

# IICA



## PROMECAFÉ



### XVI SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA

MANAGUA, NICARAGUA - 25 AL 29 DE OCTUBRE DE 1993

VOLUMEN 1

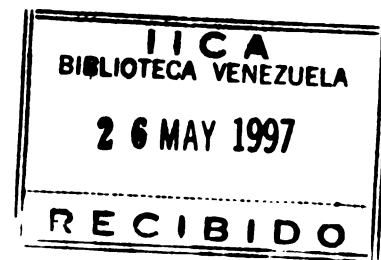
PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO  
TECNOLOGICO Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA  
EN MEXICO, CENTROAMERICA, REPUBLICA DOMINICANA Y JAMAICA



# IICA



# PROMECAFÉ



## XVI SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA

Managua, Nicaragua - 25 al 29 de octubre de 1993

VOLUMEN 1

PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO  
Y MODERNIZACIÓN DE LA CAFICULTURA EN MÉXICO, CENTROAMÉRICA,  
REPÚBLICA DOMINICANA Y JAMAICA.

1102  
ORR  
A1111  
95-11  
J-1

RECEIVED  
SERIALS  
LIBRARY  
UNIVERSITY OF CALIFORNIA  
LIBRARY

80120002108

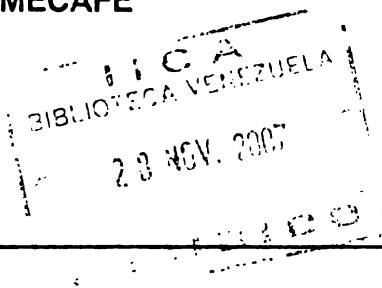


COMISION NACIONAL DEL CAFE  
NICARAGUA



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



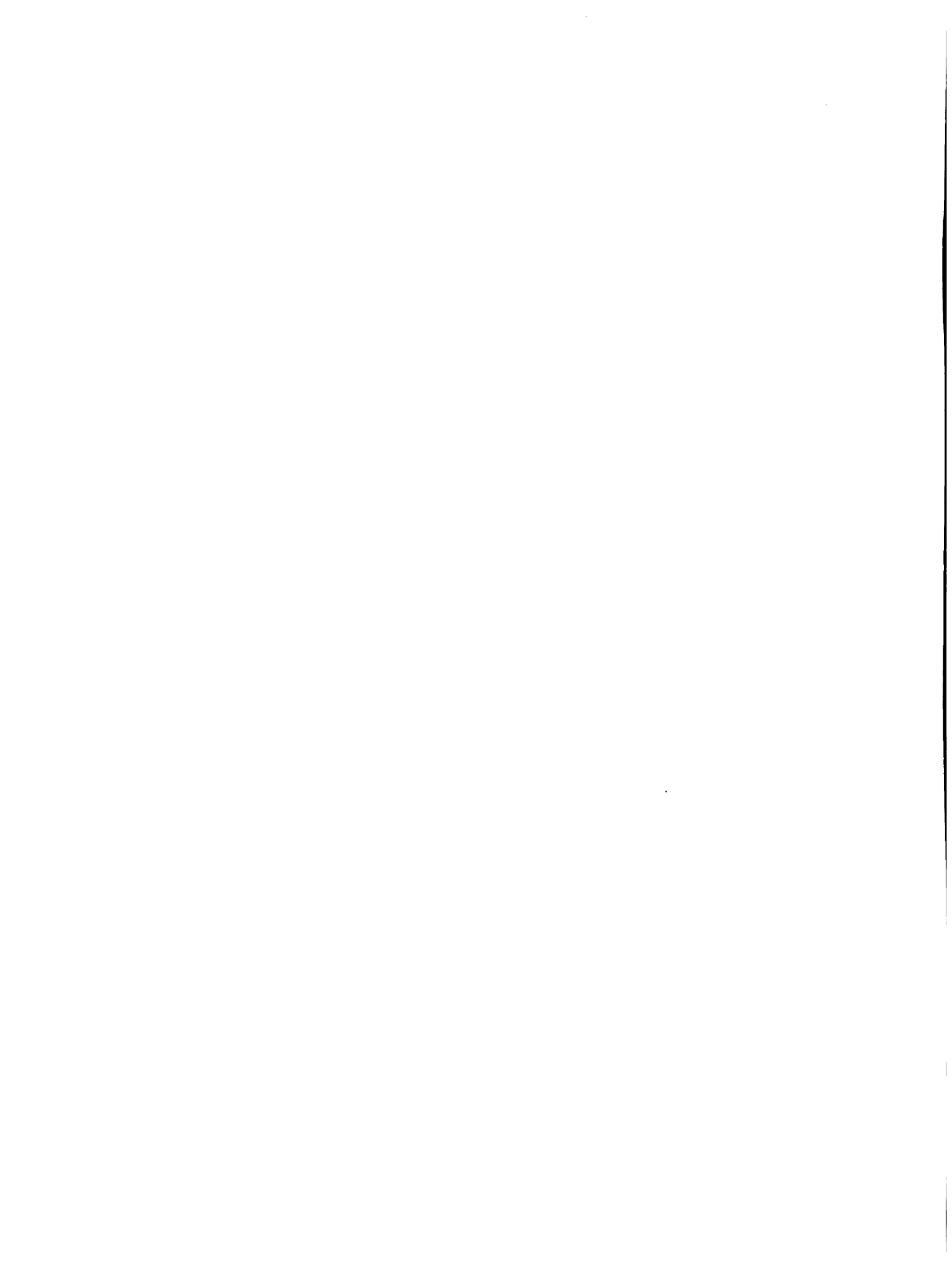
XVI SIMPOSIO DE CAFICULTURA  
LATINOAMERICANA

Managua, Nicaragua 25 al 29 de octubre, 1993

MEMORIA: VOLUMEN I

Tegucigalpa, Honduras

Agosto, 1995



**XVI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA  
MEMORIA, VOL. 1**

**Serie de ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos.**

**A1/HN-95-004  
ISSN-0253-4746  
Tegucigalpa, Honduras  
Agosto, 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.**

## **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



## **CONTENIDO DEL VOLUMEN 1**

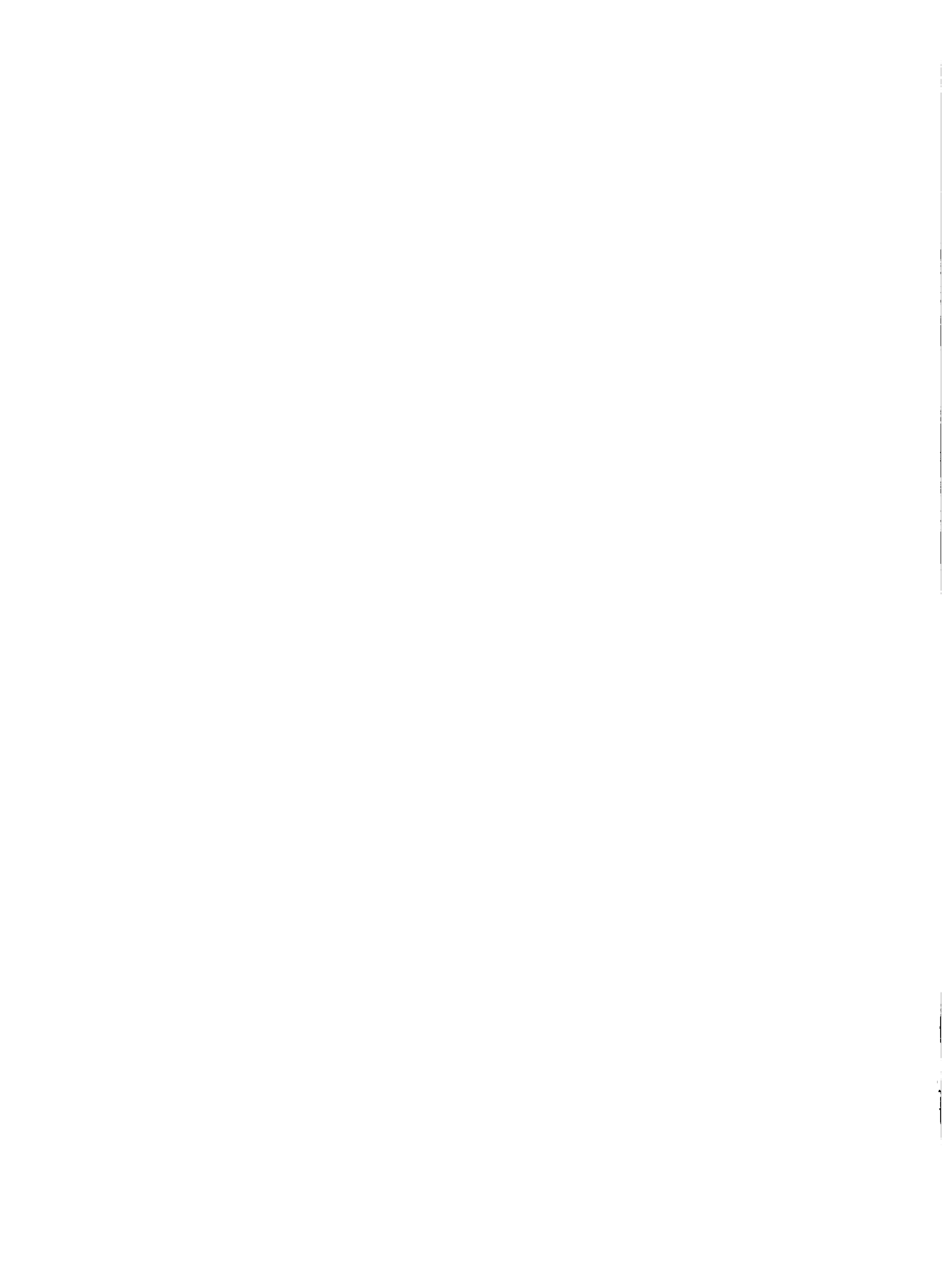
### **PROGRAMA DEL SEMINARIO**

#### **CONFERENCIAS MAGISTRALES**

Perspectivas del Mercado Mundial del Café  
Takamasa Akiyama.

#### **MESAS DE TRABAJO**

1. ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS DE LA CAFICULTURA.
2. ORGANIZACION DE PRODUCTORES, ASPECTOS DE GENERO, TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.
3. GENETICA Y FITOMEJORAMIENTO.
4. FITOPATOLOGIA Y NEMATOLOGIA.



**XVI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA  
PROGRAMA GENERAL**

LUNES 25	MARTES 26	MIERCOLES 27	JUEVES 28	VIERNES 29
8:00-20:00 ARRIBO DE PARTICIPANTES	8:00-10:00 ENTREGA DE MATERIALES	8:10-9:00 CONFERENCIA MAGISTRAL	TOURS: DELEGAC. EXTRANJ. E INVITADOS VISITA VOLCAN SANTIAGO E. ISLETAS DE GRANADA	8:10-9:00 CONFERENCIA MAGISTRAL
	10:10-11:15 INAUGURACION	9:00-10:00 EXPOSICIONES	7:00 SALIDA LOBBY DEL HOTEL	9:00-10:00 EXPOSICIONES
		FITOPATOLOGIA ENTOMOLOGIA FITOMEJORAM. SOCIO-ECONOM.	8:00 VOLCAN MASAY REFRIGERIO	FITOPATOLOGIA MALEZAS AGRONOMIA
	10:20-11:30 REFRIGERIO	10:00-10:15 REFRIGERIO	9:30-10:30 ARTESANIA FOLKLORE.	10:15-11:30 REFRIGERIO
		10:20-12:20 EXPOSICIONES	12:00-12:30 ISLETAS DE GRANDA	10:20-12:20 EXPOSICIONES
	11:30-12:20 CONFERENCIA MAGISTRAL	FITOPATOLOG. ENTOMOLOGIA FITOMEJORAM. AGRONOMIA SOCIO-ECONOM.		FITOPATOLOGIA MALEZAS AGRONOMIA
12:30 ALMUERZO	12:30 ALMUERZO	12:30 ALMUERZO	12:30 ALMUERZO	
	14:00-14:50 CONFERENCIA MAGISTRAL	14:00-14:50 CONFERENCIA MAGISTRAL		14:00-15:00 EXPOSICIONES
				FITOPATOLOGIA MALEZAS AGRONOMIA
	14:50-15:05 REFRIGERIO	14:50-15:05 REFRIGERIO		14:50-15:05 REFRIGERIO
	15:10-17:30 EXPOSICIONES	15:10-17:30 EXPOSICIONES		15:10-17:30 EXPOSICIONES
	FITOPATOLOGIA ENTOMOLOGIA FITOMEJORAM.	FITOPATOLOGIA ENTOMOLOGIA MALEZAS AGRONOMIA		AGRONOMIA
15:00-20:00 INSCRIPCION	18:30 PRESENTACION	TRANSFERENC.		15:40-17:10 PANEL FORO
				18:00-19:30 CLAUSURA
20:00 COCKTAIL DE BIENVENIDA	CULTURAL TEATRO RUBEN DARIO			

**XVI SIMPOSIO  
DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

FECHA/DIA	HORA	PARTICIPANTE	CONTENIDO
25/10/93	Lunes 16:00-20:00 20:00	Ing. David Robleto Lang Pdte. Ejecutivo/CONCAFE	Inscripción Cocktail de bienvenida
26/10/93	Martes 10:00-10:05 10:05-10:10 10:10-10:25 10:25-10:35 10:35-10:45	<p style="text-align: center;">INAUGURACION</p> <p>Monseñor Eddy Montenegro Vicario General de la Arquidiócesis de Managua</p> <p>Ing. Luis A. Osorto Vice-Gerente de Investigación y Extensión Cafetalera</p> <p>Dr. José Alfonso Chirinos Representante IICA en Nicaragua</p>	<p>Himno Nacional</p> <p>Presentación de la Mesa</p> <p>Bendición y plegaria por el evento.</p> <p>Reconocimiento al Ing. Juan José Osorto.</p> <p>Palabras IICA - PROMECAFE</p>

**XVI SIMPOSIO  
DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

FECHA/DIA	HORA	PARTICIPANTE	CONTENIDO
	10:45 - 11:00	Ing. David Robleto Lang Presidente Ejecutivo de CONCAFE	Bienvenida, Importancia y Perspectivas de la cañicultura
	11:00-11:15	Sra. Violeta Barrios de Chamorro Presidente de Nicaragua	Saludo e Inauguración
	11:15-11:20		Himno Nacional
	11:20-11:30	REFRIGERIO	
	11:30 - 12:20	Conferencia Magistral	Perspectivas del Mercado Mundial del café.
	12:30	ALMUERZO	
	14:00 - 14:50	Inicio de las exposiciones de los países participantes en el XVI Simposio.	Segun programa de las mesas de trabajo: Fitopatología, Fitormejoramiento.

**XVI SIMPOSIO  
DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

FECHA/DIA	HORA	PARTICIPANTE	CONTENIDO
27/10/93 Miercoles	18:30	Presentacion cultural Teatro Ruben Dario. Salida: Lobby del Hotel.	
	08:10 - 09:00	Exposiciones	Mesas de Entomologia, Malezas y agronomia.
	12:30 - 13:30	ALMUERZO	
	14:00 - 14:50	Exposiciones	Agronomia, transferencia de tecnologia
28/10/93 Jueves	07:00	TOURS: Delegaciones Extranjeras e invitados.	
	08:30	Salida: Lobby del hotel	
	09:30 - 10:30	Volcan Masaya - Refrigerio	
	12:00 - 12:30	Artesania Masaya - Folklore Isletas de Granada	

**XVI SIMPOSIO  
DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

FECHA/DIA	HORA	PARTICIPANTE	CONTENIDO
29/10/93 viernes	14:00	ALMUERZO	
	08:10 - 09:00	Exposiciones	MIP para caficultura.
	12:30 - 13:30	ALMUERZO	
	15:40 - 17:10	PANEL FORO	Desarrollo de la caficultura y cooperacion tecnica.
		CLAUSURA	
	18:00 - 18:20	Ing. Luis Osorio G. Vice-Gerente Investigacion y Extension Tecnologica.	Palabras
	18:20 - 18:40	Dr. Eduardo Rizo L. Presidente UNCAFENIC	Palabras
	18:40 - 19:00	Sr. Daniel Nuñez	

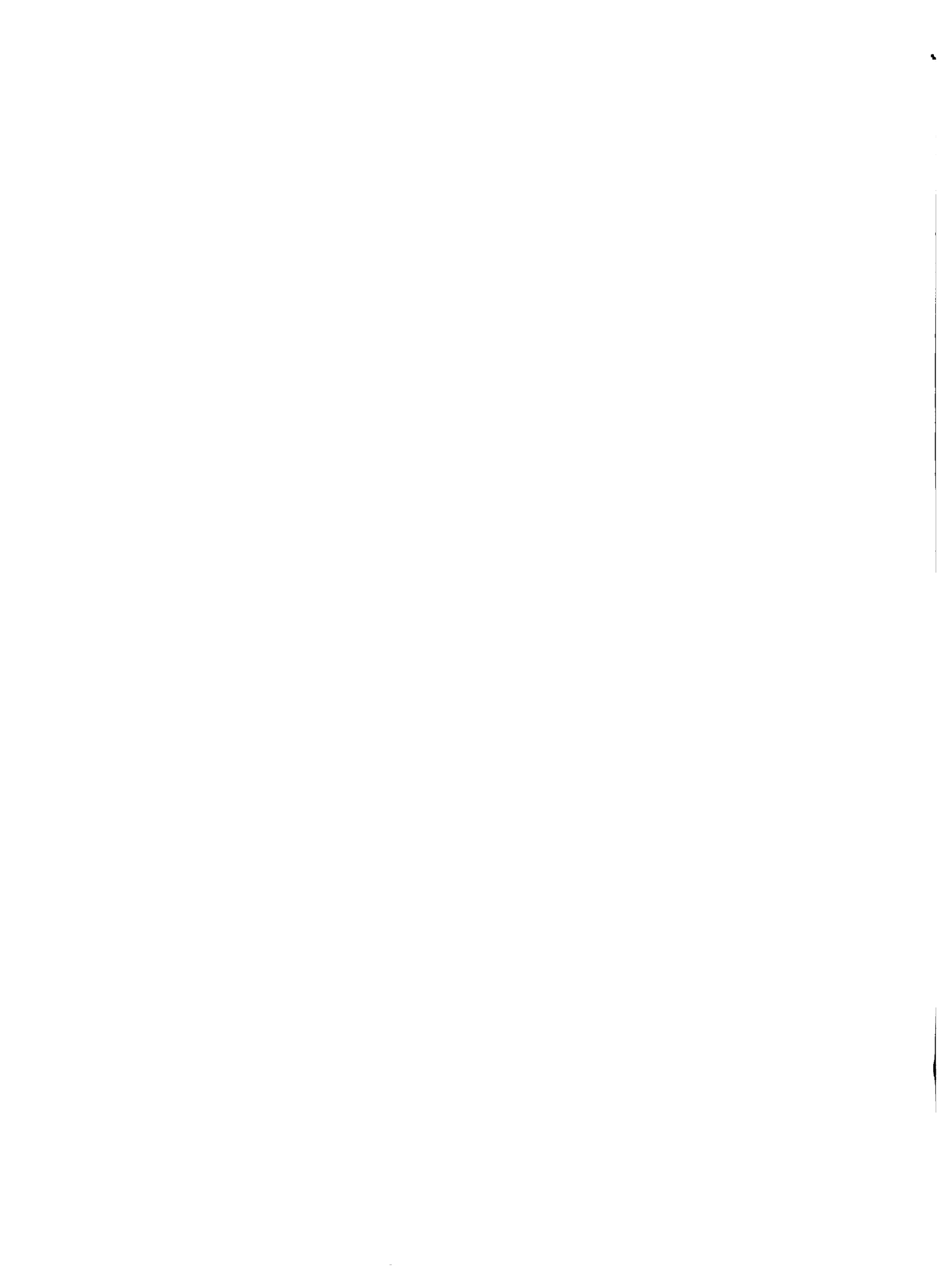
**XVI SIMPOSIO  
DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

FECHA/DIA	HORA	PARTICIPANTE	CONTENIDO
	19:00 - 19:30	Presidente UNAG Ing. David Robleto Lang Presidente Ejecutivo/CONCAFE	Palabras Clausura



## **CONFERENCIAS MAGISTRALES**



# PERSPECTIVAS DEL MERCADO MUNDIAL DEL CAFE

por

Takamasa Akiyama

División de Comercio Internacional  
Banco Mundial  
Washington, D.C. 20433  
15 de septiembre de 1993

El presente trabajo será presentado en el XVI Simposio Científico de la Caficultura Latinoamericana, que se realizará en Managua, Nicaragua, del 25 al 29 de octubre de 1993.

Las opiniones expresadas en este trabajo pertenecen a su autor y no reflejan necesariamente las del Banco Mundial ni las de sus países miembros.

## *1. Acontecimientos recientes*

*Caída vertical de los precios tras la suspensión del sistema de cuotas de exportación* Los precios mundiales del café en términos reales registraron el promedio anual más bajo en 1992 y permanecieron en niveles deprimidos durante el primer semestre de 1993. En dólares nominales, en

1992 el índice medio correspondiente a "Otros Suaves" del Convenio Internacional del Café alcanzó a menos de la mitad del promedio anual de 1988. A partir de julio de 1993 los precios del café se afirmaron tras el anuncio hecho por los productores latinoamericanos de que retendrían el 20% de la producción exportable.

Entre las razones del descenso de los precios a partir de 1989 se cuentan las siguientes:

a) La liberación de las cuantiosas existencias que se habían acumulado en los países productores. Durante la mayor parte del decenio de 1980, cuando estaba en vigencia el sistema de cuotas de exportación, la mayoría de los países productores se vieron obligados a acumular cuantiosas existencias, de manera que hacia finales de 1988 el total de existencias de los productores llegaba a más de 47 millones de sacos. Tras la suspensión del sistema, los países productores han exportado una parte considerable de estas existencias, y a fines de 1991 se estimaba que las existencias de estos países llegaban a menos de 36 millones de sacos. Al no existir un sistema de cuotas que mantuviera los precios, desde el punto de vista económico no tenía sentido que los productores acumularan existencias de tales magnitudes.

b) El aumento de la producción en los tres principales países productores. Las cosechas en Brasil, Colombia e Indonesia fueron muy abundantes en las temporadas de 1990/91 y 1991/92, lo que significó un aumento de las exportaciones de esos países.

c) **El estancamiento de la demanda a nivel mundial.** En cuanto a las importaciones, la demanda de los principales consumidores, es decir, los países de ingreso alto, se ha sufrido un estancamiento debido, en cierta medida, a la desaceleración del crecimiento o a la recesión. La disminución de las importaciones de la antigua Unión Soviética y la antigua Yugoslavia también han constituido un factor negativo.

*Fuerte disminución de los ingresos de exportación.* Como consecuencia del brusco descenso de los precios del café, los países exportadores de este producto han sufrido una fuerte disminución de los ingresos por este concepto. Como se muestra en el Cuadro 1, los ingresos mundiales nominales de exportación de café disminuyeron en alrededor de un 30% entre los años cafeteros de 1988/89 y 1990/91. La disminución fue considerablemente mayor en los países exportadores de robusta, ya que el descenso de los precios de estas variedades fue mucho más marcado que el que experimentaron los precios de las variedades de arábica; los ingresos de exportación en dólares nominales de los productores de arábica lavado, descendieron en un 30%; los de los productores de arábica sin lavar (Brasil y Etiopía en conjunto), en un 21%, y los de los productores de robusta, en un 42%.

*Protección de los precios a los productores locales.* Los países productores intentaron aminorar de varias maneras los efectos del descenso de los precios mundiales en los precios a los productores. En el Cuadro 2 se muestra la tendencia de los precios al productor en términos de las monedas nacionales reales (el deflactor que se utilizó fue el IPC

nacional) de los principales países productores; en promedio, la disminución fue de alrededor del 30% entre 1988 y 1991. Esta cifra es bastante más baja que la disminución del 42% que experimentaron los precios mundiales deflactados de las variedades de arábica (precios en dólares utilizando como deflactor el índice del valor unitario de las manufacturas) durante el mismo período. La diferencia se debe principalmente a las fluctuaciones cambiarias y a la modificación de los impuestos, que fueron reducidos considerablemente, eliminados o incluso convertidos en subsidios.

*Variación casi nula de los precios al por menor para los importadores.*

En el Cuadro 3 se presentan los precios al por menor del café tostado en países importadores seleccionados. Una característica de los datos sobre los precios al por menor que debe destacarse es que la disminución de éstos fue mucho menor que la que experimentaron los precios mundiales. Mientras los precios internacionales de las variedades de arábica descendieron en aproximadamente el 40% entre 1988 y 1991, la disminución de los precios al por menor en dólares nominales fue de tan sólo 5% en los Estados Unidos y Francia, y de 7% en Alemania. En el Reino Unido el precio al por menor aumentó en un 18%. En 1990, los valores unitarios de las importaciones de café representaron una pequeña fracción de los precios al por menor del café tostado en los principales países importadores: 26% en los Estados Unidos, 25% en Francia, 18% en Alemania y tan sólo 9% en Japón. Por esta razón, y debido a la escasa elasticidad precio de la demanda de café en esos países, el descenso de los precios mundiales de este producto tuvo muy pocas repercusiones en el consumo.

Cuadro 1: Ingresos de exportación de café de países exportadores seleccionados, 1985/86-1992

	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1992
-----(millones de US\$ corrientes)-----							
Total de todos los miembros de la OIC	10.234	10.656	8.882	9.162	6.623	6.488	5.152
Brasil	2.414	2.348	2.165	1.878	1.221	1.568	1.102
Colombia	2.903	2.075	1.525	1.720	1.401	1.386	1.312
El Salvador	615	359	322	283	261	212	154
México	862	573	404	531	430	385	259
Etiopía	346	206	267	258	170	118	107
Camerún	333	212	197	167	155	114	73
Côte d'Ivoire	781	458	515	375	291	309	279
Kenya	468	297	241	267	207	194	150
India	325	232	202	244	176	137	114
Indonesia	835	636	518	596	356	375	235

Fuente: OIC.

Cuadro 2: Índice de precios reales al productor en países seleccionados, en septiembre, 1987-92 (Base: junio 1989 = 100)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992 $\Delta$
Brasil	69	84	52	50	67	n.d.
Colombia	102	93	96	90	90	57
El Salvador	108	113	93	97	83	n.d.
México	75	72	97	69	53	n.d.
Etiopía	89	118	65	94	48	n.d.
Camerún	102	102	103	40	34	22
Côte d'Ivoire	106	100	99	49	47	32
Kenya	130	130	99	90	94	45

India	93	117	95	91	66	65
Indonesia	208	155	84	93	80	69

---

1 Diciembre.

n.d.: no se dispone de datos.

Fuente: OIC.



*Las existencias de café en los países consumidores menoscaban las perspectivas de recuperación.* Un acontecimiento importante en el mercado mundial del café ha sido el marcado aumento de las existencias que mantienen los países consumidores a raíz de la disminución de los precios mundiales. Se estima que dichas existencias han aumentado de 8,5 millones de sacos a fines de 1988 a alrededor de 20 millones en 1993.

Cuando los países productores ya no estuvieron dispuestos a mantener tan cuantiosas existencias, los consumidores tuvieron que aumentar el nivel de sus existencias hasta que éstas fueran suficientes para contrarrestar la mayor incertidumbre en materia de precios. Con todo, si hubiera que volver a implantar el sistema de cuotas o el programa de retención de existencias, los consumidores liberarían las existencias y los productores tendrían que reanudar la acumulación de éstas.

Otro acontecimiento significativo ocurrido luego de la suspensión del sistema de cuotas ha sido la divergencia de precios entre las variedades de arábica y de robusta. A principios del decenio de 1980, mientras estaba vigente el sistema de cuotas, los precios de las variedades de robusta eran 4% a 20% más bajos que los de las variedades de arábica. La diferencia aumentó a entre 40% y 43% en el período de 1990-91. Los análisis estadísticos revelan que tras esta creciente diferencia hay dos factores, a saber, el aumento más acelerado de la producción de robusta y los cambios en las preferencias de los consumidores en favor de las variedades de arábica; al existir un nivel de precios más bajos también es probable que aumente la diferencia ya que los consumidores pueden obtener los cafés de

mejor calidad a precios más accesibles. El notable aumento de la producción de robusta en los últimos años en Brasil, Indonesia y Viet Nam han contribuido en gran medida a la variación de los precios relativos.

## 2. Perspectivas de la oferta y las exportaciones

*Estancamiento de la producción mundial.* Se estima que hasta los productores de café más eficientes atraviesan por dificultades para cubrir los costos de producción variables frente al bajo nivel que han registrado los precios mundiales en el último tiempo. Como se mencionó antes, en la mayoría de los países se han reducido drásticamente, o eliminado, los aranceles de exportación de café. De mantenerse estos niveles de precios, se prevé que ningún país aumentará considerablemente la producción en el futuro cercano. En efecto, se proyecta que la producción mundial sufrirá un estancamiento en la primera mitad de la presente década.

Cuadro 3: Precios al por menor del café tostado en países seleccionados, septiembre, 1987-91

	1987	1988	1989	1990	1991
Estados Unidos	282	284	310	303	269
Francia	280	259	262	273	246
Alemania	452	439	411	462	410
Reino Unido	1.000	863	1.019	1.093	1.017
Suecia	331	357	344	353	319
Japón	968	1.029	938	973	n.d

Al examinar los acontecimientos ocurridos en el último tiempo en los principales cuatro países productores se destacan los efectos de la disminución de los precios en la capacidad de producción a nivel mundial. Se ha informado que ciertos agricultores brasileños están arrancando millones de cafetos, especialmente en los estados de Paraná y São Paulo donde es posible establecer cultivos alternativos. Se dice que el número total de cafetos en Brasil ha disminuido de 4.200 millones a 3.200 millones desde 1988. Hasta hace poco Colombia estaba en condiciones de subsidiar a los caficultores con recursos del fondo de estabilización, a saber, el Fondo Nacional del Café (FNC). Sin embargo, debido al mantenimiento del bajo nivel de precios el FNC se ha agotado, previéndose que los precios reales al productor descenderán bruscamente a partir del presente año. Se estima que en Côte d'Ivoire los precios reales al productor alcanzan a aproximadamente la tercera parte del nivel que registraban a fines del decenio de 1980, y con ello apenas se cubren los costos de producción variables de muchos productores de café. La producción de Indonesia ha aumentado en los últimos cuatro años a un ritmo mucho más lento que en los decenios de 1970 y 1980, principalmente debido al descenso de los precios mundiales.

A continuación se presenta un análisis de las proyecciones de la oferta en los principales países productores de café. En ellas no se suponen variaciones importantes de los tipos de cambio reales, los aranceles de exportación ni las tendencias en materia de rendimientos.

*Disminución de las exportaciones de Brasil.* Se pronostica que la producción de BRASIL alcanzará a unos 25,5 millones de sacos en 1993/94. Entre 1993 y el año 2005 la producción media debería ser de alrededor de 24 a 26 millones de sacos. Se prevé una disminución de la proporción de arábicas que producirá Brasil debido a los planes de los agricultores de los estados de Paraná y São Paulo, donde se produce arábica, de reemplazar los cafetales por cultivos tales como cítricos, praderas y caña de azúcar. En la zonas montañosas de los estados de Minas Gerais y Espírito Santo, donde se cultivan robustas, la mano de obra es considerablemente más barata que en los estados del sur y existen pocos cultivos alternativos. Por lo tanto, en esa región la producción de robustas debería aumentar a un ritmo moderado.

Se pronostica que las exportaciones de Brasil a mediados de la presente década alcanzarán a unos 15 millones de sacos. Con el estancamiento de la producción que se espera para el período de 1995-2000, se proyecta que las exportaciones de Brasil disminuirán en un 2,4% al año.

*Mantenimiento de los altos niveles de exportación de Colombia hasta mediados del decenio de 1990.* La producción de COLOMBIA aumentó considerablemente en los últimos dos años al entrar en producción los árboles plantados en el marco del programa de replantación puesto en marcha a fines del decenio de 1980. Se proyecta que a mediados del decenio de 1990 la producción alcanzará a 17 millones de sacos. Colombia pudo mantener los precios reales al productor en un nivel relativamente alto durante los últimos tres años debido a la disponibilidad de recursos en el

FNC. Ahora que el Fondo se ha agotado se espera una disminución de los precios reales al productor en los próximos años, lo que entrañará un estancamiento de la producción en la segunda mitad de la presente década. Otro problema es la broca del café, que se estima ha reducido la producción en unos 300.000 a 400.000 sacos. En consecuencia, se pronostica que la producción de Colombia descenderá a alrededor de 14 millones de sacos a fines del decenio de 1990, para luego aumentar a 16,7 millones de sacos llegado el año 2005. El marcado aumento de las exportaciones se debió no sólo al elevado nivel histórico de producción, sino también a la disminución del consumo interno como consecuencia del drástico aumento de los precios al por menor en términos reales. Se prevé que las exportaciones de Colombia durante la presente década alcanzarán, en promedio, a unos 14 millones de sacos, de los cuales una parte corresponderá a las existencias acumuladas.

*Aumento moderado de la producción de América Central.* Para el año 1995 se proyecta que la producción de MEXICO declinará a 4 millones de sacos debido al bajo nivel de los precios mundiales y al aumento de los costos internos, incluidos los de mano de obra. Si se produce la recuperación de los precios mundiales que se prevé, se espera un aumento de la producción, después de 1995, a alrededor de 5 millones de sacos en los primeros años del siglo XXI. Se pronostica que la producción de COSTA RICA registrará un aumento moderado, principalmente debido al bajo nivel de inversión en el sector del café como consecuencia del descenso de los precios registrado a principios del decenio de 1990. Es preciso tener en cuenta que los costos de producción en Costa Rica son relativamente altos debido al elevado

costo de la mano de obra. Se proyecta que la producción aumentará de 2,5 millones de sacos en 1992 a 2,8 millones llegado el año 2000, y a 3 millones en el año 2005. En EL SALVADOR, el término de la guerra civil ha permitido reanudar las inversiones en el sector del café. No obstante, la reciente disminución de los precios mundiales ha impedido que aumente la producción. Se proyecta que ésta aumentará de 2,4 millones de sacos en 1992 a 3 millones llegado el año 2000, y a alrededor de 3,3 millones en el año 2005. La producción de NICARAGUA dependerá fundamentalmente de la estabilidad social y política, las tasas de interés a largo plazo y la disponibilidad de crédito. Si se llevara a cabo un programa de rehabilitación, en los primeros años del siglo XXI la producción podría aumentar al doble.

*Aumento constante de la producción en Asia.* La capacidad de producción de INDONESIA alcanzó a más de 7 millones de sacos en 1990, cifra dos veces mayor que la registrada hace 15 años. Con tierras en abundancia y mano de obra barata, Indonesia es uno de los pocos países en que se espera un aumento apreciable de la producción en la presente década, la cual llegará a casi 9 millones de sacos en el año 2000 y a cerca de 10 millones en el año 2005.

Se proyecta que las exportaciones de Indonesia alcanzarán a poco más de 6 millones de sacos en la primera mitad de la presente década y que aumentarán ininterrumpidamente a más de 8,2 millones de sacos en el año 2005. Se espera un cambio significativo en lo que respecta a la oferta de Indonesia: el aumento relativo de la proporción de arábicas en la producción total.

La producción de VIET NAM ha venido aumentando muy aceleradamente, de menos de 500.000 sacos a mediados del decenio de 1980 a alrededor de 1,7 millones en 1993. El incremento se debió a las cuantiosas inversiones realizadas por la antigua Unión Soviética. Esta fuente de inversión ahora se ha agotado, pero la producción debería seguir aumentando, aunque a un ritmo menor, a medida que los árboles lleguen a la edad adulta.

Se proyecta que la producción de INDIA aumentará a 3,5 millones de sacos en 1993/94 debido a las buenas condiciones climáticas y a los elevados precios al productor como resultado de la considerable devaluación real ocurrida en los últimos años.

*Perspectivas poco alentadoras para la mayoría de los productores africanos.* Se prevé que la producción de Côte d'Ivoire declinará durante el período considerado en la proyección, de 4 millones de sacos en 1991 a 3,5 millones en el año 2000, debido a la disminución de los precios reales al productor que se pronostica para gran parte del decenio de 1990. Se estima que los precios reales pagados al productor en 1992 corresponden a la tercera parte del nivel alcanzado en la primera mitad del decenio de 1980. Asimismo, el sistema de comercialización ha sufrido perturbaciones como consecuencia del agotamiento de los fondos acumulados por la Caisse de Stabilization. Como la mayor parte de la producción se exporta, se espera una declinación de las exportaciones a la par de la disminución de la producción.

Se pronostica que la producción de CAMERUN declinará a alrededor de 1 millón de sacos durante la presente década, cifra considerablemente más baja que el nivel de producción alcanzado a mediados de la década de 1980, de más de 2 millones de sacos. El descenso de los precios mundiales tuvo repercusiones de consideración en Camerún. Se estima que, en términos reales, los precios al productor declinaron en alrededor de dos terceras partes en los últimos cuatro años. Se prevé que la disminución de los precios al productor tendrá efectos negativos a largo plazo en la producción.

Hay dos razones que hacen pensar que la producción de UGANDA aumentará en el mediano plazo. Una de ellas es la reciente liberalización del sistema de exportaciones de café y del tipo de cambio, lo que se tradujo en un aumento de los precios reales al productor. La otra razón es la propagación de las variedades clónicas de robusta, resistentes a las enfermedades y de alto rendimiento. Entre los agricultores hay una fuerte demanda de plántulas debido a que los costos de producción de estas variedades son mucho más bajos que los de las variedades tradicionales.



### ***3. Perspectivas de la demanda y las importaciones***

***Lento aumento del consumo de café.*** Se proyecta que el consumo de café a nivel mundial aumentará a razón del 1% anual en el período de 1991-2005 y que éste se producirá principalmente en los países y regiones que registran un nivel de consumo per cápita todavía bajo, es decir, Japón, Europa oriental y Asia, y en los países productores. Se prevé que la demanda en Estados Unidos disminuirá en un 0,2% al año y que en la Comunidad Europea aumentará en un 0,6% anual. Asimismo, durante el período considerado en esta proyección se prevé un aumento del 1% anual de las importaciones mundiales. Para las importaciones de los países de ingreso alto se proyecta un aumento del 1% anual, en tanto que para las de los países de ingreso bajo y mediano se pronostica un incremento del 1,3% al año.

***Apreciable declinación del mercado de la antigua Unión Soviética para algunos productores.*** Las importaciones de la antigua Unión Soviética disminuyeron de 2,7 millones de sacos en 1989 a 1,2 millones en 1990, y a alrededor de 800.000 en 1991. Si se toma en cuenta que la antigua Unión Soviética importaba menos de 1 millón de sacos a principios del decenio de 1980 y que esa cifra representa tan sólo alrededor del 1% del consumo mundial, lo ocurrido en el último tiempo en la antigua Unión Soviética no ha tenido un efecto importante en el mercado mundial del café.

***Crecimiento escaso o nulo del mercado de los Estados Unidos y la Comunidad Europea.*** Hay indicios de que se ha detenido la declinación que por largo tiempo ha experimentado el consumo de café en los Estados

Unidos. El análisis de las tendencias indica que en ese país el consumo disminuyó hasta mediados del decenio de 1980 y que luego registró un aumento. Un factor importante que explica esta inversión de la tendencia es el precio real del café. En términos reales, los precios al por menor son aproximadamente un 20% más bajos que el nivel que registraban a mediados del decenio de 1980. Con una elasticidad precio de la demanda de alrededor de 0,4 en los Estados Unidos, se estima que la disminución de los precios reales al por menor ha provocado un aumento del 8% del consumo. Sin embargo, como se proyecta que los precios al por menor registrarán un aumento, se prevé que la demanda en los Estados Unidos declinará a razón del 0,2% anual durante el período considerado en la proyección.

En cuanto a la Comunidad Europea, se prevé un aumento de la demanda en los países en que el consumo per cápita es comparativamente bajo, como el Reino Unido y España. También debería aumentar el consumo en Alemania como resultado del incremento de los ingresos en la antigua Alemania oriental.

La evolución reciente de los mercados *gourmet* en los Estados Unidos y la Comunidad Europea indica que, a pesar del estancamiento generalizado del consumo de café en esos países, hay posibilidades de que aumente la demanda de cafés especiales y de alta calidad. Por lo general, los cafés *gourmet* los ofrecen pequeños tostadores que acomodan su producción a la demanda del mercado. Estos mercados específicos van en aumento y los precios que se pagan por esos productos son considerablemente superiores a los de los cafés "corrientes".

*Aumento más lento del consumo en el Japón.* Se prevé que el consumo en Japón aumentará a razón del 2,6% anual durante el período de 1991-2005, porcentaje bastante más bajo que la tasa de aumento de 7,6% anual registrada en los dos últimos decenios. Las principales razones que explican tal desaceleración son el elevado nivel de consumo per cápita que existe en la actualidad en comparación con el decenio de 1970 y el de 1980, el aumento más lento de la población --que se prevé será de casi 0% a fines de la presente década--, y el lento crecimiento económico proyectado.

#### *4. Perspectivas en materia de precios*

##### *Repunte de los precios después de 1995 a medida que disminuya la oferta.*

A corto plazo, los precios mundiales del café dependerán de lo que suceda con la producción de Brasil y del programa de retención de existencias. Se proyecta que la cosecha de Brasil en 1993/94 será de alrededor de 25,5 millones de sacos.

Las proyecciones indican una lenta recuperación de los precios con respecto a los niveles muy deprimidos registrados en el último tiempo. Se prevé que los precios nominales fluctuarán entre 75 y 95 centavos de dólar la libra en los próximos 2 a 3 años y que aumentarán a alrededor de 110-135 centavos de dólar la libra a fines de la presente década, a medida que la producción se estanque o incluso disminuya en muchos países como consecuencia del nivel sumamente bajo de los precios en la primera mitad del decenio de 1990. Aun con este aumento, el precio en términos reales que se proyecta para el año 2000 es aproximadamente la mitad del registrado

a principios del decenio de 1980. Para el período comprendido entre el año 2000 y el año 2005 se pronostica que los precios fluctuarán entre 135 y 150 centavos de dólar la libra (95 a 100 centavos la libra en dólares constantes de 1990) a medida que la demanda continúe aumentando lentamente, y se espera que la oferta reaccione positivamente a los precios más elevados que se perciban en la segunda mitad del decenio de 1990.

*Repercusiones que se esperan a raíz de las voluminosas existencias que mantienen los consumidores.* Existe mucha inquietud y cierta confusión entre los países productores acerca de las repercusiones en materia de depresión de los precios que pueden derivarse de las voluminosas existencias que mantienen los países importadores, que se estiman en unos 20 millones de sacos. En nuestra opinión, la suspensión del sistema de cuotas de exportación ha conducido a un aumento de 4 millones de sacos de las existencias que mantienen los importadores (véase el análisis en párrafos precedentes). A principios del decenio de 1980, cuando se encontraba vigente el sistema de cuotas y los precios alcanzaban a alrededor de 130 centavos de dólar la libra, los países importadores mantenían en promedio 7 millones de sacos en existencia. Por lo tanto, nuestra conclusión es que se mantienen en existencia unos 12 millones de sacos para fines especulativos. Con toda probabilidad estas existencias serán liberadas tan pronto como aumenten los precios. Es probable que sean liberadas en los años en que la producción mundial sea inferior a 95 millones de sacos y que llegado el año 1997 se hayan terminado. Mientras se mantengan estas existencias, es improbable que los precios aumenten en forma considerable, aun cuando la oferta mundial disminuya drásticamente.

*Aumento de la diferencia de precios.* Tras la suspensión del sistema de cuotas en el marco del Convenio Internacional del Café, la diferencia entre los precios de las variedades de arábica y de robusta aumentó bruscamente. Se prevé que esta diferencia se intensificará en el largo plazo debido, principalmente, al cambio en las preferencias en los países consumidores. Se pronostica que el otro factor que determina el precio relativo, a saber, la relación entre la disponibilidad de variedades de robusta y de arábica lavado para exportación, se mantendrá relativamente estable durante el período considerado para la proyección.

##### *5. Cuestiones relativas a las políticas*

*Se aconseja cierta diversificación de los cultivos.* Incluso si se volviera a implantar algún mecanismo internacional de mantenimiento de los precios, es probable que los precios mundiales del café registren niveles medios mucho más bajos que los obtenidos en el marco de anteriores Convenios Internacionales del Café. En consecuencia, los países productores, especialmente los que producen variedades de robusta y café arábica de baja calidad, deberían considerar la posibilidad de alentar a sus caficultores a diversificar sus cultivos. Esta diversificación ya se está produciendo en Colombia y Brasil. Sin embargo, para llevarla a cabo a menudo se requiere incursionar en nuevas actividades agrícolas, capacitación para los agricultores mediante la prestación de servicios de extensión, infraestructura para el transporte, determinación de los precios, comercialización de nuevos productos, y crédito.

*Problemas con los fondos de estabilización.* El descenso de los precios mundiales registrado en el último tiempo provocó problemas financieros especialmente graves en los países productores en que funcionaban fondos de estabilización, como Camerún, Colombia, Côte d'Ivoire, Papua Nueva Guinea y Rwanda. La experiencia de esos países indica que al no ajustar los precios al productor conforme a los precios mundiales, tanto los gobiernos como los agricultores pueden verse enfrentados a grandes dificultades cuando se producen cambios abruptos en los precios mundiales.

Al crearse los fondos de estabilización para productos básicos, una de las metas de todos ellos era el autofinanciamiento <sup>1/</sup>. Sin embargo, la experiencia de muchos países y los análisis económicos indican que esta meta es casi imposible de alcanzar, principalmente por la naturaleza de los movimientos de los precios de los productos básicos. En todos los países productores de café que cuentan con un fondo de estabilización, el nivel sumamente bajo que han registrado los precios de este producto a partir de 1989 provocó déficit insostenibles. En Côte d'Ivoire y Camerún, el mantenimiento de precios fijos a los productores de café y cacao a pesar de la disminución de los precios mundiales provocó enormes déficit en sus respectivas juntas de comercialización. En Papua Nueva Guinea el fondo de estabilización para productos básicos dejó de funcionar debido a la magnitud del déficit. En Colombia, el fondo de estabilización del café se ha agotado, previéndose que ahora estará en déficit.

---

<sup>1/</sup> Véase Claessens y Arrau (1991), donde se presenta un análisis más acabado de las características que deberían tener los fondos de estabilización.

Tanto la experiencia recogida en muchos países como estudios realizados en el último tiempo en el Banco Mundial y fuera de éste indican que es muy difícil mantener fondos de estabilización que sean viables a largo plazo.

La mayoría de los países en desarrollo que producen artículos básicos han prestado muy poca atención, si acaso alguna, al uso de instrumentos financieros (futuros/opciones) como un medio para estabilizar los precios. En efecto, el uso de instrumentos financieros puede ser preferible a la creación de fondos de estabilización debido a que los primeros externalizan el riesgo de fluctuaciones de precios de los productos, es decir, traspasan los riesgos a mercados internacionales que son más eficientes y están en mejores condiciones de hacerles frente. Los instrumentos financieros también se pueden usar como un complemento de los fondos de estabilización 2/. La compra de opciones de venta y la venta de opciones de compra pueden generar una banda de estabilización de precios prácticamente sin costo alguno y, por lo tanto, reducir las exigencias que se imponen a los fondos de estabilización.

Programa de retención de existencias. Al tiempo de preparar el presente trabajo, el mercado mundial del café prestaba especial atención a un programa de retención de existencias en cuyo marco los principales países exportadores de café han de acumular el 20% de su producción exportable a fin de reducir las exportaciones mundiales de café. Debido a

---

2/ Para el uso de opciones en respaldo de los fondos de estabilización de precios véase, por ejemplo, Larson y Coleman (1991).

la inelasticidad precio de la demanda de café, que se estima en aproximadamente  $-0,3$ , en teoría un programa de este tipo tendrá un efecto importante en cuanto a aumentar los precios mundiales de este producto.

Dadas las actuales condiciones del mercado mundial del café, es posible que los precios no aumenten como ha previsto, especialmente en el corto plazo, debido a las voluminosas existencias que mantienen los países consumidores. Sería pertinente hacer una comparación con lo que sucedió en 1988, cuando Côte d'Ivoire redujo sus exportaciones de cacao. Con el objeto de hacer que aumentaran los precios mundiales, Côte d'Ivoire suspendió sus exportaciones de cacao durante varios meses. Con todo, los países importadores aumentaron las importaciones provenientes de otros países exportadores y recurrieron a sus existencias. Los importadores estaban convencidos de que Côte d'Ivoire no sería capaz de mantener esa política por mucho tiempo. Como resultado, los precios mundiales del cacao declinaron y, finalmente, Côte d'Ivoire debió abandonar esa política.

Para que el programa de retención de existencias surta efecto, a juzgar por lo sucedido con el cacao en 1988, todos los principales países exportadores de café tendrían que participar en él y convencer a los importadores que el programa será viable por un período prolongado.

Incluso si se cumplen las dos condiciones antes citadas, es posible que los precios del café no experimenten un aumento significativo mientras se hace uso de las existencias acumuladas en los países consumidores. Como se mencionó anteriormente, los movimientos de las existencias son



elásticos respecto al precio, lo cual significa que las existencias que mantienen los países consumidores se liberarán cuando aumenten los precios. En otras palabras, la oferta total no se verá muy afectada si la liberación de las existencias puede compensar la reducción de las exportaciones.

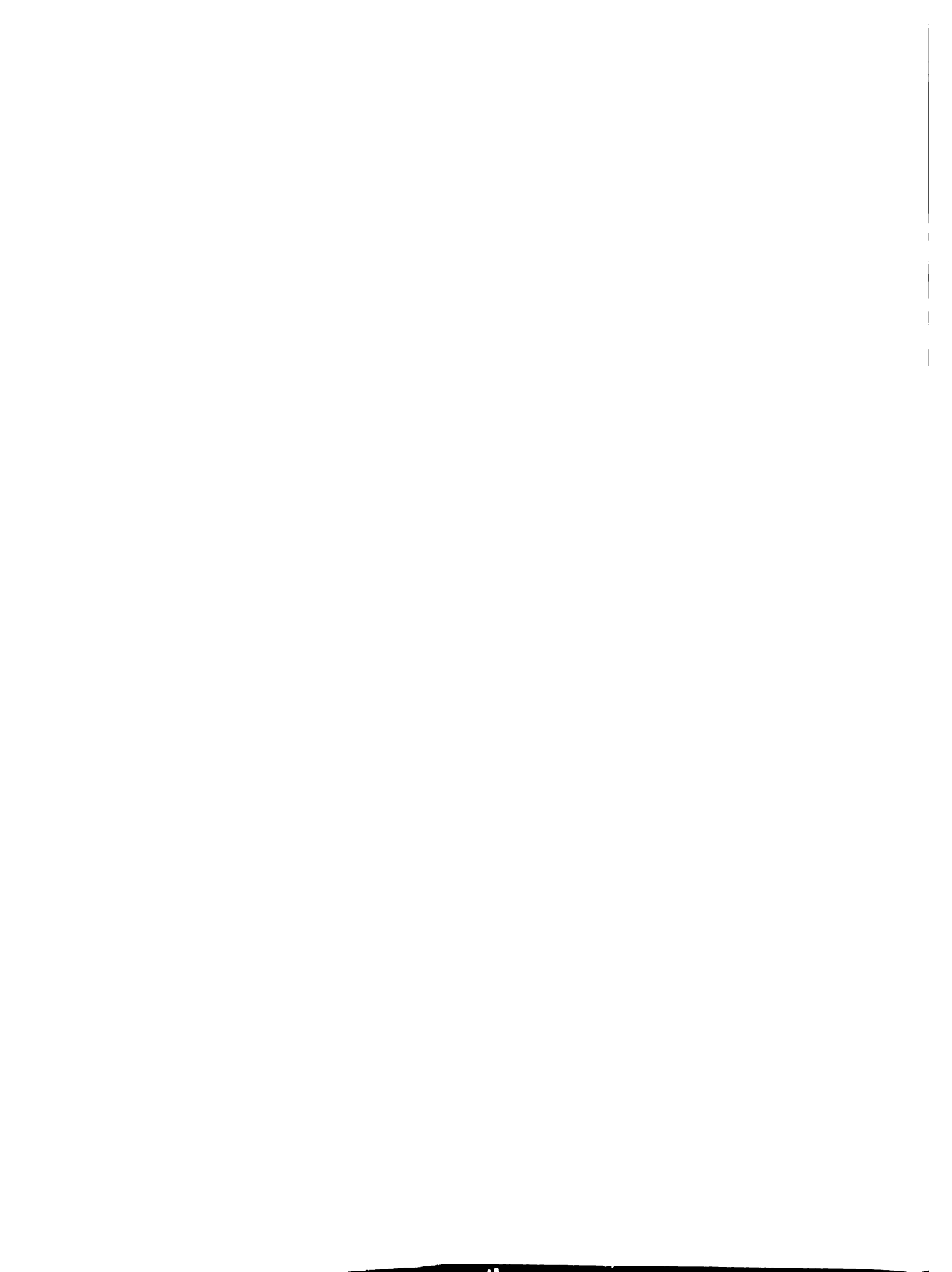


Table A1: Coffee - Production By Main Countries and Economic Regions

Countries/ Economies	Actual										Projected					GROWTH RATES a/	
	1969 1971	1979- 1981	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	1961- 1990	1970- 1990	1991- 2005	2005	1990	2005	
High-Income	255	230	279	285	290	300	300	300	300	300	300	300	300	300	0.6	1.4	0.4
LMICs	65,962	84,642	97,133	100,874	102,967	88,384	93,525	94,300	99,100	106,060	1.4	2.0	0.4				
Asia & Pacific	5,554	10,406	13,491	14,474	14,606	14,905	15,795	16,400	17,600	18,960							
Indonesia	2,882	5,218	7,100	7,480	7,100	7,350	7,400	7,700	8,770	9,770							
India	1,457	2,105	2,150	2,970	3,200	2,750	3,820	3,790	3,630	3,750							
Africa	21,194	19,479	20,529	19,463	19,250	17,145	17,500	17,400	18,000	19,000							
Cote d'Ivoire	4,025	4,964	4,734	4,000	3,950	3,200	3,970	3,820	3,450	3,300							
Ethiopia	2,873	3,207	3,400	3,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,300	3,500							
Uganda	3,469	1,867	2,500	2,700	3,000	2,800	3,000	3,000	3,520	3,940							
Kenya	905	1,446	1,740	1,502	1,500	1,350	1,250	1,300	1,500	1,800							
Zaire	1,281	1,378	2,000	1,695	1,500	1,300	1,100	1,100	1,400	1,600							
Cameroon	1,189	1,717	1,440	1,365	1,920	1,030	950	900	1,000	1,100							
America	38,787	53,892	63,113	66,937	69,111	56,334	60,230	60,500	63,500	68,100							
Brazil	19,943	24,590	26,000	31,000	28,100	20,500	25,500	25,000	25,500	26,000							
Colombia	8,050	12,477	13,300	14,500	17,980	15,000	14,000	14,000	14,600	16,300							
Costa Rica	1,315	1,804	2,453	2,565	2,530	2,400	2,500	2,620	2,770	3,000							
El Salvador	2,323	2,924	2,787	2,402	2,360	2,600	2,300	2,400	3,000	3,300							
Guatemala	2,076	2,762	3,472	3,282	3,450	3,100	3,100	2,850	3,300	3,600							
Mexico	3,049	3,828	5,100	4,550	4,850	4,050	3,900	4,000	4,600	4,900							
World	66,217	84,872	97,412	101,159	103,167	88,584	93,725	94,500	99,300	106,260	1.7	2.0	0.4				

a/ Least squares trend for historical periods (1961-90); end-point for projected periods (1991-2005).  
b/ Estimate.

Sources: USDA Foreign Agricultural Circular, International Coffee Organization (actual);

Table A2: Coffee - Apparent Consumption By Main Countries and Economic Regions

Countries/ Economies	Actual										Projected					GROWTH RATES a/	
	1969 1971	1979- 1981	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	2010	2015	2020	1961- 1990	1970- 1990	1991- 2005	
	----- ('000 60 kg Bags) -----																
High-Income	47,508	53,498	63,454	62,072	64,914	64,576	64,784	65,142	66,084	68,549	1.2	1.1	1.1	0.7			
OECD	47,208	53,168	63,064	61,670	64,500	64,150	64,345	64,690	65,560	67,970	1.2	1.1	1.1	0.7			
United State	20,914	18,141	21,890	18,710	18,500	18,000	18,000	18,100	17,500	18,100	-0.1	-0.8	-0.2				
Japan	1,289	3,299	5,236	5,783	5,300	5,300	5,500	5,600	6,400	7,000	10.1	7.6	1.4				
EC-10	18,817	24,292	28,995	31,075	31,800	32,000	32,000	32,100	32,600	33,400	2.8	2.3	0.5				
Other W. Eur	4,282	4,928	5,735	5,800	5,780	5,750	5,720	5,740	5,750	5,900	1.5	1.1	0.1				
LMICs	26,328	27,441	32,218	32,694	30,613	30,918	31,475	31,940	33,630	36,550	1.3	1.8	1.8	0.8			
Americas	14,890	15,130	18,260	18,730	18,230	17,700	17,300	17,600	19,000	20,400	1.0	1.1	1.1	0.6			
Brazil	8,793	8,000	9,900	9,760	9,900	9,760	9,730	9,600	9,600	9,700	0.2	1.2	0.0				
Europe	3,879	5,197	5,181	4,860	4,230	4,270	4,340	4,460	4,890	5,550	4.5	2.7	1.0				
FSU	700	735	1,223	1,000	1,000	1,000	1,050	1,050	1,150	1,300	4.6	4.0	1.9				
World	73,836	80,939	95,672	94,766	95,527	95,494	96,259	97,082	99,714	105,099	1.3	1.4	1.4	0.7			

a/ Least squares trend for historical periods (1961-90); end-point for projected periods (1991-2005).  
b/ Estimate.

Sources: USDA Foreign Agricultural Circular, International Coffee Organization (actual);

Table A3: Coffee - Gross Exports By Main Countries and Economic Regions

Countries/ Economies	Actual										Projected		
	Averages												
	1969-71	1979-81	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	1990	1990	1990	2005
LMICs	54,356	60,820	81,155	73,450	81,220	75,980	76,110	76,580	77,040	82,000	1.7	1.6	0.8
Africa	16,453	14,992	18,674	17,843	19,200	18,100	17,700	17,500	17,700	18,100	-0.4	-0.3	0.1
Cote d'Ivoire	3,432	3,921	3,233	3,980	4,680	4,320	4,110	3,910	3,470	3,360	1.3	0	-1.2
Cameroon	1,036	1,618	2,339	1,857	1,050	1,240	1,300	1,280	1,150	1,150	3	1.4	-3.4
Uganda	3,123	2,354	2,365	2,000	3,000	3,200	3,100	3,100	3,390	3,800	0	-1.1	4.7
Kenya	841	1,198	2,020	1,649	1,850	1,630	1,650	1,680	1,800	1,900	4.2	3.2	1.0
Zaire	1,098	1,083	2,127	1,349	1,360	1,400	1,410	1,450	1,460	1,480	2.3	1.3	0.7
Ethiopia	1,366	1,354	1,382	849	1,500	1,630	1,580	1,510	1,510	1,450	0.7	0.7	3.9
Americas	35,419	39,401	47,686	50,508	50,200	47,290	47,490	47,930	46,290	49,400	1.2	2.3	-0.2
Brazil	18,333	15,267	17,339	19,339	18,750	15,300	15,050	15,300	13,800	13,800	-0.1	0.1	-2.4
Colombia	6,564	9,854	13,738	12,760	15,000	15,000	15,100	14,800	13,000	14,400	2.6	3	0.9
Costa Rica	1,066	1,472	2,377	2,412	2,280	2,300	2,280	2,320	2,450	2,670	3.4	3.8	0.7
El Salvador	1,885	2,451	2,591	2,014	2,300	2,520	2,550	2,640	3,100	3,450	1.4	0	3.9
Guatemala	1,687	2,145	3,491	2,803	2,450	3,000	2,930	3,000	3,250	3,380	3.4	3.7	1.3
Mexico	1,539	2,437	4,389	3,507	3,170	2,450	2,580	2,640	2,850	3,000	3.4	3.7	-1.1
Asia & Pacific	2,484	6,427	11,473	10,474	11,820	10,590	10,920	11,150	13,050	14,500	8.3	8.3	2.4
Indonesia	1,403	3,705	6,722	6,343	6,640	6,200	6,300	6,400	7,420	8,190	8.2	8.5	1.8
India	522	1,217	2,026	1,504	1,340	1,400	1,620	1,680	2,030	2,200	5.6	5.8	2.8
World	54,356	60,820	81,155	73,450	81,220	75,980	76,110	76,580	77,040	82,000	1.7	1.6	0.8

('000 60 kg Bags)

Table A4: Coffee - Gross Imports By Main Countries and Economic Regions

Countries/ Economies	Actual										Projected					Growth Rates	
	1969-71	1979-81	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	1960-1990	1990-2005	1970-1990	1990-2005	1991-2005	1990-2005		
	-----('000 60 kg Bags)-----																
High-Income	47,507	53,498	64,231	61,997	71,684	67,066	67,144	67,202	66,964	71,059	1.3	1.2	1.0				
OECD	47,207	53,168	63,841	61,595	71,270	66,640	66,705	66,750	66,440	70,480	1.3	1.2	1.0				
United State	20,914	18,141	20,189	20,000	21,600	19,100	18,800	18,650	17,300	18,100	-0.9	-0.7	-0.7				
Japan	1,289	3,299	5,486	5,450	6,600	6,340	6,380	6,550	7,300	8,310	10.1	7.3	3.1				
EC-10	18,817	24,292	31,346	30,550	33,900	32,300	32,600	32,680	32,830	34,540	2.8	2	0.9				
Other Wester	4,282	4,928	5,970	5,900	5,900	5,800	5,800	5,720	5,700	5,910	1.6	1.3	0.0				
LMICS	5,770	7,413	9,061	8,988	8,276	8,394	8,536	8,788	9,706	10,521	5.3	3.5	1.1				
Europe	1,159	1,477	5,181	4,860	4,230	4,270	4,340	4,460	4,890	5,550	4.5	2.7	1.0				
FSU	700	735	1,223	1,000	1,000	1,000	1,050	1,050	1,150	1,300	4.6	4.0	1.9				
World	53,277	60,911	73,292	70,985	79,960	75,460	75,680	75,990	76,670	81,580	1.7	1.5	1.0				

a/ Least squares trend for historical periods (1961-90); end-point for projected periods (1991-2005).  
 b/ Estimate.

Sources: USDA Foreign Agricultural Circular, International Coffee Organization (actual);

**REFERENCIAS**

Akiyama, T. y P. Varangis. 1990. "The Impact of the International Coffee Agreement on Producing Countries". The World Bank Economic Review, Vol. 4, No. 2, págs. 157-173.

\_\_\_\_\_. 1992. "Is There a Case for an Optimal Export Tax on Perennial Crops?" Documento de trabajo 854 sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

Arrau, P. y S. Claessens. 1992. "Commodity Stabilization Funds". Documento de trabajo 835 sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

Banco Mundial. 1992. Market Prospects for Major Primary Commodities, Washington, D.C.

Claessens, S y P. Varangis. 1991. "Hedging Crude Oil Imports in Developing Countries". Documento de trabajo 755 sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

Coleman, J. y C. Jones. 1992. "Measuring Welfare Changes from Commodity Price Stabilization in Small Open Economies". Documento de trabajo 1021 sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

Coleman, J. y D. Larson. 1991. "Tariff-based Commodity Price Stabilization Schemes in Venezuela". Documento de trabajo 611 sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

\_\_\_\_\_. 1992b. "Commodity Price Stabilization, Insurance and the Role of Public Policy". Documento de trabajo sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

Deaton, A. S. 1992. "Commodity Prices, Stabilization, and Growth in Africa", multicopiado, Princeton University.

Deaton, A. S. y G. Laroque. 1992. "On the Behavior of Commodity Prices", Review of Economic Studies, Vol. 59, págs. 1-24.

Larson, D. y J. Coleman. 1991. "The Effects of Option-Hedging on the Costs of Domestic Price Stabilization Schemes". Documento de trabajo 653 sobre investigaciones relativas a políticas de desarrollo, Banco Mundial.

Muchnik, E. y Allue. 1991. "The Chilean Experience with Agricultural Price Bands: The Case of Wheat", Food Policy, febrero.

***MESA 1***

***ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA CAFICULTURA***



ESTUDIO METODOLOGICO Y SOCIOECONOMICO DE SISTEMAS  
DE PRODUCCION EN FINCAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES.

Jorge Icabalceta<sup>1</sup>

Jorge Siman<sup>2</sup>  
Fabricio Polinori<sup>3</sup>

RESUMEN

El estudio se inició en abril de 1992 en cuatro fincas del departamento de Matagalpa para apoyar a los pequeños productores en mejorar el manejo de sistema de sus fincas, identificar criterios que el productor utiliza para la toma de decisiones, evaluar la eficiencia y distribución de mano de obra familiar y contratada. La metodología incluye recolección de información socioeconómica de la producción por medio de formatos llenados por el productor y verificados periódicamente por el investigador. Los resultados indican que el diseño de los formatos no fue adecuado, hubieron dificultades con las unidades convencionales de medidas y con especificar realización de labores con mano de obra familiar. Las labores corresponden a la coyuntura socioeconómica del productor y no a una tecnología establecida. El criterio de distribución en el tiempo debe manejarse dentro del sistema de generación, validación y transferencia de tecnología. Deben intensificarse labores (pepena, repela, regulación de sombra y manejo de tejido) que no coincidan con momentos picos de utilización de mano de obra en otros cultivos. Estas labores requieren de pocos insumos y pueden tener un efecto significativo en el aumento del rendimiento de la pequeña producción con una inversión mínima.

---

<sup>1</sup> Lic. Econ. Agríc. Analista económico, Centro Experimental  
Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua.  
Tel: 2815.

<sup>2</sup> Lic. Economía M.Sc. CATIE-MAG/MIP, Managua, Nicaragua,  
Apdo. 4830.

<sup>3</sup> Coordinador regional ONG. MLAL. contiguo AGROCAFE  
Matagalpa, Nicaragua. Tel.3766.

# ESTUDIO METODOLOGICO Y SOCIOECONOMICO DE SISTEMAS DE PEQUEÑA PRODUCCION

## INTRODUCCION

La producción cafetalera tiene vital importancia en la economía de Nicaragua. La contribución del café a las exportaciones de Nicaragua han representado aproximadamente el treinta por ciento de los últimos tres años. El café aporta un mayor porcentaje de divisas limpias al país que otros productos de exportación (IICA, 1991; Sthaler-Sholk, 1990). Además el café genera empleo aproximadamente para doscientos mil trabajadores agrícolas, permanentes y temporales.

En Nicaragua la producción de café recae principalmente en los pequeños y medianos productores. Sólo en la región VI (matagalpa-Jinotega) se calcula que hay aproximadamente dieciocho mil pequeños y medianos productores. En mil novecientos noventa y uno, éste sector produjo el sesenta por ciento del café oro bruto nacional y poseía el sesenta por ciento de las áreas bajo cultivo. Sin embargo, éstos productores han tenido asistencia técnica limitada y condiciones desfavorables de intercambio, mientras las limitaciones de crédito se han incrementado a partir de la década de los noventa.

Históricamente menor cantidad de pequeños productores han recibido crédito, asistencia técnica, capacitación en relación a productores de otros estratos. Sin embargo, el interés por cultivar café es similar a los demás productores (Contreras, 1991).

En las presentes condiciones económico-financieras el pequeño productor debe utilizar más racionalmente los recursos con los que cuenta. Un instrumento muy importante para mejorar la utilización de los recursos es la realización de análisis económico de los resultados de la producción, pues sirve de criterio para la toma de decisiones de como desarrollar el sistema productivo de la finca.

El análisis económico de la producción es ventajoso para los productores pues está en correspondencia con sus intereses. Por lo tanto, vale la pregunta: ¿PORQUE LA MAYORIA DE LOS PRODUCTORES NO REGISTRAN COSTOS Y NO EVALUAN ECONOMICAMENTE LA PRODUCCION ?. Situación que se acentúa a nivel de pequeños productores.

Para responder a ésta pregunta se inició el presente estudio a nivel de pequeños productores, con los siguientes objetivos: (1) determinar las causas por las que los productores no registran datos de costos y no realizan análisis económico y (2) Definir actividades encaminadas a despertar en los productores el interés por en el análisis económico de la producción.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se inició en abril de mil novecientos noventa y dos en cuatro fincas del departamento de Matagalpa. Tres de las fincas ubicadas en la comarca San Francisco y una en la comarca Jumaiquí, a siete y treinta kilómetros de Matagalpa respectivamente. En éstas comarcas tradicionalmente se cultiva el café.

