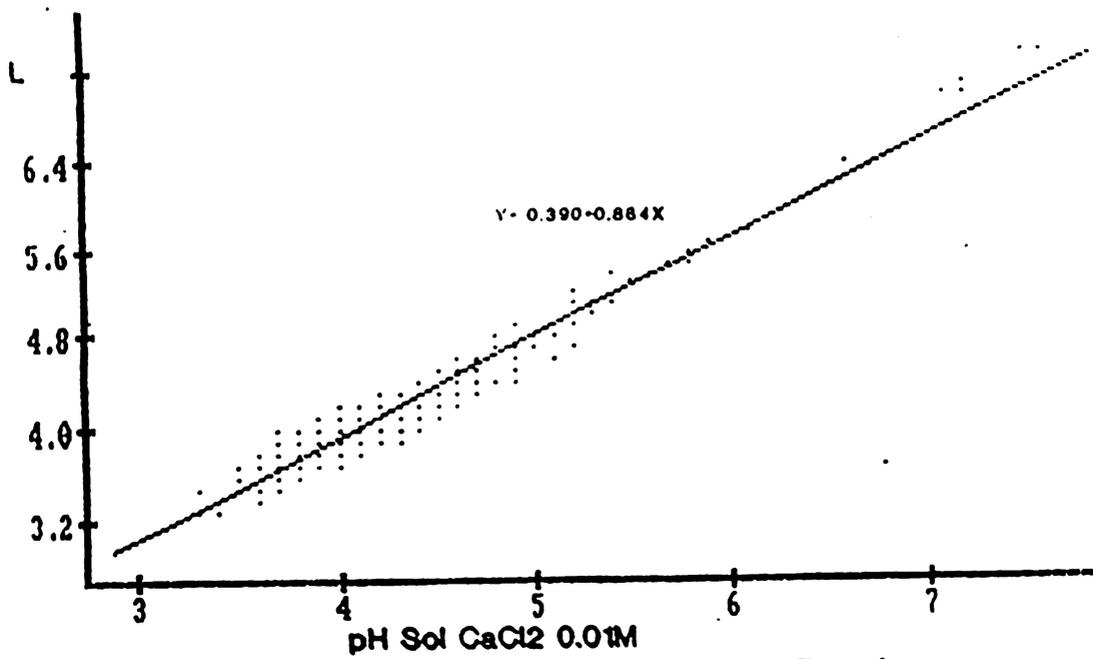


Fig. 1 Relación entre pH medido en Cloruro de Potasio y Cloruro de Calcio

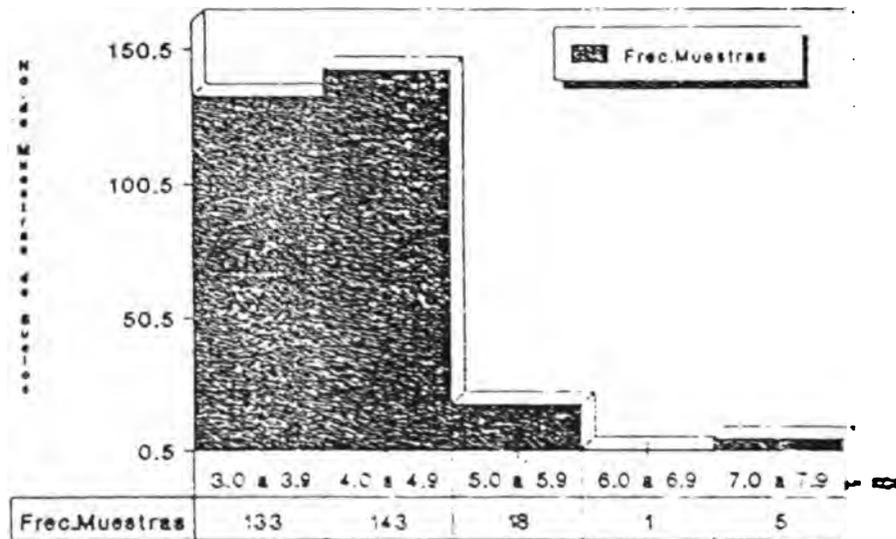


Fig. 2 Distribución de suelos en función de su pH

AGRONOMIA
ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS CAFETALEROS DE LAS
ZONAS DEL PACIFICO Y CENTRAL DE NICARAGUA

Victor Hugo Cáceres Díaz *
Pedro J. Moraga Quezada **
Marcos José García Ocampo***

RESUMEN

El proceso de transformación de los suelos, está íntimamente asociado al agroecosistema, siendo el cultivo del café un claro ejemplo en este proceso. De tal manera que el decaimiento productivo del café, puede estar relacionado con un deterioro del agroecosistema, en el cual el factor suelo puede ser uno de los más afectados. El problema se refleja en las regiones IV y V donde áreas de café de 11,658 manzanas y 3,906 Manzana dieron rendimiento de 13 y 3 quintales por manzana respectivamente, en el ciclo 92/93. Con el fin de actualizar información sobre el estado de los suelos de ambas regiones se inició en el mes de Mayo de 1993, una caracterización preliminar mediante el estudio de perfiles de suelo en seis fincas de la IV Región y una finca de la V región. Los resultados mostraron que los suelos estudiados son moderados a profundos; de textura media a moderadamente fina en todo el perfil de suelo; bien estructurado, con pH ligeramente ácido a neutro, niveles alto de potasio (K), (> de 0.5 me/100 ml), y bajos en fósforo (P), (< de 6ppm), en la IV región. En la V región el suelo estudiado era poco profundo, de textura moderadamente fina y pH ligeramente ácida. Alto en potasio (K), y medio en fósforo. Las mayores limitantes son la baja disponibilidad de fósforo en la IV región y la poca profundidad del suelo en la V región.

-
- * Ing.Agr. Responsable Dpto. Agronomía. Centro Experimental de Café del Pacífico-CONCAFE, Masatepe Dpto. Masaya. Nicaragua. Apdo # 32.
- ** Ing.Agr. Asistente de Suelos y Fertilidad. Centro Experimental de Café del Pacífico-CONCAFE, Masatepe.
- *** Agr. Asistente de Manejo Agronómico. Centro Experimental de Café del Pacífico-CONCAFE, Masatepe.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS CAFETALEROS DE LAS ZONAS DEL PACIFICO Y CENTRAL DE NICARAGUA

Victor Hugo Cáceres Díaz *
Pedro J. Moraga Quezada **
Marcos José García Ocampo***

INTRODUCCION

La zona cafetalera del Pacífico de Nicaragua se ubica dentro de la IV Región, comprendida en las coordenadas geográficas de los 11o12' y 12o17' de latitud Norte y 85o19' y 86o21' de longitud Oeste. La zona productora central se ubica en el Departamento de Boaco, entre los 12o05' y 12o42' de latitud Norte y 84o56' y 85o59' de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich (Mapa adjunto). El Ecosistema predominante es Bosque Premontano Tropical Húmedo. El Café presenta 3 rangos de adaptabilidad (1), que se clasifican como: Aptitud buena, localizada en la Meseta de Carazo, volcán Mombacho y volcán Maderas. Sus características son: Temperatura entre 22 y 24 Grados Centígrados, profundidad del suelo mayor de 75cm., texturas francas, fertilidad aparente alta, (CIC mayor de 30 me/100gramos), (cuadro 7) y topografía, de plana a fuertemente ondulada (0-50% de pendiente). Aptitud regular, en zonas con limitaciones por temperatura (24-26oC), poca profundidad del suelo (40-60cm) y topografía escarpada (50-75% de pendiente). Aptitud marginal con limitantes por temperatura cálida y canícula acentuada, suelos superficiales (< de 40cm) y topografía muy escarpada (> de 75% de pendiente).

METODOLOGIA

En las 2 zonas bajo estudio se tomaron 7 fincas, en las cuales existen parcelas de Validación sobre fertilización química y orgánica y son representativas de las 5 zonas en que se ha dividido arbitrariamente el área de trabajo de los transferencistas de café. Las características agroecológicas de las 7 localidades del estudio de los perfiles son las siguientes : (Cuadro. 1).

**CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS DE 7 ZONAS CAFETALERAS
CON ESTUDIO DE PERFILES DE SUELO.**

Zona	a.s.n.m.	Precipitación (m.m.)	Textura	Temp.(oC)
1	500-600	1200-1300	F	22-24
2	500-600	1200-1300	F	22-24
3	500-600	1200-1300	F	22-24
4	400-500	800 -1100	F-FL	24-26
5	500-620	1200-1300	F-FL	22-24
6	400-1000	1300-1500	FL-FA	20-23
7	400-750	1400-1700	FAL	18-23

Las zonas 1, 2, y 3 comprenden los municipios de San Marcos, Diriamba y Jinotepe, zona conocida como "Triangulo de Oro" en el Departamento de Carazo; la zona 4, comprende los Municipios de Masatepe, Pío XII y Niquinohomo pertenecientes al Departamento de Masaya; la zona 5 esta comprendida específicamente en el área cafetalera de La Concepción en el Departamento de Masaya; la zona 6, está ubicada en el Cerro El Mombacho con una altura máxima de 1,345 m.s.n.m. a orillas del lago de Nicaragua en el Departamento de Granada; la zona 7 se ubica en el Departamento de Boaco perteneciente a la V Región.

Para realizar la caracterización física se utilizó la metodología del levantamiento de suelos de la región Pacífica de Nicaragua, concluida en Octubre de 1971 (4). Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de suelos del Centro Experimental de Café del Norte en Matagalpa. En total se recolectaron y analizaron 28 muestras de suelos, con el método Bray II para K, P, Cu y Zn. Ca y Mg con NH₄OAC, lo mismo que CIC Textura: Bouyoucos, M.O por Walkey y Black. pH relación suelo : agua 1:2.5

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- CARACTERISTICAS FISICAS :

El estudio de los perfiles, permite apreciar que existen pocas diferencias en color en el horizonte A, de los sitios estudiados en la zona del Pacifico, que oscilan de pardo grisáceo muy oscuro a gris muy oscuro y pardo oscuro, variando así mismo, la profundidad del suelo de este horizonte desde los 27cm. hasta los 49cm. (cuadro 3). En el volcán Mombacho se encuentra un contacto lítico de talpetate de los 38 a los 55cm. y en la finca San Ramiro (perfil No.1), esta se encuentra entre los 47 y los 56cm. (cuadro 2). Este primer horizonte es conocido como epipedón mólico u horizonte diagnóstico de los Mollisoles y Andepts. (2) Desde los 27cm. en el perfil No.1 (San Ramiro), y los 49cm. en los perfiles No.2, 3 y 4 (Las Breñas, Santa Margarita y San Pedro), indicando el cambio de horizonte hasta profundidades que varían de 82-100cm. La excepción la constituyen el perfil No.5 (La Concepción) y perfil No.6 (volcán Mombacho), donde no se advierte este color claro. En este último perfil el color del subsuelo es pardo rojizo oscuro de 86/133cm. de profundidad. La estructura de estos suelos varía de migajonosa hasta bloques subangulares y angulares en todos los perfiles a través de todos los horizontes. La textura del horizonte A, de estos perfiles varía de franca a franco limosa y ocasionalmente franco arcillo limosa; en el resto de los horizontes predominan las texturas franco limosa y franco arcillo limosa, seguidas de textura franca y franco arcillosa (cuadro 4).

Estos suelos se diferencian de la clasificación de 1971 (cuadro 5) en que no aparece ningún horizonte con textura franco arenosa, lo cual puede ser un indicio del grado de meteorización de estos suelos desde aquel tiempo a esta época (Cuadro 4).

En el perfil de la zona Central (Boaco), el suelo es poco profundo de textura franco arcillo limosa en todo el perfil y colores pardo rojizo oscuro hasta los 32cm. y pardo oscuro hasta los 43cm. de profundidad. De acuerdo a la clasificación por aptitudes para café, (Marín 1990), este suelo está en el rango de regular por profundidad (40-60cm).

MATERIA ORGANICA

La materia orgánica (M.O.) de estos suelos en su horizonte superficial se considera media (2.1%-4%) en las zonas del Pacífico y Central estudiadas.

2.- CARACTERISTICAS QUIMICAS :

El pH de estos suelos está en la categoría de ligeramente ácido a neutro (5.4-6.9), en todo el perfil, los cuales se consideran adecuados para el café. En el horizonte superficial, el Potasio (K), varía de (1.10-3.46me/100ml., considerados de adecuado a altos y lo mismo sucede con el calcio, no así con el magnesio que es la mas deficiente de las bases. Sin embargo esta favorece la relación Ca/Mg. que aparece como normal, pero la relación Ca+/Mg/K se muestra reducida (<10) en 3 perfiles y normal en los 4 restantes (10-70). (cuadro 6). El P. es deficiente en casi todos estos suelos con excepción de Boaco y La Concepción, lo que es normal en suelos Andepts. La capacidad de cambio de cationes es alta (>30 me/100 ml.) y también el porcentaje de saturación de bases con excepción de Las Breñas y San Ramiro 27.1% y 33.2% respectivamente. Los análisis de suelos de los 25cm. de las areas cercanas a los perfiles muestran realmente la fertilidad de estos suelos que corrobora los resultados de análisis de los perfiles excepto en Boaco, donde el P. se reduce a niveles de deficiencia (2.4 ppm de P.), y en Santa Margarita aumenta a un nivel considerado medio (12.9 ppm de P) (cuadro 8). La fertilidad aparente se mantiene alta (CIC >30 me/100ml). Los niveles de materia orgánica también se mantienen en el rango de medio a alto (3.64% a 4.64%). El suelo de Santa Margarita presenta el nivel más bajo de bases K igual a 0.9 me/100ml, Ca igual a 4.1me y Mg igual a 1.1 me/100 ml de suelo. Sin embargo la relación Ca/Mg igual a 3.7, se mantiene en el rango considerado como normal, no así la relación Ca+Ma/K que está en el nivel reducido (cuadro 8).

BIBLIOGRAFIA

- 1.- MARIN C. Eduardo 1990. Estudio Agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario. Región IV. MAG-D.G.T.A. Nicaragua. p 51-54 y 95.
- 2.- MARIN C. Eduardo 1979. Definiciones y parámetros de variables edafológicas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA. CIDIA. PIADIC, Managua, D.N. Nicaragua, Octubre 1979. p 77
- 3.- MIRANDA A. Alexis 1988. Suelo de la zona cafetalera de la Provincia de Chiriquí de Varaguas, caracterización edafoclimática del cultivo de café en curso regional sobre nutrición mineral del café, San José, Costa Rica. Nov. 1988. p 183-198.
- 4.- NICARAGUA 1971. Levantamiento de suelos de la Región Pacífica. Parte 2 Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua.
- 5.- THOMPSON and Troeh 1980. Los suelos y su fertilidad 4ta. edición. Editorial Reverté, S.A. Encarnación, 86 Barcelona. p 187-190.

CONCLUSIONES

Por todo lo anteriormente expuesto, se concluye que estos suelos han perdido profundidad efectiva en el transcurso de mas de 20 años en que se realizó el levantamiento de suelos del Pacífico. Sus condiciones de textura han variado con la transformación de capas de suelo franco arenosas finas a franco limosas. Se mantiene su drenaje bueno en las areas del Pacífico. El suelo de Boaco tiene profundidad limitante para el buen desarrollo del cultivo.

Químicamente, estos suelos presentan una fertilidad potencial alta y niveles adecuados de bases, pero bajos niveles de fósforo disponible en la generalidad de los casos que pueden ser corregidos con aplicación de fertilizantes fosfóricos aplicados en banda e incorporados. El pH de todos los suelos estudiados es adecuado para el cultivo de Café.

Cuadro 2

Características químicas de Perfiles de Suelo de 6 Localidades
de la IV Región y 1 localidad de la V Región de Nicaragua

Fincas	Profund (Cm)	pH	M.O. %	K	Ca me/100ml.	Mg	P	Cu ppm	Zinc	SAT.BASES %
San Ramiro	0-16	6.19	4.37	4.03	19.21	3.94	0.09	0.93	6.72	35.8
	16-27	5.95	4.26	2.89	12.67	3.99	0.0	2.05	3.79	30.6
	27-47	5.24	4.26	0.73	7.52	2.9	0.09	8.21	1.42	---
	47-57	Capa de talpetate								
Las Breñas	57-67	6.22	3.32	0.61	8.00	6.82	0.3	7.84	2.45	---
	67-82	6.06	2.08	0.53	11.33	4.12	0.72	16.00	3.64	---
	0-34	5.70	4.37	1.14	14.26	3.69	0.18	2.80	5.85	28.7
	34-49	5.82	3.51	2.72	9.78	2.65	0.3	4.66	2.29	25.5
	49-67	6.20	4.26	1.75	5.62	2.51	0.39	16.2	2.37	---
	67-87	5.67	4.37	0.92	6.18	3.18	1.04	14.0	4.03	---
Sta. Margarita	0-29	5.85	4.02	1.75	14.93	2.86	0.60	3.55	14.80	41.2
	29-49	6.48	3.92	0.46	11.92	2.30	0.09	11.50	2.93	32.7
	49-70	6.41	1.74	1.75	10.65	3.93	0.09	20.50	2.06	---
	70-98	6.54	4.37	2.72	9.70	2.26	0.30	18.70	1.58	---
San Pedro	0-20	5.85	3.71	3.24	21.11	6.30	2.12	7.84	12.60	53.4
	20-49	6.10	3.42	0.80	22.45	4.15	2.12	3.73	10.40	50.3
	49-85	5.92	4.37	1.97	12.47	4.15	0.72	24.20	4.19	---
	85-100	5.98	4.14	0.61	10.10	5.51	0.72	17.70	2.69	---
Santa Ana	0-19	6.07	3.82	2.54	16.58	2.15	3.44	4.85	7.59	61.4
	19-38	6.49	3.71	3.51	17.58	2.22	1.28	2.61	7.43	56.0
	38-55	Talpetate								
Monteflor	55-86	6.86	0.72	0.89	11.83	1.54	0.84	21.50	10.70	---
	86-103	7.11	0.38	0.85	11.91	1.78	0.18	15.10	4.98	---
	103-133	7.19	0.57	1.40	17.26	2.23	1.05	15.10	5.61	---
	0-28	6.59	3.42	3.07	17.30	3.00	14.40	12.10	21.90	60.6
San Carlos	28-44	6.71	2.17	1.31	14.69	4.17	7.62	17.70	13.10	69.2
	44-76	6.97	1.29	2.23	15.49	3.91	1.63	22.40	11.40	---
	0-19	6.34	3.82	1.49	24.95	3.95	35.00	7.28	36.90	48.7
	19-32	5.46	1.50	0.96	24.95	4.15	11.80	11.60	3.64	60.0
	32-43	5.65	2.17	1.75	21.25	4.17	1.16	9.14	2.53	---

Cuadro 3

Características de color y materia orgánica del Horizonte superficial en perfiles de suelos del Pacífico y Central

No.	Finca Localidad	Prof. (cm)	M.O %	Color del Horizonte
1	San Ramiro (Diriamba)	0-27	4.31	Pardo grisáceo m. oscuro
2	Las Breñas (Las Breñas)	0-49	3.94	Pardo grisáceo m. oscuro a pardo oscuro
3	Sta. Margarita (San Marcos)	0-49	3.97	Pardo grisáceo m. oscuro
4	San Pedro (Masatepe)	0-49	3.56	Gris muy oscuro
5	Monte Flor (La Concepción)	0-44	2.79	Gris muy oscuro a pardo grisáceo m. oscuro
6	Santa Ana (Mombacho)	0-38	3.76	Pardo grisáceo m. oscuro a gris muy oscuro
7	La Fortuna (Boaco)	0-38	2.66	Pardo rojizo oscuro

Cuadro 4 Características de perfiles de suelo del Pacífico y Central de Nicaragua

Perfil No.	Finca (Localidad)	Prof. Efect (cm)/a	Texturas Superf.	Subsue	Drenaje Interno	Estructura	Fertilidad Aparente (CIC)/b
1	San Ramiro (Diriamba)	82	F-FL	FL-F	Bueno	Buena	Alta
2	Las Breñas (Jinotepe)	87	FAL-FL	FAL-FL	Bueno	Buena	Alta
3	Sta. Margarita (San Marcos)	98	FL-F	FL-F	Bueno	Buena	Alta
4	San Pedro (Masatepe)	100	F-FL	FAL-FL-F	Bueno	Buena	Alta
5	Monte Flor (La Concepción)	76	F-FL	F	Bueno	Buena	Alta
6	Santa Ana (Mombacho)	133	FL-F	F-FA-FL	Bueno	Buena	Alta
7	La Fortuna (Boaco)	43	FAL	FAL	Bueno	Buena	Alta

/a = Profundidad efectiva (1)

Apta 75 cm

Regular 40-60 cm

Marginal 140 cm

/b = CIC alta = > 30 me/100ml.

Cuadro 5

Características de Series * de suelo del Pacífico
identificadas con áreas cafetaleras

No.	Serie de Suelos	Profundidad Efectiva (Cm)	Profundidad Hor.A	Profundidad de Text. gruesa
1	La Concepción	Ø-165	Ø-46	Ø-16 Fa
2	San Marcos	Ø-135	Ø-45	3Ø-1ØØ Fafino
3	Masatepe	Ø-15Ø	Ø-5Ø	Ø-5Ø F-Fa
4	Pacaya	Ø-145	Ø-73	Ø-6Ø Fafino
5	Mombacho	Ø-135	Ø-79	26-43 FAa

* Estudio de Suelos de 1971

Cuadro 6

Perfiles de suelo del Pacífico y Central de Nicaragua
Propiedades Químicas/a en el Horizonte A

Perfil: No.	Finca (Localidad)	Prof cm.	pH	me/100 ml K	Ca	Mg	Ca/Mg	Ca+Mg/ K	P	Zn	Cu	me/100 CIC	% Sat bases
1	San Ramiro (Diriamba)	0-27	6.07	3.46	15.9	3.96	4.02	5.75	0.04	5.25	1.5	69.72	33.2
2	Las Breñas (Las Breñas)	0-49	5.76	1.93	12.0	3.17	3.80	11.68	0.24	4.07	3.7	63.00	27.1
3	Sta. Margarita (San Marcos)	0.49	6.16	1.10	13.4	2.58	5.20	14.54	0.34	8.86	7.5	46.16	36.9
4	San Pedro (Masatepe)	0.49	5.97	2.02	2.18	5.22	4.17	13.36	2.12	11.50	5.8	56.04	51.8
5	Monte Flor (La Concepción)	0.44	6.65	2.19	16	3.58	4.46	8.93	11.01	17.40	14.9	33.84	64.9
6	Santa Ana (Mombacho)	0-38	6.28	3.02	17.1	2.18	7.83	6.38	2.36	7.51	3.7	38.12	58.7
7	La Fortuna (Boaco)	0-32	5.90	1.22	24.9	4.05	6.16	23.77	23.4	20.27	9.4	56.24	54.3

Cuadro 7

RANGO DE PROPIEDADES QUIMICAS PARA CAFE

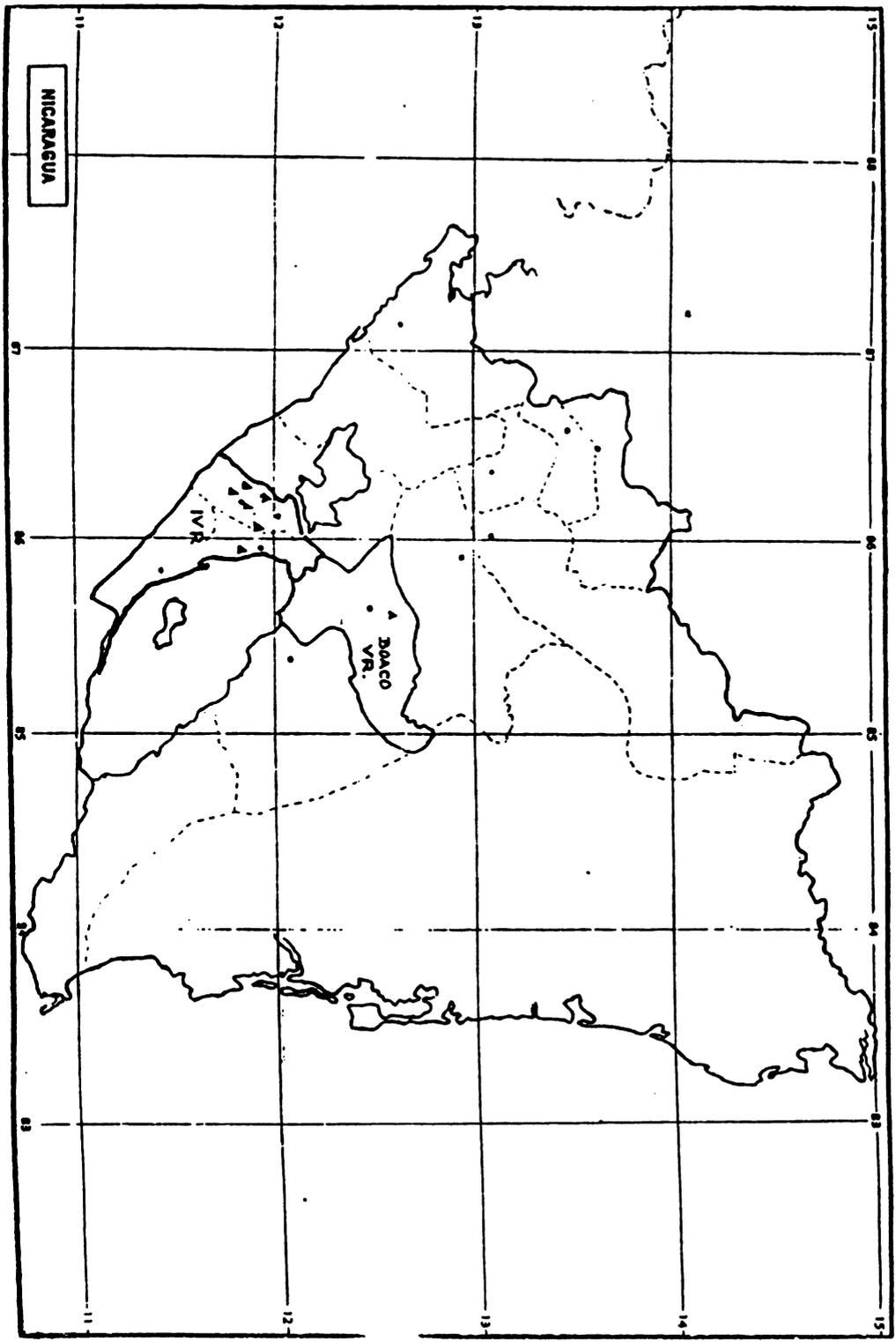
Rango Propiedades	Alta	Media	Baja
PH	> 6.0	5.1-5.5	< 5.0
M.O. %	> 8.0	4-7.9	< 4.0
% SAT. AL (30cm.)	> 26.0	11-25	< 10.0
Fósforo ppm	> 54.0	18-54	< 18.0
Potasio ppm	> 150.0	44-150	< 44.0
Hierro ppm	> 75.0	25-75	< 25.0
Zinc ppm	> 14.0	4-14	< 4.0
Manganeso ppm	> 49.0	14-49	< 14.0
Cobre ppm	> 6.0	2-6	< 2.0
Calcio me/100ml.	> 5.0	2-5	< 2.0
Magnesio me/100ml.	> 1.5	.6-1.5	< .6
CIC NH4OAC (me/100ml.)	> 30.1	12.1-30.0	< 12.0
SAT. BASES %	> 35.0	20-35	< 20.0
Relación de bases	Reducida	Normal	Amplia
Ca/Mg	1-2.5	2.6-5	> 5.0
Ca+Mg/V	< 10.0	10-70	> 70.0

Cuadro 8

Análisis de Suelos, complementarios de Perfiles
del Pacífico y Central de Nicaragua

Perfil No.	Finca (Localidad)	Prof cm.	Prof (Agua):		me/100 ml		Ca/Mg:Ca+Mg/:		ppm		me/100 CIC	%	% Sat bases	
			PH	Ca	K	Mg	K	P	Zn	Cu				M.O
1	San Ramiro (Diriamba)	0-25	6.07	12.1	1.7	4.5	2.7	9.7	1.69	7.4	2.87	60.4	4.64	30.3
2	Las Breñas (Las Breñas)	0-25	5.52	7.8	1.2	2.3	3.4	8.4	1.83	5.8	7.18	56.8	4.28	19.9
3	Sta. Margarita (San Marcos)	0-25	5.16	4.1	0.90	1.1	3.7	5.8	12.9	28.8	9.15	44.8	4.64	13.6
4	San Pedro (Masatepe)	0-20	5.54	12.3	1.62	3.3	3.7	9.7	3.50	4.8	5.00		3.64	38.4
5	Monte Flor (La Concepción)													
6	Santa Ana (Mombacho)	0-25	5.53	10.5	2.5	1.8	5.8	4.9	16.4	22.1	4.22	41.8	3.92	35.4
7	La Fortuna (FOUO)	0-30	6.30	19.9	1.5	6.2	3.2	17.4	2.44	21.3	7.25	56.0	4.02	62.2

CONDICION DE FERTILES DE SUELO EN ZONAS CAFFETALERAS 1993



EVALUACION DE MODALIDADES DE FERTILIZACION AL SUELO Y FOLIAR EN LA PRODUCCION DE VIVEROS DE CAFE EN BOLSAS DE POLIETILENO.

Mario Ordóñez V.¹
Mario R. Palma²

R E S U M E N

El presente trabajo se realizó en el año de 1992 en el Centro Experimental Campamento, Olancho a 700 msnm, 14° 34' latitud norte y 86° 40' longitud oeste. Los objetivos del mismo fueron: 1) Encontrar una metodología más económica de fertilización al suelo y que a la vez permitiera obtener plantas de buena calidad en el menor tiempo posible; 2) Determinar la conveniencia de utilizar fertilizantes foliares en la producción de viveros. Del primer factor (Modalidades de fertilización al suelo) se evaluaron los siguientes tratamientos: a.1) Granular: 5 g. 18-46-0 (DAP)/planta en dos aplicaciones; a.2) Diluida: 1.0 kg de 18-46-0 por 15.14 litros de agua (6.8% de concentración) en dos aplicaciones, depositando 40 cc. de la solución por planta; a.3) Mezcla suelo (70%) + abono orgánico de pulpa de café (30%) + 18-46-0 a razón de 2 kg por m³ de sustrato; a.4) Sin fertilización al suelo. Del segundo factor se evaluaron los siguientes fertilizantes foliares: b.1) Fetrilom Combi + Urea (28 g + 84 g); b.2) Metalosato (100 cc); b.3) Vitel (48 g) + Vitafol (48 g); b.4) Aminofol (12 cc) y b.5) Sin fertilizante foliar. Las dosis evaluadas son las recomendadas comercialmente por cada producto para aspersoras manuales de cuatro galones (15.14 litros). La variedad utilizada fue IHCAFE-90 a una planta por bolsa. El diseño experimental fue completamente al azar con un arreglo factorial 4x5 con 4 repeticiones, las variables evaluadas a los tres y cuatro meses después del trasplante fueron área foliar, número de hojas verdaderas, altura de planta, diámetro del tallo y materia seca. Los análisis estadísticos registraron diferencias altamente significativas en todas las variables evaluadas con respecto a la modalidad de fertilización (A), no se detectaron diferencias significativas entre los fertilizantes foliares (B) ni en la interacción entre ambos factores (AxB). Se identificó mejor tratamiento la mezcla de 2 kg/m³ de 18-46-0 con 30% de pulpa de café, sin utilización de fertilizante foliar.

¹ Ing. Agr. Jefe Centro Experimental Campamento IHCAFE, Campamento, Olancho Honduras, C.A.

² Ing. Agr. Jefe Departamento de Investigación Cafetalera IHCAFE, Tegucigalpa, M.D.C. Honduras, C.A.

INTRODUCCION.

La etapa de viveros es de suma importancia en la tecnificación de plantaciones de café para el establecimiento exitoso de los mismos. La buena calidad de las plantas y un buen manejo agronómico en el campo definitivo asegura altas producciones y por consecuencia aumenta la rentabilidad del cultivo.

En los actuales momentos de crisis debido a los bajos precios del café en el mercado internacional es necesario reducir los costos de producción incluyendo el de las plantas para la renovación de fincas sin que se menoscabe la calidad de los mismos.

Siendo la mano de obra de la fertilización química un factor muy importante que aumenta los costos de producción de las plantas de vivero conviene racionalizar esta labor tratando de obtener mayor eficiencia de los insumos y menor uso de mano de obra.

En base a las consideraciones anteriores y debido a la falta de información actualizada con respecto al empleo de fertilizantes foliares se estableció el presente experimento con los siguientes objetivos:

- Determinar el método de fertilización al suelo (en viveros de café en bolsas de polietileno) más conveniente y económico para la producción de plantas para trasplante al campo definitivo.
- Determinar la factibilidad técnica y económica del empleo de fertilizantes foliares en la producción de viveros de café.

REVISION DE LITERATURA

Carvajal, J.F. (1) menciona que en Brasil se utilizan mezclas de abonos orgánicos para llenado de bolsas; ponen énfasis en la adición de estiércol de corral y de gallina, además de super fosfato simple, potasio y dolomita; la proporción que se añaden a los componentes nutritivos es la siguiente: por cada 700 litros de tierra, 300 litros de estiércol de corral más 3 kg de superfosfato simple, 0.5 kg de cloruro de potasio y 2 kg de dolomita. Cuando se usa estiércol de gallina en lugar de estiércol de corral a cada 720 litros de tierra se suman 80 litros de el primero siendo iguales las cantidades de los demás fertilizantes minerales.

Gaie, W. y Flemal (3) mencionan que en Burundu, Africa en viveros de *Coffea arabica* se prepara un substrato para el llenado de las bolsas a base de tierra húmifera de la superficie, abono orgánico descompuesto en la preparación 2 a 3 partes en volumen por 10 partes de tierra, puede igualmente enriquecer la mezcla adicionando fertilizante completo N-P-K 2-1-1 a razón de 4 a 5 kg/m³ ó 2 kg de Fosfato Diamónico (18-46-0/m³). El fertilizante debe ser bien mezclado con la tierra, las raicillas, piedras o terrones son

eliminados; 1m³ de tierra preparada permite llenar alrededor de 500 bolsas. Se recomienda aplicar fertilizantes al follaje, cuando las plantas muestran retraso en su desarrollo se aplican fertilizantes nitrogenados y a veces fosfatados cuando las plantas hayan formado dos pares de hojas verdaderas, la dosis utilizada es de 30 gramos de Urea por 10 litros de agua con lo que se cubren un total de 60 plantas; cuando el substrato no fue previamente enriquecido se hace una sola aplicación de 4 a 5 g de Fosfato Diamónico por bolsa un mes después del transplante.