Se seleccionaron pequeños productores bajo los siguientes criterios: (a) deseo de colaborar con el estudio, (b) acceso fácil a la finca para la recolección de la información, (c) cultivar mínimo una manzana de café.

La información recolectada fué la siguiente: - labores, fecha de realización, y costos de las mismas en los cultivos que conforman el sistema del pequeño productor, -información sociológica y socioeconómica sobre los productores de la zona.

para la recolección de información se elaboraron formatos, los cuales se suministraron a los productores. Se supervisó la recolección de información en visitas mensuales a las fincas.

Se realizó análisis económico de los datos recolectados y se preparó un informe dirigido a los productores.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos los podemos dividir de la siguiente manera: características socioeconómicas del pequeño productor, análisis del nivel tecnológico de la producción de café y análisis económico de la producción cafetalera.

### 1.- Características socioeconómicas

Fueron identificadas características de los productores de las fincas estudiadas que influyen en sus decisiones sobre el manejo del sistema de producción:(a) son muy religiosos, (b) son apolíticos, (c) la administración de la finca la realizan de manera muy empírica, (d) producen principalmente para el autoconsumo, (e) analizan superficialmente la coyuntura de mercado en la toma de decisión de rubro a cultivar, (f) Obtienen información y orientaciones sobre los cultivos de productores vecinos y de casas que expenden agroquímicos, (g) son receptivos a técnicas nuevas propuestas, especialmente aquellas que conlleven una inversión mínima de capital, (h) El nivel académico de los productores es muy bajo, (i) Carecen de costumbre para registrar datos.

Las características antes mencionadas influyeron en el registro de la información en los formatos elaborados para tal fin. Los productores no poseen costumbre de registrar datos y por lo tanto fue necesario realizar visitas periódicas a las fincas para recolectar la información de manera oral; en otras ocasiones la información estaba registrada de manera parcial. Las principales

limitantes de los productores para el registro de la información fueron las siguientes: 1.- desconocimiento y falta de manejo de unidades de medida convencionales, 2.- dificultad para determinar el tiempo trabajado para labores específicas, en caso de mano de obra familiar, 3.- dificultad para calcular costos de de mano de obra contratada.

## 2.- Análisis de nivel tecnológico de producción de café

En las fincas estudiadas el nivel de especialización es bajo la orientación productiva de la finca es por lo general el cultivo del café, granos básicos, hortalizas.

### 2.1.- Aspectos tecnológicos del cultivo del café en sistemas de pequeña producción.

En las fincas estudiadas se realizan las labores de acuerdo a las posibilidades financieras y a criterios propios de sus conocimientos. Se constató que los productores carecen de conocimientos de tecnología apropiada que podrían aplicar a sus condiciones. En algunas ocasiones los productores expresaron que la causa de los problemas productivos es la falta de financiamiento, no obstante existen alternativas viables en casos de falta de financiamiento.

Los productores practican un número mínimo de labores en el cultivo del café, que generalmente se denomina "tecnología tradicional". Para efecto de comparación en el cuadro 1 se muestran las labores que generalmente practican los productores y las que se recomiendan por parte de CONCAFE en el patrón tecnológico elaborado y propuesto para pequeños productores a partir de un diagnóstico realizado en 1990 en Matagalpa y Jinotega.

De la información recolectada durante el estudio se define que el nivel tecnológico es bajo así como las otras determinantes tales como edad de los cafetos, población por hectárea, y las variedades cultivadas (bourbón, árabe) son de menor rendimientos que la variedad catarra y más susceptibles a las plagas y enfermedades.

Cuadro 1: Utilización promedio de mano de obra por labor realizada en fincas estudiadas vs. patrón tecnológico propuesto por CONCAFE.

LABOR	VECES A REALIZAR	PROMEDIO EN 4 FINCAS	PATRON TECNOLOGICO PROPUESTO
Poda Selectiva	1	5,4	5,68
Regulación sombra	1	6,82	12,78
Deshierba manual	2	4,97	8,52
Deshierba química	1	2,84	2,84
Deshoja guineo	2	7,38	-
Resiembra	1	3,83	4,26
Aplicación abono orgánico	1	1,42	-
Cosecha	1	20,2	42,6
Pepena	1	3	-

### 3.- Análisis económico de la producción cafetalera.

El análisis económico lo hacemos en base a la información recolectada periódicamente de costos de producción de los distintos rubros que se desarrollan en la finca.

La estructura de costos del pequeño productor se reduce a:

- 1.- Mano de obra
- 2.- Insumos
- 3.- Transporte
- 4.- Alimentación, si la hay
- 5.- Otros (servicios)

- 1.- Mano de obra (tensionamiento de mano de obra/mes/rubro y en total.

La utilización de mano de obra en las fincas de pequeños productores tiene sus características en el ciclo 92-93.

- 1.- En promedio el 65% de la mano de obra que se utilizó fue contratada, 35% -familiar.
- 2.- El promedio de horas trabajadas por jornal es de 5-6 horas.
- 3.- El promedio de dh/ha utilizados es 72.4.
- 4.- El promedio de corte es 4.86 latas cortadas por dh.

Según el patrón tecnológico propuesto la eficiencia laboral es 3.6 latas/dh y en cuanto a la utilización de mano de obra en las labores es el siguiente:

Cuadro 2: Costo de mano de obra utilizada en fincas estudiadas vs. patrón tecnológico propuesto por CONCAFE, US\$/ha.

LABOR	F I N C A S				PROM EDIO FINC AS	PATRO N TECNO LOGIC O
	PRAD ERA	DIAM ANTE	SN. PEDRO	MONTEV ERDE		
Poda selectiv a	2,37	3,08	14,22	16,59	9,08	9,48
Regulaci ón sombra	-	5,93	-	16,59	11,2 6	21,33
Deshierb a manual	17,7 8	11,8 5	28,44	41,18	24,5	28,44
Deshierb a química	-	-	-	9,48	9,48	4,74
Aplicaci ón abono	-	-	-	2,37	2,37	
orgánico						
Resiembr a	6,4	-	-	-	6,4	7,11
Deshoja guineo	14,2 2	-	-	16,59	15,4 1	-
Control químico	-	-	-	-	-	9,48
enfermed ades						
Control de plagas	-	-	-	-	-	4,74
Recolecc ión	29,3 6	9,1	38,11	88,88	41,3 6	68,99
Pepena	2,37	-	-	-	2,37	-
TOTAL	77,2 3	29,9 6	80,77	191,67	122, 22	154,3 1

## 2.- INSUMOS:

Los insumos que utilizan los productores son mínimos más que todo, son herbicidas en la etapa de precorte y sacos, canastos y amarres en la etapa de corte. Los equipos y herramientas utilizados son machetes, limas, hachas y otras herramientas menores.

CUADRO 3: Costo de insumos, equipos y herramientas para precorte y corte, (us\$/ha)

FINCA	PRE-CORTE	CORTE	TOTAL
PRADERA	3.56	13.54	17.10
DIAMANTE	3.56	4.48	8.04
SAN PEDRO	3.56	7.11	10.67
MONTEVERDE	10.07	23.7	33.77
PROMEDIO	5.19	12.21	17.4

## 3-TRANSPORTE

Este servicio se utiliza principalmente para el transporte de café pergamino al punto de acopio. De las fincas estudiadas sólo una está a una distancia mayor de veinte kilómetros, reflejando un mayor costo de transporte por quintal de café pergamino (US\$ 1.20) que en las demás fincas, (aproximadamente US\$ 1.00/qq pergamino).

## 4-RENDIMIENTO

El nivel de los rendimientos es bajo (cuadro 4) en las fincas estudiadas, esto es a causa del bajo nivel de utilización de insumos agrícolas, además influye la calidad de las labores que se realizan en el café se constató que es deficiente.



CUADRO 4: DINAMICA DE RENDIMIENTOS EN AREAS DE CAFE, 4 FINCAS ESTUDIADAS (KG CAFE PERG./HA).

FINCAS	RENDIMIENTOS/CICLO (KG. CAFE PERG./HA)			PROMEDIO
	1990/1991	1991/1992	1992/1993	
PRADERA	966	451	331	583
DIAMANTE	93	72	100	88
SAN PEDRO	---	258	386	322
MONTEVERDE	901	1030	966	966
PROMEDIO	653	453	446	505

#### 5-NIVEL DE RENTABILIDAD DE LA PRODUCCION CAFETALERA

Para obtener buenos resultados de la producción cafetalera es necesario combinar de manera racional los distintos factores de producción tales como la selección de áreas adecuadas para el cultivo del café, variedad, nivel tecnológico adecuado, uso racional de mano de obra y demás recursos de capital de trabajo.

La combinación eficiente de éstos recursos da como resultado niveles satisfactorios de rendimientos y utilidades de la inversión.

CUADRO 5: RESULTADOS ECONOMICO-FINANCIEROS DE LA PRODUCCION DE CAFE.

PARAMETROS	PRADERA	DIAMANTE	SAN PEDRO	MONTEVERDE
TAMAÑO FINCA, (HA)	5.63	3.87	2.82	4.23
AREA DE CAFE, (HA)	2.46	3.17	1.41	0.7
VARIEDAD	CATURRA	CATURRA, BOURBON	CATURRA, BOURBON	CATURRA, BOURBON
EDAD CAFETOS, (AÑOS)	7-8	25-30	3-4	15-20
POBLACION, (PTAS./HA)	3000	1800	3000	2300
RENDIMIENTOS, (KG./HA)	331	100	386	966
COSTOS DE PROD(US\$/HA)	99.21	39.9	97.11	243.22
PRECIO VENTA(US\$/KG)	0.40	0.40	0.44	0.37
INGRESO BRUTO, (US\$/HA)	132.4	40.0	169.84	357.42
INGRESO NETO, (US\$/HA)	33.19	0.1	72.72	114.20
MANO DE OBRA, (DI\$/HA)	43.31	17.61	39.76	109.34
TASA DE RETORNO, %	33.45	0.25	74.89	46.95

## BIBLIOGRAFIA

- GUERRA, G. 1982. Farm management. IICA.
- AKIYAMA, T. 1992. Estudio subsectorial del cafe.
- CLEMENS, H., SIMAN, J. 1993. Tecnologia y desarrollo del sector cafetalero en Nicaragua, caracterización del manejo del cultivo del cafe en la Región IV ciclo 1990/91. 35 p.
- CONCAFE. 1991. Informe cafetero 1990/91. Comisión Nacional del Cafe. 19 p.
- VEJARANO, G., CONTRERAS E., P., MURILLO, T. Caracterización del sistema de producción del cultivo del cafe en una zona específica, San Ramon, Region VI, Matagalpa, Nicaragua. IICA. V.1. P.1-38.

**MESA 2**

**ORGANIZACION DE PRODUCTORES, ASPECTOS DE  
GENERO, TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

## **MESA 2**

### **ORGANIZACION DE PRODUCTORES, ASPECTOS DE GENERO, TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

- 1. Mujer, café y parcelización de cooperativas. El caso de la CAS "Juan Ramón Corea", Jumaiquí, Matagalpa.  
Estela Cleotilde Alemán.**
- 2. La formación de grupos de pequeños y medianos caficultores como un modelo participativo en transferencia de tecnología.  
Miguel Angel Rubio S.**

**MUJER, CAFE Y PARCELIZACION DE COOPERATIVAS**  
**El caso de la CAS "Juan Ramón Corea"**  
**Jumaiqui, Matagalapa**

Por: Lic. Estela Cleotilde Alemán

**I.- INTRODUCCION.**

La cooperativización como modelo impuesto desde afuera, ha sido uno de los temas de mayor debate en la década pasada. Señalamientos a nivel institucional y académica en cuanto a los errores y posibles rectificaciones de política hacia el sector campesino, revelan la importancia que revistió el tema, al tratar de enrumbar hacia un movimiento interno del campesinado, de adentro hacia afuera, el destino y desarrollo de este sector.

Concebida como uno de los ejes de desarrollo del sector campesino nicaraguense, fue promovida por el estado y desde el Estado. Su evolución y desarrollo en un primer momento, estuvo dado por la condicionante al acceso a la tierra únicamente bajo la forma colectiva. En el campo de la relaciones sociales de producción, la forma de mano vuelta y la mediería, fueron formas "sustituidas" por la colectivización.

Por las características propias del campesinado, estas formas estuvieron más arraigadas en la región central y norte del país donde hay una importante presencia campesina, que en el pacífico, donde la semiproletarización es mayor.

Las contradicciones a lo interno del colectivo, generalmente ocasionadas por la distribución de excedentes y por la paga igual, inseguridad de tenencia de la tierra, no considerar a la cooperativa como propia y la baja productividad del trabajo, entre otros efectos, reflejaron el escenario que hoy se presenta en el campo; cooperativas constituidas legalmente como Colectivos pero en la práctica trabajando como Cooperativas de surco muerto CSM, o parceleros individuales.

La colectivización como forma de colectivizar las tareas, los intereses, el uso de la tierra, la negación al acceso de la parcela individual para mantener el sentido colectivo, el encasillamiento de jefes de familia como socios y la igualdad de excedentes, rompió con la lógica de supervivencia individual campesina. Estudios elaborados por el Departamento de Economía Agrícola, en 1988 revela la tenencia "a escondidas" de la parcela familiar de autoconsumo que al final, garantizaría la reproducción de la gran familia campesina.

Por otra parte, la mujer como una de las principales integrantes de la familia campesina, ha tenido un importante y al mismo tiempo contradictorio papel en el proceso de cooperativización. La representación ellas en la organización

colectiva ha sido minoritaria<sup>1</sup>.

Por hecho de ser mujer y no estar mencionada explícitamente en la Ley de cooperativas como posible propietaria, en muchos casos no fue considerada como apta para organizarse en una cooperativa. Sin embargo este aspecto no niega el hecho de que aún en minoría siempre han estado presentes en este tipo de organización, demostrando con ello que si pueden desempeñar un papel importante en la organización, desde pertenecer como socias hasta miembros de las Juntas Directivas.

### I.1.- METODOLOGIA DE TRABAJO.

El trabajo aquí presentado, consta de dos partes, en la primera parte se abordará lo concerniente a la cooperativa desde el punto de vista de unidad de producción colectiva, describiendo el proceso de colectivización-parcelización. La segunda parte esta dedicada a la mujer productora de café en la cooperativa y que representa 37% del total de los socios.

La recolección de la información se realizó en base a entrevistas abiertas con el conjunto de mujeres, y la aplicación de un cuestionario en el caso de la Junta Directiva de la Cooperativa, más 5 entrevistas abiertas a socios hombres. Asimismo se efectuó entrevistas a funcionarios del Banco Nacional de Desarrollo, ENCAFE y CONCAFE.

Las limitaciones encontradas fueron, la falta de datos exactos sobre costos de producción por manzana de café, registros contables planes de producción de años anteriores entre otros.

#### - Objetivos e Hipótesis de trabajo.

Los primeros dos objetivos planeados, es conocer el proceso de parcelación y recampesinación de los socios de la Cooperativa Juan Ramón Corea. El tercer objetivo, se enmarcará en la parte dos, de este documento, y es conocer el papel de la mujer como propietaria y productora de café, argumentado nuestra hipótesis en base a los temas a discutir en ese apartado.

Se parte de la hipótesis que plantea que, ante la implementación de una política de corte neoliberal donde la mayor e inmediata expresión es la alta tasa de desempleo 65% de la PEA 1992, la parcelación de las cooperativas que hasta 1990 se mantenían aun en forma colectiva, obedecen fundamentalmente a

---

<sup>1</sup> Estudio de 72 cooperativas CAS Región II  
Del Acceso a la tierra a la eficiencia Económica  
DEA-1988

garantizar el empleo de la familia campesina y consecuentemente su reproducción.

Otro elemento a discutir es la tendencia a la recampesinización, es decir, a sesgar mayormente la producción hacia productos de autoconsumo, maíz y frijol, que a desarrollar rubros comerciales. En base a lo anterior se plantea que aunque existen cooperativas con rubros comerciales, la lógica campesina prioriza la supervivencia de la familia a costa de solamente "mantener" el rubro de agroexportación, producto de la falta de conocimiento, experimentación tecnológica y de la política económica restrictiva impulsada por el gobierno.

## I.2.- UBICACION DEL ESTUDIO.

La cooperativa Juan Ramón Corea, (Finca La Amistad), esta situada a 22 kilómetros al sur-este de la ciudad de Matagalpa, en la Comarca de Jumaquí, conectada por un camino pedregoso de todo tiempo. Esta Comarca esta conformada por 95 casas y 569 habitantes, dedicados mayormente, a la producción de café de tipo tradicional y a la producción de granos básicos.

El sistema de transporte está a cargo de varios camiones IFA, de propiedad privada, que aseguran la transportación de los pobladores de las Comarcas de Jumaquí, Payacuca, El Castillo, Monte verde y otros, por lo regular 3 viajes al día, hacia la ciudad de Matagalpa, lo que facilita las gestiones institucionales, y personales.

La Comarca no cuenta con Unidades de Salud, por lo que los habitantes tienen que trasladarse a Matagalpa, para recibir asistencia médica, pero si, con un par de escuelas de educación primaria y con sus respectivas iglesias, evangélica y católica. La falta de agua potable es un problema fuerte en la Comunidad, actualmente hay un proyecto de excavación de pozo, pero todavía no es una realidad.

## I.3.- HISTORIA DE LA COOPERATIVA.

La finca La Amistad, pasó a manos del Estado por abandono de su dueño (Ignacio Aráuz), pasando a formar parte del Area Propiedad del Estado a raíz de 1979 y constituirse bajo forma de UPE, Unidad de Producción Estatal.

Agroecológicamente, la finca se ubica en una zona seca, con terrenos ondulados y con mucha pendiente, con clima bastante fresco, entre los 18 y 25 grados centígrados y a 650 metros sobre



el nivel del mar. Su vegetación actualmente es bastante rala, producto del despale, y con precipitaciones escasas, lo que agudiza en el verano el problema de la falta de agua.

En mayo de 1987 y ante la demanda de tierra por parte de los trabajadores de esta LIPE, (Unidad de Producción Estatal), les fue cedida esta finca bajo la forma de Cooperativa Agrícola Sandinista CAS. El sistema de producción que según los extrabajadores tenía, era la producción de café tecnificado y semitecnificado en combinación con la producción de granos básicos, pero, que al ser recibida por parte del Estado se encontraba en total abandono.

La Cooperativa inició con 17 socios, llegando en 1989 a tener 40. Pero, producto de contradicciones internas del colectivo, por el Servicio Militar Patriótico SMP, y producto de mucha pobreza, la entrada y salida de socios estuvo oscilando entre 30 y 40, arribando a febrero de 1992, (fecha en que se da la parcelación de la cooperativa) con 33 socios, entre ellos 10 mujeres. Del total de los socios, todavía se mantienen 10 fundadores.

Todos los trabajadores excepto uno, fueron extrabajadores de la finca y originarios de la Comunidad de Jumaiquí y Payacuca.

#### I.4.- DE COOPERATIVA AGRICOLA SANDINISTA CAS A COOPERATIVA DE SURCO MUERTO CSM.

Antes de 1989, la cooperativa pasó por una crisis económica y organizativa muy fuerte, la junta directiva de ese período (que no eran habitantes de la zona sino de León y sin experiencia en el café) les legó una fuerte deuda con el banco, y una desconfianza en la administración financiera y organizativa a lo interno de la cooperativa.

El efecto de este suceso, trajo como consecuencia en primer lugar una cooptación de socios, una reorganización de la cooperativa, un compromiso de pagar la deuda con el banco y la idea de la parcelación con el fin de deslindar responsabilidades.

En los años posteriores a 1989, los socios de la Cooperativa, trabajaron con crédito bancario únicamente para pago de las ayudas por las labores culturales del café, no así para uso de insumos. El argumento que la actual Junta Directiva esgrime ante la decisión antes descrita, es el pago de la deuda con la producción obtenida y una vez cancelada ésta, la asignación por consenso de parcelas individuales.

Cabe señalar que la Cooperativa Juan Ramón Corea, durante tres años trabajaron en forma colectiva pero, la contradicción entre lo colectivo y lo individual siempre estuvo presente. Los problemas de trabajo desigual entre los miembros, la falta de apropiación de

la tierra y el proyecto colectivo y la sensación de seguir

manteniendo la relación patron-trabajador ocasionó que la Junta Directiva asumiera con toda la responsabilidad financiera y organizativa de la cooperativa).

Los criterios para la parcelación fue la igualdad en primer lugar, asignando 2 manzanas de café, 2 de granos básicos y 2 de pastos a cada socio, sea éste hombre o mujer. Toda esta distribución se efectuó en base a una rifa por número de parcela, para la ubicación de las partes de tierra cultivada con café tradicional y semitecnificado, lo mismo que los implementos menores que tenían en colectivo quedando según opiniones de los socios conformes.

Durante el periodo que trabajaron en forma colectiva, llegaron a adquirir por medio de préstamo bancario, 2 camiones, un beneficio de café humedo, una bomba para agua, un motor para despulpar, 3 máquinas para despulpar café, 10 bombas de mochila, 3 motobombas y 2 campamentos. Para estos bienes difíciles de repartir y necesarios para todos, se creó una comisión de mantenimiento que administra dichos medios velando por su conservación. El área de tacotal y montaña también quedó como área de uso colectivo.

#### 1.4.1.- SISTEMA DE PRODUCCION.

##### 1.4.1.1. EL CAFE.

La combinación de granos básicos y café, es el sistema típico de los productores.

La estructura productiva de la finca ha venido presentando cambios. Estos no están ligados estrictamente a cambios de rubro o diversificación, sino a nivel de la adopción de tecnología, particularmente en el rubro café.

En un estudio elaborado por estudiantes de la Escuela de Economía Agrícola en 1989, muestra una estructura productiva, en la que se pueden notar cambios con respecto a la estructura presentada en 1993. (ver cuadro)

CUADRO NO. 1  
ESTRUCTURA PRODUCTIVA  
COOP. JUAN RAMON COREA

1989		1993	
RUBRO	MZS.	RUBRO	MZS.
Café	96	café	72
G.B.	24	G.B.	40
Pastos	50	Pastos Nat.	40
Otros	30	Tacotal	21
		Montaña	27
	<hr/> 200	Total	<hr/> 200

Fuente: Datos propios

Estudio Sistema de Producción DEA 1989.

Los datos 1989, no muestran presencia de tacotal y montaña, pero se constató la tenencia de dichas áreas.

Los cambios significativos observados fundamentalmente en el rubro café, se explican por una parte, por el nivel de tecnificación y por otra parte, por el traslado de parcelas de café a la producción de granos básicos.

El nivel de tecnificación, está dado por, el uso de insumos, número de plantas por manzana y consecuentemente por el nivel de rendimientos esperados. Pero en el caso de la Cooperativa, el cambio a nivel tecnológico ( de café tecnificado a café semitecnificado), se debió en primer lugar al no uso de agroquímicos ni fertilizantes en los dos ciclos productivos anteriores, ( 90-91, 91-92 ), únicamente las labores manuales. Como producto de esta falta de atención, las plantaciones se desmejoraron sensiblemente a tal grado de perder algunas áreas, siendo calificado por el banco todo el café tecnificado a nivel de café semitecnificado y la aparición de la broca en el café. (Ver cuadro)

CUADRO NO. 2  
RUBRO CAFE CICLO 1989 Y 1993

RUBRO	MANAZANAS	RUBRO	MANZANAS
Café tecnificado	53 Mzs.	Café Semitecnificado	54 Mzs.
Café Semi-tecnif.	27 Mzs.	Café tradicional	18 Mzs.
Café Tradicional	16 Mzs.		
Total.....	<hr/> 96		<hr/> 72

Fuente: Elaboración propia en base a datos.

Los resultados de la vinculación de las variables, nivel tecnológico, rendimientos promedios y conocimiento y manejo del café, generan como resultado a nivel de uso de insumos, que el 100% de los socios utilizan gramoxone, urea y completo en cantidades teoricas de 6qq de urea, 6qq de completo y 2 libras de gramoxone por manzana. Pero es utilizado unicamente el 50% de fertilizantes y el 65% de pesticidas; El otro 50% de insumos es utilizado para la producción de autoconsumo. Relacionando los datos anteriores con la carta tecnológica para café semitecnificado, usada por el banco para el mantenimiento del café se puede notar que no existe una relación en la cantidad de productos a utilizarse por manzana, ni en el número de productos. (Ver cuadro).

CUADRO NO. 3  
USO DE INSUMOS RUBRO CAFE "COOP. JUAN RAMON COREA"

INSUMOS SEGUN CARTA TECNOLOGICA CAFE SEMITECNIFICADO		INSUMOS *USADOS POR COOP CANT.MZS.	
Completo	5 qq	Completo	6 qq
Nitrógeno	5 qq	Nitrógeno	6 qq
Foliar	2 kilos	Foliar	2 lbs.
Gramoxone	1.5 lts.	Gramoxone	2 lts.
2 - 4 - E		-----	
Malation		-----	
Mirer		-----	
Cloruro de cobre	2 lts	Cloruro de cobre	2 lts.
Adherente		-----	

Fuente: Datos propios

\* La cantidad de insumos adquirida es la que se presenta en el cuadro, pero no la usada en el café puesto que éste insumo es compartido con la producción de granos básicos. Las cantidades varían entre 2 y 3 quintales por manzana.

Los rendimientos promedios del café semitecnificado es de 25 qq. de café pergamino oreado lo que equivale a 12.5 quintales oro por manzana. Este rendimiento está por debajo de la media nacional (15 qq por manzana). Estos resultados son una consecuencia del manejo de la plantación.

Los rendimientos históricos de 1987 a 1993. (ver cuadro 4), revelan un promedio de 1790 quintales de café pergamino oreado equivalente a 16 quintales oro en promedio. Si se asume la producción unicamente de las 54 manzanas de café semitecnificado que en 1989 tenían la calificación de tecnificado, igualmente los rendimientos estan por debajo de la media nacional e igual a la media en el caso de considerarlo desde el inicio como café semitecnificado.

maíz la producción superó los 30qq promedio, no así el frijol, el cual se perdió debido al mal tiempo.

En el área de granos básicos algunos socios cultivan yuca o quequisque, el resto de tierra únicamente la usan para maíz y frijol.

La producción de autoconsumo es asumida por la mano de obra familiar, coincidiendo con las labores del café, en esta coincidencia de labores para ambos cultivos, la presencia del sistema de mano vuelta y la mediería se hace presente entre los socios, asegurando su sustento. Los insumos, específicamente insumos (urea, completo), para el rubro café, son compartidos con la producción de granos básicos.

#### I.4.1.3. LA GANADERIA

En lo que respecta a la producción ganadera, únicamente existen en la cooperativa 10 cabezas de ganado (entre vaquillas y vacas) y seis caballos, lo que contrastado con la tenencia de la tierra en pastos es insignificante.

La ganadería, no es una actividad importante. Las pocas cabezas de ganado que tienen algunos socios son propiedad individual, relacionándose la variable tierra pastos naturales - cabezas de ganado, la relación es 1 cabeza de ganado por 4 manzanas de pastos. Esta medida puede ser calificada de racional si el pastos fuera de uso colectivo, pero realmente los dueños del ganado citado son 4 socios, por tanto el resto de los 33 socios que también poseen cada uno 2 manzanas de pasto, no lo utilizan por no ser propietarios de ganado, tampoco se da el sistema de alquiler, de tal forma que puede notarse una subutilización del área en pastos.

El área de montaña es utilizada únicamente para sacar leña para el autoconsumo. Los socios dicen respetarla para preservar el medio ambiente.

#### I.5.- COMERCIALIZACION

El procesamiento del café hasta el nivel de café pergamino oreado y su traslado al Centro de Acopio en Matagalpa, es una labor que la Cooperativa Juan Ramón Corea hace en forma colectiva. Es así que puede apreciarse el aprovechamiento de economía de escala en este segmento del proceso productivo.

Por el servicio de procesamiento los socios pagan únicamente, el valor del combustible que utiliza la maquinaria para procesar el café. El trabajo del control de quintalaje y calidad, lo hace un socio fundador que tiene experiencia en esto. En el momento del procesamiento cada socio apoya al responsable del Beneficio cuando le llega el turno a su café.

La cercanía del mercado (renta diferencial I) favorece a los cooperados al efectuar gastos de transporte de C\$2.00 por quintal de café a Matagalpa. Este pago es para el mantenimiento del camión de uso colectivo y que es administrado por la comisión responsable de esta actividad a nivel colectivo. Solicitudes de transporte de café, por parte de otros productores tiene el valor es C\$5.00 córdobas por quintal.

La comercialización del café en este ciclo, ha sido directamente con ENCAFE; el precio promedio ha sido de C\$135.00 cordobas por quintal de café pergamino oreado. El precio más alto pagado en la temporada ha sido C\$140.00, por tanto la cooperativa ha logrado este precio para segunda mitad de su café. Una observación importante de señalar, es que ENCAFE contrató la cosecha a cambio de préstamos en insumos.

#### I.6.- ORGANIZACION INTERNA

La organización interna funcionó igual que en otros colectivos, una Junta Directiva apoyados por documentos simples de contabilidad y normados por un reglamento interno para control de los socios.

En la Cooperativa, ahora que funcionan como cooperativa de surco muerto en la práctica, únicamente funciona la Junta Directiva para el trámite del préstamo bancario. El banco les autorizó para este ciclo la suma de C\$63,000.00 siendo beneficiados únicamente 28 (según la Junta Directiva los más confiables, responsables), de los 33.

El proceso de parcelación, adoptado por la Cooperativa a partir de febrero de 1992, fue un tema discutido a nivel de asamblea general, puesto que las contradicciones internas (trabajo desigual, reclamos de excedentes, baja productividad laboral y consecuentemente baja producción) dio lugar a producir únicamente para cancelar la deuda bancaria, creando esto fuertes contradicciones que desencadenaron en la petición de parcelar la tierra.

Otro argumento fuerte que a nivel de entrevista se pudo conocer con respecto a la ventaja de la parcelación, fue la posibilidad de garantizar el empleo de la fuerza de trabajo familiar, que en la cooperativa es significativa.

Un censo realizado por la Junta Directiva da cuenta de la presencia de 90 personas adultas y 40 niños. A nivel de familia campesina extensa existen en la cooperativa al menos 2 socios en cada familia de 14 que existen en la cooperativa. Únicamente tres socios no tienen familiares dentro de la cooperativa. La familia predominante es la familia Olivas con 5 miembros como socios.

Las relaciones salariales a lo interno de la familia argumentan aun más la garantía de la reproducción de la familia extensa campesina, al comprobar que la paga por día trabajado en el café, (de 7am a 3pm) es de C\$10.00 córdobas, mientras en fincas vecinas los trabajadores reciben entre (C\$5.00 y C\$7.00 cordobas), más la alimentación (en la cooperativa los tres tiempo). Los fondos para pago de mano de obra son suministrados por el Banco.

En las labores culturales para el café, se constata la presencia unicamente de fuerza de trabajo familiar. El sistema de mano vuelta y mediería se constata entre las familias en la producción de granos básicos. En tiempo de cosecha en este primer año en posesión individual de la tierra, el numero de cortadores externos fue de 120 trabajadores más los familiares, mientras cuando eran colectivo el número de trabajadores se elevaba a 250, esto revela la preocupación por el rendimiento de la jornada laboral con menos mano de obra y el involucramiento de mayor cantidad de mano de obra familiar.

#### I.7.- RELACION CON EL ENTORNO.

En la Comarca de Jumaquí unicamente se encuentran ubicados dos cooperativas, ambas parceladas en el mismo período. A nivel del entorno inmediato las relaciones sociales entre los miembros y el resto de la comunidad solamente es a nivel de reuniones por la filiación religiosa (evangélica), por lo demás son vistos como "los que tienen todo". En la comarca existe un Comité para organizar y recibir ayudas para el desarrollo comunal pero, la cooperativa no es incluida en estos. Actualmente estan tratando de unirse con otra Comarca que queda un poco distante pero colindante con las tierras de la cooperativa por la parte sur-oeste con el fin de poder ser beneficiados con un programa de letrificación.

A nivel institucional, la cooperativa, se vincula unicamente con el Banco Nacional de Desarrollo. Dicen estar afiliados a la Unión de Cooperativas Carlos Fonseca Amador de Matagalpa, y a la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos UNAG, pero todavía esa afiliación no genera ningún tipo de frutos.

#### II.- MUJERES PROPIETARIAS DE TIERRA.

Estudios acerca del papel de la mujer en las cooperativas, han generado conclusiones alrededor de desigualdades de género, pagas menores por el trabajo, dobles jornadas laborales etc., pero el tema que se atiende en esta ocasión tiene que ver con el papel de la mujer propietaria de tierra y los efectos de la caficultura en ella como productora.

Es así que el objetivo propuesto en este trabajo es evaluar el impacto social (en cuanto al papel de la mujer) del cultivo del café en base a una mayor tecnificación de la producción.

Por lo tanto se parte de plantear que, por las características propias de la mujer productora de café, ésta tiende más rápidamente a la adopción de tecnologías que le faciliten un menor esfuerzo y consecuentemente un mejor manejo de la plantación y producción.

El proceso de parcelación, tal y como se describió al inicio de este trabajo, creó las posibilidades para las mujeres afiliadas en la Cooperativa Juan Ramón Corea de ser propietarias de tierra.

Tradicionalmente, la mujer ha tenido menos oportunidad para el acceso a la tenencia de la tierra que el hombre. La Reforma Agraria a través de la cooperativización, ha brindado esta oportunidad a las mujeres socias de esta cooperativa mediante la partición igualitaria de las propiedades y los bienes menores acumulados durante los años que trabajaron en colectivo.

La distribución igualitaria de la tierra cultivable y pastos, trajo consigo una transformación del papel que debía adoptar la mujer propietaria de la tierra con respecto al traslado de funciones, de pasar de un papel pasivo a un papel activo en las decisiones relacionadas con la producción.

El total de mujeres socias en la Cooperativa Juan Ramón Corea, son 10 mujeres, representantes del 37% del total de socios, pero por razones de enfermedad una de ellas no pudo ser entrevistada, además de tener un ciclo agrícola completo desligada del quehacer en el campo.

Las mujeres socias, son relativamente jóvenes, la edad promedio es de 33 años, el 55% de ellas madres solas o jefes de hogar, 2 viudas (una por muerte natural y otra viuda de guerra). El número promedio de hijos es de 3 siendo la relación de 1 la que tiene menos a 7 la que tiene más.

## II.1.- ACTIVIDADES PRODUCTIVAS REALIZADAS POR MUJERES.

### a) Actividades de mujeres organizadas en CAS.

Un aspecto importante de señalar es que todas las entrevistadas menos una, son mujeres nacidas en esa Comunidad y anteriormente extrabajadoras agrícolas de esa finca. Su aprendizaje en el cultivo del café, lo obtuvieron mediante la enseñanza padres-hijos. Luego la organización del trabajo bajo la dirección de un capataz, marcó el aprendizaje del cultivo de manera empírica.



La capacitación en años anteriores, fue asumida por algunas instituciones como MIDINRA, y el Banco. Estos impartieron algunos conocimientos técnicos que fueron recibidos por miembros de la Junta Directiva encargados de producción, sin que estos conocimientos fueran reproducidos en el seno de la cooperativa.

Una vez asociadas en la cooperativa, la "relación" capataz-trabajador, parece haber continuado. Esta afirmación parte de expresiones explícitas acerca de que el trabajo era efectuado de forma mecánica y sin entusiasmo.

Los problemas internos y organizativos alrededor de las jornadas igualitarias, dio lugar a que unos socios trajaran más que otros, y recibieran el mismo pago por día trabajado.

Uno de los socios (miembro de la Junta Directiva) de la cooperativa, entrevistado acerca del trabajo que realizaban las mujeres cuando funcionaban como colectivo en años anteriores a 1992 expresó:

**Ellas trabajaban en todas las labores, menos en la regulación de sombra (trepar a los arboles y cortar las ramas) y en el foleo (regar insecticida), porque son descuidadas. Pero ellas llegaron a sacar más excedentes que nosotros los hombres, porque en el trabajo normado, llegaban más tarde al trabajo, pero trabajaban hasta las tres de la tarde. Mientras tanto los hombres entrabamos a las 7 y salíamos a las 10 u 11 a más tardar.**

De todas las actividades culturales y cosecha del café, las mujeres estaban involucradas directamente en casi todas las labores, además de cocinar los alimentos, cuidar los niños, y las labores del hogar, tareas que los hombres no hacen.

En el cuadro siguiente puede apreciarse por actividad, la presencia del trabajo femenino en las labores, cuando la cooperativa era colectiva. Los trabajos estaban repartidos por nivel de complejidad y esfuerzo, de tal manera que eran distribuidos de acuerdo a ese criterio.:

CUADRO NO. 5  
 ACTIVIDADES REALIZADOS POR HOMBRES Y MUJERES EN LA COOPERATIVA  
 JUAN RAMON COREA. (Cuando trabajaban de forma colectiva)

ACTIVIDADES	HOMBRES	MUJERES
DESBEJUCA	X	X
LLENA DE BOLSA	-	X
JALA BOLSA	-	X
CARRILA	X	X
ABONA	X	X
DESHIJA	X	X
PICA PALO	-	X
HALA MADERA	-	X
ESCOGIDO DE CAFE	-	X
COCINA	-	X
CHAFIA	X	X
REGULACION DE SONBRA	X	-
FUMIGACION	X	X
RAJA LEÑA	X	-
CHAFIA DE POTRERO	X	-
SACA LODO DE PILA	X	-
CORTE	X	X

FUENTE: Elaboración propia en base a entrevistas.

CUADRO NO. 5  
 ACTIVIDADES REALIZADOS POR MUJERES EN LA COOPERATIVA  
 JUAN RAMON COREA. (trabajando de forma individual)

ACTIVIDADES	M.O. ASALARIADA	MUJERES
DESBEJUCA	X	X
LLENA DE BOLSA	-	X
JALA BOLSA	-	X
CARRILA	X	-
ABONA	X	-
DESHIJA	X	-
PICA FALO	X	-
HALA MADERA	-	X
ESCOGIDO DE CAFE	-	X
COCINA	-	X
CHAPIA	X	-
REGULACION DE SOMBRA	X	-
FUMIGACION	X	-
RAJA LENA	X	-
CHAPIA DE POTRERO	X	-
SACA LODO DE PILA	X	-
CORTE	X	X
ADMINISTRA Y SUPERVISA	-	X

FUENTE: Elaboración propia en base a entrevistas.

b) Actividades de mujeres como Propietarias de tierra.

Al llevarse a cabo la parcelación en febrero de 1992, los roles han cambiado. Ahora la mujer además de propietaria es organizadora del trabajo y administradora de la parcela.

**Una de las mujeres propietarias expresó:**

**" Yo me siento limitada como mujer porque tengo que hacer mucho esfuerzo para trabajar. No estaba de acuerdo con la parcelación, tenía miedo no poder sola con la parcela de café. Pero ahora estoy contenta de haber podido, me siento segura porque tengo ahora con que defenderme trabajando. Quiero saber sobre capacitación en café, porque quiere renovarlo."**

c) Actividades de mujeres organizadas en CAS, pero trabajando como CSM (Cooperativa de Surco Muerto).

El rubro principal que cultivan las mujeres propietarias en la Cooperativa Juan Ramón Corea, es café. Ahora todas se integran a algunas labores culturales. (Las que son más simples y que llevan menos tiempo y esfuerzo, aunque anteriormente las efectuaban), excepto en dos casos de mujeres que pasan de los cuarenta años con

niños, y con marido atienden únicamente el cuidado de la casa.

La integración al trabajo ahora es dividida entre trabajo en la parcela, administración y cuidado del hogar. Es decir que no se integran totalmente al trabajo en la parcela de café, como cuando trabajaban en colectivo sino, que fundamentalmente se trata de la supervisión, dirección y administración de la parcela, además de dar más tiempo para el cuidado de la casa.

En 7 de los casos se constata la utilización de mano de obra contratada (pagada). Esta mano de obra es de origen familiar (primos, hermanos, padre, tíos etc.) fundamentalmente y a quienes la mujer "los cuida" es decir les prepara la comida los tres tiempos, mientras trabajan para ella.

Los rendimientos promedios de 8 parcelas con café semitecnificado arroja un promedio de 18 quintales oro, (por encima de la media nacional 15qq). Mientras que una poseedora de 2 manzanas de café tradicional tuvo rendimientos de 12.5 quintales oro.

Los datos sobre rendimientos, tipo de café, número de árboles, hacen suponer un manejo casi óptimo de las parcelas pero una evaluación sobre costos-beneficios generan como resultado, que, aunque la relación nivel tecnológico-rendimientos ubique a estas productores dentro de la media nacional, estos rendimientos no fueron resultado de un adecuado manejo de las parcelas.

Los datos acerca del uso del 50% y 56% de uso de fertilización y fumigación según carta tecnológica del Banco, lleva a pensar que el estado de las parcelas al momento de la parcelación, (un café limpio de maleza, y según socios de la cooperativa por efecto de abonos en años anteriores), la zona donde se ubican (catalogada como óptima) por la altitud y tipo de suelo, favorecieron estos resultados.

Preguntadas sobre la apreciación de los resultados obtenidos y la experiencia de trabajar de forma individual, generó coincidencia en cuanto a la satisfacción de haber obtenido aunque pocos, algunos excedentes con (relativos) pocos gastos, y la inquietud alrededor de elevar los rendimientos mediante uso de tecnologías acorde al estado de sus plantaciones, y la prueba de la efectividad de éstas.

Interrogadas también, alrededor del conocimiento de que la dosis de insumos usada para cada manzana de café es lo correcto, contestaron, hacerlo así porque es lo que utilizan los socios de la Junta Directiva. Sin embargo están abiertas a la adopción de tecnologías que les aseguren mejores rendimientos y consecuentemente rentabilidad.

La posición de propietarias de tierra con café, les da la oportunidad de cambiar el rol que hasta el ciclo pasado asumían, este rol es perfectamente comprendido por las mujeres, las que se mostraron satisfechas de poder organizar y trabajar en sus propias parcelas.

d) El financiamiento para la producción cafetalera.

La producción para el ciclo 92-93, fue financiada por el Banco Nacional de Desarrollo. La administración del crédito y la constatación de haber cancelado la deuda en tiempo y forma, amerita hacer una mención de esta actividad. Después de pasar por un par de ciclos en los que el crédito fue destinado por los socios únicamente para el pago de las ayudas quincenales, y haber tenido en este primer año como productores individuales un margen (aunque pequeño) de excedentes, dan prueba de la administración balanceada de la parcela.

Los excedentes fueron utilizados, para compra de comida (aceite, azúcar, jabón, frijol, y ropa para los niños). Solamente en uno de los casos (una socia que tuvo mejores rendimientos que todos los socios de la cooperativa), se constata la compra de un caballo y algunos fondos para compra de insumos para el próximo ciclo y no depender mucho del préstamo bancario.

Solamente en uno de los casos, se encontró que la socia sabe leer y un poco de números, es así que en los otros casos, los hijos (adolescentes) fundamentalmente o los maridos, si hay, apoyan los controles de entrega de café al beneficio únicamente.

e) Condiciones de vida.

Las mujeres cooperadas viven todas ellas, menos una, en casas prefabricadas, obtenidas por medio de un proyecto de Grecia. Estas casas son pequeñas, aproximadamente de doce metros cuadrados, dividida en dos pequeños cuartos, una sala y un pequeño corredor. En cuanto a bienes muebles, la tenencia de casi nula, aparte de poseer las tieras (camas), para dormir y un par de bancos (sillas rústicas) para sentarse y una mesa.

La mayor incidencia de enfermedades en los niños es la gripe y la parasitosis. El mayor problema que tienen es el abastecimiento de agua, la cual toman de un pozo cercano sin tomar ninguna medida de saneamiento del agua. La base de la alimentación es tortilla con frioles, eventualmente huevo, por la tenencia en todos los hogares de gallinas. La leche que consumen en su mayoría los niños en la primera edad es leche en polvo.

Por otra parte, la lógica campesina alrededor de asegurar la supervivencia de la familia, se denota en el cultivo de todas las familias de maíz y frijol, el cual no es comercializado en ningún

caso sino únicamente para el autoconsumo anual. No se constata venta de fuerza de trabajo fuera de la unidad colectiva pues las actividades café-granos básicos se combinan entre mano de obra asalariada de tipo familiar en tiempo de silencio y una parte contratada en época de cosecha y el sistema de mano vuelta y mediería en el cultivo de los granos básicos. Este colectivo se califica como multifamiliar.

Generalmente la organización del trabajo en la parcela la mujer la ejecuta por las mañanas, y por la tarde se dedica al hogar. Solamente uno de los casos, la economía de patio, donde cultiva quineo, algunas chayas, esta presente. El argumento acerca de la no practica de cultivos en los patios, es la falta de agua.

### III.- ESTRATEGIA EMPRESARIAL VRS. AUTOCONSUMO.

La cooperativa Juan Ramón Corea, a pesar de haber atravesado por una crisis económica-organizativa que dejó como resultado la parcelación de la tierra, han tenido desde el principio la imagen objetivo de buscar la forma de generar una producción con valor agregado. Es así que el nivel de inversión en medios de producción (camiones, presa para agua, motores, patio y beneficiado humedo de café), les ha generado el aprovechamiento de economías de escala en beneficio de los cooperados.

Aunque en un principio existe queja por parte de los socios alrededor de los pocos excedentes que disponían al final del ciclo productivo, la justificación a esta restricción se explica por la cancelación de las deudas bancarias con las que lograron acumular los medios de los que ahora disponen. Es así que se sacrificó de alguna manera las necesidades básicas de los socios a cambio de la inversión colectiva.

Las contradicciones a lo interno del colectivo, (algunas mencionadas anteriormente) generaron una baja producción y productividad del trabajo. Las condiciones y medios necesarios para la producción estuvieron dados desde el principio mediante la política proteccionista del estado; Pero no se nota en el rastreo de rendimientos históricos de la producción del café desde 1987 a la fecha rendimientos por encima de la media nacional. Un aprovechamiento de las ventajas proporcionadas por la política dirigida al sector cooperativo en años anteriores, y una gestión económica-productiva eficiente, seguramente hubiera garantizado la viabilidad económica de esta cooperativa.

Al momento de la implementación de políticas de corte neoliberal, con restricciones de crédito, políticas de precios adversas, libre mercado para los productos agropecuarios, inestabilidad de la tenencia de la tierra entregada por la Reforma agraria y desempleo, entre otros, provocó un encerramiento (asegurándose la tenencia de la tierra, los medios y pasando a una etapa de recesión) a lo interno de las unidades de producción

colectivas.

En principio por encima de la colectividad, la tradicional individualidad campesina exigió la parcelación y consecuentemente con ello, la garantía de la propiedad, el empleo de la mano de obra familiar al conocer la procedencia de la fuerza de trabajo contratada para el café y la garantía de la producción para el autoconsumo. Aun cuando la experiencia de poseedores individuales en este primer ciclo productivo no es tan desalentadora, el mismo hecho de compartir medios en busca de economías de escala, comienza a generar un tipo diferente de organización.

Las necesidades de capacitación en programas de renovación e industrialización de café se constató al conocer de parte de los socios la inquietud acerca las necesidades de capacitación en renovación de café y procesamiento, ya que, actualmente cuentan con una persona con experiencia en el procesamiento del café. Es así que el procesamiento del café corre a cuenta y riesgo de esta persona porque otro socio con experiencia en esta labor no hay en la cooperativa.

Los problemas internos y la inseguridad de tenencia de la tierra, antes de la parcelación, comenzaba a generar una tendencia a priorizar la producción para autoconsumo pasando el café a nivel de mantenimiento (sin crédito), mientras visualizaban un horizonte. De forma lenta pero progresiva la tierra con café venía siendo sustituida por maíz y frijol, es así que los cambios en la estructura productiva de 89 a 93 presentan un desbalance de 18 manzanas de café.

Aunque el ciclo 92-93 fue un período "especial" que dejó una experiencia rica en administración financiera y productiva, ésta experiencia está siendo asimilada por los socios, quienes esperan atender debidamente para el próximo ciclo el café, a la espera de mejores resultados por medio de la búsqueda de tecnificación de la producción.

#### IV.- ESTRATEGIA EMPRESARIAL DE MUJERES PROPIETARIAS DE TIERRA.

Definitivamente el cultivo del café como generador de empleo para la familia extensa campesina es una alternativa de la cual la mujer campesina de la zona de Jumaiquí está consciente.

Las posibilidades y ventajas obtenidas por las mujeres cooperadas están por encima de las otras propietarias de la Comunidad, fundamentalmente por razones de nivel de tecnificación y por el apoyo a la producción que tienen del colectivo.

En el caso de las mujeres de la Cooperativa Juan Ramón Corea, la experiencia en el cultivo, el apoyo a la producción por parte del colectivo y el acceso a la propiedad en condiciones de igualdad

son logros significativos.

La juventud de las mujeres con mas de 3 hijos por mantener, solas (sin marido), y administrando recursos y trabajos sin saber leer en muchos de los casos, ha sido un reto que las ha llevado a hacer frente de forma individual a los duros trabajos que el cultivo del café amerita.

La experiencia acumulada en su vida como extrabajadoras agrícolas y como socias les ha proporcionado el conocimiento empírico de las labores para el café. Una mayor tecnificación del rubro en base a la utilización de más insumos y menos mano de obra que baje costos y facilite el trabajo directo de la mujer en la producción de café no se constata, por ser el primer ciclo que producen solas, por la falta de capacitación y orientación acerca de los requerimientos tecnológicos y financieros por manzana de café y por falta de una experimentación que demuestre los efectos de la tecnología en la producción. De tal forma que la hipótesis planteada en el capítulo II, no tiene respuesta para este ciclo. Un estudio posterior sería conveniente para comprobar efectos de tecnología en su papel como productoras.

Una observación importante, es el hecho de que a pesar de que ellas conocen y saber hacer la mayoría de las labores en el café, en este ciclo, se apoyaron en un 70% en la mano de obra familiar contratada. Las gestiones de crédito, organización del trabajo, cuidado de los niños y elaboración de comida para los trabajadoras a su cargo, no les permitió como en años anteriores involucrarse en los trabajos directos en el campo.

En entrevista a un socios directivo de la cooperativa manifestó que:

**Las mujeres de la cooperativa pasaron de trabajadoras a patronas, ahora ellas tienen que preocuparse por vigilar el trabajo de los mozos en su parcela y llevar un cuaderno de cuentas. Ahora ellas estan bien.**

A nivel de la cooperativa se reconoce el trabajo efectuado por las mujeres cuando eran colectivo. Manifiestan que en muchas ocasiones la mujer recibió más paga que los hombres porque no faltaron al trabajo ni un día y aunque llegaban tarde al trabajo normado, siempre se quedaban más tiempo reponiendo el tiempo perdido.

Respuestas alrededor del tema de uso de excedentes, las mujeres cooperadas manifestaron estar contentas, porque aun, con pocos ingresos lograron complementar las necesidades de alimentos que no producen hasta que llegue el próximo invierno y ropa para la



familia. Aun cuando puede catalogarse como mínimos los logros que tuvieron este año, la reactivación de la caficultura teniendo como base la apertura, el potencial humano y productivo de la cooperativa, garantizaría el empleo para la familia campesina y en un primer momento la satisfacción de las necesidades básicas mientras alcanzan el desarrollo económico necesario.

Las mujeres mostraron una mejor capacidad de planificación y administración del crédito e ingresos, contrario a las respuestas de hombres entrevistados que tienden a un gasto más desordenado y sin priorizar las necesidades familiares.

## V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las conclusiones y recomendaciones formuladas en este capítulo, parten en primera instancia de la consolidación de la producción cafetalera, en la cooperativa. La prioridad obedece a la lógica que ha venido siguiendo la cooperativa y en la cual se ha logrado acumular experiencia.

Una vez consolidada la producción de café, se puede comenzar por hacer las gestiones, organización y estudios pertinentes para el establecimiento de una estrategia de mediano y largo plazo que asegure el desarrollo de estos productores.

- Definitivamente aunque la zona de Jumaiquí donde se ubica la cooperativa, esta catalogada como zona seca, las otras condiciones agroecológicas, como altitud, tipo de suelo, temperatura y fácil acceso, son factores que apoyan la producción de café.

- La Cooperativa hasta el momento únicamente ha tratado de mantener el sistema de café-granos básicos. Pero existen condiciones humanas y ecológicas para una mayor tecnificación de la producción cafetalera, aprovechando la experiencia del colectivo y contrario a los otros propietarios de la zona, abiertos a la adopción de tecnología.

- Uno de los problemas que enfrentan los cooperados es el problema de falta de agua en verano. Un estudio acerca de las posibilidades de cuencas acuíferas en la cooperativa en conjunto con un proyecto de excavación de un pozo sería conveniente. Las posibilidades existen pues se constata existencia de un pozo en la cooperativa y la tenencia de una presa alimentada por un pequeño río en invierno que los abastece de agua todo el año.

- A la par de esta recomendación, la capacitación e implementación de un plan de reforestación, cercas vivas y conservación de suelo es necesario, pues parte del terreno de la cooperativa esta en áreas onduladas con tendencia a erosionarse en invierno.

- La venta de servicios de transporte y beneficiado de café, en un

primer momento con miras a una explotación de estos dos servicios, para mayores oportunidades de capitalización, reposición de medicos y quizas a liderar el acopio de café de la zona.

- La tenencia de áreas de pastos y montaña hacen factible la producción ganadera de doble propósito en combinación con la producción de sorgo. Para esta recomendación será necesario un estudio que analice las posibilidades de atención por parte de la cooperativa de la combinación café-sorgo-ganadería.

- En el caso de las mujeres, se hace necesario un plan de alfabetización, a la par de capacitación en manejo de café, aprovechando la receptividad que tienen a la adopción de tecnología.

- La existencia de gallinas y pollos en todas las casas de las mujeres, hacen posible la implementación de un proyecto avícola dentro de la economía de patio. Esta actividad también generaría ocupación a fuerza de trabajo femenina adolescente en la cooperativa.

- El el área en tucotal no utilizada, también puede ser un elemento de apoyo para un proyecto de almácigos de café, con miras a ser una opción de empleo y generación de ingresos fuerte, tanto para mujeres como para hombres dentro o fuera de la cooperativa.

LA FORMACION DE GRUPOS DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS  
CAFICULTORES, COMO UN MODELO PARTICIPATIVO EN  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Miguel Angel Rubio S. \*

RESUMEN

Con el propósito de facilitar la Transferencia de Tecnología entre pequeños y medianos caficultores, para mejorar su nivel de vida en lo económico y social; se formo voluntariamente un grupo de caficultores el 24 de marzo de 1992, los cuales tienen sus propiedades entre el Cantón Santiago El Chile y San Antonio Lagunetas, del municipio de San Juan Nonualco, Departamento de La Paz, en la República de El Salvador, Centro América, a una altura promedio de 1100 metros sobre el nivel del mar y e donde el área total que ellos poseen cultivada con café es alrededor de 256 manzanas.

Entre los resultados obtenidos a más de un año de formación de este grupo, tenemos:

- a Establecimiento de una Cría Rural de Parasitoides; liberándose hasta el mes de septiembre del presente año 32 000 parasitoides en un área de 58 manzanas.
- b Con la participación de todo el grupo se ha establecido un vivero de 10 500 plantas, las que el próximo año serán distribuidas entre sus miembros.
- c Por gestiones del grupo, se encuentra en su etapa inicial de ejecución la introducción de energía eléctrica.
- d La vía de acceso que conduce hacia esta comunidad ha sido reparada por la institución encargada.
- e El primero de octubre del presente año se inauguró la línea telefónica, con lo cual ha sido beneficiado toda la comunidad.

---

\* Ing. Agr. Jefe Región II, PROCAFE, El Salvador C.A.

## 1. INTRODUCCION

En El Salvador, la Gerencia de Transferencia de Tecnología es el punto de contacto entre PROCAFE y los productores, en donde la actividad principal es el de impulsar y apoyar la tecnificación de la caficultura para elevar la producción y productividad, desarrollando para tal fin una serie de procedimientos y métodos apropiados para transferir conocimientos y técnicas.

Las actividades y metas de esta Gerencia, comprende dos grandes campos de acción:

- a. Capacitación a Caficultores.
- b. Asistencia Técnica.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 General:

Facilitar al caficultor alternativas tecnológicas de altos rendimientos, para que mediante su capacitación particularmente de los pequeños y medianos productores, se propicie el incremento de la producción y productividad a fin de aumentar la rentabilidad del cultivo.

### 2.2 Especificos

- a. Capacitar a los pequeños y medianos caficultores para la adopción y uso de tecnología moderna del cultivo.
- b. Incrementar la rentabilidad y mejorar el sistema de financiamiento de la empresa cafetalera.
- c. Satisfacer mas adecuadamente las necesidades tecnológicas en función de las diferentes condiciones presentes en las diversas zonas del país.
- d. Introducir y desarrollar entre los pequeños y medianos caficultores, el método de transferencia de tecnología por grupos para favorecer el acceso a la tecnología, con la posibilidad de formar conjuntos pre cooperativos.

### 3. ALCANCE

Las diversas acciones de la Gerencia serán dirigidas a asistir a 18 000 caficultores, en un periodo de 5 años con especial atención a pequeños y medianos.

Tales acciones conllevarán a desarrollar tres grandes líneas tecnológicas: la renovación total, la renovación parcial y la promoción de prácticas mejoradas.

### 4. ESTRATEGIAS

#### 4.1 General:

La Transferencia de Tecnología será en forma individual o en grupo y cuyo propósito será el de resolver la problemática presentada en forma económica, factible y con el menor deterioro del medio ambiente.

#### 4.2 Específicos

- a. La Capacitación a caficultores será realizada a través de diversas modalidades, así: Capacitación en aula, fincas y a distancia (radio, notas informativas, periódicos, etc.).
- b. Para atender a los caficultores en forma grupal, se considerará el área de café que ellos poseen, resultando así; grupos de pequeños, medianos y grandes caficultores, integrados cada uno por 15 ó 20 personas.
- c. Las actividades inicialmente se orientarán a la mejora de las prácticas agrícolas, para posteriormente trabajar con las renovaciones (parciales y totales).

## 5. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A PEQUEÑOS Y MEDIANOS CAFICULTORES.

### 5.1 Marco de Referencia

Cuando el programa de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café PROCAFE, se refiere a atender prioritariamente a pequeños y medianos caficultores, nos esta indicando que entre estos productores existen diferencias sociales, económicas, culturales, tecnológicas, etc; en relación con los grandes caficultores.

Esta situación determina enfoques y formas de transferir tecnología acordes a cada circunstancia.

En nuestro país los pequeños y medianos productores representan el 87 % del total de productores y se caracterizan por poseer pequeñas áreas cultivadas; suelos poco fértiles; mano de obra no calificada con carencias nutricionales, salud, vivienda, con instrumentos de trabajo rudimentarios; con poca o ninguna capitalización, dificultades para el acceso al crédito que genera escasez de capital, bajo nivel educativo y elevadas tasas de analfabetismo.

### 5.2 La formación de Grupos de Pequeños y Medianos caficultores en El Salvador.

Fueron varios los intentos que los extensionistas hicieron para formar grupos de pequeños y medianos caficultores en la Región Paracentral y Oriental del nuestro país; resultando dichos esfuerzos infructuosos, debido a que esas zonas fueron conflictivas.

La firma de los acuerdos de paz, permitió el desplace continuo y seguro de los técnicos hacia lugares que durante mas de una década presentaron cierto riesgo al ser visitados.

Motivados por los extensionistas y conociendo los deseos de varios caficultores por mejorar sus propiedades, a través de la asistencia técnica y capacitación ya no en forma individual, sino que como un conjunto; el 24 de marzo de 1992 se organizó un grupo de pequeños y medianos productores con intereses y necesidades comunes; sus fincas se localizan a 20 kilómetros al Sur de la Carretera Panamericana en las faldas del Volcán "Chichontepec" (de donde se origina el nombre de este grupo), entre los cantones de Santiago El Chile y San Antonio Lagunetas, en la jurisdicción de San Juan Nonualco, Departamento de La Paz, a una altura promedio de 1100 metros sobre el nivel del mar.

Paralelo a la formación de grupo, se realizó un diagnóstico, cuyos resultados fueron los siguientes:

- a. La producción promedio encontrada entre los miembros del grupo, fue de 8.4 qq oro/mz.
- b. La mayoría de los caficultores integrantes del grupo, como los de la zona, no han hecho en los últimos años semilleros ni viveros y cuando se han realizado, tradicionalmente no utilizan semilla certificada.
- c. Fuerte incidencia de plagas como la Broca del Fruto y la Roya del Cafeto, por no efectuar ningún tipo de control.
- d. La variedad predominante entre ellos es el Typica, siguiendo en su orden el Borbón y en menor cuantía se utilizan las variedades de porte bajo.

La siembra que se observa es irregular y el manejo que se ha hecho a los cafetos como a los árboles de sombra es mínimo.

- e. La Asistencia Técnica recibida no ha sido constante e inadecuada.
- f. Las vías de acceso a la comunidad son deficientes por el abandono a que han sido sometidas, por lo que los costos de producción se elevan con el transporte de insumos, personas, cosecha, etc.

- g. El analfabetismo es marcado, como igualmente lo son problemas de salud, vivienda y educación.
- h. El acceso a la comunicación es difícil, por lo que poco usan esos medios (televisión, radio, prensa, otros).

Entre los factores que incidieron para la formación de este grupo, fue prioritariamente la preocupación surgida por efecto de la disminución en la producción de sus explotaciones, debido a los riesgos para invertir, elevados costos de producción.

Como características del grupo tenemos las siguientes:

- a. Está integrado por amigos y vecinos de la comunidad, participando en forma libre y voluntaria.
- b. Conformado por hombres y mujeres.
- c. La ocupación principal de los miembros es la caficultura.
- d. Con el transcurso del tiempo y según los resultados obtenidos, el grupo puede convertirse de informal a formal.
- e. El grupo esta regido por una organización interna.

Dentro de los propósitos que este grupo se propuso hacer, fue el de darse la oportunidad de identificar necesidades comunes, como también las posibles soluciones, las cuales no podrían alcanzarse en forma individual, sino que en forma organizada. Fue de esta manera que ya estando organizados, se proyectaron realizar las siguientes actividades:

- a. Participar en programas de capacitación y asistencia técnica dentro y fuera de la comunidad.
- b. Gestionar ante PROCAFE, la colaboración para establecer una Cria Rural de Parasitoides.
- c. Hacer un vivero comunal, utilizando semilla certificada y de las variedades adecuadas para la zona.



- d. Gestionar con representantes de instituciones gubernamentales o afines, la puesta en marcha de programas de desarrollo comunal.

## 6. RESULTADOS

Entre los logros alcanzados a casi dos años de trabajo con esta metodología, podemos mencionar los siguientes:

- a. Establecimiento de un vivero o almácigo de 10 500 plantas sembradas al suelo, con las variedades Pacas y Tekisic, las cuales el próximo año serán distribuidas según la necesidad que cada uno de ellos posea.
- b. Con la colaboración de PROCAFE y aprovechando la ayuda que el programa de IICA-PROMECAFE esta impulsando para el control de la Broca del Café por métodos biológicos, se proporcionó al grupo el material necesario para montar una caseta, la cual sirve actualmente como laboratorio para la cría rural de parasitoides.
- c. Considerando también que el grado de adopción de tecnología es satisfactorio entre los miembros, se dio la oportunidad para que tres de estas personas sirvieran como expositores en las estaciones establecidas en el recorrido del Día de Logros.
- d. En lo social y como una mejora al desarrollo de esta comunidad, después de una serie de gestiones, se ha logrado introducir una línea telefónica.
- e. En cuanto a capacitación, han participado la mayoría de sus miembros en 2 cursos largos; 4 cursos cortos; 10 charlas técnicas; 3 giras de observación; 8 demostraciones de métodos; 3 días de campo y 1 día de logros.

## BIBLIOGRAFIA

1. IICA/PROMECAFE/ISIC. 1986. "La Transferencia de Tecnología a través de la metodología de Grupos de Amistad y Trabajo (Fase IV). Boletín Técnico. ISIC-IICA/PROMECAFE.
  
2. SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA/(13, 1990, San José Costa Rica). //1990// El Proyecto de Generación, Adaptación y Transferencia de Tecnología para pequeños y medianos caficultores.// Ed: G. Vejarano// San José C. R.,/IICA-PROMECAFE//. P. 95, 100, 102, 112.

**MESA 3**  
**GENETICA Y FITOMEJORAMIENTO**

### MESA 3 GENETICA Y FITOMEJORAMIENTO

- 1.- Evaluación y caracterización de los Recursos Genéticos del Café Conservados en el Germoplasma del CATIE.  
Francois Anthony, Benoit Bertrand, Magaly Dufour y Jean Vincent Escalant.
- 2.- Las biotecnologías aplicadas al café: perspectivas; ejemplo de las plantas haploides de *C. arabica* L.  
Magaly Dufour y Beat Neuenschwander.
- 3.- Línea Catrenic (*Coffea arabica* L. var *Catimor*).  
*Marisol Baylón D. y Wilfredo Pizzi P.*
- 4.- Descripción y estructura de la variabilidad fenotípica del material (*Coffea arabica*) recolectado en Etiopía por el ORSTOM.  
B. Bertrand, R. Cattet, J. Díaz, C. Núñez, F. Anthony, N. Marbán y J. Morera.
- 5.- Estudio Comparativo en El Salvador del cv. *Catuai Rojo*, en relación a cuatro cultivares comerciales de Cafeto.  
Felipe Alfredo Cerón Martí y Angel H. Cabrera.
- 6.- Evaluación en El Salvador de híbridos derivados del cruce Caturra X Híbrido de Timor F6.  
Felipe Alfredo Cerón Martí y Angel H. Cabrera.
- 7.- Progenies de Cafeto con Resistencia a la Roya *Hemileia Vastatrix Berk y Br.*, serie 9000 en Coatepec, Ver. México.  
Antonio Contreras Jiménez.
- 8.- Comportamiento de seis híbridos de café resistentes a roya, en relación al Cultivar *Catuai Rojo*.  
Luis Guillermo Ramírez Mora.
- 9.- Evaluación de la Capacidad Germinativa de la semilla de café con diferentes porcentajes de humedad, con respecto al tiempo de almacenamiento.  
Mario A. Ordóñez, Mario R. Palma O. y Guillermo Suazo Davis.

## FITOMEJORAMIENTO - GENETICA

### EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE CAFÉ CONSERVADOS EN EL GERMOPLASMA DEL CATIE

François Anthony (1)  
Benoît Bertrand (1)  
Magali Dufour (1)  
Jean Vincent Escalant (1)

#### RESUMEN

El CATIE tiene la colección la más grande en América por los recursos genéticos de *Coffea arabica* L.. La riqueza de este germoplasma viene de la multitud de las introducciones y de su diversidad. Hasta la fecha, este material fue poco utilizado en los programas de mejoramiento del café a causa de la carencia de informaciones sobre las características de las plantas conservadas. Sin embargo, podrían alegar soluciones genéticas a los problemas futuros de la caficultura latinoamericana. Estudios realizados en Africa y Europa demostraron que algunas de estas procedencias presentan un buen nivel de resistencia a la roya, a los nemátodos y al CBD.

El programa de investigación tiene los objetivos siguientes : 1) revelar la estructura de la variabilidad genética, 2) crear y seleccionar progenitores con nuevas potencialidades para el programa de mejoramiento genético de PROMECAFE, 3) caracterizar el material conservado en el CATIE.

Se estudia la variabilidad con marcadores genéticos, como los marcadores moleculares, que son poco influenciados por el medio ambiente. También se realizan observaciones en el campo para estudiar la variabilidad fenotípica de los arboles. Estas observaciones se relacionan con los criterios de selección utilizados en el programa de mejoramiento genético de PROMECAFE en América Central.

Los datos reunidos por la evaluación genética servirán a caracterizar el material conservado en la colección, permitiendo una racionalización del germoplasma (eliminación de las redundancias y aislamiento de las plantas fuera de tipo). La reducción del área ocupada por los recursos genéticos permitirá disminuir el costo del mantenimiento.

---

(1) Ph. D. CATIE. Unidad de Biotecnología. 7170 Turrialba (Costa Rica).

## EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE CAFÉ CONSERVADOS EN EL GERMOPLASMA DEL CATIE

François Anthony (1)  
Benoît Bertrand (1)  
Magali Dufour (1)  
Jean Vincent Escalant (1)

Este programa es el resultado de una nueva cooperación entre el CATIE, el IICA a través la red regional PROMECAFE y un instituto francés de investigación, el ORSTOM. La cooperación francesa para la caficultura latinoamericana empezó en 1980 después la creación de PROMECAFE. Entre 1988 y 1990, algunas misiones de varios expertos y reuniones con representantes de los países de la región permitieron preparar un documento para fortalecer la investigación en café (Muller y al., 1989). El proyecto tiene un apoyo financiero de la Comunidad Económica Europea, de dos institutos francés de investigación (el CIRAD y el ORSTOM), del Ministerio de Asuntos Extranjeros de la República Francesa y de PROMECAFE. Se fundamenta en la creación de una nueva base genética para aumentar la sostenibilidad de la caficultura. Híbridos fueron creados entre las variedades cultivadas (Catimores, Sarchimores, ...) y el material silvestre. Estos híbridos son actualmente seleccionados para la difusión de nuevo material y para la creación de una población segregante F2.

El programa de investigación que se inició trata del estudio del material silvestre colectado en Etiopía. Tiene los objetivos siguientes :

- revelar la estructura de la variabilidad genética de la especie *Coffea arabica* L.,
- crear y seleccionar progenitores con nuevas potencialidades para el programa de mejoramiento genético de PROMECAFE,
- caracterizar las procedencias conservadas en el germoplasma del CATIE.

Antes de describir la organización del programa de investigación, resaltaremos algunos problemas del material cultivado a partir del documento elaborado por los expertos y los representantes de los países de la región, y presentaremos una solución genética gracias a los recursos genéticos.

---

(1) Ph. D., CATIE. Unidad de Biotecnología. 7170 Turrialba (Costa Rica).

## 1 : PROBLEMAS DEL MATERIAL CULTIVADO EN AMÉRICA CENTRAL

Las variedades cultivadas en América Central presentan dos tipos de problemas : la susceptibilidad a plagas y enfermedades, y la adaptación a un alto nivel de intensificación.

### 1) La sensibilidad a las plagas y enfermedades

En los últimos 10 años, la caficultura esta siendo afectada por nuevas plagas y enfermedades muy agresivas que no existían en la región (roya, broca) o que no tenían tanta incidencia (nematodos, Ojo de Gallo, cochinillas de las raíces). La caficultura está también amenazada por una enfermedad muy grave en Africa : el CBD (*Colletotrichum coffeanum* Noack *sensu* Hindorf). Las variedades cultivadas son uniformemente susceptibles debido a una base genética muy estrecha. Para mantener la productividad, los productores tuvieron que aumentar el uso de plaguicidas.

### 2) La adaptación a un alto nivel de intensificación

Las variedades actuales son adaptadas a un alto nivel de intensificación. Tienen una alta adaptación pero una baja adaptabilidad. Se traduce con el cultivo en pleno sol y la utilización de grandes cantidades de fertilizantes.

### Consecuencias

Las consecuencias son graves. El costo de producción ha subido. A mediano plazo, muchos productores podrían desaparecer y el medio ambiente podría ser fragilizado y contaminado.

## 2 : PROPOSICIÓN DE UNA SOLUCIÓN GENÉTICA

Algunos de estos problemas pueden ser resueltos por la utilización de los recursos genéticos. Para justificar el proyecto de investigación, contestaremos a dos preguntas :

- cual interés presentan los recursos genéticos ?
- porque es necesario conocer la estructura de la variabilidad ?

### 1) Cual interés presentan los recursos genéticos ?

La respuesta se encontra en la diversidad de las características del material silvestre y las posibilidades de su transferencia a las variedades cultivadas.

El material silvestre de *C. arabica* fue colectado en Etiopía principalmente por dos misiones de la FAO en 1964 (FAO, 1968) y del ORSTOM en 1966 (Charrier, 1978a). Estudios realizados en Africa y Europa demostraron que algunas procedencias presentan un buen nivel de resistencia a la roya, a los nemátodos y al CBD (Leguizamon, 1983 ; Anzueto, 1993).

Los recursos genéticos de *C. arabica* contienen también las otras especies del género *Coffea*. Existen una centena de especies endémicas de la zona inter-tropical de Africa y de Madagascar (Berthaud & Charrier, 1988). Solamente la especie *C. canephora* fue utilizada a través híbridos inter-específicos, como el Híbrido de Timor o el híbrido Icatu. Las características de todas las especies pueden ser transferidas por cruces a *C. arabica* por tener un genoma común (Cramer, 1957 ; Carvalho & Monaco, 1968 ; Charrier, 1978b ; Louarn, 1982).

Como ejemplo de características originales, podemos mencionar :

- la resistencia a la roya (*C. canephora* y *C. congensis*),
- la resistencia a los nemátodos (*C. canephora* y *C. liberica*),
- la resistencia a las cochinillas de las raíces (*C. liberica*),
- la adaptación a los medios secos (*C. racemosa*),
- la ausencia de cafeína en los granos (*C. pseudozanguebariae* y la mayoría de las especies de Madagascar).

## 2) Porque es necesario conocer la estructura de la variabilidad genética ?

La revelación de la estructura genética dentro de la especie *C. arabica* permite aumentar la base genética del material cultivado, o sea introducir nuevas potencialidades. Los progenitores son seleccionados en varios grupos genéticos lo que permite recombinar las características interesantes. Los híbridos creados recobran un vigor que se llama "heterosis".

Los grupos genéticos deben ser revelados con marcadores que no dependen del medio ambiente, como los marcadores bioquímicos o moleculares. Al contrario de los marcadores morfo-fisiológicos, estos marcadores se han transformados sobre una gran escala de tiempo y representan diferencias genéticas efectivas.

## 3 : ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN EL CATIE

El CATIE tiene la colección de *C. arabica* la más importante en América por el número de las introducciones y su diversidad. Son conservados genotipos silvestres colectados en Etiopía por la FAO y el ORSTOM, variedades y mutantes aislados en varios centros de investigación y fincas, individuos o descendencias seleccionados especialmente por la resistencia a la roya (Morera y al., 1993). Hasta la fecha, este material fue poco utilizado por causa de carencia en las informaciones sobre las



características de las plantas conservadas. El programa de investigación desarrollado en el CATIE contiene dos partes :

- la evaluación genética,
- la caracterización del material conservado.

### 1) La evaluación genética

La evaluación genética se compone de dos partes : la evaluación genotípica y la evaluación fenotípica.

La evaluación genotípica se estudia con los marcadores moleculares. Estos marcadores se presentan en forma de bandas sobre un gel de agarosa (Fig. 1). Cada banda corresponde a un fragmento de ADN o a una copia de fragmentos de ADN. La localización en el gel depende del peso del fragmento de ADN. La presencia y la falta de las bandas son los datos utilizados para revelar la estructura de la variabilidad.



Fig. 1 : Ejemplo de la diversidad de los fragmentos de ADN en el género *Coffea* (Lashermes y al., in press).

La evaluación fenotípica se realiza en el campo. Las características observadas se relacionan con los criterios de selección. Son múltiples : la arquitectura, la fertilidad, las dimensiones de los granos, la fenología, la calidad del café y naturalmente la resistencia a plagas y enfermedades. Por cruces, es posible recombinar las características interesantes en nuevos progenitores para obtener híbridos con nuevas potencialidades.

## 2) La caracterización del material conservado

La caracterización permite la revelación de las plantas fuera de tipo y de los duplicados (en el caso de las introducciones múltiples). Se fundamenta en marcadores específicos de las procedencias, de tipo molecular o morfológico. Las características morfológicas elegidas deben presentar estabilidad de un lugar a otro.

Este trabajo es necesario para utilizar en forma segura el material conservado en el germoplasma. En el futuro, la difusión de criterios de reconocimiento de las procedencias permitirá una racionalización de las colecciones que existen en la región. Además, el costo de la conservación podrá disminuir después de la eliminación de los duplicados.

## CONCLUSIÓN

Los resultados esperados dentro del programa de mejoramiento genético de PROMECAFE son los siguientes :

- la creación y la selección de progenitores permitirán transmitir nuevas potencialidades como la resistencia a plagas y enfermedades,
- después de la creación de una nueva base genética, el material cultivado será menos susceptible a nuevas presiones de selección del medio ambiente,
- después de su racionalización, el germoplasma del CATIE podrá ser una fuente segura de variabilidad para los programas nacionales,
- la introducción de las otras especies del género *Coffea* permitirá enriquecer la diversidad conservada : así, podremos transferir nuevas características a *C. arabica*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzueto F., 1993. Etude de la résistance du caféier (*Coffea sp.*) à *Meloidogyne sp.* et *Pratylenchus sp.*. Tesis, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (Francia), 123 p.
- Berthaud J. & Charrier A., 1988. Genetic resources of *Coffea*. In: "Coffee. Volume 4: Agronomy". R. J. Clarke & R. Macrae eds, Elsevier Applied Science (London), 1-42
- Carvalho A. & Monaco L. C., 1968. Relaciones genéticas de especies seleccionadas de *Coffea*. *Cafe*, n°4, 3-19

- Charrier A., 1978a. Résultats des études et des expérimentations réalisées au Cameroun, en Côte d'Ivoire et à Madagascar sur l'espèce *Coffea arabica* L. collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966. Bulletin IFCC (Paris), n°14, 100 p.
- Charrier A., 1978b. La structure génétique des caféiers spontanés de la région malgache (*Mascarocoffea*). Leurs relations avec les caféiers d'origine africaine (*Eucoffea*). Mémoires ORSTOM (Paris), n°87, 223 p.
- Cramer P. J. S., 1957. Review of literature of coffee research in Indonesia. Informe, Interamerican Institute of Agricultural Sciences (Turrialba), 262 p.
- FAO, 1968. FAO coffee mission to Ethiopia 1964 - 1965. Informe, FAO (Rome), 200 p.
- Lashermes P., Cros J., Marmey P., Charrier A., in press. Use of random amplified DNA markers to analyze genetic variability and relationships of *Coffea* species. Genetic Resources And Crop Evolution, accepted
- Leguizamon C. J., 1983. Contribution à la connaissance de la résistance incomplète du caféier Arabica (*Coffea arabica* L.) à la rouille orangée (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.). Tesis, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (Francia), 183 p.
- Louarn J., 1982. Bilan des hybridations interspécifiques entre caféiers africains diploïdes en collection en Côte d'Ivoire. X Congreso del ASIC, Salvador (Brasil), 375-383
- Morera J., Umaña C., Mora E., Hidalgo G., 1993. Banco de germoplasma de café del CATIE. Informe, CATIE (Turrialba)
- Muller R. A., Charrier A., Berthouly M., 1989. Fortalecimiento de la investigación en café en Centroamérica, Mexico, Panama y República Dominicana. Informe, Ministerio de Asuntos Extranjeros de la República Francesa - CATIE - PROMECAFE / IICA, 52 p.

LAS BIOTECNOLOGIAS APLICADAS AL CAFÉ: PERSPECTIVAS;  
EJEMPLO DE LAS PLANTAS HAPLOIDES DE *C. arabica* L.

Magali Dufour<sup>1</sup>  
Beat Neuenschwander<sup>2</sup>

RESUMEN

Es ahora reconocido que las biotecnologías tienen parte en los esquemas de fitomejoramiento. Después de una introducción general en este asunto, nos proponemos presentar unos resultados originales en la búsqueda de plantas haploides de café por medio de cultivo de granos de polen.

Flores jóvenes de *C. arabica* var Catuai fueron precultivadas por dos días; luego se aislaron mecánicamente las microesporas. Se utilizó el medio de Murashige y Skoog diluido a la mitad y suplementado con 6 o 12 % de sacarosa. El estadio de desarrollo más reactivo de la microespora fue el uninucleado, con el núcleo en posición central. Después de cinco días se observaron divisiones en las microesporas. Pequeñas colonias hasta 64 células fueron formadas. La etapa de regeneración de plantas haploides todavía no se ha logrado.

INTRODUCCION

Las biotecnologías abarcan dos aspectos principales : la biología molecular y el cultivo *in vitro*. El primer aspecto aplicado al café fue descrito en otra comunicación (Anthony et al, 1993).

Las técnicas de cultivo de tejidos (o cultivo *in vitro*) presentan básicamente dos metas antagonistas : modificar y conservar el genoma. Ambos pueden constituir una herramienta para los programas de fitomejoramiento.

---

<sup>1</sup> Ph. D., CIRAD/PROMECAFE, CATIE, Unidad de Biotecnología, 7170 Turrialba, Costa Rica.

<sup>2</sup> Ph. D., Universidad de Zürich (Suiza), CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

### 1. Modificación del genoma

Nuevas estrategias de mejoramiento podrían considerar la utilización de la variación somaclonal y de la mutagénesis, ambas son heredables y seleccionables. También, las técnicas de transformación genética presentan un alto potencial para el mejoramiento genético del cafeto (Van Boxtel et al, 1993).

### 2. Conservación del genoma

Simplemente, uno puede desear la conservación de unos individuos para tener una reserva de genotipos valiosos; es lo que constituye un Banco de Germoplasma. Las semillas del cafeto son de tipo recalcitrante y no se pueden conservar mucho tiempo. Entonces, varios tipos de Banco se pueden examinar:

- al campo, pero la desventaja de este método es que necesita mucha mano de obra, espacio y expone las plantas a desastres naturales;

- *in vitro* : así se pueden conservar las plantas con más seguridad y facilita los intercambios de material interesante entre países.

La principal ventaja en lo que concierne al cafeto es el potencial de cultivo *in vitro* para la producción a gran escala de individuos superiores (variantes, mutantes, híbridos F1, ...), que no pueden ser multiplicados por semillas. Es lo que constituye la micropropagación o multiplicación clonal. Hoy, esta técnica es bien conocida pero necesita ser trabajada más adelante para reducir los costos de obtención de las plantas *in vitro* (sobrecosto de US\$ 500 hasta US\$ 1000 por hectárea cuando se trabaja con microestacas).

La obtención de plantas haploides es otra vía para fijar un genotipo (al estado haploide) y utilizarlo, después de una duplicación cromosómica, en los esquemas de selección. Esta técnica está basada en el hecho de que las células gametofíticas (microesporas o megasporas) se pueden inducir en el cultivo, al abandonar su curso ontogenico normal para seguir una vía esporofítica que conduzca a la formación de esporofitos haploides.

En café, Sharp et al (1973) inducirán callos haploides y di-haploides de cultivo de anteras de Bourbon Amarelho y de Mundo Novo. El callo di-haploide fue muy embriogénico pero los embriones no se desarrollaron.

Plantas di-haploides de *C. arabica* fueron obtenidas por polyembriones (Dublin y Parvais, 1975). En comparación con otras especies, la poliembrionia es bastante frecuente en el genotipo *Coffea* y especialmente en formas tetraploides.

Los autores estudiaron 2000 plantulas de *C. arabica* procedentes de embriones dobles, 19 fueron haploides. Monaco et al (1977), encontraron una correlación entre el tamaño del botón floral, el tamaño de la antera y el estadio de la microesporogenesis.

Ascanio (1987) y Ascanio y Arcia (1993) mostrarón la importancia de un tratamiento de temperatura baja (5° C) durante 48 horas sobre el porcentaje de anteras reactivas y sobre la producción de embriones somáticos de Garnica. Carneiro (1993) encontró también que el frío durante dos días es muy importante. Fueron regeneradas plantas a partir de microesporas aisladas y a partir de cultivo de anteras en Catuai y Catimor.

En el trabajo presente, hemos elegido la técnica que utiliza granos de polen (o microesporas) aislados. La ventaja principal es que se cultivan solamente las células haploides y se elimina la posibilidad de tener plantas diploides a partir de tejidos somáticos.

#### MATERIALES Y METODOS

Flores jóvenes de *C. arabica* var. Catuai fueron colectadas en la colección del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE, Turrialba, Costa Rica). El estadio ontogenico de la mayoría de las microesporas era un estadio uninucleado temprano o tardío. Las flores fueron precultivadas a 4° C por dos días, luego esterilizadas 15 minutos en una solución de hipoclorito de Sodio y lavadas en tres baños de agua destilada estéril. Se hizo una isolación mecánica de las microesporas a partir de las anteras ("método suave"). Posteriormente fueron abiertas longitudinalmente con un bisturí y colocadas en una gota de medio WM (WM = sales de MS<sup>3</sup> a la mitad, 6 o 12% sucrosa, tiamina 2mg/l, Myo-Inositol 100 mg/l, piridoxina 1 mg/l, ácido nicotínico 1mg/l). Las anteras fueron exprimidas a través filtros de 250 uM y luego de 48 uM, recuperadas en un medio WM y purificadas por dos filtraciones en medio WM, WM<sub>1</sub> (=WM con 2,4-D<sup>4</sup> 1mg/l y BAP<sup>5</sup> 1 mg/l), o WM<sub>2</sub> (=WM con

---

<sup>3</sup> MS : Murashige and Skoog (1962)

<sup>4</sup> 2,4-D : Acido 2,4-Dichlorofenoxiacético.

<sup>5</sup> BAP : Bencilaminopurina

NAA<sup>6</sup> 0.5 mg/l, 2.4-D 0.5 mg/l y Kin<sup>7</sup> 0.5 mg/l ; descrito por Spiral y Petiard (1991) para los protoplastos de café).

El conteo de microesporas en división fue realizado el día 20 y su viabilidad verificada con diacetato de fluoresceína.

El cultivo se logró a 27°C en la oscuridad.

Las culturas fueron transferidas a un medio fresco cada tres semanas.

## RESULTADOS

La respuesta androgenética fue caracterizada por un aumento de volumen de 3 a 5 veces, en un 30 a 40% de las microesporas.

Cinco días después del inicio del cultivo se observaron las primeras microesporas grandes y brillantes, y después de unos días, algunas de ellas se dividieron. Al día 8, las primeras estructuras multicelulares conteniendo más de cuatro células se formaron. A los 10 días, más células en división se observaron y consecuentemente, más colonias se formaron, logrando un número máximo de colonias al día 20. Las colonias formadas contenían 64 células que se ubicaron dentro de la exina. Dicha membrana externa nunca se rompió, impidiendo seguramente el desarrollo ulterior de las colonias.

Hasta el día 17, el mismo número de colonias se observó con 6 o 12 % de sucrosa. Al día 32, la presión osmótica más alta dió mejores resultados con respecto al mantenimiento de las colonias.

Ninguna fitohormona fue necesaria para la división de las microesporas. El BAP tuvo un efecto negativo para la división de las microesporas. Las combinaciones hormonales estudiadas nunca mejoraron el desarrollo de las colonias.

---

<sup>6</sup> NAA : Acido Naftalenoacético

<sup>7</sup> Kin : Cinetina

## CONCLUSION

La utilización de plantas haploides en las nuevas estrategias de selección presentan un tremendo potencial para el mejoramiento genético del café. Este trabajo representa una primera etapa en la obtención de plantas haploides de café. También, constituye una respuesta androgenética clara y puede permitir desarrollar una prueba rápida de aptitud a la androgénesis en varios genotipos.

## BIBLIOGRAFIA

- Anthony F., Bertrand B., Dufour M., Escalant J.V., 1993. Evaluación y caracterización de los recursos genéticos de café conservados en el germoplasma del CATIE. XVI simposio de caficultura latinoamericana. Managua. Este volumen.
- Ascanio C.E., 1987. Inducción de plantas haploides a partir del cultivo *in vitro* de anteras de cafeto *C. arabica* 'Garnica'. Tesis de Maestria, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. 89p.
- Ascanio C.E. y Arcia M.A., 1993. Efecto de un shock térmico sobre la androgenesis en *Coffea arabica* L. var Garnica. Comunicación Personal.
- Carneiro M.F., 1993. Induction of double haploids on *C. arabica* cultivars via anther or isolated microspore culture. XV collóquio científico internacional sobre el café. Montpellier (Francia), 6-11 Junio 1993. p. 133 (abstract).
- Dublin P. y Parvais J.P., 1975. Sur la recherche d'haploides issus de polyembryons chez le *C. arabica*. VI collóquio científico internacional sobre el café. 505-511.
- Monaco L.C., Sondhal M.R., Carvalho A., Crocomo O.J., Sharp W.R., 1977. Applications of tissue culture in the improvement of coffee. In "Plant Cell, Tissue and Organ Culture", J. Reinert and Y.P.S. Bajaj eds. : 101-119.



- Murashige T., Skoog F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*. 15 : 473-497.
- Sharp W.R., Caldas L.S., Crocomo O.J., Monaco L.C., Carvalho A., 1973. Production of *C. arabica* callus of three ploidy levels and subsequent morphogenesis. *Phyton* 31 (2) : 67-74.
- Spiral J. y Petiard V., 1991. Protoplast culture and regeneration in *Coffea* species. XIV collóquio científico internacional sobre el café, San Francisco : 383-391.
- Van Boxtel J., Berthouly M., Carasco C., Eskes A.B., 1993. Transient expression of  $\beta$ -glucoronidase following biolistic delivery of foreign DNA into coffee tissue. XV collóquio científico internacional sobre el café. Montpellier (Francia), 6-11 Junio 1993. : 357-359.

FITOMEJORAMIENTO - VARIEDADES  
LINEA CATRENIC (Coffea arabica L., Var. CATIMOR)\*\*\*

Marisol Baylón Duarte\*  
Wilfredo Pizzi Pérez.\*\*

INTRODUCCION

Con la aparición de la Roya (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en América (Brasil 1970)., en los años 1971-73 se introdujeron a Nicaragua del CATIE Turrialba, Costa Rica y de la Estación de Introducción de Plantas de Glendale, Maryland U.S.A., 19 cultivares de café con diferentes factores de tolerancia a Roya del Café, dando inicio a las actividades de Fitomejoramiento.

A través de varias selecciones realizadas en el Centro Experimental de Café del Pacífico, se ha logrado obtener hasta la fecha un material promisorio denominado CATRENIC, el cual presenta uniformidad fenotípica, buena producción, buenas características y resistencia a Roya (Hemileia vastatrix Berk & Br.).

Tomando en cuenta los datos obtenidos con este material, actualmente se ha entregado semilla a productores colaboradores con la finalidad de establecer bancos de evaluación, selección y producción.

REVISION DE LITERATURA

La primera de las valiosas conclusiones del trabajo del Dr. D'Oliveira fué demostrar que todos los arábicas cultivados en América Latina (Typica, Caturra, Mundo Novo, Bourbon, San Bernardo, etc.), eran altamente susceptibles a H. vastatrix. (1)

Una fuente de resistencia fue encontrada en el Híbrido de Timor, también denominado "Mbka", se trata de un material que se piensa es de resultado de el cruzamiento entre el C. arabica y el C. canephora, que fue encontrado en la isla de Timor en Indonesia. Tratándose de un material con una gran afinidad con las variedades de Arabica tradicionales; incluyendo en sus descendientes plantas del grupo "A" resistentes a todas las razas de roya, y otras con alto grado de resistencia, susceptibles a una de dos razas de roya que diferencian los grupos fisiológicos 1,2,3 y R. (2)

Estudios intensivos sobre la herencia de la resistencia entre los cultivares de café a Hemileia vastatrix se están llevando a cabo. Bettencourt, Carvalho y Goujon recomiendan hacer mezclas de cultivares con componentes múltiples de genes. De acuerdo con lo observado en el C.I.F.C., la mejor resistencia se encuentra en las selecciones del Híbrido de Timor que no han sido atacadas por

-----  
\* Ing. Agr. Director y Resp.. Dpto. Fitomejoramiento del Centro Experimental del Café del Pacífico del Pacífico ("Jardín Botánico"), CONCAFE, Masatepe, Masaya, Nicaragua.

\*\* Agr. Asistente del Dpto. Fitomejoramiento C.E.C.P. CONCAFE.

\*\*\* Informe realizado en Septiembre de 1993.

Hemileia vastatrix. En el C.I.F.C. se ha retrocruzado con los mejores arabicas y los materiales F2 y F3 han sido distribuidos a varios países. Existe la posibilidad de usar la herencia del Timor para proporcionar resistencia contra la enfermedad de la cereza, C.B.D. (4).

El cruzamiento entre Caturra Rojo x Híbrido de Timor, conocido inicialmente como Hw-26, fue efectuado en 1959 en el CIFIC.(3) De las poblaciones que más se han destacado merecen atención especial varios cruzamientos del Híbrido de Timor con el cultivar Caturra principalmente algunas generaciones F3 de cafetos provenientes del Instituto Agronómico de Angola (IIAA) de la Estación Regional de Ulige del Instituto de café de Angola (ERU), derivados del CIFIC Hw-26 (91/1 Caturra rojo x 332/1 Híbrido de Timor) cuya población recibe la denominación de Catimor. (5)

### MATERIALES Y METODOS

En los años 1971-73 se introdujeron a Nicaragua del CATIE Turrialba, Costa Rica y de la Estación de Introducción de Plantas de Glendale, Maryland U.S.A., 19 cultivares de café con diferentes factores de resistencia a Roya (H. vastatrix), siendo los cultivares: Geisha, Kaffa, Cioiccie, Agaro, etc., y los primeros Catimores en generación F2, estableciéndose el Banco de Germoplasma en Estación Experimental de Café del Pacífico Central, Masatepe, Departamento de Masaya, con una altura de 455m.s.n.m., precipitación promedio anual de 1594.8 mm., y temperatura media de 24.4 grados centígrados., bajo la Dirección del Ing. José González. Estas introducciones se efectuaron con dos objetivos: Hacer una selección fenotípica de las plantas ideales para su uso comercial e identificar características agronómicas deseables para incorporarlas a una población base de selección.

El Banco de Germoplasma conformado por los 19 cultivares se plantaron en 16 parcelas o bloques de 168 metros cuadrados, cada una con distancia de 2m entre y dentro de surcos, contando cada bloque con 20 plantas de un cultivar en cuatro surcos de cinco plantas y en algunos casos diferentes cultivares separados a cuatro o más metros entre cultivar.

Continuaron el trabajo el Ing. Miguel Bolaños y el Agr. Manuel Aburto C., obteniendo datos de evaluación de 2 cosechas (74/75 y 75/76) del Banco de germoplasma resultando 3 cultivares sobresalientes detallando su descripción a continuación:

REGISTRO DE ORIGEN	DESIGNACION	AÑO DE INTRODUCCION	FACTOR DE RESISTEN.
P.I.361030	CIFIC HW-26/13 19/1 CATURRA X 832/1 HIBRIDO DE TIMOR/13 (CATIMOR) GENERACION F2.	1971	SH6(1)
T-3318	S.795	1973	SH3
T-5049	(CRRC) 87/6 (GEISHA)	1971	SH1

P.I.=Punto de introducción determinado por la Estación de Maryland  
T= Turrialba determinado por CATIE.

La codificación usada en investigación en Fitomejoramiento en Estación Experimental del Pacífico Central en esos años se origina considerando el diseño de siembra empleado para los cultivares a cual se estableció en bloques, surcos y plantas.

A continuación se presenta cuadro de producción de los resultados obtenidos de las cosechas 74/75 y 75/76, en Catimor P.I. 361030 codificando de acuerdo al bloque, surco y planta:

DESIGNACION (No. INTRO.)	PLTA. SELEC. No. DEL PAIS	CAFE ORO		RELAC.	%
		Kg/Ha	QQ/Mz	UVA / ORO	FLOTACION
P.I.361030	6-11	1,737.70	26.97	5.67 : 1	13.60
CIFC HW-26/	6-13	1,110.88	17.26	5.07 : 1	19.00
13 19/1 CA-	6-14	2,193.15	34.08	5.09 : 1	17.16
TURRA X 832/	6-27	1,202.62	18.68	5.64 : 1	12.28
1 HIBRIDO DE	* 6-28	2,410.70	37.45	5.12 : 1	13.83
TIMOR/13	6-29	1,667.53	25.81	7.02 : 1	25.42
	6-210	344.49	5.35	6.81 : 1	33.00
	6-312	1,273.15	19.78	4.11 : 1	10.87
	6-313	530.70	8.24	5.27 : 1	17.25
	6-314	830.29	12.90	5.00 : 1	22.80
	6-417	334.25	5.19	4.35 : 1	38.00
	6-418	643.75	6.92	5.70 : 1	41.33
	6-419	1,256.58	15.92	6.75 : 1	17.00
	6-420	769.44	11.95	6.01 : 1	50.50

\* Planta madre de la que desciende por proceso de selección individual la actual línea denominada CATRENIC.

Estas descendencias en el año de 1977, son establecidas en el Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, bajo el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, enviando material al mismo tiempo al Centro Experimental de café en Bonetillo, Departamento de Jinotega y se establecen los primeros campos de observación y selección a nivel regional en diferentes localidades siendo estas:

- 1.- Centro Experimental Jardín Botánico, Masaya
- 2.- Cerro Mombacho, Granada
- 3.- Hacienda Alejandría, Carazo
- 4.- Hacienda Las Breñas, Carazo
- 5.- Hacienda La Ceiba, Carazo
- 6.- Hacienda San Antonio, Masaya

Sin embargo los materiales establecidos son producto de una selección masal, por mezcla de semilla de los puntos muestrales. En 1980 comienza a trabajar en el área de Fitomejoramiento el Agr. Gerardo Navarro Vásquez con la colaboración del Ing. Noel Dávila Rodríguez.

En 1981 se recibe la visita del Genetista y creador de los Catimores Dr. Anibal Jardim Bettencourt procedente del Centro de Investigaciones para las Royas del Café (CIFC) Portugal, en visita

que realizará a Centroamérica por parte del Programa para la Modernización en México, Centroamérica y Panamá (PROMECAFE) orientando en sus recomendaciones el reordenamiento de la metodología haciendo selección individual, para lo cual se cuenta con un campo de observación y selección establecido en Campos Azules.

En 1982 de las 14 descendencias de Catimores que se desarrollan en el Centro Exp. Campos Azules, se cosechan individualmente por el Agr. Gerardo Navarro las mejores 6 progenies cuya producción de dos años de cosecha (82/83 y 83/84) en generación F3 se detalla a continuación:

DESCENDENCIAS	CAFE Kg/Ha.	ORO QQ/Mz.	RELACION UVA/ORO	% FLOTACION
* 6-28	3,600.00	55.80	5.04 : 1	4.5
6-29	3,250.00	50.37	6.61 : 1	5.7
6-210	3,000.00	46.50	4.54 : 1	6.8
6-314	3,050.00	47.27	6.34 : 1	6.3
6-417	3,550.00	55.02	5.62 : 1	3.0
6-420	3,250.00	50.37	5.53 : 1	4.9

\* Material del que desciende la línea CATRENIC.

De estas 6 progenies resultó más promisoría 6-28, de la cual se recolectó material estableciendo vivero y seleccionando rigurosamente plantas en el vivero para su establecimiento en campo ubicándose en el Centro Experimental de Café del Pacífico ("Jardín Botánico"), Municipio de Masatepe, Departamento de Masaya, a una altitud de 455 m.s.n.m. con una precipitación media anual de 1500 mm. y una temperatura promedio de 24.2 grados centígrados, suelo de textura franco-arcilloso.

A continuación se hace una descripción del material:

No. DEL PAIS	GENERA- CION	DESCRIP- CION	DESCRIPCION DEL HIBRIDO DE ORIGEN
NIC-6-28 CATRENIC (CJB-99)	F4	CATIMOR	P.I.361030 CIFC HW 26/13 19/1 CATURRA X 832/1 HIBRIDO DE TIMOR 13

El ensayo se estableció en el año 1983 y está constituido en un Campo de Observación y Selección (COS), establecido en hileras únicas (15), contando con un total de plantas de 355, con un distanciamiento de 2.90 x 0.83 m., una planta por sitio, manejada a un solo eje, sin sombra.

Se siguen prácticas de control de malezas (mecánico y químico) y de fertilización ajustado a las recomendaciones de los servicios de asistencia de la región. No se hace ninguna aplicación para el control de plagas insectiles, enfermedades y nemátodos, ya que esto

nos permite hacer observaciones de susceptibilidad o resistencia.

En 1985 se recibe la visita de Asesoría del Dr. Anibal Jardim Bettencourt del CICF, reviza el seguimiento de las recomendaciones dadas en su anterior visita en cuanto a metodología de selección y toma de datos, haciendo también una visita al ensayo establecido en el campo notando la uniformidad que presenta la plantación en cuanto a fenotipo, recomendando que se continuara con la toma de datos y selección ya que es un material sobresaliente el cual puede llegar a conformar en corto tiempo una variedad. A partir de aquí a este material se le denomina CATRENIC por parte de la Dirección de Café dirigida por el Ing. Henry Matus Portocarrero.

En en el año 1985 comienza a trabajar en el Departamento de Fitomejoramiento la Ing. Marisol Baylón Duarte y en Noviembre de 1986 deja de laborar el Agr. Gerardo Navarro, siendo remplazado por el Agr. Wilfredo Pizzi Pérez.

Las informaciones que se toman son colectadas teniendo en cuenta cada planta como unidad experimental, lo que nos permitirá hacer selección por planta para continuar con nuestras evaluaciones y detectar los mejores materiales, desechando características indeseables.

Los datos a recolectar en el experimento son los siguientes:

- 1.- Producción Kg. Cereza y fechas de recolección de cosecha.
- 2.- Altura en m.
- 3.- Vigor (calificación subjetiva del Ø a 1Ø, tomando comomodelo el cultivar Caturra).
- 4.- Porcentaje de tipos de semilla tomados en 100 granos:
  - a).- Fruto vano (F.V.)
  - b).- Plano
  - c).- Caracol
  - d).- Triángulo
  - e).- Monstruo
- 5.- Tamaño Promedio de Támiz, porcentaje de retención de zaranda.
- 6.- Datos climatológicos
- 7.- Afección por problemas fitosanitarios (observaciones)

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente ensayo se reflejan 7 ciclos de cosecha acumulada (1985/86 a 92/93), del lote que conforman 355 plantas donde se seleccionaron 19 líneas sobresalientes, oscilando la producción de 8.650 a 27.500 Kg., con un promedio de cosecha de los 7 ciclos por planta que va de 1,235 a 3.928 Kg. uva, estimandose una sobre producción de 3.83 a 91.51 porciento de cuerdo al testigo (variedad regional). En los datos de fruto vano, el porcentaje para CATRENIC varió de 1 a 9 porciento, datos resumidos en el siguiente cuadro:

# de Surc/ Plta.	85/86 (Kg)	92/93 (Kg)	Tot Produc. en 7 Ciclos	Prom. de . Producc.	Rendia. de Producc.	% de F.V
S-1 (4)	1,941	6,200	19,791	3,298	43.96	2
S-5 (1)	1,325	7,300	27,500	3,928	52.35	7
S-5 (2)	1,375	2,400	8,650	1,235	16.45	5
S-6 (1)	3,100	7,825	28,250	4,036	53.81	2
S-6 (2)	1,375	4,400	19,660	3,276	43.66	6
S-7 (2)	2,500	7,325	23,675	3,382	45.00	3
S-8 (1)	2,925	6,900	20,450	3,400	45.45	5
S-11(1)	1,175	3,200	23,300	3,320	44.35	4

En lo que respecta a características de semilla en el ciclo de cosecha 90/91 para CATRENIC el grano plano varió de 72 a 82 por ciento, para grano caracol de 17 a 25 por ciento, detallándose en el cuadro siguiente:

No. de Surco y Planta	% Plano	% Caracol	% Triángulo	% Monstruo
S4 (1)	82	18	0	0
S5 (5)	81	17	1	1
S5 (21)	80	17	1	2
S7 (2)	77	17	6	0
S7 (5)	72	24	3	1
S9 (24)	73	25	1	1
S11 (1)	77	20	2	1
PACAS	85	10	5	0

En cuanto a Tamaño Promedio de Tamiz CATRENIC obtuvo de 15.9 a 16.8 y el testigo de 15.1 a 16.1, dichos datos tomando en consideración del ciclo de cosecha 91/92 en cuanto a la precipitación acumulada del año en estudio, que fué de 1269.5 mm, 23.7 grados centígrados temperatura media anual, presentándose sequías durante el período ya que el promedio de precipitación regular es de 1500 mm, dichos datos se detallan en el siguiente cuadro:

Localización : Centro Experimental de Café del Pacífico  
(Jardín Botánico) - Masatepe.

Año = 1991

Promedio pp = 1,269.5

HR = 82.9

Temperatura media anual = 23.7 (Grados Centígrados)

Altitud : 455 m.s.n.m.

PROGENIE	TP (PM)	% > 17/64
CATRENIC de :	15.9	44.8
a :	16.8	69.6
PACAS	15.4	27.0
CATUAI AMARILLO	16.1	53.4
CATUAI ROJO	15.1	27.9

En el ciclo de cosecha 90/91 descendientes de este material en F5, establecido a 910 m.s.n.m. y otras condiciones climatológicas, donde el año en estudio la precipitación acumulada fué de 1498.6mm., el Tamaño Promedio Tamiz osciló en CATRENIC de 17.3 a 18.0, siendo el porcentaje de retención de zaranda mayor de 17/64 de 17.9 a 89.2 por ciento y el testigo Catuai amarillo de 17.5 el porcentaje de retención de zaranda mayor de 17/64 de 83.0 por ciento, como se refleja en el siguiente cuadro.

Localización : Finca El Chale, El Crucero-Managua

Año = 1990

Promedio pp = 1,498.6mm

Altitud = 900 m.s.n.m.

PROGENIE	TP (PM)	% > 17/64
CATRENIC de :	17.3	77.9
a :	18.0	89.2
CATUAI AMARILLO :	17.5	83.0

Tomando en cuenta los datos obtenidos en CATRENIC se estableció en la Finca "El Rosal" en Jinotepe y en la Finca "La Concepción" en Las Esquinas, Carazo en el año 1990 descendientes de este material. Cabe hacer mención que de la séptima toma de datos de cosecha (92/93) de este material, se seleccionó semilla de las mejores plantas para establecerse en fincas de productores colaboradores en



diferentes zonas agroecológicas de las Regiones III, IV, V y VI, las que servirán posteriormente como Bancos de Selección y Multiplicación de Semilla.

La semilla que se entregará a los productores colaboradores corresponden a las 19 líneas seleccionadas con miras a continuar la selección del material y establecimiento de banco de semilla para abastecer a los productores.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- RODRIGUES C.J., BETTENCOURT A.T., Y RIJO L. Razas del Patógeno y Resistencia a la Roya del Café. Contribuciones del IICA al Conocimiento de la Roya del Cafeto. IICA. San José, Costa Rica. 1977. p. 1-29
- 2.- BETTENCOURT, A. Variedades de Café arabica resistentes a la Roya y perspectivas para su utilización en la caficultura del futuro. IICA-PROMECAFE. San Salvador, El Salvador. 1982 Pag. 1-20
- 3.- RIOS L. F, FLORES B.M., Y RODRIGUEZ J. Ensayo de adaptación de Híbridos y Variedades introducidas con resistencia a Hemileia vastatrix Berk & Br. V Simposio Latinoamericano sobre caficultura. IICA-4.- PROMECAFE. 1982 p 147-155
- 4.- RODRIGUEZ C. J. Resistencia del café a los royas. Contribuciones del IICA al Conocimiento de la Roya del Cafeto. IICA. San José, Costa Rica. 1977 p. 52-64
- 5.- CHAVES G. M. et al. Comportamiento de Progenies F3 a Híbridos Catimor recibidos del Centro de Investigación de Roya del Cafeto de la Universidad Federal de Vicosa. Cuarto Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeiras. Caxambu/M. Gerais. Resumos. Instituto Brasileiro do cafe. Río de Janeiro 1977 p. 220-223

DESCRIPCION Y ESTRUCTURACION DE LA VARIABILIDAD FENOTIPICA DEL MATERIAL (coffea arabica) RECOLECTADO EN ETIOPA POR EL ORSTOM.

B.BERTRAND (PROMECAFE-CIRAD), R.CATTET (I.S.T.O.M), J.DIAZ (U.C.R), C.NÚÑEZ (PROMECAFE), F.ANTHONY (CATIE-PROMECAFE-ORSTOM), N.MARBAN (CATIE), J.MORERA (CATIE).

## INTRODUCCION

La variabilidad genética dentro de las variedades de coffea arabica L., es reducida y genera una grande susceptibilidad a las principales enfermedades o depredadores conocidos.

Para crear una resistencia genética a la roya, varios programas de mejoramiento han introgresados genes de resistencia del Híbrido de Timor o directamente del coffea canephora (variedades catimor, sarchimor, Icatu).

Además de una resistencia durable a la roya y de buenas características de productividad y de calidad, algunas de estas nuevas variedades presentan resistencias al CBD o a los nemátodos (CIFC-1992,1993; CARVALHO-1991).

Es cierto que estas nuevas variedades constituyen un progreso genético importante a corto o mediano plazo por America Latina y especialmente por los países de America Central.

Sin embargo, el mejoramiento siendo un proceso lento, es importante crear a partir de ahora una nueva base genética por el medio o largo plazo en America Central

Dentro de las posibilidades ofertas para la creacción de esta nueva base figura la explotación de la variabilidad natural del especie Arabica.

Sin embargo existen muy pocos trabajos para caracterizar los árboles del CATIE y sobre todo los que provienen de la recolección del ORSTOM (Guillaumet y Halle,1966) : es el proposito de este estudio.

Se deben a Charrier y al (1978), una importante análisis de la diversidad de los caracteres agronómicos o del comportamiento con respecto a varios patógenos. Resultados parciales ponen en evidencia una estructuración posible de la diversidad en relación con los orígenes geográficos. Algunas observaciones interesantes fueron además reportadas por Sallee (1985).

Importantes trabajos han utilizados algunas introducciones para poner en evidencia la existencia de genes de resistencia parcial a Hemileia Vastatrix (Muller-1984, Byesse-1985, Gil- 1985). ANZUETO (1993) evidencia una resistencia

de varias introducciones a dos aislamientos de nematodos *Meloidogyne* sp - de Brazil y de Guatemala-. Por último Van der Vossen (no publicado-1977) demuestra, con pruebas precoz, resistencias al CBD ,(aislamiento de Kenya).

Sin embargo estos trabajos merecen ser corroborados, profundizados y ampliados por toda la población sembrada en la colección del CATIE.

Presentamos una primera evaluación fenotípica in situ de las principales características ,agronómicas y de resistencia a la raza local de roya. Con diferentes análisis tratamos de estructurar la variabilidad observada.

## MATERIALES Y METODOS

En 1985, 61 familias salvajes fueron introducidas en la colección del CATIE, en forma de semillas proveniente de Cameroun (via el CIRAD/FRANCIA). Los lugares de recolección son reportados en el anexo 1 y 2.

Los cafetos, en estudio, son dispuestos en linea de 8 árboles por introducción y a una densidad de 2m por 1m en asociación con el *Erythrina poppiegiana*.

Los árboles tienen entre 6 y 7 años. Un medio natural poco propicio al Arabica ha causado numerosas perdidas.

Es así que se denombran 45% de perdidas esencialmente por mala adaptación. La evaluación se ha hecho por 207 árboles (53 introducciones).

Dado la importante variabilidad intra-introducción que se puede ver de visu y teniendo en cuenta los resultados de Reynier (1978 In Charrier y al.), las introducciones se han estudiadas planta por planta.

Se definen varios descriptores morfológicos, fenotípicos y tecnológicos.

#### 1- DESCRIPTORES MORFOLOGICOS.

- 1/ IM% : índice de mortalidad de los ramas plagiotropicos  
"porcentaje de plagiotropicos muertos entre dos limites del eje principal : del 20 al 35 nudos del tope del árbol"
- 2/ EP : longitud promedio del entre-nudo plagiotropico  
"medidas de 4 plagiotropicos, 2 a proximidad del nudo 20 (del tope del árbol), 2 a proximidad del nudo 35"
- 3/ ndP : número promedio de nudos plagiotrópicos  
"promedio de 4 plagiotropicos, 2 a proximidad del nudo 20 , 2 a proximidad del nudo 35".
- 4/ MP : longitud promedio de los plagiotropicos  
" promedio de 4 plagiotropicos (ver 3/) ."
- 5/ lhoj : longitud de la hoja  
"promedio de 30 hojas por árbol"
- 6/ Lhoj : anchura de la hoja  
"promedio de 30 hojas por árbol"
- 7/ lflor: longitud de las flores  
"promedio de 20 flores blancas y cerradas"
- 8/ R2 : importancia de la ramificación  
" 0 : ramificación poco desarrollada"  
" 1 : ramificación normal "  
" 2 : ramificación muy desarrollada"
- 9/ CB : color de los brotes  
" 0 : verde"  
" 1 : bronceado claro"  
" 2 : bronceado normal"  
" 3 : bronceado oscuro"
- 10/ ond : Ondulación del limbo  
"1 : sin ondulación "  
"2 : ondulación debil"  
"3 : Ondulación fuerte"
- 11/ iFlor: índice de floración  
promedio de notación de 3 floraciones  
"0 : no hay flores"

"1 : entre 0 a 20 % de las ramas con flores"  
 "2 : entre 20 a 40 % ' ' "  
 "3 : ' 40 a 60 % ' ' "  
 "4 : ' 60 a 80 % ' ' "  
 "5 : ' 80 a 100 % ' ' "

12/ est: flores estrellas  
 promedio de notación de 3 floraciones

"0 : no hay"  
 "1 : entre 0 a 20 % "  
 "2 : entre 20 a 60 % "  
 "3 : más de 60 % "

13/ frmad: índice de precocidad de la maduración

"0 : no hay frutos maduros"  
 "1 : algunos frutos maduros"  
 "2 : varios ' ' "  
 "3 : la mitad "  
 "4 : 3/4 "  
 "5 : 100 % "

14/ Diam: diámetro del tallo

"0 : muy debil "  
 "1 : debil "  
 "2 : 'normal' "  
 "3 : grande "  
 "4 : muy grande "

15/ txper: porcentaje de frutos perdidos después la floración

"Por cada árbol se ha hecho seleccionado un plagiotrópico por el cual se ha hecho un conteo de los frutos todos los 30 días"

16/ prod : estimación de la producción

"0 : no hay"  
 "1 : producción de pocas cerezas"  
 "2 : producción debil"  
 "3 : producción normal"  
 "4 : producción fuerte"

17/ coul: color del pericarpo a maduración

"1 : anaranjillo"  
 "2 : rojo "  
 "3 : vino tinto "

18/ cara: tasa de caracolis

"Promedio de 200 semillas"

258 días), el agrupamiento de la maduración (entre 2 a 70 días) o la taza de caracolis (entre 1 y 71%).

La granulometría promedia de los Etiopes es de 22.7 g (por 100 semillas normales) contrastante con la del Catuai amarillo la del Caturra rojo que es de 20.9 gramos.

## 2/ DATOS ESTADISTICOS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS

Los datos son reportados en el anexo n°3b. Se nota una variabilidad importante por las variables en estudio.

Podemos notar que la mayoría de la población tiene brotes verdes, poca ramificación, un color de frutos rojo.

En las condiciones de Turrialba, la población tiene una producción de un nivel normal, un vigor normal y no presenta (por 85% de los árboles) muchas flores estrellas.

## 3/ DATOS OBTENIDOS POR LA RESISTANCIA A LA RAZA II.

Los resultados son reportados en anexo 4.

Para un muestreo de 320 plantas observadas en el campo, se encuentran 111 (34%) de plantas susceptibles.

Un parte de las plantas, que parecían resistentes, fueron probadas en el laboratorio. Para 113 plantas probadas en laboratorio, se encuentra 40 plantas altamente resistente, 52 resistentes a moderadamente resitantes y por fin 21 plantas susceptibles a muy susceptibles. Se estima que la población se reparte de la manera siguiente por la resistencia a la raza local:

- Altamente resistentes : 41%
- Moderadamente resistentes : 12%
- Susceptibles a muy susceptibles : 47%

Se nota por ejemplo las orígenes ET11C, ET1, ET47 por las cuales todas las plantas son altamente resistentes.

## 4/ ANALISIS DE LOS DATOS CUANTITATIVOS

### a) Correlaciones entre variables (168 individuos)

Es posible poner en evidencia algunas fuertes relaciones entre variables medidas sobre el mismo organo como son por la hoja las relaciones entre longitud y ancho por ejemplo.

Correlaciones: Longitud/ancho : 0.869  
Longitud/angulo de la hoja: 0.838

19/ LV :loculos vacios  
"Promedio de 200 semillas"

20/ %PU: relación del peso de la pulpa de cerezas normales en función del peso total de estas cerezas.

21/ II%: peso a 11% DE HUMEDAD de 100 semillas normales

22/ d1 : tiempo de maduración hasta el primer fruto maduro por cada árbol se ha seleccionado un plagiotropico en el cual se ha notado la fecha de la floración. Las otras floraciones se eliminaron después. Se determina en número de días el tiempo de maduración hasta el primer fruto maduro ( d1 ), y hasta el último ( d2 ).

23/ d2 : tiempo de maduración hasta el último fruto maduro (ver 22/).

#### RESISTANCIA A LA ROYA

Solamente la raza II fue reconocida hasta ahora en Costa-Rica.

El estudio del comportamiento de los árboles frente a esta enfermedad fue hecho durante dos años. Tres observaciones han permitido la identificación de los árboles susceptibles en el campo. La presencia de una o varias manchas con esporulación sobre un árbol permite clasificarlo en el grupo de los susceptibles. Los árboles sin síntomas ó con manchas sin esporulación fueron probados después en el laboratorio según la metodología de los discos de hojas (ESKES-1989).

### RESULTADOS

#### 1/ DATOS ESTADISTICOS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVOS

El anexo n°3a indica las distribuciones de las variables. Por la mayor parte de los datos se nota una variabilidad importante. Por la mayoría de las variables, el coeficiente de variación esta inferior a 30%. Las variables Caracolis y frutos vanos tienen coeficientes de variación que superan 60%.

Se puede destacar algunas variables de interés por la selección como lo son la granulometría, el porcentaje de pulpa (entre 50 a 73%), la duración hasta la maduración (entre 130 a

Se encuentran también fuerte relaciones entre organos diferentes pero que tienen relaciones fisiologica como son :

Entre-nudos plagio/entre-nudos ortotrópicos : 0.683  
Longitud de los plagiotropicos/ Número de nudos : 0.652

Por fin se encuentran correlaciones pequeñas pero altamente significativas entre organos diferentes por los cuales no se reportan relaciones fisiologicas como son :

Granulometría/Longitud de la hoja : 0.332  
Granulometría/Entre-nudos plagio : 0.398  
Angulo de la hoja/entre-nudos plagio : 0.389

b) Relaciones entre variables cuantitativas y origenes geograficos.

Se seleccionan 6 variables con las cuales tratamos de discriminar los origenes geográficos.

Varios origenes son eliminados del estudio por la razón que son insuficientemente representadas.

Una análisis discriminante canónica permite mostrar que existen diferencias estadísticas entre los origenes geográficos (Prob: 0.0001 por el F approx de WILKS).

Se presenta en anexo 5 la matriz de las distancias cuadradas entre los grupos.

Para probar la significación estadística de estas distancias, se realizó una análisis de varianza multidimensional dos por dos .

Se utiliza la estadística de WILKS. Los resultados de las probabilidades asociadas figuran en la matriz siguiente.

cuadro n°1: Comparación dos por dos de los grupos por medio de una análisis de varianza multidimensional con la estadística de WILKS. Presentación de las probabilidades asociadas al F aprox de WILKS.

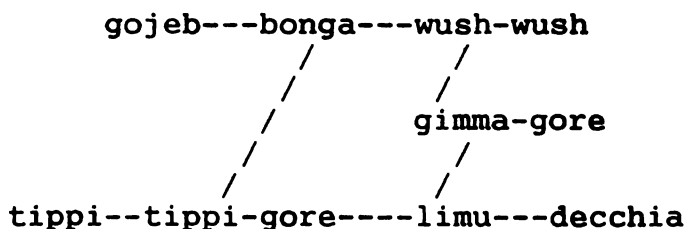
	GOJEB	BONGA	WUSH	LIMU	GIMMA	TIPPI	TI-GORE	DECCHIA
GOJEB	*							
BONGA	NS	*						
WUSH-WUSH	NS	NS	*					



LIMU	0.02	0.10	0.01	*				
GIMMA-GORE	0.004	0.01	0.12	NS	*			
TIPPI 1 2	0.001	0.01	0.04	NS	0.04	*		
TIPPI-GORE	0.04	0.11	0.00	NS	0.07	NS	*	
DECCHIA	0.07	0.09	0.02	NS	0.03	NS	NS	*

Se puede resumir esta información de la manera siguiente:

**esquema n°1: Representación esquemática de las relaciones entre grupos.**



(nota: Los orígenes estadísticamente no diferentes son unidos entre ellos.)

La análisis de la matriz de las distancias cuadradas (anexo 5) muestra que las oposiciones más fuertes se observan entre los grupos siguientes:

- gimma-gore / tippi-gore
- decchia / gimma-gore
- wush-wush / tippi-gore
- gojeb / limu
- gojeb / gimma-gore

Aparentemente los grupos más originales son Gimma-Gore y Tippi-gore.

La mapa en anexo 1 permite ubicar a los diferentes grupos en Etiopía.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Varios trabajos han sido efectuados, en las colecciones mundiales, para evaluar la variabilidad de los Etiopes. La mayoría de estos trabajos se efectuaron sobre los procedencias de la primera recolección de la FAO (Meyer y al, 1964). Son reportados por (Orozco,1972 - Sylvain,1955 - Zuniga,1980 - Sreenivasan,1989).

Pocos trabajos son reportados sobre la recolección del ORSTOM.

El estudio de la variabilidad fenotípica de los Etiopes recolectados por el ORSTOM, confirma una vez más que se trata de una población con una base genética amplia.

Para varias características que interesan la selección, la variabilidad parece importante.

En relación con los trabajos anteriores describimos variables importantes que no fueron descritas anteriormente, como lo son : la taza de caracolis y de frutos vanos, el porcentaje de la pulpa, el tiempo de maduración o la agrupación de la cosecha.

Este estudio confirme que los Etiopes pueden ser una fuente de resistencia parcial a Hemileia vastatrix (BIEYSSE-1985, GIL-1988).

La variabilidad observada se estructura en función de los orígenes geográficos. Se puede poner en evidencia que algunos orígenes se oponen fuertemente por las variables cuantitativas en estudio. Este resultado confirma las constataciones de (Charrier y al 1978).

En conclusión es posible tomar en cuenta los resultados de este estudio para orientar la selección de los progenitores.

a) la existencia de una fuerte variabilidad puede permitir la ampliación de la base genética.

b) En función del tipo de variedad que se quiere crear a partir de las introducciones de Etiopia, diferencias intervienen por la selección de los progenitores:

\* si se quiere crear una variedad de porte-alto adaptada a las condiciones del pequeño productor, por un sistema de cultivo poco intensificado en donde las densidades finales son pocas elevadas, se busca el mayor vigor híbrido posible. En consecuencia hay interés de cruzar ,entre ellos, grupos de Etiopias de orígenes geográficos que se oponen mucho, y por los cuales se espera un vigor híbrido máximum - en nuestro estudio, por ejemplo, Gimma-Gore y Tippi-Gore-; o que se oponen

fuertemente con las variedades de porte-alto como lo son Mundo-Novo, Típica o Borbón o unos Catimores).

Si se quiere crear una variedad de porte-bajo, la idea es de utilizar los cafetos de Etiopie de porte-alto con los catimores de porte-bajo y de alta resistencia a la roya.

Es muy probable que se encuentren grupos de Etiopie con una mejor aptitud a la combinación con los catimores.

La resistencia a la roya de los catimores autoriza el cruzamiento con Etiopies que no presentan una resistencia parcial a la roya.

Es evidente, que la selección debe considerar además de los criterios de productividad, de adaptabilidad, de calidad de la cosecha, la resistencia a los nemátodos y al CBD.

La exploración de varios campos de investigaciones como lo son, el estudio del determinismo genético de la duración y del agrupamiento de la cosecha para saber como utilizarlos en un programa de mejoramiento, son de gran importancia para la rentabilidad del cultivo en zonas en donde el precio de la mano de obra es elevado. Hemos visto que los Etiopies presentan una importante variabilidad en cuanto a este asunto.

En un futuro próximo, la biología molecular podrá dar una imagen más exacta de la diversidad de estas poblaciones y permitirá orientar con más fiabilidad la selección de los progenitores (Anthony y al, 1993).

## BIBLIOGRAFIA

ANTHONY (Fr.), BERTRAND (B.), DUFOUR (M.), ESCALANT (JV.): "Evaluación y caracterización de los recursos genéticos de café conservaos en el germoplasma del CATIE". XIII Simposio de cafeicultura, MANAGUA, 1993.

ANZUETO (Fr.) : " étude de la résistance du caféier (coffea sp) à Meloidogyne sp et Pratylenchus sp ." thèse de L'ENSA de RENNES (FRANCE), 1993.

BIEYSSE (D.) : " Recherche de caféiers arabica résistants à la rouille orangée ( Berk and Br.)" mémoire de DEA, Montpellier, 1985, 81p, France.

CARVALHO, A. (1959). "Preliminary information on the genetics of Ethiopian coffees . " Nature 183:906

-----., " Aspectos geneticos do caféeiro" in Rev. Bras. de Genetica vol 14, n°1, Brazil, 1991, pp. 135-181

CHARRIER. (A) 1978 - " Etude de la structure et de la variabilité génétique des caféiers" Bulletin IFCC, n°14 ,septembre 1978 ,opération conjointe IRCC/ORSTOM, travaux publiés sous la direction de A. Charrier.

CIFC 1992-1993 - " Informes trimestrales del proyecto CEE n°TS2 0259-P " coordinador J. RODRIGUES

ESKES. A (A.B.) et KUSHALAPPA (A.C.): " Coffee Rust: epidemiology, resistance and managment", CRC Press, 1989, 600p.

GIL (S) .1988 - " Investigacion sobre la resistencia a Hemileia Vastatrix Berk y B . de genotipos de Coffea arabica L. de origen de Etiopia" in actos del XI simposio de cafeicultura latinoamericana , San Salvador , 5-6 dec , IICA/PROMECAFE

GONZALEZ ZUNIGA (J.M.) 1987 - " Determinación de razas fisiológicas de Roya (Hemileia vastatrix Berk and Br.) del café presentes en la zona de Turrialba, Costa-Rica " Tesis , Universidad de Costa-Rica (Turrialba), Centro regional del Atlantico, 54 p.

MEYER (F.G.) y al. 1964-1965 - "FAO coffee mission to Ethiopia" FAO (Roma), 200 p.

MULLER (R.A) . 1984 - " Quelques réflexions à propos de la sélection de variétés de caféiers résistants à la rouille orangée." Café Cacao Thé . ( Paris ), vol.28, 1, 17-42

OROZCO (F.J) y NIETO (H.M.). 1972 - " Caracterización de selecciones de café Etiope por medio de medidas biometricas" in CENICAFE (Colombia), vol 23, n°2, juil-Sept, pp 29-60

REYNIER (J.)y al. 1978- "Diversité observée sur les descendances issues de pollinisation libre au Tonkouï" in Bull IFCC (PARIS), n°14, pp 69-75.

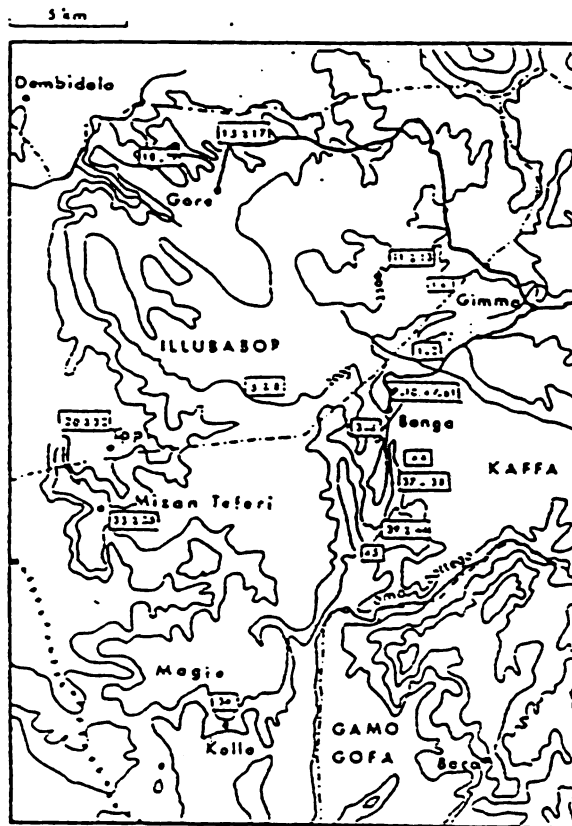
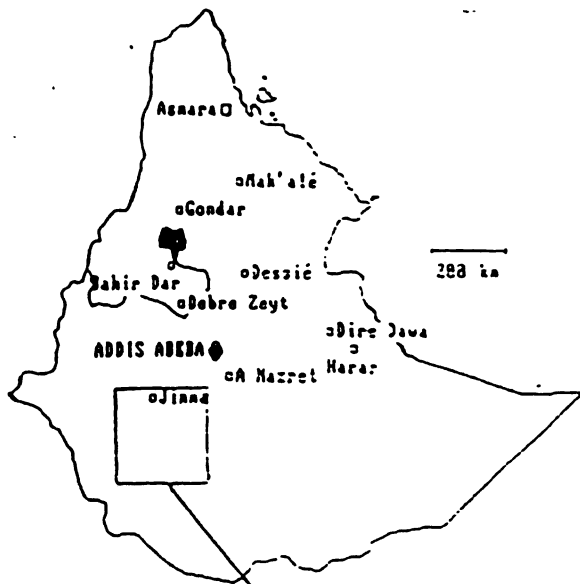
SALLEE (B.). 1985- " Rapport d'activités : agronomie et génétique du caféier Arabica de Sept 82 à Juin 1985 " doc int CIRAD/Francia, Montpellier, 150p.

SREENIVASAN (M.R.). 1989 -" Coffee germplasm in India" In Journ of PLantation Crops, vol 16, pp. 321-324.

SYLVAIN (P.G.).1958 -" Some observations on Coffea arabica L. de Ethiopia a Turrialba " in Turrialba, (Costa-Rica), vol 5, 1955, pp. 37-53

VAN der VOSSEN (H.A.M) et al . 1977 - " resistance to coffee berry disease caused by Colletotricum coffeanum in Coffea arabica L., " Doc int CIRAD/FRANCIA.

ZUNIGA ALVAREZ (R.) 1980 -" Diferenciación fenotípica de algunos cafés Etiopios en la colección del CATIE ", Tesis del CATIE, TURRIALBA, 60p.



**ANEXO 1:**

Mapas de ETIOPIA y de la región de recolección ( in Charrier y al, 1978).

ANEXO 2/

INTRODUCCIONES DE ARABICA RECOLECTADAS POR EL ORSTOM en ETIOPIA en 1966 y introducidas en el GERMPLASM del CATIE en 1985/1986. (n° ORSTOM , n° CATIE, efectivos, Lugar, Altura del lugar).

ORSTOM	CATIE		Alt.
1	16689	7 V. Gojeb	1420
2	16690	7 "	1420
3	16691	6 Bonga	1730
4	16692	6 "	1730
5	16693	5 Wush-Wush	1860
6	16694	7 "	1860
8	16695	5 "	1860
7	16696	5 "	1860
9	16697	7 Bonga	1600
10	16698	5 "	1600
11B	16699	7 Limu	1660
11C	16700	7 "	1660
12	16701	4 "	1660
13	16702	5 "	1660
14	16703	6 Limu-Gimma	1530
15	16704	6 Gimma-Gore	1350
16	16705	6 "	1420
17	16706	7 "	1350
18	16707	5 Gore	1700
19	16708	4 "	1700
20	16709	1 Tippi(1)	1300
21	16710	6 "	1300
24	16711	6 Tippi(2)	1200
25	16712	6 "	1200
26	16713	4 Tippi-Gore	1230
27	16714	5 "	1240
28	16715	1 "	1240
29	16716	4 "	1240
30	16717	6 Tippi(1)	1240
31	16718	3 "	1300
32	16719	0 "	1300
33	16720	3 M.-TEferi	1465
34	16721	2 "	1455
35	16722	2 "	1500
36	16723	3 Kollo	1460
40	16724	5 Wush-Wush	2050
41	16725	5 Decchia	2040
42	16726	6 "	2040
43	16727	2 "	2040
44	16728	2 "	2040
47	16729	4 Bonga	1700
48	16730	2 "	1700
49	16731	6 "	1700
51	16732	5 "	1700
52	16733	1 "	1700
53	16734	6 "	1700
54	16735	1 "	1700
55	16736	4 "	1700
57	16737	1 "	1700
58	16738	1 "	1700
59	16739	2 "	1700
60	16740	6 "	1700
61	16741	4 "	1700

**ANEXO 3A: DATOS ESTADISTICOS DE LAS VARIABLES  
CUANTITATIVAS:**

		unidad	ind	min	Pro	max	des.est	CV
1/ indice de mortalidad IM%		%168	0	32	87	22	69	
2/ entre-nudos plagio EP :		cm	207	2.2	3.8	6.4	0.8	20
3/ Número nudos plagio ndP :		nú	207	8	22	40	5.7	26
4/ Long plagiotrópicos MP :		cm	207	32	83	154	20.1	25
5/ Longitud de hojas lHoj :		cm	207	11	15	20	1.4	87
6/ anchura de hojas LHoj :		cm	207	4	5.8	8.2	0.6	9
15/Taza de perdidad de frutos txP :		%	196	0	27	100	22	16
18/Taza de caracolis car :		%	205	1	17	71	12	66
19/Frutos vanos LV :		%	205	1	11	56	9	85
20/Taza de pulpa PU%		%	205	50	63	73	3.7	6
21/Granulometria II%		%	205	15	23	32	3.3	15
22/Tiempo maduración d2 :		dia	178	130	202	258	19	9
23/Tiempo maduración d3 :		dia	178	2	21	70	19	9

**ANEXO 3B DATOS ESTADISTICOS DE LAS VARIABLES  
CUALITATIVAS**

**Distribuciones de frecuencia**

		ind	clases				
			0	1	2	3	4
8/Ramificación R2 :		207	44	35	21		
9/Color brote CB :		207	68	29	2	1	
10/Ondulación hoja ond :		207		20	68	13	
11/Indice de floración inF :		207	3	23	37	29	8
12/Indice de estrellas Est :		207	30	55	15	1	
13/Precocidad matur frmadr :		207	43	46	5	3	3
14/Diámetro tallo Diam :		195	6	22	42	28	2
16/Producción Prod :		207		16	56	28	
17/Color frutos mad Coul :		207		9	57	34	



Resultados preliminares de pruebas para evaluación  
de Roya *Helicium vastatrix*.

No. OBTEN IDENTIFICACION /CULTIVAR	No. CAYE	No. PLANTAS VIVAS	No. PLANTAS ANALIZADAS (LAB.)	NUMERO DE PLANTAS					OBSERVACIONES EN CAMPO		
				TIPO DE REACCION A LA RAZA II (LAB.)					TIPO DE REACCION		
				S	MS	MR	R	AR	SUSCEPTIBLE	R	NO OBSERVADAS
ET 1	16689	7	5					5			
ET 2	16690	7	7		2	4	1				
ET 3	16691	6	1	1					5		
ET 4	16692	6	2				2		4		
ET 5	16693	5							2	3	
ET 8	16694	6	6		2		2	2			
ET 6	16695	5								5	
ET 7	16696	4	4			1	2	1			
ET 9	16697	7	5					5	2		
ET 10	16698	5								5	
ET 11B	16699	5								5	
ET 11C	16700	7	7					7			
ET 12	16701	4	2				2		1		1
ET 13	16702	4							2	2	
ET 14	16703	4	4	1			1	2			
ET 15	16704	6							3	3	
ET 16	16705	6	3	3					3		
ET 17	16706	6	1	1					5		
ET 18	16707	5	2				2			2	
ET 19	16708	4							1	3	
ET 20	16709	1							1		
ET 21	16710	6							2	4	
ET 24	16711	6	3		2	1			3		
ET 25	16712	6	4	2		1		1	2		
ET 26	16713	4	4	1		1	2				
ET 27	16714	5	3		1		1	1			2
ET 28	16715	1							1		
ET 29	16716	4							2	2	
ET 30	16717	3							3		
ET 31	16718	3							1	2	
ET 34	16721	1								1	
ET 35	16722	1							1		
ET 36	16723	3	2					2	1		
ET 40	16724	5	2	1				1	3		
ET 41	16725	5	4				1	3	1		
ET 42	16726	6								3	3
ET 43	16727	2								2	
ET 44	16728	1							1		
ET 47	16729	4	3					3	1		
ET 48	16730	1								1	
ET 49	16731	3								3	
ET 51	16732	5							2	3	
ET 52	16733	1	1					1			
ET 53	16734	6								6	
ET 54	16735	1	1					1			
ET 55	16736	4							2	2	
ET 57	16737	1	1					1			
ET 58	16738	1								1	
ET 59	16739	2								2	
ET 60	16740	4								4	
ET 61	16741	4							3	1	
ET 1	17173	2								2	
ET 4	17175	3	3			2	1				
ET 5	17176	1								1	
ET 6	17177	5	4		1		2	1			1
ET 7	17178	2							2		
ET 11C	17181	3	1					1	1	1	
ET 13	17182	4	1			1			3		
ET 16	17185	2							2		

Resultados preliminares de pruebas para evaluación  
de Roya *Beauveria vastatrix*.