Con respecto a la fertilización foliar. Oseguera, F (6) se evaluaron fertilizantes foliares y comprobó que los mismos son insuficientes para suplir las necesidades de las plantas; cuando no se fertilizó al suelo las plantas eran atacadas por enfermedades principalmente *Cercospora coffeicola*.

El Instituto Hondureño del Café recomienda para la producción de viveros en bolsas de polietileno los niveles de 1 g de nitrógeno y 4 g de P₂O₅ por planta realizado en 2 aplicaciones granulares de 5 g por aplicación (5). Ultimamente se difundió la metodología de aplicación disuelta de fertilizantes con un total de tres aplicaciones a una dosis de 6.8% y una frecuencia de 45 días se recomienda siempre fórmulas con alto contenido de fósforo como es el caso del Fosfato Diamónico u otros similares (7).

Palma, M.R. (8) comprobó la eficiencia de mezclar el fertilizante y abono orgánico con el suelo previo al llenado de bolsas determinándose una dosis óptima de 2 kg/m³ de Fosfato Diamónico más 30% de pulpa de café previamente descompuesta en aboneras en alto; con esta combinación de fertilizante químico y abono orgánico se logró un crecimiento rápido del vivero sin observarse deficiencias nutricionales a pesar de que no se hicieron nuevas adiciones de fertilizantes.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el Centro Experimental, Campamento ubicado en el municipio de el mismo nombre en el departamento de Olancho a 14° 34' latitud norte y 86° 40' longitud oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 700 m.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con un arreglo factorial 4 x 5, donde el factor 1 son las modalidades de fertilización:

- Granular: 5 g por planta (2 veces en el ciclo sin incorporar)
- Diluida: 1.0 kg DAP/15.14 litros de agua (4 galones) [6.8%]

- Mezcla: Suelo 70% + abono orgánico (pulpa) (30%) + 2 kg D.A.P./m² ± 350 paladas de tierra.

- Sin fertilización al suelo.

El factor 2 comprende los fertilizantes foliares siguientes:

- Fetrilom Combi + Urea (28 g + 84 g)/bomba 4 galones.

- Metalosato Multimineral 100 cc/bomba 4 galones

- Vitel + Vitafol 48 g + 48 g/bomba 4 galones

- Aminofol 12 cc/bomba 4 galones

- Sin fertilizante foliar

Para la preparación del sustrato se utilizó suelo superficial con características químicas y físicas adecuadas para realizar la evaluación y como fuente de materia orgánica se utilizó la pulpa de café previamente descompuesta en aboneras aéreas. Los contenidos químicos de los materiales antes descritos se presentan en el Cuadro No.1.

Los tratamientos evaluados se muestran en el Cuadro No. 2 la parcela experimental se formó de 14 plantas, siendo la parcela útil las 10 plantas centrales; la variedad utilizada fue IHCAFE-90 a una planta por bolsa; el vivero se estableció con sombra regulada ubicado bajo una ramada construida para tal fin.

Los tratamientos químicos al suelo y foliares se iniciaron 30 días después del transplante, habiendo realizado durante el ciclo de evaluación dos fertilizaciones al suelo y dos fertilizaciones foliares.

El ensayo se planificó para evaluar a los cinco meses pero debido a la precocidad de algunos tratamientos se realizaron lecturas a los tres y cuatro meses después de transplantado, evaluándose los siguientes parámetros:

- a) Crecimiento ortotrópico (cm) desde la base del tallo hasta el último par de hojas formadas.
- b) Diámetro de tallo realizando mediciones a un cm de la base del tallo.
- c) Número de hojas verdaderas. Se evaluó este parámetro haciendo un conteo de las mismas.

- d) Area foliar se utilizó la metodología desarrollada en CENICAFE, Colombia (4) en la cual se mide la longitud de la hoja y se calcula el área foliar con la siguiente ecuación: $Y = 2.02501 X - 0.57278$ donde Y= Area foliar; X= longitud de la hoja en cm.
- e) Materia seca se cosecharon las 10 plantas de la parcela útil y se depositó el contenido de las plantas en bolsas de manila las cuales se deshidrataron en el horno para tomarles el peso de la materia seca en la balanza de precisión.

Posteriormente se procedió a realizar el análisis estadístico utilizando el programa MSTAT.

CUADRO # 1. Análisis químico del suelo utilizado para llenar las bolas. Laboratorio IHCAFE, La Fe, Santa Bárbara. 1992.

Determinación	Suelo Puro	Pulpa
pH	5.63	4.40
Materia Orgánica	4.75	9.75
Fósforo (ppm)	10	107
Potasio (Meg/100g)	1.15	9.74
Calcio (Meg/100 g)	10.6	15.2
Magnesio (Meg/100 g)	2.92	9.5
Suma (k + Cu + Mg)	14.67	34.44
% K	8	28
% Cu	72	44
% Mg	20	28
Al Mg/100g	0.11	0.02
% Saturación Al^{+3}	1.0	0.0
Hierro (ppm)	13.0	46.0
Cobre (ppm)	0.5	1.0
Zinc (ppm)	14.0	23.0
Manganeso (ppm)	22.0	70.0
Cu/k	9.22	3.54
Cu/mg	3.63	1.60
Mg/k	2.54	0.98
Cu + Mg/k	11.76	2.54

CUADRO # 2. TRATAMIENTOS EVALUADOS.

Ensayo de evaluación de modalidades de fertilización al suelo y abonos foliares en la producción de viveros de café en bolsas de polietileno.

Tratamiento		Modalidad de fertilización al suelo	Fertilizante foliar
Sin Abono	1	Granular	Fetrilom Combi+Urea
	2	"	Metalosato Multimineral
	3	"	Vitel+Vitafol
	4	"	Aminofol
	5	"	Sin foliar
Orgánico	6	Diluida	Fetrilom Combi+Urea
	7	"	Metalosato Multimineral
	8	"	Vitel+Vitafol
	9	"	Aminofol
	10	"	Sin foliar
-----	11	Mezcla suelo (70%+abono 30%)+2 kg 18-46-0/m ³	Fetrilom Combi+Urea
	12	" "	Metalosato Multimineral
	13	" "	Vitel+Vitafol
	14	" "	Aminofol
	15	" "	Sin foliar
Sin abono Orgánico	16	Sin aplicación al suelo	Fetrilom Combi+Urea
	17	" "	Metalosato Multimineral
	18	" "	Vitel+Vitafol
	19	" "	Aminofol
	20	" "	Sin foliar

Tamaño bolsa (vacías): 7"X8" (17.78 cm X20.32 cm)
 Llenas: Diámetro = 11.0 cm altura = 20 cm.
 Volumen: 1.90 lt. Número bolsas/m³ = 440

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro # 3 se presentan los datos de área foliar, número de hojas verdaderas, altura de planta, diámetro de tallo y materia seca, correspondientes a la primera y segunda evaluación realizada a los tres y cuatro meses después del transplante respectivamente; se registró un efecto positivo de la mezcla suelo, materia orgánica, fertilizante en todas las variables tal como se observa en las figuras (1-1A, 1-2A, 3-3A, 4-4A y 5); esta modalidad de fertilización superó a la fertilización diluida y granular en todas las variables, atribuyéndose este hecho a que la mezcla de suelo materia orgánica y fertilizante permite una mejor distribución de nutrientes en todo el volumen de suelo que está en contacto con las raíces, caso contrario sucede con la fertilización diluida y

granular, en la primera se produce una pérdida de fertilizante por lixiviación y en la segunda se produce una localización de nutrientes los cuales no entran en contacto en su totalidad con las raíces, situación que retrasa el crecimiento de las plantas.

Como consecuencia de el excelente crecimiento alcanzado con la mezcla suelo, abono orgánico, fertilizante, las plantas alcanzaron un adecuado desarrollo a los tres meses, (como puede comprobarse en las Figuras 1-1A, 2-2A, 3-3A, 4-4A y 5), situación que implica una gran ventaja desde el punto de vista agronómico ya que se puede asociar la rapidez de crecimiento del vivero con épocas óptimas de transplante al campo definitivo evitándose someter las plantas a un stress hídrico en meses de poca precipitación, lo que afecta el crecimiento y adaptación de las mismas. Además otra ventaja importante es el menor tiempo de permanencia de las plantas en el vivero, lo que reduce el costo de la misma.

Para evitar posibles deficiencias que podrían presentarse en suelos con menor fertilidad puede complementarse la nutrición de las plantas con fertilizantes foliares preferiblemente cuando se use la mezcla suelo abono fertilizante en donde las plantas no reciben ninguna fertilización posterior.

Los análisis estadísticos realizados se muestran en el Cuadro # 4, donde se observan diferencias altamente significativas con respecto a la modalidad de fertilización al suelo; caso contrario ocurrió con los fertilizantes foliares y con la interacción entre ambos factores en donde no se registraron diferencias estadísticamente significativas, lo que muestra que el efecto de los fertilizantes foliares no está relacionado con ninguna modalidad de fertilización al suelo.

En el cuadro # 5 se muestran los costos de producción por millar de plantas con diferentes modalidades de fertilización al suelo; se observan menores costos cuando no se usan fertilizantes al suelo, no obstante en este caso se producen plantas deficientes no aptas para el transplante al campo definitivo; la falta de respuesta a los fertilizantes foliares está asociado a la limitada demanda de nutrientes en la etapa de vivero, las que son suplidas con facilidad con cualquier modalidad de fertilización utilizando fórmulas apropiadas como la 18-46-0. Las plantas producidas con fertilización diluida tienen un menor costo que las producidas por fertilización granular, además alcanzaron mayores índices de crecimiento lo que coincide con resultados de investigación realizados anteriormente (2). Las plantas provenientes de la mezcla: suelo + abono + fertilizante tienen un costo similar a las producidas con la fertilización granular pero son de mejor calidad y además están listas para el transplante en menor tiempo, lo que disminuye considerablemente los costos de manejo en el vivero.

CUADRO 3. PROPIEDADES DE AREA FOLIAR C₀; NUMERO DE HOJAS VERDADERAS, ALTURA DE LA PLANTA C₀; DIAMETRO DEL TALLO en Y MATERIA SECA (g) A LOS 3 Y 4 MESES DE EDAD DEL VIVERO.

TRATAMIENTO	HOBALIDAD	FERT.	AREA FOLIAR		NO. HOJAS VERDADERAS		ALTURA		DIAMETRO TALLO		DIFERENCIA		MATERIA SECA	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	218.202	409.262	191.06	9.876	2.374	10.668	17.410	6.742	2.510	4.123	1.213	41.925
2	1	2	229.193	493.955	214.762	9.590	2.585	10.650	17.313	6.663	2.955	4.227	1.272	40.523
3	1	3	216.132	423.890	207.798	9.566	2.684	9.777	16.100	6.323	2.760	3.870	1.11	39.238
4	1	4	218.175	417.857	199.602	9.75	2.450	10.622	16.767	6.345	2.945	3.798	0.853	46.047
5	1	5	220.745	445.810	225.065	9.796	2.629	10.428	16.725	6.297	2.855	4.030	1.175	47.619
6	2	1	234.415	513.027	278.612	10.006	2.519	11.158	20.258	9.37	2.993	4.430	1.437	57.961
7	2	2	241.408	574.330	294.922	9.786	2.989	11.725	20.858	9.133	3.147	4.418	1.271	68.226
8	2	3	215.015	497.527	282.512	9.874	2.949	11.300	19.960	8.58	3.043	4.328	1.285	58.053
9	2	4	218.850	484.450	265.80	9.650	2.600	10.805	18.908	8.130	3.010	4.248	1.238	55.049
10	2	5	240.300	494.968	254.668	9.99	2.660	11.760	20.770	9.01	3.063	4.403	1.340	58.094
11	3	1	364.660	692.537	327.877	10.92	2.755	15.928	28.343	12.415	3.775	5.215	1.44	85.476
12	3	2	374.825	702.828	328.003	10.76	3.19	16.430	29.240	12.83	3.730	5.267	1.537	84.419
13	3	3	405.857	735.813	329.956	11.25	2.925	17.025	30.100	13.075	3.850	5.258	1.408	91.057
14	3	4	377.395	718.527	341.127	11.15	2.800	16.617	29.952	12.835	3.890	5.298	1.408	83.466
15	3	5	360.092	688.635	328.543	10.586	3.239	15.770	28.253	12.483	3.733	5.198	1.425	83.382
16	4	1	108.650	223.605	114.955	8.35	1.95	9.360	15.893	6.333	2.745	3.780	1.035	26.855
17	4	2	121.702	209.215	87.513	8.826	1.224	10.203	16.622	6.419	2.787	3.963	1.176	26.297
18	4	3	104.308	150.297	85.989	8.600	1.20	9.593	15.795	6.202	2.760	3.805	1.045	32.052
19	4	4	99.215	194.257	95.042	8.61	0.59	9.457	15.023	5.566	2.670	3.793	1.123	22.412
20	4	5	102.070	179.417	77.347	8.30	0.675	9.815	15.717	5.902	2.690	3.635	0.945	22.145

CUADRO B 4. ANALISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADOS
A LOS 3 Y 4 MESES DE EDAD DEL TRANSPLANTE.

FUENTE DE VARIACION	AREA FOLIAR		NUMERO DE HOJAS VERDAERAS		ALTURA DE PLANTA		DIAMETRO DEL TALLO	
	CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC
Modalidad de fertilización (A)	244025.033	374.27 **	4.806	90.67 **	181.186	308.66 **	4.453	234.36 **
Fertilizante Foliar	436.747	0.66 M.S.	0.015	0.28 M.S.	0.504	0.85 M.S.	0.012	0.63 M.S.
AXB	619.642	0.95 M.S.	0.049	0.92 M.S.	0.735	1.25 M.S.	0.020	1.05 M.S.
Error	652.001		0.033		0.587		0.015	
C.V. (z)	10.93		4.70		6.41		4.38	

FUENTE DE VARIACION	AREA FOLIAR		NUMERO DE HOJAS VERDAERAS		ALTURA DE PLANTA		DIAMETRO DEL TALLO		MATERIA SECA	
	CM	FC	CM	FC	CM	FC	CM	FC	MC	FC
Modalidad de fertilización (A)	801052.673	406.37 **	63.38	75.05 **	726.936	362.74 **	0.097	117.34 **	12633.769	175.12 **
Fertilizante Foliar	857.697	0.395 M.S.	0.462	0.58 M.S.	1.004	0.900 M.S.	0.052	1.33 M.S.	73.452	1.01 M.S.
AXB	1327.743	0.61 M.S.	0.396	0.49 M.S.	1.076	0.936 M.S.	0.041	0.59 M.S.	68.701	0.95 M.S.
Error	2168.103		0.002		2.004		0.039		72.142	
C.V. (z)	10.13		7.39		6.91		6.02		15.74	

CUADRO # 5. Análisis económico por quintal de D.A.P. en el ciclo de producción de plantas de vivero.

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>MODALIDAD</u>		
	Mezcla/10000 plantas		
Arranque tierra y cernido	Lps.	250.00	
Costo abono orgánico	"	150.00	
Llenado y alineado bolsas	"	300.00	
Costo fertilizante	"	70.00	
Cernido materia orgánica	"	<u>62.50</u>	
TOTAL.....	Lps.	832.50	Costo por planta L.0.0832
	Diluida/8900 plantas		
Arranque tierra y cernido	Lps.	222.50	
Llenado y alineado	"	267.50	
Costo fertilizante	"	70.00	
Costo aplicación	"	<u>41.65</u>	
TOTAL.....	Lps.	601.15	Costo por planta L. 0.067
	Granular/4545 plantas		
Arranque tierra y cernido	Lps.	113.62	
Llenado de bolsas	"	136.35	
Costo fertilizante	"	70.00	
Costo de aplicación	"	<u>85.22</u>	
TOTAL.....	Lps.	405.19	Costo por planta L. 0.089
	Sin fertilización al suelo/1000 bolsas		
Arranque de tierra y cernido	Lps.	25.00	
Llenado de bolsas alineado	"	<u>30.00</u>	
TOTAL.....	Lps.	55.00	Costo por planta L. 0.055

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la modalidad de fertilización con la mezcla suelo + abono orgánico + 2 kg de D.A.P/m³, se obtuvieron los mejores promedios de crecimiento vegetativo en comparación con la fertilización diluida y granular.
- Con esta combinación de fertilizante químico y abono orgánico se logró un crecimiento rápido del vivero tomando plantas aptas para transplante al campo definitivo a los 3 meses de edad.
- Se comprobó que el efecto de los fertilizantes foliares no está ligado a ninguna modalidad de fertilización al suelo; su empleo estará determinado por las condiciones particulares del vivero, pudiendo prescindirse de estos productos toda vez que se use abono orgánico y que el suelo para el llenado de las bolsas sea de excelente calidad.
- Se sugiere validar esta nueva modalidad de fertilización de viveros en otras zonas cafetaleras utilizando suelos de diferentes niveles de fertilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. CARVAJAL, J.F.; ACEVEDO, A. y LOPEZ, C.A. 1969. Nutrient te by the coffe tree during a yearly cycle. Turrialba Costa Rica.
2. CARVAJAL, J.F. 1972. Cultivo y Fertilización. Instituto Internacional de la Potasa, Berna Suiza.
3. GAIE, W.; FLIMAL, J. 1988. La cultura du caffeir d'arabie au Burundi. Publication del service agricole. No. 14, Bruxelles.
4. HUERTA, S.A. 1962. Comparación de métodos de laboratorio y de campo para medir el área foliar del cafeto. Cenicafe (Colombia) 13 (1): 33-42.
5. INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1991. Semilleros y viveros de café. Guía Técnica para el Cultivo del Café. Tegucigalpa, Honduras, C.A.
6. OSEGUERA, F. 1983. Evaluación en almácigo de café de dos fertilizantes foliares en tres dosis de aplicación bajo condiciones de suelo con y sin fertilizante químico. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNAH-CURLA, La Ceiba, Honduras, C.A.
7. PALMA, M.R. 1988. Evaluación de dosis y frecuencias de fertilización diluida al suelo de la bolsa en comparación a la aplicación granular en la producción de viveros de café a dos plantas por postura. IV Semana Científica. UNAH-CURLA, La Ceiba, Honduras, C.A.
8. PALMA, M.R. 1992. Evaluación de dosis de materia orgánica y fosfato diamónico mezclado con el suelo para el llenado de bolsas en la producción de viveros de café. V Seminario Nacional de Investigación Cafetalera. IHCAFE, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

EFFECTO DE DOSES - EPOCAS DE ASPERSIONES FOLIARES CON BORO. A
DOS COADYUVANTES AL CAFETO *Coffea arabica* L. c.v. Catuai

J.E. Ramirez*

Introducción

El boro desempeña funciones vitales en puntos del cafeto donde se lleva a cabo una elevada actividad fisiológica (5). A este elemento se le asocia con la regulación de las relaciones hídricas, el metabolismo de sustancias fenólicas, y el metabolismo del nitrógeno (2,7,9). Sin embargo, es su papel en el movimiento de azúcares, el criterio que goza de general aceptación (5,7,9,10,15).

La deficiencia de boro se manifiesta en la ocurrencia de la muerte del ápice del tallo. Esto suele causar el crecimiento de los brotes laterales cuyos ápices también acaban muriendo (10,11,14). Cuando la deficiencia se encuentra en estado avanzado, el tamaño de las hojas resulta ser drásticamente reducido, son más elongados y deformes, el margen foliar no es simétrico, las venas predominantemente en el envés adquieren un aspecto corchoso y la superficie de la hoja se torna áspera (4,5,7,9,10,15).

Una importante particularidad relacionada con el boro, es que las hojas viejas mantienen su forma y pueden acumular constantemente considerables cantidades de boro al avanzar su edad (7,9). Esta tendencia de acumulación puede conducir rápidamente a una toxicidad de boro cuando, en un intento para corregir una deficiencia manifiesta, se aplica una cantidad excesiva de este elemento (4,9,10,16).

La toxicidad de boro se presenta como una clorosis que se inicia en el borde y avanza hasta el centro de las hojas, mientras que la parte no afectada permanece siempre verde oscuro (10,11,16). Cabe agregar que el ámbito entre deficiencia y toxicidad para el caso del boro, es más estrecho que para otros elementos (10,11).

Muller (11), señala que el ámbito normal del contenido de boro en las hojas adultas del cafeto se encuentra entre 60 y 120 ppm, la toxicidad se manifiesta sobre 150 ppm y la deficiencia bajo 50 ppm. Guerra (9), detectó síntomas de toxicidad cuando el contenido de boro foliar superó las 150 ppm. En Costa Rica; Chaverri, Bornemisza y Chaves (4) propusieron como deficiente el contenido de boro hasta 40 ppm, crítico entre 40 y 60 ppm y normal entre 60 y 100 ppm.

*Ingeniero Agrónomo, Investigador, cultivo del café.
Convenio ICAFE-MAG.

Además señalar los autores que con 200 ppm de boro, las hojas del cafeto manifiestan síntomas claros de toxicidad.

Los conceptos anteriores confieren especial relevancia a la determinación del boro mediante análisis foliares como valiosa alternativa para detectar y prevenir tanto deficiencia, como posibles toxicidades en el cafeto (3,4,12, 13). No menos importante resulta el conocimiento de las características físico-químicas de los suelos, en lo referente con el estudio e interpretación de los resultados que se obtengan (1,5,8,14).

En el suelo el boro se encuentra en pequeñas cantidades. El contenido total de este elemento puede variar de 20 a 200 ppm, mientras que el boro soluble en capas superficiales normalmente puede oscilar entre 0,05 y 5 ppm (5,8,14). Varios autores señalan que en suelos orgánicos, las cantidades de boro suelen ser más elevadas, en comparación con las encontradas en suelos ácidos de regiones húmedas que presentan bajo contenido de materia orgánica (8,9,11,14).

En Costa Rica la aplicación al suelo de unas pocas onzas de boro ha logrado sorprendentes incrementos en la producción (4). Esta fertilización por lo general cuenta además con el complemento de una o dos aspersiones foliares anuales con solubor (2,4,9).

Guerra (9), indica que el efecto de la aplicación foliar de boro al cafeto, se manifiesta rápidamente mediante un aumento en el contenido del elemento en las hojas. Este autor encontró que el boro se incrementaba apenas 8 días después de una aspersión foliar con 660 g de solubor en 200 litros de agua. Otros autores (12,13) han estudiado la respuesta de algunas alternativas de fertilización foliar con boro, aunque estos trabajos han incluido mayoritariamente tratamientos basados en la aplicación de fertilizantes al suelo. Al respecto es importante señalar que la información disponible en la literatura, apunta más a la presentación de resultados derivados de investigaciones realizadas cuando se adiciona el boro al suelo (2,4,5,8,9,10,16).

Sin embargo, la relevancia del boro en los programas de fertilización ligados con el uso de tecnología moderna para el cultivo económico del café pone en evidencia la necesidad de evaluar más detalladamente las opciones disponibles, así como la consideración de las alternativas que puedan brindar mejores expectativas para la fertilización científica del cafeto.

En esta especialidad no se puede ignorar la importancia de las aspersiones foliares con boro, como complemento de la fertilización al suelo, ya que permiten corregir deficiencias a corto plazo en forma eficiente y oportuna.

Con base en estas consideraciones, se estableció un

experimento para determinar el efecto de dosis y épocas de aspersiones con boro y la adición de coadyuvantes, en la producción del cafeto. También se estudió la variación en el contenido foliar del elemento como respuesta a los tratamientos, y el comportamiento del nivel del elemento en relación con los rangos: deficientes, crítico, normal y tóxico; mediante muestreos sistemáticos de suelos y hojas.

Materiales y métodos.

1. Localización del estudio.

El experimento se realizó en la finca del Centro de Investigaciones en Café (CICAFE), ubicada en el distrito de San Pedro, cantón de Barva, provincia de Heredia; a una elevación de 1180 msnm, con precipitación anual promedio de 2200 mm, temperatura promedio de 20,5 °C y un suelo que corresponde a un Typic Dystrandept. En una plantación conformada por el cultivar Catuai de tres años de edad, con distancia de siembra de 1,90m entre hilera y 0,90m entre plantas, manejada a plena exposición solar. El estudio se inició en febrero de 1989 y concluyó en enero de 1992.

En la figura 1 se presentan los datos de precipitación correspondientes al período de estudio.

2. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 13 tratamientos y tres repeticiones, con arreglo factorial 2x2x3 y un testigo absoluto. El número de plantas de la parcela total para cada tratamiento fue de 25, y la parcela útil de 9 plantas. El total de plantas en el ensayo fue de 975.

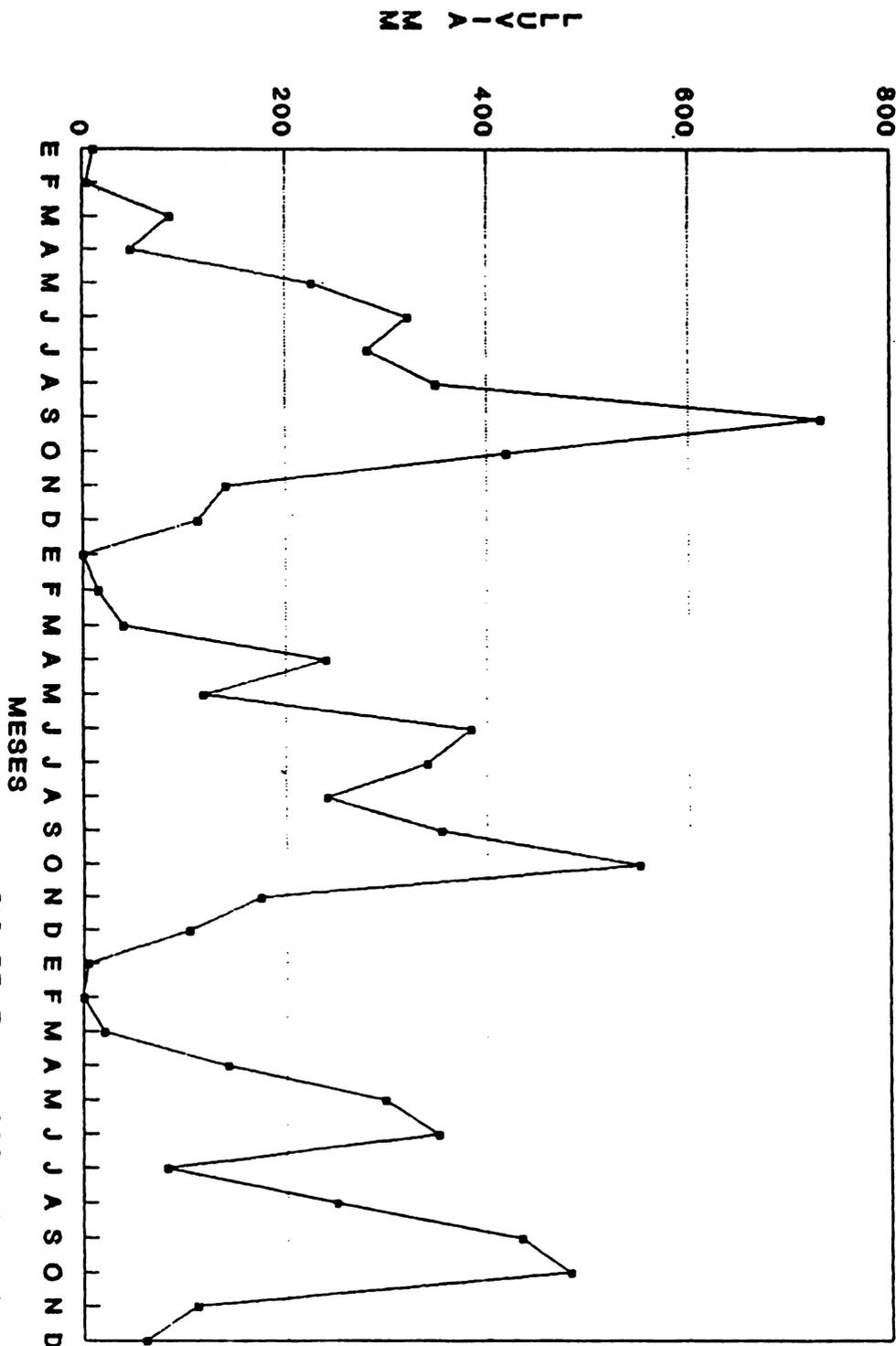
3. Aplicación de tratamientos.

Las aspersiones foliares se efectuaron usando una bomba manual de 4 galones de capacidad marca Carpi, con gasto fijo por aplicación de 600 litros por hectárea. La fuente de boro utilizada fue el solubor que contiene 20% de boro elemental. Los coadyuvantes usados fueron el Nonoxinol, producto de acción penetrante - humectante de nombre comercial Superior WK, y el Pinolene que actúa como adherente - dispersante y nombre comercial Nu-Film. En el cuadro 1 se observa la descripción de los tratamientos evaluados.

4. Muestreo y análisis de suelo.

Las muestras de suelo se tomaron a dos profundidades: de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm. Se realizaron nueve muestreos, tres por año respectivamente, con base en la toma de una muestra compuesta en cada una de tres repeticiones.

Fig. 1 Precipitación registrada en la estación agroclimática de CI-CAFE. Enero 1989 a diciembre 1991.



CUADRO 1. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL EXPERIMENTO

Nº DEL TRAT.	DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO		
	g SOLUBOR/ 600 L DE AGUA	COADYUVANTES*	EPOCAS
1	1,5	WK	Febrero, Marzo, Mayo, Julio y Setiembre
2	1,5	Nu-Film	Febrero, Marzo, Mayo, Julio y Setiembre
3	1,5	WK	Abril, Junio y Agosto
4	1,5	Nu-Film	Abril, Junio y Agosto
5	1,5	WK	Mayo y Octubre
6	1,5	Nu-Film	Mayo y Octubre
7	3,0	Wk	Febrero, Marzo, Mayo, Julio y Setiembre
8	3,0	Nu-Film	Febrero, Marzo, Mayo, Julio y Setiembre
9	3,0	Wk	Abril, Junio y Agosto
10	3,0	Nu-Film	Abril, Junio y Agosto
11	3,0	WK	Mayo y Octubre
12	3,0	Nu-Film	Mayo y Octubre
13	Testigo		

*WK 250 cc/200 L de agua
Nu- Film 180 cc/200 L de agua

El boro fue analizado por colorimetría con curcumina con fundamento en los rasgos esenciales del método de Berger y Troug (1,6). En el cuadro 2 se presentan los datos del análisis de suelo para boro.

Las restantes determinaciones se efectuaron por medio de los procedimientos sugeridos para este tipo de análisis por Díaz Romeu y Hunter (6). En el cuadro 3 se muestran los datos promedio de nueve muestreos efectuados durante el período de estudio.

5. Muestreo y análisis foliar.

se tomaron 16 hojas del cuarto par en bandolas orientadas hacia cuatro puntos cardinales, del tercio superior de 2 cafetos para cada uno de los tratamientos en las tres repeticiones. Se realizaron cuatro muestreos por año durante los siguientes períodos: marzo - abril (prefloración), mayo (post - floración) julio - agosto (activo crecimiento del fruto) y noviembre - diciembre (maduración principal). El boro fue determinado colorimetricamente con quinalizarina según Berger y Troug (1). Los resultados del análisis se presentan en el cuadro 4.

El procesamiento de las muestras de suelo y foliares se realizó en el laboratorio químico del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).

La fertilización básica utilizada en el lote experimental consistió en la aplicación de 1000 kg por hectárea por año de fórmula completa (N(18), P(5), K(15), Mg(6), B(2)), distribuido en dos épocas: inicios de mayo (50%) y agosto (50%), y una extra de 70 kg de nitrógeno (210 kg de nitrato de amonio) en noviembre.

6. Análisis estadístico.

Se realizó el análisis de varianza para determinar diferencias significativas entre las variables evaluadas. Posteriormente mediante la prueba de rango múltiple de Duncan, se determinaron las fuentes que causan las significancias.

Cuadro 2. Análisis de suelo para boro (ug/el)

REPETICION	PROF. (CM)	MUESTRAS								
		15-5-89	2-8-89	6-12-89	6-2-90	3-5-90	14-8-90	7-1-91	10-5-91	5-8-91
I	0-20	0,29	0,56	0,19	0,12	0,36	0,62	0,17	0,31	0,56
	20-40	0,35	0,60	0,29	0,22	0,44	0,66	0,24	0,32	0,54
II	0-20	0,32	0,60	0,20	0,16	0,28	0,66	0,12	0,36	0,55
	20-40	0,40	0,62	0,32	0,24	0,34	0,68	0,22	0,35	0,59
III	0-20	0,26	0,59	0,22	0,10	0,38	0,61	0,13	0,37	0,61
	20-40	0,35	0,61	0,32	0,18	0,40	0,65	0,23	0,39	0,62
PRONEDIO		0,33	0,60	0,26	0,17	0,37	0,65	0,19	0,35	0,58

Según CATIE: Deficiente Normal Optimo
 0,03-0,2 0,2-0,5 0,5-0,6-8

Cuadro 3. Características químicas de las muestras de suelo†

AÑO	PROF. (cm)	pH	M.O (%)	Meq/100 ml suelo				ug/ml				
				Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe
1989	0-20	5,4	7,10	1,6	3,5	0,9	0,76	20	3,8	20	13	82
	20-40	5,1	5,84	0,8	5,0	0,6	0,54	22	3,0	13	10	75
1990	0-20	5,1	6,16	1,4	4,5	1,1	0,62	23	3,5	11	15	74
	20-40	5,0	5,36	0,9	4,8	1,0	0,59	24	2,6	9	12	69
1991	0-20	4,7	6,50	0,7	4,0	1,2	0,50	22	4,0	20	16	+100
	20-40	5,0	5,16	0,8	3,0	1,5	0,49	29	4,4	15	18	+100

† Promedio de 3 muestreos para cada año.