E. ORSTOE INTRODUCCION SULIVAR	No. CALLE	No. PLANTAS VIVAS	No. PLANTAS ANALIZADAS (LAB.)	NUMERO DE PLANTAS					OBSERVACIONES EN CAMPO			
				TIPO DE REACCION A LA RAZA II (LAB.)					TIPO DE REACCION			
				S	NS	NR	R	AR	SUSCEPTIBLE	R	NO OBSERVADAS	
ET 17	17186	3							2	1		
ET 21	17189	3							2	1		
ET 40	17200	1	1				1					
ET 25BC1	17204	5	4				2	2		2		
ET 32BC5	17205	2	2			2				1		
ET 32BC6	17206	2	1				1		1			
ET 35BC1	17207	7	1				1		2	4		
ET 35BC2	17208	1							1			
ET 35BC5	17209	5			X				2	3		
ET 35C1	17210	4							3	1		
ET 35C2	17211	4							3	1		
ET 35C3	17212	4								4		
ET 35C5	17213	3							2	1		
ET 35C6	17214	4							1	3		
ET 35DC4	17215	1							1			
ET 35DC5	17216	2	2									
ET 35DC6	17217	3	1			1			2			
ET 37C2	17218	4							4			
ET 37C4	17219	2							2			
ET 38C10	17223	3							3			
ET 39C3	17225	1								1		
ET 39C5	17226	1	1				1					
ET 39C8	17228	2							2			
ET 45C7	17231	1								1		
ET 46C3	17232	2							2			
ET 46C6	17233	1	1				1					
ET 33BC3	17237	6							4	2		
ET 34BC1	17238	2	2		1	1						
ET 34BC5	17239	5	1			1			4			
ET 35DC8	17241	4	4		1	2	1					
ET 35DC9	17242	4	2				2		2			
ADENAS SE ANALIZO												
ET 531	4900	4	1		1						3	
RUHE SUDAN	2744	2	1			1					1	
ET 416	4816	4	1			1					3	
ENHARTA I 156	4579	4	1			1					3	
TOTAL		337	113		11	10	21	31	40	111	95	17

Altamente resistente (AR) = 0 y 1  
 Resistente (R) = 2 y 3  
 Moderadamente resistente (NR) = 4 y 5  
 Moderadamente susceptible (NS) = 6 y 7  
 Susceptible (S) = 8 y 9

**ANEXO 5 :ANALISIS DISCRIMINANTE CANONICA.  
MATRIZ DE DISTANCIAS CUADRADAS.**

	BONGA	DECCHIA	GIMMA	GOJEB	LIMU	TIPPI	TI-GORE	WUSH-WU
BONGA	*							
DECCHIA	2.6	*						
GIMMA-GORE	3.7	4.2	*					
GOJEB	0.7	3.4	5.3	*				
LIMU	2.7	0.8	2.0	4.4	*			
TIPPI	1.5	0.4	3.3	2.4	1.0	*		
TIPPI-GORE	2.0	1.0	6.5	3.3	2.3	0.8	*	
WUSH-WUSH	1.5	3.4	1.4	2.3	3.4	2.4	4.5	*

**PRUEBAS UNIVARIADAS**

VARIABLE	F	Pr	F
IM%	4.18	0.0005	índice de mortalidad
EP	2.80	0.019	entre-nudos
NDP	1.58	0.15	número de nudos
LHOJ	3.68	0.0015	anchura de la hoja
LV	1.50	0.177	taza de grano vanos
II%	1.88	0.08	granulometría

**estadística multivariable de WILK'S**

	VALUE	F	DDF	Pr F
WILK'S LAMBDA	0.38	2.16	42	0.0001

**EVALUACION EN EL SALVADOR DE HIBRIDOS DERIVADOS DEL CRUCE  
CATURRA POR HIBRIDO DE TIMOR F. \***

**FELIPE ALFREDO CERON MARTI\*\*  
ANGEL HUMBERTO CABRERA B.\*\*\***

**RESUMEN**

El uso de híbridos con tolerancia a Roya del Cafeto y características fenotípicas de variedades con porte bajo, ofrece al caficultor ventajas para manejo y cosecha y permite mayor número de plantas por área; por lo tanto, mayor productividad. El objetivo de evaluar líneas de Catimor (HW/26-5-3-45), con variedades de similar fenotipo (Caturra Rojo y Amarillo, Catuai Rojo y Amarillo y Pacas), fue comparar adaptabilidad, producción, rendimiento y tolerancia a la Roya del Cafeto.

La investigación se realizó en la Estación Experimental del ISIC, Santa Tecla a 955 m.s.n.m., Departamento de La Libertad, El Salvador, Centroamérica, precipitación anual 1870 mm. temperatura promedio de 16-28 °C, suelo franco arcillo-arenoso, con pH de 4.6. El diseño experimental fue látice 4x4 completamente balanceado, cinco repeticiones y 16 tratamientos. Los distanciamientos fueron de 1.68 x 0.84 metros (7.140 plantas/ha). Las plantas estuvieron a libre crecimiento durante nueve años.

En la investigación se tomó en cuenta el promedio de tres años de altura, grosor, vigor por planta, producción anual frutos "flotes", porcentaje de semilla normales y anormales. Los resultados evidencian que las líneas de Catimor tienen comportamiento similar en relación con la altura, vigor y producción, respecto a las otras variedades. En cuanto a frutos "flotes" destaca Caturra Amarillo con valores de 14%, apartándose del rango normal.

Los resultados para granos normales se consideran aceptables en variedades e híbridos estudiados.

-----

- \* Trabajo a presentarse en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Nicaragua, 25-28 de octubre de 1993.
- \*\* Ingeniero Agrónomo M.Sc. Jefe del Departamento de Genética.
- \*\*\* Técnico Departamento de Genética.  
Gerencia Generación de Tecnología, PROCAFE.

## INTRODUCCION

La economía en El Salvador está basada en gran parte en el cultivo del café, rubro muy importante en la renta nacional, en la obtención de divisas y generación de mano de obra.

El café como todo cultivo agrícola, está expuesto a ser atacado por enfermedades y plagas, siendo la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) la enfermedad que al ser combatida con productos químicos, aumenta considerablemente los costos de producción.

El haber obtenido variedades con resistencia a la roya del cafeto, ha permitido al caficultor tener una alternativa más para hacerle frente al problema Roya y así disminuir los costos de producción, evitando el uso de agroquímicos que de una u otra manera, contaminan el medio ambiente.

Dentro de los materiales genéticos generados, del cruce "Caturra Rojo x Híbrido de Timor", se obtuvo a partir de este el "Catimor", quien ha mostrado a nivel de campo, características deseables como: tolerancia a la enfermedad (roya), producción, porcentaje de frutos "flotes" y adaptabilidad aceptable.

## REVISION DE LITERATURA

El cruzamiento entre Caturra Rojo x Híbrido de Timor, conocido inicialmente como HW-26, fue efectuado en 1959 en el CIFC (2) un estudio de la F<sub>4</sub> de 27 cafetos de tal Híbrido, provenientes de la Universidad Federal de Vicosa, presentaron 16 cafetos pertenecientes a los grupos A,1,2,3,R y un grupo no determinado, que mostraron una riqueza de factores genéticos para hacer resistencia a la enfermedad.

En Caratinga, Minas Gerais (1), la F<sub>3</sub> del mismo cruce, presentó producciones de 15.43 kg de cereza por cafeto, acumuladas durante dos años y un promedio de 9.8, valor que puede considerarse excelente.

Resultados similares encontró Geraldo Cháves (3), al evaluar la F<sub>2</sub> en la Universidad Federal de Vicosa; además, se pudo observar que su maduración fue variable en algunos progenies, desde precoz hasta tardía. Asimismo, se detectó que las producciones acumuladas de tres años, fueron desde 15 kg de cereza, el vigor logrado fue excelente y el porcentaje de granos vanos, estuvo dentro de los límites permisibles 20%. El investigador menciona además, que iguales resultados se dieron en Espiritu Santo y Paraná.

Una característica importante presentada por la progenie UFV-386, era su resistencia a la sequía. Según resultados

obtenidos en Minas Gerais (4), se sugiere que se proceda a la multiplicación de las mejores selecciones de Catimor, por poseer buena productividad y adaptabilidad, semejantes al Catuai.

En El Salvador se analizó plantas de la F<sub>2</sub> de Catimor (Serie 8600) determinándose adaptabilidad en condiciones de bajo mostrando además tolerancia a la roya y buenas producciones (5).

Echeverri (6) afirma que los catimores son cafetos generalmente con alta capacidad productiva y resistentes a la roya, no obstante sugiere realizar estudios más detallados en las condiciones medio ambientales de cada país.

En el CATIE se realizó un estudio de adaptación de una población de Catimor (F<sub>2</sub> y F<sub>4</sub>) seleccionados en Colombia, se utilizó el Catimor T-11670, el cual presentó variación en la producción de un año a otro, además presentó gran variabilidad, en relación con las características de la semilla, lo cual sugirió reevaluar las mejores plantas del campo de observación y selección. (7)

#### MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue desarrollado en la Estación Experimental del ISIC, actualmente PROCAFE, en Nueva San Salvador, Depto. de La Libertad, El Salvador, C.A. a una altitud de 955 msnm, precipitación media anual de 1870 mm, temperatura media anual de 16-28 °C, el suelo presenta textura franco-arcillosa-arenosa, estructura granular, considerable profundidad y alto contenido de materia orgánica, topografía ligeramente plana, y pH de 4.6. La siembra en campo definitivo se efectuó en julio de 1980 con distanciamientos de 1.672 x 0.836 m con una población de 5000 plantas por manzana y 7140 plantas por hectárea. Las plantas estuvieron bajo sombra permanente con árboles de Inga punctata ("pepeto peludo") distanciadados a 10.0 x 10.0 m.

Los materiales de Catimor F<sub>2</sub> fueron recibidos en semilla, procedentes de CIFC, Oeiras Portugal en Diciembre de 1979; el semillero y vivero se realizó en la Estación Experimental de ISIC-PROCAFE. La semilla de los otros tratamientos (variedades) fue obtenida de parcelas que ISIC disponía en la Estación Experimental.

El diseño experimental utilizado fue látice cuatro por cuatro completamente balanceado, compuesto por dieciseis tratamientos, cinco repeticiones, cuatro plantas por parcela; sumando un total de 320 plantas todo el ensayo.

Los tratamientos evaluados lo componen once descendencias del cruce Caturra Rojo x Híbrido de Timor y cinco variedades de porte bajo: Caturra Rojo, Caturra Amarillo, Catuaí Rojo y Pacas como testigo local. Los tratamientos se describen en el cuadro 1.

Las variables evaluadas durante el presente trabajo son:

- Altura de planta en cm.
- Vigor de planta (escala 1-10)
- Grosor de tallo a 5 cm del suelo en cm.
- Producción promedio/planta en kg-oro
- Porcentaje promedio de anomalías de semilla ("caracol", "triángulo", "concha").
- Porcentaje promedio de frutos "flotes" por planta.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2; se resumen los datos obtenidos sobre altura de plantas, grosor del tallo. Respecto a la altura de plantas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados; sin embargo numéricamente los tratamientos 6 (Caturra Amarillo 254.15 cm), 15 (Catimor 237.36) al compararlos con las variedades comerciales Pacas, Catuaí y Caturra, fueron ligeramente superiores.

El grosor del tallo tampoco mostró diferencias significativas entre los tratamientos, sobresaliendo de nuevo los tratamientos 15 y 6 comparados con las variedades comerciales (Catuaí Caturra y Pacas).

En cuando a vigor de plantas estadísticamente no mostraron diferencias significativas entre tratamientos para los años 1982, 1983, 1984 y 1985; sin embargo el tratamiento 15 (Catimores), se acercan al resto de los tratamientos evaluados. Al observar el promedio general de los datos obtenidos durante cinco años, los Catimores muestran un promedio de 6.84 de vigor y las cinco variedades comerciales en comparación 6.98. Por lo que en dichos promedios no hay mayores diferencias; sin embargo el cultivar Pacas (Testigo local) y Catuaí Rojo destacan como tratamientos individuales con promedio de 7.21 y 7.17 respectivamente.

En el Cuadro 3; se presenta el resumen de las producciones promedios de cada año y el promedio general de siete cosechas (7 años), han sido analizados estadísticamente mostrando que para los años 1982/1983, 1984/1985, 1987/1988 no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Para los años 1983/84, 1986/87 se encontraron diferencias significativas estadísticamente pero el promedio general de siete cosechas mostraron 0.49 kg/planta, al analizar los

resultados por separado los tratamientos 15 (Catimor) y 6 (Caturra Amarillo) tienen un incremento mayor.

Los porcentajes promedios de cuatro cosechas de frutos "flotes" por planta (Cuadro 4), muestran similitud entre tratamientos evidenciando porcentajes bajos respecto a tal variable; a excepción del Caturra Amarillo y Catuai Amarillo que presentan porcentajes altos con 13.51% y 7.08% respectivamente.

El cuadro 5, resume datos en porcentaje de semillas normales y anormales, defectos individuales de cada uno de los tratamientos ("caracol", "triángulo", "Gigante", "concha"), cada uno de éstos defectos individuales se observa que están dentro de los rangos, ya que para semillas normales muestran rangos de 72.0 a 88.0%, y para semillas anormales desde 12.0 a 27.6% lo que demuestra que también hay un buen comportamiento respecto a ésta variable entre Catimores y variedades comerciales en comparación (Catuai, Caturra y Pacas), pudiendo señalar que los tratamientos 6 y 15 siempre mejores.



## CONCLUSIONES

Después de nueve años de evaluación, se presentan las siguientes conclusiones: Las once líneas descendientes del Híbrido Caturra Rojo x Híbrido de Timor, mostraron un comportamiento similar en cuanto a altura de planta y grosor del tallo, en relación al Caturra Rojo y Amarillo, Catuaí Rojo y Amarillo y al testigo local Pacas.

El vigor presentado por las once líneas de Catimor son similares al Caturra Rojo y Amarillo, al Catuaí Rojo y Amarillo y al testigo local Pacas.

Las once líneas de Catimor presentaron durante siete cosechas consecutivas producciones promedios por planta igual y superiores al Caturra Rojo y Amarillo, Catuaí Rojo y Amarillo y al Pacas que permiten preveer una buena adaptación bajo las condiciones ecológicas de la zona en donde se realizó el estudio.

Todos los materiales genéticos estudiados mostraron bienalidad productiva similar, durante siete cosechas consecutivas.

El Caturra Amarillo mostró mayor porcentaje de frutos "flotes" seguido del Catuaí Amarillo, mientras que los demás tratamientos se comportaron similares.

En cuanto a semillas normales y anormales, también presentaron similitud todos los tratamientos.

La resistencia a Roya a nivel de campo de las once líneas de Catimor en estudio fue satisfactoria, ya que no se observó presencia del hongo (Hemileia vastatrix Berk & Br.).

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES EVALUADOS EN EL EXPERIMENTO .

No. Trat.	No. Introducción		Descripción	Designación
	El Salvador	Turrialba		
1	ISIC-303	T-5267	Catual Rojo	Coffea arabica
2	ISIC-357	-	HW 26/5-3-45-51	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
3	ISIC-353	-	HW 26/5-3-45-13	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
4	ISIC-358	-	HW 26/5-3-45-65	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
5	ISIC-311	T-2308	Caturra Rojo	Coffea arabica
6	ISIC-312	T-3386	Caturra Amarillo	Coffea arabica
7	ISIC-352	-	HW 26/5-3-45-8 a	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
8	ISIC-349	-	HW 26/5-3-45-8	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
9	ISIC-356	-	HW 26/5-3-45-46	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
10	ISIC-319	T-5268	Catuai Amarillo	Coffea arabica
11	ISIC-359	-	HW 26/5-3-45-68	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
12	ISIC-354	-	HW 26/5-3-45-17	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
13	ISIC - 3	-	Pacas	Coffea arabica
14	ISIC-355	-	HW 26/5-3-45-31	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
15	ISIC-351	-	HW 26/5-3-45-2	Caturra Rojo x Híbrido de Timor
16	ISIC-350	-	HW 26/5-3-45-22	Caturra Rojo x Híbrido de Timor

CUADRO 2. DATOS PROMEDIO DE ALTURA, GROSOR DEL TALLO (a 5 cm del nivel del suelo)  
y VIGOR DE PLANTAS (escala 1-10)

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTAS			GROSOR DE TALLO			VIGOR DE PLANTAS					PROMEDIO VIGOR
	1982	1984	1986	1982	1984	1986	1982	1983	1984	1985	1986	
Verde Rojo	100.15	158.00	215.63	2.91	4.20	4.99	7.08	7.06	7.42	7.10	7.16 a	7.17
Verde	97.35	149.00	224.91	3.06	3.90	4.73	6.16	6.63	7.17	6.70	6.65 a	6.66
Verde	89.60	155.00	224.66	2.49	4.28	5.13	7.39	6.85	7.05	7.07	6.61 a	6.99
Verde	97.10	155.00	221.00	2.81	4.23	5.09	6.86	6.81	7.02	7.13	6.53 a	6.87
Verde Rojo	88.15	151.00	226.63	2.59	4.12	5.00	5.80	6.56	7.10	6.80	7.28 a	6.70
Verde Amarillo	92.59	170.00	254.15	2.58	4.37	5.22	7.18	6.73	7.02	7.57	7.23 a	7.14
Verde	96.98	159.00	201.90	2.85	4.07	4.93	7.40	7.28	6.55	6.65	5.05 b	6.58
Verde	99.79	151.00	218.28	2.97	4.19	5.21	6.79	6.64	7.50	7.11	6.01 ab	6.81
Verde	93.33	154.00	222.58	2.75	4.19	5.09	6.83	7.02	7.05	6.55	6.83 a	6.85
Verde Amarillo	102.50	153.00	226.08	2.27	4.35	5.04	6.81	6.45	7.44	5.95	6.91 a	6.70
Verde	102.07	147.00	217.49	3.10	4.24	5.07	6.99	6.73	7.03	6.60	6.93 a	6.85
Verde	84.83	154.00	207.95	2.66	4.38	5.09	6.70	6.40	7.75	6.59	6.80 a	6.84
Verde	102.41	153.00	224.85	2.95	4.19	4.97	7.48	7.34	7.03	7.03	7.20 a	7.21
Verde	114.45	151.00	222.13	3.08	4.25	5.05	7.53	6.66	6.67	7.33	6.61 a	6.96
Verde	99.09	164.00	237.36	2.95	4.38	5.35	7.41	7.12	7.67	7.39	6.00 ab	7.11
Verde	94.54	160.00	219.80	2.98	3.97	4.95	6.66	6.35	7.47	6.71	6.41 a	6.72
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*Análisis de varianza significativo al 5.0 %

\*\*Análisis de varianza significativo al 1.0 %

ns=Análisis de varianza no significativo

Valores promedios con letra similar no son estadísticamente similares entre sí.

Cuadro 3. Producciones promedio anuales kg café-oro/planta cosechas 1982-83 a 1988-89

TRATAMIENTO	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	PROMEDIO 7 COSECHAS
1 Catuaí Rojo	0.062	0.558 BC	0.546	0.396	0.702 AB	0.394	0.82	0.49
2 Catimor	0.044	0.406 C	0.514	0.332	0.630 ABCD	0.292	0.59	0.40
3 Catimor	0.118	0.740 AB	0.490	0.554	0.730 AB	0.254	0.69	0.51
4 Catimor	0.134	0.678 ABC	0.542	0.546	0.792 AB	0.372	0.98	0.57
5 Caturra Rojo	0.024	0.428 C	0.434	0.484	0.846 A	0.374	0.88	0.44
6 Caturra Amarillo	0.098	0.690 ABC	0.432	0.556	0.640 ABC	0.482	1.08	0.56
7 Catimor	0.114	0.610 ABC	0.390	0.396	0.368 D	0.302	0.59	0.39
8 Catimor	0.056	0.584 BC	0.494	0.544	0.648 ABC	0.348	0.88	0.46
9 Catimor	0.084	0.672 ABC	0.588	0.432	0.700 ABC	0.300	0.88	0.52
10 Catuaí Amarillo	0.098	0.676 ABC	0.606	0.322	0.820 A	0.292	0.69	0.40
11 Catimor	0.272	0.550 BC	0.448	0.398	0.704 AB	0.296	0.69	0.47
12 Catimor	0.034	0.416 C	0.602	0.474	0.704 AB	0.226	0.49	0.42
13 Pacas	0.188	0.632 ABC	0.304	0.530	0.622 ABCD	0.360	0.85	0.49
14 Catimor	0.100	0.558 SC	0.342	0.646	0.616 ABCD	0.372	0.71	0.55
15 Catimor	0.126	0.890 A	0.362	0.574	0.436 CD	0.468	0.80	0.60
16 Catimor	0.090	0.534 BC	0.414	0.452	0.538 BCD	0.354	1.12	0.60
	NS	††	NS	NS	†	NS		

† ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 5.0 %

†† ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 1.0 %

NS ANALISIS DE VARIANZA NO SIGNIFICATIVO

VALORES PROMEDIOS CON LETRA SIMILAR NO SON ESTADISTICAMENTE DIFERENTES EN SI

CUADRO 4. PORCENTAJES PROMEDIOS FRUTOS "FLOTES" POR PLANTA  
COSECHA 1984-85 A 1987-88

TRATAMIENTOS	AÑOS				PROMEDIO DE 4 COSECHAS
	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	
1-Catual rojo	3.312 b	4.050 c	5.794 b	3.514 bc	4.167
2-Catimor	4.616 b	3.282 c	5.072 b	3.882 bc	4.213
3-Catimor	3.628 b	4.366 c	3.954 b	4.300 bc	4.062
4-Catimor	4.168 b	5.998 bc	6.994 b	4.200 bc	5.340
5-Caturra Rojo	4.050 b	4.400 c	4.120 b	3.550 bc	4.030
6-Caturra Amarillo	15.100 a	13.150 a	13.474a	12.332a	13.514
7-Catimor	3.618 b	4.732 c	6.174 b	3.500 bc	4.506
8-Catimor	4.386 b	4.180 c	5.530 b	2.546 c	4.160
9-Catimor	4.100 b	4.598 c	4.536 b	2.450 c	3.921
10-Catual Amarillo	5.106 b	9.874 ab	7.930 b	5.416 bc	7.081
11-Catimor	4.468 b	4.266 c	5.676 b	3.482 bc	4.473
12-Catimor	4.734 b	5.632 bc	7.062 b	3.956 bc	5.346
13-Pacas	3.986 b	4.500 c	6.036 b	3.950 bc	4.618
14-Catimor	3.950 b	4.898 bc	4.114 b	4.066 bc	4.257
15-Catimor	3.634 b	3.982 c	3.584 b	4.066 bc	3.816
16-Catimor	6.378 b	6.166 bc	7.366 b	5.740 b	5.130
	##	##	##	##	

‡Análisis de varianza significativo al 5.0 %  
 ††Análisis de varianza significativo al 1.0 %  
 ns=Análisis de varianza no significativo

Valores promedios con letra similar no son estadísticamente diferentes entre sí.

CUADRO 5. CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA

TRATAMIENTOS	% Defectos Individuales				% Defectos Total	% Semilla Normal
	"CARACOL"	"TRIANGULO"	"GIGANTE"	"CONCHA"		
1-Catuaí Rojo	7.000 bcd	3.200 bcd	7.200	8.000 ab	25.4 ab	74.6 de
2-Catimor	7.600 cd	2.200 cd	2.800	4.200 abc	16.8 bcd	83.2 abc
3-Catimor	6.400 cd	2.800 bcd	5.800	3.600 abc	18.6 bcd	81.4 abcd
4-Catimor	8.000 bcd	3.800 bcd	2.400	3.000 bc	17.2 bcd	82.8 abc
5-Caturra Rojo	15.200 a	7.200 ab	1.400	3.800 bcd	27.6 a	72.4 e
6-Caturra Amarillo	4.000 d	0.000 d	0.800	0.000 c	12.0 d	88.0 a
7-Catimor	9.400 bc	2.000 cd	4.000	1.400 c	16.8 bcd	83.2 abcd
8-Catimor	8.000 bcd	1.000 cd	2.200	2.600 bc	13.8 cd	86.2 ab
9-Catimor	6.800 bcd	3.800 bcd	4.200	3.400 bc	18.2 bcd	81.8 abcd
10-Catuaí Amarillo	7.000 bcd	4.000 bcd	5.400	9.400 a	25.8 ab	74.2 cde
11-Catimor	11.800 ab	4.000 bcd	3.600	0.800 c	20.2 abcd	79.8 abcde
12-Catimor	10.600 abc	5.200 bc	5.200	0.000 c	21.0 abc	79.00 abcde
13-Pacas	7.200 bcd	10.400 a	1.200	2.800 bc	21.6 abc	78.4 bcde
14-Catimor	6.000 cd	0.200 d	1.200	4.800 abc	12.2 cd	87.8 ab
15-Catimor	11.600 ab	3.000 bcd	1.200	1.400 c	17.2 bcd	82.8 abc
16-Catimor	10.800 abc	5.400 bc	2.800	2.600 bc	21.6 abc	78.4 abcde
	##	##	ns	##	##	##

#Análisis de varianza significativo al 5.0 %

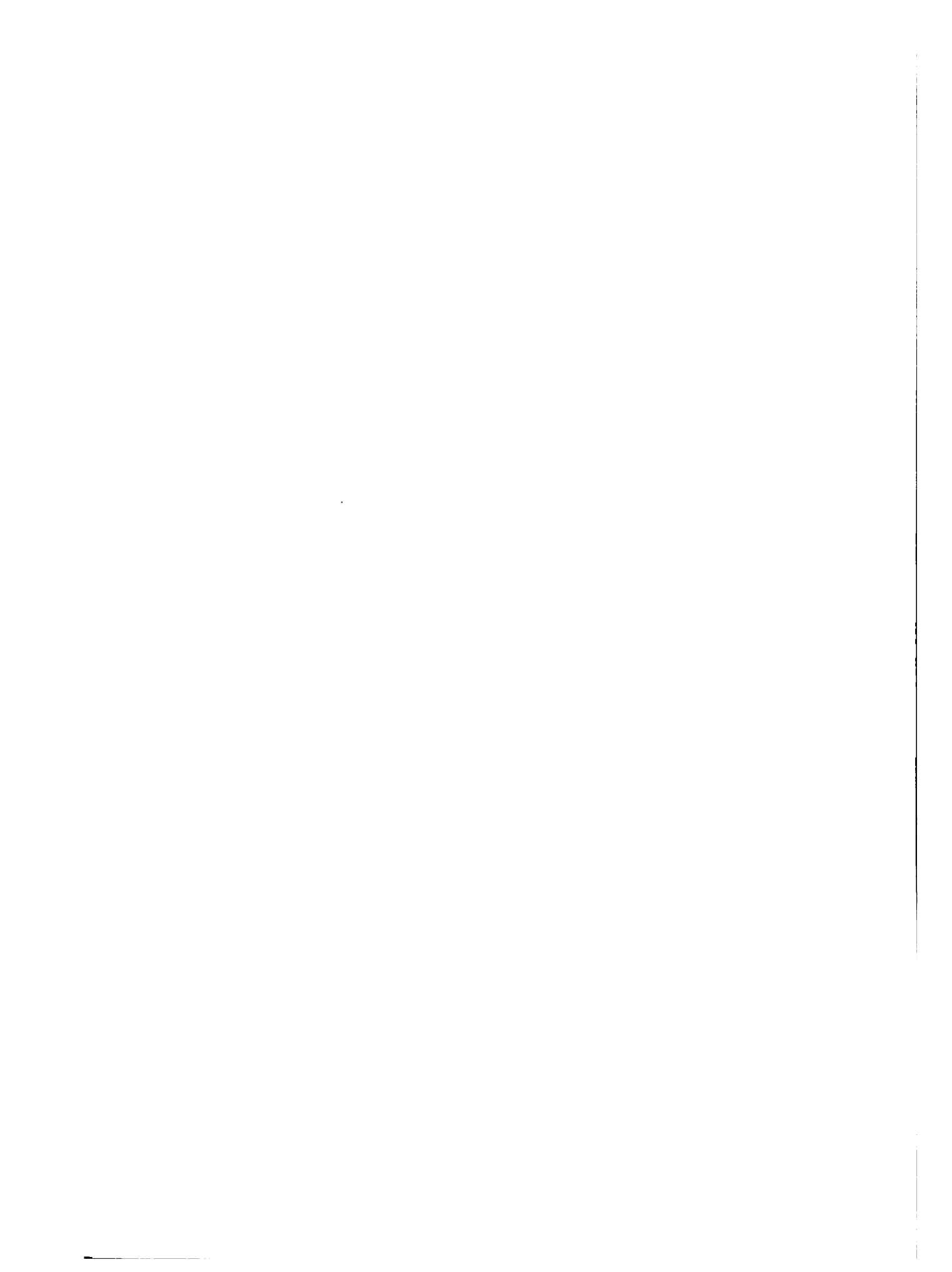
##Análisis de varianza significativo al 1.0 %

ns=Análisis de varianza no significativo

Valores promedios con letra similar no son estadísticamente diferentes entre sí.

## BIBLIOGRAFIA

1. ARAUJO NETO, KEPLER DE, CRUZ FILHO CHAVEZ, JOAO DE., 1976. Estudios Preliminares das progenies de Catimor Catindú, Híbrido de Timor e otras, portadoras de resistencia a Hemileia vastatrix en comparacao con Cvs. nacionais. 4º Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras (Resumos). Caxambú, M.G. IBC/GERGA 23-26 de Noviembre, pp 70-72.
2. ----- . 1979. Algunas selecciones de destaque do cultivar Congresso de Pesquisas Caffeiras. Araxa, M.G. pp 240-42.
3. BETTENCOURT, A.J. LOPEZ, JOSE. 1976. Transferencia de Factores de resistencia a Hemileia vastatrix do Híbrido de Timor para cultivar Caturra Vermelho de Coffea arabica. IBC/GERCA. Caxambú M.G. 23-26 noviembre. pp 287-292.
4. CHAVES, GERALDO, M. 1976. Comportamento de progenies F<sup>3</sup> de Híbrido de Catimor recibido de CIFIC da U.F.V. 4º Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras. (Resumos). Caxambú, M.G. pp 221-224.
5. CERON MARTI, F.A. y CABRERA, A.H. 1990. Información del Material de PROMECAFE evaluado por el ISIC. In IX Reunión de Especialistas en Mejoramiento Genético del Café. PROMECAFE. Nicaragua. p. 1-3.
6. ECHEVERRI, J. 1987. Manual de Procedimientos Experimento Regional No. 4. Evaluación de las selecciones más avanzadas de Catimor por su uniformidad en fenotipo, producción y resistencia a la Roya (Hemileia Vastatrix) Turrialba, Costa Rica. PROMECAFE. P.1
7. PROGRAMA COOPERATIVO PARA LA PROTECCION Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA. 1990. Desarrollo y Reproducción de variedades con resistencia a la Roya del Cafeto y a los nemátodos. In IX Reunión Regional de Mejoramiento de Café. Managua. Nicaragua. IICA P.23-26.





## MEJORAMIENTO GENETICO

### PROGENIES DE CAFETO CON RESISTENCIA A LA ROYA *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. SERIE 9000 EN COATEPEC, VER. MEXICO.

Antonio Contreras Jiménez \*

#### RESUMEN

La presencia de la roya del cafeto *H. vastatrix* Brek. y Br. en el Estado de Veracruz, pone en peligro la economía de nuestros cafeticultores, ya que la totalidad de los cafetos cultivados son susceptibles a la enfermedad. Con el objetivo de conocer el comportamiento de diferentes progenies Catimor, cuya característica es la resistencia a roya, en 1986 se estableció un ensayo en el Ejido Bella Esperanza del Municipio de Coatepec, Ver., a 975 m.s.n.m., se evaluaron 19 selecciones de Catimores de la serie 9000 (9025 a la 9037) realizadas en un lote de introducción, ubicado en el Campo Experimental Rosario Izapa, se incluyó Caturra Rojo como testigo. Se midió altura de planta, diámetro de copa, diámetro de tallo, ramas primarias, largo de ramas, número de entrenudos, vigor y sanidad para la etapa preproductiva. Y para la etapa productiva: peso de café cereza, frutos vanos, granos anormales, vigor y sanidad. El registro de la información se hizo por planta y el promedio de estas fue la de parcela o unidad experimental.

Los datos obtenidos a los dos primeros años de crecimiento, mostraron poca variación entre las progenies, ya que no existió diferencia significativa para la mayoría de las variables medidas. Aunque, de manera general destacó la progenie 9029-20. Para rendimiento, el análisis de varianza combinado de cuatro cosechas (ciclos) detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos (progenies), por ciclos de cosecha (años), así como para la interacción ciclos-tratamientos. Las progenies de mejor comportamiento fueron la 9037-70, 9029-20, y 9026-6, 7 y 9 en igualdad estadística con el testigo, con rendimientos entre 12 y 14 ton. de café cereza por hectárea. De éstas solo la 9029-20 presentó 11.5% de granos caracol, las demás están en rangos menores de 10% respecto a los frutos vanos y granos anormales. Se concluye, que las progenies Catimor presentan un buen desarrollo, fenotípicamente son muy uniformes, tienden hacia el porte bajo y su producción no difiere de las variedades comerciales.

---

\* Ing. Agrónomo Investigador del Programa Café y Jefe del Campo Experimental Xalapa. INIFAP. CIRGOC.

## **INTRODUCCION**

La presencia de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en las zonas productoras de Veracruz, pone en peligro la economía de nuestros cafeticultores. Esto se debe a que la totalidad de los cafetos cultivados, son originarios de un reducido número de introducciones, los cuales son susceptibles a la mayoría de las razas de roya, incluyendo la II y I que son las más comunes en el mundo.

Aún cuando el combate de la roya es posible por medios químicos, una de las formas más económicas y seguras para el productor, es el uso de variedades resistentes o tolerantes a dicha enfermedad. Por lo que se hace necesario la introducción de cultivares o progenies con factores de resistencia a la roya y seguir estudios de adaptación en diferentes condiciones ecológicas; Esto permitirá identificar a aquellos que combinen todas las características deseables (rendimiento, calidad, resistencia a roya, porte, etc.) y que se adapten a los estratos altitudinales en donde se cultiva el café.

El contar con materiales con amplio rango de adaptación facilitaría la producción de semilla básica, con sus consecuentes repercusiones en bajo costo de obtención, mantenimiento de los lotes de multiplicación y en general de todas las operaciones involucradas en el proceso.

## **OBJETIVOS**

Conocer la adaptación y rendimiento de las diferentes líneas de cafeto con características de resistencia a roya.

## **METAS**

En 10 años liberar al menos una línea con resistencia a roya que produzca 100% más que la media actual.

## **REVISION DE LITERATURA**

Allard (1978) mencionó que para determinar el valor de un individuo como progenitor es indispensable estudiar el comportamiento de su descendencia, y que la selección solo puede actuar sobre diferencias heredables y que no se puede crear variabilidad, sino que actúa sobre la existente. El mismo autor, indica que la selección individual de plantas autógamas debe hacerse en una población original, genéticamente variable y que para la observación de líneas de descendencia de la selección individual, decidir entre las mejores, basándose solamente en la observación y en el análisis estadístico de las características observadas.

Carvahlo et al (1961) indicó que las nuevas progenies y líneas plantadas en condiciones ecológicas diferentes, permiten evaluar la capacidad productiva y la reacción contra las plagas y las enfermedades de cada localidad.

Respecto a la diversidad genética Brawing (1972) señaló que es la clave de la estabilidad especialmente contra las plagas de la planta, porque es la única protección contra lo desconocido sea una futura enfermedad a una situación de peligro.

Mónaco (1973) en un intento de introducir variación genética en café, sugiere selección masal en poblaciones segregantes por diferentes monógenes de resistencia a *Hemileia vastatrix*, en los cuales puede ocurrir recombinaciones a causa del 10% de polinización cruzada que tiene *Coffea arábica*. Con este esquema se está seleccionando en Brasil el cultivar Lorena.

Bettencourt (1973) reportó que los primeros trabajos sobre resistencia genética al hongo, *Hemileia vastatrix*, fueron realizados en la India y África, actualmente para estas regiones se tienen trabajos en conjunto con el CIFC para adaptación de materiales resistentes.

Kepler (1974), recomienda que en los estudios de mejoramiento con líneas resistentes a la roya, las cosechas deben hacerse individualmente, para permitir que sean efectuadas selecciones de las mejores plantas. Esto para aprovechar la elevada variabilidad que existe dentro de los mismos según Bettencourt mencionado por Matus (11).

Castillo et al (1976) indicaron que la protección a obtener dentro de las nuevas variedades de cafetos debe ser parcial (horizontal), considerando inadecuada la protección completa (vertical) por ser temporal como consecuencia de las poblaciones de razas patogénicas de la roya.

Bettencourt (1973), indicó que los híbridos interespecíficos, especialmente de *Coffea canephora* x *Coffea arábica* son fuentes de genes mayores; sin embargo, su principal utilidad es también la explotación de la resistencia horizontal de tipo cuantitativo. El uso de esta fuente de resistencia en el mejoramiento de *Coffea arábica* puede presentar dificultades especialmente en lo relativo a incompatibilidad y calidad de la bebida.

Robinson (1973), sugirió la resistencia horizontal contra la roya del café y supuso que a pesar de una posible erosión genética, aún puede encontrarse árboles resistentes en los cafetales americanos, pero al mismo tiempo recuerda la estrecha base genética de las variedades cultivadas.

Browning (1974) mencionó que el efecto de sembrar grandes extensiones con variedades homogéneas resistentes a determinadas razas de los patógenos, ejerce una fuerte presión de selección sobre estos, lo cual termina por provocar cambios drásticos en la composición de sus razas, convirtiendo los cultivos antes resistentes en susceptibles.

A través de los análisis genéticos realizados por el CIFIC (1960-65) en Oeiras Portugal, se han determinado en café seis factores de resistencia vertical a *H. vastatrix* y algunas más se encuentran en proceso de identificación. Los factores SH1, SH2, SH4 y SH5 parecen propios de *C. arábica*. El último se ha encontrado tanto en los cafetos cultivados del Viejo Mundo, como en cafetos silvestres de Etiopía. Los factores SH1 y SH4 se han determinado en numerosas muestras procedentes de este país, mientras que el SH2 es común en cafetos Kent de La India y en las selecciones derivadas de él. Por otra parte, el factor SH3 se ha identificado en generaciones avanzadas en cruzamientos de *C. arábica* con *C. libérica*. En el híbrido de timor se ha determinado también el factor SH6, proveniente de *C. canephora* (Bettencourt 1973).

Bettencourt (1968), inoculando con razas del hongo a representantes de dos decenas de especies del género *Coffea*, de más de dos mil introducciones de varias regiones del mundo, permitieron definir 29 grupos fisiológicos de cafetos que corresponden a 29 razas de la roya. Y el mismo autor en 1973, analizando las cualidades del híbrido de timor, mencionó que este material produce híbridos fértiles al cruzarlos con *Coffea arábica*, es portador de varios factores de resistencia vertical a la roya del café y según parece, también es resistente a las enfermedades del fruto causado por *Colletotrichum* spp. y varias especies de nemátodos. Al compararlo con *Coffea arábica* se ha encontrado que su grupo tiene mayor cantidad de lípidos y menor cantidad de cafeína (Matus et al 1986). También reportó al híbrido de timor como principal fuente de variabilidad de uso inmediato, ya que proporcionará también nuevos genes a la mezcla con el *Coffea arábica*, pues además de presentar factores de resistencia SH6, posee otros no determinados hasta ahora.

Kepler (1974), encontró que descendencias derivadas del cultivar catimor alcanzan producciones similares al cultivar catuaí.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se estableció en el Ejido Bella Esperanza del Municipio de Coatepec, Ver., a 975 m.s.n.m., en agosto de 1986, en la parcela del Sr. Hermilo Pérez. Se evaluaron 19 selecciones de Catimores de la serie 9000 (9025 a la 9037) realizadas en un lote de introducción, ubicado en Rosario Izapa, y se incluye Caturra Rojo como testigo.

### Características del lugar Bella Esperanza.

Altitud	975 m.s.n.m.
Clima	(A)c(m) Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, precipitación del mes más seco menor 40 mm, con lluvia invernal mayor del 5%.
Temperatura	Mínima 6.0°C, media 20.5°C y máxima 39°C.
Precipitación	1,385 promedio anual.
Tipo de suelo	Ah + Ao Acrisol húmico + Acrisol ortico.
Topografía	Suavemente ondulada.

El diseño experimental utilizado fue un látice rectangular de 5 x 4 con tres repeticiones y seis plantas por unidad experimental, las cuales están colocadas en una sola hilera y todas son consideradas efectivas (parcela útil) se colocó una hilera alrededor del experimento para eliminar el efecto de orilla.

La distancia de plantación fue de 2 x 1.5 m., lo que da una población de 3,333 plantas por hectárea. El manejo de los experimentos se hace de la manera siguiente:

3 fertilizaciones al año (febrero, julio y octubre), se mantiene libre de malezas, el sombreado se hace con *Crotalaria* como sombra provisional y se plantó árboles de (*Inga spuria*). como sombra definitiva. En el sombreado se hace énfasis para que sea la más uniforme posible.

Las variables que se midieron son las siguientes:

Para la etapa preproductiva:

- a) altura de planta
- b) Diámetro de copa

- c) Diámetro de tallo
- d) Número de ramas primarias
- e) Largo de ramas
- f) Número de entrenudos
- g) Vigor
- h) Sanidad

Para la etapa productiva:

- a) Peso de café cereza por planta
- b) Porcentaje de frutos vanos
- c) Porcentaje de granos anormales

El registro de la información se hizo siempre por planta y el promedio de estas fue la de parcela o unidad experimental.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Etapa Preproductiva**

Para crecimiento, los datos obtenidos a los dos años de establecidos los experimentos nos mostraron que existe poca variación entre las progenies, ya que no existe diferencia significativa para la mayoría de las variables medidas. Aunque, de manera general destacan, la 9029-20. El ejemplo lo muestra el (cuadro 1), en donde se puede observar la similitud de los valores alcanzados por las diferentes progenies.

Para la etapa productiva el análisis de varianza de cuatro ciclos de cosecha, detecto diferencia altamente significativa entre tratamientos. entre ciclos y para la interacción ciclos tratamientos. En donde los mejores ciclos son el tres, seguido del uno, el cuatro y por ultimo el dos, lo que se puede considerar hasta cierto punto normal si tomamos en cuenta los hábitos de producción que generalmente presenta el café, como es la alternancia de un año a otro (Fig. 1). Aunque cabe destacar que esta es más marcada si consideramos que son los primeros años de cosecha.

**CUADRO 1. CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PROGENIES CATIMORES (2o. AÑO EN CAMPO) SERIE 9000 EN BELLA ESPERANZA, MPIO. DE COATEPEC, VER.**

PROGENIE	ALT/PLANTA	DIAMETRO DETALLO	DIAMETRO DE COPA	No. DE ENTRENUDOS	LARGO DE RAMAS	No. DE RAMAS
9029-20	149.0	2.96	120.4	49.4	64.4	85
9035-46	140.0	2.73	107.1	42.2	54.9	64
9030-23	139.6	2.87	166.2	48.6	60.3	83
9036-62	142.6	3.10	117.3	47.2	62.5	85
9029-21	138.0	2.66	110.7	45.8	59.0	84
9025-1	142.3	3.07	113.4	45.5	60.1	59
9025-4	146.6	2.98	114.2	43.4	60.6	68
9036-65	136.3	2.93	112.5	45.0	57.1	62
9037-70	143.3	2.95	112.7	45.1	58.8	77
9033-36	138.3	2.77	109.1	48.2	55.3	90
9028-15	126.0	2.75	81.4	41.5	52.6	60
9027-11	122.3	2.40	107.6	40.3	53.0	86
Caturra	142.0	2.70	109.9	44.1	58.2	83
9036-63	127.0	2.91	109.3	47.9	64.4	76
9032-32	126.6	2.56	104.0	40.9	54.3	87
9026-7	125.3	2.75	104.4	40.5	63.5	63
9026-6	114.0	2.64	97.9	39.6	47.2	55
9027-12	113.3	2.47	95.6	42.1	50.4	72
9026-9	119.3	2.44	97.8	39.9	49.9	57
9034-42	115.3	2.49	101.1	43.0	53.3	64

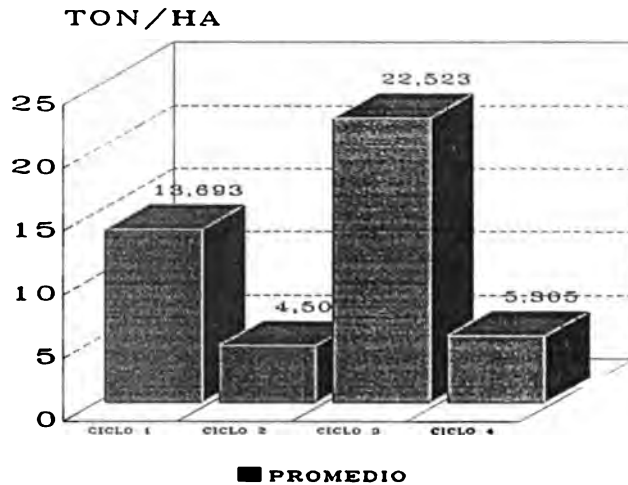


FIG. 1 RENDIMIENTO PROMEDIO POR CICLO

Los mejores tratamientos o progenies en cuanto a rendimiento se refiere fueron la 9037-70, el Caturra Rojo, 9029-20, 9026-9, 9026-7 y la 9025-1, con rendimientos de 13.6, 13.4, 13, 12.8, 12.3 y 12.1 Toneladas de café cereza por hectárea respectivamente (Figura 2). Esto concuerda con los resultados obtenidos en los ensayos establecidos por el Programa Nacional de Investigación en Café del INIFAP en los estados de Chiapas, Oaxaca y Puebla, donde los materiales o progenies más sobresalientes son la 9037-7 y la 9025-1 y -4. En la (fig 3) se puede observar el rendimiento acumulado de las cuatro cosechas y el promedio de cada progenie en estudio.



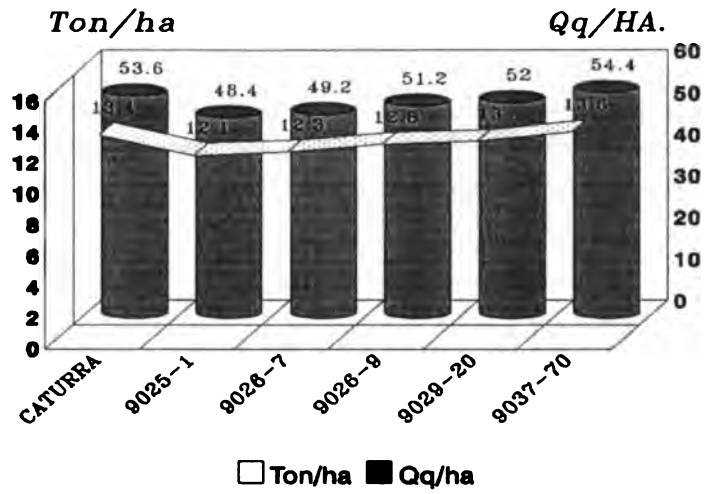


Figura 2. Rendimiento promedio en Ton/ha y Qq/ha.

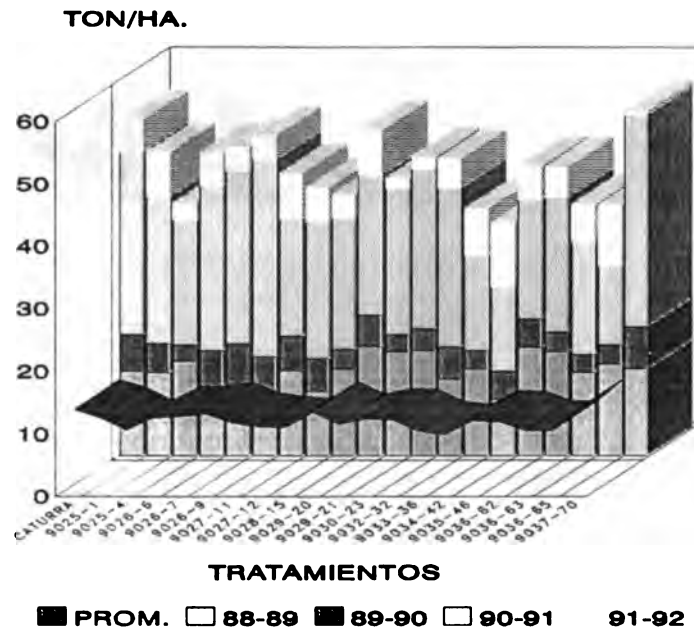


FIG. 3 RENDIMIENTO ACUMULADO DE 4 CICLOS Y PROMEDIO

Para frutos vanos todas las progenies estuvieron por abajo del 8% lo que representa una muy buena característica (Fig. 4). En cuanto a granos anormales se refiere a excepción de cinco de las progenies, todas las demás se encontraron dentro del límite de 10% (fig 5). Estos resultados difieren de los reportados por Hernández en la Sierra Norte de Puebla para éstos mismos materiales; aunque cabe mencionar que el análisis solamente incluye un ciclo.

En un análisis de varios ciclos de cosecha de estos mismos materiales establecidos en los estados de Oaxaca y Chiapas presentan resultados muy similares, sobre todo para la progenie 9037-70.

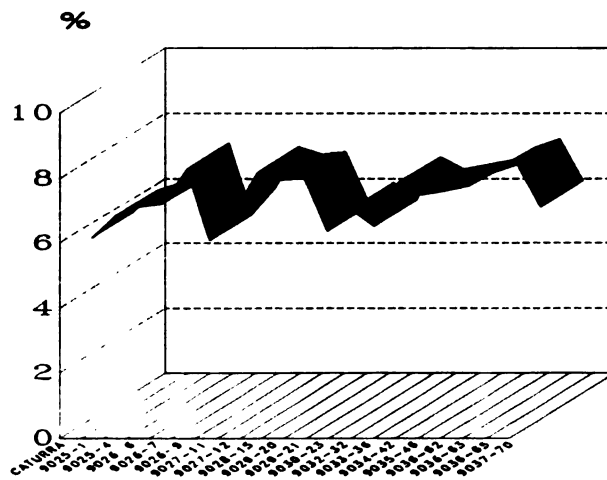
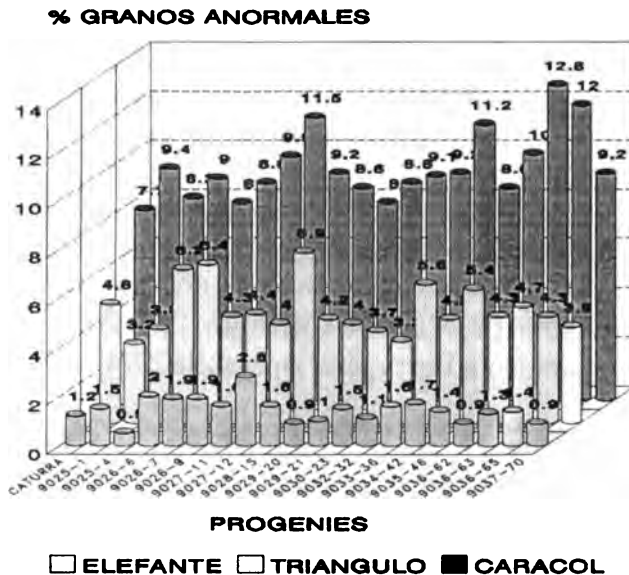


Figura 4. Frutos vanos, media de 4 ciclos.



**FIG.5 % DE GRANOS ANORMALES PROMEDIO DE 4 CICLOS**

## CONCLUSIONES

1. Las progenies catimores presentaron un buen desarrollo en la etapa preproductiva para las condiciones que prevalecen en la región.
2. Salvo algunas excepciones presentan una producción superior al testigo Caturra Rojo, además de un bajo porcentaje de frutos vanos y granos anormales.
3. Presentan bastante variabilidad para producción, frutos vanos y granos anormales. Fenotípicamente son muy uniformes y tienden hacia el porte bajo.

## LITERATURA CONSULTADA

1. ALLARD, R.W. 1978. Principio de la mejora genética de las plantas Ed. Omega, Barcelona España. Tercera Edición.
2. BETTENCOURT, A.J. 1973. Concideracoes gerais sobre o Híbrido de Timor. Campinas, Instituto Agronómico (Circular No.23), 20 p.
3. BETTENCOURT, A.J. y A. Carvalho. 1968. Melhoraminto visando a resistencia do cafeiro a Ferrugem. *Bragantia* 27(4): 35-68 p.
4. BROWNING, J. A. 1974. Diversity-The Only assurance against genetic vulnerability to disiasse in mejor crops. In Central States Forest tree Improvemnet Conference, 9 October 10. Ames, Iowa State University, 23 p.
5. CADENA, G.G. 1977. Expresión de resistencia horizontal a la roya (*Hemileia vastatrix* Berk y Br) en *Coffea canephora* variedad conilon. *Revista Anacafe* p.15-31.
6. CARVALHO, A. et al. 1961. Melhoramento do cafeiro comportamento regional de variedades, lingahes e progenies de café a sol e a sombra. *Bragantia (Brasil)* 21 (20): 1045-1142 p.
7. CARVALHO, A. y C. Monaco L. 1969. Realizaciones del Instituto Agronómico. Boletín Informativo do Instituto Agronómico de Campinas-Sao Paulo Brasil 21:5-12 p.
8. CARVALHO. A. y C. Monaco L. 1972. Transferencia do factores caturra para o cultivar mundo novo de *Coffea arábica*. *Bragantia* 24 (31) 379-399 p.
9. CASTILLO, Z.J.; R. Moreni G. y S. López D. 1976. Uso de resistencia genética a *Hemileia vastatrix* Berk y Br. existente en germoplasma de café en Colombia. *Cenicafé*. 27 (1): 3-25 p.
10. HERNÁNDEZ, I.J.M. 1989. Selección y evaluación preliminar de adaptabilidad de variedades de café con resistencia a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) en el área cafetalera de la Sierra Norte de Puebla. Tesis profesional Universidad Autónoma de Chapingo. México.

11. KEPLER, de A. 1974. Evaluación de germoplasma de Coffea arábica In resumos 2do. Congresso Brasileiro sobre pesquisas cafeiras IBC. Gerca. 168 p.
12. MATUS H.P., R. Munguia C. M. Herrera M. O. Rosales C. y M. Solis F. 1986. Primera evaluación de características agronómicas de 23 progenies provenientes de tres cultivares con resistencia a la roya del cafeto. Programa de Ciencia y Tecnología pp:8-17 Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Nicaragua, C.A.
13. MÉNDEZ, A.J.T. 1973. Duplicado do número de cromosomas en café algodao e fumo pela a cao do colchina. Campinas, Instituto Agronómico (Boletín técnico 57) 21 p.
14. MONACO, L.C. A. Carvalho. y C. Pasvoly L. 1973. Cofee Breeding for leaf rust resistance. En reunión de consulta de expertos sobre prevención de la roya del cafeto. Turrialba, Costa Rica 27-29 nov. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 3-22 p.
15. MORAES, S.A. y H. Sogimor M. 1973. Observacoes sobre a conservacao de folhas de cafeiro destacadas para uso em inoculacao com Hemileia vastatrix Berk et Br. Reunión Anual da SBPC, XXV 51 p. (Resumos).
16. OERIAS, Portugal. Centro de Investigacao das ferrugens do cafeiro. 1960-65. Coffee rust research center. Progress. Portugal. Junta de Investigacoes do Ultramar. 144 p.
17. OROSCO, C.F. 1977. Estudio genético del carácter erecta en plantas de la variedad caturra de Coffea arábica. Cenicafe 28 (3):75-8 LP.
18. PIANK, J.E. Van der 1968. Disease resistance in plants. New York. Academic Press 206 p.
19. ROBINSON, R.A. 1973. The search and need for horizontal resistance to coffee rust and prospects for similar resistance to CBD Etiopía. En reunión de consulta de expertos sobre prevención de la roya del cafeto, Turrialba, Costa Rica 27-29 Nov. Turrialba Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 25-35 p.

## COMPORTAMIENTO DE SEIS HIBRIDOS DE CAFE RESISTENTES A ROYA EN RELACION AL CULTIVAR CATUAI ROJO

Luis Guillermo Ramirez Mora (1)

### INTRODUCCION

Este estudio constituye parte de una serie de investigaciones que el Convenio ICAFE-MAG inició en las diferentes zonas cafetaleras del país, con el fin de evaluar materiales promisorios con resistencia a la roya del café.

El presente artículo contiene los resultados que se obtuvieron al estudiar seis híbridos provenientes del cruce de la variedad Caturra con el híbrido de Timor, conocidos genéricamente como Catimores. El cultivar Catuai se utilizó como comparador, siendo este susceptible al hongo.

### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Hacienda Juan Viñas, cantón de Jiménez, provincia de Cartago, a 850 msnm, con precipitación promedio anual de 2900mm y temperatura promedio diaria de 23,3°C. Los catimores estudiados son los siguientes: T-8659 (5-1), T-8660 (2-5), T-8654 (3-2), T-8662 (2-4), T-8664 (2-3) y T-5175(1-4). Proviene de Brasil y fueron introducidos al país por el Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE).

Las plantas fueron sembradas en diciembre de 1983 a 1,80m entre hileras y 0,90m entre plantas. Posterior a la poda se le manejó a tres ejes. Se mantuvieron a plena exposición solar, fertilizándolas con la fórmula 18-5-15-6-2 a razón de 1000kg/Ha/año, fracionada en dos aplicaciones, adicionándose extra 100 kg N/ha.

(1) Ing. Agr. M.Sc. Convenio Instituto del café de Costa Rica-Ministerio de Agricultura y Ganadería. Agencia MAG, Turrialba, Costa Rica.

La parcela experimental estaba constituida por 18 plantas, distribuyéndose los tratamientos en el campo bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Para determinar el rendimiento se cosechó el fruto maduro en el total de plantas de cada parcela.

El estudio de tamis y defectos del grano se hizo en el beneficio experimental de PROMECAFE, a muestras de la cuarta cosecha. Los primeros tamaños se componen de la suma de los porcentajes de grano retenido por las zarandas de 20, 19, 18 y 17/64 de pulgada.

### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1, se presenta la producción promedio de café cereza para dos y cinco cosechas con el fin de observar el comportamiento de los diferentes materiales durante cinco años sucesivos.

CUADRO 1: Producción promedio de café cereza del cultivar Catuai rojo y seis híbridos resistentes a roya. Tm/Ha/año. Juan Viñas, Costa Rica.

TRAT.	PROMEDIO I Y II COSECHAS*	TRAT.	PROMEDIO DE CINCO COSECHAS*
T-5175	24.8 a	Catuai rojo	21,5 a
Catuai rojo	24.6 a	T-8664	18,1 b
T-8660	19.8 b	T-5175	18,1 b
T-8664	18,2 b	T-8660	17,8 b
T-8662	18.1 b	T-8662	16,3 b
T-8659	18.0 b	T-8654	16,0 b
T-8654	17.9 b	T-8659	15,8 b

\*Duncan 5%

Se aprecia que en las dos primeras cosechas, el híbrido T-5175 comenzaba a destacar como el material más productor, algo característico en él con 24,8 Tm/Ha/año, superando en 0,2 Tm al cultivar Catuai rojo que le seguía en producción. El catimor que más se acercó fue el T-8660 con 5 Tm menos. Los demás materiales híbridos centran su producción alrededor de las 18 Tm/Ha/año.

En cuanto al promedio de cinco cosechas, también anotado en el cuadro 1, es Catuai rojo el mayor productor con 21,5 Tm/Ha/año, superando a todos los híbridos resistentes a roya, incluso al T-5175 al cual aventajó en 3,5 Tm. El análisis estadístico marcó diferencias altamente significativas entre Catuai rojo y todos los híbridos en estudio, los cuales entre sí no difieren.

Al comparar la producción promedio de dos cosechas con la de cinco cosechas, se nota que todos los materiales bajan su promedio de producción. Así por ejemplo, Catuai rojo disminuyó en 3 Tm, mientras que el híbrido T-5175 bajo su promedio en 6.7 Tm. Los otros materiales resistentes a roya tuvieron una reducción que va entre 0,1 y 2,2 Tm/Ha/año, pero su producción promedio es en todos los casos inferior a Catuai rojo más de 3,4 Tm, e incluso algunos de ellos, como el T-8662, T-8654 y T-8659 tienen un promedio de producción inferior a Catuai rojo que supera las 5,2 Tm/Ha/año.

En cuanto a defectos de grano, en el Cuadro 2 se anotan estos, apreciándose que las cifras para caracol, triángulo y monstruo se hallan dentro de rangos aceptables, y en lo referente a grano vano, solo Catuai, T-5175 y T-8664 superan el límite permitido del 5%. Esta anomalía debe y puede corregirse mediante selección, pues interviene en forma directa en los rendimientos de beneficio.



CUADRO 2. Defectos de grano del cultivar Catuai rojo y seis híbridos resistentes a roya. Juan Viñas. Costa Rica.

TRAT.	GRANO VANO %	CARACOL %	TRIANGULO %	MONTRUO %
T-8659	4	2,3	0,6	0
T-8660	1	6,7	3,0	0
T-8654	5	1,7	1,7	0
T-8662	5	8,0	1,3	0
T-8664	6	10,6	2,0	0
T-5175	7	4,3	2,3	0
Catuai rojo	8	4,6	2,6	0

En el cuadro 3, se presentan los resultados del estudio de tamaño de grano. El Centro de Investigaciones en Café (CICAFE) reporta un promedio de 60,4% de grano de primeros tamaños para 16 años consecutivos de muestreo en Juan Viñas, valor superado por el cultivar Catuai rojo y los híbridos T-8654 y T-8664. El híbrido T-5175 alcanzó el 56,4% de grano de primeros tamaños, cifra muy cercana a la obtenida para él en otro estudio realizado en Turrialba, donde presentó 54% de grano de primeros tamaños.

CUADRO 3. Porcentaje de grano retenido por las zarandas de 20, 19,18 y 17/64 de pulgada y la suma de los cuatro valores, para el cultivar catuai rojo y seis híbridos resistentes a roya. Juan Viñas, Costa Rica.

TRATAMIENTO	TAMAÑO DE ZARANDA				PRIMEROS TAMAÑOS
	20/64	19/64	18/64	17/64	
Catuai rojo	3,5	31,3	2,3	24,6	61,7
T-5175	8,8	27,3	2,8	17,5	56,4
T-8664	9,2	38,0	2,5	16,0	65,7
T-8654	19,2	29,7	2,2	13,0	64,1
T-8662	5,0	33,2	1,3	20,6	60,1
T-8659	1,8	22,8	3,3	20,0	47,9
T-8660	1,3	19,7	1,4	21,6	43,3

## CONCLUSIONES

- 1- Todos los catimores en estudio produjeron buenos rendimientos a nivel experimental.
- 2- El catimor T-5175 muestra una vez más su precocidad.
- 3- El catimor T-5175 es el material que más disminuye su promedio de producción conforme se acumulan las cosechas.
- 4- El cultivar catuai rojo reafirma ser un material altamente productor, de cosechas estables y buen tamaño de grano, por lo que debe continuar sembrándose a nivel comercial. Es necesario reducir su porcentaje de grano vano.
- 5- No es recomendable la siembra a nivel comercial de las líneas de catimor estudiadas.

## AGRADECIMIENTO

A los propietarios y personal de la Hacienda Juan Viñas por su valiosa colaboración.

A los funcionarios del beneficio de PROMECAFE, por su aporte en el estudio de tamiz y defectos de grano.

## BIBLIOGRAFIA

- 1- AGUILAR V., G. J. 1991. Consideraciones sobre café lerdo, catimor y café venecia. Noticiero del café (C.R.) no. 69:3-5.
- 2- \_\_\_\_\_. 1993. El catimor T-5175; algunos aspectos de su comportamiento. Heredia, C.R., CICAPE (Comunicación personal).
- 3- DAVIS, G.S.; OSEGUERA, F.A.; FLORES, E.A. 1989. Evaluación de 18 progenies (F6) de catimor de la serie T-8600 comparadas con la variedad catuaí con/sin control químico de la roya del café. In Simposio sobre Caficultura Latinoamericana (12., 1989. San Pedro Sula, Hond) p. 409-416.
- 4- OBANDO J.,J: 1992. Avances sobre el estudio comparativo de descendencias de catimor de la serie-T 8600 y el cultivar catuaí. Noticiero del café. (C.R.) no. 71:3-4.
- 5- RAMIREZ M., L. G. 1991. Comportamiento de nueve híbridos de cafeto resistentes a la roya en Turrialba. Noticiero del Café (C.R.) no. 67:2-4
- 6- VASQUEZ M., R.; MONTERO H., M.; HIDALGO U., G. 1988. Rendimiento de Beneficiado de Café; cosecha 1987-1988. Instituto del café de Costa Rica. 42p.

26

EVALUACION DE LA CAPACIDAD GERMINATIVA DE LA SEMILLA DE CAFE CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HUMEDAD CON RESPECTO AL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO.

Mario A. Ordoñez V<sup>1</sup>  
Mario R. Palma Ortiz<sup>2</sup>  
Guillermo Suazo D.<sup>3</sup>

R E S U M E N

El presente trabajo se realizó en 1992 en el Centro Experimental Campamento, Olancho a 700 msnm, 14° 34' latitud norte y 86° 40' longitud oeste; los objetivos fundamentales de el ensayo fueron: 1) Determinar la duración de la viabilidad de la semilla almacenada en bolsas de polietileno bajo condiciones naturales, es decir, sin controlar la humedad relativa y la temperatura ambiente. 2) Determinar el porcentaje de humedad de la semilla más adecuado para su almacenamiento en las condiciones antes mencionadas. La semilla utilizada fue de la variedad Caturra producida en los lotes de Multiplicación de IHCAFE esta fue secada bajo sombra y llevada a diferentes porcentajes de humedad (A) (10%, 15%, 20%, 25%, 30% y 35%) una vez obtenida la semilla necesaria se hicieron 6 siembras (B) las cuales se espaciaban en 45 días cada una. Las variables evaluadas fueron germinación, chapola normal, chapola anormal, fósforo normal, las cuales se transformaron a porcentajes. El diseño utilizado fue completamente al azar con dos factores A(humedad) B(días de almacenamiento). Se identificó como el mejor tratamiento la semilla con 35% de humedad ya que mantuvo aproximadamente un 80% de germinación en promedio en las 6 evaluaciones, las semillas con 10% y 30% de humedad mantuvieron índices aceptables de viabilidad hasta los 180 días después de este tiempo se produjo una reducción considerable en su poder germinativo; los porcentajes de humedad intermedios de 15, 20 y 25% muestran una pérdida en su capacidad germinativa a partir de los 90 días de almacenamiento. Los análisis estadísticos para la primera evaluación no registran diferencias estadísticas, esto significa que la humedad de la semilla no influye sobre su poder germinativo cuando ésta es joven, a partir de la segunda evaluación los análisis estadísticos reflejan diferencias altamente significativas ya que se evidencia la influencia de la humedad de la semilla con respecto a su capacidad germinativa. El análisis combinado determinó significancia para humedad de semilla (A). Días de almacenamiento (B) y la interacción AB.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Jefe Centro Experimental Campamento, IHCAFE. Campamento, Olancho, Honduras, C.A.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Jefe Depto. Investigación Cafetalera, IHCAFE. Tegucigalpa, Honduras, C.A.

<sup>3</sup> Ing. Agr. Jefe Centro Experimental Las Lagunas IHCAFE, Marcala, La Paz, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

Las semillas de café (*Coffea* sp) se caracterizan en términos fisiológicos como perdedoras de viabilidad rápida, situación que hace que las mismas sean comercializadas en un corto espacio de tiempo (4), ésto es muy importante ya que en los Centros Experimentales de el Instituto Hondureño del Café se prepara la semilla necesaria para satisfacer las necesidades anuales; ante la responsabilidad de garantizar la pureza y viabilidad de la semilla al momento de entrega se requiere un control de calidad que asegure un mejor aprovechamiento de la misma en los semilleros; el experimento se realizó haciendo siembras cada 45 días de semilla proveniente de un mismo corte y llevado a porcentajes de humedad de 10, 15, 20, 25, 30 y 35 por ciento (%). Se realizaron pruebas basándose en reglas internacionales para ensayos de semillas las cuales complementaron los datos obtenidos en el campo.

Los resultados permitirán orientar la política institucional de producción y comercialización de semilla de cafeto, base primaria para la renovación periódica de las plantaciones de café en el país.

Los objetivos del experimento fueron 1) determinar la duración de la viabilidad de la semilla almacenada en bolsas de polietileno transparentes bajo condiciones naturales, es decir, sin controlar la humedad relativa y la temperatura ambiental. 2) determinar el porcentaje de humedad de la semilla adecuado para las condiciones de almacenamiento anteriormente mencionadas.

## REVISION DE LITERATURA

Las semillas de un gran número de especies vegetales pueden conservar la viabilidad durante muchos años, éstas frecuentemente se llaman ortodoxas; a esta clasificación pertenecen algunos cultivos como: maíz, trigo, arroz, frijoles, sorgo, soya, etc., existe otro grupo de semillas más pequeño que el anterior comunmente llamadas recalcitrantes; que muestran un comportamiento en el almacenamiento diferente al de las semillas ortodoxas; estas semillas necesitan contenidos de agua mayores para su almacenamiento y corrientemente tienen una viabilidad corta, entre ellas se encuentran las semillas de algunas especies tropicales de interés económico como: café, cacao, citrus, litchi, zapote, caimito, etc. (6), debido a la afirmación anterior algunos autores (2) han clasificado la semilla de café como una nuez por cuanto su endospermo es semiceluloso y cualquier pérdida de humedad lo contrae hasta el punto de estrangular el embrión; cuando la semilla del cafeto se conserva en condiciones de humedad y temperatura ambiente pierde rápidamente su viabilidad; por tanto la modificación de las condiciones de almacenamiento puede tener un efecto favorable sobre la duración de su poder germinativo; también se ha comprobado que es sumamente sensitiva a la humedad, a las altas temperaturas y a cualquier tratamiento que cause disecación; sin embargo, se ha reportado que cuando se guarda bajo condiciones

artificiales (temperatura  $10 \pm 1^\circ \text{C}$  y alrededor de 50% de humedad relativa) se puede obtener variabilidad de 95% hasta por 4 años respectivamente.

Probablemente el factor más importante en la conservación de semillas es su contenido de agua; por sus propiedades hidrosópicas las semillas pueden absorber humedad del aire ambiental hasta cierto nivel donde llegan a un equilibrio; el grado de saturación del aire determina la facilidad con la cual una semilla puede absorber agua; entre más saturado está el aire más fácil es la absorción de agua por la semilla y más alto el porcentaje de humedad en la semilla. Cuando se colocan semillas húmedas en un ambiente seco éstas van a perder agua hasta que llegan a un equilibrio, donde retienen con mayor fuerza y el aire no puede absorberla; para efectuar el secado de las semillas se deben evitar temperaturas altas por tal motivo no se recomienda realizar secamientos al sol ya que pueden ocasionar la muerte del embrión o pueden ocurrir daños mecánicos especialmente cuando las semillas son grandes. Se ha comprobado que entre más lento es el proceso de secamiento más alta es la longevidad (6).

Empero en Colombia, Arcila (3) menciona que se ha demostrado que es posible secar las semillas al sol o artificialmente  $45^\circ\text{C}$  siempre y cuando no se rebaje el contenido de humedad del grano del 12-13%. Investigaciones realizadas en Brasil (1) reportan una relación inversalmente proporcional al comparar humedad de la semilla y poder germinativo, se registró que la semilla con 20, 13 y 10% de humedad permanecieron viable durante 4, 8 y 21 meses respectivamente; ésto se debió a una intensa fermentación causada por una fuerte respiración anaeróbica, ya que la semilla se encontraba en un recipiente herméticamente cerrado.

Debido a los problemas encontrados con respecto a las semillas se han aprobado reglas internacionales para ensayos de las mismas (7). Entre algunas reglas recomendadas por la International Seed Testing Association (ISTA) podemos mencionar las siguientes:

- a) Análisis de pureza consistente en determinar.
  - a) la composición en peso de la muestra que se analiza y por consiguiente la composición de el lote de semillas; y b) la identidad de las distintas especies de semillas y de las partículas de materia inerte constituyentes de la muestra.
- b) Determinación del contenido de agua.

El contenido de agua de una muestra será, bien el peso que haya perdido al disecarla o bien la cantidad de agua obtenida al destilarla. Ambos métodos secados y destilación son los admitidos, la humedad se expresará en porcentaje del peso de la muestra inicial.
- c) Ensayo de germinación.

Los ensayos de germinación se realizan con fracciones de semilla pura procedente de el análisis de pureza; para realizar la prueba se cuentan 400 semillas al azar las cuales

deberán de mezclarse bien, posteriormente se distribuyen uniformemente sobre un substrato húmedo (papel, arena, tierra), se colocan bastante separadas las unas de las otras para evitar que se toquen entre sí; antes de que se cuenten y retiren, una vez la semilla colocada en el substrato se mantendrán a un nivel de humedad favorable y bajo condiciones de temperatura y luz óptima para iniciar el proceso germinativo. Los resultados obtenidos se expresan como porcentajes de germinación, lo cual indica la proporción en número de semillas que han producido plántulas clasificadas como normales bajo las condiciones y dentro del período especificado de tiempo.

d) Prueba de viabilidad.

Es un ensayo bioquímico el cual es utilizado para determinar rápidamente la viabilidad de muestras de semillas de especies que germinan normalmente con lentitud. El indicador empleado es una solución incolora de una sal de Tetrazolio, que es embebida por la semilla y en los procesos de reducción de las células vivas toma el hidrógeno liberado por las deshidrogenasas, por hidrogenación del cloruro o bromuro 2-3-5 Trifenil Tetrazolio, se forma en las células vivas una sustancia roja no difusible el Trifenil formazán. De esta forma se pueden distinguir las partes vivas de las semillas las cuales se colorean en rojo, las muertas sin colorear; pueden aparecer semillas parcialmente coloreadas encontrándose diversas proporciones de tejido necrótico en diferentes zonas de estas semillas parcialmente teñidas, la localización y el tamaño de las superficies necróticas en el embrión y/o el endospermo y no la intensidad de la coloración determina si tales semillas deben clasificarse como viables o como no viables, las diferencias de color se consideran decisivas principalmente porque permiten el reconocimiento y la localización del tejido sano, débil y muerto.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del área de estudio

El Centro Experimental Campamento está localizado 5 km al oeste del municipio de Campamento en el departamento de Olancho, a 14° 34' latitud norte y 86° 40' longitud oeste y a una altura de 700 msnm, la precipitación promedio es de alrededor de 1400 mm pero el año de la evaluación se registraron únicamente 880 mm; la temperatura promedio es de 22° C, Holdridge clasifica la región de Campamento en la zona de vida bosque húmedo sub-tropical (BH-st), formación ecológica predominante en las regiones cafetaleras del país (10). El suelo donde se preparan los arriates de germinación es de textura franco-arcillo-arenoso, haciendo la respectiva desinfección previo a la siembra utilizando 40 g Basamid (Dazomet) por m<sup>2</sup>; se utilizó semilla de la variedad Caturra extraída de los lotes de aumento de semilla del Centro Experimental, la misma fue recolectada en la primera semana del mes de enero de 1992

posteriormente a la cosecha se procedió llevarla a diferentes porcentajes de humedad (10, 15, 20, 25, 30 y 35 %) el secado de la semilla se hizo en zarandas de madera ubicadas en condiciones de sombra; para llevarla a la humedad deseada, se hicieron lecturas periódicas utilizando el probador de humedad Dole modelo 400; una vez alcanzado el porcentaje de humedad se empacó la semilla en bolsas de polietileno y se almacenó en condiciones naturales de humedad y temperatura.

Cuando se obtuvo la cantidad de semilla necesaria para los diferentes porcentajes de humedad, se inició la primera siembra el 30/marzo/92 y se realizaron siembras posteriores cada 45 días hasta completar seis evaluaciones las que finalizaron el 6-01-93.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar utilizando un arreglo de 6 tratamientos y 4 repeticiones, la parcela experimental se constituyó de 3 surcos separados a 8.5 cm, sembrando 100 semillas por surco para hacer un total de 300 semillas por tratamiento. Una vez sembrada la semilla se colocó una capa de zacate y se aplicó riego para estimular la inducción al proceso de germinación; una vez germinada la semilla se hizo control químico para prevenir ataque de insectos y hongos.

Los parámetros evaluados fueron:

- a) Porcentaje chapola normal para transplante (con buen desarrollo fisiológico y buena formación radical).
- b) Porcentaje chapola no apta para transplante (no presenta buen desarrollo fisiológico y presenta mala formación radical) (torcidas, bifurcadas, trifurcadas, polifurcadas, etc.).
- c) Porcentaje fosforito.
- d) Materia seca (Determinación de contenido de agua).

Con respecto a los tres primeros parámetros se hizo un conteo y se sacó un porcentaje en base a las 300 semillas de la siembra inicial, referente a la materia seca se depositó en una bolsa de manila todo el tejido fresco de cada evaluación, ésta se deshidrató completamente, una vez seco el material se pesó en una balanza de precisión y el resultado obtenido fue el peso de la materia seca en gramos.

Para comprobar los datos obtenidos en el campo, se hicieron pruebas en el laboratorio de semillas de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) entre ellas podemos mencionar las siguientes (7):

- a) Análisis de pureza  
El objetivo del análisis de pureza es determinar 1) La composición en peso de la muestra que se analiza y por consiguiente la composición del lote de semillas. 2) Identidad



de las distintas especies de semillas y de partículas de materia inerte constituyentes de la muestra.

b) Determinación del contenido de agua.

Se pesan 5,000 gramos de semilla (exactos) se evita manipular con las manos para no proporcionar agua de las mismas; una vez obtenido el peso deseado la muestra se extiende uniformemente sobre la superficie del recipiente, se pesa el recipiente antes y después de haberlo llenado, posteriormente se colocará rápidamente con su tapadera en un horno a temperatura  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y se someterá a tiempo de secado de  $17 \pm 1$  hora al final del período prescrito se saca y se coloca a un desecador por un período de 30-45 minutos para que se enfríe, una vez frío, el recipiente deberá pesarse con su tapadera y contenido. Cuando se hace esta operación la humedad relativa del laboratorio debe ser inferior al 70% una vez obtenido el peso sin agua relacionando el peso inicial y el peso sin agua por regla de tres se obtiene el porcentaje de humedad de la semilla.

Germinación en estufa (5) (7)

Se preparó un substrato de arena previamente desinfectada a temperatura de  $200^{\circ}\text{C}$  por 24 horas una vez obtenido el substrato se procedió a hacer la siembra de 200 semillas de cada humedad las cuales se distribuyeron en 2 réplicas de 100 semillas cada una, una vez sembrada, el substrato se depositó en un horno a  $30^{\circ}\text{C}$  por un período de tiempo aproximadamente 40 días; transcurrido este tiempo se procedió a efectuar la lectura de germinación; considerándose como germinadas las semillas que emitieron radícula con aproximadamente 1 cm, posteriormente el dato buscado se sacará directamente haciendo un conteo de cada réplica y sacando un promedio de las dos pruebas realizadas, el resultado obtenido será el porcentaje de germinación.

Prueba de Tetrazolio (5) (4) (8)

La sal de Tetrazolio es un indicador de la viabilidad de las semillas de café y su uso permite saber si la misma está apta para la siembra, tiene la ventaja que podemos obtener resultados en un corto período de tiempo de 3 - 4 días.

Para realizar la prueba, es necesario quitar el pergamino a las semillas y ponerlas en agua por un período de más de 24 horas, posteriormente se lavan para desprenderles la película plateada, para luego cortarlas longitudinalmente y procurando bisectar el embrión; una vez cortadas se coloca determinado número en cajas petri previamente identificadas y se cubren con Tetrazolium al 1% y se colocan al horno a una temperatura de  $35^{\circ}\text{C}$  a  $40^{\circ}\text{C}$ , transcurridas de 24 a 36 horas se puede hacer la interpretación tomando en cuenta los siguientes criterios:

## TIPO DE REACCION

## INTERPRETACION

Rojo intenso	Viable
Rosa intenso	Viable
Rosa muy pálido	No viable
Rosa pálido con puntos	No viable
Rojizos en el endospermo	No viable
Rojo solo la mitad	No viable
Sin tinción el embrión	No viable
Sin coloración (toda la semilla)	No viable

Estas pruebas en laboratorio se hicieron con muestras de semilla por cada porcentaje de humedad después de 135 días de almacenamiento.

### DISCUSION Y RESULTADOS

El Cuadro No. 1, Fig. 1, 2 y 3 relaciona los porcentajes de germinación, chapolas normales y fósforos normales obtenidos en 6 evaluaciones con semilla de diferentes porcentajes de humedad, al comparar la primera evaluación que se hizo con la semilla sembrada a los 45 días después de cosechada, se observa que el mayor porcentaje de germinación fue de 11.68% que corresponde a la semilla con humedad de 35%, mientras que la semilla con humedad de 15% registró la menor germinación con 79.43%; estos datos muestran que no hay diferencias extremas en la primera evaluación o sea que el tiempo de almacenamiento (45 días) no afectó la germinación de la semilla independientemente de la humedad de la misma.

Con respecto a la segunda evaluación que corresponde a la siembra a 90 días después de cosechada, se puede notar un descenso considerable de los parámetros evaluados con semilla de 20% de humedad que solamente registró una germinación de 13.99%, de igual manera, se observa una disminución considerable del poder germinativo con semilla de 15% de humedad ya que registró solamente 62.56% de germinación. Con la semilla evaluada con los restantes porcentajes de humedad (10, 25, 30 y 35 por ciento) se observó una correlación numérica no diferencial ya que mostraron una tendencia similar.

En la tercera evaluación que corresponde a la semilla sembrada a 135 días después de cosechada se observó que los porcentajes de humedad 15 y 20% no germinaron; una tendencia similar se registró con la semilla de 25%, la cual germinó solamente en 32.99%, en esta lectura los demás porcentajes de humedad (10, 30 y 35) continúan mostrando una capacidad germinativa aceptable la cual oscila alrededor de 80%.

En la cuarta lectura que corresponde a la siembra de semilla a los 180 días después de cosechada, se observó germinación solamente con los porcentajes de humedad de 10, 30 y 35% con valores de 75.05, 77.07 y 86.40% respectivamente; la semilla de 25% solo alcanzó 3.74% de germinación y la de 14 y 20% no germinaron en forma global.

CUADRO 1. Porcentaje de germinación chapolas aptas y fosforitos.

	PORCENTAJES 45 DIAS		PORCENTAJE 90 DIAS		PORCENTAJES 135 DIAS		PORCENTAJES 180 DIAS		PORCENTAJES 225 DIAS		PORCENTAJES 270 DIAS							
HUREDA	GERMINACION:CHAPOLAS	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES	!NORMALES !NORMALES						
	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS	!FOSFORITO:GERMINACION:CHAPOLAS						
10	81.99	72.24	19.32	82.90 A	71.74 A	4.66	78.23 A	65.99 A	28.32	75.05 A	69.99 A	8.66	55.90 B	36.41 B	17.745	27.99 B	17.16 B	10.247
15	79.43	73.41	1.99	62.56 A	53.24 B	1.99	0 C	0 C	0	0 C	0 C	0	0 B	0 B	0	0 A	0 B	0
20	81.82	74.57	3.08	13.99 B	10.16 C	1.41	0 C	0 C	0	0 C	0 C	0	0 B	0 B	0	0 B	0 B	0
25	89.98	77.99	5.16	80.98 A	71.91 A	0.03	32.99 B	17.91 B	11.66	3.74 B	1.41 B	1.91	0 B	0 B	0	0 B	0 B	0
30	84.05	77.66	1.99	83.66 A	72.08 A	1.41	74.40 A	64.24 A	5.66	77.07 A	72.16 A	3.08	24.34 C	16.99 C	13.08	14.13 C	7.24 C	6.38
35	91.68	81.74	2.91	89.65 A	76.99 A	1.03	85.74 A	61.45 A	16.99	86.40 A	75.24 A	6.49	78.65 A	42.8 A	32.74	81.07 A	68.74 A	9.91

PORCENTAJE CON LA MISMA LETRA NO DIFIEREN ESTADISTICAMENTE SEGUN PRUEBA TUCKEY 0.05

En la figura 3 puede observarse que hasta los 270 días de almacenamiento, la semilla al 35% de humedad alcanzó aceptables porcentajes de germinación ( $\pm 80\%$ ), al contrario los demás tratamientos (10 y 30%) mostraron una reducción en la germinación a partir de los 180 días después de cosechada, sin embargo, la semilla con humedad de 10% alcanzó mayor germinación que la de 30% a los 225 días aunque su porcentaje de germinación no llegó a 60%, la caída en la germinación de los porcentajes de 10 y 30% continuó con mayor intensidad hasta el final del experimento (270 días) con porcentaje de 28 y 14% respectivamente.

En el Cuadro No. 2 se observan las pruebas de laboratorio realizadas para correlacionar los datos de germinación obtenidos en el campo, con respecto a el análisis de pureza, se comprobó que la semilla de café producida y seleccionada en los Centros Experimentales de IHCAFE, se encontraba libre de impurezas; computándose datos muy cercanos o iguales al 100% a el parámetro evaluado. Otro aspecto que se puede observar es la comparación hecha con el porcentaje de humedad tomada con el aparato Dole No. 400 y utilizando el método del horno a temperatura constante; se puede notar que hay una excelente aproximación con los dos métodos que fueron utilizados para determinar la humedad de las semillas, con las cuales se realizaron las evaluaciones; al referirnos a las pruebas de viabilidad hechas con el Tetrazolio al 1% comparadas con las pruebas de germinación en substrato, se puede evidenciar el uso de Tetrazolio como indicador de viabilidad, ya que los datos de las pruebas realizadas se correlacionan con las pruebas de germinación en substrato, asimismo, se observa una tendencia similar con las pruebas de germinación realizadas en el campo Figura 3.

Los índices de correlación son de 0.9453 y 0.9922 respectivamente. En el Cuadro No. 3 se resume el análisis de las 6 evaluaciones realizadas, se puede observar que para la primera fecha de siembra no se detectan diferencias estadísticas significativas lo que indica que la humedad de la semilla no tiene ninguna influencia con respecto al poder germinativo cuando éste es joven, a partir de l siembra a 90 días después de cosechada, los análisis de varianza detectan diferencias altamente significativas lo que evidencia una estrecha relación de la humedad de almacenamiento con respecto al poder germinativo de la semilla; como habíamos discutido con anterioridad los porcentajes de humedad intermedios (15, 20, 25) fueron los primeros en perder viabilidad.

La semilla con 10 y 30% se mantuvo viable por 180 días, después se produjo una reducción considerable de su poder germinativo, la única humedad que mantuvo un excelente promedio de germinación durante 270 días fue la almacenada a 35%.

CUADRO 2. Pruebas de laboratorio hecha con semilla de diferentes porcentajes de humedad a los 135 días después de cosechada.

Trat.	% Puereza	Humedad Dole #400	Humedad Estufa	Prueba de Tetrazolio 1%			Prueba germin. substrato			
				Réplica	Fresca	Muerta	Anormal	%Germin.	Muerta	Total
1	99.97	10	9.4	A	69	31	0	66	34	100
2	100	15	14.3	A	0	86	14	0	100	100
3	100	20	14.3	A	6	65	29	0	100	100
4	100	25	24	A	46	39	15	0	100	100
5	99.99	30	30	A	80	0	20	62	38	100
6	99.99	35	34.6	A	92	0	8	87	13	100
				#B	90	10	0			

#B Corresponde a una segunda repetición hecha con semilla de 35% de humedad.

Variabes:

1: Prueba Tetrazolio: Semillas frescas y germinación en el campo - 0.9922.

2: Prueba Tetrazolio: Semillas frescas y germinación en arena estéril - 0.9453.

CUADRO 2. Análisis de varianza de porcentajes de germinación y chapolas normales de las 6 evaluaciones realizadas.

Días después cosecha	Porcentaje de Germinación			CV (%)	Chapolas Normales (%)			CV (%)
	Tratamientos	Error	Fc		Tratamiento	Error	Fc	
45	104.668	38.397	2.726 N.S.	7.31	45.626	54.474	0.838 N.S.	9.66
90	3238.113	37.105	87.260**	8.83	2593.150	54.451	47.623**	12.43
135	6253.929	50.849	122.990**	15.77	4204.531	30.106	139.657**	15.71
180	7417.745	8.312	892.433**	7.14	6232.561	16.153	385.849**	11.02
225	4568.083	14.384	14.384**	13.68	1531.494	6.155	248.810**	15.44
270	4021.120	5.018	801.245**	10.91	2901.528	4.684	619.502**	13.94

En los Cuadros 4 y 5 se muestran los análisis de varianza combinados para porcentajes de germinación y chapola normales, se detectan diferencias altamente significativas para el factor (A) (humedad de semilla) e igual tendencia se evidencia para el factor (B) tiempo de almacenamiento, de igual manera se manifiesta la interacción A x B; lo que indica que tanto la humedad de la semilla como el tiempo de almacenamiento influye sobre su poder germinativo.

Con respecto al análisis expuesto anteriormente, se coincide con algunos autores (6) que manifiestan que aunque la semilla de café es del tipo recalcitrante, ésta puede conservar su poder germinativo por un tiempo mayor del que hasta ahora se logra; cabe mencionar que para lograr este objetivo hay que tomar precauciones para regular las condiciones de almacenamiento tales como la temperatura la humedad ambiental y el contenido de agua de la semilla. También se comparte el criterio con Bendaña F.E. (2) ya que además de la humedad de la semilla, manifiesta que las altas temperaturas superiores a 40 °C son letales para la misma, ya que en estas condiciones hay desnaturalización de proteínas debido al rompimiento de su estructura secundaria; asimismo, cita otros autores que explican que las altas temperaturas rompen los plasmodermos de las células parenquimatosas del endospermo.

CUADRO 4. Análisis de varianza combinado para porcentaje de Germinación en las 6 evaluaciones realizadas.

Fuente de Variación	GL	Porcentaje de Germinación		
		SC	CM	FC
Porcentaje de humedad (A)	5	89884.159	17976.832	732.1403**
Días de Almacenamiento (B)	25	72356.399	14471.280	589.3701**
A X B	108	38205.244	1528.210	62.2392**
ERROR	10	2651.811	24.554	
C.V.	32			

CUADRO 5. Análisis de varianza combinado para porcentaje de chapolas normales en las 6 evaluaciones realizadas.

Fuente de Variación	GL	Porcentaje de Germinación		
		SC	CM	FC
Porcentaje de humedad (A)	5	55693.003	11138.601	411.3832**
Días de Almacenamiento (B)	25	69634.697	13926.939	514.3652**
A X B	108	31836.319	1273.453	47.0326**
ERROR	10	2924.205	27.076	
C.V.	32			

Refiriéndose a la investigación sobre viabilidad Bachi O. (1) observó una relación inversamente proporcional al hacer pruebas de germinación con semillas de humedad de 20, 13 y 10% que se mantuvieron viables por 4, 8 y 21 meses respectivamente; él relaciona la pérdida de viabilidad con una fermentación como consecuencia de una respiración anaeróbica, asimismo, cita a Shuwriser el cual manifiesta que la muerte de las semillas es ocasionada por modificaciones de naturaleza físico química que ocurren en la estructura interna y que éstas se realizan muy rápidamente en semillas de café conservados secos. Los resultados de esta investigación muestran tendencias similares a las obtenidas por Bachi O. (1), ya que al 10% de humedad la semilla se mantuvo viable por más tiempo que la de 15, 20 y 25%, sin embargo, la duración de la viabilidad fue mucho mayor con humedades arriba de 30%. Empero, hay muchas interrogantes sobre las causas asociadas al deterioro de las semillas como se afirma en un documento de ICAFE-MAG de Costa Rica (6); hay un gran número de teorías que han tratado de explicarlo, pero todavía no se tiene evidencia clara para definir la causa primaria. Algunos de los factores que pueden contribuir más al deterioro de las semillas son: acumulación de metabolitos tóxicos, desnaturalización de proteínas, ácidos nucleicos, lipoproteínas de las membranas celulares, agotamiento de metabolitos esenciales. Tampoco se sabe mucho de los procesos que permitan a un gran número de especies que sus semillas sobrevivan en condiciones muy frías y secas que normalmente causarían el deterioro rápido de otros tejidos vegetales.

Aparentemente estas condiciones mejoran la longevidad del tejido seminal, no obstante, el hecho que las células muestran un alto grado de desorganización celular y que muchos de los órganos celulares quedan inactivos, sin embargo, pueden reconstruirse al embeber las semillas.



## CONCLUSIONES

- Se pudo evidenciar que la humedad inicial con la cual se empacó la semilla de café en bolsa de polietileno, es un factor que influye en su poder germinativo con respecto al tiempo de almacenamiento; la semilla empacada con 35% de humedad mantuvo una excelente capacidad germinativa durante las seis evaluaciones (270 días de almacenamiento). La semilla almacenada a 30 y 10% de humedad se mantuvo viable por 180 días, después de este tiempo se produjo una reducción considerable en su poder germinativo; la semilla almacenada a 15, 20 y 25% de humedad comenzó a perder su capacidad de germinar después de 90 días de almacenada.
- Se puede confirmar que el empaque (bolsa de polietileno) utilizado para la distribución de semilla seleccionada es de excelente calidad, ya que evita el intercambio de agua entre el ambiente, la semilla y viceversa.
- Es necesario mencionar que otros factores como ser la humedad relativa y la temperatura pueden influir sobre el poder germinativo de la semilla, ya que modificando esas condiciones se puede reducir o prolongar la longevidad de las mismas.
- Se pudo evidenciar el uso de la sal de Tetrazolio 1 como un indicador de viabilidad, es un método rápido, con el cual podemos tener datos en 48 horas; además, se mostró que es una prueba de alta confiabilidad, ya que tiene una correlación de 99.22% y 94.53% al compararla con la prueba de germinación en el campo y en substrato.

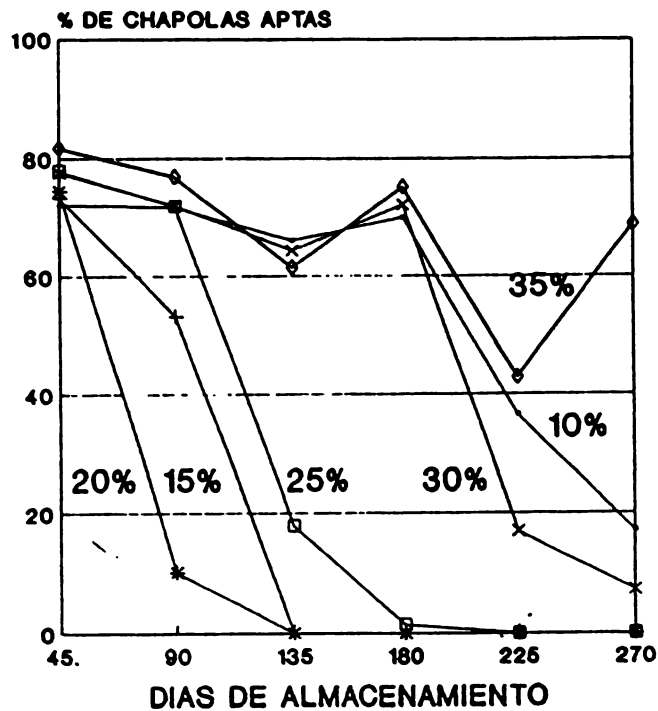
## RECOMENDACIONES

- Mientras no se tenga establecido un banco de semillas, se recomienda envasar la semilla con una humedad entre 30 y 35%, también será necesario elaborar un reglamento para producción, selección, empaque, almacenamiento y distribución de semilla seleccionada.
- También es necesario continuar los estudios de viabilidad modificando las condiciones de almacenamiento (humedad relativa y temperatura).
- Se recomienda distribuir la semilla completamente fresca y hacer pruebas de Tetrazolio a cada lote de semilla producido y dar un certificado de garantía, el cual salvará de responsabilidades a la Institución, ya que la semilla puede tener un mal manejo el cual podrá afectar el poder germinativo de ésta.

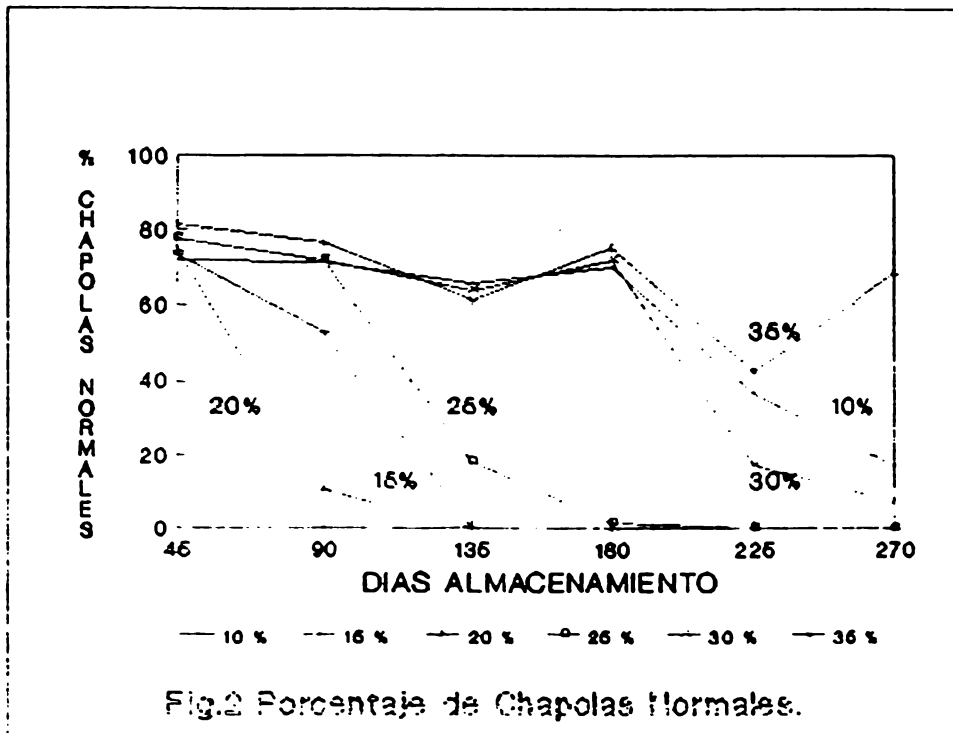
## BIBLIOGRAFIA

- BACHI, O. 1958. Estudio sobre A conservacao de sementes. Laboratorio de sementes secao de fisiologia. Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo. Bragantia. Vol. 17.
- BENDAÑA, F. E. 1962. Fisiología de las semillas de café. Departamento de Botánica Universidad de Florida, Gainesville, Florida.
- FEDERACION DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1988. Fisiología. Conceptos básicos. 63 p.
- LEME, M.C. & DASILVA, W.R. 1985. Determinacao da viabilidade de sementes de café a través do teste de tetrazolio. IV Congreso Brasileiro de sementes.
- LOPEZ, M. H. 1979. Tetrazolio como indicador de viabilidad en semillas de café. Departamento de Fisiología del Instituto Mexicano del Café.
- OFICAFE-MAG. 1979. Problemas fisiológicos asociados con la conservación de la semilla del cafeto.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS Y PLANTAS DE VIVERO. 1976. Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. Ministerio de Agricultura, Dirección General de la Producción Agraria. Carretera de la Coruña Km 7.5, Madrid. España. 9, 16, 18, 23, 24, 27, 38, 236.
- RIVAS, V.A. & MORILLO, A.R. 1964. Uso del Tetrazolium en la determinación del poder germinativo de la semilla de café. Estación Experimental de Café, Bramón, Maracay, Venezuela.
- RIVAS, V.A. & MORILLO, A.R. 1966. Duración de la prueba de Tetrazolio en semillas de café. Estación Experimental de Café. Bramón, Maracay, Venezuela.
- SECPLAN. 1989. Perfil ambiental de Honduras. Tegucigalpa, Honduras, C.A.

**EVAL. DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO  
SEMILLA DE CAFE CON DIFERENTES %  
HUMEDAD CON RESPECTO A LA VIABILIDAD**



**FIG.1. PORCENTAJE DE CHAPOLAS APTAS**



**Fig.2 Porcentaje de Chapolas Normales.**

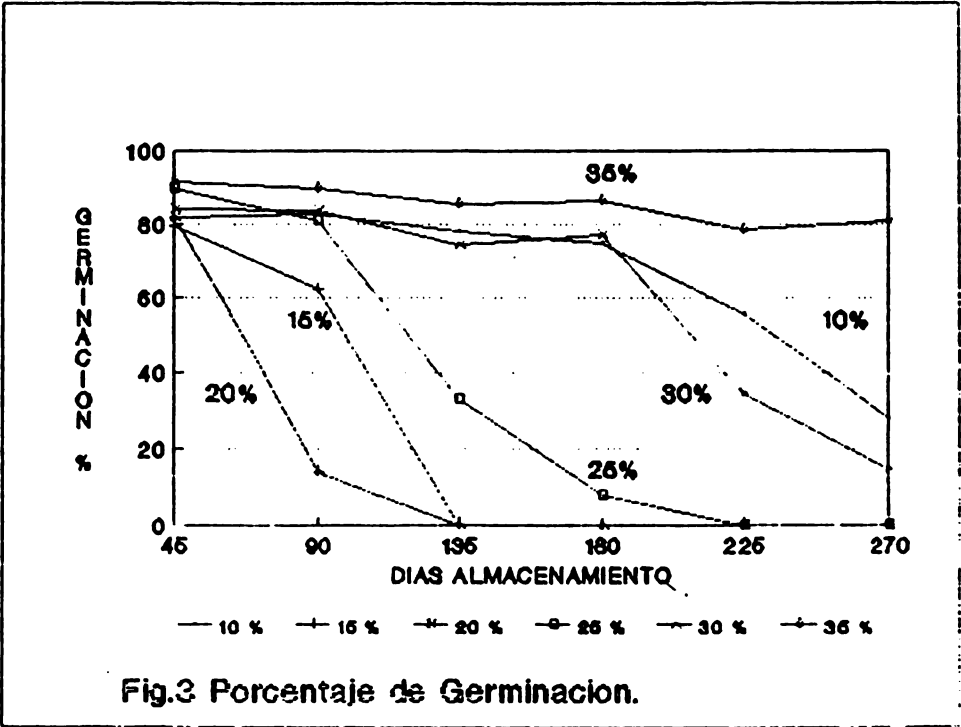


Fig.3 Porcentaje de Germinacion.

21  
"ESTUDIO COMPARATIVO EN EL SALVADOR DEL CV. CATUAI ROJO EN  
RELACION A CUATRO CULTIVARES COMERCIALES DE CAFETO"\*

Felipe Alfredo Cerón Martí\*\*  
Angel Humberto Cabrera B.\*\*\*

RESUMEN

Objetivo principal de la investigación fue evaluar adaptabilidad, capacidad de producción y otras características de la variedad Catuai Rojo al compararla con Pacas, Caturra Rojo, Caturra Amarillo y Villa Sarchi en zona cafetalera de El Salvador.

Se realizó en Estación Experimental de ISIC, Santa Tecla, a 955 msnm, con lluvia promedio anual de 1870 mm, temperatura promedio de 16-28 °C, suelo profundo, textura franco-arcillo-arenoso, estructura granular, considerable contenido de materia orgánica y pendiente del terreno 2-3%.

El diseño experimental fue bloques completos al azar, con cinco tratamientos, seis repeticiones y doce plantas por parcela, resultando total de 360 unidades experimentales. Distanciamientos de siembra fueron 1.672 x 0.836 m. Los cafetos estaban sombreados con árboles de "pepeto peludo" (Inga punctata) distanciados a 10.0 x 10.0 m.

Respecto a adaptabilidad, Catuai Rojo ha mostrado ser favorable, evidenciándose en su producción, crecimiento de planta, respuesta a poda, características apropiadas de grano, etc.. Datos de cosecha indican que dicha variedad destacó en kilogramos café oro por planta; no obstante, análisis estadísticos no manifestaron diferencias entre tratamientos.

Los porcentajes de frutos "flotes" por planta en las variedades están dentro de rangos aceptables, excepto Caturra Amarillo que tuvo mayores promedios, incluso estadísticamente diferentes en algunos años de cosecha.

Resultados de vigor de planta (escala 1 a 10) muestran en general, mayores valores para Catuai Rojo, aunque también tienden a disminuir a través del tiempo. Alturas de planta (cm.) son notablemente similares entre variedades, destacando que están dentro de la categoría porte bajo.

Análisis de granos indican mayores porcentajes de normales en Villa Sarchi y Pacas (82.83 y 80.67% respectivamente); Catuai Rojo con 76.89% está dentro de lo aceptable.

---

\*Trabajo presentado en XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Managua, Nicaragua, Oct. 25-29/93.

\*\*Ing. Agr. M.Sc. Jefe Depto. de Genética y Fisiología, Fundación Salvadoreña Para Investigaciones del Café. (PROCAFE), Santa Tecla, El Salvador, C.A.

\*\*\*Técnico Depto. de Genética y Fisiología, Fundación Salvadoreña Para Investigaciones del Café (PROCAFE)

## INTRODUCCION

La economía de El Salvador depende en gran medida de la exportación de productos agrícolas, destacando dentro de éstos el café, al ocupar un alto porcentaje en el ingreso nacional por divisas generadas.

Ante limitaciones de áreas apropiadas, reducir costos de producción y aprovechar al máximo el recurso suelo para el cultivo del café, es de prioritario interés para Programas de Mejoramiento, lograr materiales genéticos de porte bajo y arquitectura compacta que permitan aumentar el número de plantas por área y de aquí, incrementar la producción por unidad de superficie.

Diversas investigaciones en países caficultores en América Latina indican que el cultivar Catuai Rojo presenta características apropiadas de adaptación y cosecha; siendo necesario corroborar en El Salvador tales resultados, así como compararlo con variedades propios del país así como con otros materiales genéticos introducidos.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue establecido en la Estación Experimental de ISIC ahora PROCAFE, en Nueva San Salvador, La Libertad, El Salvador; a una altitud de 955 msnm, precipitación media anual de 1870 mm y con temperatura promedio al año de 16-28 °C.. El suelo presenta textura franco-arcillo-arenosa, estructura granular, considerable profundidad y contenido de materia orgánica y topografía con inclinación de 2-3%.

La siembra de los materiales en el campo fue en agosto de 1980, colocándose una planta por sitio a distanciamientos de 1.672 x 0.836 m. (poblaciones aproximadas de 5000-7100 pltas. por manzana-héctarea respectivamente). La plantación estuvo bajo sombra permanente de árboles de Inga punctata ("Pepeto peludo") a distanciamientos de 10.0 x 10.0 m.

La fertilización, combate de malezas, plagas y enfermedades, poda de árboles de sombra y "deshije" de cafetos se han realizado dentro de las posibilidades, tratando de cumplir con los requerimientos mínimos.

Respecto al manejo de tejido con los cafetos ("podas"), se ha seguido un programa de recepa por surco en períodos de cuatro años; iniciando el proceso en 1985 con el primer ciclo y el segundo se ejecutó durante 1990.

El diseño experimental aplicado fue en bloques completos al azar, constituido por cinco tratamientos, seis repeticiones, doce plantas por parcela y total de 360 plantas.

Principales variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), vigor de planta (escala 1-10), producción café oro/planta (Kg.), porcentaje de fruto "flote"/planta, grosor de tallo a 5 cm. del suelo (cm.), longitud de ramas laterales (cm.), número de nudos florales por rama lateral y porcentaje de granos normales y anormales.

Los cinco materiales genéticos bajo estudio fueron: Pacas, Caturra Rojo, Caturra Amarillo, Villa Sarchí y Catuai Rojo, los cuales se describen en cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de materiales evaluados

Nº DE TRAT.	Nº DE INTRODUCCION	DESIGNACION	DESCRIPCION
1	ISIC-3	FACAS	<u>Coffea arábica</u> L. Pacas
2	ISIC-4	CATURRA ROJO	<u>Coffea arábica</u> L. Caturra Rojo
3	ISIC-9	CATURRA AMARILLO	<u>Coffea arábica</u> L. Caturra Amarillo
4	ISIC-6	VILLA SARCHI	<u>Coffea arábica</u> L. Villa Sarchi
5	ISIC-303	CATUAI ROJO	<u>Coffea arábica</u> L. Catuai Rojo

#### HIPOTESIS

Catuai Rojo es más productivo que Pacas, Caturra Amarillo y Villa Sarchí, bajo condiciones de la zona geográfica en que se evalúa.

#### OBJETIVOS

- a) Conocer la capacidad de producción y adaptabilidad del cultivar 'Catuai Rojo' bajo condiciones de la zona.
- b) Comparar comportamiento agronómico de 'Catuai Rojo', respecto a los demás cultivares.
- c) Conocer características de grano del Catuai Rojo, en relación con los otros cultivares.

## RESULTADOS Y DISCUSION

## PRODUCCION PROMEDIO KG. ORO/PLANTA

Datos de producción obtenidos en nueve cosechas y analizados estadísticamente (Cuadro 2), indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, no obstante sí se observan; destacando Catuai Rojo que mostró promedios mayores en general, pero muy similar a las demás variedades.

Pacas, considerado como testigo local, expresó cosechas aceptables, incluso en algunos años mayor que Catuai, lo cual concuerda con lo ya reportado en Honduras por Reina, F. y Flores, E.A. (3) en parecidas condiciones de altitud.

El efecto de bienalidad de producción no puede considerarse como notorio en el período estudiado, considerándose que en ello podría haber influencia de la poda oportuna de las plantas.

CUADRO 2 PRODUCCIONES PROMEDIOS ANUALES KG. CAFE ORO/PLANTA  
COSECHAS 1982-83 - 1992-93

Tratamiento	AÑOS									PROMEDIO NUEVE COSECHAS
	1982-83	1983-84	1984-85	1986-87	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	
1. PACAS	0.50 BC	0.50	0.70	0.91	1.64	0.74	0.28	0.69	0.54	0.72
2. CATURRA ROJO	0.44 C	0.43	0.73	1.10	1.39	0.84	0.23	1.05	0.57	0.75
3. CATURRA AMARILLO	0.60 AB	0.39	0.83	1.11	1.31	0.88	0.23	0.73	0.46	0.73
4. VILLA SARCHI	0.56 BC	0.42	0.73	1.05	1.26	0.85	0.31	0.67	0.45	0.70
5. CATUAI ROJO	0.72 A	0.46	0.83	1.02	1.20	0.85	0.24	0.95	0.54	0.76
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 5.0%  
\*\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 1.0%  
ns=ANALISIS DE VARIANZA NO SIGNIFICATIVO

Valores promedios con letra similar no son estadísticamente diferentes entre sí.



PORCENTAJE PROMEDIO FRUTOS "FLOTES"/PLANTA

Los porcentajes promedios de frutos "flotes" por planta en ocho cosechas (Cuadro 3), se consideran aceptablemente bajos, excepto para Caturra Amarillo que característicamente fueron mayores en todos los años evaluados.

Análisis estadísticos evidencian en algunos años diferencias estadísticas entre variedades, destacando que Caturra Amarillo es el único diferente a los demás tratamientos.

El promedio general obtenido para Catuai Rojo (4.87%) indica confiabilidad del material en tal cualidad; siendo congruente con lo ya reportado (4.67%) para tal variedad en otra zona geográfica de El Salvador (2) y (4.80%) en Paraíso, Honduras (3).

CUADRO 3 PORCENTAJES PROMEDIOS FRUTOS "FLOTE"/PLANTA  
COSECHA 1982-83 - 1992-93

TRATAMIENTO	A Ñ O S									PROMEDIO OCHO COSECHAS
	1982-83	1983-84	1984-85	1987-88	1988-89	1989-90	1991-92	1992-93		
1. PACAS	6.83	5.67 B	5.17	1.17 B	3.00 B	3.50	1.83	4.00	3.46	
2. CATURRA ROJO	8.33	3.33 B	5.00	2.83 B	2.33 B	1.50	1.83	5.00	3.48	
3. CATURRA AMARILLO	13.00	11.67 A	13.33	6.00 A	6.00 A	6.00	6.17	9.00	8.90	
4. VILLA SARCHI	6.50	4.67 B	3.67	2.00 B	2.33 B	2.50	2.00	4.00	3.46	
5. CATUAI ROJO	6.50	3.58 B	9.83	2.00 B	2.67 B	4.17	5.00	5.17	4.87	
	ns	**	ns	*	*	ns	ns	ns		

\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 5.0X  
\*\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 1.0X  
ns=ANALISIS DE VARIANZA NO SIGNIFICATIVO

Valores precedidos con letra similar no son estadísticamente diferentes entre sí.

PROMEDIOS ANUALES VIGOR, ALTURA DE PLANTA Y GROSOR DE TALLO

-Vigor de plantas (Escala 1-10)

Resultados promedios de vigor anual de plantas obtenidos hasta los cinco años de edad de las plantas (Cuadro 4) indican que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos; no obstante, Catuai Rojo tendió a mayores valores en los primeros años y disminuyó en el quinto, considerándose a esto como reflejo de la mayor producción reportada.

-Altura de planta (cm)

Respecto a altura de planta (cm) destaca que al final de los cinco años (Cuadro 4), Pacas, Caturra Amarillo y Catuai Rojo presentan los mayores valores; Villa Sarchí y Caturra Rojo tuvieron menores promedios. No obstante, se considera que los cinco cultivares de porte bajo y funcionales en el sistema y distanciamiento de siembra utilizado.

-Grosor de tallo (cm)

Resultados para esta variable (Cuadro 4), indican que en general Caturra Amarillo y Catuai Rojo presentan mayores promedios por año, Villa Sarchí contrariamente tuvo los menores valores; situación muy relacionada con la altura y vigor de planta ya expuestos.

CUADRO 4. PROMEDIOS ANUALES VIGOR, ALTURA DE PLANTA Y GROSOR DE TALLO, AÑOS 1981, 1982 Y 1985

TRATAMIENTO	AÑO 1981			AÑO 1982			AÑO 1985		
	VIGOR	ALTURA	GROSOR	VIGOR	ALTURA	GROSOR	VIGOR	ALTURA	GROSOR
	PLANTA (1-10)	PLANTA (CM)	TALLO (CM)	PLANTA (1-10)	PLANTA (CM)	TALLO (CM)	PLANTA (1-10)	PLANTA (CM)	TALLO (CM)
1. PACAS	7.20	80.62	2.42 BC	7.52	119.14 B	3.45 C	6.80	207.78 A	4.74 BC
2. CATURRA ROJO	6.76	78.08	2.46 C	7.41	117.25 B	3.52 BC	6.56	191.84 B	4.82 BC
3. CATURRA AMARILLO	7.43	85.02	2.70 AB	8.04	128.05 AB	3.94 A	6.69	205.78 A	5.09 A
4. VILLA SARCHI	7.09	80.43	2.53 BC	7.76	117.23 B	3.49 BC	6.32	189.59 B	4.64 C
5. CATUAI ROJO	7.86	90.83	2.96 A	9.33	135.68 A	3.85 AB	5.94	196.42 AB	4.91 AB
	ns	ns	*	ns	**	**	ns	*	*

\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 5.0%  
 \*\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 1.0%  
 ns=ANALISIS DE VARIANZA NO SIGNIFICATIVO

Valores promedios con letra similar no son estadísticamente diferentes entre sí.

## PROMEDIOS ANUALES LONGITUD DE BANDOLA MEDIA Y NUMERO DE NUDOS FLORALES POR BANDOLA

-Longitud de bandola media (cm.).

Datos de longitud de Bandola Media (cm) medidos durante tres años, muestran que Pacas, Caturra Amarillo y Catuaí Rojo tienen mayores valores numérico (Cuadro 5); no obstante, análisis estadísticos realizados no evidencian diferencias estadísticas entre las cinco variedades estudiadas.

-Número de nudos florales por bandola.

La cantidad promedio de nudos florales por lateral productivo, en similitud con la anterior variable medida; muestran en general mayores valores para Pacas, Caturra Amarillo y Catuaí Rojo. Análisis estadísticos no definen diferencias entre los cinco cultivares bajo estudio.

## PROCENTAJES PROMEDIOS DE GRANOS NORMALES Y ANORMALES

Estudio cuanti-cualitativo realizado en semilla café pergamino (Cuadro 6), indican que estadísticamente no hay diferencias entre las cantidades de granos normales y anormales evaluados por variedad ; sin embargo, Pacas, Villa Sarchí presentan los mayores porcentajes promedios de granos normales con 80.67 y 82.83 % respectivamente

Al analizar los diferentes granos anormales por variedad, destaca Caturra Rojo ya que estadística y numéricamente tuvo el mayor porcentaje de grano "caracol" (15.33%); lo cual no concuerda con el promedio de 8.7% reportado en Colombia por Castillo Z, Moreno, R.G. (1).

Respecto a las demás anomalías, destaca numérica y estadísticamente Caturra Amarillo y Catuaí Rojo con 10.00 y 16.67% de grano "concha" (deformación de la semilla, la cual toma conformación aplanada-cóncava semejando a una concha).

En cuanto a grano "triángulo", sobresalen Catuaí y Caturra Rojo con 2.83%, valor considerado bajo, incluso menor que el reportado en Colombia (1) de 4.90% para tal variedad.

CUADRO 5. PROMEDIOS LONGITUD DE BANDOLA MEDIA Y NUMERO  
NUDOS FLORALES POR BANDOLA.

AÑOS 1981, 1984 Y 1985

TRATAMIENTO	AÑO 1981		AÑO 1984		AÑO 1985	
	LONGITUD BANDOLA MEDIA (CM)	# PROM. NUDOS FLORALES/ BANDOLA	LONGITUD BANDOLA MEDIA (CM)	# PROM. NUDOS FLORALES/ BANDOLA	LONGITUD BANDOLA MEDIA (CM)	# PROM. NUDOS FLORALES/ BANDOLA
1. PACAS	40.16 B	14.32 AB	69.67	26.35	74.83	28.36
2. CATURRA ROJO	39.73 B	12.40 C	67.59	26.22	73.54	27.26
3. CATURRA AMARILLO	42.50 AB	13.83 ABC	71.27	27.35	74.84	29.03
4. VILLA SARCHI	39.44 B	13.50 BC	65.64	27.10	72.48	27.40
5. CATUAI ROJO	53.29 A	15.44 A	72.04	28.61	77.90	29.06
	**	*	ns	ns	ns	ns

CUADRO 6. PORCENTAJES PROMEDIOS GRANOS NORMALES Y ANORMALES

TRATAMIENTOS	X PROM. GRANOS NORMALES	X PROM. GRANOS ANORMALES	DESGLOSE		X PROM. GRANOS "CONCHA"	X PROM. GRANOS "BUELA"
			X GRANO "CARACOL"	X GRANO "TRIANGULO"		
1. PACAS	80.67	19.33	3.83 B	7.50 A	6.17 B	1.83
2. CATURRA ROJO	72.50	27.50	15.33 A	2.83 B	6.00 B	3.34
3. CATURRA AMARILLO	76.00	24.00	2.50 B	6.50 A	10.00 AB	5.00
4. VILLA SARCHI	82.83	17.17	1.34 B	7.83 A	5.50 B	2.50
5. CATUAI ROJO	76.83	23.17	0.67 B	2.83 B	16.67 A	3.00
	ns	ns	*	*	*	ns

\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 5.0 %  
\*\* ANALISIS DE VARIANZA SIGNIFICATIVO AL 1.0 %  
ns=ANALISIS DE VARIANZA NO SIGNIFICATIVO

Valores precedidos con letra similar no son estadísticamente diferentes entre sí.

## CONCLUSIONES

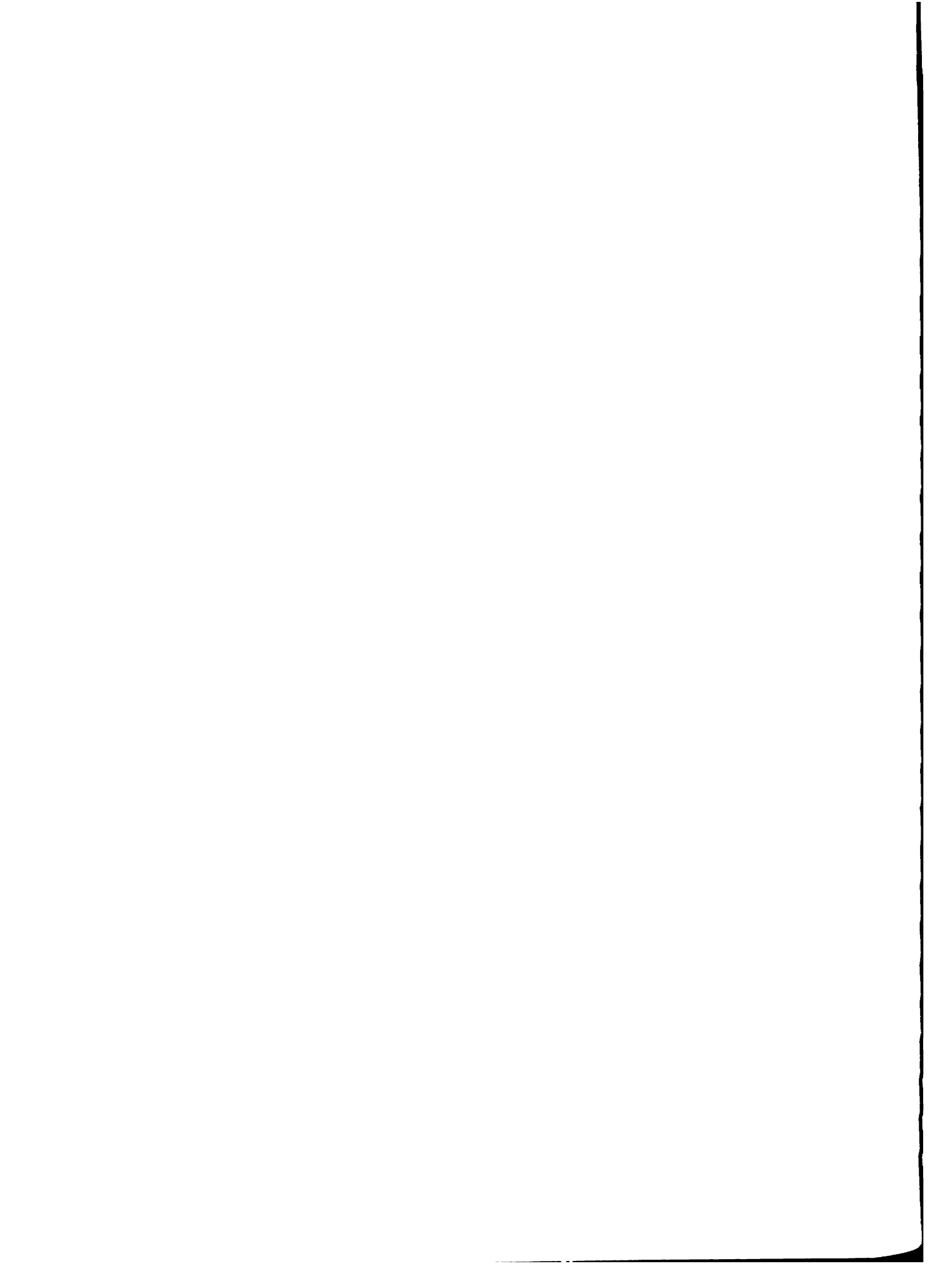
- Catuaí Rojo en las condiciones de la zona, se comporta agronómicamente bien y produce apropiadamente.
- Catuaí Rojo no produjo estadísticamente mayores promedios de café oro por planta que las otras variedades estudiadas.
- En general, las cinco variedades bajo estudio mostraron similar efecto bienal de producción en los nueve períodos de cosecha analizados.
- Al comparar los diversos materiales genéticos, Caturra Amarillo consistentemente tuvo mayores porcentajes de frutos "flotes" por planta; las demás variedades se considera están dentro del rango aceptable.
- Inicialmente Catuaí Rojo reflejó mayor promedio vigor por planta; no obstante, al transcurrir el experimento, también presentó disminución en tal atributo.
- La morfología de los granos café pergamino en las cinco variedades estudiadas, se considera aceptable, destacando que Pacas y Villa Sarchí tuvieron numéricamente mayores porcentajes de granos normales.
- Las cinco variedades de cafeto bajo estudio han respondido eficientemente al manejo de tejido (podas), específicamente "recepas" de planta por surco.
- Con el distanciamiento de siembra empleado y las variedades estudiadas, es factible obtener aceptables producciones por unidad de área.
- Tomando en consideración a los diversos parámetros evaluados y bajo las condiciones del experimento, se recomienda el uso de las variedades Pacas, Caturra Rojo, Villa Sarchí o Catuaí Rojo.

## BIBLIOGRAFIA

1. CASTILLO, Z.J.; MORENO, R.G. 1987. La Variedad Colombia, Selección de un Cultivar Compuesto resistente a la Roya del Cafeto. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná (Colombia). 169 P.
2. CERON MARTI, F.A. 1991. Evaluación del Comportamiento de poblaciones del Cv. CATIMOR comparado a CATISIC y algunos cultivares comerciales. In XIV Simposio de Caficultura Latinoamericana. Panamá, Panamá. IICA-PROMECAFE.
3. REINA, F.E.; FLORES, E.A. 1989. Evaluación de cinco variedades de Café *Coffea arabica* L. en la zona Río Arriba, El Paraíso. In XII Simposio de Caficultura Latinoamericana. San Pedro Sula, Honduras. IICA-PROMECAFE.

***MESA 4***

***FITOPATOLOGIA - NEMATOLOGIA***





**MESA 4**  
**FITOPATOLOGIA – NEMATOLOGIA**

- 1.– Propuesta de Manejo para las principales enfermedades foliares del café: Un enfoque tecnológico con pocos insumos.  
David Monterroso S.
- 2.– Tamaño y arreglo de la muestra para estudios epidemiológicos de las principales enfermedades foliares del café (*Coffea arabica L.*) en la IV y V región de Nicaragua.  
Ramón Mendoza, David Monterroso y Yanet Gutiérrez.
- 3.– Estudio de la relación incidencia–severidad de las principales enfermedades del café (*Coffea arabica L.*), en la IV y V región de Nicaragua.  
Ramón Mendoza, David Monterroso y Yanet Gutiérrez.
- 4.– Epifitiología de las principales enfermedades del cafeto en tres localidades de Malagalpa, Nicaragua.  
Isidro Barbosa.
- 5.– Evaluación del comportamiento de la Roya del Cafeto *Hemileia vastatrix* sin aplicación de agroquímicos.  
Francisco G. Estévez.
- 6.– Evaluación de equipos de aspersión para el control químico de la roya (*Hemileia vastatrix Berk & Br.*) del cafeto.  
Rolando Mota B. y Toribio Contreras.
- 7.– Evaluación de fungicidas para el control de Roya Anaranjada (*Hemileia vastatrix*) en café (*Coffea arabica*) en el suroccidente de Guatemala.  
J.C. Toledo, Jacques Avelino y B. Medina.
- 8.– Evaluación de épocas y número de aplicaciones de oxido de cobre para el control de la roya anaranjada del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en una finca del suroeste de Guatemala.  
Jacques Avelino, J.C. Toledo y B. Medina.
- 9.– Evaluación de la eficiencia y economía en el control de la roya del cafeto, mediante el uso de Hexaconazole (ANVIL 5 SL).  
Nestor Macias Tronconi.
- 10.– Control químico de *Mycena citricolor* en parcelas de validación en café, en Coto Brus, Costa Rica.  
Carlos Fonseca Castro, Ana Lorena Vargas y Guillermo Loaiciga.

- 11.- Estudio preliminar sobre el modo de inoculación del hongo *Mycena citricolor* (ojo de gallo) sin heridas, en la hoja del cafeto: importancia de diferentes factores que intervienen en la penetración.  
Carmen Núñez, Benoit Bertrand, Lorena Vargas, Jacques Avelino.
- 12.- Desarrollo del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en una finca del norte de Guatemala y evaluación de los daños provocados por esta enfermedad.  
Jacques Avelino, J.C. Toledo y B. Medina.
- 13.- *Colletotrichum* aislado de *Coffea arabica* en Nicaragua, en extracto de malta agar.  
Marcela Torres Z., David Monterroso, Yanet Gutierrez y Jorge Góngora.
- 14.- Síntomas causados por *Colletotrichum spp.* en café de IV y VI región de Nicaragua.  
Marcela Torres Z., David Monterroso, Yanet Gutierrez y Jorge Góngora.
- 15.- Comportamiento de la Roya *Hemileia vastatrix Berk & Ber.* en seis cultivares comerciales de *coffea arabica* y 18 líneas de Catimor.  
Isidro Barbosa y Fredy Guevara.
- 16.- Identificación de organismos adecuados a la marchitez lenta del cafeto. Región IV, Nicaragua.  
Alba María Blandón, Pablo García, David Monterrosa e Isidro Barbosa.
- 17.- Evaluación de medidas contra el "Mal de hilachas" (*Corticium koleroga*) en el cultivo del cafeto.  
Nestor Macias Tronconi.
- 18.- Epidemiología de la mancha de hierro del café (*Cercospora coffeicola Berk & Cooke*) en las regiones norte y pacífico de Nicaragua.  
Guillermo Somarriba, David Monterroso y Janet Gutierrez.
- 19.- Diagnóstico de la Marchitez lenta del café en la región IV de Nicaragua.  
Pedro J. Calderón, David Monterroso, Elias López, Bilberto Hernández y Carolina López.
- 20.- Evaluación del nematocida biológico Nemout en café (*Var. catuai rojo*) infestado con *Meloidogyne exigua* en Masatepe, Nicaragua 1992.  
Justo Alberto Rosales, Marywbska Calderón Vega y Nahún Marban.
- 21.- Búsqueda de fuentes de resistencia genética a nemátodos en genotipos de Cafeto. I Selección de genotipos promisorios.  
Justo Alberto Rosales, Marywbska Calderón Vega, Pablo de la Cruz García y Nahún Marban.

- 22.- Distribución y niveles poblacionales de fitonemátodos de importancia económica asociados al cafeto.  
Pablo García.
- 23.- Evaluación de tres nematicidas y la práctica de injerto hipocotiledonar en el control de *Pratylenchus sp.*  
Luc Villain, Dennis Licardie, J.C. Toledo y A. Molina.
- 24.- Efecto de las coberturas vivas sobre el nemátodo *Meloidogyne exigua* en plantas de café.  
Rosa María Vallejos, Ramiro de la Cruz y Arnoldo Merayo.
- 25.- Estudio de la resistencia a *Meloidogyne spp.* en descendencias de *Coffea arabica* y *Coffea canephora*.  
Francisco Anzueto, A.B. Eskes, J.L. Sarah y Bernard de Cazy.

# PROPUESTA DE MANEJO PARA LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES FOLIARES DEL CAFE: UN ENFOQUE TECNOLOGICO CON POCOS INSUMOS

David Monterroso S.<sup>1</sup>

(Resumen)

En 1990 se inició un proceso de investigación que tomó en cuenta dos componentes en el espacio y en el tiempo en que se desarrollan las enfermedades del café en Nicaragua: La altura y la tecnología. Este argumento, nos orientó la ubicación de sitios de obtención de información en la IV y VI regiones en los cuales se tomaron datos a partir del ciclo 1991.

Los resultados obtenidos nos permiten inferir sobre el comportamiento de La roya, la Mancha de Hierro y la Antracnosis y proponer un modelo de manejo que para la antracnosis contempla únicamente la poda sanitaria, mientras que para la roya establece aplicación solamente si ocurre un acumulado de enfermedad del 10% y para la mancha de hierro la aplicación se recomienda cuando ocurre un acumulado de 5%. Parcelas de validación se desarrollan en el presente ciclo.

La información obtenida nos permite proponer el sistema de muestreo por conglomerados, ubicando al azar 5 sitios con 3 plantas c/u. Leer solo incidencia en el caso de manchas foliares y severidad en el caso de muerte regresiva de ramas.

## INTRODUCCION

En Centroamérica la inquietud de obtener mayor cantidad de divisas en general, mayores ganancias en lo particular y la llegada y establecimiento de nuevas plagas (roya y broca), provocaron cambios en el sistema de producción de café. Ante esta situación la tecnología se orientó principalmente a: (1) cambio de variedades, (2) eliminación parcial o total de la sombra, (3) elevado uso de fertilizantes y, (4) uso indiscriminado de plaguicidas (principalmente herbicidas y fungicidas). Producto de esta situación, la investigación se ha desarrollado dirigida principalmente a: (1) plagas específicas, (2) selección de plaguicidas para uso intensivo, dirigido e individual (caso roya-broca).

La investigación se planteó unifocal, de carácter productivista y sin tomar en cuenta el riesgo en que se coloca la sostenibilidad del sistema café. Como consecuencia se provocaron algunos cambios negativos: (1) desarrollo de plagas que antes se mantenían en equilibrio dentro del sistema (cochinillas, mancha de hierro) y, (2) enmascaramiento de otras plagas (nematodos, antracnosis).

El enfoque de sistemas sostenibles en el tiempo propone que "La caficultura sostenible debe depender más de los recursos y productos de la propia finca o unidad productiva, que de insumos comprados u obtenidos artificialmente. Lo que pretende la caficultura sostenible es encarar los problemas de altos costos energéticos, contaminación de aguas, erosión del suelo, pérdida de productividad... no se trata de volver a los métodos originales de cultivo, muy por el contrario, se deben combinar las prácticas modernas con los sistemas conservacionistas tradicionales..." (1).

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Ph.D. Fitopatólogo. Proyecto CATIE-MAG/MIP, NORAD-ASDI. Nicaragua.

El área de Fitopatología del proyecto CATIE-MAG/MIP en Nicaragua, fundamentándose en los criterios anteriores, se propuso analizar el desarrollo de las enfermedades en el tiempo (patosistemas) en relación a las interacciones que existen entre los patógenos, el café, el ambiente (altitudes) y la interferencia humana (tecnología), con el propósito de proponer sistemas de manejo que utilicen al mínimo insumos (Fig. 1).

## METODOLOGIA

Se establecieron tres etapas de desarrollo: (1) Epidemiología-diagnóstico, para levantar información básica sobre el comportamiento de las enfermedades en el tiempo y definir claramente los síntomas que los patógenos desarrollan sobre el café. (2) Epidemiología-pérdidas, con el propósito de comparar y evaluar métodos de estimación de pérdidas. Y, (3) Epidemiología-manejo, en la que actualmente se evalúan programas cuyo fin último es bajar a niveles aceptables los efectos de las tres principales enfermedades foliares del sistema café.

## RESULTADOS

La mancha de hierro no es considerada por los productores para su programa de control; sin embargo presentó en el estrato de mayor incidencia (superior) 5 periodos considerados críticos (momentos en que se acumuló 5% de incidencia) y en el estrato de menor incidencia (inferior) presentó 3 periodos críticos (Fig. 2). Por otro lado, La roya, considerada por la mayoría de productores como la principal enfermedad para el café, resultó ser de poca importancia; en las condiciones de uno de los sitios de estudio apenas presentó un periodo crítico en el estrato inferior que es el de mayor incidencia (Fig. 3).

La antracnosis se consideró para el caso de las hojas, como acumulación de inóculo para las infecciones del fruto; sin embargo las infecciones de rama tienen importancia, puesto que una rama infectada significa una considerable cantidad de frutos no formados o momificados (Fig. 4). En este sentido es importante el rol que puede jugar la poda sanitaria previo a la entrada de las lluvias. La gran variabilidad observada en este patógeno nos orientó a realizar un estudio para ordenar dicha variabilidad en función de lo documentado hasta la fecha en otros países. Se encontraron 4 grupos asociados al sistema: Colletotrichum coffeanum Noack y C. gloeosporioides Penz con 3 formas conocidas en la literatura como cca (forma acervular), ccm (forma miceliar) y Vermeulen. Lo más relevante de este estudio es la ubicación de síntomas en cerezas verdes que aunque no representan en este momento riesgo, podrían ser el anuncio de una adaptación a este sustrato.

La acumulación de datos a partir del estudio descriptivo de las enfermedades foliares del café, permitió la aplicación de elementos teóricos de muestreo dando como resultado dos

conclusiones: (1) estas 3 enfermedades tienen un comportamiento agregado y, (2) basados en este comportamiento podemos estimar la incidencia en una manzana (2500 plantas) mediante la lectura de un mínimo de 15 plantas distribuidas en 5 conglomerados de 3 plantas cada uno, esto con una precisión del 70%.

En general la información recabada en este proceso de investigación participativa ha servido de base para la discusión de planes de manejo en los cuales se ha insertado la parte concerniente a enfermedades y actualmente se evalúan en parcelas en donde interactúan Productores, técnicos y especialistas.

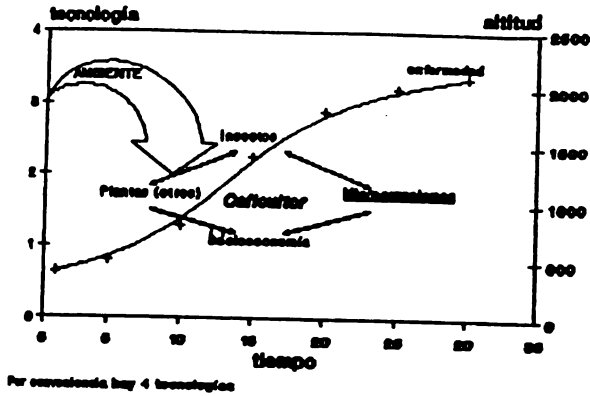
#### REFERENCIAS

(1) Fernandez, C. 1990. Caficultura Sostenible (Editorial). Boletín PROMECAFE. IICA. Abril-julio 1990.