Cuadro 4. \ddagger Contenido de soro (ppm) del cuarto par de hojas del cafeto C. arabica c.v. Catuai

ASPERSION CON SOLUBER		FECHA DE MUESTREO									
DOSIS (KG)	EPOCAS (MESES)	13-7-89	14-12-89	3-4-90	24-5-90	20-8-90	27-11-90	16-5-91	9-7-91	11-9-91	10-10-91
1,5	(Feb, Mar, May Jul, Set)	73	56	52	82	81	83	58	77	88	77
1,5	(Abr, Jun, Ago)	85	57	43	58	86	69	65	80	93	59
1,5	(May, Oct)	78	56	48	71	75	70	55	60	66	56
3,0	(Feb, Mar, May, Jul, Set)	88	65	69	105	94	85	68	70	91	87
3,0	(Abr, Jun, Ago)	93	60	49	67	95	71	54	81	116	97
3,0	(May, Oct)	85	54	50	88	82	79	46	65	65	62
TESTI60		46	42	45	44	61	49	35	57	75	66

\ddagger Promedio en tres repeticiones.

La variable a considerar fue la producción respecto a dosis, épocas y coadyuvantes.

Resultados y discusión

Los datos extraídos a partir de tres períodos de cosecha evaluados, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, aunque sí diferencias reales entre ellas como se observa en la figura 2. Estos resultados tienden a definir una expectativa más concreta con respecto al efecto de las aspersiones con boro, cuando además se realiza un suministro básico del elemento por medio de la fertilización al suelo, aún en los casos que se trabaja con suelos que presentan niveles críticos de boro en algunas épocas del año (9,12,13).

Al efectuar comparaciones entre los factores mediante el desglose de las fuentes de variación que se presenta en el cuadro 5, se encontraron diferencias significativas para dosis y coadyuvantes. La producción fue mayor cuando se aplicaron 3,0 kg de solubor y se usó el Nu-Film como coadyuvante en las aspersiones. Los datos parecen señalar la importancia de considerar la aplicación de dosis más altas en los programas de fertilización foliar con boro, con respecto a la cantidad del elemento que usualmente se incluyen en las aspersiones convencionales sugeridas por varios autores (2, 4,7,9,10). Así mismo la combinación del efecto dispersante-adherente del Nu-Film, que evita la adherencia de las partículas del producto, pero favorece su fijación en el área tratada; constituye la mejor alternativa en la acción coadyuvante requerida en la aspersión.

Los resultados de análisis foliares para boro, que se presentan en el cuadro 4, muestran un mayor contenido del elemento cuando se aplican dosis de 3,0 kg de solubor cinco veces al año, con excepción del noveno muestreo debido a la reciente aspersión que recibieron las parcelas que llevan tres aplicaciones. También se nota el bajo contenido de boro encontrado para el testigo, mientras que los otros tratamientos presentan datos que se ubican en niveles intermedios. Esto indica una clara relación entre dosis y épocas de aplicación, con respecto al tenor de boro en las hojas; sin embargo la influencia de los tratamientos resultó más evidente con respecto a los datos encontrados por otros autores (12, 13).

El comportamiento general de las curvas que se observa en la figura 3, tiende a señalar un decrecimiento en el nivel del boro durante la época seca y en el período de mayor precipitación. esto se puede vincular con la poca disponibili

Cuadro 5. Analisis de Varianza para Produccion

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	PROBABILIDAD	ERROR ESTANDAR
REPETICION	2	0,260 n.s.	1,72
DOSIS	1	0,0278	1,40
EPOCAS	2	0,241 n.s.	1,72
DOSIS X EPOCAS	2	0,73 n.s.	2,43
COADYUVANTE	1	0,0228	1,40
DOSIS X COADYUVANTE	1		1,98
EPOCAS X COADYUVANTE	2		2,43
DOSIS X EPOCAS X COADYUVANTE	2		3,43
ERROR	22		

c.v. = 15,21%

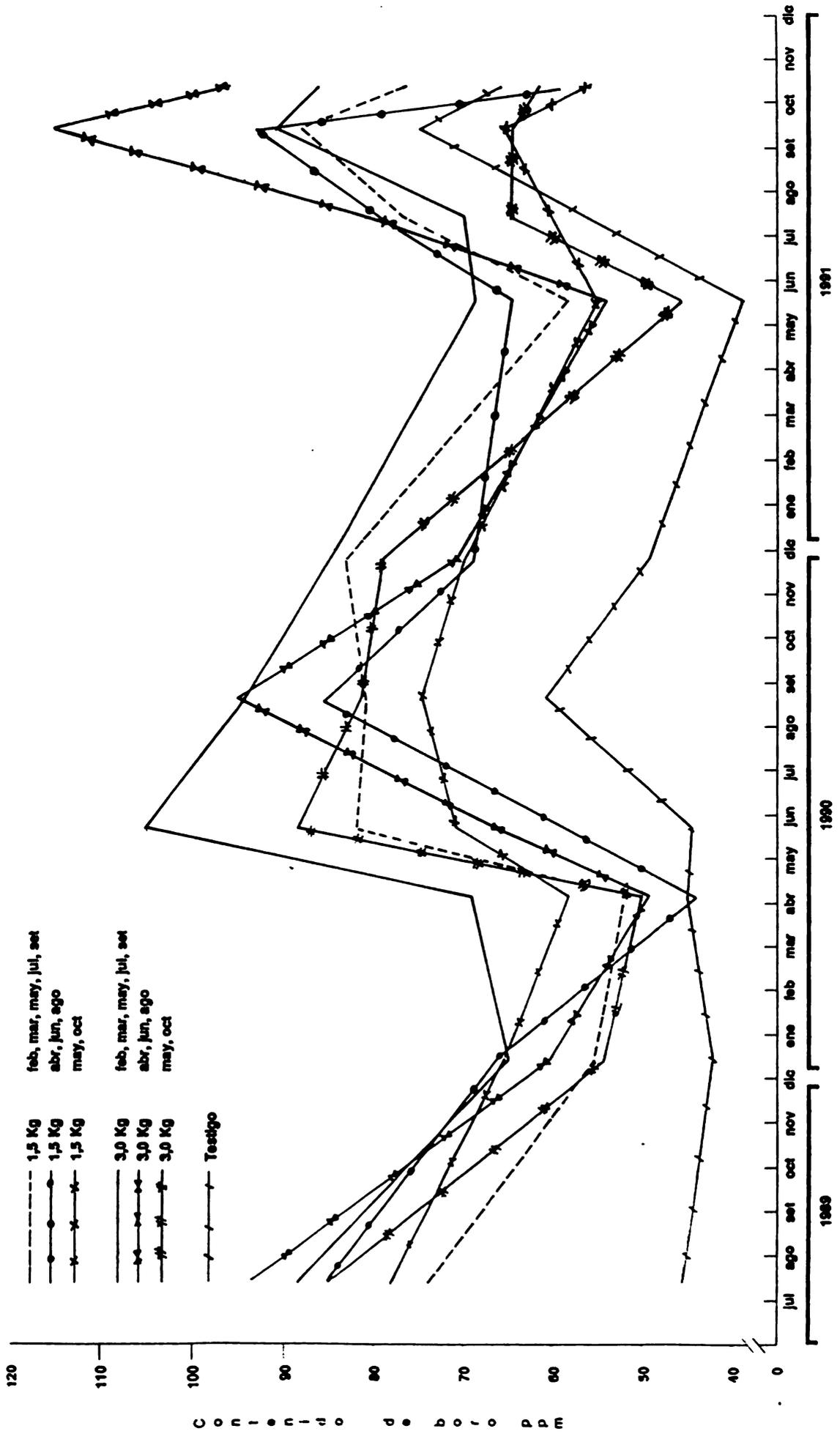


Fig. 3.- Contenido de boro en el cuarto par de hojas del café C. arabica cv. Catual, según dosis y épocas de aspersión foliar.

lidad de boro en el suelo en condiciones de sequía, así como con lixiviación en el suelo provocada por lluvias intensas y la demanda fisiológica del cafeto para el movimiento de carbohidratos durante los procesos de iniciación y diferenciación floral que ocurren en los últimos meses de la época lluviosa (2,5,7,8,11).

Si bien la variación observada en el contenido foliar de boro por medio de este estudio, viene a confirmar el criterio de los investigadores, respecto a la importancia de la aplicación de este nutriente al inicio de las lluvias (2,4,8,9,10); también es necesario destacar con base en los resultados de este trabajo, el efecto favorable que se podría obtener mediante la fertilización con boro durante el período de mayor precipitación y hacia el final de la época lluviosa, en procura de suplir eficientemente los requerimientos que parece mostrar la fisiología del cafeto en este lapso.

Según los niveles propuestos por Chaverri y otros autores (4), el 60% de los datos de análisis foliares se ubican en un rango normal, el 35,7% es crítico y únicamente el 4,9% se localizan fuera de estos ámbitos. Esto hace pensar que el cafeto puede tolerar dosis y frecuencias de aspersiones foliares con boro mayores a las que por lo general se proponen, lo cual adquiere singular importancia cuando las condiciones de suelo y clima favorecen la manifestación de fuertes deficiencias de este microelemento en las plantaciones.

Las observaciones de campo realizadas en el lote experimental a través del período de estudio, concordaron con los resultados de los análisis foliares, ya que no se encontraron síntomas visuales de toxicidad de boro, ni siquiera en los cafetos asperjados con dosis altas y mayor frecuencia de aplicaciones por año.

Conclusiones

1. No se encontraron diferencias significativas en producción entre tratamientos para dosis, épocas y coadyuvantes en aspersiones al follaje con solubor.
2. Se encontraron diferencias significativas para dosis y coadyuvantes mediante la cuantificación general de estos factores. La producción fue mayor con 3,0 kg de solubor y cuando se usó el Nu-Film en las aspersiones.
3. El contenido foliar de boro alcanza su mayor nivel cuando se aplican 3,0 kg de solubor cinco veces al año, y cae al nivel más bajo en ausencia de aspersiones con esta fuente. Las otras alternativas evaluadas mantienen el boro en las hojas entre estos niveles extremos.

4. La variación estacional de boro en las hojas, marca

un decrecimiento en el contenido de este elemento durante la época seca, un incremento a partir del inicio de la época lluviosa y una posterior disminución en el período de mayor precipitación pluvial.

5. Los datos de los análisis foliares y las observaciones de campo realizados, coincidieron en señalar que mediante la aplicación de los tratamientos evaluados, no se induce toxicidad de boro al cafeto.

LITERATURA CITADA

1. BERGER, J.C. y TROUG, E. Boron test and determination for soil and plants. Soil Science 57:25-36. 1954.
2. CARVAJAL, J.F. Cafeto-Cultivo y Fertilización. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. 254 p. 1984.
3. CARVAJAL, J.F. El diagnóstico del estado nutricional de los cultivos. Agronomía Costarricense. San José, Costa Rica. 2 (2): 171-183. 1978.
4. CHAVERRI, G., BORNEMISZA, E. y CHAVES, F. Resultado del análisis foliar del cafeto en Costa Rica. Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola. Información Técnica Nº 3 39p. 1957.
5. DEVLIN, R.M. Fisiología Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona, España. 517 p. 1982.
6. DIAZ-ROMEU, R. y HUNTER, A. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal y de investigaciones en invernadero. Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Serie de materiales de enseñanza Nº 12 pp. 25-29, 35-38. 1982.
7. FARRERA, R.E. Influencia del boro en algunos parámetros fisiológicos del cafeto (Coffea arabica L). Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. San José, Costa Rica. 59 p. 1974.
8. FASSBENDER, W.H. Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). San José, Costa Rica. 398 p. 1980.
9. GUERRA, A. Respuesta del cafeto a fuentes, niveles y formas de aplicación de boro. Tesis Magister Scientiae. IICA, Turrialba, Costa Rica. 77 p. 1969.

10. MULLER, L. Nutrición Mineral. Detección y control de deficiencias de elementos esenciales. Progresos en la técnica de la producción de café. Chaverri, G. (traductor). Materiales de enseñanza de café y cacao, IICA, Turrialba, Costa Rica. 81 (11); 103. 1959.
11. MULLER, L. Observación y control de las deficiencias de elementos menores en el cafeto. Turrialba 8(4): 126-132. 1958.
12. PEREIRA, J.E., MATIELLO, J.B., MIGUEL, A.E. Fontes e modo de aplicacao de zinco e boro na adubacao mineral do cafeeiro, em solo Latosol Vermelho Amarelo Distrófico Húmico. En: Resumos 3 Congresso de Pesquisas Caffeiras (Brasil) pp. 203-205. 1975.
13. SILVA, J.B.S. Verificacao do periodo de correcao da deficiencia de boro en cafezais através de aplicacoes associadas e isoladas de calcareo e boro. En: Resumos 4 Congresso de Pesquisas Caffeiras (BRASIL). pp. 213-214. 1976.
14. SIVARAMAN, T.K., ROYAR, A., and BHEEMA RAO, M. Boron Status of Coffee Soils in Coorg, Coimbatore and Yercaud Area. Indian Coffee 53 (6): 18-19. 1989.
15. VENKATARAMANAN, D. Boron Nutrition. Journal of Coffee Research (India) 15-(3-4): 21. 1985.
16. VALENCIA, G.; ARCILLA, J. Toxicidad por boro en el cafeto. Avances técnicos CENICAFE, Colombia. Nº45 p.2. 1975.

PRODUCCION DE CAFE BAJO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION CON Y SIN SOMBRA DE PORO

Luis Guillermo Ramírez Mora (1)

INTRODUCCION

En Costa Rica el café (Coffea arabica L.) se cultiva bajo dos condiciones, una es a plena exposición solar y otra bajo sombra regulada. Entre los árboles que se utilizan para proporcionar sombra a los cafetos se hallan especies leguminosas de los géneros Inga y Erythrina. De este la más utilizada es poepigiana que por su fácil reproducción vegetativa, adaptación y excelente respuesta a la poda ha tenido preferencia por parte de los productores nacionales.

El uso o no uso de sombra en los cafetales ha sido tema controversial, motivo por el cual el Convenio Cooperativo Instituto del Café de Costa Rica - Ministerio de Agricultura y Ganadería estableció en diferentes zonas del país experimentos que permitan estudiar el comportamiento del cafeto a plena exposición solar y bajo sombra regulada de E. poepigiana con diferentes dosis de fertilizante químico.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se plantó en junio de 1982 en Hacienda La Isabel, Turrialba, Costa Rica a 650 msnm, con precipitación y temperatura promedio anual de 2687 mm y 22,5°C, respectivamente. El suelo es Fluventic eutropept, topografía plana.

La variedad de café es Caturra, sembrada a 1,9 m, entre surcos con 0,84 m entre plantas. Tres surcos de ocho plantas cada uno forman la parcela útil. Las plantas se hallan sometidas a una poda sistemática de ciclo de tres años.

(1) Ing. Agr. M.Sc. Convenio Instituto del Café de Costa Rica - Ministerio de Agricultura y Ganadería. Agencia MAG., Turrialba, Costa Rica.

RESUMEN

En la finca del Centro de Investigaciones en café (CICAFE), ubicada en Barva de Heredia, se evaluó el efecto de dosis y épocas de aspersiones con solubor y la adición de coadyuvante en la producción del cafeto. También se estudió la variación del elemento en la planta como respuesta a los tratamientos, así como el comportamiento del nivel de boro en la relación con los rangos: deficientes, crítico, normal y tóxico.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, pero sí en la comparación general para dosis y coadyuvantes. La producción aumentó con la aplicación de 3,0 kg de solubor y cuando se usó el Nu-Film. Mediante la aplicación de 3,0 kg de solubor cinco veces al año, se registró el mayor contenido de boro en las hojas, mientras que el testigo mantuvo el nivel más bajo. En general, el contenido foliar de boro decrece durante la época seca, aumenta a partir del inicio de las lluvias, y disminuye nuevamente en los meses más lluviosos y hacia el final de ese período. Mediante los análisis foliares y las observaciones de campo realizadas, no se detectaron niveles excesivos ni síntomas de toxicidad de boro en los cafetos.

Los tratamientos en estudio son los siguientes.

1	Sombra regulada	Sin Fertilización
2	Sombra regulada	330 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 Kg N
3	Sombra regulada	660 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 Kg N
4	Sombra regulada	990 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 Kg N
5	Sombra regulada	1320 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 Kg N
6	Sombra regulada	250 Kg/Ha/año Nitrógeno
7	Plena exposición	Sin Fertilización
8	Plena exposición	330 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 kg N
9	Plena exposición	660 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 kg N
10	Plena exposición	990 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 kg N
11	Plena exposición	1320 Kg/Ha/año F.C. + 78,4 kg N
12	Plena exposición	250 Kg/Ha/año Nitrógeno

La fórmula completa utilizada es 18-5-15-6-2 fraccionada en dos aplicaciones (mayo y agosto) y como fuente de nitrógeno se ha usado nitrato de amonio (33,5 %). La aplicación extra de nitrógeno se hace en enero, y en los tratamientos 6 y 12 la dosis de fertilizante se fracciona en tres partes iguales (enero-mayo-agosto).

El árbol de sombra empleado es Erythrina poeppigiana sembrado a 5,67 m x 7,56m. Se poda completamente dos veces por año, en los meses de enero y junio.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con cinco repeticiones donde la parcela grande es la condición sol o sombra y la sub-parcela el nivel de fertilizante.

RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de café cereza después de nueve períodos de cosecha, se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Producción de café cereza, bajo diferentes niveles de fertilización a plena exposición solar y bajo sombra regulada. Promedio de nueve cosechas. Turrialba, Costa Rica.

TRATAMIENTO	CONDICION	Tm/HA/AÑO
1320 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sol	18,8 n.s.
1320 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sombra	18,3
660 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sombra	18,2
990 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sombra	18,1
250 Kg N	Sombra	17,7
250 Kg N	Sol	17,3
990 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sol	17,2
330 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sombra	15,7
660 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sol	15,7
0	Sombra	14,9
330 Kg F.C. + 78,4Kg N	Sol	14,0
0	Sol	8,8

En el citado cuadro se observa que los tratamientos 3,4 y 5 arrojan una producción de café cereza muy similar, pese a que entre ellos hay diferencias en cuanto a suministro de fertilizante químico, pero no en cuanto a condición, pues todos se hallan bajo sombra regulada. El tratamiento 11, cuya condición es a plena exposición solar, supera a los tres citados arriba pero en una cantidad no mayor a 0,7 Tm/Ha/año de café cereza, para lo cual requirió el nivel máximo de fórmula completa.

Tratamientos como el 2 y 3 con niveles de fertilizante químico bajo y medio respectivamente, superan a sus similares que se hallan a pleno sol, en 1,7 y 2,5 Tm/Ha/año de café cereza, por tan solo tener E. poeppigiana como árbol de sombra. Lo anterior es todavía más contundente al comparar los tratamientos testigo, pues aquél que posee sombra regulada supera en 6,1 Tm al que le falta la leguminosa.

En el cuadro 1, también se observa que los tratamientos que se fertilizan únicamente con Nitrato de amonio, son muy similares en producción, ya sea que los cafetos se hallen a plena exposición o bajo sombra regulada. Esto demuestra que el suelo donde se estableció este experimento ha sido autosuficiente para suplir bases y otros elementos a los cafetos, y se reafirma además la gran importancia del nitrógeno en el cultivo del café. Al comparar los tratamientos 8 y 12 se refuerza aun más lo anterior, pues aunque en el primero hay un aporte de fórmula completa, en total el suministro de nitrógeno es de 112 kg/Ha/año menor con respecto al tratamiento 12, y su producción es también menor en 3,3 Tm.

CONCLUSIONES

1. El uso de sombra regulada en el cafetal, permite su explotación con el empleo de niveles bajos de fertilizante químico, contrario a si prescindieramos de ella.
2. Cuando se aplican altos niveles de fertilizante químico, el aporte de nutrientes por parte del árbol de sombra pierde importancia.
3. Además de los nutrientes, el árbol de *E. poeppigiana* aporta al cafeto muchos otros beneficios, por lo que su presencia se torna indispensable en toda explotación cafetalera de nuestro país.

AGRADECIMEINTO

A los propietarios y personal de Hacienda La Isabel, por su valiosa colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALPIZAR, L. 1988. Interacción de café y otras plantas, con especial referencia a la sombra de tipo permanente. Curso Regional sobre Nutrición Mineral del Café. IICA-PROMECAFE. San José, Costa Rica. p. 55-82.
2. ARANGUREN, J.; ESCALANTE, G.; HERRERA, R. 1982. Nitrogen cycle of tropical perennial crops under shade trees. I coffee. *Plant and Soil* 67: 247-258.
3. BEER, J. 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems* 5:3-13.
4. BEEP, J. 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee *Coffea arabica* or cacao *Theobroma cacao* plantations with shade trees. *Agroforestry Systems* 7:103-114.

EVALUACION DE NIVELES CRECIENTES DE BORO EN CAFE

Oscar Castillo 1
Melba Morales 2
Henry Mendoza 3

RESUMEN

Considerando las importantes funciones fisiológicas que el Boro desempeña en la planta de café, se evaluó entre 1990 a 92 la respuesta del rendimiento del café a la fertilización edáfica con Boro, en dos experimentos establecidos en: Datanlí (variedad Caturra) y Bonetillo (variedad Catuai), ambas localidades de Jinotega. Los niveles evaluados fueron: 0, 0.6, 1.2, 1.8 y 2.4 kg de Boro/ha. La fertilización N-P-K se realizó según análisis de suelo con: 250, 60 y 40 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente; se hizo una sola fertilización con Boro en 1990 al iniciar la prueba. En Datanlí la producción promedio de 1990 y 1992, tuvo un incremento significativo ($p=0.05$) del rendimiento de café oro del 91 % sobre el testigo cuando el nivel de fertilización se incrementó de 0 a 2.4 kg de B/ha para producir de 1.01 a 1.93 Tm de café oro/ha respectivamente. La práctica resultó con alta rentabilidad, retornando hasta 95 US por dólar invertido, la dosis máxima económica fue de 2.26 kg de B/ha. En Bonetillo, no hubo incrementos significativos del rendimiento de café oro en los análisis individuales de tres años, lo mismo que en la producción promedio: 2.85, 3.06, 2.4, 2.68 y 2.66 Tm/ha correspondiente en el mismo orden a los niveles de Boro ensayados. La tendencia de repuesta fue más bien depresiva con el aumento de los niveles de Boro aplicado, siendo este efecto más notable en los últimos dos años de prueba. Los resultados de producción se presentan como un avance de la labor experimental sin obviar el inconveniente de carecer de los análisis de contenido de Boro en suelo y tejido que limita el rango de conclusiones de este trabajo.

-
- 1 Ing. Agr. Invest. Suelo y Fertilidad, Depto. Agronomía, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2815.
 - 2 Ing. Agr. Invest. Suelo y Fertilidad, Depto. Agronomía, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2815.
 - 3 Ing. Agr. Invest. Dpto. Agronomía, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Tel # 2815, Matagalpa, Nicaragua.

Introducción

El cultivo intensivo del café, con uso de cultivares de alto potencial genético de producción y prácticas de cultivo mejoradas para la obtención de altos rendimientos han conducido a un fuerte uso de los fertilizantes químicos, portadores principalmente de macronutrientes, logrando así importantes incrementos en la productividad con la consecuente exportación de nutrimentos del suelo, que además de otros factores contribuye a su empobrecimiento paulatino redundando en baja disponibilidad de nutrientes para la planta. El boro es uno de estos elementos que no es reciclado y generalmente tampoco es constituyente en las fórmulas fertilizantes, presentándose eventualmente como limitante en la nutrición del café.

Carvajal 1984, menciona el cafeto como una especie muy susceptible a la deficiencia de Boro, Zinc y Manganeso y en apraiencia, particularmente exigente en Boro y Zinc, afectando su deficiencia, al ciclo vegetativo y reproductor.

Muchas funciones importantes desempeña el Boro dentro de la planta, según cita Mendoza 1989, más de quince; estas asociadas con las relaciones hídricas, metabolismo del nitrógeno, acumulación de azúcares, formación de metaxilema en ápices gemulares, favorecimiento del traslado de los azúcares, asimilación del Calcio, (Carvajal, 1984; N.P.F.I., 1982), influencia en la fertilidad del polen, solubilidad del Calcio dentro de la planta y regulación de las relaciones potasio-calcio, relación con los procesos de oxidación-reducción y su equilibrio dentro de la planta (Prophete, 1962).

El contenido inadecuado de boro frecuentemente provoca esterilidad y deformación de los órganos reproductivos (Katyál y Randhawa, 1986). La deficiencia produce hojas atípicas, pudiendo manifestarse una característica necrosis y muerte de los tejidos meristemáticos, causada por la acumulación de ácidos fenólicos; generalmente los frutos no cuajan (Carvajal, 1984).

El boro es relativamente inmóvil en la planta, los primeros casos de carencia de boro se observan en las partes jóvenes. Cabe sospechar carencia si el contenido de boro en tejido es menor de 15 ppm, un valor adecuado puede oscilar entre 15 y 100 ppm, si excede a 200 ppm se supone que hay toxicidad debida al boro (Katyál y Randhawa, 1986). En Costa Rica los contenidos foliares de boro en café se clasifican de la manera siguiente: alto, mayor que 100 ppm; medio, de 60 a 100 ppm; bajo, entre 40 y 60 ppm; y deficiente cuando es menor de 40 ppm; mientras en Brasil se clasifican en: alto, mayor de 90 ppm; medio, entre 41 y 90 ppm; y bajo cuando el contenido está entre 10 y 40 ppm (Carvajal, 1984).

La fracción mineral del suelo que contiene boro no es muy importantes en el suministro a la planta por su lenta liberación, en cambio el boro que existe en forma soluble en el agua es la fracción más fácilmente disponible a las plantas; también el boro se encuentra en asociación con la materia orgánica. El boro es lixiviado fácilmente, suelos de zonas áridas contienen más boro que los de zonas húmedas. En suelo el boro disponible a las plantas es el boro soluble en agua caliente y su contenido oscila generalmente entre 0.1 y 3.0 ppm, con más de 5.0 ppm cabe suponer se produzcan casos de toxicidad y con menos de 0.1 a 0.5 ppm no hay suministro suficiente para el desarrollo normal (Katyal y Randhawa, 1986).

La disponibilidad de boro aumenta con presencia de materia orgánica, cuando disminuye el pH y es favorecida en condiciones de humedad del suelo; mientras una alta intensidad de luz, y un alto contenido de Calcio donde el boro es bajo o el abonado con cal pueden disminuir la disponibilidad de boro, en este último caso por el antagonismo existente entre el boro y calcio (Katyal y Randhawa, 1986; Carvajal, 1984).

Para la corrección de deficiencias de boro, Carvajal 1984, recomienda la aplicación edáfica de 3 a 6 g de boro por árbol adulto replicando la fertilización en dependencia del aspecto que muestra las plantas; en cambio, Mendoza 1989, en su investigación en Guatemala, encontró que la fertilización edáfica con 10 g de boro por planta es la dosis que mejor suple las demandas del elemento en la planta.

Atendiendo las importantes funciones del Boro en la planta y los efectos negativos en la producción de un nivel de carencia o toxicidad se planteó conducir experimentos con los siguientes objetivos:

Conocer el grado de respuesta del cafeto a la fertilización edáfica con Boro.

Estimar dosis de Boro confiables para café según los resultados experimentales.

Determinar la rentabilidad de la práctica.

MATERIALES Y METODOS

Localización y condiciones del área experimental.

Las pruebas se condujeron de 1990 a 1992 en el departamento de Jinotega. En la localidad de Bonetillo, Estación Experimental "Harold Miranda Téllez" ubicada a 1100 m.s.n.m. en suelo de textura Arcillo limosa, cafetal de segunda cosecha cv. Catuaí Rojo con poca sombra (aprox. 10 %) de Cuernavaca (*Solanum sp*) y Guaba (*Inga sp*), plantado a 1.81 X 1.27 m. Otro experimento se ubicó en Datanlí a 1020 m.s.n.m. en suelo de textura Franco arcillosa limosa y en cafetal de primera cosecha cv. Caturra plantado a 1.68 X 1.26 m, sombra regulada (aprox. 30 %) de Guaba (*Inga sp*). En el Cuadro 1 se muestran las características químicas de los suelos.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo de los sitios experimentales de Bonetillo y Datanlí, 1991 y 1992. Jinotega.

Análisis	Bonetillo			Datanli			Método
	1991	1992		1991	1992		
	Banda	Banda	Calle	Banda	Banda	Calle	
pH _{agua}	5.31	5.22	5.30	5.25	4.94	5.70	(1:2.5)
pH _{CaCl2}	4.91	4.97	5.11	4.85	4.93	5.53	(1:2.5)
M.O.	4.12	4.31	3.84	4.03	5.26	4.56	W & B mod.
P	3.79	8.53	4.30	7.79	17.36	5.83	Bray II
K	0.98	0.92	1.07	1.01	0.93	1.77	Bray II
Ca	10.00	10.89	11.68	9.75	12.85	16.26	A.Amonio
Mg	2.12	2.07	2.65	2.99	3.22	3.42	A.Amonio
Cu	5.28	3.78	3.22	4.53	3.22	2.77	Bray II
Zn	15.85	17.6	20.9	20.00	27.1	27.6	Bray II
A.T.	0.70	0.55	0.31	0.51	0.99	0.49	KCl 1.0 N
Al ⁺³	0.54	0.39	0.23	0.38	0.46	0.38	KCl 1.0 N
H ⁺	0.16	0.16	0.08	0.13	0.53	0.11	KCl 1.0 N
Ca/Mg	4.72	5.26	4.40	3.26	3.99	4.75	
Mg/K	2.16	2.25	2.45	2.96	3.46	1.93	
Ca/K	10.20	11.84	10.92	9.65	13.82	9.19	
S.B.	13.10	13.88	15.40	13.75	17.0	21.45	

Diseño Experimental y Tratamientos

El diseño experimental fue Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y tres réplicas. Los tratamientos fueron conformados por los niveles estudiados: 0, 0.6, 1.2, 1.8 y 2.4 kg de Boro/ha que fueron aplicados al suelo una sola vez en 1990 al iniciar los ensayos. La fertilización base N-P-K se hizo en niveles de 250, 60 y 40 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente; la misma se fraccionó en tres tercios el nitrógeno (1/3 en junio + 1/3 en agosto + 1/3 en octubre) y dos medios los fosfopotásicos (1/2 en junio + 1/2 en agosto) aplicado junto con el nitrógeno. Como portadores se usó Urea 46 % de N, Super fosfato triple 46 % de P₂O₅, Cloruro de potasio 60 % de K₂O y Solubor 20.8 % de Boro.

La Unidad Experimental se conformó de 4 surcos de 4 plantas cada uno, siendo el área útil las cuatro plantas centrales donde se midieron las siguientes variables:

VARIABLES MEDIDAS

Producción café cereza:	acumulado obtenido en varias recolecciones.
Peso volumen 1.0 litro:	peso del volumen de un litro de café cereza.
Peso café pergamino seco:	obtenido del despulpe y secado de la muestra de un litro de café cereza.
Porcentaje de humedad:	grado de humedad de café pergamino seco.

Estas últimas tres variables se usaron para hacer la transformación de café cereza a pergamino "punto de trillado" (11 % de humedad) a la vez convertido a café oro por el factor experimental 0.825.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el análisis de la información se utilizó las siguientes pruebas:

Análisis de variación (Prueba Fischer)

Correlación y Regresión

Análisis económico marginal

Las prácticas de manejo se hicieron siguiendo las normas convencionales de manejo de plantación para un nivel de tecnología tecnificado.

Resultados y Discusión

Las aplicaciones de boro en el experimento de Bonetillo, no indujeron diferencias estadísticas significativas ($p=0.05$) en los promedios de rendimiento de los tres años evaluados, ni en la producción media (Cuadro 2). En general, la tendencia de respuesta fue negativa, siendo más notable el efecto depresivo del rendimiento con la aplicación de boro a partir del segundo año de evaluación; solo en las cosechas de 1990, 1991 y en la producción promedio se observa un aumento del rendimiento al adicionar boro en dosis de 0.6 kg/ha (Fig.1). Las condiciones de acidez, contenido de Calcio y materia orgánica (Cuadro 1), textura y humedad del suelo donde se condujo el experimento, sugieren, según Katyál y Randhawa 1986, una buena disponibilidad de boro para las plantas.

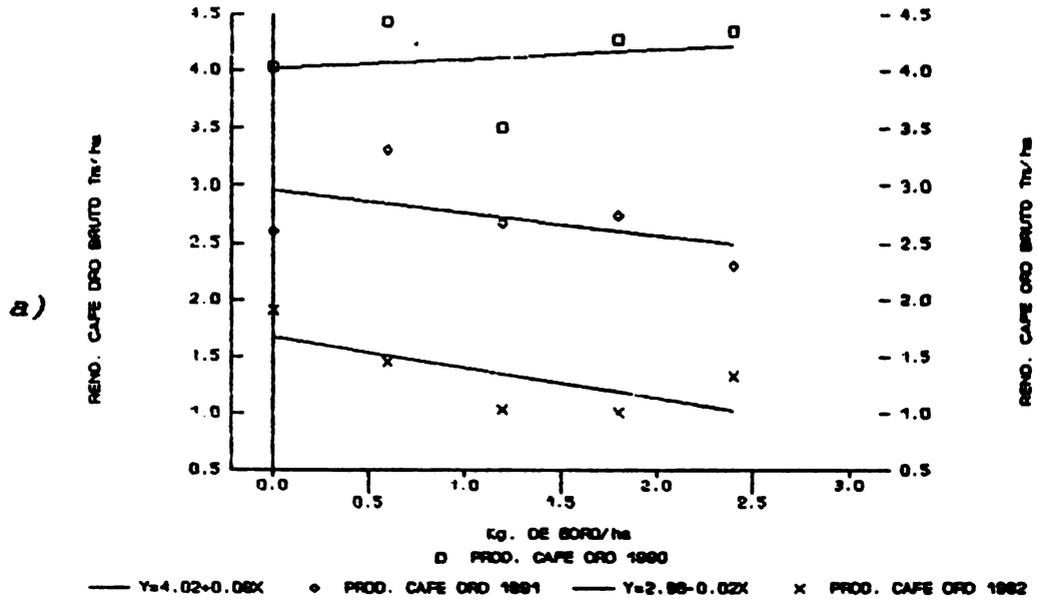
Cuadro 2. Rendimiento café oro en tres años de evaluación de la respuesta a la fertilización edáfica con Boro. Bonetillo, Jinotega. 1993.