#### PERSONAL INVOLUCRADO EN EL PROCESO DE INVESTIGACION

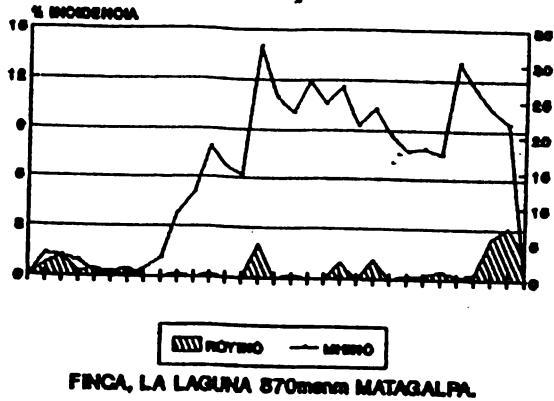
- Universidad Nacional Agraria: Yanet Gutierrez, Izabel Herrera, Carolina López y Arnulfo Monzón (profesores), Guillermo Somarriba, Oscar Vasquez, Ramón Mendoza, Marcos Acevedo, Elisa Marengo, Marcela Torrez, Elias López, Gustavo Martínez, Hiparco Loáisiga y Ramón Gonzales (estudiantes tesis).
- AGROCAFE: Rodolfo Morales, Eliseo Ubeda y Gustavo Carrillo (técnicos).
- CONCAFE: Luis Alvarez, Pedro Calderón, Alba Blandón, Isidro Barbosa, Luis Cuadra (técnicos) y Mirna Barrios (Coordinadora de Fitoprotección).
- MAG-REGION I: Ibania Briones y Elida Mendez (técnicos).
- PROYECTO CATIE-MAG/MIP (NORAD-ASDI): David Monterroso y Marywska Calderón (Asesores).

**Fig.1 MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CAFE EN NICARAGUA**



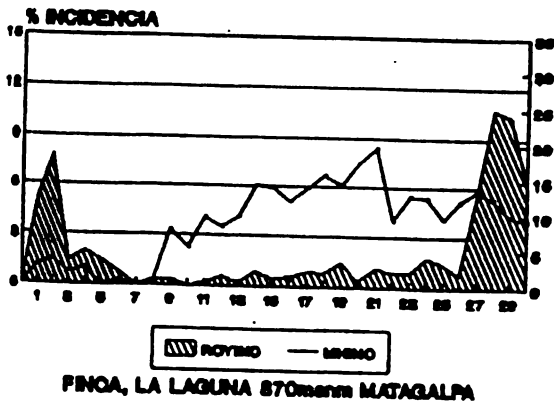
Por conveniencia hay 4 tecnologías

**Fig.2 INCIDENCIA SIMPLE DE ROYA Y MANCHA DE HIERRO EN EL ESTRATO SUPERIOR**



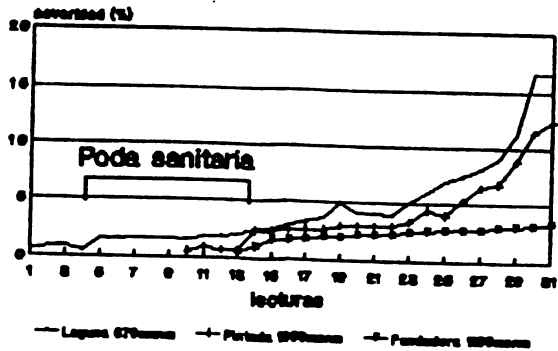
FINCA, LA LAGUNA 570metros MATAGALPA.

**Fig.3 INCIDENCIA SIMPLE DE ROYA Y MANCHA DE HIERRO EN EL ESTRATO INFERIOR**



FINCA, LA LAGUNA 570metros MATAGALPA

**Fig.4 SEVERIDAD DE LA ACTRACNOSIS EN RAMA PARA LAS TRES FINCAS EN ESTUDIO**



# Sintomas causados por Colletotrichum spp. en café de IV y VI Región de Nicaragua

<sup>1</sup>Marcela Torres Zúniga, <sup>2</sup>David Monterroso, <sup>3</sup>Yanet Gutiérrez,  
<sup>4</sup>Jorge Góngora.

El estudio se llevó a cabo con el objetivo de describir los síntomas causados por las especies actuales de Colletotrichum y verificar la patogenicidad de las cepas que se aislaron a partir de cerezas verdes para constatar la presencia del hongo causante del CBD. En dicho estudio se reconocieron cuatro grupos causando diferentes síntomas y distinta selectividad en el ataque de los órganos aereos. Las formas C. gloeosporioides vermeulen desarrollaron patogenicidad en radículas y en plántulas de dos hojas cotiledonales.

## INTRODUCCION

Colletotrichum pertenece al orden Melanconiales, su estado perfecto es el ascomycete Glomerella cingulata (Alexopoulos y Mims, 1985). En Kenia (Africa) se reportan varias especies asociadas al sistema café siendo la más importante Colletotrichum coffeanum variedad virulans causante de la enfermedad de las cerezas verdes también conocida como coffee berry disease (CBD); Colletotrichum acutatum que existe saprofiticamente en café de elevadas alturas asociado al hongo causante del CBD; Colletotrichum gloeosporioides de crecimiento moderadamente rápido (cca), de crecimiento rápido (ccm), y de colonias color verde claro (vermeulen). La enfermedad de las cerezas verdes (CBD) en Africa es altamente peligrosa, se reportan pérdidas entre 60-90 %. En América esta enfermedad no ha sido reportada oficialmente. Para 1991 en la VI Región de Nicaragua se encontraron cerezas verdes atacadas por Colletotrichum acutatum, ese resultado ha despertado la preocupación entre algunos productores debido a que se desconocen las especies actuales de Colletotrichum, los síntomas causados por la enfermedad y su efecto en la producción. Por este motivo se decidió estudiar intensivamente este complejo mediante características in vitro y pruebas de patogenicidad, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Describir las especies actuales de Colletotrichum asociadas al sistema café en Nicaragua.
- 2.- Describir los síntomas causados por cada especie del hongo.
- 3.- Determinar la presencia del hongo causante del CBD o de cualquier otra variante virulenta.

- 
- 1-. Ing. Agr. UNA (Tesisista)
  - 2-. Ph D. Fitopatólogo. MIP-CATIE
  - 3-. Ing. Agr. Msc. UNA
  - 4-. Ing. Agr. Msc. CENAPROVE



## METODOLOGIA

El estudio se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria, durante el periodo de Agosto 1991 - Agosto 1992: (1) se recolectaron muestras de hojas, ramitas, frutos verdes, frutos maduros, en fincas de café de IV y VI Región del país. (2) Se describieron síntomas. (3) Se prepararon medios con PDA (papa-dextrosa-agar) y EMA (extracto de malta agar) para cultivar el hongo. (4) Pruebas de patogenicidad en cerezas verdes, radículas y plántulas de dos hojas cotiledonales con aislados de obtenidos de cerezas verdes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Con ayuda de las claves se reconocieron cuatro grupos:

C. gloeosporioides cca, C. gloeosporioides ccm, C. gloeosporioides Vermeulen y C. coffeanum. Las especies Colletotrichum acutaum reportada por Góngora (1991) no fue reconocida y Glomerella cingulata no fue encontrado como patógeno.

### Colletotrichum gloeosporioides cca

Fue encontrado en la IV y VI Región de Nicaragua. En las hojas los síntomas los síntomas son similares a los causados por Mycena citricolor, sin embargo la formación de acérvulos despejó la incognita. El daño de este hongo se encontró asociado con el efecto quemante de algunos herbicidas aplicados normalmente en el cultivo. Este hongo es altamente oportunista y aprovecha cualquier entrada para causar infección. Las ramas presentaron síntomas de muerte regresiva, defoliación, y las cerezas que aún estaban adheridas al pedúnculo se momificaron. Según Hindorf (1975) el hongo solo ataca las cerezas maduras del cafeto, pero en el estudio se encontró atacando las cerezas verdes.

### Colletotrichum gloeosporioides ccm

En las hojas produjo lesiones irregulares de color crema oscuro con abundantes acervulos. En ramas y cerezas el hongo estuvo asociado a C. coffeanum y otros hongos que actualmente se cree son saprófitos en el sistema como Botrytis, Fusarium, y Cladosporium. Esta forma solo fue reconocida en la IV Región es decir en cafetos ubicados a baja altura (440-650 msnm). Este resultado coincide con otro obtenido por Mulling (1971) en Kenia, en el que la incidencia de la forma ccm aumentaba conforme disminuía la altura.

### Colletotrichum gloeosporioides Vermeulen

Solo fue encontrado en la VI Región, es decir en cafetos ubicados a elevada altura (850-1200 msnm). Prácticamente la especie se desarrolla en un medio ambiente óptimo para el café y está comenzando a desarrollar especificidad en la invasión de cerezas verdes. Se desconocen que factores están induciendo a esta selectividad y algunos investigadores argumentan que podrían ser problemas de suelo, también la deficiencia en el contenido de materia orgánica predispone al vegetal al ataque de enfermedades y

otras adversidades del medio ambiente, que no serían solucionables con aplicaciones temporales de fertilizantes, el uso constante de variedades que se sabe son susceptibles al hongo.

Los productores tienen conocimiento del ataque de frutos pero lo están atribuyendo al hongo Cercospora, de ser así el desarrollo epidémico del hongo no podría ser prevenido puesto que el productor no tiene conocimiento de la identidad del hongo.

En las pruebas de patogenicidad se logró constatar que las cerezas verdes no son un sustrato confiable para dicha evaluación. La suspensión inoculada contenía únicamente esporas de Colletotrichum, sin embargo una semana después que habían aparecidos los síntomas se observaron esporas de Colletotrichum, Fusarium, Cephalosporium. También los testigos (frutos no inoculados) presentaron los mismos síntomas de las cerezas inoculadas. Las pruebas en radículas y en plántulas de dos hojas cotiledonales si permitieron verificar que C. coffeanum y C. gloeosporioides Vermeulen tienen capacidad para desarrollar patogenicidad.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No se reconoció al hongo causante del CBD pero varias de las especie-forma del hongo tienen capacidad patogénica para atacar las cerezas verdes, no se conocen las causas de esa selectividad y se teme un desarrollo epidémico debido a que se reportan pérdidas de un 46.36 % (Góngora, 1991) durante estación lluviosa en la VI Región del país.

Deben continuarse las investigaciones acerca del complejo Colletotrichum y su interacción en el medio ambiente (hospedero, suelo, fertilidad, clima, manejo agronómico, otros patógenos y plagas) para determinar el nivel de pérdida causado por cada uno de los grupos, su distribución mediante un estudio cartográfico.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W. 1985. Introducción a la Micología. 3ª Edición. Barcelona. Editorial Omega. 570-571p
- Góngora, G.J. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan al cultivo del cafeto (Coffea arabica L.) en el Depto de Matagalpa, Región VI, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba. Costa Rica. CATIE. 89p.
- Hindorf, H. 1975. Colletotrichum occurring on Coffea arabica L. J. Coffee Res. 5(3/3):43-56.
- Mulling, S.K. 1971. Effect of altitud on the distribution of the fungus causing coffee berry disease in Kenya. Ann appl. Biol. 67:93-98.

Vermeulen, H. 1970. Coffe berry disease in Kenya; II the role of Glomerella cinquilata in the Colletotrichum population colonizing the back of Coffea arabica. Netherlands Journal of Plant Pathology. 76(5):285-92.

# TAMAÑO Y ARREGLO DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDES FOLIARES DEL CAFE (Coffea arabica L) EN LA IV Y VI REGION DE NICARAGUA.

'Ramón Mendoza, 'David Monterroso, 'Yanet Gutierrez.

## INTRODUCCION

El problema de obtener información acerca de las enfermedades en el campo de manera económica (en tiempo y/o dinero), eficiente y precisa constituye un problema de tamaño de muestra y plan de muestreo, el cual debe decidirse de acuerdo a la manera en que se encuentra distribuida la enfermedad. Por lo tanto, se debe considerar el patrón de distribución en el cultivo. Además, la muestra estará influenciado por la biología del patosistema, pero fundamentalmente por los costos o el tiempo disponible.

## OBJETIVO

\* Proponer un tamaño de muestra que teniendo el menor costo de tiempo permita estimar la cantidad de enfermedad con una confiabilidad y precisión.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. SELECCION Y ORGANIZACION DE LAS AREAS DE MUESTREO.

Se seleccionaron tres fincas en diferentes regimenes climáticos (cuadro 1), y con similitudes en cuanto a la variedad, edad, densidad de siembra y donde ocurrieron epidemias evidentes de roya, mancha de hierro y antracnosis.

Para definir un tamaño inicial de muestra, se consideró desconocimiento total del estimador (incidencia) y se asumió que se distribuye binomialmente en una manzana de plantas de café. La ecuación 1 (Monterroso, 1978), permitió tener un número de 25 plantas para poderlas arreglar de manera especial.

$$n = \frac{N}{N \cdot d^2 + 1} \quad (1)$$

donde: n = tamaño de la muestra  
N = tamaño de la población  
d = cota superior del error

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Asistente de Fitopatología, CONCAFE, CATIE-MAG/MIP.

<sup>2</sup> Ph.D. Fitopatólogo, proyecto CATIE-MAG/MIP.

<sup>3</sup> Ing. Agr. M.Sc, Fitopatóloga. Universidad Nacional Agraria.

**Cuadro 1. Ubicación y Régimenes Climaticos de las fincas seleccionadas.**

FINCA	REGION	DPTO	ALTURA MSNM	PA ACUMULADA ANUAL	PRECIPITACION ANUAL	
					TS	MS
Pintada	VI	Matagalpa	1050	923.6	22	79
Laguna			850	1133.8	23	78
Asilo	IV	Masaya	650	1165	24	85

La propuesta inicial para el arreglo de la muestra, se basó en la naturaleza de las enfermedades como fenómenos biológicos y, en particular, el patrón de dispersión de las mismas en el campo, lo cual, según Ives y Moon (1987), tiene una influencia determinante en la selección del plan de muestreo a implementarse. También se considera el aspecto del costo del muestreo en cuanto al uso del tiempo y del esfuerzo físico, en este sentido se tomó en cuenta el criterio planteado por Scheaffer y Mendenhall (1986), en cuanto a que el diseño de la muestra sea por conglomerado se basa en las siguientes consideraciones:

1. No se encuentra disponible o es muy costoso obtener un buen marco que liste los elementos de la población, mientras que se puede lograr fácilmente un marco de referencia que liste los conglomerados.
2. El costo por obtener observaciones se incrementa con la distancia que separa los elementos.

Con las propuestas iniciales, en cada finca se seleccionó un lote y en este lote un área consistente de 50 surcos de 50 metros cada uno. En esta área se seleccionaron al azar 5 surcos y en cada surco un conglomerado de 5 plantas en el cual la primera fue elegida al azar.

En cada planta se seleccionaron 6 bandolas, distribuidas en tres estratos, considerando que las enfermedades del cafeto tienen un comportamiento diferenciado en estos tres estratos (Somarriva 1992; Vásquez 1992). En total habían 150 bandolas en todo el área de observación por cada finca.

Durante 40 semanas del 10 de mayo de 1991 al 6 de febrero de 1992 se hicieron recuentos semanales de la incidencia.

## **2. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS DATOS.**

### **2.1. Tamaño de muestra.**

Dado el supuesto de que las enfermedades se distribuyen agregadamente, se realizó un análisis del tamaño de la muestra conforme la ley ponderada de Taylor (Taylor, 1984), la cual refleja los cambios de agregación de la enfermedad conforme los cambios de su densidad y establece que la varianza de la muestra está relacionada con la media, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$s^2 = am^b \quad (2)$$

El estudio del tamaño de la muestra se realizó utilizando la ecuación derivada por Campbell (1990), la cual se basa en el argumento de que C.V. está relacionado inversamente con el tamaño de la muestra y obtiene:

$$n = \frac{(a * m^{b-2})}{(C.V.)^2} \quad (3)$$

En donde  $n$  = Tamaño de la muestra.  
 $a$  y  $b$  = Coeficientes empíricos de la regresión.  
 $m$  = Promedios de incidencia.  
C.V. = Coeficiente de Variabilidad de la media.

## 2.2 Arreglo de la muestra.

Para esto se consideró también la ley ponderada de Taylor, de acuerdo a la cual se tienen los siguientes criterios de decisión: si  $b < 1$ , se supone una distribución uniforme; si  $b = 1$ , se supone una distribución aleatoria y si  $b > 1$ , se supone una distribución agregada.

## 2.3. Eficiencia relativa del muestreo.

Se calculó la eficiencia del muestreo por conglomerados de tamaño igual, en relación al muestreo aleatorio simple conforme la siguiente ecuación:

$$RE = \frac{S_r^2}{M * S_b^2} \quad (4)$$

donde:

R.E = Eficiencia Relativa.  
 $S^2_w$  = Cuadrado medio de los elementos de la población (plantas).  
 $M$  = Número de plantas que forman el conglomerado.  
 $S^2_c$  = Cuadrado medio de las medias de conglomerados de la población.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. TAMANO DE LA MUESTRA.

El número de muestras puede estar limitado por la biología del sistema, los costos o las consideraciones de tiempo (Campbell, 1990). Se espera que los factores biológicos y los costo puedan manejarse, y que se disponga de criterios para establecer un tamaño

de muestra óptimo o para establecer una cierta confiabilidad para tomar un número dado de muestras a partir de una población dada.

Estamos claros que nuestro estudio necesita repertirse en el tiempo y el espacio; sin embargo no pretendemos con nuestros datos encontrar el tamaño óptimo de muestras, si no que sustentar estadísticamente lo que se hizo en el campo, con el propósito de recomendarlo desde el punto de vista práctico, en ese sentido no hablaremos de tamaño óptimo de muestra si no de número mínimo de muestras a evaluar basado en una variabilidad determinada.

En este sentido y teniendo en cuenta la fig. 1, por definición el número de sitios requerido para estimar la incidencia de Roya, Mancha de Hierro y Antracnosis es de 5 sitios, cuando aceptamos tener un 30% de variabilidad en promedio (C.V). La misma figura ilustra que el número de sitios aumenta de acuerdo a como la media de la incidencia disminuye es decir, que a menor media mayor n, también podemos observar que esta relación es mas cerrada conforme el coeficiente de variación que se asigna disminuye, es decir, que a menor coeficiente de variación propuesta como confiabilidad del promedio el tamaño de la muestra es mayor (n). Esto coincide con lo demostrado por Daamen (1986), (citado por Campbell, 1990), en su trabajo con el patosistema mildiú polvoriento en trigo. La diferencia con este trabajo reside en que se trata de dos patosistemas diferentes y que ellos contaron con los recursos para levantar un número alto de muestras y durante 4 años consecutivos, la confiabilidad de estos datos está prácticamente asegurada. En nuestra comparación aunque no tenemos repeticiones en ciclos de producción, los datos proceden de 20 fechas diferentes lo cual ofrece cierta seguridad para que estos resultados se usen en la práctica dado el nivel de conocimiento que se tiene de la interacción planta-patógeno-ambiente.

Con respecto al tamaño mínimo de plantas necesarias para estimar la incidencia de Roya, asignando un 30% de variabilidad de la media es de 12 plantas a evaluar para detectar porcentajes (promedio) bajos de incidencia (1%), para el caso de la Mancha de Hierro y la antracnosis el tamaño mínimo requerido de plantas es de 9 (fig. 2), nótese que existe una relación inversa entre la media de incidencia y el tamaño de la muestra.

Sukhatme & Sukhatme (1970) proponen para la determinación de la varianza de la media en muestreo por conglomerado la siguiente ecuación

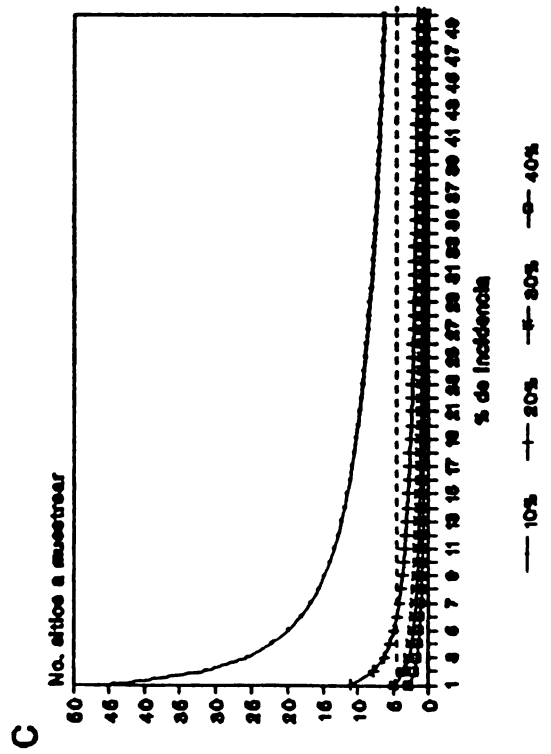
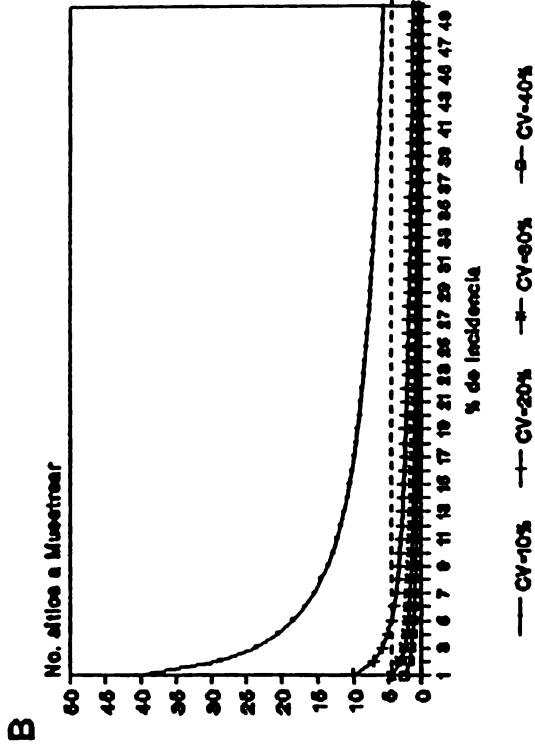
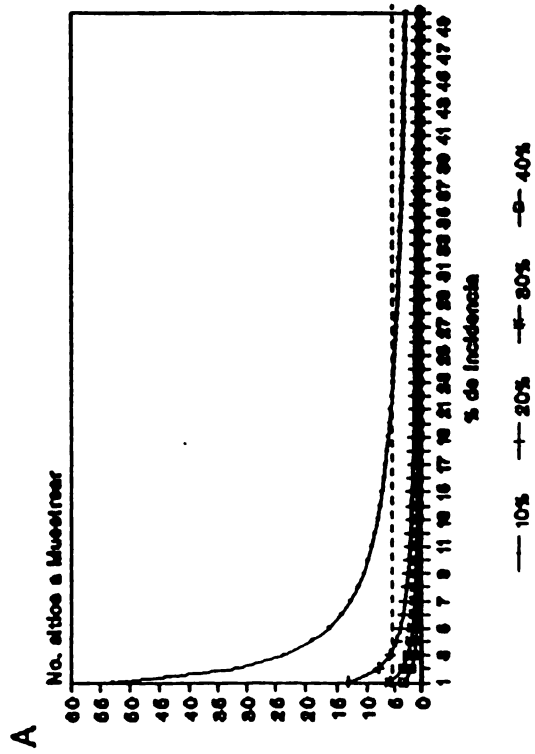
$$\sqrt{\text{sitios}} = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{N}\right) S_b^2 + \frac{1}{n} \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{M}\right) S_v^2 \quad (5)$$

Donde,  $S_b^2$  = Cuadrado medio entre sitio (conglomerado).

$S_v^2$  = Cuadrado medio dentro de los elementos del conglomerado (plantas).

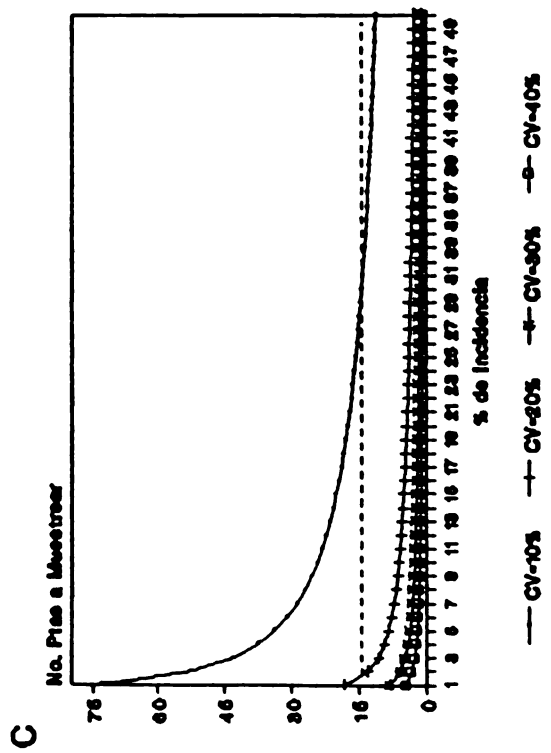
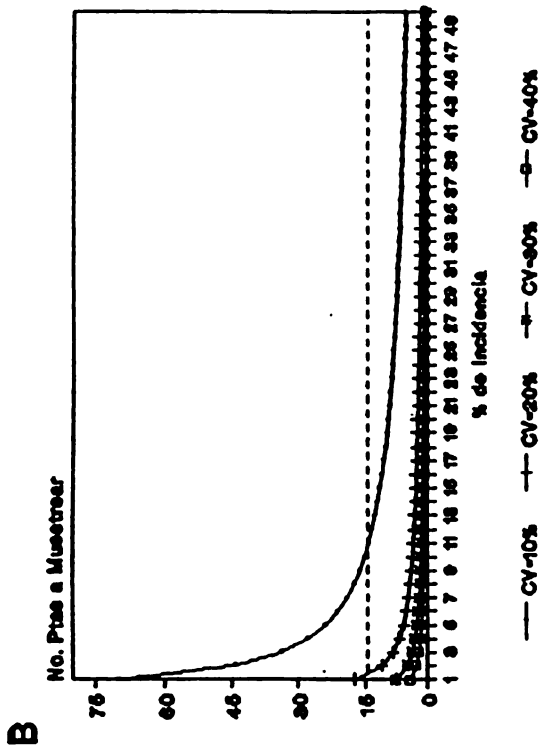
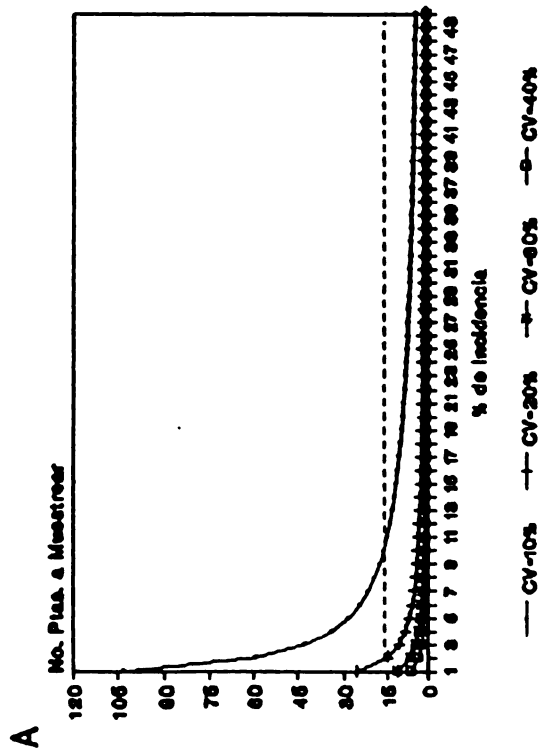
Esta expresión para la varianza de la media de la muestra en un muestreo de dos etapas (sitios y plantas) muestra que la precisión aparte de los valores de sus respectivas varianzas  $S_b^2$  y  $S_v^2$  depende de la distribución de la muestra en los dos estados en otras palabras n y m.

El costo del muestreo (tiempo) depende indudablemente de los



**FIGURA 1.**  
**DETERMINACION DEL NUMERO MINIMO**  
**DE SITIOS PARA ESTUDIAR TRES**  
**ENFERMEDADES FOLIARES DEL CAFE**  
**A) ROYA; B) MANCHA DE HIERRO;**  
**C) ANTRACNOSIS.**





**FIGURA 2.**  
**DETERMINACION DEL NUMERO MINIMO**  
**DE PLANTAS PARA ESTUDIAR TRES**  
**ENFERMEDADES FOLIARES DEL CAFE**  
**A) ROYA; B) MANCHA DE HIERRO;**  
**C) ANTRACNOSIS.**

valores de n y m.

Nosotros estamos interesados en reducir el costo (tiempo) conservando (fijando) la varianza obtenidas en el muestreo realizado. Para llevar a cabo esta minimización, Sukhatme & Sukhatme 1970 propone la siguiente ecuación de aproximación :

$$m^2 = \frac{C_1}{C_2} * \frac{S_v^2}{S_b^2} \quad (6)$$

$$m = \sqrt{\frac{C_1 * S_v^2}{C_2 * S_b^2}} \quad (7)$$

Donde,  $C_1$  = Costo de muestreo por conglomerado.

$C_2$  = Costo de muestreo por planta.

Entonces, los tiempos que se usaron para el muestreo fue de 5 minutos por planta ( $C_2$ ) y 25 minutos por sitios ( $C_1$ ), lo cual establece que:

para Roya:

$$m = \sqrt{\frac{276.82 * 25}{147.3 * 5}} = 3.06$$

para Mancha de Hierro:

$$m = \sqrt{\frac{92.43 * 25}{70.5 * 5}} = 2.56 \approx 3$$

para Antracnosis:

$$m = \sqrt{\frac{25.326 * 25}{20.5 * 5}} = 2.49 \approx 3$$

De acuerdo a los argumentos anteriores se pueden evaluar la incidencia en estas 3 enfermedades con los niveles de variación estimados en este estudio, seleccionando 15 plantas distribuidas en 5 conglomerados de 3 plantas cada uno. Para verificar nuestra relación  $m$ ,  $\sigma^2$  creemos necesario regresar al campo para levantar información de por lo menos 25 sitios en varios lugares y para 3 momentos (inicio, intermedio y final de las epidemias).

## 2. COMPROBACION DEL ARREGLO DE LA MUESTRA.

La distribución espacial es la principal característica ecológica propia de las especies; experimentarlo o investigarlo es difícil, porque si las poblaciones están restringidas la distribución natural es alterada.

En la práctica, las distribuciones de frecuencia siguen un patrón desconocido y erráticamente afectado por muchos factores tales como la incursión de parásitos o predadores, pérdidas del

hospedero, etc, así como también de otro gran número de factores menores que generan grandes consecuencias. En la práctica, todo lo que puede ser efectivamente medido en programas de muestreo rutinario, es a través de la media y la varianza. La media y la varianza han sido combinados en varias vías para producir coeficientes o índices de agregación como ayuda conceptual en el manejo de datos (Taylor, 1984).

Los coeficientes empíricos de la regresión obtenidos en la relación media ( $\bar{m}$ ) varianza ( $\sigma^2$ ) estiman que el tipo de distribución que presentan las enfermedades bajo estudio es agregado. Se demostró consistentemente para la roya, mancha de hierro y antracnosis que la varianza ( $\sigma^2$ ) es mayor que la media ( $\bar{m}$ ), lo cual coincide con la distribución de agregados crecientes.

El argumento de agregación es sustentado más fuertemente cuando se constata que  $b > 1$  para las tres enfermedades (fig 3).

Las tres enfermedades muestran índice de agregación diferentes (fig 4), esto se debe principalmente a que la agregación es algo que es experimentado por cada individuo y depende del número total presente.

### **3. DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DEL MUESTREO.**

Para las tres enfermedades en estudio, la eficiencia relativa del muestreo en relación al muestreo simple aleatorio aumentó conforme disminuyó el número de elementos del conglomerado, según Sukhatme & Sukhatme (1970), el tamaño del conglomerado influye sobre la eficiencia del muestreo para extraer varianza entre individuos, en general cuanto más pequeño es el conglomerado, más exacta será la estimación de la característica de la población para un número dado de elementos en la muestra lo cual significa que el muestreo por conglomerado será eficiente si los conglomerados son formados de tal forma que la varianza entre las medias de los conglomerados sea tan pequeña como sea posible mientras que la varianza dentro de los elementos del conglomerado sea tan grande como sea posible, lo cual se cumple en nuestro estudio.

Sin embargo, dado que el asentamiento o depósito del inóculo primario es aleatorio y es influenciado por factores totalmente externos a la planta y que el proceso secundario o de dispersión está influenciado principalmente por la distancia del tejido susceptible; se puede establecer que una eficiencia intermedia sería recomendable con el propósito de equilibrar lo aleatorio de la infección primaria con lo "agregado" o "de contagio" de las infecciones secundarias. Por eso recomendamos que es importante mantener el mismo número de sitios y que es factible bajar de cinco a tres plantas el tamaño del conglomerado.

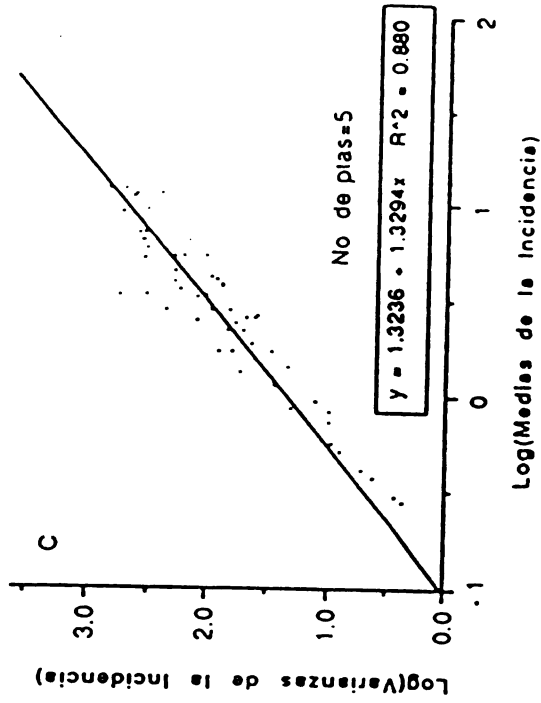
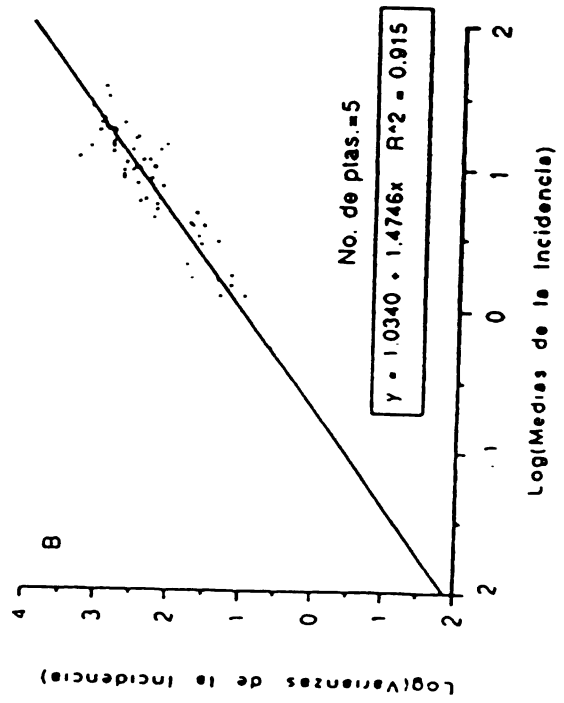
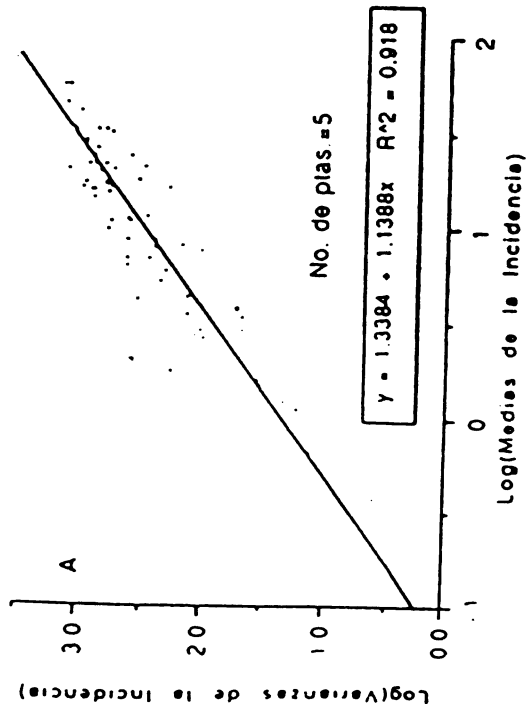


Fig 3. Relación del logarilmo de la varianza y logarilmo de la media para la incidencia de la Roya (A), mancha de Hlero (B) y la Antracnosis (C) del café a partir de muestreo por conglomerados.

## CONCLUSIONES

- Las enfermedades en estudio como roya, mancha de hierro y antracnosis presentan un comportamiento agregado.
- La varianza dentro de conglomerados (planta) siempre fue mayor que la varianza entre conglomerados (sitio), justificando la importancia de usar los conglomerados como un argumento principal en el muestreo de las enfermedades roya, mancha de hierro y antracnosis.
- Para evaluar la incidencia de roya (Hemileia vastatrix Berk & Br), mancha de hierro (Cercospora coffeicola Berk & Cooke) y antracnosis (Colletotricum sp) del café se deben tomar como mínimo 15 plantas a evaluar, estas distribuidas en 5 conglomerados de 3 plantas cada uno.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Campbell, C.L & Laurence, V.M. 1990. Introduccion Plant Disease Epidemiology. New York. United States Copyright. 532 p.
- Ives, P.M & Moon, R.D. 1987. Sampling theory and protocol for insects. In: P. S Teng. Crop loss assessment and pest Managemet. the American phytopathology society, united states of America.
- Monterroso, S.D. 1978. Agente causal e importancia del papatillo del jitomate en Estado de Morelos. Tesis de doctorado en ciencias. Universidad de Chapingo, Colegio de postgrados. Mexico. 79p
- Sukhatme, P.V & Sukhatme, B.V. 1970. Sampling theory of surveys with applictions. Primera edición, New Delhi, India, and the Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. International Standard book. p. 452.
- Scheaffer, R.L. & Mendenhall, W. 1987. Elementos de muestreo. Mexico, editorial Iberoamérica, S.A. de C.V., p. 321.
- Somarriba, B.G. 1992. Epidemiología de la "mancha de hierro" del café (Cercospora coffeicola B. & Ck.) en las regiones norte y Pacífico de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 79 + x p.
- Taylor, R.R. 1984. Assesing and interpreting the spatial distributions of insect populations. Ann. Rev. entmol 29:321-57.
- Vásquez, C. O. 1992. Epidemiología de la "roya" del café (Hemileia vastatrix B. & Br.) en las zonas norte y pacífico de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 56 + vii p.

# ESTUDIO DE LA RELACION INCIDENCIA - SEVERIDAD DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CAFE (Coffea arabica L) EN LA IV y VI REGION DE NICARAGUA.

<sup>1</sup>Ramón Mendoza, <sup>2</sup>David Monterroso, <sup>3</sup>Yanet Gutierrez.

## INTRODUCCION.

La relación incidencia-severidad es epidemiológicamente significativa, algunos autores han reconocido que la incidencia es más fácil de medir que la severidad. Una relación confiable entre las dos variable permitirá la estimación de la intensidad de la enfermedad, en término de incidencia, necesario para la estimación de pérdidas y tiene aplicación para la epidemiología comparativa y el estudio de la dinámica poblacional de las enfermedades (Seem, 1984).

Paralelo al estudio de la relación *per se* y de su uso potencial, está el interés de investigar los factores que la afectan y en este sentido, se plantea que para tener una información más clara debe tomarse en cuenta el entorno biótico y abiótico y la interferencia humana.

## OBJETIVO.

Determinar que parámetro considerar en la estimación de la intensidad de la enfermedad (incidencia y/o severidad) en el sistema café.

## MATERIALES Y METODOS.

### 1. SELECCION Y ORGANIZACION DE LAS AREAS DE MUESTREO.

Se escogieron tres fincas en diferentes regimenes climáticos (cuadro 1), y con similitudes en cuanto a la variedad, edad, densidad de siembra (cuadros 6 y 7) y donde ocurrieron epidemias evidentes de roya, mancha de hierro y antracnosis.

En cada finca se seleccionó un lote y en este lote un área consistente de 50 surcos de 50 metros cada uno. En esta área se seleccionaron al azar 5 surcos y en cada surco un conglomerado de 5 plantas en el cual la primera fue elegida al azar. Esto dió un total de 25 plantas en toda el área de muestreo.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Asistente de Fitopatología, CONCAFE, CATIE-MAG/MIP

<sup>2</sup> Ph.D. Fitopatólogo, proyecto CATIE-MAG/MIP.

<sup>3</sup> Ing. Agr. M.Sc, Fitopatóloga. Universidad Nacional Agraria.

**Cuadro 1. Ubicación y Régimenes Climaticos de las fincas seleccionadas.**

FINCAS	Región	DPTO	Altura mms	PP Prom- dio anual	TBC	HR %
Pintada	VI	Matagalpa	1050	923.6	22	79
Laguna			850	1133.8	23	78
Asilo	IV	Masaya	650	1165	24	85

En cada planta se seleccionaron 6 bandolas, distribuidas en tres estratos, considerando que las enfermedades del cafeto tienen un comportamiento diferenciado en estos tres estratos (Somarriba 1992; Vásquez 1992). En total habían 150 bandolas en todo el área de observación por cada finca.

Durante 40 semanas del 10 de mayo de 1991 al 6 de febrero de 1992 se hicieron recuentos semanales de Incidencia y Severidad.

La incidencia se definió como el número de hojas afectadas por la enfermedad expresado en forma porcentual con respecto al total de hojas en la bandola. La severidad se definió como el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad y se midió por el método de estimación visual.

También se recolectó información concerniente al nivel tecnológico, el manejo agronómico y las características físicas del lote de observación.

Mancha de hierro, roya y antracnosis, son las enfermedades más importante en las fincas en estudio por esta razón nuestro estudio se circunscribirá a la relación incidencia-severidad de estas.

## **2. ESTUDIO DE LA RELACION INCIDENCIA - SEVERIDAD.**

Los promedios semanales de incidencia y severidad obtenido del método de estimación visual se transformaron de acuerdo a cuatro transformaciones estándares para alcanzar la mayor correlación lineal entre la incidencia y la severidad: Se utilizaron  $\ln(x)$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $\text{Logit}(x)$  y  $\text{Arcoseno}(x)$ .

Para el análisis de regresión se usó la transformación que dió la correlación más alta de la incidencia transformada sobre la severidad transformada.

Se hizo una estimación de intervalos para los coeficientes de regresión estimada para establecer comparaciones entre ellos. Se consideraron iguales aquellos coeficientes cuyos intervalos se traslaparon.

También se correlacionaron los datos al inicio, al medio y al final de la epidemia para verificar si había consistencia a lo largo de estos periodos.

## **RESULTADOS Y DISCUSION.**

La relación incidencia-severidad mostró una tendencia estadísticamente significativa y consistente para los tiempos seleccionados del periodo de observación, tanto para el caso de los

datos de semanas individuales como para el caso de promedios semanales, cuando se correlacionaron las primeras cuatro semanas, las cuatro intermedias y las cuatro finales.

Otro hecho importante es que las correlaciones tuvieron un comportamiento diferente para cada enfermedad a lo largo del tiempo observado (Véanse las figuras 1 y 2). La roya presentó uniformidad en la dispersión de los puntos a lo largo del período de observación; la mancha de hierro mostró poca dispersión de los puntos al principio y al final de la epidemia y mucha dispersión en la fase intermedia; la antracnosis presentó mucha dispersión de los puntos al principio y disminuyó paulatinamente hacia el final.

Basándose en observaciones hechas en epidemias de roya, Avelino<sup>1</sup> (comunicación personal) propone que al principio de las epidemias las lecturas de las dos variables está sujeta a un menor error debido a la poca cantidad de enfermedad presente en el campo.

Sin embargo, de acuerdo a nuestro estudio podemos decir que no se debe generalizar puesto que los resultados demuestran que esto se cumple plenamente en el caso de roya (Hemileia vastatrix, Berk & Br.) pero no en los casos de la mancha de hierro (Cercospora coffeicola, Berk & Cooke.) y antracnosis (Colletotricum sp., Noack.).

Las correlaciones altamente significativas entre la incidencia y la severidad dejan ver la posibilidad de establecer una relación incidencia-severidad confiable con la que se puedan hacer estimaciones de la severidad a partir de la incidencia. Esto posibilitaría la utilización de mano de obra no entrenada para la cuantificación de las enfermedades ya que la medición de la incidencia consume menos tiempo y esfuerzo (Chuang y Jeger, 1987). Nuestros resultados demuestran que la relación incidencia-severidad permaneció constante de una finca a otra (excepto para el caso de la antracnosis, cuadro 4) y ésto sugiere que se pueden derivar regresiones de uso práctico para estimar la severidad a partir de la incidencia en un local dado y realizar de este modo el manejo de las enfermedades sobre la base de procedimientos más prácticos y económicos. El hongo que causa la antracnosis del café es genéticamente muy variable, con menos especificidad para el café y con una capacidad de desarrollarse sobre una amplia gama de sustratos (Torres 1993); ésta pudiera ser la causa por la que su relación incidencia-severidad no permaneció constante.

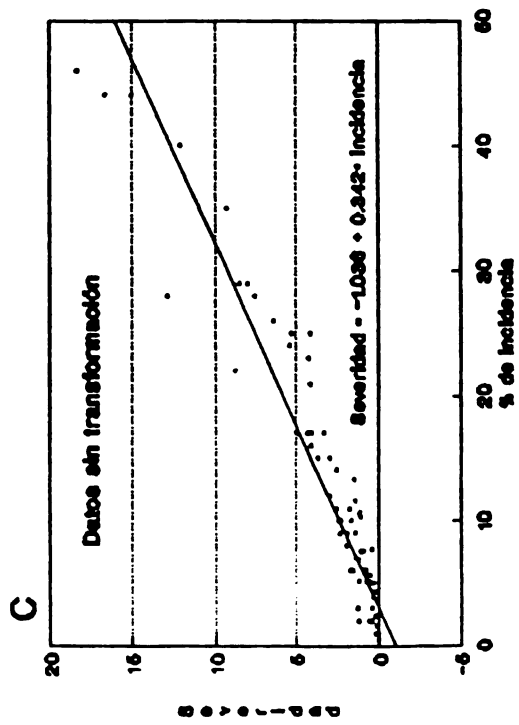
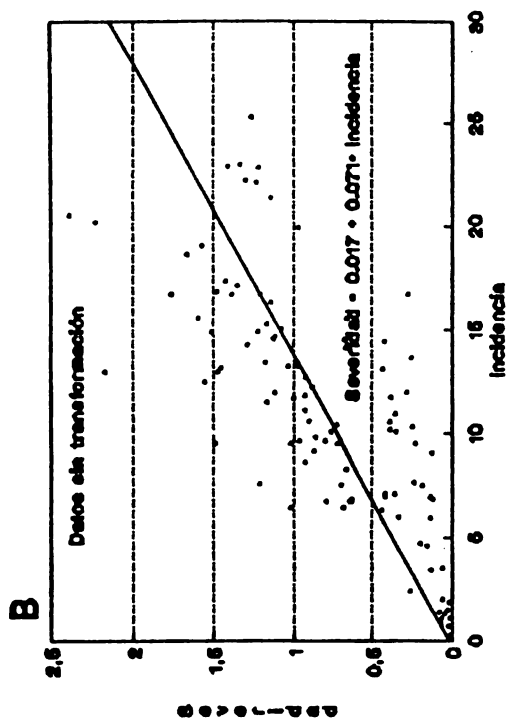
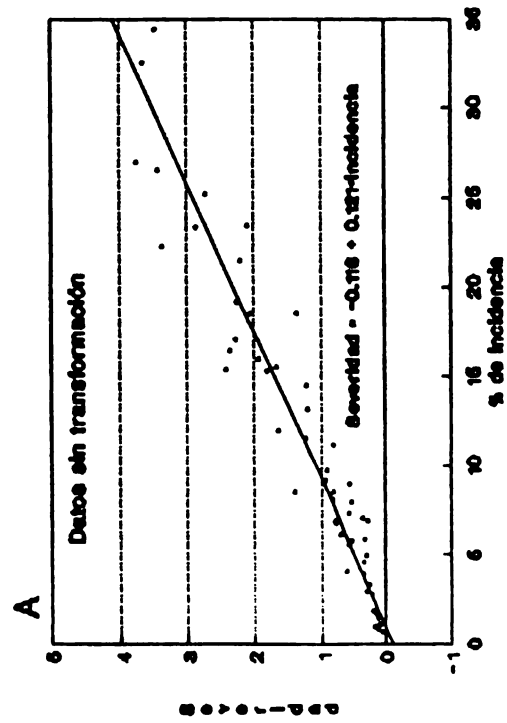
Debe tenerse en cuenta, no obstante, que este resultados corresponden al estudio de solamente un año y, por lo tanto, hace falta investigar si la relación permanece constante de un ciclo a otro tal como lo hicieron Chuang y Jeger (1987), para la mancha foliar del banano.

Para fines de investigación, la decisión de qué variable medir dependerá de los objetivos del estudio. En los casos de enfermedades foliares, como roya, mancha de hierro o antracnosis, es suficiente medir la incidencia. Sin embargo, en los casos de enfermedades de la cereza y las ramas, como la chasparria y la muerte de ramas, debe medirse la severidad además de la incidencia,

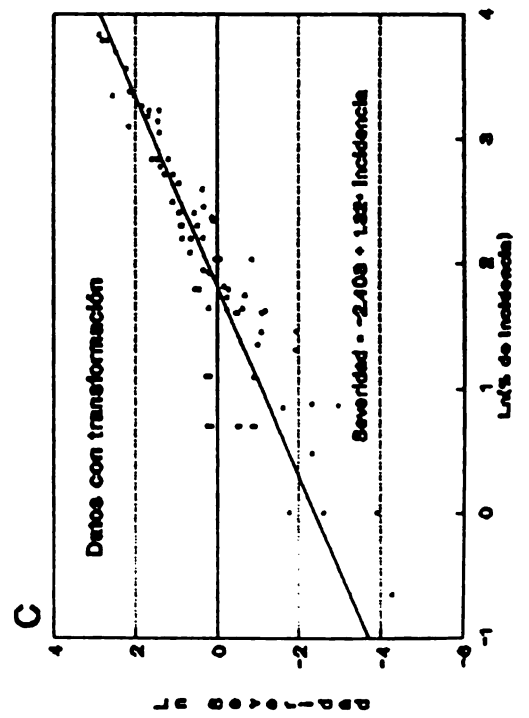
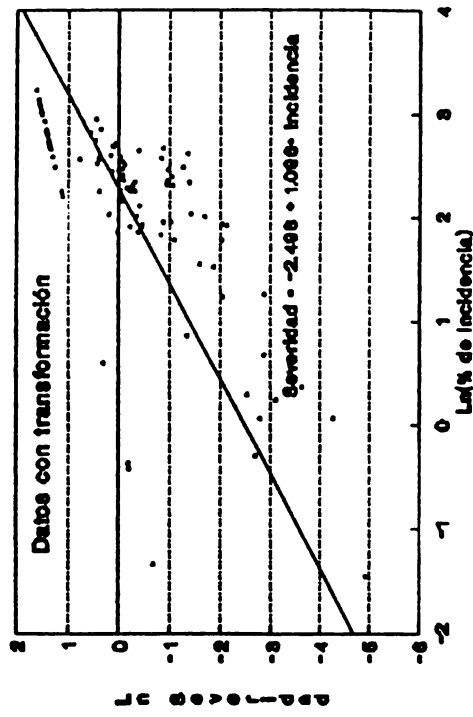
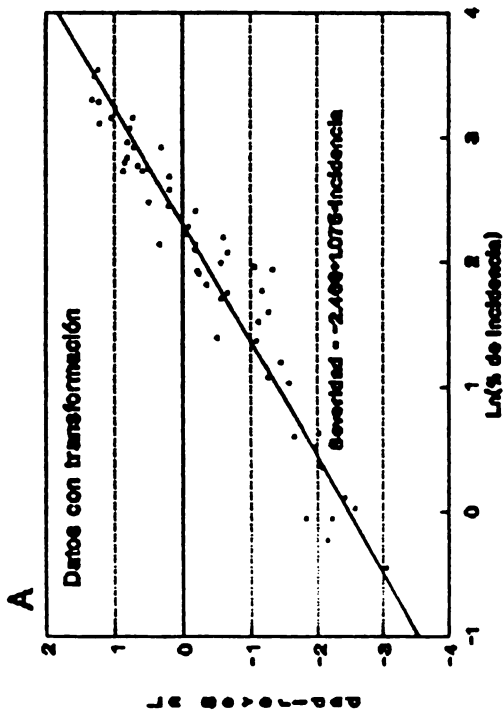
---

<sup>1</sup> El Dr. Jaques Avelino es Fitopatólogo de PROMECAFE y ha realizado diversos trabajos sobre enfermedades de café.





**FIGURA 1.**  
**RELACION ENTRE LA INCIDENCIA Y LA SEVERIDAD PARA ESTUDIAR TRES ENFERMEDADES FOLIARES DEL CAFE**  
**A) ROYA; B) MANCHA DE HIERRO; C) ANTRACNOSIS.**



**FIGURA 2.**  
**RELACION ENTRE LA INCIDENCIA Y LA SEVERIDAD PARA ESTUDIAR TRES ENFERMEDADES FOLIARES DEL CAFE**  
**A) ROYA; B) MANCHA DE HIERRO; C) ANTRACNOSIS.**

porque es necesario conocer no solamente el número de ramas o frutos enfermos sino también la intensidad del ataque.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a análisis que se hicieron utilizando promedios semanales.

El examen de los coeficientes de correlación entre los pares de variables transformadas demostró que el Ln(x) para la incidencia y la severidad dió los coeficientes de correlación más altos de manera más consistente que el resto de transformaciones, aunque también mostraron consistencia los siguientes pares de transformaciones: Logit(I) vs. Logit(S), Logit(I) vs. Ln(S) y Ln(I) vs. Logit(S) (I = Incidencia, S = Severidad). En el cuadro 2 pueden observarse los coeficientes de correlación de la incidencia y la severidad con transformación logarítmica con un nivel de confianza del 95%, a nivel general podemos decir que para la roya existe una correlación casi perfecta ( $r = 0.96$ ), seguida de la antracnosis ( $r = 0.94$ ) y finalmente la mancha de hierro ( $r = 0.89$ ); en resumen para las tres enfermedades muestran que las dos variables están íntimamente asociadas. En el cuadro 3, se presentan las ecuaciones de regresión estimadas para los datos agrupados de incidencia y severidad de las tres enfermedades, se puede constatar que la relación incidencia severidad no es tan clara para el caso de la mancha de hierro. En las figuras (1 y 2) puede apreciarse la reducción de la varianza debida a la aplicación de la transformación.

En el cuadro 4, se presentan los coeficientes de regresión estimada para cada finca y se señalan con la misma letra los coeficientes estadísticamente iguales. El intercepto presentó variación de una finca a otra para las tres enfermedades, excepto en el caso de la antracnosis, la cual presentó interceptos iguales para el Asilo (650 msnm, en Carazo) y la Pintada (1050 msnm, en Matagalpa).

**Cuadro 2. Coeficientes de correlación entre los logaritmos neperianos de incidencia y severidad para roya, mancha de hierro y antracnosis en las tres fincas de estudio.**

FINCAS	ROYA	PROB.	MH	PROB.	ANTRA	PROB.
Pintada	0.947	0.000	0.836	0.000	0.976	0.000
Laguna	0.968	0.000	0.948	0.000	0.931	0.000
Asilo	0.982	0.000	0.891	0.000	0.915	0.000
Promedios	0.966	0.000	0.892	0.000	0.941	0.000

MH = Mancha de Hierro.

ANTRA = Antracnosis.

**Cuadro 3. Ecuaciones de la recta de regresión estimada para las tres enfermedades en estudio.**

ENFERMEDAD	ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA	r <sup>2</sup>
Roya	$\text{Ln}(Y^*) = -2.5 + 1.08 \text{ Ln}(X^*)$	0.93
Antracnosis	$\text{Ln}(Y^*) = -2.4 + 1.32 \text{ Ln}(X^*)$	0.81
Mancha de hierro	$\text{Ln}(Y^*) = -2.5 + 1.10 \text{ Ln}(X^*)$	0.53

\* Y = Severidad X = Incidencia.

Las pendientes, en cambio, no presentaron variación de una finca a otra, a excepción de la antracnosis que fue diferente para la Laguna. Estos resultados difieren de los de Chuang y Jeger para la mancha foliar del banano (*Mycosphaerella fijiensis var difformis* Morelet), los cuales muestran que tanto los interceptos como las pendientes varían de un lugar a otro, pero permanecen constantes de un año a otro. En este caso hubieron factores geográficos y climáticos que determinaron este comportamiento.

**Cuadro 4. Comparación estadística de coeficientes de regresión de la forma  $\text{Ln}(S) = a + b\text{Ln}(I)$  para tres enfermedades del cafeto (donde S = severidad e I = incidencia).**

ENFERMEDAD	FINCA	INTERCEPTO	PENDIENTE	r <sup>2</sup>
Roya	Asilo	-2.43 a	1.07 a	0.97
	Laguna	-2.25 b	1.00 a	0.94
	Pintada	-2.95 c	1.24 a	0.91
Antracnosis	Asilo	-3.26 a	1.54 a	0.83
	Pintada	-3.17 a	1.60 a	0.95
	Laguna	-1.08 b	0.92 b	0.91
Mancha de hierro	Asilo	-3.16 a	1.21 a	0.78
	Laguna	-3.81 b	1.38 a	0.89
	Pintada	-3.40 c	1.25 a	0.70

Chuang y Jeger compararon sus resultados con los de otros autores y plantean la hipótesis de que si los factores climáticos juegan un papel importante en alterar la relación incidencia-severidad, éstos deben ser más consistentes para enfermedades tropicales que para enfermedades de zonas templadas debido a que la ecología tropical (ellos realizaron su investigación en una área tropical) tiene menos variaciones estacionales que la ecología de zonas templadas.

Otro aspecto que ellos consideran es que la frecuencia con que se realiza el muestreo puede tener un efecto sobre la relación, según se realice en una zona templada o tropical.

Las mediciones realizadas en períodos limitados del año en zonas templadas pueden influir debido a que en estas zonas el clima promedio puede no variar de un año a otro, pero puede ser drásticamente diferente dentro de períodos definidos de un sólo año. Este efecto, en cambio puede no observarse en las zonas tropicales por las razones antes señaladas. Ellos, por lo demás, realizaron el muestreo de manera continua durante todo el año.

La correlación puede variar según el patosistema particular que se esté estudiando. Rouse et al, citados por Chuang y Jeger (1987), realizaron un estudio con el mildiu polvoso del trigo y concluyeron que la incidencia puede ser un pobre indicador de la severidad, a menos que se realice una corrección apropiada de los factores ambientales, los cuales pueden alterar la relación incidencia-severidad de año a año o de lugar a lugar. James y Shih citado por Chuang y Jeger (1987) realizaron el mismo estudio y llegaron a la conclusión de que la relación variaba solamente con la estación.

Estos autores también estudiaron la relación en el caso de la roya del trigo y el mildiu polvoso de la manzana y concluyeron que aquella variaba con la estación y no con el lugar. Aunque es posible que en estos resultados, como señalan Chuang y Jeger (1987), hayan influido la frecuencia de muestreo y la ecología tropical, también es posible que tenga influencia la enfermedad y el cultivo que se estén estudiando.

En nuestro caso, puede observarse (cuadro 2) la amplia variación de los coeficientes de correlación para los tres patosistemas en estudio, presentando la roya los más elevados, la antracnosis los de valor intermedio y la mancha de hierro los menores. Este resultado nos indica que la roya presenta una relación muy cerrada y de alta especificidad con el café y que por eso las variables incidencia y severidad se mueven siempre muy cercanamente. En cambio, la alta variabilidad del patógeno que causa la antracnosis y la sensibilidad de la mancha de hierro a la variación del mesoambiente permiten una interacción más pobre de las dos variables.

El comportamiento de la mancha de hierro del café ocasionada por Cercospora coffeicola descrito en esta figura 1b, coincide con lo observado por Chuang y Jeger (1987), en Taiwán para la mancha foliar del banano causada por Mycospharella fijiensis var difformis Morelet).

A partir de nuestros resultados podemos establecer la idea de que el patosistema en particular y el micro y mesoambiente tienen una influencia determinante sobre la relación incidencia-severidad.

### CONCLUSIONES.

La incidencia y la severidad mostraron una alta correlación al inicio y al final de las epidemias, disminuyendo en las fases intermedia. La correlación fue consistente a lo largo de las epidemias.

- La relación incidencia-severidad es afectada por diversos factores (clima, medio ambiente, el patosistema particular, el manejo agronómico, etc.), por lo cual debe tenerse cuidado de no extrapolar resultados muy particulares.

- De las enfermedades foliares en café como roya (Hemileia vastatrix Berk & Br), mancha de hierro (Cercospora coffeicola Berk & Cooke) y antracnosis (Colletotricum sp) es suficiente medir la incidencia.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Chuang, T.Y. & Jeger, M.J. 1987. Relationship Between Incidence and Severity of banana leaf spot in Taiwan. *Phytopathology* vol 77: 1537-1541.
- Seem, R.C. 1984. Disease Incidence And Severity Relationships. *Ann. Rev. Phytopathol.* 22: 133 - 150.
- Somarriba, B.G. 1992. Epidemiología de la "mancha de hierro" del café (Cercospora coffeicola B. & Ck.) en las regiones norte y Pacífico de Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 79 + x p.
- Torrez, P.M. 1993. Especies de "Colletotricum" asociados a Coffea arabica L. En Nicaragua. Tesis de Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 85p.
- Vásquez, C. O. 1992. Epidemiología de la "roya" del café (Hemileia vastatrix B. & Br.) en las zonas norte y pacífico de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 56 + vii p.

# EPIFITIOLOGIA DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CAFETO EN TRES LOCALIDADES DE MATA GALPA, NICARAGUA

Isidro Barbosa <sup>1</sup>

## RESUMEN

Para la finca El Laberinto, Jinotega (1000 msnm), el estudio comprende el periodo junio 92 a julio 93, mientras para la finca La Pintada, Matagalpa (920 msnm) y Fundadora (1100 msnm), corresponde a enero-julio 93; en todos los casos se utilizò café caturra con 12 años de edad. Se registraron datos de infección de la enfermedades roya (Hemileia vastatrix), mancha de hierro (Cercospora coffeicola), antracnosis (Colletotrichum coffeanum) y ojo de gallo (Mycena citricolor) usando muestreo en conglomerado (C) y azarizado (A). Com ambos tipos de muestreo las enfermedades más importantes en el Laberinto y Pintada son roya y mancha de hierro; mientras en La Fundadora son: mancha de hierro y antracnosis. Los mayores niveles de infección de las enfermedades estudiadas ocurrieron en diferentes momentos en cada finca; en El Laberinto, la roya y mancha de hierro registraron en agosto y marzo 93, 15 y 8 % (C) respectivamente; mientras, en La Pintada da el valor más alto observado para roya, fue de 9 % y para mancha de hierro 6 %, ocurriendo en el periodo enero-febrero. No obstante el valor más alto registrado para mancha de hierro fue de 20 % y se observò en La Fundadora, en el periodo marzo-abril. La mayor evidencia de antracnosis fue 7 % y se observò en El Laberinto, mientras en la Pintada y Fundadora fue menor a 8 %.

En general, los niveles de infección para ojo de gallo fueron menores a 2 % en El Laberinto con ambos tipos de muestreo y solamente en La Pintada la infección fue superior a 3 % en marzo. Las regresiones indicaron tendencia al decrecimiento de roya, mancha de hierro y ojo de gallo para La Fundadora y Pintada; mientras, en El Laberinto se observò una tendencia creciente para la roya y mancha de hierro, caso contrario ocurriò en el ojo de gallo.

---

<sup>1</sup> Lic. Biología, Invest. Fitopatología, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Tel. # 2815, Matagalpa, Nicaragua.

## INTRODUCCION

El conocimiento de la epifitiología de las enfermedades y la biología de los agentes causales es de gran importancia, porque permite predecir con cierta confiabilidad, el comportamiento de los diferentes epifitias, en condiciones naturales, bajo diversas condiciones (altitudes, zonas climáticas) dentro del país. El registro de infección de roya, cercosporas, ojo de gallo y antracnosis en cafetales sin asperjar a través del tiempo, contribuye a identificar las zonas de alto riesgo; de igual forma el detectar los periodos críticos de infección en un área determinada que permita la implementación de estrategias adecuadas de manejo, de acuerdo a la característica de cultivo del café en Nicaragua. Los objetivos de este trabajo son:

- Estudiar el desarrollo de las principales enfermedades del café a través del tiempo bajo condiciones de campo de Matagalpa y Jinotega.
- Detectar los periodos críticos de infección, bajo condiciones de campo en Matagalpa y Jinotega.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en tres fincas, una de Matagalpa y dos de Jinotega, el parámetro de selección fue la altitud.

<u>Matagalpa</u>	ms.s.n.m.	<u>Jinotega</u>	m.s.n.m.
La pintada	920	Fundadora	1100
		Laberinto	1000

Para las fincas La Pintada y La Fundadora, el periodo de estudio es de enero-agosto 93, mientras para el Laberinto va de junio 92 - agosto 93.

El área de estudio es un lote de 0.4 ha. con café de la variedad Caturra, sus edades oscilan entre 10 y 12 años, el distanciamiento de siembra es de 1.68 x 1.23 mts; se realizan todas las prácticas de manejo a excepción del uso de fungicidas.

Para el registro de infección de las diversas enfermedades a través del tiempo se usan dos tipos de muestreos: conglomerado y azarizado (3). En el primero, se hacen siete estaciones de dos plantas continuas, fijas y distribuidas en todo el lote. Mientras, en el muestreo azarizado se revisa una planta al azar en cada surco del



sitio de muestreo fijo, descartando las plantas del conglomerado; en ambos casos, se revisa una bandola al azar por estrato/planta.

Los datos que se registran mensualmente son:

- No. hojas/bandola
- No. hojas enfermas/bandola

Con la información anterior se calcula el porcentaje de infección (1,2).

$$\% \text{ infección} = \frac{\text{Hojas enfermas} \times 100}{\text{Hojas totales}}$$

Con los datos obtenidos se realizaron análisis de regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados presentados corresponden a avances parciales de un trabajo en ejecución.

En la finca El Laberinto, con el muestreo en conglomerado, las enfermedades de mayor importancia son Roya y Mancha de Hierro, alcanzando niveles máximos de 17% y 8 % en agosto y marzo de 1993, respectivamente.

El Ojo de Gallo alcanza niveles mínimos de 0.10% en mayo-junio de 1993 y máximo de 1.69 en febrero del mismo año.

Los máximos niveles de infección de antracnosis (7.5 %) se registraron en julio 1993 y los menores en noviembre de 92, con 0.30%. Figura 1.

Al realizar análisis de regresión, considerando los valores obtenidos para la pendiente (tasa de la enfermedad), se observa que en las enfermedades roya y antracnosis tienden a aumentar sus niveles de infección en el tiempo. Cuadro 1.

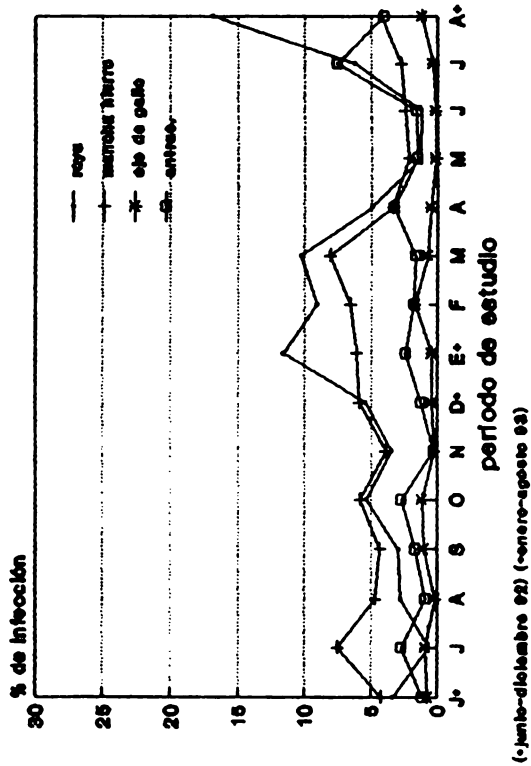
Con el muestreo azarizado la Roya y Mancha de Hierro, mantienen el mismo nivel de importancia, con valores máximos de infección de 27.54 % en agosto 93 y 7.72% en diciembre 92 respectivamente. Antracnosis alcanza su máximo nivel 8.10% en julio 93 y los menores en 0.14% en noviembre 92. El ojo de gallo registra los niveles mínimos de 0.30% en mayo 93 y 1.71% en octubre 92. Figura 1.