Nivel de Boro (kg/ha)		Rendimiento medio café oro (tm/ha)				
		1990	1991	1992	Prom	% sobre testigo
0.00		4.03	2.61	1.91	2.85	
0.60		4.43	3.31	1.45	3.06	7.4
1.12		3.51	2.68	1.03	2.40	-15.8
1.80		4.28	2.74	1.01	2.68	-6.0
2.40		4.35	2.31	1.33	2.66	-6.7
C.V. (%)		19.2	25.1	69.50	19.5	
Significancia de F_0	5 %	0.67	0.84	0.46	0.63	
	10 %	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
Signific. Regresión F_0	Lin	0.14	1.05	2.69	0.95	
	Cuad	0.33	1.62	*47.64	0.20	
Coef. r	Lin	0.21	0.51	0.69	0.49	
	Cuad	0.42	0.76	*0.99	0.56	

* Significativo al 5 % de probabilidad de error.

EVALUACION NIVELES DE BORO.

BONETILLO. JINOTEGA. 1989.



EVALUACION NIVELES DE BORO.

BONETILLO. JINOTEGA. 1993.

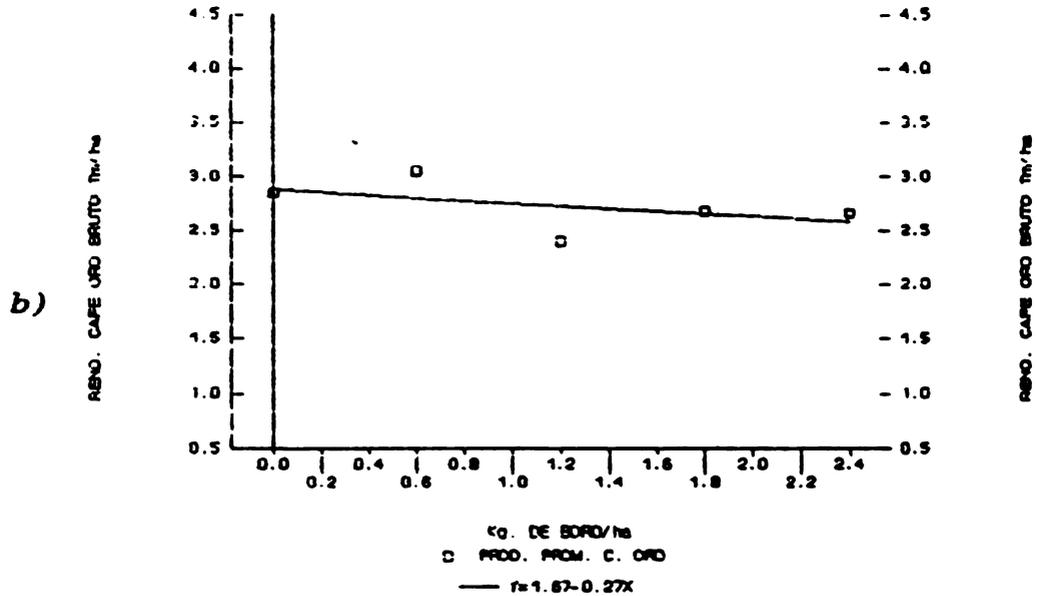


Fig. 1

Tendencias de Respuesta del rendimiento del café a la fertilización con Boro. a) Rendimientos promedios de 1990, 1991 y 1992. b) Rendimiento promedio de los tres años de evaluación explicado por $Y = 2.882 - 0.127X$; $Y = 2.95 - 0.36X + 0.10X^2$ Bonetillo-Jinotega 1993.

En el ensayo de Datanlí, los niveles de fertilización boratada ocasionaron incrementos estadísticamente significativos del rendimiento ($p=0.05$) en la cosecha de 1990 y en la producción promedio; las diferencias en rendimiento mostradas en la cosecha de 1992 solo alcanzaron significancia estadística a un nivel de riesgo del 10 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento café oro en dos años de evaluación de la respuesta a la fertilización edáfica con Boro. Datanlí, Jinotega. 1993.

Nivel de Boro (kg/ha)		Rendimiento medio café oro (tm/ha)			
		1990	1992	Prom	% sobre testigo
0.00		0.97	1.06	1.01	
0.60		1.27	1.74	1.50	48.5
1.12		1.31	2.02	1.66	64.3
1.80		1.75	2.08	1.91	89.1
2.40		1.80	2.07	1.93	91.1
C.V. (%)		20.2	24.8	17.4	
Significancia de F_0	5 %	4.5	2.86	5.44	
	10 %		2.86		
Signific. Regresión F_0	Lin	*42.35	8.62	*25.13	
	Cuad	0.05	*33.54	11.70	
Coefic. r	Lin	*0.97	0.86	*0.94	
	Cuad	*0.97	*0.99	*0.99	

* Significativo al 5 % de probabilidad de error.

En el primer año de evaluación se presentó una respuesta del rendimiento a la fertilización con boro en forma lineal positiva. El rendimiento medio de 1992 y el promedio de los dos años ajustaron a regresiones cuadráticas, exhibiendo predicciones de rendimientos máximos de 2.14 y 1.92 tom/ha de café oro logradas con aplicaciones de 1.81 y 2.29 kg de boro/ha, respectivamente (Fig. 2).

EVALUACION NIVELES DE BORO.

DATANLI. JINOTEGA. 1993.

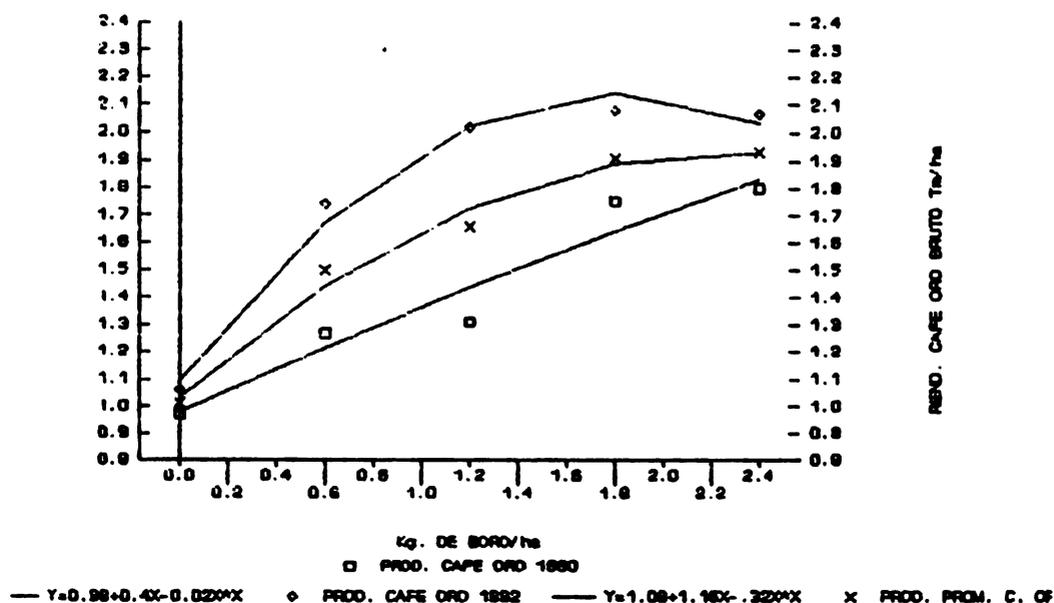


Fig. 2 Tendencias de respuesta del rendimiento del café a la fertilización boratada explicada por las ecuaciones: $Y=0.99+0.36X$, $Y=1.09+1.46X-0.32X^2$, $Y=1.03+0.78X-0.17X^2$, correspondientes a los años 1990, 1992 y promedio cosechados en dos años. Datanlí-Jinotega 1993.

Las dosis que promueven el máximo rendimiento económico fueron en el mismo orden, 1.79 y 2.26 kg de boro/ha que prácticamente son iguales a las relaciones de rendimiento máximo mencionadas anteriormente debido a la alta respuesta del cultivo en las condiciones del experimento y al bajo costo de la práctica de fertilización.

La evaluación económica de la producción promedio de dos años, según el análisis marginal de los promedios por tratamiento (Cuadro 4) revela ganancias satisfactorias para el productor con tasas de retorno marginal que van desde 424 hasta 9509 %.

Cuadro 4. Análisis marginal de la producción promedio de dos años en experimento de evaluación de niveles de boro en café en producción, Datanlí-Jinotega 1993.

TRATA- MIENTOS CON BORO (kg/ha)	COSTO VARIA- BLE	BENEFI- CIO NETO	DIFERENCIA EN RELACION AL BENEFICO PROXIMO SUPERIOR		
			Incre- mento marginal en bene- ficio neto	Incre- mento mar- ginal costo variable	Tasa de Retorno Margin- al
2.40	21.88	2531.51	21.41	5.05	424
1.80	16.84	2510.09	325.70	5.05	6454
1.20	11.79	2184.39	206.63	5.05	4095
0.60	6.75	1977.75	641.52	6.75	9509
0.00	0.00	1336.23			

Otros investigadores también han mencionado la respuesta del café a las aplicaciones edáfica de boro medida por el contenido foliar, estaas respuesta es más lenta que la obtenida con atomizaciones pero más persistente (Mendoza 1989); esto indica un mayor aprovechamiento del boro cuando se aplica al suelo que por vía foliar, según lo refiere Carvajal 1984, la fertilización edáfica con 3.4 g de boro/árbol mantuvo contenidos foliares superiores y más estables que la aplicación foliar durante 19 meses de prueba.

Conclusiones

Las aplicaciones edáficas de boro resultan en aumentos importantes del rendimiento solamente en aquellas condiciones donde este elemento es de limitada disponibilidad a la planta. En caso contrario la adición de boro puede tener efectos, más bien, negativos en la producción.

Para condiciones similares a las del experimento de Bonetillo no es necesaria la fertilización boratada.

La fertilización con boro aplicado al suelo induce incrementos significativos al rendimiento, en condiciones de alta probabilidad de respuesta; esta práctica resulta rentable y fácil ejecución.

Cafetales en condiciones semejantes a la del ensayo de Datanlí pueden fertilizarse en aplicación edáfica con 2.3

kg de boro/ha.

Recomendaciones

Debido a que no se dispone de información acerca de los contenidos de boro en tejido y disponibles en suelos, las conclusiones de este trabajo tienen limitaciones sin embargo es posible hacer las siguientes recomendaciones:

No abusar de las aplicaciones de microelementos en este caso el boro, si se aplica boro sin haber síntomas visibles de deficiencias, ni conocimientos del contenido del suelo y tejido puede usarse la dosis de 3.0 kg de solubor (20.8 % de boro)/ha en aplicación edáfica, que según nuestros resultados no ocasionará detrimentos al rendimiento y puede indicar si hay respuesta al boro en caso del hambr oculta.

Cuando se sospeche la deficiencia de boro, el suplemento nutricional con dosis de 9.6 a 12 kg de solubor (20.8 % de boro)/ha aplicado al suelo aumenta la disponibilidad de este elemento para la planta.

Implementar en el laboratorio de análisis químico las determinaciones de boro en suelo y tejido para diagnosticar el estado nutricional del cultivo.

Bibliografía

- CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto; Cultivo y Fertilización. 2da. Edición. Worblaufen-Bern, Suiza, Instituto Internacional de la Potasa. 254 p.
- KATYAL, J.C. Y RANDHAWA, N.S. 1986. Micronutrientes. FAO(Italia). Boletín FAO: Fertilizantes y Nutrición Vegetal No. 7. 93 p.
- MENDOZA S., L.E. 1989. Respuesta del Cafeto a niveles y formas de aplicación de boro. Revista cafetalera (Gua.) No. 299: 21-27.
- National Plant Food Institute. 1982. Manual de fertilizantes. Trad. por M. Rodríguez de la Torre, Ed. Original por Centro Regional de Ayuda Técnica. 2da. Edición. México, D.F. Limusa. 292 p.
- Prophete Fortune, J. 1962. Efecto de aspersiones de azúcar y boro sobre algunos aspectos del crecimiento y la nutrición mineral de plantas de café. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 68 p.

MESA 9

***BENEFICIADO HUMEDO DEL CAFE,
COMERCIALIZACION Y ASPECTOS AMBIENTALES***

MESA 9

BENEFICIADO HUMEDO DEL CAFE, COMERCIALIZACION Y ASPECTOS AMBIENTALES

1. **Relación entre la humedad y el peso del grano de café en pergamino.**
Francisco A. Oseguera.
2. **Diagnóstico de la contaminación de las aguas residuales de los beneficios húmedos de café en el Soconusco, Chiapas, México.**
Ricardo Bello Mendoza, Leonidas A. Calvo B., José E. Sánchez V., Guadalupe Lan Chong y Raúl Cuevas González.
3. **Influencia de la recirculación de las aguas del despulpado del café sobre su calidad.**
Rolando Vásquez Morera.
4. **Acción Cuenca del Rio Pampe (PROCAFE-CSC-PEICE). Diagnóstico al componente de descontaminación de los residuos del beneficiado de café.**
Victor Eduardo Mencía Alfaro.
5. **Ciclo de la agroindustria del café. Impacto ecológico.**
Fernando de la Parra Z.
6. **Evaluación de medidas de volumen utilizadas en la comercialización interna del café en Honduras.**
Francisco A. Oseguera, Mario R. Palma, Carlos R. Pineda, Guillermo Suazo D., Federico Reina y Ramón Zaldivar.

RELACION ENTRE LA HUMEDAD Y EL PESO DEL GRANO
DE CAFE EN PERGAMINO

Francisco A. Oseguera ¹

RESUMEN

La falta de información sobre la relación existente entre el contenido de humedad del grano de café y su peso, fue la causa para que el Departamento de Investigación Cafetalera de IHCAFE iniciara en 1990, un estudio cuya información permitiera correlacionar ambos factores, con el objetivo de poder orientar al productor en la comercialización de su café, el estudio se realizó con 25 muestras de 500 gramos cada una, tomadas en el momento en que salía el grano del beneficio húmedo. Los resultados muestran que se pierde 15.3 y 12 % al pasar de café pergamino mojado a oreado (55 a 45 % de humedad en los dos años evaluados; a partir de 45 % de humedad, se mantiene una relación constante entre la pérdida de humedad y el peso, determinada por las ecuaciones de regresión $Y = 50.28379 + 0.076265 H + 0.017874 H^2$, $Y = 49.719 + 0.134 H + 0.017 H^2$, las cuales definen que un aumento o un descenso en un grado de humedad está asociado a una ganancia o pérdida promedio de 1.02 libras de peso/100; la confiabilidad de la ecuación la confirma el coeficiente de determinación R de 0.984 y 0.981 respectivamente, dicha relación (humedad/peso) hasta ahora encontrada demuestra que no es correcto utilizar en la comercialización interna del café en Honduras; la relación 2:1 (café pergamino oreado: café pergamino seco) dado que hay un diferencial de 13.8 y 9.2 libras de pergamino seco sobre esta relación, en ambos años, misma que es más correcta sin descuentos de parte del comprador, desde pergamino mojado a pergamino seco, con excedentes de 3.8 y 3.7 libras, siempre a favor del comprador.

¹ Ing. Agr. Coordinador Programa Beneficiado, IHCAFE, Apdo # 3147, Tegucigalpa, Honduras

INTRODUCCION

La descentralización del beneficiado húmedo del café en Honduras es uno de los factores que más ha contribuido al deterioro de la calidad inherente del grano, a través de la comercialización del café pergamino en todos los estados de humedad, lo cual trae como consecuencia una difícil estandarización del producto; las formas de compra venta por tradición, ha sido directamente la humedad total en porcentaje al peso, siendo el objetivo de este trabajo encontrar la correlación entre ambos factores y orientar al productor en la comercialización.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental La Fé, Llama, Santa Bárbara, ubicado a una altura de 700 msnm, utilizando café de la variedad Catuai; se pesaron 25 muestras de 500 gramos de café pergamino mojado, recién escurrido del canal de clasificación para lo cual se utilizó una balanza eléctrica de alta precisión, posteriormente se colocó cada muestra en una zaranda metálica hasta bajar de 55 % de humedad que tiene el café (1) al estar mojado, a 45 % de humedad que empieza a determinarse en el probador Dole, cuando está seco de agua el pergamino.

Las muestras fueron manejadas durante el proceso de secado en grupos de cinco en forma separada, lo cual permitió obtener todos los estados de humedad, manejándose gran parte del estudio bajo sombra y al final cuando se aproximaba al punto de refinamiento se exponía durante 30 minutos al sol combinando los grupos, logrando bajar la humedad hasta el 8 %.

Para evaluar la relación entre la humedad y el peso del café en pergamino se efectuó un análisis de regresión sobre todas las lecturas realizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que figuran en los cuadros 1 y 2 muestran que hay una reducción fuerte en peso al bajar de 500 a 421.1 y 440.8 gramos en los dos años evaluados, cuando se secó el agua superficial del grano (oreado al 45 % de humedad), estos mismos resultados directos del promedio de las 1250 lecturas sobre las 25 muestras, establecen que el café refinado al 12 % de humedad tiene un rendimiento de 53.8 y 53.7 libras. El análisis de regresión realizado utilizando todas las lecturas, detecta que a partir de 45 % de humedad se mantiene una relación constante entre la pérdida de humedad y el peso del grano, determinada por las ecuaciones de regresión $Y = 50.28379 + 0.076265 H + 0.017874 H^2$ y $Y = 49.719 + 0.134 H + 0.017 H^2$, fig. 1 y 2 respectivamente. La ecuación define que un aumento o un descenso en un grado de humedad está asociado a una ganancia o pérdida de 1.02 libras de peso promedio, lo cual confirma la relación 1:1 entre ambos factores estudiados, el coeficiente de determinación R de 0.984 y 0.981 da confiabilidad a los datos obtenidos a través de la ecuación.

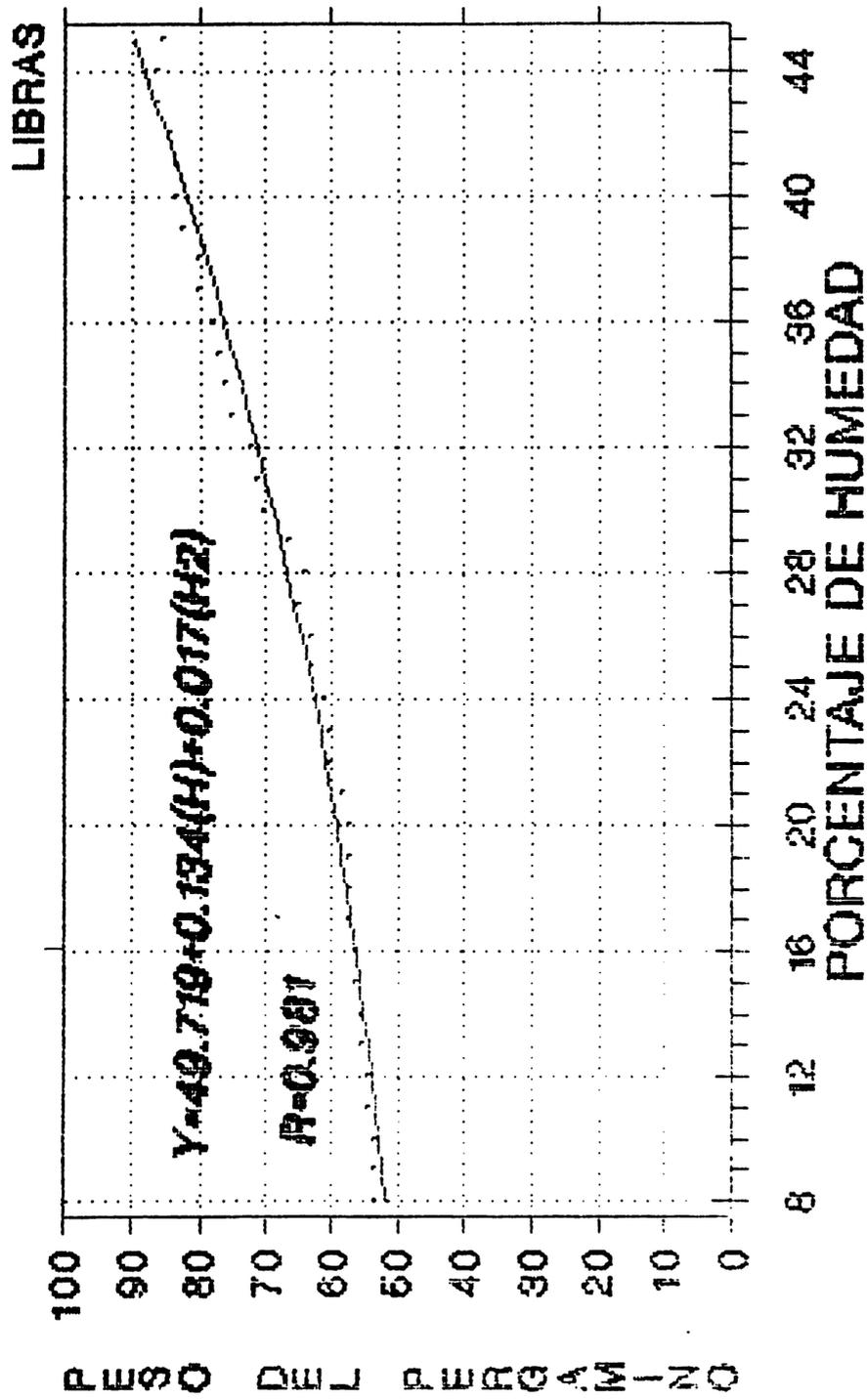
Los resultados hasta ahora encontrados demuestran que no es correcto utilizar en la comercialización interna del café en Honduras, la relación 2:1 (café pergamino mojado: café pergamino seco) debido a que hay un diferencial de 3.8 y 3.7 libras de café pergamino seco que podría ganarse o perderse, dependiendo de ser comprador o vendedor.

Cuadro 1. RELACION PESO Y HUMEDAD DEL CAFE EN PERGAMINO COSECHA 1991-1992.

HUMEDAD	PESO (GRS) OBSERVADO	%	PESO CALCULADO
55	500.00	100	
45	424.10	84.7	89.9
44	429.90	85.9	88.2
43	430.60	86.1	86.6
42	418.25	83.7	85.0
41	415.37	83.5	83.4
40	415.96	83.3	82.0
39	407.45	81.5	80.5
38	401.95	80.4	79.0
37	400.34	79.9	77.6
36	391.10	78.2	76.2
35	362.20	76.8	75.0
34	382.40	76.8	73.6
33	373.80	74.3	72.3
32	357.60	71.5	71.0
31	354.70	70.9	69.8
30	353.10	70.5	68.7
29	331.20	66.2	67.5
28	319.35	63.8	66.4
27	327.04	65.5	65.4
26	315.10	63.1	64.4
25	318.26	63.5	63.4
24	306.47	61.3	62.4
23	301.30	60.5	61.4
22	303.08	60.4	60.6
21	291.90	58.3	59.8
20	285.60	57.1	59.0
19	285.11	57.1	58.1
18	284.60	56.8	57.5
17	285.13	56.8	56.8
16	280.75	56.1	56.1
15	281.03	56.2	55.4
14	275.80	55.2	54.8
13	277.80	55.5	54.3
12	270.50	54.1	53.8
11	268.90	53.8	53.3
10	266.14	53.2	52.8
09	263.70	52.8	52.4
08	262.40	52.6	52.0

Cuadro 2. RELACION PESO Y HUMEDAD DEL CAFE EN PERGAMINO COSECHA
1992-1993

HUMEDAD	PESO (GRS) OBSERVADO	%	PESO CALCULADO
50	500.0	100	
47	440.8	88.0	93.6
46	437.1	87.4	91.5
45	435.3	85.8	90.1
44	429.0	84.4	88.5
43	422.0	85.2	86.9
41	425.8	84.9	83.8
40	424.3	83.7	82.3
39	418.4	82.4	80.8
38	412.0	80.4	79.3
37	402.3	79.3	78.0
36	396.7	77.4	76.5
35	387.1	76.6	75.2
34	382.9	74.8	73.8
33	378.8	71.0	72.6
32	354.8	70.7	71.4
31	353.6	62.2	70.2
30	351.3	65.1	69.0
29	331.0	63.7	67.9
28	325.3	61.5	66.5
27	318.5	61.2	65.7
26	307.4	60.9	64.7
25	306.2	56.7	63.7
24	304.7	56.4	62.8
23	283.6	56.3	61.8
22	282.0	55.4	60.8
21	281.6	55.2	60.0
20	277.1	55.0	59.2
19	275.9	54.0	58.4
18	274.8	53.9	57.6
17	270.0	53.6	56.9
16	269.7	55.2	51.1
15	267.8	52.2	55.5
14	266.1	52.3	54.8
13	260.8	51.9	54.3
12	261.4	51.1	53.7
11	259.6	50.6	52.9
10	255.4	52.2	52.7



· OBSERVADO — CALCULADO

Fig.2 Relacion entre la humedad y el peso del cefe en pergamino.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El productor Hondureño ha estado siendo afectado en el sistema de comercialización de su café, cuando vende con una relación de 2:1 café pergamino oreado (40-45 % de humedad); café pergamino seco (12 % de humedad) debido a que podría estar perdiendo un promedio de 11.5 libras por cada quintal comercializado.

Dicha relación es más justa desde pergamino mojado, obteniendo el comprador un excedente de 3.75 libras/quintal de café comercializado.

Dada la importancia de los resultados, se recomienda continuar el estudio y poder efectuar evaluaciones con café de diferentes procedencias, utilizando equipos de mayor precisión en la detección de la humedad del grano.

BIBLIOGRAFIA

1. CALZADA, B.J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú. 56-101 pp.
2. CLEVES, R. 1991. Desmucilaginado mecánico versus fermentación natural . TECNICAFFE. Guatemala. 19-28 pp.
3. VASQUEZ, M.R. 1988. Rendimiento del beneficiado. ICAFFE. Costa Rica. Noticiero del café No. 33.

DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN EN LAS AGUAS RESIDUALES DE LOS BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO.

Ricardo Bello Mendoza¹
Leonides A. Calvo Bado¹
José E. Sánchez Vázquez²
Guadalupe Lau Chong³
Raúl Cuevas González¹

1. INTRODUCCIÓN

En México, el café constituye uno de los productos más importantes, no sólo por las divisas captadas por su venta al exterior, alrededor de 500,000 dólares anuales, lo que lo ubica como el primer producto agrícola de exportación, sino por que su producción, desarrollada en aproximadamente 600,000 hectáreas, involucra a 200,000 productores y genera medios de subsistencia para 600,000 familias mexicanas (6). Con una producción anual de 4.5 millones de sacos, México es el cuarto país productor de café en el mundo, esta actividad se desarrolla en 12 estados de la República, entre los cuales destaca Chiapas como primer productor, contribuyendo con el 40.4% del total del país (4,6). A su vez, en este estado, la región del Soconusco es de particular importancia, ya que aporta el 45.9% de la producción estatal (4), pese a que sólo abarca el 8% de su superficie. Esto ubica al Soconusco como la región productora de café más importante del país, donde se cuenta con más de 500 beneficios húmedos.

De acuerdo a los datos reportados en México (1,2,12,14), se deduce que el proceso de beneficiado de este fruto, requiere de 20.5 litros de agua limpia, en promedio, para obtener un kilogramo de café pergamino húmedo. Por lo que, considerando la producción mexicana, se calcula que alrededor de 11.4 millones de m³ de aguas contaminadas, son vertida por los beneficios a las fuentes de agua superficial a lo largo de 5 meses de cosecha en el año.

-
- 1 Ing. Químico, en Alimentos y Agrónomo, respectivamente. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES). Apartado Postal No 36, 30700 Tapachula, Chiapas, México.
 - 2 Dr. en Ciencias Alimenticias. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES). Apartado Postal No 36, 30700 Tapachula, Chiapas, México.
 - 3 Q.F.B. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Clínica Tapachula. calles Tuxtepec y Oaxaca, 30740 Tapachula, Chiapas, México.

La contaminación en estos efluentes puede llegar a valores tan altos que se ha llegado a estimar que el beneficio de un kilogramo de cerezas produce una contaminación equivalente a la de 45.5 Lt de aguas residuales domésticas (15).

Ante la obvia necesidad de dar un tratamiento a las aguas residuales de los beneficios húmedos de café, el CIES investiga y desarrolla la tecnología más adecuada para ello.

Desde hace años y en varios países productores, se han hecho estudios de caracterización de las aguas residuales del beneficiado del café (1,2,3,7,12,14,15). Sin embargo no existen estudios para el Soconusco, que tiene por cierto características especiales dada su alta precipitación, su riqueza hidrológica y su añeja tradición cafeticultora. Esta situación motivó el presente trabajo, que tiene como objetivo fundamental determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas residuales de los beneficios húmedos de dicha región.

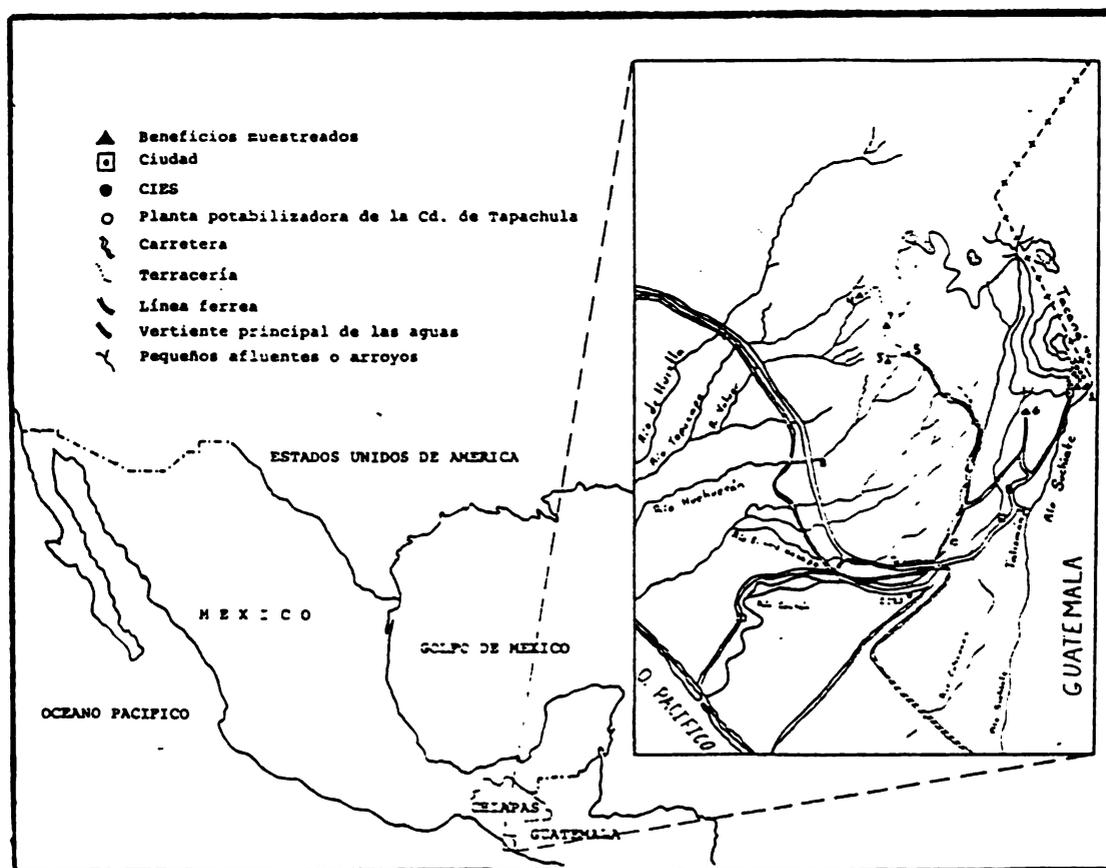


Figura 1. Ubicación de los beneficios muestreados en la cuenca cafetalera del Soconusco, México.

2. METODOLOGÍA

De enero a marzo de 1993 se efectuó el muestreo en siete beneficios de la región (Figura 1). Se tomaron tres tipos de muestras: agua de entrada, para contar con una referencia de la calidad del agua antes del proceso; agua de despulpado y agua de lavado. La toma de muestra fué realizada por triplicado, tomando cada réplica con una semana de intervalo.

El agua de despulpado se tomó a la salida de los pulperos. Dependiendo de la técnica empleada para el lavado en cada beneficio, las muestras se tomaron al final de los canales de correteo o en los tanques de lavado. En este último caso, se tomaron muestras de agua de primer y segundo lavado y se mezclaron en una relación 1:1.

Para la toma de muestras destinadas para análisis microbiológicos, se utilizaron frascos de vidrio de boca ancha debidamente esterilizados y se usó un mechero y un tanque portátil de gas LP para crear un campo estéril durante la toma de muestras. Todas las muestras se conservaron en una hielera a bajas temperaturas (aprox. 4°C) y en obscuridad para bloquear la actividad biológica, trasladándose inmediatamente al laboratorio

Se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos. Estos fueron: Temperatura (T), Potencial Hidrógeno (pH), Sólidos Totales (ST), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Sedimentables (SSed), Materia Flotante (MF), Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Oxígeno Disuelto (OD), Alcalinidad Total (Alc Tot) y Cuenta Total de Bacterias (CTB).

Los métodos de análisis fisicoquímicos empleados fueron los definidos por la Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (10). La DQO se determinó por el micro-método (13), empleando un espectrofotómetro digital Beckman DU-6 TM. Los análisis bacteriológicos se realizaron siguiendo el método semicuantitativo de asa calibrada, tal como se practica con urocultivos (8).

Por cada toma de muestras se hizo un cálculo de la cantidad de agua empleada por kilogramo de cerezas procesadas. Para ello se realizaron aforos midiendo el gasto del flujo de agua en litros por segundo, la duración de la operación en cuestión (lavado o despulpado) y registrando la cantidad de café procesada en dicha operación. Para el caso del lavado, lo más común fué medir el caudal de la manguera utilizada para ello. En el caso del despulpado, dado que es mayor el número de puntos de entrada de agua al proceso, y en ocasiones estos son inaccesibles, se midió el caudal de la descarga de agua transportadora de la pulpa y del grano.

Los resultados obtenidos. fueron analizados mediante un arreglo estadístico en parcelas divididas con bloques al azar con tres repeticiones (5).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del consumo promedio de agua (CA) obtenidos se presentan en el Cuadro 1. El análisis estadístico señala diferencias significativas al nivel del 0.05 entre el consumo de agua para despulpado y para lavado. El consumo promedio de agua en el despulpado fué de 9.58 Lt/kg de cereza. En el lavado fué de 5.48 Lt/kg, con lo cual se estima un promedio de consumo total de agua para los beneficios de la zona de 15.06 Lt/kg de cereza. Este resultado es alto en comparación con los reportados en México en años anteriores, en donde se señalan valores que oscilan entre 3 y 9.5 Lt/Kg de cerezas (1,12,14); pero es muy similar al valor de 16.8 Lt/Kg reportado este mismo año para la zona de Xalapa-Coatepec (2). Se sabe que el consumo de agua varía en función de varios factores, entre los cuales destacan su disponibilidad, el tipo y obsolescencia de la maquinaria utilizada, así como el personal involucrado. En este caso se ve que existe poca diferencia en los niveles de consumo de agua entre los beneficios estudiados. En el caso del despulpado, a excepción del beneficio 5 cuyo CA es significativamente mayor, no existe diferencia entre los demás beneficios. En cuanto al lavado, el consumo de agua osciló entre 1.06 Lt/kg y 13.45 Lt/Kg de cereza. En este caso solo se encontró diferencia estadística para los beneficios 1 y 4, caracterizados por su bajo consumo de agua.

Cuadro 1. Consumo de agua por etapa del proceso en cada uno de los siete beneficios muestreados.

Beneficio	Despulpado Lt agua/Kg cereza	Beneficio	Lavado Lt agua/Kg cereza
5	26.77 a	5	13.45 a
7	10.26 b	3	5.84 a
3	10.09 b	7	5.81 a
6	7.59 b	6	5.57 a
2	4.63 b	2	3.95 a
4	4.06 b	4	2.67 b
1	3.69 b	1	1.06 b
Promedio de despulpado	9.58	Promedio de lavado	5.48

CV= 22.208%. Para datos transformados en raíz cuadrada de X.

Medias seguidas de una misma letra, en una misma columna, no difieren entre si según prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

A excepción del beneficio 2, que es un pequeño beneficio rural, todos los demás beneficios emplean procesos de transformación similares, lo que explica en parte la similitud estadística entre ellos. Existe una diferencia numérica mas que estadística y se debe a la disponibilidad de agua para cada beneficio. Esta situación se reafirma al observar que, al ser listados en orden decreciente de acuerdo a su consumo, los beneficios guardan la misma posición, tanto para el despulpado como para el lavado. Por ejemplo, el beneficio 5 disfruta de abundante agua, en tanto que los beneficios 4 y 1 padecen la escasez de ésta.

En ocasiones, la tecnología empleada en el proceso es un factor de diferenciación importante, sin embargo su influencia, al menos en la región estudiada, no es muy clara; ya que, como ejemplo, el beneficio 1 hace uso de despulpadoras Penagos™, conocidas por ser ahorradoras de agua, lo cual contribuiría a explicar su bajo CA. Sin embargo el beneficio 3, uno de los más consumidores, también posee este tipo de maquinaria, por lo que queda en claro que no se está haciendo buen uso de dicho equipo.

Cuadro 2. Análisis físicos realizados a las aguas residuales de siete beneficios de la región cafetalera del Soconusco, México.

Benef.	Etapa	T °C	pH U.I.	ST ppm	SST ppm	SDT ppm	SSed ml/Lt/h	MF # Part
1	Entr.	15.0	5.5	103	30	73	0	0
	Lavado	16.8	4.5	3122	1567	1555	0	6
	Desp.	19.2	4.7	4959	1110	3849	32	0
2	Entr.	16.3	6.3	85	40	45	0	0
	Lavado	16.7	5.4	1760	570	1190	417	2
	Desp.	17.5	4.0	5928	620	5308	135	2
3	Entr.	21.5	6.9	230	50	180	0	0
	Lavado	21.0	5.9	821	250	571	75	0
	Desp.	23.2	6.5	4667	800	3867	33	4
4	Entr.	17.8	6.1	86	20	66	0	0
	Lavado	17.8	5.1	1528	750	778	47	1
	Desp.	20.8	4.7	5228	1085	4143	160	1
5	Entr.	24.5	6.9	1528	200	1328	0	0
	Lavado	21.5	6.7	2320	580	1740	6	0
	Desp.	24.5	6.2	1409	675	734	12	1
6	Entr.	24.3	6.5	62	40	22	0	0
	Lavado	24.7	5.3	5756	1943	3813	12	2
	Desp.	24.2	5.3	3605	1103	2501	38	8
7	Entr.	18.5	6.7	514	280	234	0	0
	Lavado	18.3	5.2	1441	697	744	62	1
	Desp.	22.2	5.6	2943	1167	1776	37	1

Cuadro 3. Análisis químicos realizados a las aguas residuales de siete beneficios de la región cafetalera del Soconusco, México.

Beneficio	Etapa	DBO ₅ mg O ₂ /Lt	DQO mg O ₂ /Lt	OD mg O ₂ /Lt	Alc Total ppm
1	Entrada	4		8.0	44.5
	Lavado	1938	2911	0.8	13.0
	Desp.	1997	4122	1.3	18.7
2	Entrada	4		7.0	41.5
	Lavado	1128	1625	0.7	35.3
	Desp.	2012	2425	2.0	11.0
3	Entrada	3		8.0	78.0
	Lavado	770	999	3.3	63.3
	Desp.	1374	2817	0.7	97.7
4	Entrada	5		8.5	33.5
	Lavado	1102	1528	2.5	11.0
	Desp.	2296	3021	1.0	8.5
5	Entrada	4		8.0	47.0
	Lavado	858	1544	6.3	62.7
	Desp.	807	1552	2.0	65.0
6	Entrada	4		6.5	47.0
	Lavado	1760	5398	0	63.3
	Desp.	1562	3051	0	33.3
7	Entrada	9		8.5	39.0
	Lavado	1094	1470	2.0	22.3
	Desp.	1510	2261	1.3	46.3

Hay que considerar también que las cantidades de cerezas que entran diariamente al beneficio son muy variables. Estas fluctuaciones, son más bien progresivas. En el transcurso de la cosecha las cantidades diarias de cerezas recolectadas aumentan hasta un máximo o pico de cosecha, y posteriormente decrecen. Por su parte el consumo de agua tiene poca variación. Esta situación repercute directamente en la relación diaria agua/cereza procesada. En esta circunstancia es importante la influencia del trabajador en el consumo de agua, ya que a mayor flujo del líquido, la operación es más rápida y es menor el trabajo.

Los Cuadros 2 y 3 muestran las características físicas y químicas de las aguas vertidas por los beneficios de café en el Soconusco. En cuanto a acidez, se observa en general que el agua entra a los beneficios con un pH promedio de 6.4 y que tiende a bajar en las operaciones subsiguientes, al contacto con el fruto, hasta un valor promedio de 5.3-5.5 esta acidificación de las aguas se explica por la rápida dilución y difusión en ella de los compuestos ácidos y fermentables que componen la pulpa y el mucílago. Esta acidez era menor en los casos en que la alcalinidad inicial era alta o cuando se hacía uso abundante de agua, como es el caso de los beneficios 3 y 5.

En cuanto a la presencia de Sólidos Totales, se puede observar que el agua entra ya a los beneficios con una cantidad importante de ellos (en promedio 373 ppm) y que estos aumentan notablemente durante el beneficiado del fruto de café, sobretodo por efecto del despulpado, después del cual se alcanzan valores de 4106 ppm. El agua de entrada a los beneficios cuenta también con cierta materia suspendida, que para el caso de los beneficios 5 y 7 (200 y 280 ppm respectivamente) supera ampliamente el nivel de 60 ppm exigido por la norma mexicana (11). Por otra parte, es necesario hacer notar que una elevada proporción de los Sólidos Totales se encuentra en forma disuelta y que esta fracción es mayor en el agua de despulpado que en la de lavado. Esta circunstancia impide el uso de exclusivo de métodos físicos para el tratamiento de las aguas en estudio.

Durante la determinación de los Sólidos Sedimentables se observó que en las muestras de agua de lavado se encontraron amplias variaciones entre muestra y muestra. Esto es debido a que las propiedades de la materia pectomucilaginosa contenida en ellas, no permiten una lectura certera y hacen difícil determinar si existe sedimentación o no. Este problema no se presentó en el caso de las partículas sólidas encontradas en las aguas de despulpado. Por otro lado, la baja presencia de Materia Flotante es debida a la técnica de muestreo empleada, ya que era necesario remover la pulpa manualmente del recipiente de boca ancha donde se tomaban las muestras para poder transferir la cantidad de muestra deseada a las botellas en donde era conservada. Al respecto, cabe señalar que en la zona es común la separación de la pulpa de los efluentes por medio de mallas, dandosele uso posterior como abono composteado. De esta forma, la contaminación causada por este subproducto al ser arrojado a los ríos es menor que en otras zonas. Se observó además que esta práctica es común en fincas privadas, pero aún no es muy apreciada entre los pequeños productores del sector social.

En lo que a parámetros químicos se refiere, se encontró que el agua entra a los beneficios con una cantidad promedio de oxígeno de 7.8 ppm, esta concentración es normal y adecuada, si se considera que el límite de solubilidad del oxígeno a 20 °C y presión atmosférica es de 8 ppm. Durante el proceso esta concentración disminuye notablemente hasta valores promedio de 2.2 ppm para el lavado y 1.2 ppm para el despulpado por efecto de la actividad microbiana que se incorpora al agua junto con los frutos de café. De este mismo hecho aumenta notablemente la DBO₅ en las aguas de lavado y despulpado hasta niveles de 1236 y 1651 mg/Lt respectivamente. Lo mismo sucede con la DQO, parámetro que asciende a valores de 2211 y 2750 mg/Lt en dichas aguas. Estos valores señalan por sí solos los niveles de contaminación producidos por el proceso de beneficiado. Por otra parte, la relación DBO₅/DQO con valores entre 0.33 y 0.83, indican que una buena porción de la materia contenida en las aguas es susceptible de ser degradada biológicamente.

Cuadro 4.- Valores promedios de los resultados obtenidos al analizar las aguas residuales de 7 beneficios de la región Soconusco, México.

Etapa	T °C	pH U.I.	ST ppm	SST ppm	SDT ppm	SSed ml/Lt/h
Entrada	19.7 b	6.4 a	372.6 c	94.3 b	278.3 c	0.0 b
Lavado	19.5 b	5.5 b	2392.6 b	908.1 a	1484.5 b	88.4 a
Despulp.	21.6 a	5.3 c	4105.7 a	937.1 a	3168.5 a	63.8 a
C.V.	3.7%	9.6%	32.1%	62.1%	53.3%	125.5%

Etapa	MF = Part	DBO ₅ mg O ₂ /Lt	DQO mg O ₂ /Lt	OD mg O ₂ /Lt	Alc Total ppm
Entrada	0.0 b	4.4 c	—	7.8 a	47.2 a
Lavado	1.6 a	1235.6 b	2210.5 b	2.2 b	38.7 a
Despulp.	2.5 a	1651.1 a	2749.8 a	1.2 b	40.1 a
C.V.	170.7%	31.0%	36.5%	28.5%	45.1%

Medias identificadas con una misma letra, en una misma columna, no difieren entre si según prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

Cuadro 5. DBO₅ (mg O₂/Lt) de las aguas de 7 beneficios de la región cafetalera Soconusco (México).

Beneficio	Entrada	Beneficio	Despulpado	Beneficio	Lavado
7	9 a	4	2296 a	1	1938 a
4	5 a	2	2012 a	6	1760 a
1	4 a	1	1997 a	2	1128 b
5	4 a	6	1562 a	4	1102 b
6	4 a	7	1510 a	7	1094 b
2	4 a	3	1374 b	5	858 c
3	3 a	5	807 c	3	770 c

CV= 17.108%. Para datos transformados en raíz cuadrada de X.

Medias seguidas de una misma letra, en una misma columna, no difieren entre si según prueba de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

El análisis estadístico también corroboró el hecho de que las aguas efectivamente sufren transformaciones altamente significativas durante el proceso de beneficiado. La contaminación es obvia. Existe además, diferencia estadística entre las aguas de lavado y despulpado, en general estas últimas poseen valores más altos de DBO₅, DQO, ST y SDT (Cuadro 4). No obstante se presentaron casos en que ambos tipos de agua eran similares.

En términos generales los 7 beneficios muestreados reciben agua física y químicamente apropiada, como puede apreciarse en los cuadros 2 y 3; y por lo tanto adecuada para el beneficiado del café. De acuerdo al consumo de agua, los beneficios arrojan aguas residuales diluidas "menos contaminadas" (beneficios 3 y 5) o más concentradas y fuertemente contaminadas (beneficios 1 y 4). Es decir, la calidad de los efluentes está en función inversamente proporcional a la cantidad de agua usada. Esta

relación es más notoria en las aguas de despulpe, ya que como puede observarse, el orden decreciente de los beneficios presentado en el Cuadro 1 prácticamente se invierte en el Cuadro 5.

En cuanto a las características microbiológicas de las aguas estudiadas (Cuadro 6), es conveniente señalar que el método semicuantitativo utilizado sólo permite el recuento de hasta 100,000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC), por lo que la población microbiana encontrada en las aguas residuales sobrepasa las posibilidades de cuantificación de este método.

Cuadro 6. Flora microbiana presente en las aguas de 4 beneficios de la región cafetalera Soconusco, México.

Beneficio		Entrada	Despulpado	Lavado
1	U.F.C. Desarrolló	8000 - <i>Bacillus subtilis</i> - <i>Klebsiella ozaena</i>	>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i> - <i>Streptococo no hemolítico</i>	>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Klebsiella ozaena</i> - <i>Citrobacter freundii</i>
3	U.F.C. Desarrolló	21000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Staphylococo coagulasa neg.</i> - <i>Klebsiella sp.</i> - <i>Enterobacter aerogenes</i>		>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Streptococo no hemolítico</i> - <i>Klebsiella oxitoca</i> - <i>Enterobacter sp.</i> - <i>Candida albicans</i> - <i>Serratia</i> - <i>Arizona</i>
6	U.F.C. Desarrolló	52000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Staphylococo coagulasa neg.</i> - <i>Citrobacter diversus</i>	>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Enterobacter cloacal</i> - <i>Klebsiella sp.</i>	>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Enterobacter aerogenes</i> - <i>Citrobacter diversus</i>
7	U.F.C. Desarrolló	22000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Providencia alcalifaciens</i>	>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Staphylococo coagulasa neg.</i> - <i>Klebsiella ozaena</i>	>100000 - <i>Hongos sp.</i> - <i>Bacillus subtilis</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i> - <i>Citrobacter diversus</i> - <i>Salmonella enterica</i>

hacer notar que en algunos casos esos microorganismos se encontraban ya en el agua a la entrada del beneficio.

Los volúmenes de agua usados en el proceso influyen de manera directa en la concentración de los residuos en los efluentes. Es así que los beneficios estudiados arrojan aguas residuales con una menor carga contaminante que lo reportado para otras zonas. No obstante, de acuerdo a los resultados obtenidos, todos los efluentes sobrepasan las normas mexicanas de calidad de descargas (11). Por ello, es necesario tratar estas aguas antes de ser vertidas a las fuentes de agua superficial.

El uso inmoderado del agua en el Soconusco, indica que el primer paso en la solución del problema es procurar su ahorro, ya que a menores volúmenes de descargas más factible resultará su tratamiento. Para ello se cuenta con las llamadas "tecnologías ahorradoras de agua", sin embargo la reconversión tecnológica de los beneficios de la zona parece sumamente difícil, dada la crisis económica. Por ello una medida sencilla y barata es el cuidar estrictamente el consumo del agua durante el beneficiado y con ello hacer eficiente su uso en el proceso. Por otro lado, técnicas como la recirculación del agua de despulpado pueden ser de mucha ayuda.

Las características de las aguas residuales (contaminación orgánica, disuelta, biodegradabilidad y pobre en oxígeno) posibilitan la aplicación de la digestión anaerobia como la mejor alternativa de tratamiento. Si se reducen los volúmenes de efluentes, se eleva la concentración de la carga contaminante, y se reducen al máximo los tiempos de retención dentro del reactor, esta alternativa puede resultar altamente eficiente.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chiapas el apoyo brindado durante la realización de este estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. BAILLY, H.; SALLE, B. y GARCÍA G., S. 1992. "Proyecto de tratamiento de aguas residuales de beneficios húmedos. 1. Diagnóstico de la contaminación" *Café, Cacao, Thé*. Francia: IRCC, Vol. 36, No. 2, pp. 129-136.

Pese a la buena calidad fisicoquímica del agua a la entrada de los beneficios, se observa una elevada y diversa presencia de microorganismos. Esto probablemente se deba al arrastre de suelo en los arroyos debido a las lluvias, en 1 gr de suelo activo habitan de 1,000 a 10,000 millones de bacterias (9); influye también el hecho de que muy comunmente los arroyos atraviezan las áreas de cultivo, en donde son usados por los jornaleros en actividades como lavado, aseo personal, etc. Las altas concentraciones de hongos y bacterias en los efluentes es explicable por el contenido de materia orgánica en éstos. Puede decirse, que el beneficiado del café no es una actividad generadora de contaminación biológica, sino más bien promotora. De hecho la fermentación natural del grano requiere de la presencia de los microorganismos responsables de la hidrólisis del mucilago. La elevada presencia de microorganismos patógenos en las aguas de entrada y en las residuales (ej. *Enterobacter spp.*, *Salmonella sp.* y *Klebsiella spp.*) hacen inadecuado su uso en actividades humanas.

4. CONCLUSIONES

El consumo promedio de agua para los beneficios aquí estudiados es de 15.06 Lt/Kg de café cereza, de los cuales el uso de 9.58 Lt/kg de cereza corresponden al despulpado y 5.48 Lt/kg al lavado. Estos valores son unos de los más altos reportados en México, y en general en Latinoamérica.

El beneficiado húmedo del café en la zona, dista mucho de ser un proceso estandarizado. Es decir, no se siguen normas que conduzcan a un uso racional del agua y a la calidad óptima del producto. Esto trae como consecuencia el uso abundante de dicho recurso. La falta de estandarización en el uso del agua, se refleja en los muy altos valores de C.V. obtenidos al analizar estadísticamente los resultados de concentración de contaminantes en las aguas.

El principal factor que condiciona el uso abundante o moderado del agua en los beneficios de la zona estudiada es su disponibilidad, seguido del factor humano.

Las características de los efluentes son estadísticamente muy diferentes a las del agua de entrada desde un punto de vista fisicoquímico. Existen diferencias entre el agua usada para el lavado y para el despulpado, con valores promedios respectivamente de: Sólidos Totales 2393 y 4106 ppm, DBO₅ 1236 y 1651 mg/Lt, y una relación DBO₅/DQO de 0.59 y 0.60.

La población microbiana presente en las aguas efluentes es alta y está compuesta de hongos y bacterias, algunos de ellos potencialmente dañinos para el hombre como es el caso de *Salmonella* y *Klebsiella*, entre otros. Sin embargo es de

2. CASTILLO, M.; BAILLY, H.; VIOLLE, P.; POMMARES, P.; SALLEE, B. 1993 "Tratamiento de las aguas residuales de los beneficios húmedos de café, análisis de un proyecto piloto en la cuenca de Coatepec, Ver. (México)." XV Coloquio Científico Internacional sobre el Café. Montpellier, Francia (En Prensa).
3. FERNÁNDEZ U., M. 1977. Evaluación de los sistemas para tratar las aguas residuales del beneficiado de café. Reporte del proyecto terminal. Oficina del Café. Costa Rica. pp. 11-15.
4. INMECAFE. 1991. Municipios productores de café en el estado de Chiapas. Estadísticas. México. 2 pags.
- 5.- LITTLE, T. M. y HILLS, F. J. 1989. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México: Trillas (2da. Ed.). pp. 87-94.
6. MARTÍNEZ, A. C. 1992. "La cafeticultura mexicana en 1990". Boletín Bibliocafé. México: Instituto mexicano del café. Vol. XV, No. 1, pp. 15-17.
7. MORALES C., A. I. 1979. Caracterización de aguas residuales del beneficiado de café. Reporte del proyecto terminal. CICAPE. Costa Rica. pp. 10-20.
8. PELCZAR, M. J.; REID, R. D. y CHAN, E. C. S. 1982. Microbiología. EUA: McGraw Hill (4ta. Ed.). pp. 681-702.
9. PIATKIN, K. D. y KRIVOSHEIN, YU. S. 1986. Microbiología. URSS: MIR (2da. reimpresión). pp. 96-104.
10. SEDUE. 1985. Manual de técnicas analíticas para aguas residuales. Dirección de área de normas y vigilancia. México, D. F. Vol I pp. 1-183 y Vol. II 184-302.
11. SEDUE. 1990. Límites máximos de contaminantes para aguas residuales de beneficios de café. Norma Técnica Ecológica No. 027/90. In: Diario Oficial de la Federación. 20-02-91, GE Num 14.
12. UNIVERSIDAD VERACRUZANA. 1975. Uso del agua en la industria beneficiadora del café. Informe. Dpto. de Investigación de la Facultad de Ciencias Químicas. 110 pags.
13. WASSER, R. 1990. Tratamiento anaerobio de aguas residuales. Programa Biogás y Subproductos. Centro Nacional del Café. Matagalpa, Nicaragua. pp. 86-88.

14. YAMASAKI S., V. K. 1980. Beneficio del café desde su corte hasta su exportación en grano. Tesis profesional. Ingeniería Industrial. CERETI-Soconusco. México. pp. 63-99.
15. ZULLAGA V., J. 1989. "Utilización integral de los subproductos del café". En ROUSSOS, S., et al. (Compiladores), Biotecnología en la industria cafetalera. Memoria del I Seminario Internacional. INMECAFE-ORSTOM-UAM. México, pp. 63-77.

INFLUENCIA DE LA RECIRCULACIÓN DE LAS AGUAS DEL DESPULPADO DEL CAFÉ SOBRE SU CALIDAD

Ing. Agr. Rolando Vásquez Morera

El beneficiado del café en Costa Rica se encuentra en una coyuntura donde debe continuar con su función primaria de la elaboración del café sin provocar la contaminación de las aguas.

La comunidad internacional ejerce cada vez presiones mayores sobre nuestro país para realizar un desarrollo económico preservando sus recursos naturales. La contaminación de las aguas es, dentro de ese marco, un serio problema que debe de ser resuelto cuanto antes.

Las políticas de tratamiento de aguas residuales del beneficiado del café, emanadas de las instituciones rectoras del manejo del agua, de la salud así como de la caficultura, establecen un periodo corto - 4 años - para, en forma gradual reducir esa contaminación en un 80 % . Una de las medidas de mayor relevancia para enfrentar dicho problema, lo constituye el uso adecuado del agua, donde se establece como condición sine qua non la recirculación de la misma durante una jornada de beneficiado, lo que se entiende como el uso sucesivo del agua tantas veces como sea necesario, durante un día.

La recirculación del agua del beneficiado es una práctica consolidada en otras latitudes como El Salvador y Kenia, sin embargo su empleo en Costa Rica es reciente y al presente no se ha generalizado. El empleo de la recirculación plantea dudas sobre la influencia de la misma sobre la calidad final del café.

La presente investigación se establece para determinar la influencia de esa práctica sobre la calidad.

El café del cultivar Caturra fue despulpado con aguas de 0, 1, 2 y 3 días de recirculación. El café del cultivar Catuai fue despulpado con aguas de 1, 2, 3 y 4 días de recirculación. Todas las muestras fueron lavadas con agua limpia.

El presecado de las muestras se realizó en una secadora estática. El secado final se realizó en el patio.

El tamaño de muestra empleado fue de 20 litros de café despulpado.

Las muestras de café despulpadas con aguas recirculadas provinieron de partidas de 8000 kilogramos de fruta.

Una vez secas, las muestras fueron mantenidas en almacenamiento durante tres meses. Al final de los tres meses se procedió a despergaminar las mismas conformándose muestras de 500 gramos a las que se les realizó los respectivos análisis organolépticos.

Muestras idénticas de cada uno de los tratamientos fueron enviadas a los señores catadores para ser analizadas.

Las muestras fueron degustadas por los siguientes expertos catadores:

Gerardo Astúa Román, catador oficial del Instituto del Café de Costa Rica.

Alvaro Mesén Madrigal, catador de la empresa Compañía Continental S.A.

Jaime Mora, catador privado, exmiembro de la Junta Directiva del Instituto del Café de Costa Rica.

A los señores degustadores se les pidió evaluar el aroma, el cuerpo y la acidez así como la presencia de olores o sabores extraños; para este cometido, a ellos se les pidió emplear una escala de 1 a 10 donde la numeración mayor correspondería a la concepción de condición ideal para las variables evaluadas.

Los catadores degustaron tres tazas por tratamiento. Ellos procedieron a realizar un tueste claro - tueste americano - del café. Se tostaron 100 gramos de café por muestra y se depositaron en cada taza 12 gramos de café tostado y molido.

El café tostado y molido se echa en las tazas llenas de agua caliente. La degustación se realizó cuando el agua alcanzó una temperatura tolerable por el degustador.

Diseño estadístico: se empleó un diseño experimental irrestricto al Azar. El análisis estadístico fue realizado por el ingeniero agrónomo Juan Ramón Navarro. Se practicaron diversos análisis de regresión.

REVISION DE LITERATURA

La recirculación de las aguas del beneficiado del café provoca que la fermentación del mucílago se complete en un periodo menor de tiempo.

La fermentación del mucílago del café, así como el desprendimiento del mucílago por medios mecánicos o de otra naturaleza, tiene como objetivo el tornar más fácil el secado de la semilla de café.

Arévalo et al. (1) afirman que la recirculación de las aguas del despulpado del café, provoca que el pergamino se manche, pero dicha práctica no afecta la calidad del grano.

Hidalgo, Vásquez y Rodríguez (2), recogen en su informe de gira a El Salvador, la opinión generalizada de catadores y gerentes de beneficio de que la práctica de la recirculación de las aguas de despulpado no afecta la calidad del café.

Vásquez e Hidalgo (3) encontraron que la práctica del desmucilaginado mecánico del café seguida de un secado inmediato, provocó mejoras en la acidez y el cuerpo del café cuando se le comparó con la fermentación tradicional.

Vásquez y Montero (4), al realizar el desprendimiento del mucílago del café con el empleo de hidróxido de calcio o de hidróxido de sodio al 2 % , en las dosis de 5 gramos por litro o de 50 cc.por litro de café despulpado, encontraron mejoras en el aroma y en la acidez del café cuando se compara con la fermentación tradicional.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización de la presente investigación se empleó café del tipo Strictly Hard Bean subtipo Norte. El café provino de una finca ubicada a 1400 metros sobre el nivel de mar y el mismo se encontraba en el periodo de maduración óptima.

Se empleó fruta de las dos variedades mayormente utilizadas en el país, es decir Caturra y Catuai.

Durante cuatro días se realizó una recirculación parcial de las aguas de despulpado a las cuales se les registró la Demanda Química de Oxígeno así como los Sólidos Totales, parámetros empleados para caracterizar la contaminación de las aguas, que nos permitieron observar el comportamiento de la contaminación de las aguas durante los días de duración del ensayo.

RESULTADOS

Cuadro 1 Concentración de las Aguas Recirculadas del Despulpado del Café

Día	D.Q.O. (mg/l)*	S.T. (mg/l)*
Primero	a:0.00 d:13200	0.00 12800
Segundo	a:10190 d:17900	9800 17300
Tercero	a:17350 d:17600	16500 14400
Cuarto	a:16500 d:-----	14400 -----

* Datos promedio de 2 muestras

Nota: las muestras de agua fueron tomadas en la superficie del tanque sifón.

a: corresponde a la muestra tomada antes del beneficiado del día.
d: corresponde a la muestra tomada después del beneficiado del día.

En el cuadro anterior se observa cómo se fueron incrementando los valores de Demanda Química de Oxígeno y de Sólidos Totales, resultantes de la recirculación. Los valores normales para esos parámetros en los beneficios que no practican la recirculación están en un nivel cercano a los 5000 mg/l. El incremento registrado es más importante si consideramos que se trata de una recirculación parcial.

Las pequeñas mermas que se presentan entre la muestra "d" de un día y la muestra "a" del día siguiente se explica por la sedimentación que han sufrido algunos sólidos gruesos en el tanque sifón, por lo que no aparecen en el muestreo.

RESULTADOS:

A los señores catadores se les pidió valorar con particular cuidado la presencia de olores o sabores extraños.

Bajo las condiciones en que fue conducido este ensayo no se encontró para ninguno de los tratamientos olores o sabores extraños.

En la figura 1, encontramos el ajuste de la curva de regresión la cual nos muestra el comportamiento de la variable aroma para el cultivar Caturra. Nótese que la mayor condición de aroma se alcanza cerca del segundo día. El empleo de aguas recirculadas de despulpado de 1, 2, y 3 días, le confiere al café una mayor condición de aroma que el empleo de agua limpia (0 días).

En la figura No. 2, se presenta la curva de regresión de la variable acidez para el cultivar Caturra. De acuerdo a este análisis de regresión, el empleo de aguas recirculadas de 1, 2 y 3 días refleja para esos tratamientos una mayor condición de acidez que el empleo de agua limpia (0 días).

La acidez en el café Caturra, aumenta conforme aumenta el tiempo de recirculación de las aguas. La mayor condición de acidez se presenta con el empleo de aguas recirculadas entre 2 y 3 días.

Para el cultivar Catuaí no fue considerado el empleo de agua limpia y fueron utilizadas aguas recirculadas por un día más que para el Caturra, es decir aguas recirculadas por 4 días.

En la figura No. 3 se muestra la curva de regresión de la variable aroma para el cultivar Catuaí. Observamos allí que la mayor condición de aroma se presenta cuando se emplean aguas de entre 1 y 2 días de recirculación. El empleo de aguas recirculadas de 3 y 4 días reflejan una considerable disminución del aroma.

La figura No. 4 muestra la curva de regresión de la variable acidez para el cultivar Catuaí. Allí se constata que los catadores calificaron con el valor más alto de la escala (10) al café despulpado con aguas de 1 día de recirculación. Manifestaron los señores catadores al referirse al café de este tratamiento que su condición de acidez era excepcional.

En esa figura observamos que la acidez baja conforme avanza el tiempo de recirculación. La menor condición de acidez se observa cuando se emplean aguas recirculadas durante 3 días.

CONCLUSIONES

El empleo en el despulpado de aguas de despulpado recirculadas durante 1, 2 y 3 días para el cultivar caturra y durante 1, 2, 3 y 4 días para el cultivar catuaí, no provocó en el café la aparición de olores o sabores extraños.

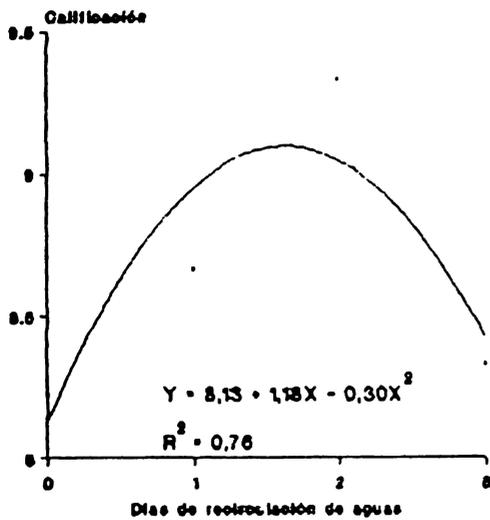


Fig. 1. Efecto del tiempo de recirculación del agua de despulpado sobre el aroma del café, cultivar Caturra

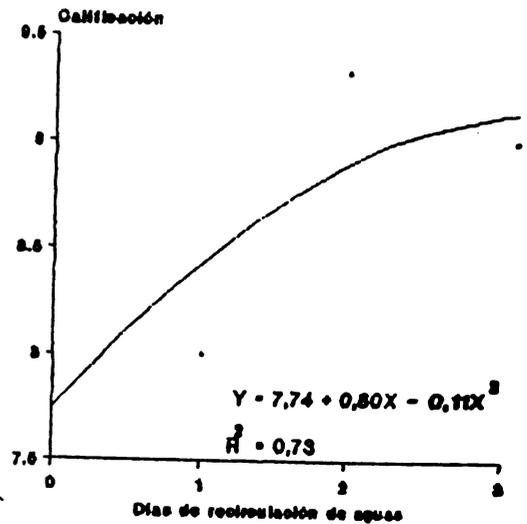


Fig. 2. Efecto del tiempo de recirculación del agua de despulpado sobre la acidez del café, cultivar Caturra

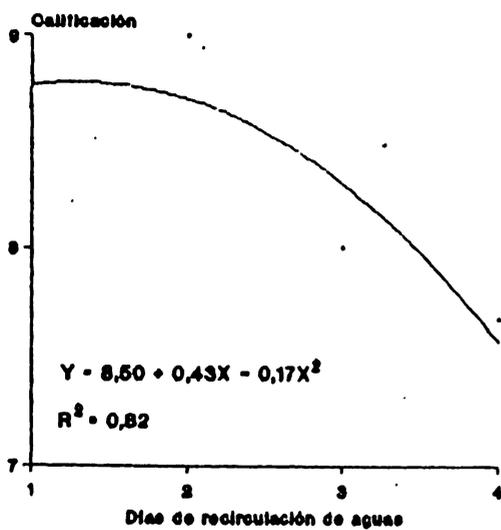


Fig. 3. Efecto del tiempo de recirculación del agua de despulpado sobre el aroma del café, cultivar Catuai

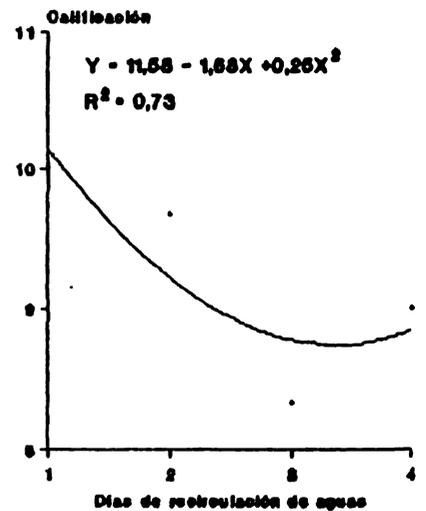


Fig. 4. Efecto del tiempo de recirculación del agua de despulpado sobre la acidez del café, cultivar Catuai

A pesar de haberse incluido en la presente investigación a los cultivares caturra y catuai, los mismos no deben ser considerados por separado cuando se trate de establecer alguna recomendación para su beneficiado, ya que existen serias dificultades de orden práctico para beneficiarlos separadamente.