Cuadro 1. Tasa de desarrollo de las enfermedades Roya, Mancha de Hierro, Antracnosis y Ojo de Gallo, a través del tiempo de estudio en tres fincas de Matagalpa - Jinotega. 1992 - 1993.

LOCALIDADES	TIPO DE MUESTREO	ROYA	MANCHA DE HIERRO	ANTRAC	OJO DE GALLO
El Laberinto	Conglomerad	0.2005	- 0.1880	0.1934	-0.0351
La Pintada	Conglomerad	-1.5667	- 0.5442	0.0471	-0.5082
La Fundadora	Conglomerad	-1.1128	- 1.9089	-0.4625	-0.4328
El Laberinto	Azarizado	0.2184	- 0.2924	0.4819	-0.0299
La Pintada	Azarizado	-1.3585	- 0.8867	-0.2800	-0.5478
La Fundadora	Azarizado	-0.9892	- 1.9889	-0.9375	-0.6264

Nota: Cantidad positivas indican incrementos y las negativas decrecimientos.

### Laberinto (conglomerado)



### Laberinto (azarizado)

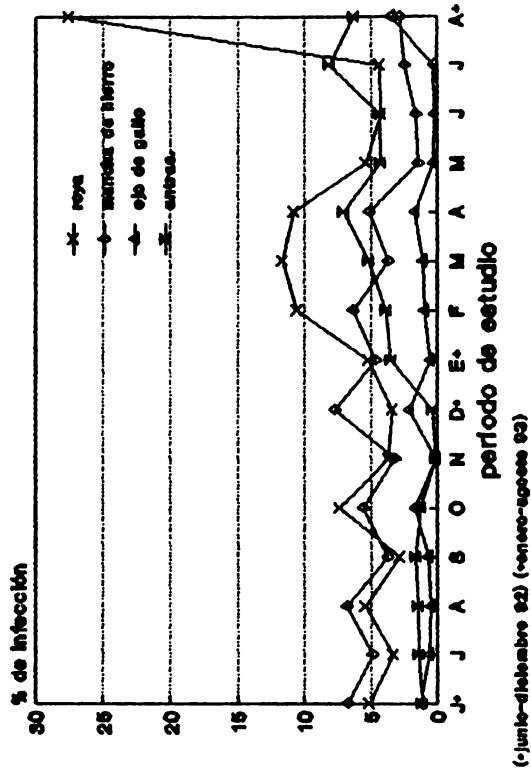


Figura 1. Desarrollo de las principales enfermedades en la finca El Laberinto. Jinotega, Nicaragua. 1992 - 1993.

En el análisis de regresión, el Ojo de Gallo y Mancha de Hierro, muestran decrecimiento (Cuadro 1) debido probablemente a las condiciones adversas para el desarrollo de ambas enfermedades a través del tiempo.

En general, la irregularidad del invierno y la sequía prolongada del 92, así como la entrada temprana del invierno en 93, contribuyeron a provocar un comportamiento irregular de las epifitias.

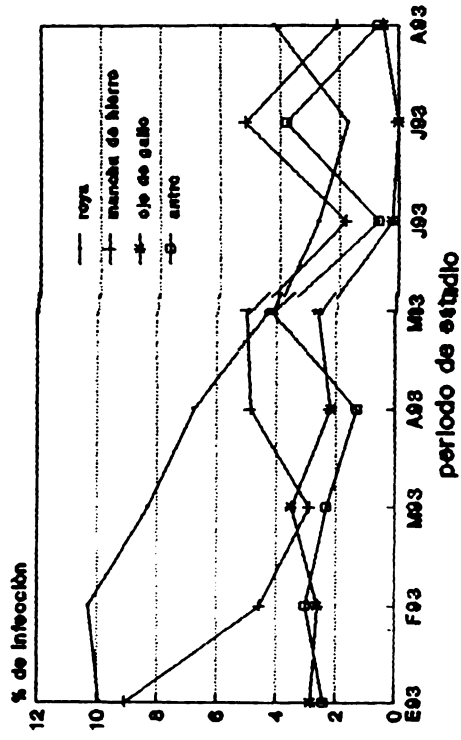
En la finca La Pintada, la roya alcanza su nivel máximo en el mes de febrero con 10.28% para el muestreo conglomerado y 9.29% para el azarizado, luego sufre un decrecimiento en la época seca, incrementando su nivel de infección en el mes de agosto 4.18%.

Mancha de Hierro alcanza su mayor incidencia en el mes de enero con 9.08% para el muestreo en conglomerado y 6.93% para el azarizado; la menor incidencia ocurrió en el mes de junio para ambos tipos de muestreos. Figura 2.

El ojo de gallo presenta los mayores niveles en marzo con 3.49% para el conglomerado y 3.88% para el azarizado, registrándose los menores niveles en julio con 0%. La alta infección registrada en el mes de marzo se debió posiblemente que en la finca no se reguló sombra, lo que contribuyó a crear condiciones favorables para estas enfermedades, no obstante, el análisis de regresión, refleja que Mancha de Hierro y Ojo de Gallo muestran pendientes negativas, lo que indica un decrecimiento de infección provocado posiblemente por las condiciones adversas a través del tiempo para el desarrollo de estas enfermedades. Cuadro 1.

Para antracnosis, con el muestreo conglomerado el mayor nivel de infección lo alcanzó en el mes de mayo 4.20% y en el azarizado en enero 4.37%; los niveles más bajos ocurrieron en junio 0.68% para el conglomerado y 0.36% para el azarizado. (Figura 2). Al analizar el conglomerado, la pendiente de la regresión es positiva, indicando incremento de la enfermedad en el tiempo, ocurriendo lo contrario en el azarizado decrecimiento de la enfermedad. Este comportamiento podría deberse a que los datos son muy pocos o que los niveles de enfermedad son muy bajos y no representan suficientemente el comportamiento de la enfermedad en el período de estudio.

### LA PINTADA (conglomerado)



### LA PINTADA (azarizado)

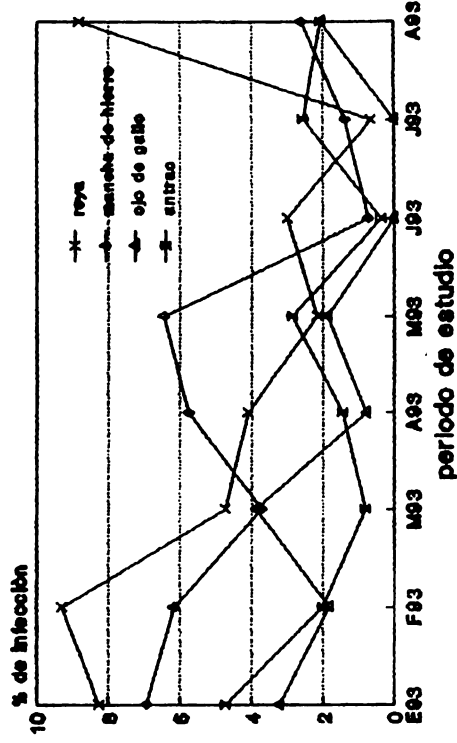


Fig. 2. Desarrollo de las principales enfermedades en la finca La Pintada. Matagalpa, Nicaragua. 1993

Posiblemente, el comportamiento irregular de estas enfermedades sea afectado en alguna medida por la fertilización temprana debido al adelantó del periodo lluvioso.

En la finca La Fundadora para ambos tipos de muestreo, Mancha de Hierro alcanza sus máximos niveles en marzo y abril, con más del 20% de infección debido posiblemente a las condiciones de alta luminosidad de la época.

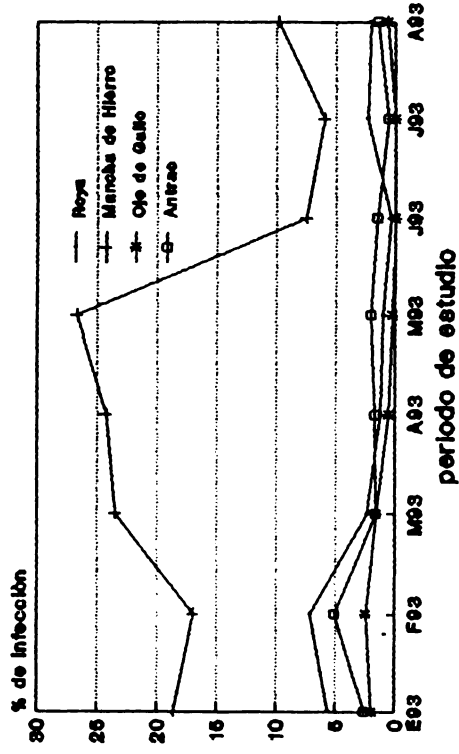
Para el caso de Antracnosis y Roya, los mayores niveles de infección se registraron en los meses de enero y febrero con más de 5% de infección, lo cual probablemente fue influenciado por las condiciones de nubosidad, baja temperatura y alta humedad relativa observada en el período de estudio.

El Ojo de Gallo alcanzó su máximo nivel de infección en el mes de febrero con 2.46% para el conglomerado y 3.53% para el azarizado; los niveles mínimos para las cuatro enfermedades estudiadas se registraron en el mes de julio, con incidencias menores al 5% hasta alcanzar niveles de cero para el caso del ojo de gallo. Figura 3.

El crecimiento acelerado, se inicia en esta finca, cuando las condiciones de humedad son propicias para el desarrollo de estas epifitias.

Los análisis de regresión, realizados tienen la misma tendencia que en la finca La Pintada. Cuadro 1.

### LA FUNDADORA (conglomerado)



### LA FUNDADORA (azarizado)

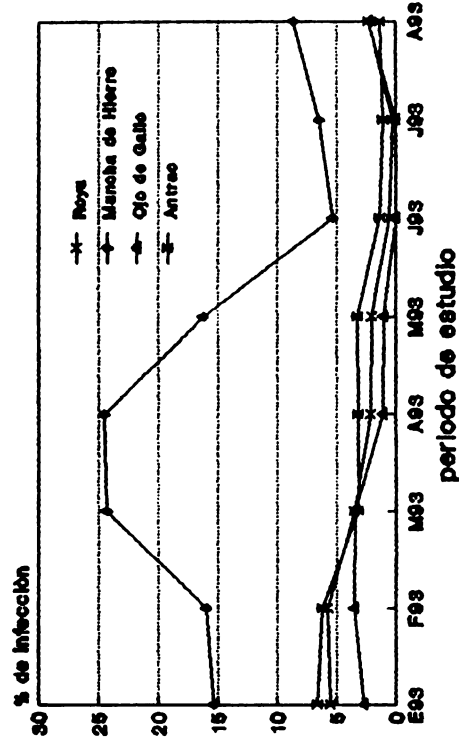


Figura 3. Desarrollo de las principales enfermedades en la finca La Fundadora. Jinotega, Nicaragua. 1993

## CONCLUSIONES

Las enfermedades Roya, Mancha de Hierro, Antracnosis y Ojo de Gallo se establecen de acuerdo a la entrada del periodo lluvioso y su desarrollo inicia temprano cuando el invierno es más precoz.

Aunque, el muestreo azarizado, refleja mayores índices de infección, en la mayoría de los casos, se pueden utilizar ambos tipos de muestreos.

Para las tres fincas estudiadas, las enfermedades de mayor relevancia, son Mancha de Hierro y Roya, a excepción de La Fundadora donde Antracnosis es más importante que la roya.

El periodo crítico de infección no se logró establecer por tener datos insuficientes .

## RECOMENDACIONES

Seguir estudiando las epifitias, para determinar sus fases críticas y crecimiento exponencial, logrando de esta manera éxito en programas de aspersión de acuerdo a las zonas de estudio.

Incluir datos de pluviosidad y humedad relativa que permita determinar la influencia de estos factores sobre las epifitias.



## LITERATURA CITADA

1. HOLGUIN M.F. 1985. Epidemiología de la Roya del cafeto, bajo diferentes condiciones ecológicas. In II reunión regional del PROMECAFE sobre el control de la Roya del cafeto Honduras P. 150-158.
2. MULLER A.R. 1985. Algunos conceptos sobre los estudios de epidemiología y de evaluación de los daños causados por la Roya del cafeto (Hemileia vastratix y Hemileia coffeicola). In II reunión regional del PROMECAFE sobre el control de la Roya del cafeto. Honduras P. 229-249.
3. MORENO A.G. 1990. Aspectos metodológicos para la evaluación de campo de la Epidemiología de la Roya del cafeto. Mimeografiado 12 pp.

12

## PRACTICAS CULTURALES

### EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO Hemileia vastatrix SIN APLICACION DE AGROQUIMICOS

Francisco G. Estévez V.

#### RESUMEN

En las zonas de San Cristóbal y Dajabón, República Dominicana, localizadas entre 500 - 1,000 m.s.n.m., pluviometría de 1,100 - 1,700 mm. y temperaturas de 23.0 - 24.3°C, se seleccionaron tres parcelas, dos de la variedad Caturra rojo semitecnificado, con 10 años de edad, una área de cuatro tareas cada una (0.25 hectárea) y una de Typica tradicional con 35 años de edad, una área de dos tareas (0.13 hectárea), pendiente de 15 - 59 %.

El objetivo específico es observar durante cuatro años, hasta que grado los cafetos resisten los efectos de la enfermedad sin la aplicación de fungicidas, sólo realizando prácticas culturales, compensándolas con la aplicación de fertilizante, además buscar alternativas más económicas para los pequeños y medianos caficultores.

Las prácticas culturales que estamos realizando son: control de malezas, control de sombra, conservación de suelo, recepa cíclica a cuatro años, deshije y para la Typica se realizó recepa total. En ambos casos se está aplicando fertilizante como compensación.

Los recuentos se están realizando cada 30 días. En las plantas recepadas, adultas no recepadas y en la parcela del productor tomada como testigo, se seleccionaron seis plantas y para la tradicional cuatro, las lecturas se están realizando en las cuatro primeras bandolas del nivel inferior de las plantas recepadas y en cuatro bandolas de la parte media de las plantas adultas no recepadas.

Al primer año de las observaciones se determinó que la Roya acelera su nivel de infección a partir del mes de octubre.

Hasta ahora se ha observado que con el uso de las prácticas culturales en la época oportuna y en forma adecuada, se reduce en un 35% la incidencia de la enfermedad Roya.

Agrón. Enc. de la Unidad de Prácticas Culturales, Oficina de Control de la Roya del Cafeto (OFIROYA), Depto. de Café, Secretaría de Estado de Agricultura, Centro de los Héroes, Santo Domingo, República Dominicana.-

## OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

los objetivos de la instalación de parcelas de estudio de prácticas culturales en cada zona piloto incluye lo siguiente:

- A) Demostrar que la incidencia de la Roya se puede reducir mediante la aplicación de prácticas culturales adecuadas.
- B) Que la Roya es una enfermedad con la cual se puede convivir sin mayores prejuicios económicos.
- C) Observar hasta donde la planta resiste los efectos de la enfermedad, sin la necesidad de aplicar productos agroquímicos para su control.
- D) Aplicar productos agroquímicos para el combate de la enfermedad solamente cuando sea necesario y el menor número de veces posible durante el año.
- E) Obtener los resultados de las prácticas culturales aplicadas. Para ser transferidas a los caficultores.

El objetivo específico es la determinación para cada zona, de las prácticas culturales, que aplicadas en la época más oportuna y adecuada favorecen el desarrollo vegetativo de los cafetos y estimulan nuevos brotes, que con el manejo oportuno puedan convertirse en los próximos años en área productiva. Además, crear condiciones poco propicias para el desarrollo y avance de la enfermedad de la Roya y otras.

## INTRODUCCION

Estas parcelas se establecieron tomando en cuenta las características más comunes de las fincas de las zonas. Principalmente relacionado con el manejo tradicional que los caficultores acostumbran a realizar en sus predios.

Las labores más importantes que se están aplicando en estas parcelas de observación de prácticas culturales son: Poda cíclica a cuatro años para plantaciones organizadas de alta producción y edad avanzada en este caso la variedad Caturra rojo, poda de recepa total para plantaciones de Typica con un índice bajo de producción ya, sea por la edad y/o los efectos de la roya.

Además, control manual de malezas, manejo de sombra, entresaque de plantas (raleo), conservación de suelos, deshije y como complemento se realizó un análisis de suelo a cada parcela en estudio, fue necesario realizar enmiendas debido al grado de acidez de los suelos PH de 4 a 5.5, todas estas labores nos arrojarán los resultados esperados, si se hacen acompañar de la aplicación de fertilizantes, en una proporción no muy alta, pero que llene las necesidades más perentorias de la planta, para obtener una producción aceptable sin que el caficultor se vea obligado a realizar grandes erogaciones económicas.

## METODOLOGIA

Las observaciones se están realizando mensualmente y las variables en estudio para poda cíclica y recepa total son:

- a).- Desarrollo de los brotes en centímetros.
- b).- ACB = Altura en centímetros de los brotes.
- c).- GCB = Grosor en centímetros de los brotes.
- d).- NPR = Número de pares de ramas.
- e).- NHR = Número de hojas con roya.
- f).- %AFA= Porcentaje de área foliar afectada de los brotes.

Para las plantas adultas:

- a).- NTH = Número total de hojas.
- b).- NHE = Número de hojas enfermas.
- c).- %HE = Porcentaje de hojas enfermas.
- d).- NPH = Número de pústulas por hoja.
- e).- NHN = Número de hojas nuevas.
- f).- NRN = Número de ramas nuevas.
- g).- %AFA= Porcentaje de área foliar afectada.

Las observaciones para el comportamiento de la enfermedad en las plantas adultas, se realizan en seis plantas para cuatro tareas y en cuatro ramas laterales escogidas de la misma forma en dirección a los cuatro puntos cardinales.

para la misma observación en los brotes, esta se realiza en los dos primeros pares de ramas laterales, de la parte inferior del brote en seis plantas marcadas para cuatro tareas y cuatro plantas para dos tareas.

ESTUDIO No. 1

VARIEDAD CATURRA ROJO (PODA CICLICA) A CUATRO AÑOS.

Este estudio está instalado en Tres Veredas, el Cacao, San Cristobal, en la finca del señor Alejo Roble, a una altura de 600 msnm. precipitación promedio de 1,060 mm./año, con una temperatura promedio de 23°C. El área en estudio es de cuatro tareas (2,512m<sup>2</sup>). Variedad usada caturra rojo, edad de ocho años, marco de plantación 2x1m. Observaciones mensuales.

Cuadro 1. Comportamiento de la Roya durante un año.

Mes	NTH	NHE	%HE	NPH	NHN	NRN	%AFA
Mar.	275	44	16.00	0.32	46	22	3.17
Ab.	306	16	5.23	0.31	66	19	1.17
May.	259	7	2.70	0.71	34	10	1.17
Jul.	328	1	0.30	1.00	43	7	0.17
Sep.	332	26	7.83	0.35	21	0	1.17
Oct.	362	9	2.49	0.56	28	2	1.00
Nov.	369	16	4.34	0.38	10	7	1.50
Feb.	316	38	12.03	0.24	36	9	3.93

Cuadro No.2 Comportamiento de la Roya durante un año.  
Testigo (parcela del productor).

Mes.	NHT	NHE	%HE	NPH	NHN	NRN	%AFA
Mar.	201	96	47.76	2.36	10.55	3.00	4.60
Ab.	233	83	35.62	2.04	30.48	4.50	3.97
May.	303	90	29.7	2.21	50.58	4.56	4.31
Jul.	284	145	51.05	1.40	20.88	1.20	3.47
Sep.	233	99	42.49	2.40	4.80	0.24	3.60
Oct.	197	103	52.28	2.01	0.78	1.44	3.52
Nov.	168	97	57.74	2.89	0.00	2.10	4.10
Feb.	152	90	59.21	2.68	9.46	5.95	4.31

Cuadro No. 3 Estudio de desarrollo de los brotes durante un año,  
poda cíclica, Tres Veredas, el Cacao.

Mes.	ACB	GCB	NPR	NHR	%AFA
Jul.	26.00	0.75	3.5	0.00	0.00
Sep.	38.58	0.93	4.83	1.67	0.83
Oct.	49.00	1.30	7.17	3.33	2.17
Nov.	51.83	1.38	7.33	7.33	2.67
Feb.	60.83	1.44	9.33	10.33	5.67
Mar.	63.92	1.46	10.17	7.00	5.50
Ab.	70.17	1.52	11.17	4.50	3.83
May.	83.00	1.60	13.83	2.17	1.83
Jun.	93.83	1.68	16.17	1.33	5.00

**ESTUDIO No. 2****VARIEDAD CATURRA ROJO (PODA CICLICA) A CUATRO AÑOS.**

Este estudio se encuentra instalado en Mariano Cestero, Restauración. Djabón en la finca de la Señora Eulógia Luciano. a una altura snm. de 650 m. con precipitación promedio anual de 1,744.40 mm. y temperatura promedio de 24.70°C. El área en estudio es de cuatro tareas (2,512 m<sup>2</sup>) la edad del cultivo es de siete años y marco de plantación de 2x1m. las observaciones se realizan mensualmente.

**Cuadro No. 4**

Comportamiento de la enfermedad de la Roya durante un año.

Mes.	NTH	NHE	%HE	NPH	NHN	NRN	%AFA
Ab.	251	35	13.94	0.31	86	24	1.17
Jun.	239	7	2.93	1	42	4	1
Jul.	305	26	8.52	0.38	24	2	2.17
Ag.	345	20	5.80	0.30	48	4	1.17
Sep.	360	59	16.39	0.19	32	1	1.83
Oct.	406	70	17.24	0.33	50	2	4.50
Nov.	404	95	23.40	0.47	38	4	8.67
Dic.	376	124	32.98	0.29	34	10	8.50
En.	277	83	29.96	0.27	46	16	4.50
Feb.	286	67	23.43	0.45	58	12	8.83
Mar.	276	29	10.51	0.41	50	10	2.17

**Cuadro No. 5**  
**Comportamiento de la Rotya durante un año.**  
**Testigo (parcela del productor).**

Mes	NTH	NHE	%HE	NPH	NHN	NRN	%AFA
Ab.	231	24	10.38	3.19	12	3	10.75
Jun.	228	16	7.02	2.13	36	2	7.17
Jul.	227	29	12.78	0.34	34	4	2.50
Ag.	231	35	15.15	0.40	14	2	3.00
Sep.	306	45	14.71	0.47	20	0	5.17
Oct.	269	102	37.92	0.54	10	4	14.83
Nov.	363	124	34.16	0.53	4	0	14.00
Dic.	223	138	61.88	0.87	0	0	23.50
En.	209	126	60.29	3.56	34	11	14.83
Feb.	229	84	36.68	0.36	62	15	9.83
Mar.	192	55	28.65	0.78	34	4	10.67

**Cuadro No. 6**  
**Desarrollo de los brotes recepa cíclica correspondiente a un año.**

Mes	ACB	GCB	NPR	NHR	%AFA
Ag.	20.75	0.62	2.83	0.17	0.17
Sep.	28.33	0.80	4.17	2.33	1.83
Oct.	36.17	1.01	5.50	9.33	2.83
Nov.	39.00	1.18	5.83	17.17	6.00
Dic.	41.83	1.25	6.33	24.83	15.83
En.	47.83	1.34	7.83	12.83	17.33
Feb.	50.17	1.36	8.50	6.83	14.00
Mar.	54.00	1.36	9.33	2.50	8.50
May.	59.67	1.43	10.67	3.00	3.67
Jul.	68.83	1.48	13.00	4.50	3.00

Estudio No. 3

Variedad Typica o tradicional (recepa total).

Este estudio se encuentra instalado en Mariano Cestero, Restauración, Dajabón. en la finca del señor Jesus María Espinal a una altura snm. de 650 m. precipitación de 1,744.40 mm/año, con una temperatura promedio de 24.70°C/año, el área en estudio es de dos tareas (1,256 m<sup>2</sup>) cultivados de la variedad Typica o Tradicional, la edad del cultivo es de 32 años, sin marco de plantación definido. Las observaciones se realizan mensualmente.

Cuadro No. 7

Estudio de desarrollo de los brotes durante un año.

MES	ACB	GCB	NPR	NHR	%AFA
Ag.	25.13	0.60	1.00	0.00	0.00
Sep.	50.50	0.74	2.50	0.00	0.00
Oct.	68.75	1.00	3.75	0.75	0.25
Nov.	76.25	1.29	4.50	2.50	1.25
Dic.	89.75	1.39	5.50	10.50	4.00
En.	102.50	1.75	7.25	15.25	10.50
Feb.	112.25	1.83	8.25	13.50	13.50
Mar.	128.75	1.83	9.75	8.50	11.25
May.	142.75	1.90	11.25	3.00	8.25
Jul.	157.50	2.20	14.25	6.75	2.75

Cuadro No. 8

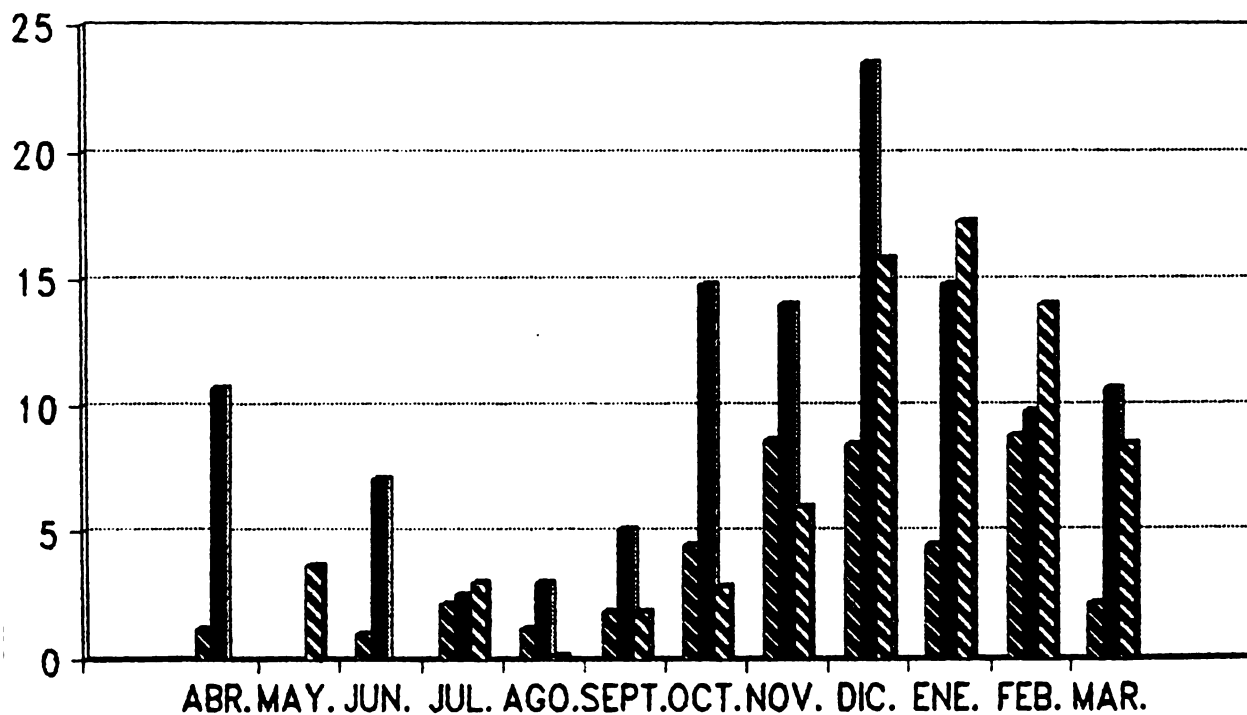
Comportamiento de la enfermedad parcela del productor.

MES	NTH	NHE	%HE	NPH	NHN	NRN	%AFA
Jun.	108	6	5.56	1.00	20	5	2.33
Ag.	30	3	10.00	1.00	0	0	1.00
Sep.	30	4	13.33	1.00	2	0	1.33
Oct.	105	35	33.33	0.37	0	0	4.33
Nov.	111	68	61.26	0.51	0	0	12.67
Dic.	98	61	62.24	0.93	0	4	17.00
Feb.	94	43	45.74	0.49	22	4	9.25
Mar.	128	19	14.84	6.00	50	10	1.75
May.	134	15	11.19	0.80	20	10	4.00



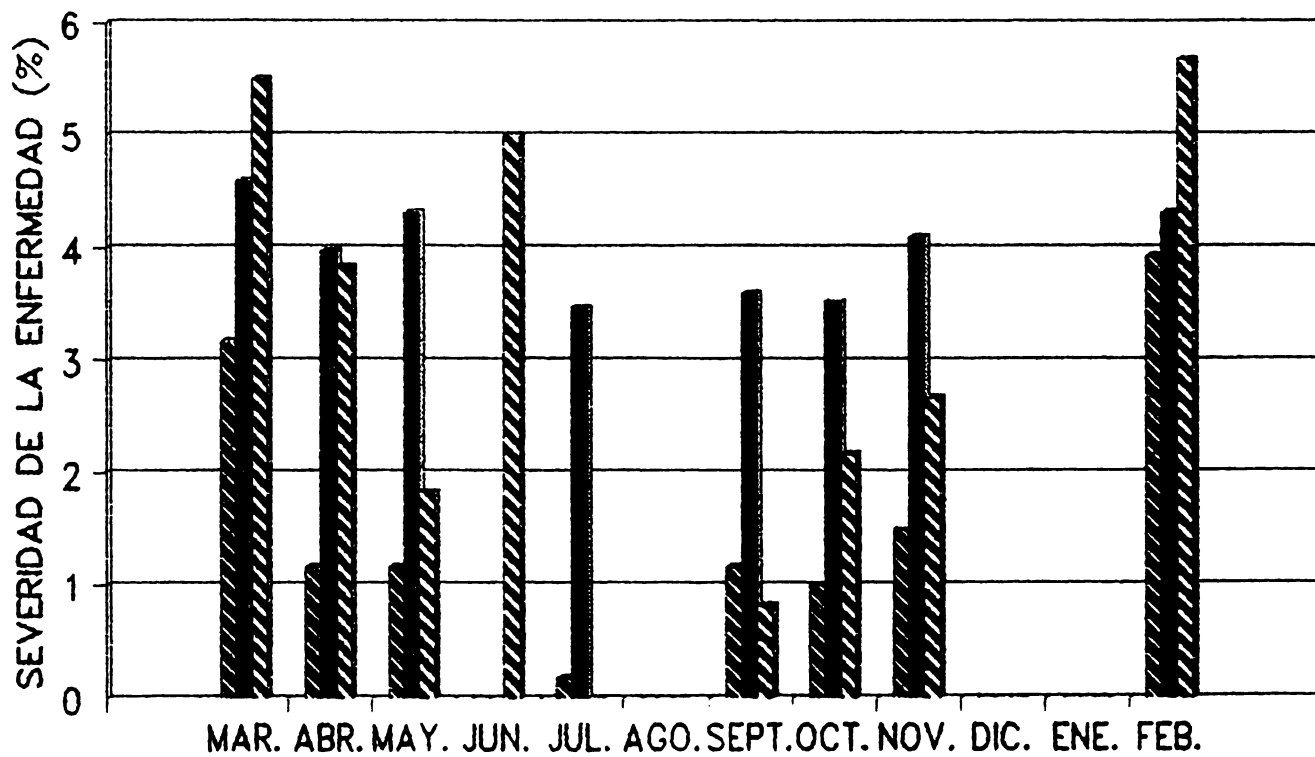
# IMPORTANCIA DE LA ROYA (SEVERIDAD)

## VAR. CATURRA ROJO, PODA CICLICA, M. C.



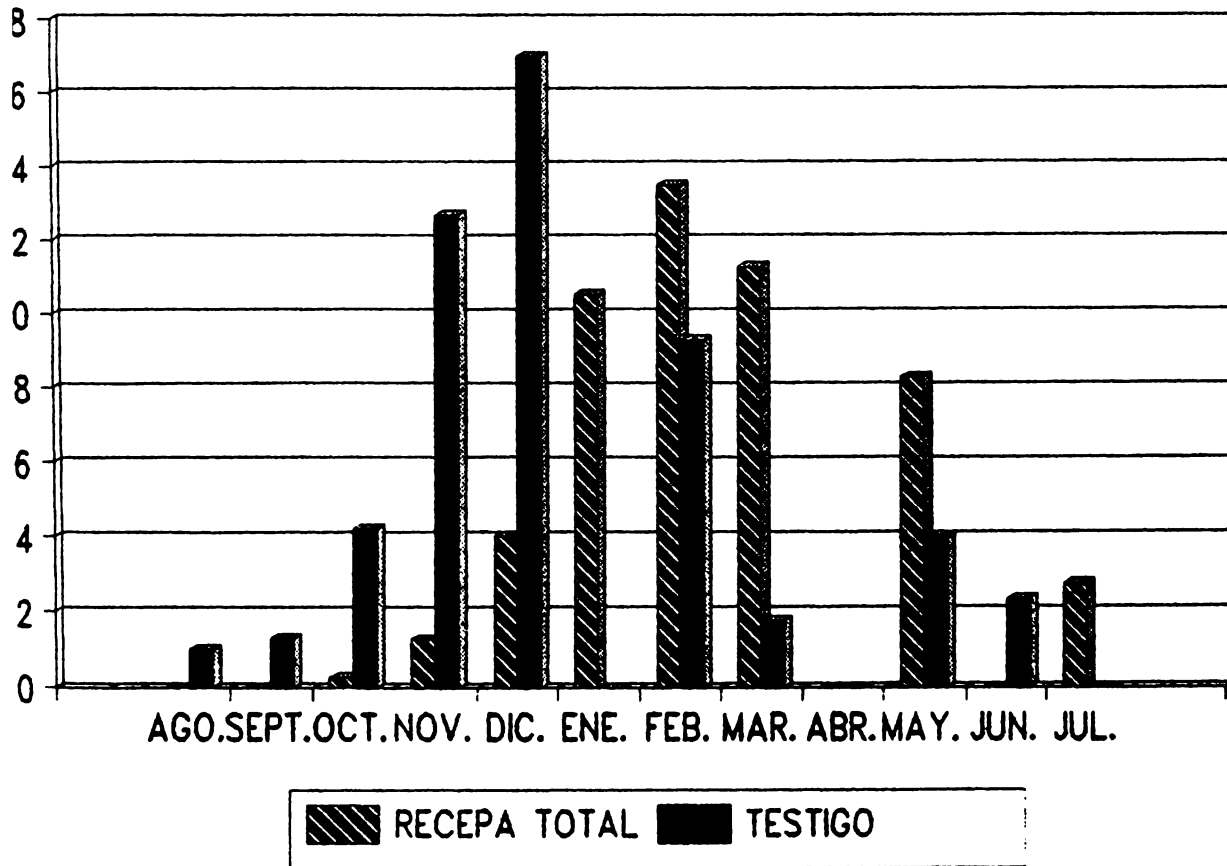
PTAS. ADULTAS EST.
  TESTIGO
  RECEPA

# COMPORTAMIENTO DE LA ROYA (SEVERIDAD VAR. CATURRA ROJO, PODA CICLICA, EL CACAO)

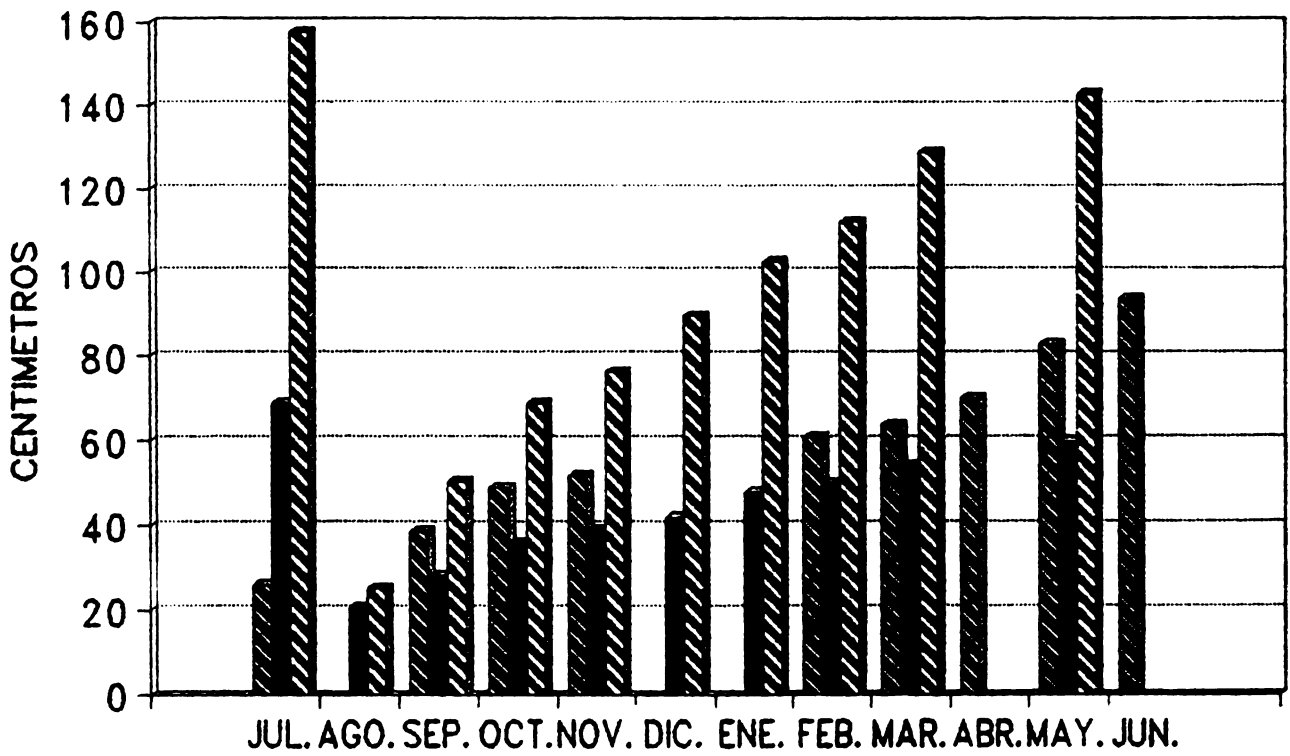


PTAS. ADULTAS EST.
  TESTIGO
  RECEPA

# IMPORTAMIENTO DE LA ROYA (SEVERIDAD) VAR. TYPICA, RECEPA TOTAL, M.C.

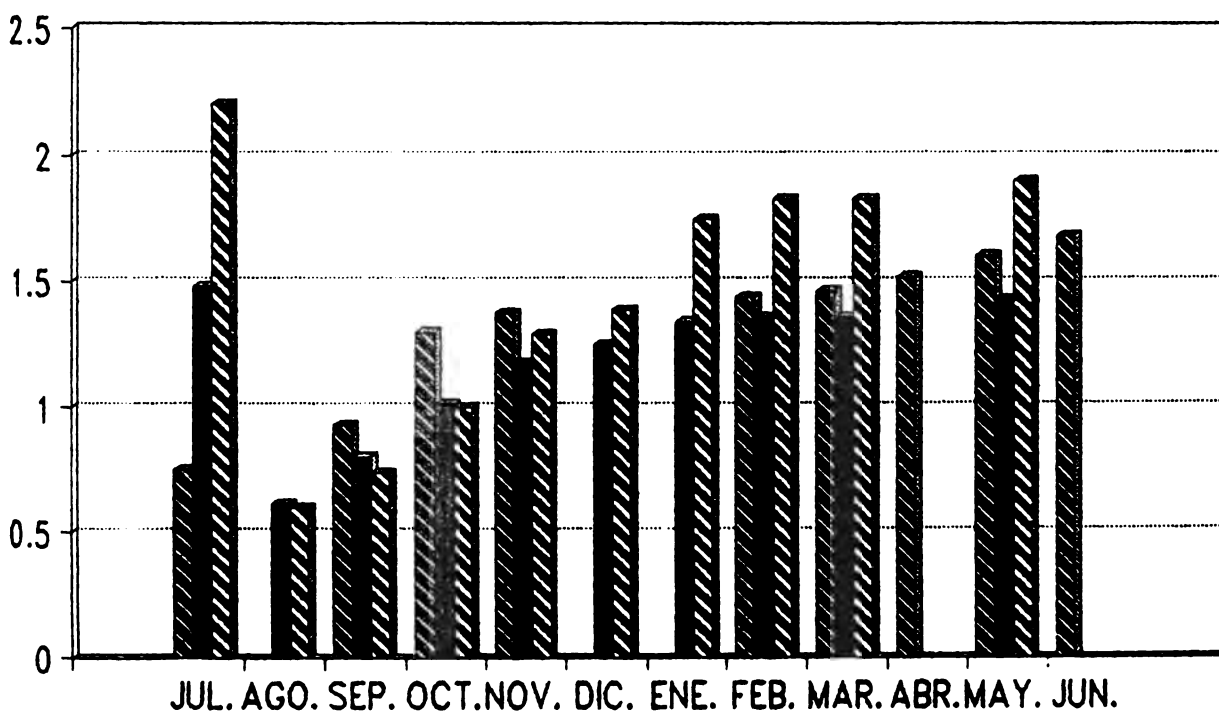


# DESARROLLO DE LOS BROTES (CRECIMIENTO EN CENTIMETRO)



C. R., EL CACAO
  CATURRA ROJO, M. C.
  TYPICA, MARIANO C.

# DESARROLLO DE LOS BROTES (GROSOR EN CENTIMETROS)



C. ROJO, EL CACAO
  C. ROJO, MARIANO C.
  TYPICA, MARIANO C.

## CONTROL QUIMICO - EQUIPOS DE ASPERSION

EVALUACION DE EQUIPOS DE ASPERSION PARA EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA (Hemileia vastatrix Berk & Br) DEL CAFETO

Rolando Mota B. (1)  
Toribio Contreras R. (2)

## RESUMEN

El estudio se realizó en el período marzo - junio en dos fincas localizadas en Restauración Municipio de Dajabón y El Cacao, Distrito Municipal de la provincia de San Cristóbal a una altura de 500 y 650 m.s.n.m., respectivamente, con pendiente entre 20-45%. Se evaluaron dos equipos manuales (Solo y Jacto PJH 8000), con dos combinaciones de picos y discos (D1-13; D2-23) y un motorizado (Solo Port 423) con los dosificadores 1 y 2.

El área experimental fue de 629 mts<sup>2</sup> (0.063 ha) por finca con características representativas de la zona cafetalera, se eligió una muestra de 10 plantas al azar y se colocaron tarjetas colectoras de gotas (papel Kromacote con tamaño de 9x5 cms), por el envés para la determinación del cubrimiento y el espectro de gotas arrojadas por los equipos.

Esta investigación se ideó a raíz de la aparición de la roya en el año 1988, pero es cuatro años más tarde cuando se logra realizar con el objetivo de seleccionar el o los equipos de aplicación que mejor se adapten a las condiciones del cultivo del café (Coffea arábica L.), que mediante buena calibración y adecuación de algunos elementos, ofrezca cubrimiento satisfactorio para un control eficiente de la enfermedad y que la operación en términos económicos sea favorable para el caficultor, comparando en cuanto a la eficiencia los equipos manuales con los motorizados.

Las variables medidas fueron: densidad de gotas, espectro de gotas, gasto de agua y área foliar por planta.

Con este estudio observamos que los equipos evaluados pueden ser usados en el control químico de la roya, con la garantía de alcanzar un cubrimiento de hasta un 85% del área tratada, según el dosificador acoplado al equipo y la destreza del operador, pero además es importante señalar que el equipo jacto con la combinación D1-13 y el dosificador número 2 en el equipo motorizado alcanzaron la mayor densidad de gotas/cm<sup>2</sup>. 265 y 280 respectivamente.

- (1) Ing. Agr. Enc. Unidad de Equipos de Aspersión, Depto. de Café Secretaría de Estado de Agricultura, República Dominicana.
- (2) Ing. Agr. Técnico Unidad de Equipos de Aspersión, Depto. de Café. Secretaría de Estado de Agricultura, Rep. Dom.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Con la aparición de la roya en el país, los caficultores nacionales se han visto obligados a intensificar las labores en sus plantaciones, llegando a utilizar una mayor proporción de fungicidas como una labor complementaria en el control de la enfermedad e incrementándose de 3 a 10% el número de caficultores que usan éstos productos.

Al manejar éstos productos químicos, el uso de equipos y accesorios adecuados juegan un papel importante en el gasto del agua, economía y buena distribución de las soluciones y finalmente en una mayor eficiencia en el control de las plagas y enfermedades tratadas.

Dada la necesidad de los caficultores adquirir más conocimientos sobre equipos, el Departamento de Café inicia la investigación sobre éstos, mediante la cuál se han obtenidos informaciones de muchos interés para los productores.

Este trabajo lo estamos realizando en otras zonas cafetaleras del país en época diferentes, evaluando los mismos equipos e incluyendo otros.

## 2. MATERIALES Y METODOS.

### Materiales.

- Equipos de aspersión
- Boquillas
- Probeta graduada
- Cinta métrica
- Azul de metileno
- Tarjetas colectoras de gotas
- Tarjetas comparativas
- Lupa

### Métodos.

Se seleccionó una área experimental de 629 m<sup>2</sup> en un cafetal de la variedad caturra con cuatro años de edad, con un marco de siembra de 2x1 metro, con sombra estimada en 45%.

Las informaciones se obtuvieron sobre 10 plantas representativas seleccionadas al azar. Se le colocaron 6 tarjetas colectoras de gotas por cada planta seleccionada.

Se evaluaron dos equipos manuales y un motorizado. Entre los manuales uno correspondió a la marca Jacto y el otro al igual que el motorizado a la Solo. Los equipos manuales fueron evaluados con dos combinaciones de picos y discos (D1-13 y D2-23) adptados, con descarga diferentes, mientras que el de motor se evaluó con dos dosificadores que trae de fábrica.

Las aplicaciones fueron realizadas por operadores diferentes, siendo así por la dificultad que se presentó al mover el operador de una zona a la otra.

Para la determinación de la densidad y el espectro de gotas, las tarjetas se sometieron a un proceso de selección descartando aquellas que no presentaban ningún cubrimiento o que aún presentando cubrimiento, éste fuera inferior al 75% del área de la tarjeta.

La lectura la realizamos mediante la utilización de una lupa, auxiliandonos de la tarjeta comparativa que usa la HOECHT; Estas se evaluaron para determinar la densidad y espectro de gotas por cada tratamiento.

### 3. RESULTADOS

En el cuadro 2 se presentan algunas características importantes de las localidades y los cafetales donde se llevó a cabo la investigación. De igual manera se anota la población de cafetos por parcela de 629 m<sup>2</sup>, incluyendo otra información como altura, edad de las plantas, área foliar promedio por árbol y por superficie.

Cuadro 1. Características importantes de los equipos de aplicación manual y motorizado.

MARCA	MODELO	PESO VACIO KG	SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO	BOQUILLAS	CAUDAL CC/MIN	FABRICACION
JACTO	PJH	5.75	PRESTION CONTINUA (PISTON AIRE COMPRIMIDO)	D1-13 D2-23	330 540	BRASIL
SOLO	-	4.6	PRESTION CONTINUA (PISTON AIRE COMPRIMIDO)	D1-13 D2-23	280 370	ALEMAN
SOLO	FORT 423	13	MOTOR 2 TIEMPO MEZCLAR GASOLINA MAS ACEITE	Nº1 Nº2	300 520	ALEMAN



**Cuadro 2. Características de las localidades y los cafetales donde se llevó a cabo la investigación**

Localidad	El Cacao	Restauración
- Altura	: 500 m.s.n.m	: 650 m.s.n.m.
- Pendiente	: 40-45%	: 20-25%
- Temperatura prom. anual	: 23.00C	: 24.30C
- Pluviometría prom. anual	: 1100 mm	: 1700 mm
- Variedad	: caturra	: caturra
- Edad	: 4 años	: 4 años
- Marco de siembra	: 2x1 m.	: 2x1 m.
- Densidad de siembra	: 4,992pta./ha.	: 4,992pta./ha
- Tamaño prom./pta.	: 1.5 m.	: 1.8 m
- Area foliar/pta.	: 3 m <sup>2</sup>	: 5.9 m <sup>2</sup>
- Area foliar/superf.	: 14976 m <sup>2</sup> ./ha.	: 29,443m <sup>2</sup> ./ha.
- Nivel tecnológico que se aplica	: medio	: medio

**Cuadro 3. Gasto de agua, densidad y espectro de gotas obtenidas en cuatros extractos de las plantas con los equipos manuales en la finca de El Cacao, San Cristóbal.**

Equipos	Boquillas	GASTOS/AGUA		TIEMPO	pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.				Min/ta.	1000	500	250
					AI	134	5	51	45	33
					AE	155	5	60	50	40
JACTO	D2-23	6.5	25.9	18.5	BI	143	4	55	45	39
					BE	188	7	61	65	57
					TOTAL	620	21	227	205	169
					PROM.	155	5.25	56.7	51.2	42.2
					AI	223	6	65	77	76
					AE	218	3	58	75	82
JACTO	D1-13	4.70	18.8	19.0	BI	174	4	48	64	60
					BE	173	8	44	65	68
					TOTAL	788	20	215	281	286
					PROM.	197	5	53.7	70.2	71.5

Continúa

Continuación cuadro 3

Equipos	Boquillas	GASTOS/AGUA		TIEMPO		pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.	Min/ta.	1000			500	250	<250	
						AI	138	3	49	50	37
						AE	157	5	54	48	50
SOLO	D2-23	6.4	25.5	21.7	BI	166	4	58	58	46	
						BE	115	4	45	42	25
						TOTAL	576	16	206	198	158
						PROM.	144	4	51.5	49.5	39.5
						AI	141	4	41	48	47
						AE	158	3	46	52	54
SOLO	D1-13	4.80	19.2	18.0	BI	161	2	48	56	43	
						BE	167	5	47	53	62
						TOTAL	627	14	182	209	206
						PROM.	157	3.5	45.5	52.25	51.5

L/ta. = Litros por tarea  
 CC/pta. = Centimetro cubico por planta  
 Min/ta. = Minutos por tarea  
 Pos. col. = Posición colectores

AI = Arriba interno  
 AE = Arriba externo  
 BI = Bajo interno  
 BE = Bajo externo

**Cuadro 4. Gasto de agua, densidad y espectro de gotas obtenidas en cuatros extractos de las plantas con el equipo motorizado en la finca de El Cacao, San Cristobal.**

Equipo	Dosif.	GASTOS/AGUA		TIEMPO	pos. Col.	Nº gta/ca	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.				Min/ta.	1000	500	250
					AI	232	2	61	74	95
					AE	232	1	44	82	104
Solo Motor	Nº1	3.3	13.2	10.7	BI	214	2	53	78	81
					BE	199	1	46	66	86
					TOTAL	877	6	204	300	366
					PROM.	219	1.5	51	75	91.5
					AI	235	3	67	83	79
					AE	278	2	74	108	93
Solo Motor	Nº2	5.4	21.7	9.2	BI	246	3	75	82	86
					BE	232	2	68	79	82
					TOTAL	991	10	284	352	340
					PROM.	248	2.5	71	84	85

Dosif. = Dosificador  
 L/ta. = Litros por tarea  
 CC/pta. = Centimetro cubico por planta  
 Min/ta. = Minutos por tarea  
 Pos. col. = Posición colectores

AI = Arriba interno  
 AE = Arriba externo  
 BI = Bajo interno  
 BE = Bajo externo

Continuación cuadro 5

Equipo	Boquilla	GASTOS/AGUA		TIEMPO Min/ta.	pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.				1000	500	250	<250
					AI	227	3	82	76	67
					AE	247	6	76	83	82
SOLO	D2-23	8.7	27.7	26.5	BI	258	7	83	93	76
					BE	267	3	89	83	92
					TOTAL	999	19	330	335	317
					PROM.	249	5	83	84	80
					AI	136	6	39	48	42
					AE	136	4	46	46	39
SOLO	D1-13	9.3	29.6	35.0	BI	190	9	60	62	60
					BE	116	4	39	39	34
					TOTAL	578	23	184	155	175
					PROM.	145	6	46	49	44

L/ta. = Litros por tarea  
 CC/pta. = Centimetro cubico por planta  
 Min/ta. = Minutos por tarea  
 Pos. col. = Posición colectores

AI = Arriba interno  
 AE = Arriba externo  
 BI = Bajo interno  
 BE = Bajo externo

**Cuadro 5. Gasto de agua, densidad y espectro de gotas obtenidas en cuatro extractos de las plantas con el equipos manuales en la finca de Mariano Cestero, Restauración**

Equipo	Boquilla	GASTOS/AGUA		TIEMPO	pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.				Min/ta.	1000	500	250
					AI	214	5	101	135	111
					AE	307	9	65	114	120
JACTO	D2-23	13.5	42.9	33.5	BI	175	3	50	63	59
					BE	202	7	48	81	67
					TOTAL	898	24	264	393	357
					PROM.	225	6	56	98	89
					AI	353	5	102	135	111
					AE	397	8	100	133	137
JACTO	D1-13	13.0	41.5	39.2	BI	353	8	73	113	112
					BE	225	6	54	111	125
					TOTAL	1328	27	379	472	485
					PROM.	332	7	55	118	121

Continúa

**Cuadro 6. Gasto de agua, densidad y espectro de gotas obtenidas en cuatro extractos de las plantas con el equipo motorizado en la finca de Mariano Cestero, Restauración**

Equipo	Dosif.	GASTOS/AGUA		TIEMPO	pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L/ta.	CC/pta.				Min/ta.	1000	500	250
					AI	220	4	52	85	86
					AE	255	4	62	84	105
SOLO	Nº1	8.6	27.6	23.0	BI	220	5	46	81	89
					BE	223	5	52	81	86
					TOTAL	918	18	212	331	376
					PROM.	230	5	53	83	94
					AI	334	4	54	118	158
					AE	309	4	58	103	146
SOLO	Nº2	15.4	49.1	24.5	BI	290	2	61	102	126
					BE	317	5	57	119	136
					TOTAL	1250	15	230	441	576
					PROM.	313	4	59	111	142

Dosif. = Dosificador

L/ta. = Litros por tarea

CC/pta. = Centimetro cubico por planta

Min/ta. = Minutos por tarea

Pos. col. = Posición colectores

AI = Arriba interno

AE = Arriba externo

BI = Bajo interno

BE = Bajo externo

Cuadro 7. Gasto de agua, densidad y espectro de gotas promedios obtenidas en cuatros extractos de las plantas con los equipos manuales en las fincas de El Cacao, San Cristóbal y Mariano Cestero, Restauración.

Equipos	Boquillas	GASTOS		TIEMPO	Pos. Col.	Nº gta/cn	TAMAÑO PROMEDIO DE LAS GOTAS EN MICRAS			
		L/ta.	Min/ta.				1000	500	250	<250
					AI	288	7	84	106	94
					AE	308	6	89	104	110
JACTO	D1-13	8.75	30.2	29.1	BI	264	6	61	89	86
					BE	199	7	64	88	97
					TOTAL	1059	26	298	387	387
					PROM.	265	7	75	97	97
					AI	174	5	76	90	72
					AE	231	7	63	82	80
JACTO	D2-23	10	34.4	26	BI	159	4	53	54	49
					BE	195	7	55	73	62
					TOTAL	759	23	247	295	263
					PROM.	190	6	62	75	66



Continuación cuadro 7

Equipo	Boquilla	GASTOS/AGUA		TIEMPO	pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.	Min/ta.			1000	500	250	<250
					AI	139	5	40	48	45
					AE	147	4	46	49	47
SOLO	D1-13	7	24.4	10.8	BI	176	6	52	59	52
					BE	142	5	43	46	48
					TOTAL	604	20	181	202	192
					PROM.	151	4	45	51	48
					AI	183	3	66	63	52
					AE	202	6	65	66	66
SOLO	D2-23	7.5	26.6	24.1	BI	212	6	71	76	61
					BE	191	4	57	63	59
					TOTAL	788	19	269	268	238
					PROM.	197	5	59	67	60

L/ta. = Litros por tarea  
 CC/pta. = Centimetro cubico por planta  
 Min/ta. = Minutos por tarea  
 Pos. col. = Posición colectores

AI = Arriba interno  
 AE = Arriba externo  
 BI = Bajo interno  
 BE = Bajo externo

Cuadro 8. Gasto de agua, densidad y espectro de gotas promedio obtenidas en cuatro extractos de las plantas con el equipo motorizado en las fincas de El Cacao, San Cristóbal Y Mariano Cestero, Restauración.

Equipo	Dosif.	GASTOS/AGUA		TIEMPO	pos. Col.	Nº gta/cm	TAMAÑO PROM. DE GOTAS EN MICRAS			
		L./ta.	CC/pta.	Min/ta.			1000	500	250	<250
					AI	226	3	57	80	91
					AE	244	2	53	83	104
SOLO	Nº1	5.9	20.4	17.0	BI	217	4	50	80	85
					BE	211	3	49	74	91
					TOTAL	898	12	209	317	371
					PROM.	225	3	52	79	93
					AI	284	4	61	100	119
					AE	294	3	66	106	120
SOLO	Nº2	10.4	35.4	17.0	BI	268	3	68	92	106
					BE	275	4	63	99	109
					TOTAL	1121	14	258	397	454
					PROM.	280	4	65	99	114

Dosif. = Dosificador

L/ta. = Litros por tarea

CC/pta. = Centimetro cubico por planta

Min/ta. = Minutos por tarea

Pos. col. = Posición colectores

AI = Arriba interno

AE = Arriba externo

BI = Bajo interno

BE = Bajo externo

La mayor cantidad de follaje en la plantación ubicada en la finca de Restauración, hizo la aplicación más eficiente al reducir las pérdidas del "producto" que cae en el vacío al momento de asperjar un número reducido de hojas, sin embargo la carencia de follaje en la parcela ubicada en el cacao, favoreció el depósito de las gotas en el envés de las hojas sobre todo cuando el operador se ubicaba en la parte baja de las hileras, pero además se registró un mayor número de gotas por centímetro cuadrado lo que atribuimos a la menor velocidad con que trabajó el operador al compararlo con el que realizó la aplicación en Mariano cestero, Restauración.

En cafetales con estructura compacta y abundante follaje, con el equipo jacto al presentar una mayor presión se logro una mayor cantidad de gotas en los extractos altos de la plantas y una mejor distribución de ellas en todo el area foliar.

En sentido general el cubrimiento y el diametro de las gotas obtenidas con los equipos manuales en los diferentes extractos de las plantas fué considerablemente bueno. Estos resultados cobran importancia al relacionarlo con los patrones internacionales, los cuales indican que para la obtención de una buena efectividad de los fungicidas en el control de la roya se debe tratar de obtener la mayor cantidad de gotas posibles (150 o mas) con el menor diámetro que se pueda, igual o menor a 250 micras.

## 5. RECOMENDACIONES

Para cafetales de gran extensión y con una estructura compacta, el equipo de motor representa la mejor alternativa para lograr una mejor eficiencia. En caso de que se trabaje con el equipo de marca Solo, éste debe ser usado con los dosificadores 1 ó 2.

En cafetales de gran altura y poco follaje, además del equipo de motor, recomendamos equipos manuales, pero con su lanza alargada en 10 cms, usando las combinaciones de picos y discos evaluado en éste trabajo (D1-13 y D2-23).

De manera general al uzar los equipos manuales Solo y Jacto en la aplicación de productos químicos para el control de la roya, estos deben llevar las combinaciones estudiadas y finalmente no recomendamos emplear operadores ineptos, ya que un buen equipo puede resultar el peor si el operador no está suficientemente entrenado en el uso y manejo del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

Consultoría FAO/TCP/8954(E)  
Control de la Roya del Cafeto.  
Segunda Visita, 1990. 16-17 p.

López C. Eduardo A. Evaluación  
de cuatro equipos de aspersión  
en tres pendientes de terreno  
para el Combate de la Roya del  
Cafeto ( Hemileia Vastatrix  
Berk & Br ).

EVALUACION DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL  
DE ROYA ANARANJADA (Hemileia vastatrix) EN CAFE  
(Coffea arabica) EN EL SUROCCIDENTE DE GUATEMALA

TOLEDO R. JC\*  
AVELINO J\*\*  
MEDINA B\*\*\*

RESUMEN

Diferentes dosis de Hexaconazole y una mezcla de éste con Captan así como Tridémorf, Captan, Ciproconazole y Oxido de Cobre fueron evaluados en aplicaciones (3) preventivas para el control de roya (Hemileia vastatrix) en café (Coffea arabica) var. Catuaf en el suroccidente de Guatemala (Quetzaltenango). Después de seis lecturas consecutivas, la enfermedad alcanzó un porcentaje máximo de infección en hojas jóvenes de 17.5%. Los fungicidas Triazoles ofrecieron excelente protección al cultivo entre los cuales destacaron Hexaconazole (50 g.i.a./ha) y el Ciproconazole (20 g.i.a./ha). El Hexaconazole con dosis menores (35 y 25 g.i.a./ha) a la comercialmente recomendada fue eficiente, aunque para la dosis más baja sin diferencias estadísticas con respecto al Oxido de Cobre. Se comprobó también que la mezcla del Hexaconazole con el Captan no mejora la eficiencia de éste último para el control de la enfermedad.

I. INTRODUCCION

Entre los problemas patológicos del cultivo del café, la roya anaranjada (Hemileia vastatrix) sigue siendo uno de los más importantes en plantaciones ubicadas abajo de 1000 m de altitud (Avelino et. al. 1993). No obstante la existencia de algunas líneas de Catimor resistentes a esta enfermedad, aunque no liberadas aún (Figueroa, 1992), la protección del cultivo ya sea con fungicidas protectivos, erradicantes o curativos, continúa como una práctica común en las áreas cafetaleras con este problema en Guatemala. Ante esta situación y a la constante aparición de nuevos productos en el mercado, resulta necesaria la evaluación de estos con la finalidad de proponer al caficultor nuevas alternativas al uso de productos tradicionales para el manejo racional de la enfermedad.

Trabajo presentado en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Nicaragua, 25-29 de Octubre, 1993

- \* Fitopatólogo ANACAFE, Guatemala
- \*\* Fitopatólogo ANACAFE, PROMECAFE/CIRAD-CP, Guatemala
- \*\*\* Asistente de Fitopatología ANACAFE, Guatemala

## II. OBJETIVOS

Evaluar los fungicidas Hexaconazole, Ciproconazole, Tridemorf y Captan en aplicaciones preventivas para el control de roya en café.

Evaluar diferentes dosis del fungicida Hexaconazole para el control de roya.

Evaluar la mezcla de los fungicidas Hexaconazole y Captan para el control de roya.

## III. MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en mayo de 1992 en la finca La Libertad, Colomba, Costa Cuca, Quetzaltenango (Altitud 740m, precipitación pluvial 3540 mm en 1992). El ensayo se instaló en un cafetal de la variedad Catuaí rojo, injertado sobre Robusta, de cuatro años (siembra 1988) y manejado bajo sombra regulada (Inga spp.) en suelos franco arenosos.

Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fué de cinco surcos de seis plantas (un total de 30 plantas) y la parcela neta de 12 plantas de las cuales se marcaron 8. En cada planta se marcaron tres bandolas (estratos: bajo-medio-alto) orientadas en forma aleatoria hacia los cuatro puntos cardinales. En ellas se llevó el registro de la enfermedad en una boleta especial durante seis lecturas consecutivas cada 30 días de acuerdo a la metodología propuesta por Avelino, (1990) según conceptos desarrollados por Kushalappa, (s.f.) y Muller, (1984).

De acuerdo a la calibración del equipo de aplicación (bomba manual de mochila), el volumen de agua utilizado fué de 350 l/mz. Se hicieron tres aplicaciones: 21 de mayo, 1 de julio y 30 de julio de 1992.

**CUADRO 1: DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS**

CODIGO	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TECNICO	FAMILIA QUIMICA	CONCENTRACION DEL PRODUCTO	DOSIS g.i.a /ha /apl.
A25	ANVIL 5 SC	HEXACONAZOLE	TRIAZOL	50 g/l	25
A35	ANVIL 5 SC	HEXACONAZOLE	TRIAZOL	50 g/l	35
A50	ANVIL 5 SC	HEXACONAZOLE	TRIAZOL	50 g/l	50
A+C	ANVIL+CAPTAN	HEXACONAZOLE CAPTAN	TRIAZOL MAS FTALAMIDA	50 g/l 50 %	35 + 500
CAP	CAPTAN 50 WP	CAPTAN	FTALAMIDA	50 %	500
CAL	CALIXIN	TRIDEMORF	MORFOLINA	750 g/l	250
ALT	ALTO 100 SL	CIPROCONAZOLE	TRIAZOL	100 g/l	20
COB	COBRE SANDOZ	OXIDO DE COBRE	SAL DE COBRE	50 %	875
TES	TESTIGO				

**VARIABLES RESPUESTA**

1. Porcentaje máximo de infección
2. Porcentaje acumulado de infección
3. Area bajo la curva del crecimiento de la enfermedad
4. Indice de importancia de la enfermedad: Dado por la relación del área bajo la curva del crecimiento de la enfermedad entre el área bajo la curva del crecimiento del hospedante.
5. Crecimiento del hospedante: Espresado en porcentaje con respecto a la primera lectura.
6. Defoliación: Expresada en porcentaje acumulado

**RESULTADOS Y DISCUSION**

Los porcentajes iniciales de infección (Fig. 1,2,3) en hojas jóvenes fueron menores al 1%. Después de seis lecturas consecutivas se alcanzó un porcentaje máximo de infección en el testigo absoluto (noviembre) de 17.5%. La curva de crecimiento de la enfermedad, muestra que a partir de agosto la tasa de incremento fue más evidente Fig. 1,2).

Los análisis estadísticos para las variables: porcentaje máximo de infección, porcentaje acumulado de infección, área bajo la curva del crecimiento de la enfermedad, e índice de importancia de la enfermedad, indican que todos los tratamientos fueron significativamente diferentes (Newman y Keuls  $\alpha = 0.05$ ) al testigo sin ninguna aplicación (Cuadro 2).

Por el contrario para la variable defoliación (Cuadro 3), se observó que únicamente el óxido de cobre fue estadísticamente igual al testigo que reportó una defoliación acumulada del 40.1%. Para la variable crecimiento del hospedante (Cuadro 3) no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Newman y Keuls  $\alpha = 0.05$ ) entre tratamientos, aunque en este caso el fungicida Ciproconazole reportó el mayor porcentaje de crecimiento (49.2%).

En ninguna de las seis variables evaluadas se detectaron diferencias significativas entre dosis de Hexaconazole, las tres dosis evaluadas reportaron un control satisfactorio de la enfermedad con un porcentaje máximo de infección en hojas jóvenes menor al 2%. Además, los resultados de la presente investigación demuestran que la mezcla del fungicida Hexaconazole más Captan no mejora la eficiencia de este último para el control de la enfermedad (Fig. 1).

Comparando la efectividad de los fungicidas Triazoles con respecto al Oxido de Cobre (Fig. 3) estos siempre resultaron más efectivos y significativamente diferentes para algunas de las variables: Area bajo la curva de crecimiento de la enfermedad e índice de importancia de la enfermedad (Cuadro 2) el Ciproconazole, el hexaconazole 35 g.i.a./ha y hexaconazole 50 g.i.a./ha fueron diferentes significativamente del Oxido de Cobre, y para el índice de importancia de la enfermedad (Cuadro 2), el hexaconazole 50 g.i.a./ha fue diferente significativamente del Oxido de Cobre. Sin embargo, este último ha demostrado buenos resultados para el control de la roya anaranjada del café.

Finalmente al hacer un balance entre los diferentes costos que conllevaría la implementación de un programa de manejo de la roya anaranjada del café con los datos obtenidos en esta investigación (Cuadro 4), se observa que la dosis más baja de hexaconazole representa casi el mismo costo que una aplicación de oxido de cobre, por lo que una alternancia entre estos tratamientos, siempre que la infección inicial sea baja, sería económicamente aceptable.