En términos generales se encontró que los mayores valores de las variables aroma y acidez, para ambos cultivares, se presentan cuando se emplean aguas recirculadas durante dos días.

Conforme se alcanza el tercer día de recirculación, se nota una disminución de aroma y acidez para ambos cultivares.

La variable cuerpo no fue afectada con el empleo de aguas recirculadas, ubicándose los resultados de las cataciones para todos los tratamientos, entre 8.33 Y 8.66 En la escala de 1 a 10.

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, la práctica de la recirculación de aguas no debe prolongarse por ~~mas~~ de dos días.

LITERATURA CITADA:

1. Arévalo M., Salazar J.R. y Ramírez, J. 1984 Optimización del Consumo de Agua en el Beneficiado de Café como alternativa para disminuir la contaminación por aguas mieles residuales. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de El Salvador. 204 p.
2. Hidalgo G., Vásquez R. y Rodríguez A. 1992. Estudio del Manejo de los Efluentes Líquidos del Beneficiado del Café en El Salvador y México. 10 p. Centro de Investigaciones en Café (CICAFE), Instituto del Café de Costa Rica.
3. Vásquez M, R. e Hidalgo U, G. 1990. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - PROMECAFE. XIII Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. San José, Costa Rica. p 81-93 Influencia del Desmucilaginado Mecánico del Café y de Diferentes Periodos de Espera al Secado Sobre la Calidad.
4. Vásquez M, R. y Montero A, M. 1991. Noticiero del Café. Revista del Instituto del Café de Costa Rica. 6p. Evaluación de Dos Desmucilaginosos Químicos del Café y su Influencia Sobre la Calidad.

FUNDACION SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFE
(PROCAFE)
GERENCIA GENERACION DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA

ACCION CUENCA RIO PAMPE
DIAGNOSTICO AL COMPONENTE DE DESCONTAMINACION
DE LOS RESIDUOS DEL BENEFICIADO DE CAFE *

VICTOR EDUARDO MENCIA ALFARO**

R E S U M E N

El presente trabajo fue realizado en una acción conjunta de instituciones (PROCAFE-CSC-PEICE) en enero y febrero de 1993 en la Cuenca del Río Pampe, situada al occidente de la República de El Salvador, entre los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán.

En total se encuestaron 11 beneficios de café en una zona aproximada de 226.8 kilómetros cuadrados.

El diagnóstico consistió en medir la incidencia de la tecnología de beneficiado empleado sobre la cantidad de agua utilizada y la cantidad de materia orgánica generada en el proceso, el manejo de los subproductos (pulpa y aguas mieles) y la efectividad de los mecanismos empleados y el impacto ambiental de los beneficios en la zona.

Los resultados arrojaron información importante tal como el énfasis que están poniendo los beneficiadores en la Recirculación de Aguas en el Tren Húmedo, llegando a tener en los beneficios muestreados, un promedio de 100 galones por quintal oro procesado. Esto genera una menor cantidad de desechos líquidos a tratar en sus diferentes mecanismos aeróbicos.

En lo que respecta a desechos sólidos (pulpa), se pudo constatar que el 80% de los beneficios muestreados ocupan este subproducto como abono orgánico y el resto para otros usos (alimento, animal, combustible, etc.).

* Trabajo a presentarse en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Nicaragua, 25-28 de octubre de 1993.

** Ingeniero Industrial, Jefe del Departamento de Agroindustria.
Gerencia Generación de Tecnología, PROCAFE.

I N T R O D U C C I O N

La Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café "PROCAFE" a través del Departamento de Agroindustria, en combinación con El Proyecto Energético del Istmo Centroamericano (PEICCE) y el Consejo Salvadoreño del Café realizaron un diagnóstico al que se le dio por llamar "Acción Cuenca Río Pampe", dicha iniciativa se enmarca dentro de un proyecto global que tiene PEICCE a nivel regional en el cual convergemos en proponer acciones para resolver los problemas de contaminación provocada por la actividad cafetalera.

Fue así como que en el período comprendido entre la primera semana de enero y la tercera semana de febrero de 1993, se realizó el Diagnóstico de la Cuenca del Río Pampe, enmarcándonos en los siguientes objetivos:

- 1) Identificar a los beneficiadores de la zona.
- 2) Diagnóstico ambiental en la Cuenca del Río Pampe y los beneficios identificados.
- 3) Presentación del diagnóstico al grupo de beneficiadores de la zona y organismos de fomento con el propósito de llegar a identificar acciones concretas para reducir el riesgo ambiental.

Cabría destacar el agradecimiento al PEICCE por su esfuerzo en pro de la caficultura y el medio ambiente Salvadoreño.

ANTECEDENTES

El Río Pampe está situado en el Sector Occidental de la República de El Salvador, en los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán y constituye un afluente principal del Río Paz; este último sirve en una sección importante de su curso, como línea divisoria internacional entre El Salvador y Guatemala.

Ambos ríos constituyen la fuente de agua de una serie de poblados, caseríos, población rural y áreas de riego localizadas en sus márgenes.

Existen 3 proyectos de riego que benefician aproximadamente a 1000 familias, las cuales realizaron y presentaron estudios de factibilidad técnico, financiera y económica a tal grado que el Gobierno de la República avaló la presentación de estos estudios al Banco Centroamericano de Integración Económica, el cual al realizar una investigación de campo en la zona recomendó no desarrollar los proyectos debido a la septicidad del Río.

Dicha investigación reveló que los generadores de la contaminación podría ser:

- a) Once beneficios de café
- b) Un matadero de reses
- c) Aguas negras provenientes de la ciudad de Chalchuapa.

Estos hechos aunados a otros dieron, dieron como resultado, que PEICCE en conjunto con las instituciones vinculadas al sector (CSC, PROCAFE etc), procedieran a organizar la Acción Cuencas con la finalidad de realizar un análisis integral de la problemática ambiental, causada por los beneficios de café ubicados en la Cuencas del Río Pampe.

1.0 DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCAS DE RIO PAMPE

La cuenca del Rio Pampe se encuentra ubicada entre los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán de la República de El Salvador, la Cuenca tiene un área aproximada de 201.1 Km. cuadrados y tiene una longitud aproximada de 28.5 kilómetros.

La zona de los beneficios de café posee una elevación media de 700 m.s.n.m. El clima de toda la zona es variado y las temperaturas anuales oscilan entre 22 °C y 28 °C.

La cuenca tiene una vegetación peremne compuesta principalmente por cafetos y árboles sombra. En esta cuenca se encuentran ubicados once beneficios de café que procesan alrededor del 20% de la producción nacional equivalente a 517,000 quintales oro-uva, los picos de la cosecha se dieron en los meses de noviembre a diciembre.

2.0 BENEFICIOS DE CAFE (CARACTERISTICAS GENERALES)

Los once beneficios transforman su café a través de la vía o proceso húmedo, estos beneficios podemos agruparlos en dos tipos:

- a) Beneficios tradicionales (5)
- b) Beneficios modificados (tipo pacas) (6)

Estos beneficios tienen características generales que las podríamos resumir así:

- 1) La Recepción del café uva es en seco y únicamente utilizan el agua para corretear el café.
- 2) El despulpe del café uva fresca es en seco.
- 3) Existe recirculación de agua en el despulpe, en la recuperación de la pulpa y algunas veces en el lavado, consumiendo los beneficios tradicionales un promedio de 32 galones para el despulpe y 60 galones para el lavado haciendo un total de 92 galones X qq oro procesado. Los beneficios modificados consumen un promedio de 43 galones para el despulpe y 60 galones para el lavado.
- 4) La calidad del café no se ve alterada por el uso de aguas de recirculación.
- 5) La recirculación del café permite que la operación de fermentación sea disminuida en tiempo.

3.0 DISPOSICION Y MANEJO DE LA PULPA DEL CAFE EN LOS BENEFICIOS DE CAFE.

De acuerdo a lo encontrado en los beneficios de café muestreados se visualizaron las siguientes formas de disponer la pulpa:

- * Depósito en cúmulo al aire libre o con un muro en sus costados, dejándolo caer por medio de un tornillo conductor.
- * Lanzamiento húmedo hacia una trinchera excavada donde es acomodada y cubierta.
- * Depositada por un tornillo en una carreta y luego acomodada en una trinchera excavada donde es acomodada.
- * Depositada por tornillo conductor y transportada a patios donde es extendida a una altura de 40 cm. a 50 cm.

Se pudo constatar que en los beneficios en donde se deposita la pulpa muy húmeda existe gran cantidad de zumo de pulpa, el cual es recolectado por medio de canales que conducen a los estanques en donde es tratada el agua, el problema es que dicha agua es la que aporta mayor cantidad de materia orgánica a las aguas ya estancadas.

En cuanto a los costos de operación podemos decir que como promedio siempre existían por lo menos dos personas acomodando la pulpa y podemos hablar de más personas cuando hay aplicaciones de cal insecticida o cascarilla para el combate de insectos.

Aquí es importante mencionar que de acuerdo con la información vertida por los beneficiadores el costo del insecticida es el rubro más caro. (ver cuadro No. 1). (por cada 1000 qq oro procesado utilizan un litro de insecticida)

3.1 EFECTOS AMBIENTALES DEL MANEJO Y DISPOSICION DE LA PULPA

3.1.1 SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS

De los beneficios que se visitaron se encontró abundancia de moscas en los lugares donde se concentra la pulpa (esto fue generalizado) aparte de ello, el olor característico de la pulpa no causó ningún rechazo a los visitantes, se observó que las personas que se encuentran manejando y poniendo la pulpa, no cuentan con el equipo necesario (mascarillas, trajes, cuantes etc.). Para realizar su trabajo, esto se vuelve más importante en los beneficios donde se aplica insecticida.

3.1.2 EFECTO SOBRE LA FLORA Y LA FAUNA

No se observó que el manejo y disposición de la pulpa tuviera algún efecto sobre la flora y la fauna

3.1.3 EFECTO SOBRE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

En ninguno de los beneficios visitados se pudo observar que la pulpa fuera vertida en fuentes superficiales de agua lo que nos indica la buena disposición, y la conciencia ambiental de los beneficiadores en este sentido.

Existe el riesgo en contaminar las aguas subterráneas cuando los beneficiarios disponen la pulpa en la en una trinchera o en el suelo, este peligro se torna más delicado cuando existen pozos cercanos los cuales alimentan el proceso húmedo del beneficiado del café.

3.1.4 EFECTOS DE LA APLICACION DE LA PULPA COMO ABONO ORGANICO.

Aparte de todos los estudios realizados para el uso de la pulpa como abono orgánico, anotaremos únicamente lo vertido por los entrevistados los cuales expresan que la pulpa les da buenos resultados y es un abono bastante poderoso cuando se lo aplican a tierra que la ocupan para siembra de cultivos anuales y para viveros de café, su expresión cambió cuando se le preguntó de la aplicación de esta en los cafetales, a lo que respondieron que el abono orgánico no era suficiente como fertilizante y que siempre se necesitará complementarse con abono químico.

CUADRO 1 Uso y Manejo de la Pulpa del Café

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Producción de Café (QG oro)											
1991-92	28.200	18.650	33.710	112.715	28.844	61.750	57.600	10.400	48.070	14.170	23.620
1992-93	32.840	14.000	74.200	137.590	30.000	65.000	60.000	14.880	62.700	22.000	22.070
pico 92-3	774	340	1.529	3.600	1.605	1.200	1.818	485	2.000	581	752
Procesado de la pulpa											
Prensado?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
Transporte a depósito	camión	tornillo	tornillo	tornillo	tornillo	carretas	tornillo	tornillo	tornillo	tornillo	-
Almacenam	estanc en pazo	cúmulo en pazo	silo trinch.	cúmulo en pazo	cúmulo en pazo	silo trinch.	cúmulos	cúmulos	trinch.	cúmulo	-
Tipo piso	suelo	cemento	cemento	concreto	suelo	suelo	pedras	concreto	suelo	cement	-
Evac. cont.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
Costos transporte (s/año)											
M. de obra	2 conc	0	0	0	0	9.100	0	0	0	0	-
conducción elect-mec.	20m	5m	110m	30m	20m	15m	40m	15m	0	20m	26m
acarreo con agua?	NO	NO	NO	SI	NO	NO	100m	NO	150m	NO	NO
Coste manejo en depósito (s/año)											
M. de obra	3.500	3.500	3.500	3.500	1.600	7.800	2.800	2.340	8.000	2.800	-
Insecto.	1.500	?	5.500	13.200	3.480	-	7.200	18.000	4.500	3.000	-
Cal	80qq	50qq	200	5qq	14qq	150qq	-	40qq	-	-	-
otro	0	0	0	0	0	0	0	casca/lla	casca/.	0	-
Consumo específico de insecticidas (s/QGoro)											
x 1000 QG	57	?	74-162	120	120	0	120	1000	72-94	144-204	-
Higiene - presencia de animales											
Insectos	m.poca	moderada	no obs.	poca	moderada	poca	moderada	m.poca	m.poca	poca	-
aves	si	no	no	si	no	si	si	si	si	no	-
Uso de la pulpa:											
Uso actual	abono	abono	abono	abono	abono	abono	abono	abono	abono	abono	-
Resultados	-	buenos	abono poderoso	-	-	-	-	-	-	pred. "re-crearse"	-
Por qué no combustible	hay cascarilla	hay cascarilla	-	hay cascarilla	-	cuando es necesario: 1p en 10	alto costo (secado)	-	muy caro (s6/qq)	-	-
Venta pulpa (s/QG)	regalan	pagan s 0.50	pagan s0.90/00 (Mate)	pagan s 0.25 (cooper.)	s110-170/ camión	regalan usan	regalan a dueños	regalan	regalan	venden y usan	-

4.0 DISPOSICION Y MANEJO DE LAS AGUAS MIELES DE CAFE

En los beneficios muestreados el método de disponer las aguas residuales para evitar escurrimientos superficiales consiste en provocar infiltración y evaporación utilizando cualquiera de las siguientes modalidades:

- * De uno a tres estanques de grandes dimensiones para retener todas las aguas mieles generadas en la temporada .(lagunas)
- * Una serie de zanjas serpenteando en una ladera con una pendiente bastante pronunciada.
- * Estanques en serie con poca profundidad.
- * Estanques seguidos de un área para riego .
- * Disposición directa del agua en un área con banquinas en la tierra.

En el período del diagnóstico se constató que algunos de los beneficiadores tenían algunos problemas con el manejo de las aguas debido a que no contaban con el espacio suficiente, lo que no se observó fue ninguna evidencia de compuertas o tubos que fueran a desembocar a la cuenca ni a ningún río cercano.

En la mayoría de los beneficios que se visitaron la forma de operar el sistema consiste en ir distribuyendo las aguas mieles que van saliendo cada día en los estanques, ya sea en forma ordenada o según ordenes del administrador del beneficio (esto es cuando ya no cuentan con espacio y se las ingenian para disponer el agua

El mantenimiento de estas pozos consiste en ir quitando o removiendo las capas flotantes que se forman en la superficie y éstas se colocan a las orillas de las pozos.

Para el control de insectos y el mal olor, las pozos se fumigan, o se les riega cal, o bien, se le agrega un químico especial que evite la formación de natas y acelere su descomposición.

Los costos de operación y mantenimiento son bastante bajos y podríamos decir que es únicamente las dos personas que se asignan a esa labor, esto se incrementa en los campos de riego ya que los beneficios que utilizan este sistema tienen que mantener de 10 a 15 personas es esta labor. Los costos y el resumen de lo diagnosticado se puede ver en el cuadro No. 2.

4.1 EFECTOS AMBIENTALES DE LA DISPOSICION DE LAS AGUAS MIELES.

4.1.1 SOBRE LA SALUD DE LAS PERSONAS

Debido a su origen orgánico las aguas mieles no son riesgosas para la salud, en cuanto a bacterias patógenas y sustancias tóxicas se refiere, pero debido al proceso de descomposición que sufre y a la gran cantidad de materia orgánica, estas aguas producen olores bastante desagradables, aún con esto, ninguna de las personas con las que se platico manifesto que el olor fuera insoportable al grado de no poder vivir en los alrededores, incluso los visitantes pudieron constatar eso, lo que si se vio fue abundancia de moscas, aunque por diferentes orígenes.

4.12 EFECTOS SOBRE LA FLORA Y LA FAUNA

En el caso que las aguas se esten disponiendo en campos de riego se pudo constatar através de las personas que la vegetación existente en esos campos se quema al ser vertida el agua pero luego sufre un proceso de regeneración y la vegetación vuelve a nacer, en cuanto a la fauna se pudieron observar la existencia de varias variedades de aves que se alimentan de insectos que producen los estanques o fosas de aguas mieles.

4.13 EFECTOS SOBRE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

En cuanto a las aguas superficiales no se contemplo que ninguno de los beneficios estuviera descargando sus aguas de desecho al rio parce, es más uno de los once

beneficios a sugerencia del inspector del Ministerio de Salud Pública, hicieron que construyera una obra civil para evitar el vertido de las aguas mieles al río, por lo que es importante hacer notar que sí existe una legislación y una supervisión que vela por el manejo de las aguas mieles en nuestro país.

En cuanto a las aguas subterráneas el problema como que se vuelve más serio ya que uno de los factores predominantes en este tipo de tratamiento de agua es la infiltración y existen pozos en los mismos beneficios en donde el nivel estático del agua está a 1.5 mts. y en otros se encuentra hasta 80 mts. sobre el nivel del suelo.

Este problema se torna más difícil ya que una estación de bombeo que se encuentra en las aguas del manantial del río Amulunga tuvo que ser parada debido al mal olor y sabor que había agarrado el agua por lo que posiblemente se debió a la infiltración, ya que el operador de la estación estaba conciente de no haber observado ningún derrame superficial de aguas mieles.

4.14 SOBRE EL SUELO

En los beneficios en donde el agua miel permanece en campos (práctica que se ha hecho por mucho tiempo) las personas parecen complacidas ya que manifestaron que después que la tierra se prepara para siembra, las cosechas que obtienen son muy buenas y ellos sienten que la calidad del suelo ha mejorado.

CUADRO 2 Características y disposición de aguas mieles

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Producción de Café (QQ oro)											
1991-92	26,200	18,650	33,710	112,715	26,844	61,750	57,800	10,400	48,070	14,170	23,620
1992-93	32,840	14,000	74,200	137,690	30,000	65,000	60,000	14,680	62,700	22,000	22,070
pico 92-3	774	340	1,529	3,800	1,605	1,200	1,618	485	2,000	581	752
Consumo de agua (litros/QQoro)											
Deepulpe	25	50*	83	50	50*	50*	75	110	90	50*	.
Recirc?	1 día	3 días	1 día	1 día	1 día	1 día	1 día	varia, max. 5 d.	no, solo pulpa	1 día	.
Lavado	285	60	235	130	95	60	190	190	260	70	.
recirc?	si	si	si	si	.	.	.	.	no	si	.
con refr?	si	si	.	.	.	.	.	.	.	si	.
Concentración de las aguas residuales (kgDQO/m³)											
Jugo pulpa	.	.	>>20	.	>>20	.	40	.	.	.	.
A. deepulpa	30	>20	.	.	.	14.5	16.8	44	40	63.4	.
A. lavado	.	>20	21	23	.	.	.	.	2	6.7	.
Materia orgánica en las lagunas/foesas (kgDQO/m³)											
entrada	30	>30	21	28	.	28	>10	.	>14	.	.
var. días	6.3	15	16	15.6	13.5	.	8.5	.	9.5	32	.
Uso de químicos en el tratamiento de las aguas?											
enzimas	no	no	no	no	no	no	no	si	no	si	.
cal	si	6 QQ/año	no	no	si	2000Q/a	si	si	no	si	.
insecticidas	no	no	si	no	si	.	si	no	si	no	.
Disposición de aguas residuales:											
Tipo	embalse	estanc. evapor.	lagunas evapor. infiltr.	riego laguna (reboso)	riego evapor. infiltr.	estanc. evapor. infiltr.	lagunas evapor. infiltr.	riego evapor. infiltr.	lagunas evap + riego	estanc. evapor. infiltr.	.
Area aprox.	1250 m²	325 m²	13000m²	8 1/2 mzs	2 1/4 mzs	2 1/4 mzs	21000 m²	2 mzs	14500m² + 6mzs	200 m²	.
Volumen (m³) (aprox)	7500	.	7500	.	.	.	11000	.	10500	1000	.
Costos de operación del sistema de tratamiento (\$/año)											
Personal perm.	0	1	1	2	1	2	2	2	2	1	.
M.de Obra	0	1820	1820	3500	1820	3640	6550	4680	4500	1820	.
Insectoid.	0	0	1500	0	500	0	?	0	1500	0	.
Cal	0	600	0	0	500	5000	?	?	?	200	.
Enzymas	15000	0	0	0	0	0	0	11000	0	7500	.
Utilización de los sedimentos de los depósitos:											
Uso sedim.	no	si	si	si	si	si	no	si	si	no	.
Uso agrícola	.	maíz	.	maíz	maíz	maíz	.	?	maíz, trébol	.	.
Resultados de cosecha	.	grandes etotes	.	bueno, varios años	vigoroso, 15 años	hongos, 3 años	.	?	mejor que químicos, var. años	.	.
Problemas evidentes	no se observó	capac. manejo	no se observó	no se observó	capacidad	no se observó	manejo	límite de capacidad	no se observó	capacidad	.
Riesgo de contaminación de las aguas...											
Superficial	cont.	cont.	cont.	cont.	si	cont.	cont.	cont.	cont.	si	cont.
Subterráneo	?	si	si	?	si	si	?	no	no	si	?
Recomendaciones	laguna-ge zumo de pulpa	rediseño, negro caminos	impermeabilizar fondo**	.	reubicar campo de negro, impem.	impermeabilizar fondo**	mejorar mantenimiento	regar caminos	.	revisar diseño, impermeabilizar**	.

*) Observación: Estimación en base del tipo de proceso de beneficiado

**) Recomendación: Que se efectúe un monitoreo estricto durante la próxima cosecha sobre la afectación de manto freático por infiltración en estos beneficios. Puede ser necesario que se impermeabilicen las foas de estos beneficios, sin embargo, se debe de tomar en cuenta la disponibilidad de terrenos para ampliar la capacidad de evaporación.

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que:

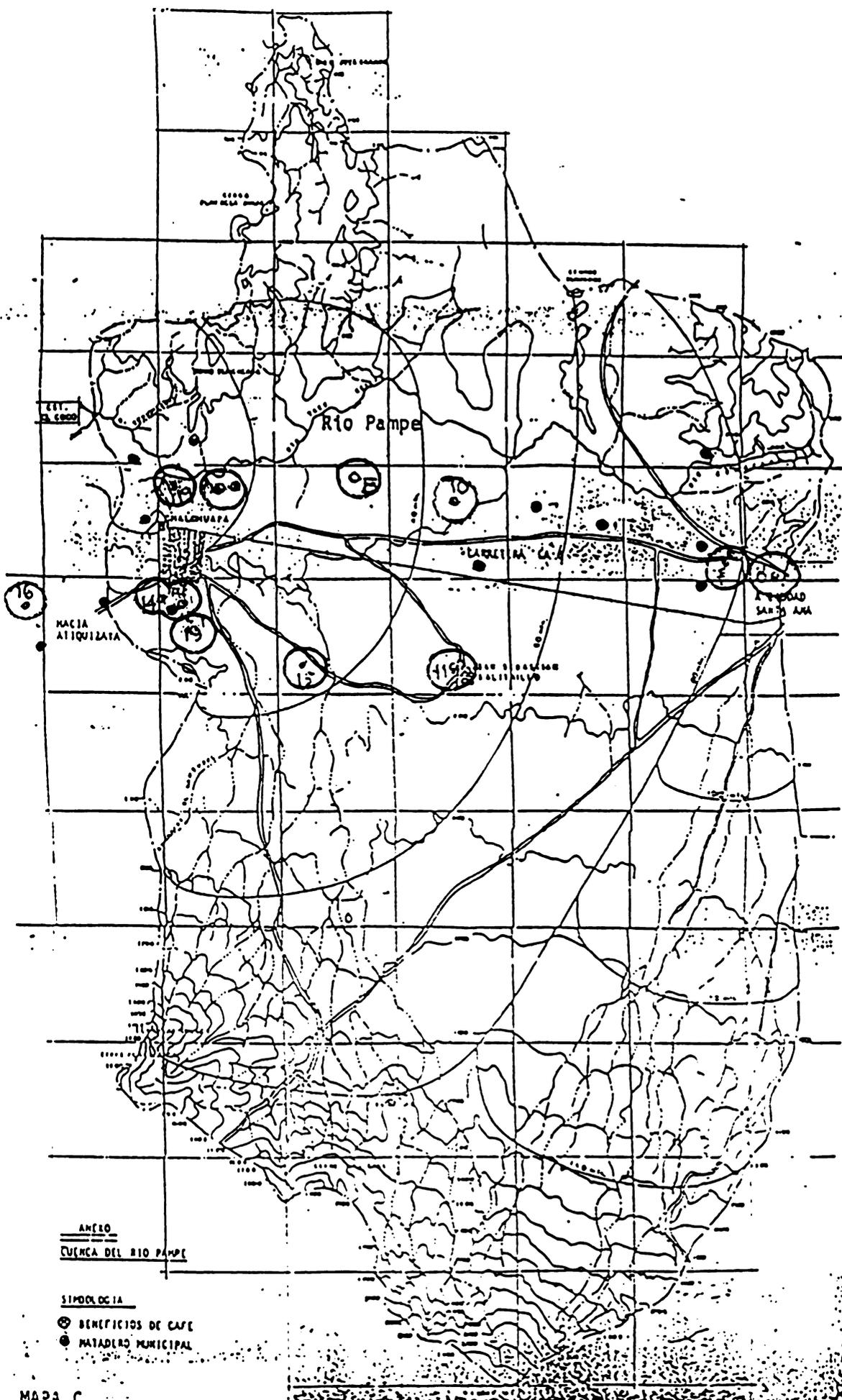
- 1) Como se estableció previamente durante el diagnóstico no se observó que ninguno de los beneficios muestreados haya descargas directas de agua miel o pulpa al río Pampe, es más cabe mencionar que los beneficiadores de la zona han adquirido cierta conciencia ecológica y según nos manifestaron están consecuentes a cualquier recomendación que traiga como resultado mejora de los tratamientos ya existentes.
- 2) La pulpa de café generada es usada en su mayoría como abono orgánico, y el control de insectos los hacen por medio de insecticidas, cascarilla y cal (1 qq de cal/m³ de pulpa).
- 3) En lo que respecta al uso de la pulpa como combustible sólo se utiliza cuando existe escasez de cascarilla ya que según manifiestan los beneficiadores resulta caro el secado de esta (¢6.00/qq) frente a ¢3.00 que cuesta adquirir la cascarilla en beneficios que no la ocupan, aparte de que la pulpa tiene la desventaja de picar tuberías y encrustaciones en otros casos.
- 4) El desalojo de la pulpa la hacen al término de la cosecha y esta es regalada a socios, clientes o cooperados de los beneficios.

- 5) *La efectividad de los sistemas de tratamientos de agua se consideran muy buenos pues la remoción de materia orgánica es arriba del 99%, estos sistemas pueden ser una alternativa apropiada y técnico económicamente factibles en cualquier otra situación en donde exista riesgo de contaminación, tomando en cuenta: condiciones de suelo, altura del manto freático condiciones climatológicas disposición de espacio etc.*
- 6) *Habrá que realizar un estudio más a fondo de la infiltración de las aguas mieles y la posible contaminación de las aguas subterráneas.*
- 7) *Durante los recorridos por una zona se detecto que las únicas fuentes de contaminación detectables fueron las aguas negras de las poblaciones (Chalchuapa y El Porvenir), un matadero y un ingenio de azúcar.*

Se recomienda que:

- 1) *Se realice un estudio sobre el efecto de la infiltración de las aguas mieles en la zona.*
- 2) *Realizar un estudio que consista en determinar los residuos de plaguicidas y algunos elementos pesados en la pulpa de café.*
- 3) *Realizar este tipo de monitoreo de una forma permanente y para las tres zonas del país*
- 4) *Determinar el uso mínimo de agua dentro del proceso de beneficiado de café ya que este parámetro sería determinante para el éxito del manejo de aguas residuales.*

- 5) Gestionar una línea de financiamiento para los beneficiarios con el propósito de mejorar con una buena asesoría técnica sus sistemas de tratamiento.



ANZOÁTEGUI
CUENCA DEL RÍO PAMPE

- SIEMBOLOGIA
- ⊙ BENEFICIOS DE CAFE
 - MATADERO MUNICIPAL

MAPA C.
UBICACION DE LAS UNIDADES GENERADORAS DE CONTAMINACION.

Consejo Salvadoreño del Café
PROCAFE-ISIC
CEL
Proyecto Energético del Istmo Centroamericano - PEICCE
BIOMAT- Consultores en Ingeniería Ambiental

ENCUESTA

para el Diagnóstico de la contaminación ambiental
provocado por el beneficiado del café
en la cuenca del Río Pampe

FECHA : _____ FUNCIONARIO : _____ ENTREVISTADO : _____

NOMBRE DEL BENEFICIO : _____

DIRECCIÓN : _____

MUNICIPIO : _____ DEPARTAMENTO : _____

ALTURA : _____ PIES/METROS SNM

NOMBRE DEL DUEÑO : _____

DIRECCIÓN Y TELÉFONO : _____

DATOS DE PRODUCCIÓN:

PRODUCCIÓN ANUAL DE CAFÉ (EN QQ ORO / UVA)

1991 - '92 : _____ QQS '92-'93 : _____ QQS PROYECCIÓN : _____ QQS

PRODUCCIÓN DIARIA EN DÍA PICO (EN QQ UVA)

1991 - '92 : _____ QQS '92-'93 : _____ QQS PROYECCIÓN : _____ QQS

TIPO DE CAFÉ PRODUCIDO:

BAJA: _____ QQS/AÑO PERÍODO: DIC - ENE - FEB*

MEDIA: _____ QQS/AÑO PERÍODO: DIC - ENE - FEB*

ALTA: _____ QQS/AÑO PERÍODO: DIC - ENE - FEB*

TECNOLOGÍA INSTALADA:

EXCEPCIÓN DEL CAFÉ:

SECO N° DE PILAS _____ CAPACIDAD _____ QQS

VOLUMEN DEL SIFÓN _____ M³

TIPO DE TRANSPORTE DEL SIFÓN A PULPEROS: EN SECO CON AGUA

¿QUÉ SE HACE CON LOS FLOTES? SE DESPULPAN SE SECAN

TIPO DE TRANSPORTE DE LOS FLOTES: EN SECO CON AGUA

CARACTERÍSTICAS DE LOS DESPULPADORES:

OPERACIÓN	PECHERO	RPM	CANTIDAD	QOS UVA/HORA
PRIMERA	_____	_____	_____	_____
REPASO	_____	_____	_____	_____
CONTRARREPASO	_____	_____	_____	_____

TIEMPO DE DESPULPADO EN DÍA PICO: _____ HORAS

INICIO DE DESPULPADO EN DÍA PICO: _____ HORA DE FINALIZACIÓN: _____

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN POR VOLUMEN DE CAFÉ DESPULPADO:

CRIBAS ZARANDAS CAÑO COLOMBIANO OTROS _____

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD DE CAFÉ DESPULPADO:

SIFÓN CAÑO COLOMBIANO OTROS _____

SEPARACIÓN DEL MUCÍLAGO: EN PILA EN MÁQUINA CON PRODUCTO QUÍMICO

N° DE PILAS DE FERMENTO: _____ CAPACIDAD TOTAL _____ M³

TIEMPO DE FERMENTACIÓN EN PILAS: _____ HORAS

TIPO DE MÁQUINA SEPARADORA: ELMU BATIDORA EN SILO BATIDORA EN PILA

CATALIZADOR UTILIZADO: _____

SISTEMA DE REMOCIÓN DEL MUCÍLAGO:

LAVADORA CILÍNDRICA CAÑO COLOMBIANO BOMBA "COLMO"

TIPO DE LAVADORA CILÍNDRICA: CERRADA ABIERTA

CARACTERÍSTICAS DEL CAÑO DE LAVADO: LONGITUD: _____ M;

PROFUNDIDAD: _____ M;

ANCHO: _____ M

CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS PARA LAVADO (MEDIDAS EN PULGADAS):

OPERACIÓN	ENTRADA	SALIDA	DIÁMETRO	ANCHO
PRIMER	_____	_____	_____	_____
SEGUNDO	_____	_____	_____	_____
TERCER	_____	_____	_____	_____

TIPO DE TRANSPORTE DEL CAFÉ DE LA SECCIÓN DE LAVADO A LA SECCIÓN DE SECADO: EN SECO CON AGUA

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN POR DENSIDAD DE CAFÉ LAVADO: SIFÓN CAÑO COLOMBIANO OTROS _____

TIPO DE MÁQUINA UTILIZADA PARA EL ESCURRIDO DEL CAFÉ: EN ZARANDA EN CRIBA CON INYECCIÓN DE AIRE

CARACTERÍSTICAS DEL PRESECCADO DE CAFÉ:

TIPO DE PRESECCADO: NATURAL INDUCIDO (EN MÁQUINA)
 TIPO DE PRESECCADORAS: VERTICAL RECTANGULAR VERTICAL CILÍNDRICA MESA
 NÚMERO DE PRESECCADORAS: _____
 CAPACIDAD TOTAL INSTALADA _____ QQS PERGAMINO
 FORMA DE PRESECCADO MECÁNICO: CONTÍNUO EN TANDA
 TIEMPO PROMEDIO DE PRESECCADO: _____ HORAS
 HUMEDAD PROMEDIO DE SALIDA: _____ °C

CARACTERÍSTICAS DEL SECADO DE CAFÉ:

TIPO DE SECADO: NATURAL INDUCIDO (EN MÁQUINA)
 Nº DE PATIOS: _____ AREA TOTAL DE PATIO: _____ M²
 MATERIAL CONSTRUCTIVO DE LOS PATIOS: _____
 TIEMPO PROMEDIO DE SECADO EN PATIO: _____ HORAS
 HORAS SOL PATIO: _____ HORAS
 TIPO DE SECADORAS MECÁNICAS: VERTICAL RECTANGULAR VERTICAL CILÍNDRICA
 FORMA DE SECADO MECÁNICO: CONTÍNUO EN TANDA
 NÚMERO DE SECADORAS: _____
 CAPACIDAD TOTAL INSTALADA DE SECADO: _____ QQS PERGAMINO
 TIEMPO PROMEDIO DE SECADO MECÁNICO: _____ HORAS
 HUMEDAD PROMEDIO DE BOTADO: _____ °C

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE GENERACIÓN DE CALOR:

RADIADOR HORNO CALDERÍN

TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO, CANTIDADES Y MEZCLAS (PROPORCIONES):

COMBUSTIBLE	CANTIDAD	MEZCLAS
ENERGÍA ELÉCTRICA	_____	_____
DIESEL	_____	_____
GASOLINA	_____	_____
LEÑA	_____	_____
CASCARILLA	_____	_____
PULPA	_____	_____

NOTA: ESTE APARTADO SERÁ PROFUNDIZADO EN LOS ANEXOS QUE CONCIERNE A LA UTILIZACIÓN DE LA PULPA COMO COMBUSTIBLE.

DISPONIBILIDAD DE AGUA :

FUENTE DE AGUA : RÍO POZO MUNICIPAL LAGO
 CAPTACIÓN DE AGUA OTROS _____
 TIENE DEPÓSITO DE AGUA : NO SI, VOLUMEN _____ M³
 DISPONIBILIDAD DE AGUA : SUFICIENTE INSUFICIENTE
 ¿CÓMO RESUELVEN LA INSUFICIENCIA? _____
 CALIDAD DEL AGUA (SEGÚN USUARIO) : BUENA CONTAMINADA
 FUENTE DE CONTAMINACIÓN : BENEFICIO OTROS _____
 CÓMO RESUELVEN EL PROBLEMA DEL AGUA CONTAMINADA: _____
 HACE ANÁLISIS DEL AGUA UTILIZADA: NO SI, FRECUENCIA _____

USO Y MANEJO DEL AGUA:

CANTIDAD DE AGUA EN DESPULPADO : _____ LTS/HORA (ESTIMADO)
 SE APLICA RECIRCULACIÓN : NO SI
 MEDIO DE TRANSPORTE DE LA PULPA/AGUA: CANAL TUBERÍAS HELICOIDAL OTROS _____
 MEDIDAS DEL MEDIO DE TRANSPORTE DE LA PULPA/AGUA: _____
 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA DE RECIRCULACIÓN: _____ HP, RPM _____
 DIÁMETRO DE ENTRADA _____ PLG, DIÁMETRO DE SALIDA _____ PLG
 ALTURA DEL BOMBEO: _____ M, DISTANCIA DE BOMBEO: _____ M
 ¿CUANTAS VECES SE RECIRCULA ? _____ ¿CUANTO TIEMPO? _____
 ¿CÓMO SE PUEDE MEJORAR? _____

TIPO DE SEPARADOR DE PULPA: ADELIOS CRIBA TAMICES
 ¿DÓNDE SE SEPARA EL AGUA Y LA PULPA? _____
 DISTANCIA ENTRE EL TREN DE DESPULPADO Y EL SEPARADOR: _____ M
 USO DEL AGUA SEPARADA: _____
 ¿CÓMO SE PUEDE MEJORAR LA SEPARACIÓN EN FUNCIÓN DE DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN?

CANTIDAD DE AGUA PARA EL LAVADO : _____ GLS/00 (ESTIMADO)
 CANTIDAD DE AGUA PARA LA CLASIFICACIÓN : _____ GLS/00 (ESTIMADO)
 SE USA AGUA DEL SEGUNDO LAVADO PARA RECIRCULAR ? SI NO

USO DE LA PULPA DE CAFÉ

CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA:
 CANTIDAD DE PULPA QUE GENERA EL BENEFICIO _____ 00.
 ¿QUÉ USO SE DA A LA PULPA: COMBUSTIBLE ABONO COMPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL
 VERTIDO DIRECTO OTROS _____
 ¿SE PRENSA LA PULPA EN EL BENEFICIO? SI [] NO []
 ¿POR QUÉ PRENSAN LA PULPA? : _____

 ¿CÓMO SE DEPOSITA LA PULPA CRUDA EN EL BENEFICIO? :
 EN FOSAS [] AL AIRE LIBRE [] SILO TRINCHERA []
 SUELO DONDE ESTÁ UBICADO : CONCRETO PERMEABLE IMPERMEABLE
 ¿HACIA DÓNDE ESCURRE EL AGUA DE LA PULPA? : _____
 REACCIÓN DE LA PULPA : NO VOLTEO OTRO _____
 EXISTE EVACUACIÓN CONTINUA DE LA PULPA ? SI NO
 EN CASO QUE SÍ, HACIA DÓNDE? _____

CARACTERIZACIÓN DEL USO DE LA PULPA COMO COMBUSTIBLE

TIPO DE SECADO DE LA PULPA: NATURAL MECÁNICO

EN CASO DE QUE SEA SECADO NATURAL:

¿CUÁNTOS DÍAS LA SECA? _____

¿CUÁL ES EL ÁREA DE LOS PATIOS DE SECADO? _____

LA SUPERFICIE DEL PATIO DE SECADO ES:

SUELO LADRILLO OTRO _____

MEDIOS UTILIZADOS PARA REGAR LA PULPA A SECAR:

 MANUAL MECÁNICO

COSTOS APROXIMADOS PARA SECAR UN QO DE PULPA: _____ COLONES

EN CASO DE SER SECADO MECÁNICO:

TIPO DE SECADORA UTILIZADA: _____

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SECADO: _____

NÚMERO DE SECADORAS DE PULPA: _____

TIEMPO DE SECADO DE LA PULPA: _____ DÍAS

COSTOS APROXIMADOS PARA SECAR LA PULPA DE MANERA MECÁNICA: _____

¿EN QUÉ PROPORCIÓN SE QUEMA? _____

CANTIDAD DE LA PULPA UTILIZADA COMO COMBUSTIBLE:

TODA 3/4 1/2 1/4 MUY Poca

¿CÓMO CONTROLAN LA HUMEDAD DE LA PULPA?

¿QUÉ PROBLEMAS LE OCASIONA EL QUEMAR LA PULPA?

NINGUNO MUY POCO MUCHOS

EXPLIQUE: _____

¿DESDE CUÁNDO LA USA COMO COMBUSTIBLE? _____

¿QUÉ BENEFICIOS ECONÓMICOS O AHORROS OBTIENE POR USAR LA PULPA COMO COMBUSTIBLE? EXPLIQUE:

CARACTERIZACIÓN DEL USO DE LA PULPA COMO ABONO

TIPO DE TRATAMIENTO QUE SE LE DA A LA PULPA: QUÍMICO NATURAL

¿QUÉ QUÍMICO LE AGREGA? _____

¿POR QUÉ? _____

CANTIDADES DE QUÍMICOS UTILIZADOS. _____

CANTIDAD DE PULPA TRATADA PARA ABONO:

TODA 3/4 LA MITAD 1/4 MUY Poca

¿CUÁNTO TIEMPO PERMANECE LA PULPA PARA ABONO EN EL BENEFICIO? _____

¿QUÉ HACE CON LA PULPA PARA ABONO?

LA VENDEN LA REGALAN LA USAN

¿A CÓMO LA VENDEN? _____

¿A QUIÉN LA VENDEN O REGALAN? _____

¿QUÉ LO MOTIVA A UTILIZAR LA PULPA COMO ABONO? OBTIENE ALGÚN BENEFICIO ECONÓMICO, SE DESHACE MÁS RÁPIDO DE LA PULPA O PARA EVITAR PROBLEMAS AMBIENTALES? _____

CARACTERIZACIÓN DEL USO DE LA PULPA COMO ALIMENTO ANIMAL

¿QUÉ TIPO DE ANIMALES ALIMENTA? _____

¿EN QUÉ PROPORCIÓN MEZCLA LA PULPA Y CON QUÉ? _____

¿QUÉ BENEFICIO NOTA PARA LOS ANIMALES? _____

CARACTERIZACIÓN DE LA DEPOSICIÓN DIRECTA DE LA PULPA DE CAFÉ

¿CÓMO SE DESHACE DE LA PULPA CRUDA?:

LA REGALA [] LA VENDE [] PAGA POR EVACUARLA []

¿CUÁNTO PAGA POR EVACUARLA DURANTE LA COSECHA? _____

¿SABE DÓNDE LA DEPOSITAN FINALMENTE? SI [] NO []

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS MIELES

SE DEPOSITAN LAS AGUAS DIRECTAMENTE AL RÍO ? SI NO

SI NO, DÓNDE SE DEPOSITAN : LAGUNA FOSAS CAMPO DE DRENAJE

FLUJO DE LA DISPOSICION DE LAS AGUAS MIELES:

BENEFICIO	PRETRAT.	FOSAS	LAGUNAS	RIEGO	RIO
-----------	----------	-------	---------	-------	-----

EXISTE PRETRATAMIENTO: SI [] NO []

TIPO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS: FÍSICO [] QUÍMICO []

EN CASO DE QUE SEA PRETRATAMIENTO QUÍMICO:

¿EN QUÉ CONSISTE EL PRETRATAMIENTO QUÍMICO? _____

EFFECTOS (BENEFICIOS Y PROBLEMAS) DEL PRETRATAMIENTO QUÍMICO: _____

¿APROXIMADAMENTE CUÁNTO CUESTA POR COSECHA? _____

EN CASO DE SEA PRETRATAMIENTO FÍSICO:

¿EN QUÉ CONSISTE EL PRETRATAMIENTO FÍSICO? _____

EFFECTOS (BENEFICIOS Y PROBLEMAS) DEL PRETRAT. FÍSICO: _____

¿APROXIMADAMENTE CUÁNTO CUESTA POR COSECHA? _____

¿LUEGO DEL PRETRATAMIENTO A DÓNDE VIERTEN LAS AGUAS?

FOSAS/LAGUNAS [] RIEGO [] RÍO []

EN EL CASO DE QUE SEAN LAGUNAS/FOSAS:

DEFINA SI ES LAGUNA [] O/Y FOSAS []

¿CUÁNTAS EN SERIE [] Y CUÁNTAS EN PARALELO []?

CARACTERÍSTICAS DE LAS LAGUNAS/FOSAS

	DIMENSIONES (LXAXPXDIÁM)	VOLUMEN	TIPO DE CONST. (PAREDES, FONDO)	OBSERVAC. (COLOR, OLOR, PH, NATAS, ETC)
A.	_____	_____	_____	_____
B.	_____	_____	_____	_____
C.	_____	_____	_____	_____
D.	_____	_____	_____	_____
E.	_____	_____	_____	_____
F.	_____	_____	_____	_____

¿AGREGA QUÍMICOS A LA LAGUNA? SI [] NO []

¿TIPO O MARCA DEL QUÍMICO? _____

¿PARA QUÉ SE LO AGREGA? _____

¿CUÁNTAS APLICACIONES POR COSECHA REALIZA? _____

¿APROXIMADAMENTE CUÁNTO LE CUESTA? _____

LA CONDUCCIÓN DEL AGUA ENTRE LAGUNAS SE HACE POR:

CANAL REVESTIDO [] SIN REVESTIR []

¿LONGITUD DE LA CONDUCCIÓN? _____

¿EN QUÉ AÑO CONSTRUYERON EL SISTEMA? _____

¿LE HAN HECHO CAMBIOS DESDE ENTONCES? SI [] NO []

¿CUÁNDO Y POR QUÉ LE HICIERON LOS CAMBIOS?

¿EL SISTEMA ALMACENA TODA EL AGUA DEL BENEFICIO? SI [] NO []

CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS FOSAS (LIMPIEZA FONDO, ORILLAS, SEDIMENTO)

ACTIVIDAD	DURACIÓN	VECES/AÑO	PERSONAL	COSTO APRX.
-----------	----------	-----------	----------	-------------

A.	_____	_____	_____	_____
B.	_____	_____	_____	_____
C.	_____	_____	_____	_____
D.	_____	_____	_____	_____

¿QUÉ HACEN CON LOS SEDIMENTOS? _____

¿HAY INDICIOS DE REBALSE? SI [] NO []

¿HAY VISITAS DE INSPECTORES DE SALUD? SI [] NO [] NO SABE []

¿PARA AMPLIAR O MEJORAR EL SISTEMA TIENE PROBLEMAS DE:

ESPACIO [] TIPO DE SUELO [] TERRENO []

EN EL CASO DE SER UTILIZADA LAS AGUAS PARA RIEGO O DRENAJE:

TIPO DE SUELO DONDE SE RIEGA: _____

MÉTODO DE RIEGO: CANALES [] ASPERSIÓN [] INUNDACIÓN []

FRECUENCIA DEL RIEGO: _____

¿CUÁNTA AGUA MIEL DEL BENEFICIADO UTILIZA PARA RIEGO?:

TODA [] 3/4 [] LA MITAD [] 1/4 [] MUY Poca []

¿DESPUÉS DEL RIEGO QUE LE HACE AL SUELO?

NADA [] LO AFLOJA [] REINCORPORA SÓLIDOS [] AGREGA QUÍMICOS []

(QUÉ QUÍMICOS? _____)

¿QUÉ SE CULTIVA EN ESE SUELO? _____

¿DESDE HACE CUÁNTO CULTIVA? _____

EFECTOS AMBIENTALES DE LAS MEDIDAS DE TRATAMIENTO

CUANDO EL AGUA MIEL SE RIEGA SOBRE EL SUELO:

¿NOTA EFECTOS SOBRE LA VEGETACIÓN O EL CULTIVO? SI [] NO []

¿LOS EFECTOS QUE NOTA: SON POSITIVOS [] O NEGATIVOS []?

¿CUÁLES SON ESOS EFECTOS? _____

EN GENERAL LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO:

¿GENERAN MALOS OLORES? NO [] SOPORTABLES [] INSOPORT []

¿HASTA QUÉ DISTANCIA SE SIENTEN? _____

¿PROVOCAN PROLIFERACIÓN DE: MOSCAS [] ZANCUDOS [] OTRO []

¿HAY EVIDENCIAS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA?

SI [] NO [] NO SABE []

¿SI HAY EVIDENCIAS, CUÁLES SON? _____

SI SE DESCARGAN LAS AGUAS AL RIO

¿QUÉ CAUDAL APROXIMADO SE DESCARGA AL RÍO? _____

¿QUÉ EFECTOS OBSERVA SOBRE EL RÍO?

MUERTE DE PECES [] MUERTE DE PLANTAS []

OTROS: _____

¿CUÁNTO TIEMPO DURAN ESOS EFECTOS? _____

¿QUÉ LONGITUD DEL RÍO SE AFECTA? _____

OTRAS OBSERVACIONES: POR QUÉ REALIZAN TRATAMIENTO DE LAS AGUAS MIELES? POR MOTIVOS DE LEGISLACIÓN O PORQUE ESTÁN CONSCIENTES DE LOS PERJUICIOS QUE SE PUEDEN OCASIONAR?

HAN HABIDO QUEJAS SOBRE CONTAMINACIÓN? SI NODE PARTE DE: VECINOS AUTORIDADES OTROS _____

HAN HABIDO MEDIDAS EN CONTRA POR CAUSA DE LA CONTAMINACIÓN?

 LLAMADAS DE ATENCIÓN MULTAS CIERRE OTROS:DISPOSICIÓN E INTERÉS DEL BENEFICIADOR:

EL BENEFICIADOR ESTÁ INTERESADO O DISPUESTO A PARTICIPAR EN UNA ACCIÓN PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN?

 SI NO

DE QUÉ FORMA ESTARÍA DISPUESTO EL BENEFICIADOR DE DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN?

 CAMBIO DE MANEJO DE LA PULPA CAMBIO DE MANEJO DE LAS AGUAS CAMBIOS MEJORES EN EL BENEFICIO (TUBERÍA, VÁLVULAS, CANALES) CAMBIOS DE MAQUINARIA EXCAVACIÓN DE FOSAS PLANTA DE TRATAMIENTO?

IMPRESIÓN DEL FUNCIONARIO SOBRE LA ATENCIÓN DEL BENEFICIADOR:

INTERESADO CORTESÍA NO INTERESADO

PORQUÉ ? _____

RECONOCE EL BENEFICIADOR QUE PROVOCA DE ALGUNA MANERA CONTAMINACIÓN? SI NO

POSICIÓN DEL BENEFICIADOR EN SU GREMIO:

BENEFICIADOR LÍDER

LIDER DE COMUNIDAD

NINGUNO DE ESTOS DOS

OBSERVACIONES ADICIONALES :



**CONSEJO
MEXICANO
DEL CAFE**

**CICLO DE LA AGROINDUSTRIA DEL CAFE
IMPACTO ECOLÓGICO**

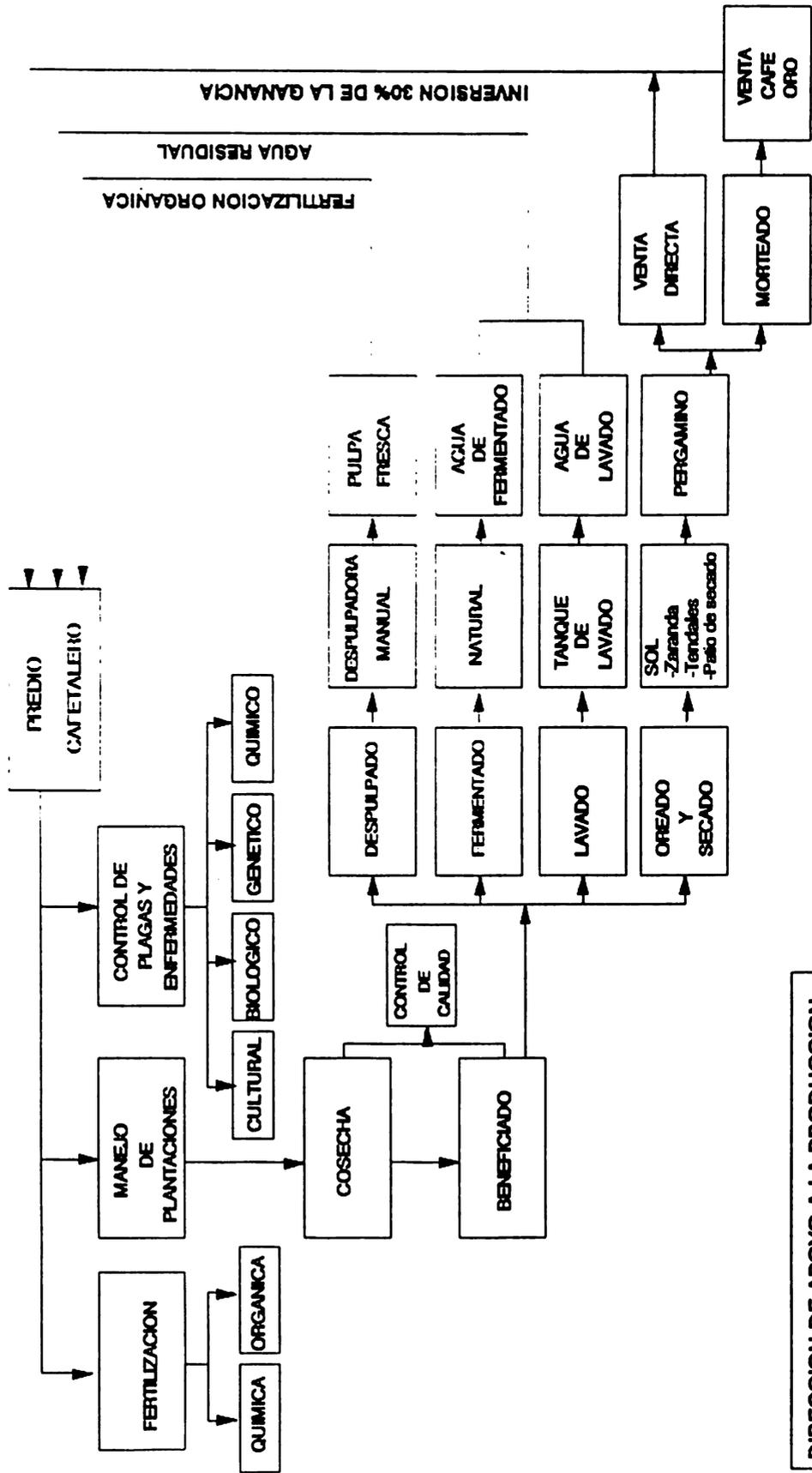
ING. FERNANDO DE LA PARRA ZEPEDA

Octubre, 1993

EL CICLO DE LA AGROINDUSTRIA DEL CAFE

Conservación y Aumento de la Calidad de Café

Impacto Ecológico



DIRECCION DE APOYO A LA PRODUCCION
Septiembre, 1983

C O N T E N I D O

- I. INTRODUCCION

- II. OBJETIVOS

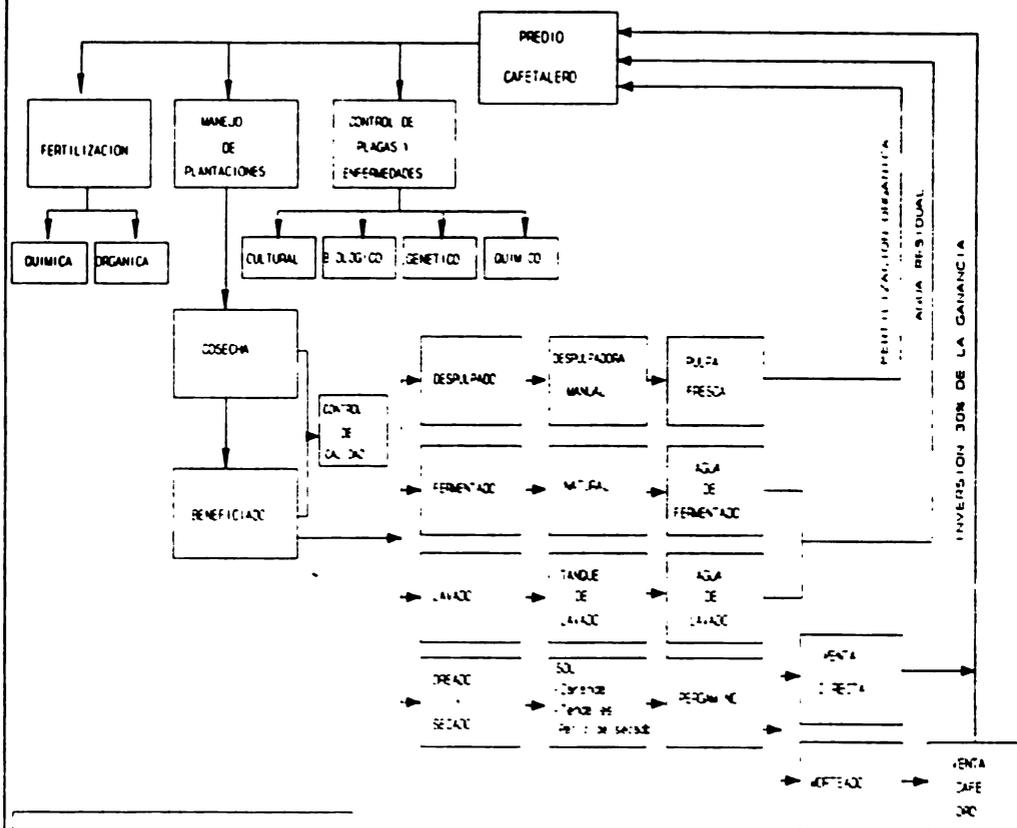
- III. PRODUCCION PRIMARIA

- IV. COSECHA

- V. INDUSTRIALIZACIÓN

- VI. COMERCIALIZACIÓN

EL CICLO DE LA AGROINDUSTRIA DEL CAFE
 Conservación y Aumento de la Calidad de Café
 Impacto Ecológico



DIRECCION DE APOYO A LA PRODUCCION
 Septiembre, 1993

I. INTRODUCCION

El contenido de este documento pretende coadyuvar a ser un sencillo marco de referencia que dé los elementos normativos más esenciales de la labor que le corresponde realizar al Consejo Mexicano del Café, conjugando principios, líneas, políticas y estrategias actuales, con las aspiraciones de bienestar y respeto a los pequeños productores.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Impulsar y fortalecer los procesos organizativos y productivos de los cafecultores, con el propósito de mejorar y ampliar su participación en las fases de producción, industrialización y comercialización del café, basado en el ciclo de la agroindustria, con el fin de conservar la ecología, aumento de la calidad, valor agregado del producto y la utilización de subproductos.

OBJETIVO ESPECIFICO

Promover entre los productores que conforman el sector cafetalero, preferentemente los del sector social, proyectos de pergamización en las zonas cerceras y de morteo, en las que ya son pergamineros, acudiendo a tecnologías intermedias y alternativas que aprovechen las formas de trabajo y experiencias acumuladas en la producción rústica de café, con el propósito de racionalizar las inversiones y elevar el valor de la producción.

Lo anterior es con el fin de propiciar una campaña de concientización al pequeño productor de café, de aquellos que cuentan con sólo 2 ó menos de 2 hectáreas, que en México son aproximadamente 200 mil productores que representan el 70% del total: orientarlos a utilizar de manera integral los conocimientos que ellos tienen del campo, la utilización de los recursos naturales, materiales y escasos recursos económicos con que cuentan.

Se pretende inducir la participación familiar de cada productor en los procesos que conforman la cadena productiva del café (producción primaria, industrialización y comercialización). Es decir, poder obtener un margen de ganancia en todos y cada uno de los procesos.

Motivado por la crisis cafetalera del país, principalmente precios bajos, los productores minifundistas no cuentan con recursos para invertir en su cafetal, por lo que en estos momentos el Consejo Mexicano del Café, está promoviendo el aprovechamiento de cada uno de los recursos con que se cuenta, de manera de poder eficientar el proceso del cultivo del café, y que sean ellos mismos, los productores, quienes salgan adelante y estén en condiciones de poder ofertar su producto a mejores precios.

Bajo la perspectiva de apoyar al pequeño productor a lo largo de todo el ciclo productivo, desde la producción primaria hasta la comercialización, el Consejo debe propiciar la reinserción del cafecultor al mercado en condiciones más favorables, permitiendo retener una proporción del excedente económico al productor individual, a la comunidad y/u organización regional.

Se pretende que cada productor utilice las herramientas con que cuenta, e inducir la participación familiar; que intervenga de manera directa en cada uno de los eslabones que componen la cadena productiva del café.

Para tal efecto, debe tener una visión del cultivo que debe manejar de manera integral, conservando la ecología, aumento en la calidad, valor agregado del producto y la utilización de subproductos.

III. PRODUCCION PRIMARIA

Cada productor deberá emplear a los miembros de su familia en las actividades culturales que debe realizar en su cafetal, como se describe a continuación.

PRACTICAS CULTURALES
(Costos de producción por hectárea)

ACTIVIDADES	CANTIDAD	UNIDAD	EPOCA	JORNALES	IMPORTE N\$
Regulación de sombra	100	Arbol	mar-abr	3	45
Poda de cafetos	1,600	Cafeto	mar-abr	4	60
Control de malezas					
Primera limpia	10,000	m2	may-jun	12	180
Segunda limpia	10,000	m2	sep-oct	12	180
Fertilización					
Primera aplicación	1,600	Cafeto	may-jun	4	60
Segunda Aplicación	1,600	Cafeto	sep-oct	4	60
Control de plagas y enfermedades					
Primera aplicación	1,600	Cafeto	may-jun	3	45
Segunda aplicación	1,600	Cafeto	sep-oct	3	45
				45	675
Salario: N\$ 15.00					

Como se puede observar en el cuadro anterior, un productor necesita invertir en su cafetal al año 45 jornales, con un costo de N\$ 675.00. Este gasto es lo que el productor debe aportar, pero no de manera económica, sino con mano de obra (45 jornales) que sólo representa el 12% de días en el año que deberá invertir en su cafetal en cada hectárea que posea. Si cada familia cafetalera tiene de 4 a 5 miembros, la aportación de mano de obra es mínima en el año.

Para el caso de insumos:

COSTOS POR HECTAREA

INSUMOS	CANTIDAD (Kg)	PRECIO POR KG N\$	IMPORTE N\$
Fertilizante	650	0.80	520
Químicos	2	20.00	40
			560

Debido a los escasos recursos que tiene este tipo de productores, la idea es que sustituyan la fertilización química por la orgánica, utilizando para tal fin la pulpa del café (fresca o descompuesta), que obtenga de su proceso de beneficiado, o una mezcla de químico y orgánico. Con esto, el productor sólo deberá invertir N\$40.00 en la compra de producto químico para el combate de plagas y enfermedades.

IV. COSECHA

Este aspecto de gran importancia en los procesos del café, debe tener un especial cuidado por parte de los productores. Es aquí donde ellos deben tener mucho cuidado en realizar los cortes cuando la cereza esté madura (color rojo), cortando únicamente este tipo, con el objeto de conservar la calidad del producto.

Para este tipo de productor, se recomienda que realice la recolección del fruto con la participación familiar, para que no haya ningún pago económico por la misma. Estos productores recogen el equivalente a 10 Qq/Ha. que son 2,500 Kg Ha/año, para lo cual requiere de 63 jornales para levantar la cosecha en aproximadamente 3 cortes; es decir, 21 jornales por corte.

Estos 63 jornales deberán ser aportados a nivel familiar y no pagar a N\$0.30 por kilogramo de café cereza que equivale a N\$750.00 por recolectar 2,500 Kg de cereza.

V. INDUSTRIALIZACION

Para tal fin, existen en café dos procesos para industrializarlo en beneficio húmedo y seco.

BENEFICIO HUMEDO

El beneficio húmedo es el que transforma el café cereza a pergamino. En su proceso interviene como agente principal el agua; ésta, una vez utilizada, se le llama agua residual, su contenido en sustancias orgánicas es bastante elevado y son descargadas comúnmente a los ríos y arroyos cercanos a los beneficios. Sus efectos son indudablemente contaminantes, destruyen o degradan la ecología y crean en ocasiones, graves focos de infección.

Para los productores minifundistas, a los beneficios húmedos que tienen acceso son los siguientes (1):

TIPOS DE BENEFICIOS HUMEDOS

TIPO	CAPACIDAD (Qq/día)
Familiar (1)	Hasta 6
Rural (1)	20 a 90
Semi-industrial	120 a 360
Industrial	más de 360

Para que los productores cuenten con margen de ganancia, se propone que utilicen el beneficio húmedo familiar o rural, es decir que cada productor procese su café de manera individual o colectivamente.

Familiar

Estos productores producen menos de 10 quintales por hectárea y sólo requieren de dos días para procesar su café con despulpadora manual. La idea es que cada productor procese su café en el predio donde tiene su cafetal, con el fin de utilizar la pulpa fresca como fertilizante orgánico y que las aguas residuales que se generen, se incorporen al mismo predio.

Lo anterior debe contar con un sistema de rotación de despulpadoras manuales, para darles una mayor opción a todos los productores para procesar su café y un uso óptimo a la despulpadora.

Rural

Cuando los productores estén organizados por comunidad, utilizarán el beneficio rural con capacidad de 90 quintales por día; en este caso, la pulpa la deberán dejar descomponer por medio de volteos y exposición solar para que puedan transportarla seca al cafetal e incorporarla como abono orgánico.

Lo anterior es con el objetivo de evitar una mayor contaminación de ríos y arroyos y la utilización de la pulpa de café, que es la parte carnososa que se encuentra entre la cáscara y los granos o semillas, llamadas también mesocarpio, está formada por una capa de células esponjosas y tiene un espesor aproximado de 5 mm. la pulpa de café representa aproximadamente un 48% del peso en base fresca de la cereza y un 26% en base seca, siendo el primer producto que resulta del procesamiento del café.

Para ejemplificar el problema que representa la pulpa de café a nivel mundial y nacional se describen los siguientes datos:

-En el ámbito mundial, se encontró que tan sólo para el ciclo 1986-87, se obtuvo una producción total de 80'962,000 sacos de 60 kg de café verde; es decir, de 4'857,720 toneladas. El café verde representa en promedio el 52% en base seca (b.s.) del café cereza y representa el 26% de base seca (b.s.) de la pulpa de café, lo que significa que por cada 100 Kg. de café oro se producen además 50 Kg. de pulpa de café. Por lo tanto, la producción mundial de café verde fue de

4'857,720 toneladas para el ciclo 1986-87 y la producción de pulpa de café fue de 2'428,860 toneladas (b.s.).

-En lo referente a la producción nacional, para el ciclo 1986-87, se obtuvo una producción total de 5'069,300 sacos de 60 Kg. de café verde, o sea 304,158 toneladas de café verde, y la producción de pulpa de café fue de 152,079 toneladas (b.s.). Estas cantidades fueron destinadas en una minoría a la obtención de abono orgánico para el mismo cafetal y, en su mayoría, fueron manejadas como desecho agrícola y tiradas por lo general al medio ambiente.

PRODUCCION APROXIMADA DE PULPA DE CAFE EN MEXICO

ESTADO	SACOS DE 60 Kg.	CAFE VERDE (Ton.)	PULPA DE CAFE (Ton.)
Chiapas	1'688,583	101,314	50,657
Veracruz	1'516,083	90,964	45,482
Oaxaca	600,300	36,018	18,009
Puebla	716,452	42,987	21,493
Guerrero	222,333	13,399	6,699
Hidalgo	122,283	7,336	2,668
San Luis Potosí	82,033	4,921	2,460
Nayarit	123,133	7,387	3,693
Jalisco	8,817	529	264
Tabasco	12,650	759	379
Colima	8,050	483	241
Cuerétaro	1,150	69	34
T O T A L :	5'069.300	304,158	152,079

Lo anterior muestra lo importante que es dar un uso adecuado a la pulpa de café, por lo que debemos tomar conciencia e inducir a los productores de café en el uso de la pulpa como abono orgánico, y con el objeto de que el productor pueda

obtener una ganancia al vender su producto como pergamino y no en cereza, además del aprovechamiento de la pulpa de café.

Concientizar al productor en el proceso del beneficio húmedo, con el fin de mantener y conservar la calidad del producto y poderlo ofertar a un mejor precio.

BENEFICIO SECO

Este proceso se inicia con el secado del café pergamino de manera natural o artificial. Se mortea (quitar la cáscara o pergamino que cubre la almendra) y se obtiene el café verde.

Para este tipo, el productor de escasos recursos y con el fin de mantener la calidad del producto, se propone que éstos realicen el secado de café a sol (fuente de calor que no cuesta) en zarandas, tendales o patios de secado.

Para que el café en pergamino pueda ser embodegado o embarcado para su venta, o bien destinarse a su tren de morteo y clasificación, se necesita quitarle aproximadamente de 43 al 48% de agua con relación al peso total del café lavado y recién escurrido.

El más primitivo y generalizado de los sistemas para secar el café, es el patio, conocido también con el nombre de asoleadero o planilla. la operación consiste en exponer los cafés a los rayos directos del sol, por capas delgadas de 5 cm. cuando están muy húmedas y cada vez más gruesas a medida que progresa el secado, removiendo dichas capas con un rastrillo de madera.

Si las condiciones del tiempo y del lugar son favorables; es decir, si no hay nubosidad o lluvia, el fenómeno físico del secado puede realizarse para las distintas zonas del país como sigue:

1. Zonas bajas (hasta 600 m.) 4-6 días.
2. Zonas medias (600-1.000 m.) 4-8 días.
3. Zonas altas (más de 1.000 m.) 8-10 días.

El productor deberá vigilar esta operación y conocer cuándo el café pergamino se encuentra en los dos estados principales de secado, o sea el punto de bodega y el punto de trilla, que corresponden, respectivamente, al 14 y 12% en contenido de humedad que aún conserva el grano.

Las ventajas que tienen los patios de asoleadero, son las siguientes:

1. Que la práctica de su operación es sencilla y, por lo tanto, no necesita de gente especializada.
2. Que la fuente de energía es gratuita.
3. No hay peligro de "arrebatar los cafés". "Arrebatar" es un secamiento rápido de la periferia del grano, que motiva una exudación posterior que lo mancha, blanqueándolo.
4. Un pergamino bien lavado y secado en patio a sol, es la mejor presentación para su comercialización.
5. Este sistema es propio y recomendable para pequeños productores.

El mismo sistema se realiza para secar el café pergamino en zarandas o tendales, con la ventaja que el costo es más barato, el proceso de secado es más rápido, y la operación es más sencilla.

Morteado del café pergamino

Es la operación que consiste en despojar al grano de su cobertura que lo envuelve, limpiarlo y clasificarlo.

El morteo o trillado del grano sirve para quitar el endocarpio o pergamino al grano. Esto lo deberá hacer el productor en forma rústica como el empleo manual de un mortero de madera dura.

Para los cafés de exportación, el grano pasa por una clasificación más estricta, la cual puede ser a mano.

VI. COMERCIALIZACION

La comercialización del café en México, presenta las siguientes características: la relación se establece entre productores, la esfera de la distribución y los consumidores finales. Entre la esfera de la producción y el consumo final, existe una larga cadena de eslabones comerciales donde se controlan en realidad los movimientos centrales de los precios, fundamentalmente a corto plazo.

El productor vende su producto a los intermediarios locales, estatales o privados, o lo comercializa directamente a un precio que toma como base el mercado internacional y otros parámetros económicos de carácter mundial. Los intermediarios, o los mismos productores, canalizan sus ventas al exterior hacia dos vertientes básicas: hacia los comerciantes o hacia los tostadores de los países consumidores, a un precio que varía según la calidad, el puerto de embarque, el plazo de entrega, el tipo de contrato, y la coyuntura específica de escasez, equilibrio o abundancia de las diferentes calidades de café que prevalezcan en el mercado.

Así, el precio resultante de la combinación de todos estos elementos, constituyen la cotización clave en torno a la cual se mueve el complejo sistema de precios de café, que abarca desde el precio de compra en el campo, hasta el precio al detalle en los países consumidores. Una vez que el café llega a los tostadores y es procesado, se abre la esfera al mayoreo y al detalle, lo que hace posible que el consumidor final adquiera el producto en sus diferentes presentaciones.

Para nuestro país, la actividad exportadora nacional representa una de las principales fuentes generadoras de divisas, detrás del petróleo, el turismo y las maquiladoras.

El consumo de café en México, de alrededor de 1.6 millones de sacos de 60 kg., representa uno de los índices más bajos a nivel mundial. De ahí que sea fácilmente explicable que aproximadamente un 70% de la producción nacional se oriente a la exportación.

Por lo antes expuesto, se propone que el pequeño productor pueda vender su café de manera directa en pergamino o café verde, lo que significaría darle mayor precio a su producto, aumentando su calidad con el fin de obtener mayor ganancia y estar en posibilidades de invertir en su cafetal.

EVALUACION DE LA PULPA DE CAFE COMO ABONO ORGANICO

El estudio se realizó en 1987 en el Campo Experimental de Garnica, Xalapa, Ver, en plantaciones con variedad típica 947 establecida en 1976 con un marco de plantación de 3 X 2 m. (1600 cafetos/Hectárea) recepados en 1984 (8 años) y caturra roja plantado en 1975, con una distancia de plantación 2.5 X 2 m., con una densidad de población de 2000 cafetos por hectárea, recepada en 1987 (6 años) con sombra de Grevillea Robusta a una distancia de 10 x 10 metros.

RESULTADOS:

TRATAMIENTO	D E S C R I P C I O N	PROMEDIO DE 5 COSECHAS (Qq)
(A)	20 LTS. PULPA FRESCA/CAFETO MAS FERTILIZANTES 18-00-12	29.15
B	5 LTS. DE ABONO DE PULPA DE CAFE/CAFETO MAS FERTILIZANTES 18-00-12	27.37
C	10 LTS. DE ABONO DE PULPA DE CAFE/CAFETO SIN FERTILIZANTE	22.48
D	20 LTS. PULPA FRESCA/CAFETO SIN FERTILIZANTE	22.96
(E)	10 LTS. ABONO DE PULPA DE CAFE/CAFETO MAS FERTILIZANTE 18-00-12	29.25
F	FERTILIZANTE 18-00-12 (TESTIGO)	23.84
G	5 LTS. ABONO DE PULPA DE CAFE/CAFETO SIN FERTILIZANTE	20.35

CONCLUSIONES

1. A) y (B) son los tratamientos de mayor producción.
2. La pulpa de café transformada y fresca es importante fuente de mantenimiento para el café.
3. La pulpa de café fresca es la fuente de nutrimento más barata.
4. La pulpa puede sustituir parcialmente a los fertilizantes químicos.

EVALUACION DE MEDIDAS DE VOLUMEN UTILIZADAS EN LA COMERCIALIZACION INTERNA DEL CAFE EN HONDURAS¹

Francisco A. Oseguera²
Mario R. Palma³
Carlos R. Pineda⁴
Guillermo Suazo D.⁵
Federico Reina⁶
Ramón Zaldivar⁷

R E S U M E N

El Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) ante la necesidad que representa brindar una recomendación lo más justa o equitativa posible, para productores, intermediarios y exportadores, de las medidas de volumen que en la actualidad se utilizan en la cosecha y comercialización en 12 de los 14 departamentos con tradición cafetalera; inició en el año de 1987 la evaluación de tres tamaños de lata (19, 20 y 21 litros), resultantes de una caracterización a nivel nacional. Las muestras fueron tomadas en el beneficio de los cooperadores, quienes realizaron el proceso hasta el estado en que fue tomada la muestra, ocho medidas de cada lata con café pergamino lavado (50-55% de humedad) y la misma cantidad de pergamino oreado (40-45% de humedad), para un quintal de café oro requintado. El análisis gráfico de los resultados demuestran que hay diferencias de importancia económica entre los tres volúmenes, el estado altitudinal de muestreo y la época de recolección; ya que reflejan diferenciales de 5.2 libras al aumentar un litro en volumen, 9.3 libras al pasar de fincas ubicadas en zonas de bajo de estricta altura y 6.7 libras al comparar el inicio y final con la época media de la cosecha, lo anterior significa un riesgo para compradores y vendedores que va de 4.86 a 20 lempiras/quintal oro durante la temporada 1991/92; no hay diferencias mayores al comparar los estados de humedad de muestreo. Los resultados demuestran la imposibilidad de recomendar un tamaño de lata generalizado para el país, haciéndose necesario continuar y aumentar áreas de muestreo, reforzarlo con otros estudios y orientar el sistema de comercialización a medidas de peso que permitan mejor equidad y control de calidad.

1 Trabajo presentado en el V Seminario Nacional de Investigación y Transferencia en Caficultura. Tegucigalpa, M.D.C. 24 al 26 de agosto de 1992.

2 Ing. Agr. Coordinador Programa Beneficiario. IHCAFE, Apartado Postal 329, San Pedro Sula, Honduras, C.A.

3 Ing. Agr. Jefe Departamento Investigación Cafetalera, IHCAFE. Apartado Postal 3147, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

4 Ing. Agr. Jefe Centro Experimental "Los Línceros", IHCAFE. Apartado Postal 329, San Pedro Sula, Honduras, C.A.

5 Ing. Agr. Jefe Centro Experimental Las Lagunas. IHCAFE. Apartado Postal 3147, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

6 Ing. Agr. Jefe Zona Experimental El Paraíso. IHCAFE. Apartado Postal 3147, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

7 Ing. Agr. Jefe Centro Experimental La Fe. IHCAFE. Apartado Postal 329, San Pedro Sula, Honduras, C.A.

INTRODUCCION

La producción de café en Honduras durante la última década de los años ochenta experimentó un incremento sustancial, permitiéndole ubicarse en un lugar de honor en la economía del país, contrario al reconocimiento internacional por la calidad significándole lo anterior reducción en las ganancias; sobre este hecho real tiene influencia directa en forma positiva las técnicas modernas de producción y en la mala calidad los sistemas actuales beneficiado y comercialización interna.

El Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) a través de su departamento de investigación analizó que la comercialización interna como factor limitante puede superarse, en tal sentido dió inicio durante la cosecha 1987/88 a estudios preliminares del sistema de medidas volumétricas utilizadas en la compra-venta del café en el mercado internacional. Este trabajo se realizó en nueve departamentos productores de café en el país, el estudio permitió establecer que la relación de peso obtenida con las medidas volumétricas era variable en función de varios factores involucrados como ser los tres volúmenes evaluados, altura sobre el nivel del mar que está ubicada la finca, la época de cosecha y el estado de humedad de muestreo; los resultados demuestran que en general el uso de ocho latas de 20 y 21 litros producía rendimientos muy superiores a las 100 libras de café oro (1).

Tomando en consideración los resultados de 1987 se reinició el trabajo en 1990 con los objetivos de:

- a. Completar la información sobre medidas de volumen necesarias para el establecimiento de normas de comercialización interna del café.
- b. Estimar las relaciones de rendimiento para condiciones comerciales.
- c. Presentar propuestas a la Junta Directiva de la Institución para el establecimiento de las mismas.

MATERIALES Y METODOS

Materiales:

Se evaluaron los tres tamaños mas representativos de latas utilizadas en la comercialización interna, las cuales tienen las siguientes características:

<u>No.</u>	<u>Volumen en Litros</u>	<u>Medidas en Centímetros</u>
1	10	24,24,33.00
2	20	24,24,34.73
3	21	24,24,36.46

Métodos:

Cada lata se evaluó con café pergamino en dos estados: mojado (50-55% de humedad) y oreado (40-42% de humedad), como acostumbra comercializar la mayoría de productores del país; las muestras se tomaron directamente del beneficio de los caficultores cooperadores, quienes realizaron el proceso de la fase húmeda de acuerdo a sus prácticas el tamaño de la muestra fue de ocho latas para cada volumen, ya que según los procedimientos usuales de comercialización equivalente a un quintal de café oro (100 libras).

Se efectuaron muestreos en cuatro estratos altitudinales, lo cual permitió clasificar las zonas de producción; la primera menores de 600 msnm (zonas bajas), la segunda entre 601 y 900 msnm (zonas de media altura) la tercera de 901 a 1200 msnm (zonas de altura) y la cuarta mayores de 1201 msnm (zonas de estricta altura); tres épocas de cosecha y dos estados de humedad del pergamino.

En el manipuleo de las muestras se tomaron los siguientes cuidados:

- a) Al medir no chocar o mover la lata, no apretar el café con las manos
- b) Dejar caer el café de altura normal (colocando el saco a dos o tres pulgadas como máximo del borde de la lata)
- c) En el corte de llenado se utilizó una regla, como hace el comprador
- d) Cada lata fue pesada individualmente con el propósito de conocer la variabilidad de las medidas.
- e) El secado se realizó al sol, en patios de cemento hasta llevarlo al 12% de humedad en pergamino seco, obteniendo luego el peso total.
- f) Se seleccionaron por departamento y por altitud un total de 20 muestras para ser trilladas (eliminar el endocarpio) y obtener la relación directa pergamino seco a oro.

Los factores evaluados fueron:

1. Tres volúmenes de medida
2. Dos estados de humedad del café
3. Cuatro estratos altitudinales
4. Épocas de cosecha

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis gráfico revela que el rendimiento promedio de tres años cosecha, para el factor volumen de medida, figura 1, tiene una tendencia lineal positiva al aumentar un litro en la lata, con un incremento promedio de 52 libras de café pergamino seco; en el cuadro 1, se observa que en general 19 litros no se logra obtener las 120 libras de café pergamino seco que se estiman actualmente para un quintal de café oro y está aun más largo de obtenerlo con los factores de conversión pergamino seco/quintal oro encontrado en estudios recientes (3), sin embargo, los rendimientos obtenidos a nivel nacional con un volumen de 20 litros, exceden en tres libras, los requerimientos café pergamino seco; consecuentemente con 21 litros, los rendimientos son tan altos que podrían causar ganancias o pérdidas significativas aún, con pocos quintales que se comercialicen en cualquier zona o sistema de producción.

De la misma forma, se analizó la influencia sobre los rendimientos del estado de humedad del café pergamino en que se obtuvo la muestra, pergamino mojado (50-55% de humedad)/pergamino oreado (40-45% de humedad) en la figura 2, se puede observar que existe un ligero incremento en los rendimientos cuando se mide el café mojado, lo cual se relaciona a que el agua gravitacional que posee el grano mojado influye en la compactación que sufre la masa de café en la lata al ser medida o bien a la cámara de aire que se forma entre el endospermo y endocarpio aumentando el volumen tamaño del grano; en el cuadro 2, se presentan las diferencias en peso entre estados de humedad, observando que esa agua gravitacional pesa entre 31 y 34 libras y no es directamente proporcional, pues está criterio del productor darle más o menos tiempo de secado; pero el hecho que varíe el rendimiento entre 1 y 2 libras pergamino seco, ratifica el buen criterio de comercialización o protección de su economía, que han tenido los caficultores que venden su café en pergamino oreado y no mojado. Los promedios para cada volumen reafirman que con 19 litros no se obtiene el rendimiento de café pergamino seco para quintal oro, pero hay un excedente de 8.3 libras de pergamino seco con 21 litros.

El rendimiento promedio de tres cosechas por estrato altitudinal, para los tres volúmenes evaluados, reflejan en la figura 3 que la tendencia para 19 y 20 litros es del tipo lineal positiva, debido a que al incrementar altura sobre el nivel del mar aumentan los rendimientos y una respuesta cuadrática.

CUADRO 1. RENDIMIENTO PROMEDIO EN LIBRAS PERGAMINO SECO POR VOLUMEN DE MEDIDA DURANTE TRES AÑOS DE EVALUACION.

COSECHAS EVALUADAS	CAFE PERGAMINO SECO (12% H)		
	VOLUMEN DE MEDIDA (LTS)		
	19	20	21
1988/89	121	127	133
1990/91	118	122	129
1991/92	120	124	129
X	119	124	130

CUADRO 2. RENDIMIENTO OBTENIDO CON DOS ESTADOS DE HUMEDAD EN EL MUESTREO, PROMEDIO DE DOS COSECHAS.

VOLUMEN	ESTADOS DE HUMEDAD DEL PERGAMINO					
	MOJADO (50-55% H)	SECO 12% H	OREADO (40-45% H)	SECO 12% H	DIFERENCIA Lbs	
					P.H.	P.S.
19	238	120	206	119	32	1
20	251	125	220	124	31	1
21	264	131	230	129	34	2

Con 21 litros, dado que hay reducción en el rendimiento al pasar de zonas de altura a estricta altura, aún cuando es un caso aislado del volumen más grande, es atribuible a la pérdida de peso por periodos de fermentación prolongados (4) efecto que se presenta en zonas de estricta altura, haciendo bajar la densidad aparente del grano: la diversidad del muestreo no permite definir con exactitud las causas del resultado, dado la influencia que tiene también el beneficiado, donde los rendimientos varían hasta en un 50% entre cafés con germinos completamente limpios al comparar con pergaminos con conchas (pulpa).

En el cuadro 3, se puede observar que con el volumen de 19 litros a alturas menores de 900 metros no se obtienen las 100 libras de café oro y que con 20 litros únicamente en zonas de bajo no se obtiene el rendimiento esperado, también se define claramente que con el volumen más grande evaluado, en cualquier estrato altitudinal que se utilice podría estar causando pérdidas o ganancias significativas económicamente hablando, debido a que perder 11 libras de café oro, podrían haberse transformado a los precios promedios recién casados en L. 22.00/cuintal oro comercializado. Siendo éste uno de los factores más determinantes en el rendimiento, podría definirse que necesitamos un volumen

LIBRAS PERGAMINO SECO

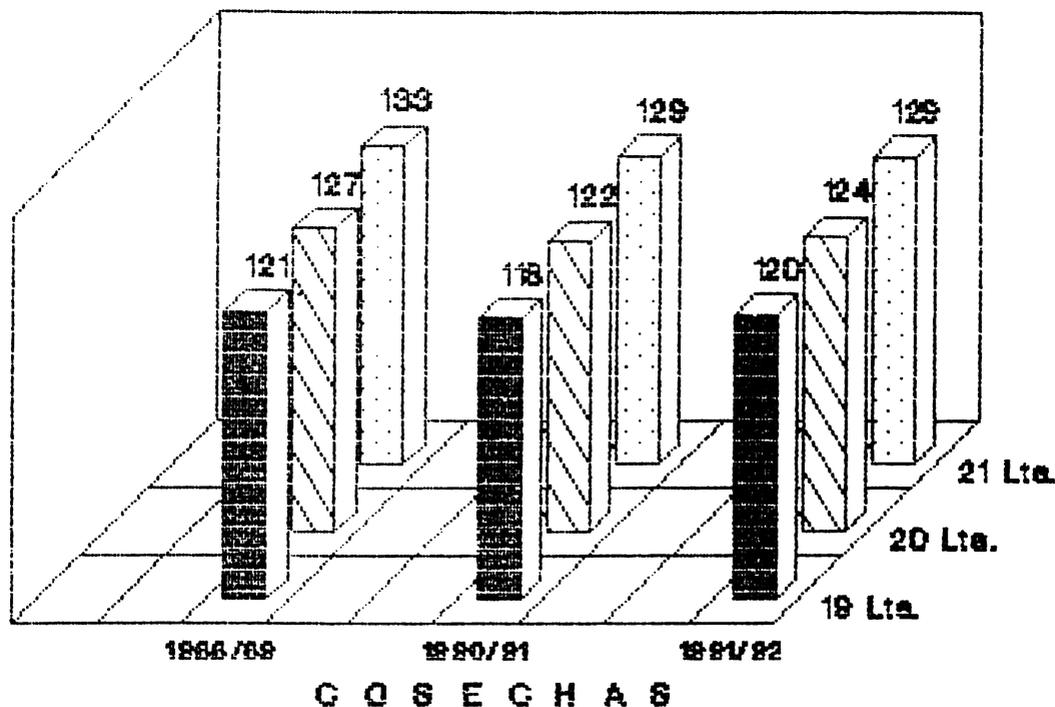


Fig.1 Rendimiento por volumen de medida, promedio generalizado.

IHCAFE, HONDURAS

LIBRAS

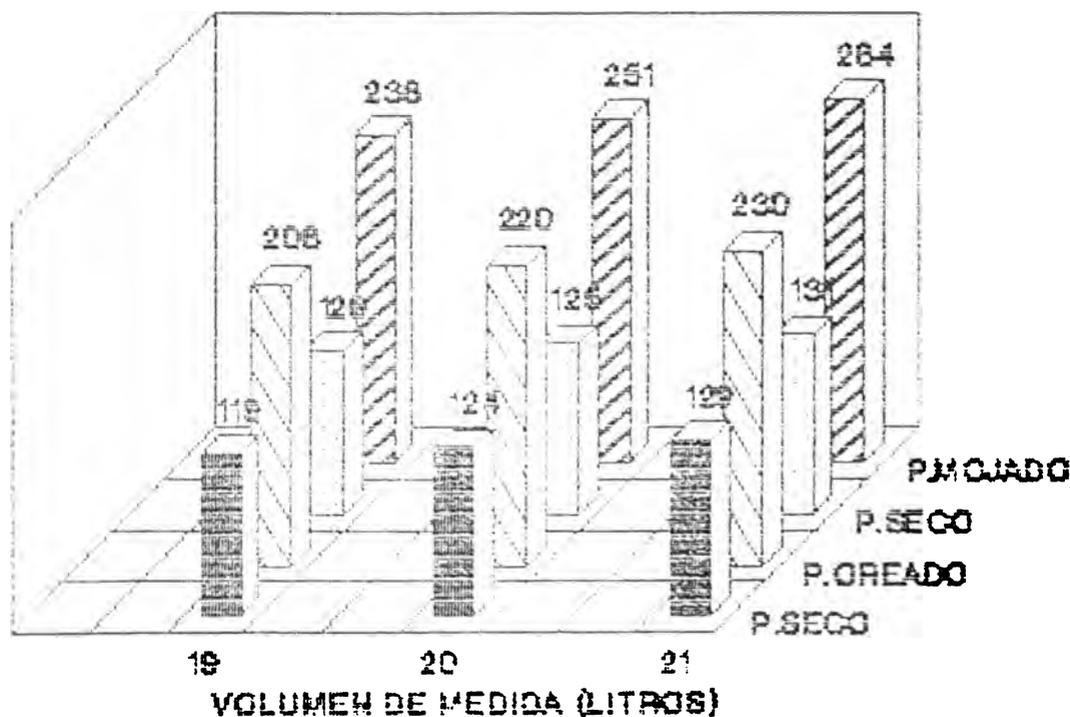


Fig.2 Rendimiento promedio de dos cosechas, en dos estados de humedad de muestras.

IHCAFE, HONDURAS

diferente para cada estrato, complicando el sistema de comercialización interna, dado lo difícil de controlar volúmenes (litros) de 20.4 para zonas de bajo, 20.0 en zonas de medias alturas y 19.0 en zonas de altura y estricta altura.

Cada factor evaluado demostró tener influencias sobre los rendimientos, en la figura 4, se puede observar que la época de la cosecha en que se realizó el muestreo, hacer variar esos rendimientos en forma favorable a la época media, en el cuadro 4, se presentan los rendimientos de 6 muestras que en dos años consecutivos se manejaron controlando similarmente otros factores y se establecieron diferencias de 3.6 libras de café pergamino seco al comparar el promedio de la época inicial y final con la época media de la temporada; lo anterior está determinado por la calidad de producto que se maneja en esas épocas (3) siendo muy bajo el porcentaje de grano brocado, negro o falta de formación del Endospermo que se presenta en la época media y contrario para los dos.

Haciendo uso de un equipo de clasificación por vibración, se analizaron las muestras en una de sus características físicas más importantes al momento de la comercialización, tal es el tamaño del grano del café en oro, y anexando una clasificación manual se separaron daños y defectos; con el objetivo de establecer los porcentajes de café en condiciones exportables, en el cuadro 5, se puede apreciar que a excepción de dos muestras de zonas de media altura, se obtienen cantidades de grano exportable superiores a las 90 libras, provenientes de 100 libras café oro productor, además 14 muestras de 19 sobrepasan las exigencias del exportador que espera retenciones menores o iguales al 6% y 12 sobrepasan en 80% de café exportable a mercado europeo; en términos generales las muestras presentaron inmejorables características físicas, pero pudieron haber sido descartadas en las pruebas, organolépticas que indudablemente definen la calidad de exportación, análisis que se implementará en los próximos años.

CUADRO 3. RENDIMIENTO PROMEDIO EN PERGAMINO SECO SEGUN ESTRATO ALTITUDINAL DE MUESTREO, DURANTE TRES AÑOS DE EVALUACION.

ESTRATO ALTITUDINAL	VOLUMEN DE MEDIDA (LIBRAS)					
	19 LTS.		20 LTS.		21 LTS.	
	P.SECO	ORO	P.SECO	ORO	P.SECO	ORO
Bajo (600 msnm)	115	95	118	97	124	102
Media Altura (601-900 msnm).	117	96	121	100	126	104
Altura (901-1200 msnm).	121	100	127	105	135	111
Estricta altura (1201 msnm).	124	102	128	105	133	109

CUADRO 4. RENDIMIENTO PROMEDIO DE DOS AÑOS DE EVALUACION SEGUN EPOCAS DE COSECHAS.

VOLUMEN LTS.	EPOCAS DE COSECHAS					
	INICIO		MEDIO		FINAL	
	P.SECO	ORO	P.SECO	ORO	P.SECO	ORO
19	119	98	121	100	118	97
20	121	100	124	102	120	99
21	125	103	131	108	127	105

Para finalizar se realizó un análisis de cada volumen de medida a nivel nacional, con el objetivo de establecer el coeficiente de variabilidad a partir de la desviación standard (5) que presentaron los pesos de cada medida del café al momento de tomar las muestras en el beneficio del productor, encontrando un CV = 0.83%, lo cual demuestra ampliamente que los resultados no están influenciados por la variación entre el peso de cada medida, si no más bien a otros factores, como los que anteriormente fueron analizados.

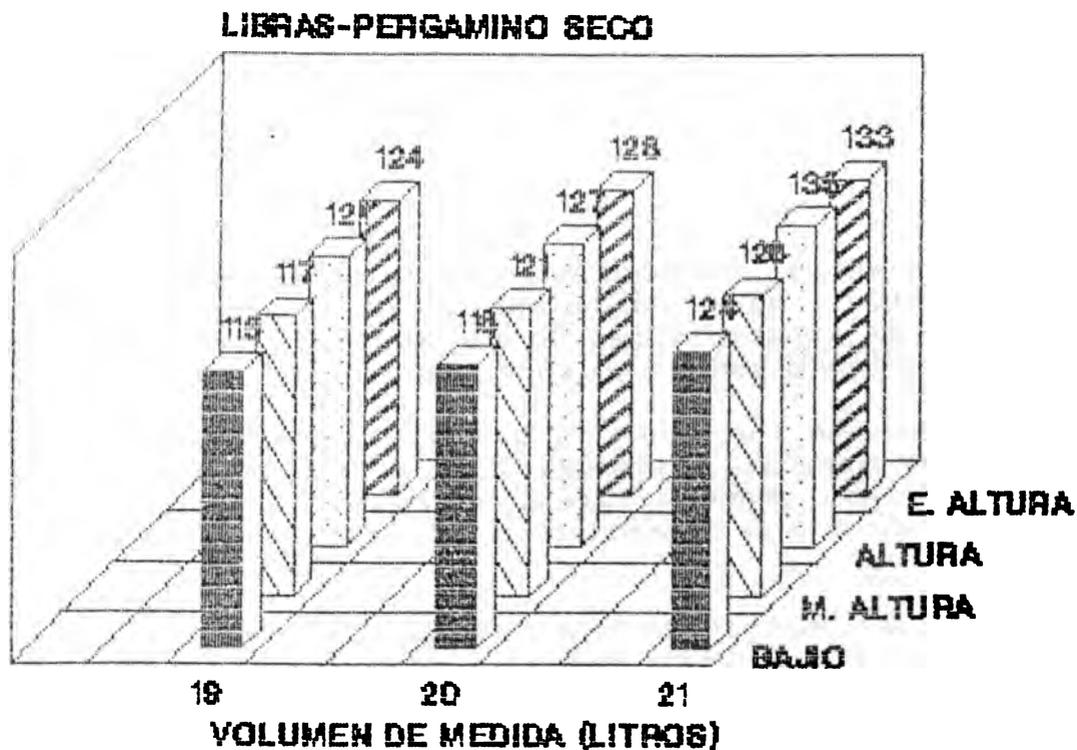


Fig.3 Rendimiento promedio de tres cosechas, según estrato altitudinal de muestreo.

INCAFE, HONDURAS.

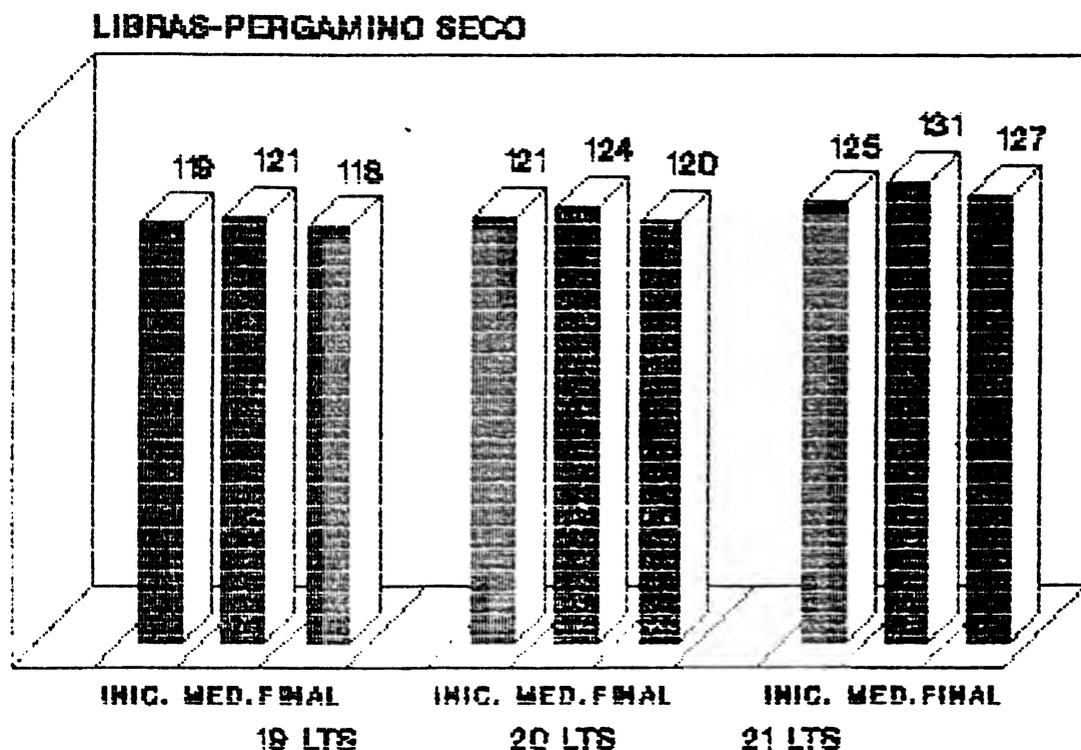


Fig.4 Rendimiento promedio de tres cosechas según la época de muestreo.

INCAFE, HONDURAS.

CONCLUSIONES

- I. Los rendimientos fluctuantes entre la deficiencia y el exceso que se obtuvieron en cada uno de los factores evaluados, reafirman la imposibilidad de ser equitativos con un sistema de medidas de volumen en la comercialización interna del café.
- II. Es evidente que las zonas de bajo se ven favorecidas con un sistema de medidas de volumen, pero inducen al comprador a protegerse con grandes latas, afectando directamente a las mejores zonas de producción dado que la medida es generalizada.
- III. El excelente rendimiento hasta de dos libras de café pergamino seco sobre ocho latas comercializadas de café oreado al compararlo con café mojado, es una medida de protección que la han utilizado ciertos productores; pero puede estar limitado por condiciones no previstas.

RECOMENDACIONES

- I. Basados en los resultados hasta ahora obtenidos, se recomienda a los productores que estén ubicados en zonas cafetaleras donde se producen los High Grown y Estrichy High Grown (dos de las mejores clasificadas del café en el mercado internacional). Que implementan el uso de las medidas de peso en la comercialización de su café, o que revisen el tamaño de la medida, ya que como máximo tendría que ser 19 litros (24X24X33 centímetros).
- II. Se recomienda continuar el estudio debido a que faltan zonas y departamentos cafetaleros que cosechan y comercializan su café en base a medidas de volumen, indudablemente los pocos años de evaluación son insuficientes para ser precisos en una recomendación.

BIBLIOGRAFIA

- BONILLA, C. 1989. Evaluación de pesas y medidas en el rendimiento del beneficiado del café, Instituto Hondureño del Café. 1-12 pp.
- SUAREZ, M. 1982. Estudio de comercialización interna del café en Comayagua. Instituto Hondureño del Café. 8-10 p.
- VASQUEZ, M.R. 1988. El Programa de Rendimiento de Beneficiado. Instituto del Café de Costa Rica. Noticiero del Café No. 33.
- CLEVES, R. 1991. Desmucilaginado mecánico versus fermentación natural. TECNICAFFE, Guatemala. Mayo, 1991. 19-28 pp.
- CALZADA, B.J. 1982. Métodos estadísticos para la Investigación, Lima, Perú. 56-101 pp.

FECHA DE DEVOLUCION

30/8/02

IICA
PRRET-A1/HN-95-04. v.2

Autor

Título XVI Simposio de Caficultura
Latinoamericana

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante







**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
REPRESENTACION EN GUATEMALA**

1a. Avenida 8-00, zona 9 - Teléfonos: 362306, 362496, 316304, 346903 - Cable: IICA

Telenet: iicagt - Facsímil 362795 - Guatemala, Guatemala