**CUADRO 2: EFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES RELACIONADAS CON LA ENFERMEDAD.**

% MAXIMO DE INFECCION	% ACUMULADO DE INFECCION	AREA (DIAS X %)	INDICE DE IMPORTANCIA
TES 17.5 a	TES 18.5a	TES 1306.9a	TES 7.1a
CAL 9.1 b	CAL 9.8 b	CAP 533.7 b	CAP 3.2 b
CAP 5.6 b	CAP 7.2 bc	CAL 496.5 b	CAL 2.9 b
COB 2.6 bc	COB 3.4 bcd	COB 413.9 b	COB 2.5 bc
A35 1.9 bc	A25 2.1 cd	AC 190.1 bc	AC 1.2 bcd
A25 1.8 bc	AC 2.0 cd	A25 174.6 bc	A25 1.1 bcd
AC 1.6 bc	A35 1.7 cd	ALT 110.9 c	ALT 0.7 cd
ALT 0.8 bc	ALT 0.9 d	A35 74.6 c	A35 0.5 cd
A50 0.6 c	A50 0.5 d	A50 30.6 c	A50 0.2 d

TES: Testigo, CAL: Tridemorf, CAP: Captan, COB: Oxido de Cobre  
 A25: Hexaconazole, A35: Hexaconazole, A50: Hexaconazole, AC: Hexaconazole + Captan, ALT: Ciproconazole  
 Los valores seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes, Newman-Keuls (5%)

**CUADRO 3: EFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES RELACIONADAS CON EL HOSPEDANTE.**

% DE DEFOLIACION ACUMULADO	% DE CRECIMIENTO DEL HOSPEDANTE
TES 40.1 a	ALT 49.18 a
COB 30.6 ab	A35 44.08 a
CAP 24.7 b	A50 42.41 a
A25 23.8 b	TES 40.89 a
A C 22.3 b	CAL 40.36 a
ALT 21.5 b	COB 40.14 a
CAL 21.3 b	A C 39.73 a
A35 20.1 b	CAP 38.29 a
A50 19.9 b	A25 35.21 a

TES: Testigo, COB: Cobre, CAP: Captan, A25: Hexaconazole, AC: Hexaconazole más Captan, ALT: Ciproconazole,  
 CAL: Tridemorf, A35: Hexaconazole, A50: Hexaconazole.  
 Los valores seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes, Newman y Keuls (5%)

**CUADRO 4: ESTIMACION DEL COSTO US \$ POR TRATAMIENTO**

TRATAMIENTO	DOSIS/HA g:i.a.	VALOR US\$ UNITARIO	COSTO POR APLICACION	COSTO TOTAL
Hexaconazole	25	14.20	7.10	21.30
Hexaconazole	35	14.20	9.94	29.82
Hexaconazole	50	14.20	14.20	42.60
Hexaconazole más Captan	35+ 500	14.20 8.98	18.92	56.76
Captan	500	8.98	8.98	26.94
Tridemorf	333	34.23	11.41	34.23
Ciprocoazole	20	53.50	10.70	32.10
Oxido de Cobre	875	3.81	6.67	20.01

**V. CONCLUSIONES**

- El porcentaje máximo de infección en hojas jóvenes que alcanzó la enfermedad fué de 17.5%.
- Los fungicidas Hexaconazole y Ciproconazole pueden considerarse muy efectivos para el control de la roya del café.
- Con las tres dosis evaluadas del fungicidas Hexaconazole se observó un control satisfactorio de la enfermedad obteniéndose menos del 2% de hojas enfermas. Con la dosis más baja no se observó ninguna diferencia con el Oxido de Cobre.
- La mezcla de Captan más Hexaconazole no mejora la eficiencia de este último para el control de la enfermedad.
- El Oxido de Cobre ha demostrado controlar satisfactoriamente la roya anaranjada del café además de su bajo costo.

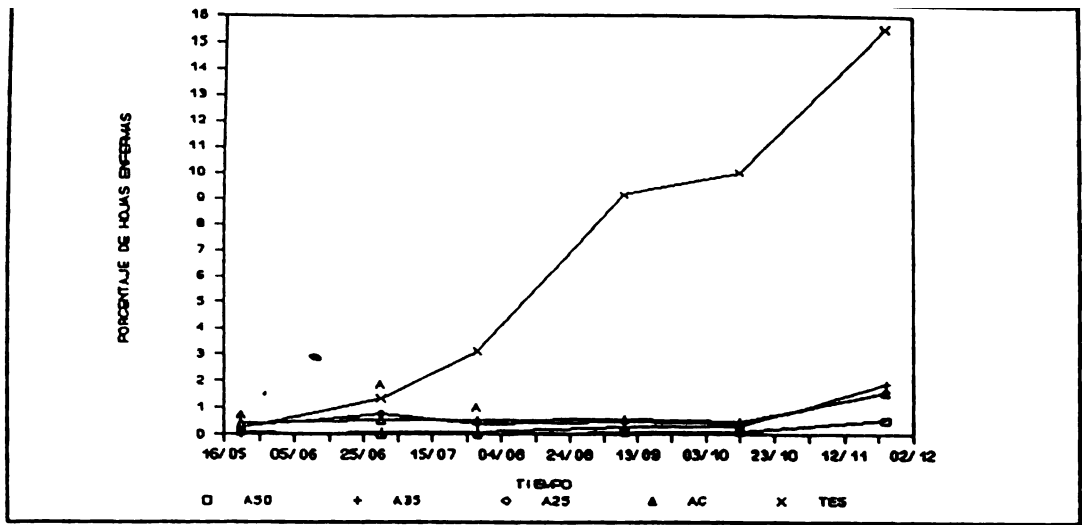
**VI. RECOMENDACIONES**

- Los resultados obtenidos en la presente investigación no pueden considerarse definitivos, es recomendable la evaluación de los mejores tratamientos en zona cafetaleras donde pueda obtenerse mayor presión de la enfermedad.

- Debido al mecanismo de acción de los fungicidas Triazoles en la formación del ergosterol, subdosificaciones de estos podrían favorecer la aparición de variantes patogénicas del agente causal se sugiere considerar este aspecto.
- La buena eficacia de las dosis bajas de Hexaconazole encontrada en este experimento está también relacionada con el intervalo de un mes entre cada aplicación. Por lo cual se sugiere recomendar este intervalo de tiempo junto a las dosis. Abrir el intervalo de tiempo con dosis bajas podría causar la aparición de resistencia.
- El enfoque que debe darse a los fungicidas Triazoles para el control de la roya anaranjada del café debe ser siempre con carácter de preventivos y alternarlos con el uso de Oxido de Cobre que ha demostrado ser muy efectivo para el control de la enfermedad.

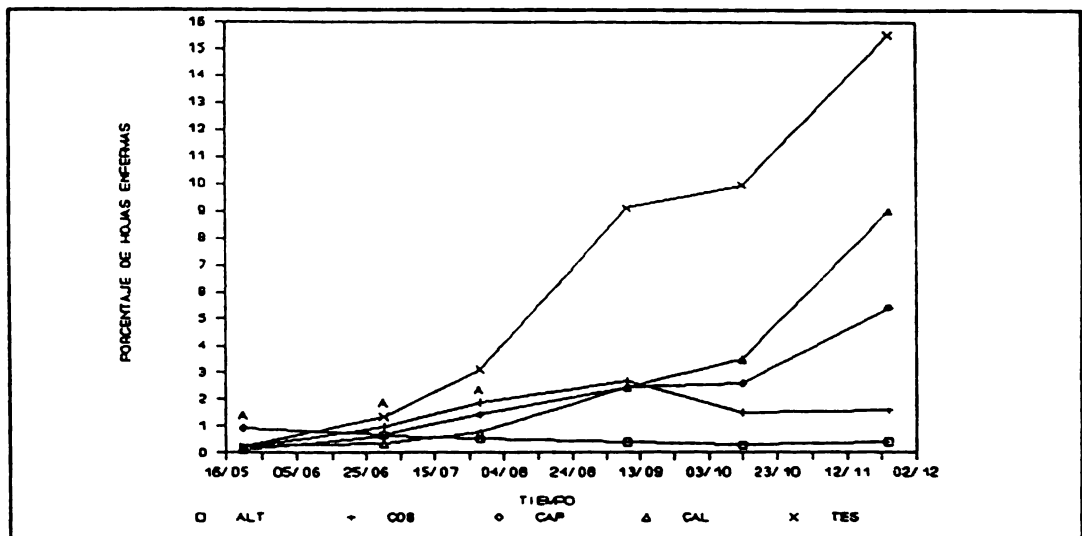
## VII. BIBLIOGRAFIA

1. AVELINO, J. 1990. Méthodologie pour l'étude de l'épidémiologie de la rouille orangée de caféier. 13<sup>ème</sup> Colloque Scientifique International sur le Café. Paipa, Colombie, ASIC: 726-732. Paris.
2. AVELINO J. et. al. 1993. Développement de la rouille orangée (Hemileia vastatrix) dans une plantation du Sud-Ouest du Guatemala et évaluation des dégats qu'elle provoque. 15<sup>ème</sup> Colloque Scientifique International sur le Café. Montpellier, France, ASIC. En imprenta.
3. FIGUEROA, G. 1992. Evaluación de 14 líneas de catimor de la serie T-8600. En: Memoria Técnica de Investigaciones en Café. Departamento de Investigaciones, Asociación Nacional del Café, Guatemala. p 109-115
4. MULLER, R.A. 1984. Algunos conceptos de epidemiología y evaluación de los daños causados por las royas del cafeto (Hemileia vastatrix B. et Br. y H. coffeicola Maublanc et Roger). Taller Regional Sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto. Antigua Guatemala, IICA/PROMECAFE: 20p. (Serie de Publicaciones Miscelaneas No. 604). Costa Rica.
5. UNIVERSIDAD FEDERAL DE VICOSA. s.f. International Program on Coffee Rust Epidemiology. Cood. A.C. Kushalappa: 6p Mimeografiado.



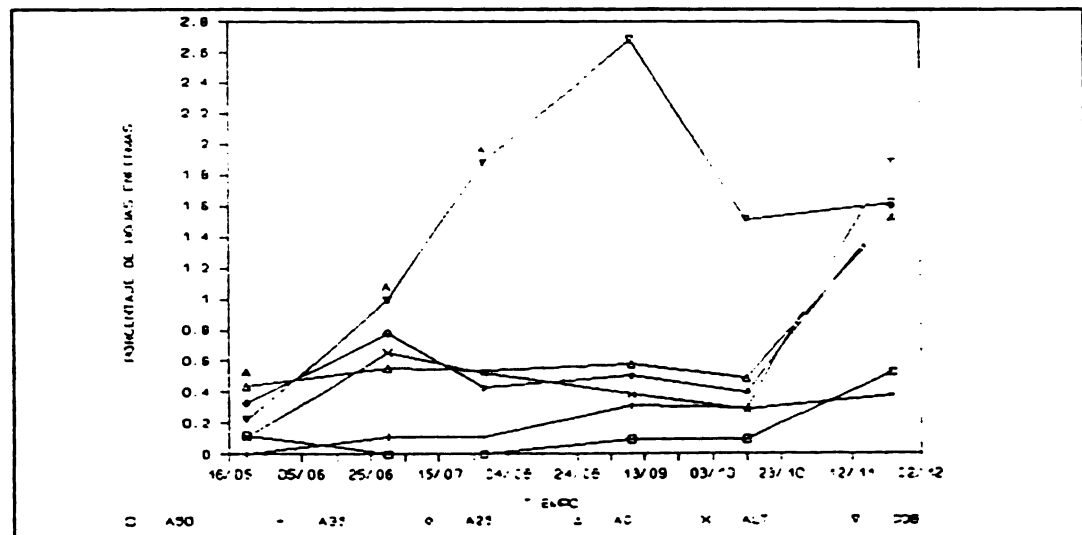
A: APLICACION

FIGURA 1: EFECTO DE VARIOS FUNGICIDAS CONTENIENDO HEXACONAZOLE SOBRE EL PROGRESO DE LA ROYA ANARANJADA EN HOJAS JOVENES



A: APLICACION

FIGURA 2: EFECTO DE VARIOS FUNGICIDAS QUE NO CONTIENEN HEXACONAZOLE SOBRE EL PROGRESO DE LA ROYA ANARANJADA EN HOJAS JOVENES



A: APLICACION

FIGURA 3: COMPARACION DEL PROGRESO DE LA ROYA ANARANJADA EN HOJAS JOVENES CON VARIOS FUNGICIDAS EFECTIVOS CONTRA ESTA ENFERMEDAD

**EVALUACION DE EPOCAS Y NUMERO DE APLICACIONES DE OXIDO DE COBRE  
PARA EL CONTROL DE LA ROYA ANARANJADA DEL CAFETO (*HEMILEIA VASTATRIX*)  
EN UNA FINCA DEL SUROESTE DE GUATEMALA <sup>1</sup>**

J. AVELINO \*  
J.C. TOLEDO \*\*  
B. MEDINA \*\*\*

**Resumen:**

Se probaron diferentes épocas y número de aplicaciones de un óxido de cobre con 50 % de cobre metálico, en una zona ecológica del suroeste de Guatemala muy favorable a la roya anaranjada. La concentración del producto en el agua fue de 0.35%. Se comprobó que con 2 aplicaciones en junio y agosto, se lograba la misma eficiencia que con tres aplicaciones en abril, junio y agosto o mayo, julio y septiembre, en los 2 años del estudio. También se observó que el hecho de atrasar las aplicaciones de químicos, como en el caso del tratamiento con 2 aplicaciones en julio y septiembre, conducía, el primer año, a un control deficiente de la enfermedad en las partes bajas de la planta, donde la epidemia es más precoz, pero que en las partes altas, que tienen más actividad fotosintética, el control era eficiente. Sin embargo, el uso de fungicidas en el primer año adelantó el inicio de las epidemias al año siguiente, porque la cantidad de inóculo primario fue más alta que en el testigo sin fungicida. Esto explica que el tratamiento tardío de julio-septiembre, bastante bueno el primer año fue el de menor efectividad en el segundo año. Para evitar este problema, se piensa que la primera aplicación debería de hacerse con un fungicida sistémico y curativo.

**1. Introducción:**

Un diagnóstico de la situación fitopatológica de la caficultura guatemalteca efectuado a fines de 1989 (3) muestra que la roya anaranjada es la enfermedad más importante abajo de 1000 m de altitud. El costo potencial de las 3 aplicaciones anuales de oxiclورو de cobre recomendadas contra la enfermedad (4) alcanzaría 2 millones de dólares por año (5).

La crisis que atraviesa actualmente el sector cafetalero obliga a reducir los costos de producción, entre ellos los costos debidos al control químico contra la roya anaranjada.

Algunos datos epidemiológicos muestran que el control es teóricamente

---

<sup>1</sup> Trabajo presentado en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Nicaragua, 25-29 de Octubre, 1993

\* Fitopatólogo ANACAFE / PROMECAFE / CIRAD-CP, Guatemala

\*\* Fitopatólogo ANACAFE, Guatemala

\*\*\* Asistente de Fitopatología ANACAFE, Guatemala

factible con solamente 2 aplicaciones de fungicidas, ya que la epidemia inicia tardíamente, a partir de junio, aún en zonas favorables a la enfermedad (3). Sin embargo esto no ha sido comprobado, por lo cual se llevó a cabo este trabajo.

## 2. Materiales y métodos:

### 2.1. La zona ecológica:

El experimento se montó en la finca "La Libertad", Colomba, Quetzaltenango, en el suroeste de Guatemala, en la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre. La zona ecológica donde se encuentra esta finca es muy favorable a la roya anaranjada: altitud de 740 m y pluviometría en promedio superior a 3000 mm (2633 mm en 1991, 3540 mm en 1992).

### 2.2. La plantación:

La plantación en la cual se llevó a cabo el ensayo es un modelo de caficultura moderna en la región. Se trata de un cafetal joven establecido en 1988 con una variedad de porte bajo, Catuaí Rojo, injertado sobre Robusta. La densidad de siembra es elevada, alrededor de 5000 plantas por hectarea (2 x 1 m). El suelo de origen volcánico, pobre en materia orgánica, es objeto de un manejo especial: curvas de nivel, barreras vivas y zanjas recogiendo la materia orgánica, enmiendas y fertilizaciones, sombra de leguminosas (*Inga spp.*). La capacidad productiva de este lote es alta; en 1992 se produjo un promedio de 2.5 kg de café cereza por planta.

### 2.3. Los tratamientos:

Para las aplicaciones, se utilizó un fungicida a base de óxido de cobre, conteniendo 50% de cobre metálico. La concentración del producto comercial en el agua que se empleó fue de 0.35% (350 g en 100 l).

Con el fin de averiguar la fecha oportuna para la primera aplicación de fungicidas, la cual determina el número total de aplicaciones que se hacen en el año, se probaron los tratamientos siguientes:

Abril	Junio	Agosto	(3 aplicaciones)
	Junio	Agosto	(2 aplicaciones)
		Agosto	(1 aplicación)
Mayo	Julio	Septiembre	(3 aplicaciones)
	Julio	Septiembre	(2 aplicaciones)
		Septiembre	(1 aplicación)

Testigo sin aplicaciones

### 2.4. Diseño y metodología:

El diseño utilizado fue un arreglo de parcelas al azar con 4 repeticiones. La parcela completa contó 30 plantas (5 surcos de 6 cafetos). La parcela neta fue formada por las 12 plantas centrales, de las cuales las 8 más homogéneas

sirvieron para el estudio.

En cada planta seleccionada se marcaron 3 bandolas primarias (una por tercio). Cada 4 semanas, se evaluó individualmente la presencia o ausencia de roya anaranjada sobre las hojas de las bandolas muestreadas, conforme a la metodología propuesta por Kushalappa (9) y modificada por Avelino (1,2) según conceptos de Muller (7).

Las edades de las hojas fueron determinadas con base a un entrenudo muy corto que aparece cada año durante la sequía. Las hojas viejas están localizadas antes de este entrenudo y las jóvenes después.

La determinación de estas 2 categorías de hojas es primordial; pues esto permite cuantificar el inóculo primario, presente en las hojas viejas, responsable de la conservación de la enfermedad de un año para el siguiente (1,2).

Las observaciones empezaron a partir de abril de 1991. El experimento finalizó en noviembre de 1992, poco antes de que se le aplicara una poda al lote.

### 3. Resultados y discusión:

#### 3.1. Primer año (1991):

En el primer año de estudio se observó que los tratamientos con 2 aplicaciones, julio-septiembre y junio-agosto, y los tratamientos con 3 aplicaciones, abril-junio-agosto y mayo-julio-septiembre, fueron igual de eficientes cuando la planta es considerada en su totalidad, en cuanto a porcentajes acumulados de infección (cuadro 1), alcanzando respectivamente 13.5%, 12.6%, 11.9% y 9.9%, y en cuanto a porcentajes acumulados de defoliación (cuadro 2), alcanzando respectivamente 37.2%, 29.5%, 27.8% y 27.3%. Los tratamientos con 1 aplicación no sobresalieron aunque sí superaron el testigo.

Se evidencian algunas diferencias entre los tratamientos con 2 y 3 aplicaciones cuando se consideran los diferentes estratos de la planta. El efecto del tratamiento con 2 aplicaciones en julio y septiembre, con respecto a los demás, va mejorando conforme se consideran las partes más altas de la planta. En cuanto al porcentaje acumulado de infección (cuadro 1), este tratamiento ocupa el 4<sup>to</sup> lugar abajo y en el medio de la planta, con 32.7% y 23.6% respectivamente, y el 1<sup>er</sup> lugar arriba de la planta con 3.6%. En cuanto al porcentaje acumulado de defoliación (cuadro 2), el tratamiento de julio-septiembre ocupa el 5<sup>to</sup> lugar en la parte baja de la planta con 70.6%, el 4<sup>to</sup> lugar en el medio con 53.1%, y el 2<sup>do</sup> lugar arriba con 20.8%.

Esto coincide con lo que se sabe del desarrollo de la epidemia: ésta empieza primero abajo de la planta y sube progresivamente alcanzando hasta 2 meses después las partes altas del árbol (2), lo que explica que las aplicaciones tardías aunque no permiten un buen control abajo del cafeto logran proteger eficientemente las partes altas. Este sector del árbol es muy importante para sostener la producción y asegurar un buen crecimiento del cafeto, porque tiene más actividad fotosintética que las partes bajas (6), lo que permite pensar que con 2 aplicaciones de óxido de cobre, aún tardías, se lograría probablemente evitar el daño en la producción.

**CUADRO 1: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION DE OXIDO DE COBRE SOBRE LA ROYA ANARANJADA DE 1991, EN FUNCION DEL ESTRATO DE LA PLANTA**

PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS JOVENES CON ROYA ANARANJADA DE ABRIL DE 1991 A ENERO DE 1992											
ABAJO DE LA PLANTA			EN EL MEDIO DE LA PLANTA			ARRIBA DE LA PLANTA			EN TODA LA PLANTA		
S <sup>1</sup>	59.5	a <sup>2</sup>	T	55.3	a	T	30.7	a	T	41.4	a
T	58.4	a	S	48.6	ab	S	21.4	ab	S	34.9	ab
A	42.3	ab	A	47.8	ab	A	15.4	bc	A	28.9	b
JS	32.7	bc	JS	23.6	bc	AJA	7.8	cd	JS	13.5	c
AJA	23.8	bc	JA	23.6	bc	JA	7.7	cd	JA	12.6	c
MJS	19.0	c	AJA	15.5	c	MJS	6.4	cd	AJA	11.9	c
JA	16.8	c	MJS	11.3	c	JS	3.6	d	MJS	9.9	c

<sup>1</sup> T: Testigo, MJS: Mayo-Julio-Septiembre, JS: Julio-Septiembre, S: Septiembre  
AJA: Abril-Junio-Agosto, JA: Junio-Agosto, A: Agosto

<sup>2</sup> Los datos de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

**CUADRO 2: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION DE OXIDO DE COBRE SOBRE LA DEFOLIACION DE 1991, EN FUNCION DEL ESTRATO DE LA PLANTA**

PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS JOVENES CAIDAS DE ABRIL DE 1991 A ENERO DE 1992											
ABAJO DE LA PLANTA			EN EL MEDIO DE LA PLANTA			ARRIBA DE LA PLANTA			EN TODA LA PLANTA		
S <sup>1</sup>	80.6	a <sup>2</sup>	T	84.1	a	T	51.8	a	T	64.9	a
T	76.7	a	S	72.0	a	A	34.7	b	S	51.1	b
JS	70.6	a	A	70.1	a	S	33.7	b	A	48.6	b
A	59.8	ab	JS	53.1	b	AJA	21.2	c	JS	37.2	c
AJA	52.6	ab	JA	41.1	bc	MJS	21.0	c	JA	29.5	c
JA	35.8	b	MJS	35.2	c	JS	20.8	c	AJA	27.8	c
MJS	33.8	b	AJA	35.1	c	JA	18.2	c	MJS	27.3	c

<sup>1</sup> T: Testigo, MJS: Mayo-Julio-Septiembre, JS: Julio-Septiembre, S: Septiembre  
AJA: Abril-Junio-Agosto, JA: Junio-Agosto, A: Agosto

<sup>2</sup> Los datos de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls



### 3.2. Segundo año (1992):

En el segundo año, los tratamientos con 3 aplicaciones, abril-junio-agosto y mayo-julio-septiembre, y el tratamiento con 2 aplicaciones en junio y agosto, no fueron significativamente diferentes, en cuanto a porcentajes acumulados de infección, alcanzando respectivamente 5.2%, 8.4% y 11.4% (cuadro 3), y en cuanto a porcentajes acumulados de defoliación, alcanzando respectivamente 19.0%, 24.2% y 23.1%, (cuadro 4).

El tratamiento con 2 aplicaciones en julio y septiembre no fue significativamente diferente del testigo, cualquiera que sea el estrato de la planta considerado, en cuanto a porcentajes acumulados de infección (cuadro 3) y porcentajes acumulados de defoliación (cuadro 4).

**CUADRO 3: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION DE OXIDO DE COBRE SOBRE LA ROYA ANARANJADA DE 1992, EN FUNCION DEL ESTRATO DE LA PLANTA**

PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS JOVENES CON ROYA ANARANJADA DE ABRIL DE 1992 A NOVIEMBRE DE 1992											
ABAJO DE LA PLANTA			EN EL MEDIO DE LA PLANTA			ARRIBA DE LA PLANTA			EN TODA LA PLANTA		
JS	22.5	a <sup>2</sup>	JS	29.4	a	JS	23.0	a	JS	25.0	a
A	20.4	a	S	29.2	a	T	13.9	ab	S	19.1	ab
MJS	18.7	a	T	28.6	a	S	13.8	ab	T	18.1	ab
JA	17.4	a	A	27.4	a	JA	5.5	bc	A	14.6	ab
AJA	16.0	a	JA	15.0	ab	A	4.8	bc	JA	11.4	ab
S	15.8	a	MJS	12.8	ab	MJS	2.2	c	MJS	8.4	ab
T	12.3	a	AJA	4.9	b	AJA	0.6	c	AJA	5.2	b

<sup>1</sup> T: Testigo, MJS: Mayo-Julio-Septiembre, JS: Julio-Septiembre, S: Septiembre  
AJA: Abril-Junio-Agosto, JA: Junio-Agosto, A: Agosto

<sup>2</sup> Los datos de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

Esto puede explicarse por el hecho que los tratamientos que han recibido fungicidas en el primer año han modificado la epidemia del año siguiente adelantando su desarrollo. De abril a agosto de 1992, el mejor tratamiento es el testigo (cuadro 5) con 2.2% de infección acumulada mientras que el tratamiento con 2 aplicaciones en julio-septiembre es el peor con 12.1% de infección acumulada. A partir de septiembre es cuando el testigo empieza a desarrollarse. De septiembre a noviembre de 1992, el testigo es el peor de todos los tratamientos con 15.5% de infección acumulada.

**CUADRO 4: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION DE OXIDO DE COBRE SOBRE LA DEFOLIACION DE 1992, EN FUNCION DEL ESTRATO DE LA PLANTA**

PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS JOVENES CAIDAS DE ABRIL DE 1992 A NOVIEMBRE DE 1992											
ABAJO DE LA PLANTA			EN EL MEDIO DE LA PLANTA			ARRIBA DE LA PLANTA			EN TODA LA PLANTA		
S <sup>1</sup>	45.0	a <sup>2</sup>	S	43.1	a	JS	35.9	a	S	37.7	a
A	41.0	a	JS	40.2	ab	S	31.6	ab	JS	37.5	ab
JS	38.0	a	A	39.3	ab	T	25.5	abc	T	27.7	ab
T	30.5	a	MJS	30.3	ab	JA	22.2	abc	A	27.7	ab
MJS	29.6	a	T	29.9	ab	MJS	19.2	bc	MJS	24.2	ab
AJA	25.1	a	JA	23.0	ab	A	16.2	c	JA	23.1	ab
JA	24.5	a	AJA	18.7	b	AJA	15.4	c	AJA	19.0	b

<sup>1</sup> T: Testigo, MJS: Mayo-Julio-Septiembre, JS: Julio-Septiembre, S: Septiembre  
AJA: Abril-Junio-Agosto, JA: Junio-Agosto, A: Agosto

<sup>2</sup> Los datos de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

**CUADRO 5: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION DE OXIDO DE COBRE SOBRE LA ROYA ANARANJADA DURANTE 2 PERIODOS DE 1992**

PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS JOVENES CON ROYA ANARANJADA											
DE ABRIL 1992 A AGOSTO 1992			DE SEPTIEMBRE 1992 A NOVIEMBRE 1992			DE ABRIL 1992 A NOVIEMBRE 1992					
JS <sup>1</sup>	12.1	a <sup>2</sup>	T	15.9	a	JS	25.0	a			
JA	7.3	ab	S	14.2	a	S	19.1	ab			
MJS	5.5	ab	JS	12.9	a	T	18.1	ab			
S	4.9	ab	A	11.3	a	A	14.6	ab			
AJA	4.0	ab	JA	4.1	b	JA	11.4	ab			
A	3.3	ab	MJS	2.9	b	MJS	8.4	ab			
T	2.2	b	AJA	1.2	b	AJA	5.2	b			

<sup>1</sup> T: Testigo, MJS: Mayo-Julio-Septiembre, JS: Julio-Septiembre, S: Septiembre  
AJA: Abril-Junio-Agosto, JA: Junio-Agosto, A: Agosto

<sup>2</sup> Los datos de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

Las diferencias de precocidades entre estas epidemias tienen probablemente su explicación en la cantidad de inóculo residual presente a principios de la época de lluvias. En el cuadro 6 se observa como el porcentaje acumulado de hojas viejas enfermas de abril a mayo de 1992, y el número de hojas viejas enfermas por bandola en este mismo periodo son más elevados para los tratamientos con 3 aplicaciones que para el testigo. En cuanto a la primera variable, se tienen para los tratamientos abril-junio-agosto y mayo-julio-septiembre respectivamente 26.7% y 23.5%, mientras que el testigo sólo alcanza 8.7%. Para la segunda variable se tienen para los tratamientos abril-junio-agosto y mayo-julio-septiembre respectivamente 1.5 y 1.3, mientras que el testigo sólo alcanza 0.3. Estos tratamientos se comportaron satisfactoriamente en 1992 porque fueron hechos muy precozmente y lograron contrarrestar el gran adelanto de la epidemia (cuadro 5).

**CUADRO 6: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION DE OXIDO DE COBRE SOBRE LA CANTIDAD DE INOCULO PRIMARIO A PRINCIPIOS DE 1992**

PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS VIEJAS CON ROYA ANARANJADA DE ABRIL 1992 A MAYO 1992			NUMERO DE HOJAS VIEJAS CON ROYA ANARANJADA POR BANDOLA DE ABRIL 1992 A MAYO 1992		
AJA <sup>1</sup>	26.7	a <sup>2</sup>	AJA	1.5	a
A	26.7	a	A	1.4	a
MJS	23.5	a	MJS	1.3	a
JA	20.7	a	JA	1.2	a
S	16.3	ab	JS	0.9	ab
JS	14.2	ab	S	0.8	ab
T	8.7	b	T	0.3	b

<sup>1</sup> T: Testigo, MJS: Mayo-Julio-Septiembre, JS: Julio-Septiembre, S: Septiembre  
AJA: Abril-Junio-Agosto, JA: Junio-Agosto, A: Agosto

<sup>2</sup> Los datos de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

El tratamiento con 2 aplicaciones en junio-agosto es el caso intermedio. Este se ubica entre los tratamientos con 3 aplicaciones y el testigo, en el 4<sup>to</sup> lugar para el porcentaje de hojas viejas enfermas de abril a mayo de 1992 con 20.7% y para el número de hojas enfermas por bandola con 1.2 (cuadro 6). Pero el hecho de haber iniciado las aplicaciones de fungicidas bastante tempranamente hizo que se mantuviera a un buen nivel con 4.1% de infección acumulada solamente de septiembre a noviembre de 1992 (cuadro 5).

En cuanto al tratamiento con 2 aplicaciones en julio-septiembre, el inóculo residual evaluado es superior al testigo con 14.2% de infección acumulada en hojas viejas de abril a mayo de 1992 y 0.9 hojas viejas enfermas por bandola en este mismo periodo. Esto probablemente haya sido suficiente para adelantar la epidemia y el control relativamente tardío de julio no logró controlarla.

En otros términos, cuanto más eficiente sea el control en el primer año, más tempranamente se tiene que usar el fungicida en el segundo año para controlar la epidemia.

Las figuras 1 y 2 muestran respectivamente la evolución de los porcentajes de infección en hojas jóvenes y la pluviometría para los 2 años estudiados.

Las figuras 3A, 3B y 3C muestran el porcentaje de hojas jóvenes enfermas respectivamente arriba, en el medio y abajo del cafeto para los 2 años estudiados.

En estas figuras se puede observar como el tratamiento con 2 aplicaciones en junio-agosto sobresale al igual que los tratamientos con 3 aplicaciones.

#### 4. Conclusiones y recomendaciones:

La conclusión de este trabajo es que con 2 aplicaciones de óxido de cobre en junio y agosto se logra una eficacia aceptable contra la roya anaranjada con respecto a 3 aplicaciones en abril-junio-agosto o mayo-julio-septiembre, en las condiciones de la finca "La Libertad", Colimba, Quetzaltenango.

Sin embargo, para mayor seguridad, se piensa que la primera aplicación debería de hacerse con un fungicida sistémico y curativo de manera a controlar el inóculo primario y las primeras infecciones que se hayan logrado en las hojas jóvenes antes de junio. La segunda aplicación podrá hacerse posteriormente con toda seguridad con un fungicida a base de cobre 45 días a 2 meses después de la primera aplicación.

Se ha visto que las aplicaciones de sistémicos cuando la presión de inóculo es baja dan buenos resultados contra la roya anaranjada con dosis relativamente bajas (8), por lo cual resultan aceptables también del punto de vista económico. El uso de fungicidas sistémicos en esta forma y en alternancia con cúpricos limita los riesgos de seleccionar cepas resistentes y prolonga la vida del producto.

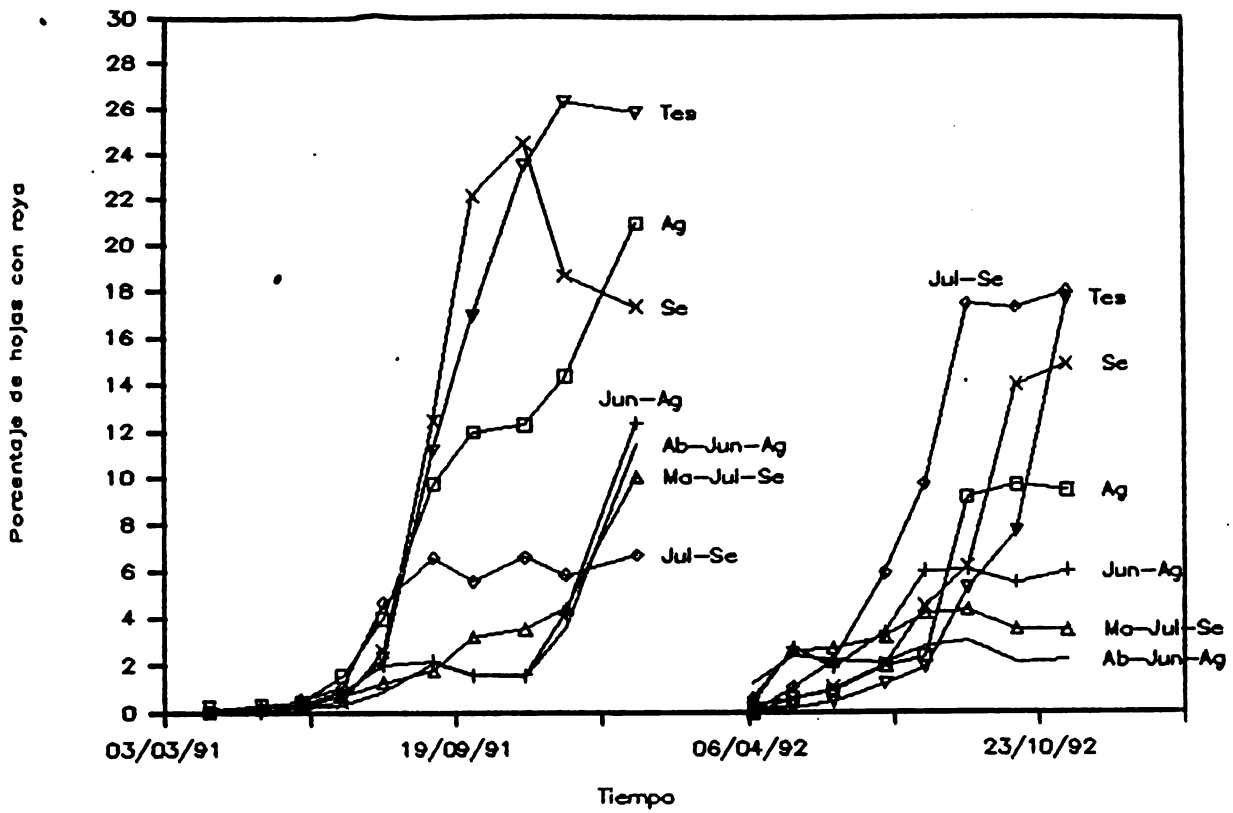


FIGURA 1: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION SOBRE LA EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE HOJAS JOVENES CON ROYA ANARANJADA; FINCA "LA LIBERTAD", COLOMBA, QUETZALTENANGO; AÑOS 1991 Y 1992

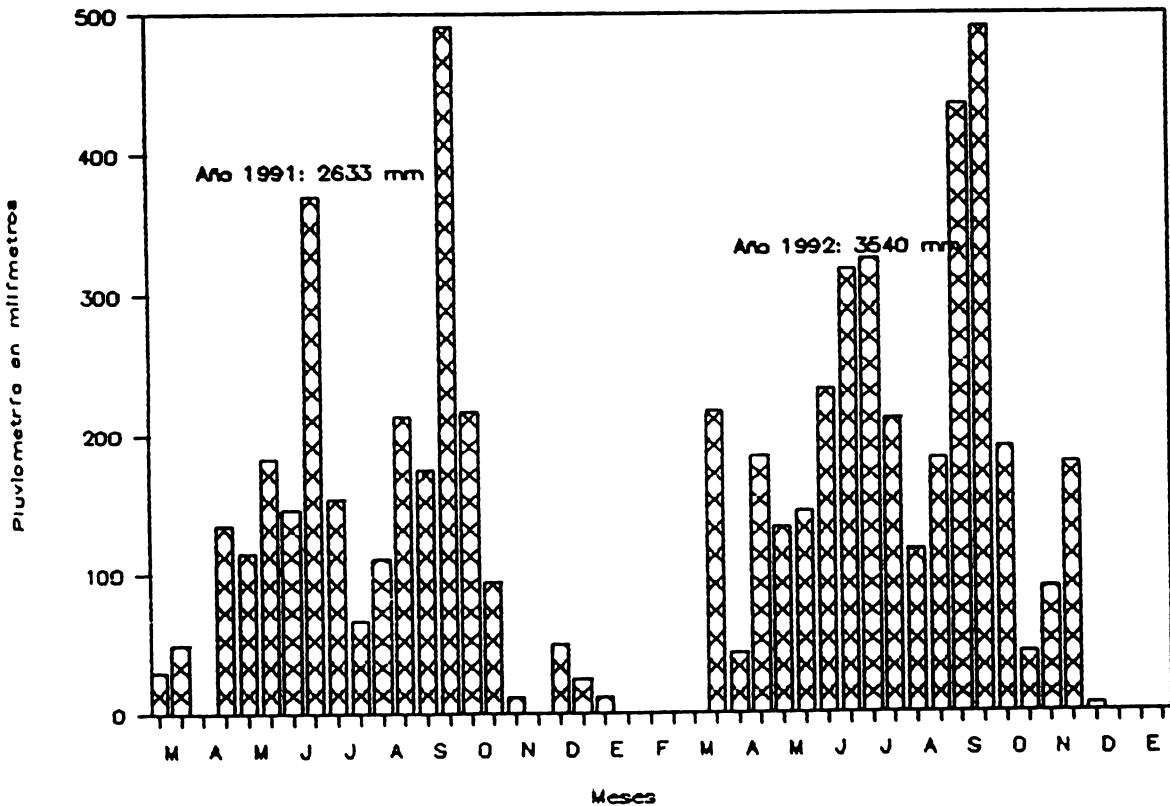
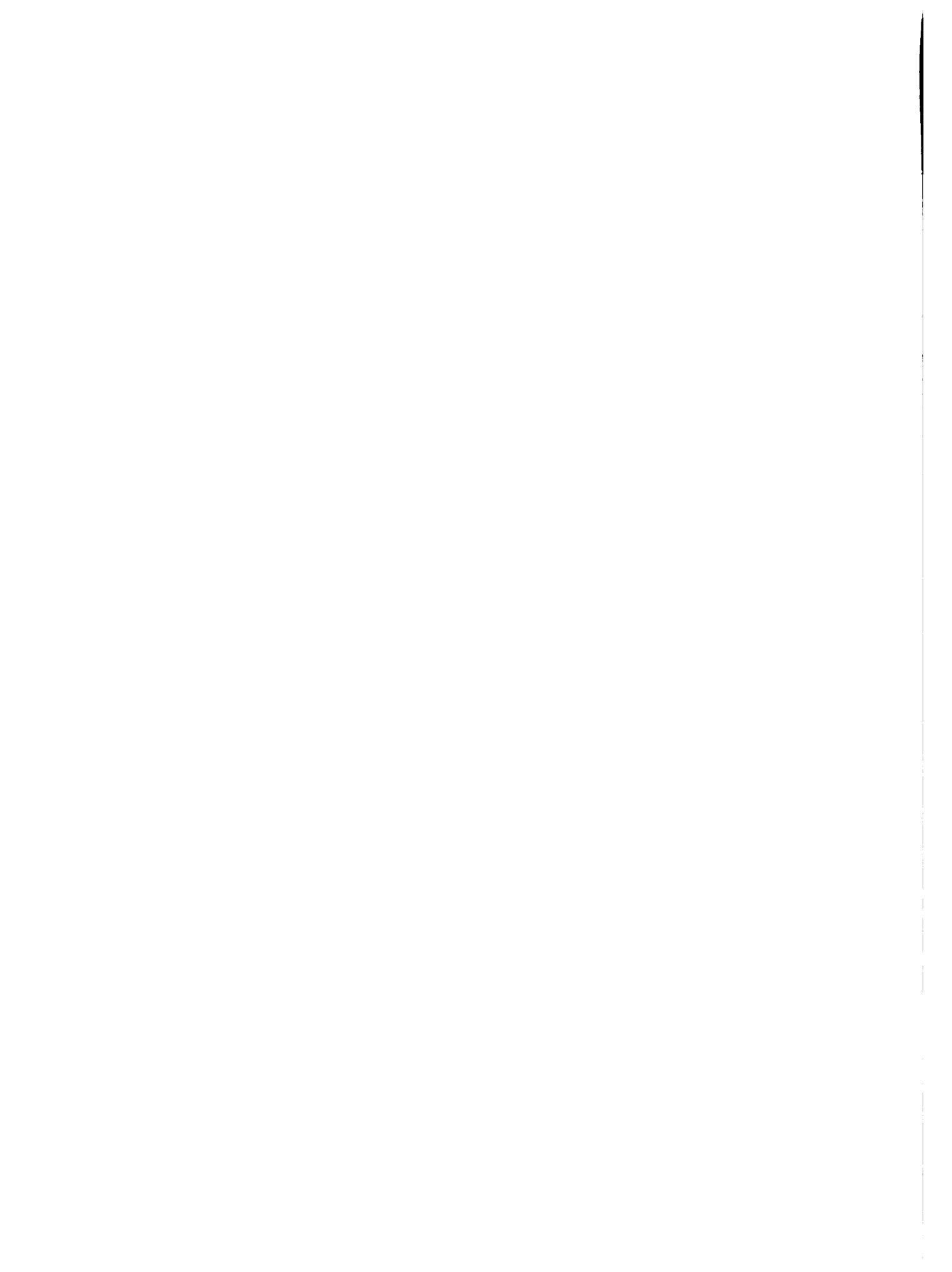


FIGURA 2: PLUVIOMETRIA DE LA FINCA LA "LIBERTAD", COLOMBA, QUETZALTENANGO; AÑOS 1991 Y 1992



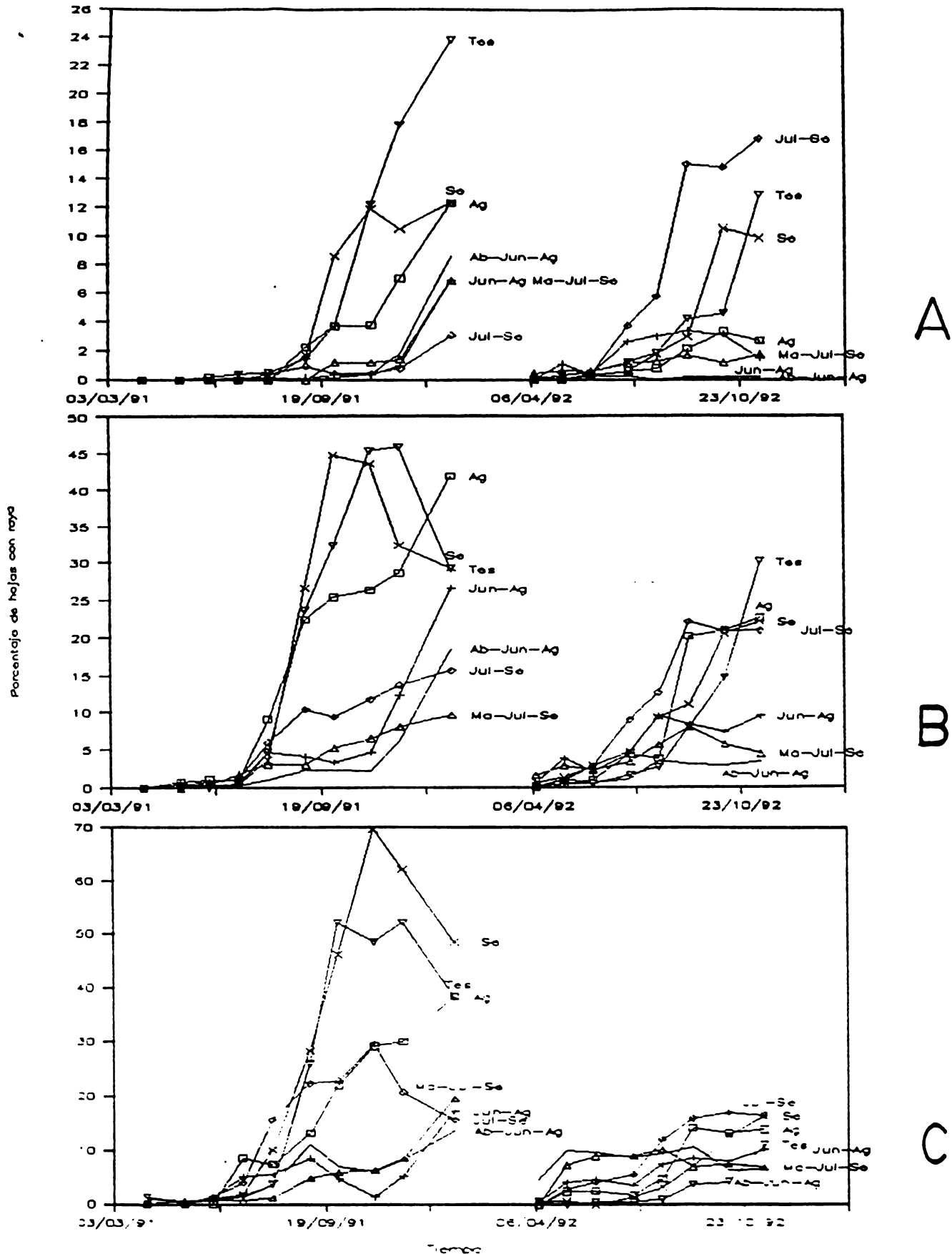


FIGURA 3: EFECTO DE LOS CALENDARIOS DE APLICACION SOBRE LA EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE HOJAS JOVENES CON ROYA ANARANJADA EN FUNCION DEL ESTRATO DE LA PLANTA, ARRIBA (A), EN EL MEDIO (B), ABAJO (C); FINCA "LA LIBERTAD", COLOMBA, QUETZALTENANGO; AÑOS 1991 Y 1992

## BIBLIOGRAFIA

1. AVELINO, J. 1990. Méthodologie pour l'étude de l'épidémiologie de la rouille orangée du caféier. 13ème Colloque Scientifique International sur le Café. Paipa, Colombie, ASIC: 726-732. Paris.
2. AVELINO, J.; MULLER, R.A.; CILAS, C.; VELASCO PASCUAL, H. 1991. Développement et comportement de la rouille orangée du caféier (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) dans des plantations en cours de modernisation, plantées de variétés naines, dans le sud-est du Mexique. Café Cacao Thé, Vol. XXXV, No 1: 21-37. Paris.
3. AVELINO, J.; TOLEDO, J.C.; MEDINA, B. 1993. Développement de la rouille orangée (*Hemileia vastatrix*) dans une plantation du Sud-Ouest du Guatemala et évaluation des dégâts qu'elle provoque. 15ème Colloque Scientifique International sur le Café. Montpellier, France, ASIC. Paris. En impronta.
4. COMISION MEXICO-GUATEMALA PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO-ANACAFE. 1983. Manual para el control químico de la roya del cafeto. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: 68 p. Guatemala.
5. FIESTER, D.; ARAUJO, M.A., ESTRADA, R.; 1991. Tercera evaluación del proyecto regional de control de pestes del cafeto - Donación USAID/ROCAP N°596-0090. IICA/PROMECAFE: 120 p. Guatemala.
6. GAUBIAC, A. 1988. Relation entre surface foliaire et échanges gazeux chez le caféier; effets d'une défoliation manuelle. DEA. Université des Sciences et Techniques du Languedoc: 28 p. Montpellier.
7. MULLER, R.A. 1984. Algunos conceptos de epidemiología y evaluación de los daños causados por las royas del cafeto (*Hemileia vastatrix* B. et Br. y *H. coffeicola* Maublanc et Roger). Taller Regional Sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto". Antigua, Guatemala, IICA/PROMECAFE: 20 p. (Serie de Publicaciones Miscelaneas No 604). Costa Rica.
8. TOLEDO, J.C.; AVELINO, J.; MEDINA, B. 1993. Evaluación de fungicidas para el control de roya (*Hemileia vastatrix*) en el cultivo del café. XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua, IICA/PROMECAFE. Guatemala. En impronta.
9. UNIVERSIDAD FEDERAL DE VICOSA. s.f. International Program on Coffee Rust Epidemiology. Cood. A.C. Khushalappa: 6 p. Mimeografiado.



EVALUACION DE LA EFICIENCIA Y ECONOMIA EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL  
CAFETO, MEDIANTE EL USO DE HEXACONAZOLE (ANVIL 5 SL.). 1/Nestor Macias Tronconi 2/

## R E S U M E N

Fue estudiado durante 1992, en el Centro Experimental La Fe, la eficiencia y economía del fungicida Hexaconazole contra la roya del café (*Hemileia vastatrix*), el producto se evaluó en tres dosis: a) 25 g.i.a/ha; 35 g.i.a./ha; c) 50 g.i.a/ha; incluyéndose además d) Hexaconazole 35 g.i.a/ha. + Captan 50% a 1000 g.i.a/ha; e) Oxicloruro de Cobre 50% a 1750 g.i.a/ha y f) Testigo absoluto. Se efectuaron dos aplicaciones (junio y julio) excepto con Oxicloruro de Cobre que se realizaron tres (junio, julio y agosto). La evaluación de los tratamientos fue mensual, determinándose al final del ciclo los parámetros: Promedio de infección anual y la Media ponderada. Los resultados demuestran que Hexaconazole cuando evaluado a dosis inferiores de 50 g.i.a/ha, no es eficiente para controlar la roya del café en nuestras condiciones; la adición de Captan no fue beneficiosa en eficiencia ni en economía en el control de la enfermedad. El Oxicloruro de Cobre manifestó los menores promedios de infección, ofreciendo la mayor retención foliar de la planta y costos satisfactorios en la protección. Es factible que una mejor dosis de Hexaconazole y dependiendo del precio unitario, resulte en alternativa para el control de la roya del café. Se presenta una comparación del comportamiento de los tratamientos y un análisis de costos variables.

---

1/ Trabajo presentado en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Managua, Nicaragua del 25 al 29 de octubre de 1993.

2/ Ing. M.Sc. Fitopatólogo del IHCAFE, Depto. Investigación, Apdo. Postal 329, San Pedro Sula, Honduras.

# EVALUACION DE LA EFICIENCIA Y ECONOMIA EN EL CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO MEDIANTE EL USO DE HEXACONAZOLE (ANVIL 5 SL.)

Nestor Macias Tronconi

## INTRODUCCION

La roya del cafeto es una de las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo, sin ser aniquiladora puede rápidamente reducir la producción a niveles sub-económicos debido a su debilitación progresiva. Su severidad fluctúa anualmente dependiendo de la fisiología de la planta susceptible y de las condiciones agroclimáticas. El período de incubación del hongo Hemileia vastatrix es un factor importante afectando la tasa de incremento epidémico el cual está muy influenciado por la temperatura; en Honduras este período es mas corto en los meses de julio a septiembre, constituyendo el período crítico de la enfermedad.

Los fungicidas cúpricos estan definidos, mediante estudios realizados por el Instituto Hondureño del Café, como los mas eficientes y económicos en el control de la roya del cafeto; pero la aplicación correcta y la cantidad necesaria en el tiempo preciso es esencial; posiblemente los nuevos fungicidas sistémicos, algunos de los cuales muestran actividad específica contra la roya pueden revolucionar el control mediante técnicas de aspersión a bajo volumen (Macias et alii, 1991).

A través de los estudios efectuados en el Departamento de Investigación sobre productos sistémicos, se ha verificado su eficiencia; algunos aplicados vía foliar, otros aplicados al suelo ya sea granulados o líquidos; sin embargo el problema fundamental ha sido siempre los altos costos de estos productos. Ante estas circunstancias, el objetivo fundamental de este estudio tiene como finalidad la determinación de alternativas en el control de la roya del cafeto de una manera eficiente y estrictamente económica.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio fue conducido en Boquitas, Peña Blanca, Cortés, zona de influencia del Lago de Yojoa; estableciendose en un lote tecnificado con el cultivar Catuaí Rojo de tres años de edad. Fue utilizado un diseño en bloques completos al azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones, la parcela experimental fue conformada por 480 plantas, siendo que cada parcela del tratamiento estuvo constituido por 16 plantas distribuido en cuatro hileras de cuatro plantas de fondo una parcela util de cuatro plantas.

---

Ing. M. Sc. Fitopatólogo del IHCAFE, Depto. Investigación, Apdo. Postal 329, San Pedro Sula, Honduras.

Los tratamientos evaluados fueron: Hexaconazole (Anvil 5 SC.) con dosis de 25 g.i.a/ha, 35 g.i.a/ha, 50 g.i.a/ha, Hexaconazole 35 g.i.a/ha + Captan (Captan 50%) 1000 g.i.a/ha, Oxidloruro de Cobre (50% CM) a 1750 g.i.a./ha y el testigo absoluto (Cuadro 1).

En todos los tratamientos se efectuaron dos aplicaciones con frecuencia mensual, una en el mes de junio y otra en el mes de julio; a excepción del Oxidloruro de Cobre en el cual se realizaron tres aplicaciones a igual frecuencia, en los meses de junio, julio y agosto. Para las aspersiones fue utilizado una bomba manual de mochila marca JACTO con un gasto promedio de 6250 litros de agua/ha.

La evaluación de los tratamientos fue realizada en cada planta de la parcela útil, donde se marcaron seis bandolas por planta ubicadas en el tercio inferior, medio y superior, determinándose inicialmente seis pares de hojas/bandola donde se realizaron mensualmente las lecturas respectivas del número total de hojas y número de hojas enfermas; tabulándose estos datos para determinar las variables: porcentaje de infección media anual y la media ponderada (Macias et alii).

Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza y la comparación de los tratamientos efectuada mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan con un nivel aceptable de 1% de probabilidad, mientras que el comportamiento de los tratamientos a través del tiempo fue mediante el análisis de regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Efectuados los análisis estadísticos correspondientes, fue detectado diferencias altamente significativas (0.01) tanto para el análisis de varianza general como para el análisis de regresión, observándose para los parámetros evaluados, satisfactorios coeficientes de variación (Cuadro 2 y 3).

Según las observaciones respectivas a cada evaluación realizada, se manifiesta marcadamente el comportamiento específico de cada tratamiento incluido en el estudio. Similar situación notamos cuando al observar las variables infección media anual y media ponderada, donde en ambos casos únicamente el Oxidloruro de Cobre se diferencia del resto de los tratamientos presentando evidentemente promedios inferiores; mientras que el producto Hexaconazole en todas las dosis evaluadas presentaron promedios altos de infección y no se diferenciaron estadísticamente del testigo absoluto.

Al observar las Figuras 1 y 2 notamos que los porcentajes de infección en los meses de junio, julio y agosto se mantienen a valores mínimos y principalmente en el mes de junio con porcentajes semejantes para todos los tratamientos, época en la cual fueron iniciadas las aplicaciones de los productos; a partir de julio y agosto se experimenta un ascenso de la enfermedad con una breve diferencia en el tratamiento control, ya en los me

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos y sus resultados en la evaluación en el control de la roya del café.

No.	Tratamiento	Dosis g.i.a/ha	V a r i a b l e s *	
			Infección Media Anual	Media Ponderada
1	Hexaconazole 5 Sc.	25	20.21 b	37.59 a b
2	Hexaconazole 5 Sc.	35	23.65 a b	42.04 a b
3	Hexaconazole 5 Sc.	50	22.62 a b	40.36 a b
4	Hexaconazole 5 Sc. + Captan 50%	35 + 1000	28.88 a	50.50 a
5	Oxicloruro de Cobre	1750	10.66 c	24.91 b
6	Testigo absoluto	0	27.98 a b c	53.31 a

\* Medias seguidas por la misma letra no se diferencian estadísticamente entre sí al nivel del 1% de probabilidad por la prueba de Rangos múltiples de Duncan.

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza, en la evaluación de Hexaconazole en el control de la roya.

F de V	GL	Cuadrados Medios	
		Infección Media Anual	Media Ponderada
Tratamiento	5	217.278 **	512.610 **
Repetición	4	23.326 ns	129.624 ns
Error	20	17.612	88.543
C.V.	%	18.79	22.70

\*\* Significativo por la prueba F al nivel del 1% de probabilidad.

Cuadro 3. Resumen del análisis de regresión de los tratamientos evaluados en el control de la roya.

F de V	GL	Cuadrados Medios			
		Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6
Regresión	1	2226.97 **	3380.53 **	288.00 **	1819.14 **
Residuo	5	38.10 ns	59.21 ns	28.34 ns	72.75 ns
Total	6				
R =	%	92	92	67	83

\*\* Significativo al 1% de probabilidad.

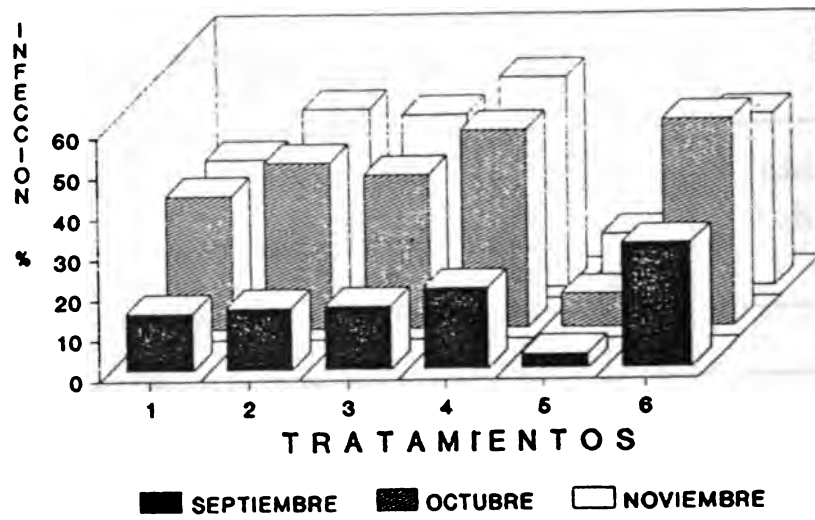


Fig.2. Comportamiento de los tratamientos en el tiempo.

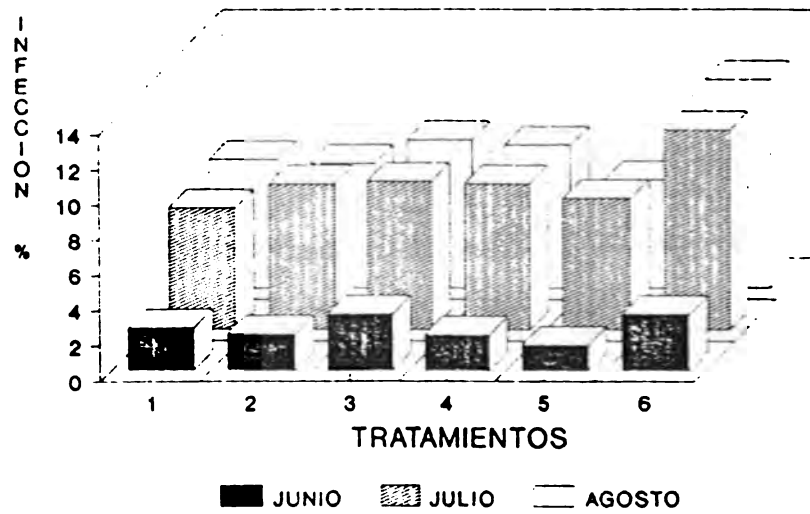


Fig.1. Comportamiento de los tratamientos en el tiempo.

ses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre la enfermedad alcanza su máxima infección, y en todo este período se evidencia un comportamiento insatisfactorio del producto Hexaconazole en todas sus dosis; mientras que el fungicida Oxicloruro de Cobre manifiesta un control eficiente de la enfermedad.

Cuando comparado mediante regresión lineal el comportamiento de los tratamientos a través del tiempo, verificase nuevamente los promedios alcanzados por cada uno a los 180 días (mes de diciembre); donde Hexaconazole a 50 g.i.a/ha, Hexaconazole a 35 g.i.a/ha + Captan a 1000 g.i.a/ha y el testigo absoluto representaron los valores mayores de infección, así mismo se manifiesta evidente la eficiencia del Oxicloruro de Cobre cuando comparamos las tasas de infección, donde este tratamiento exhibe una tasa de 0.11% de infección/día mientras que el tratamiento # 3 y el # 4 tienen una tasa de 0.30 y 0.37 respectivamente (Figura 3). La veracidad de estos datos están comparados por el análisis efectuado donde se verifica la significancia de los coeficientes, y de la regresión, la no significancia del residuo y los porcentajes del coeficiente de determinación.

Finalmente en el Cuadro 4 se resume el análisis económico de los tratamientos evaluados, donde podemos observar que Hexaconazole en dosis de 50 g.i.a/ha involucra los mayores costos del estudio y únicamente las dosis menores de este producto representan costos bajos; sin embargo ninguna de las dosis de Hexaconazole fue eficiente en el control de la enfermedad. Oxicloruro de Cobre con costos muy inferiores a la mayor dosis de Hexaconazole representa el tratamiento más eficiente y económicamente rentable en el control de la roya del café.

Similares conclusiones fueron emitidas por Villanueva (1991) y Castro & Coutiño (1990) sobre los fungicidas cúpricos, relatando que cuando se aplica Hexaconazole en dosis de 3.0 cc. producto comercial por cada litro de agua en tres aplicaciones anuales, resulta muy eficiente en el control de la enfermedad; lógicamente esta variación es la causa fundamental para que nuestros resultados no coincidan con estos autores ya que nuestra programación se basó únicamente en dos aplicaciones a dosis de 1.6 cc. de producto comercial por litro de agua.

Fue verificado que la adición del producto Captan no modifica positivamente la eficiencia del Hexaconazole en el control de la roya del café; el comportamiento de este producto ya había sido señalado por Cruz Filho & Chavez (1979) y Santacreo et alii (1983), en Brasil y Honduras respectivamente, es posible que el comportamiento de estos productos sea diferente evaluado en otras condiciones.

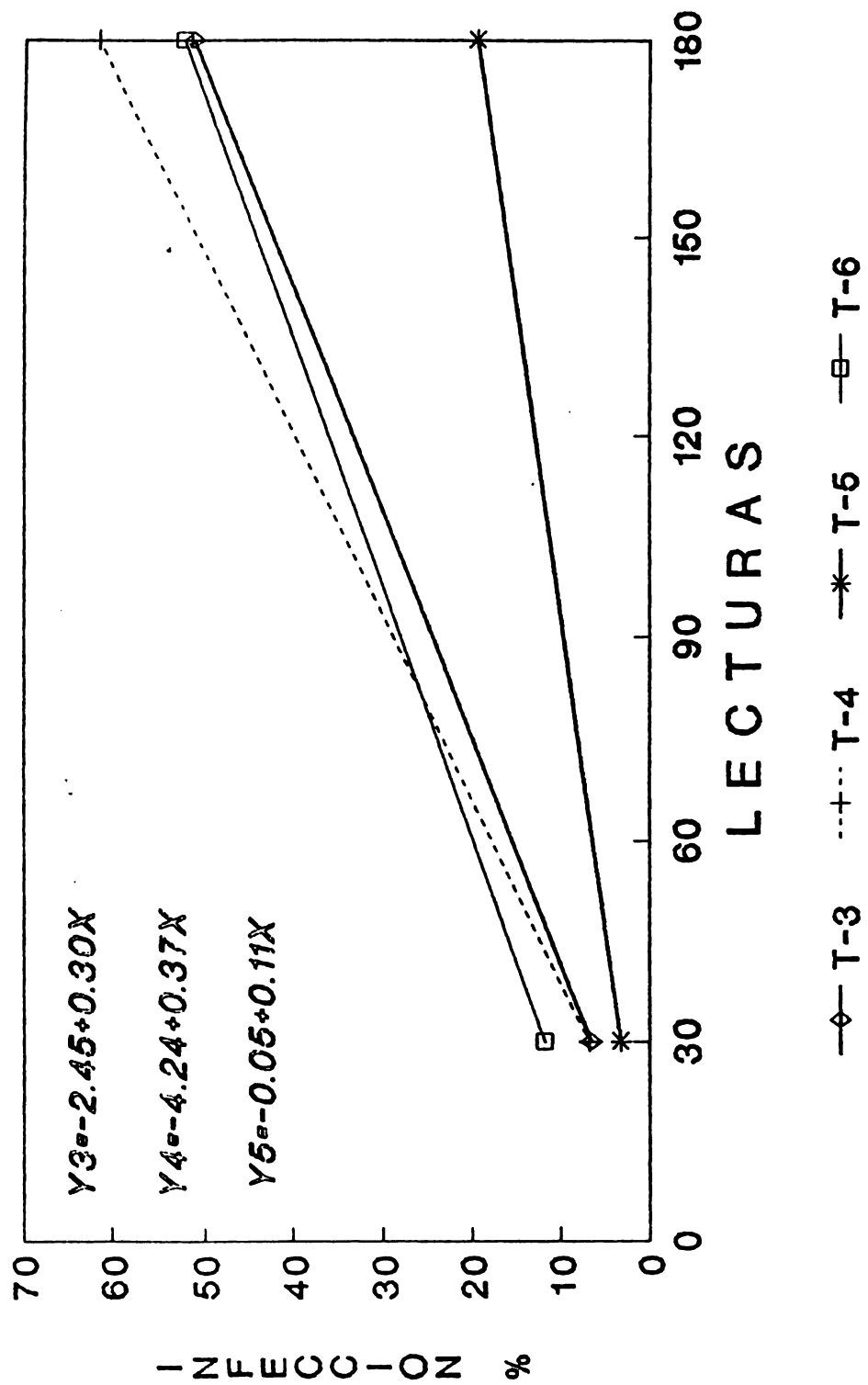


Fig.3. Comportamiento de los tratamientos en el tiempo.



Quadro 4. Resumen del análisis económico de cada tratamiento en el control de la roya.

Tratamiento	Dosis g.i.a/ha	No. Aplic.	Costos Variables *				
			Produc. Lps/Mz	M.O. Lps/Mz	Agua Lps/Mz	Depre- ciación Lps/Mz	Total Lps/Mz
Hexaconazole 5 Sc.	25	2	112.00	62.50	21.88	15.00	211.38
Hexaconazole 5 Sc.	35	2	156.30	62.50	21.88	15.00	256.18
Hexaconazole 5 Sc.	50	2	224.00	62.50	21.88	15.00	323.38
Hexaconazole + Captan 50%	35 + 1000	2	291.20	62.50	21.88	15.00	390.58
Oxicloruro de Cobre	1750	3	132.30	93.75	32.81	22.50	281.36
Testigo absoluto	0	0	0	0	0	0	0

- \* 1 litro de Anvil = L.160.00
- 1 Kg. de Oxicloruro de Cobre = L.18.00
- 1 jornal = L.12.50/día
- 1 Mz. = 3500 plantas
- 1 litro de agua = L. 0.0.25
- 1 planta = 0.31 minutos /aplicación

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Fue evaluado durante 1992 en Boquitas, Peña Blanca, Cortés, zona de influencia del Lago de Yojoa a 650 msnm, la eficiencia y economía del producto Hexaconazole, comparada con un testigo relativo el Oxiclورو de Cobre. Fue constatado que el fungicida Hexaconazole (Anvil 5 SC) cuando evaluado en dosis iguales o menores que 50 g.i.a/ha (1.6 cc. de producto comercial por litro de agua) no fue eficiente para controlar la roya del cafeto en las condiciones citadas inicialmente. La adición de Captan al Hexaconazole 35 g.i.a/ha no fue beneficiosa en eficiencia ni en economía en el control de la roya del cafeto.

Dosis mayores de 50 g.i.a/ha no son rentables para el control de la enfermedad porque los costos resultarían superiores a los acá citados. El Oxiclورو de Cobre resultó ser el mejor tratamiento, manifestando los menores promedios de infección, ofreciendo la mayor retención foliar de la planta y los costos satisfactorios en la protección contra la enfermedad.

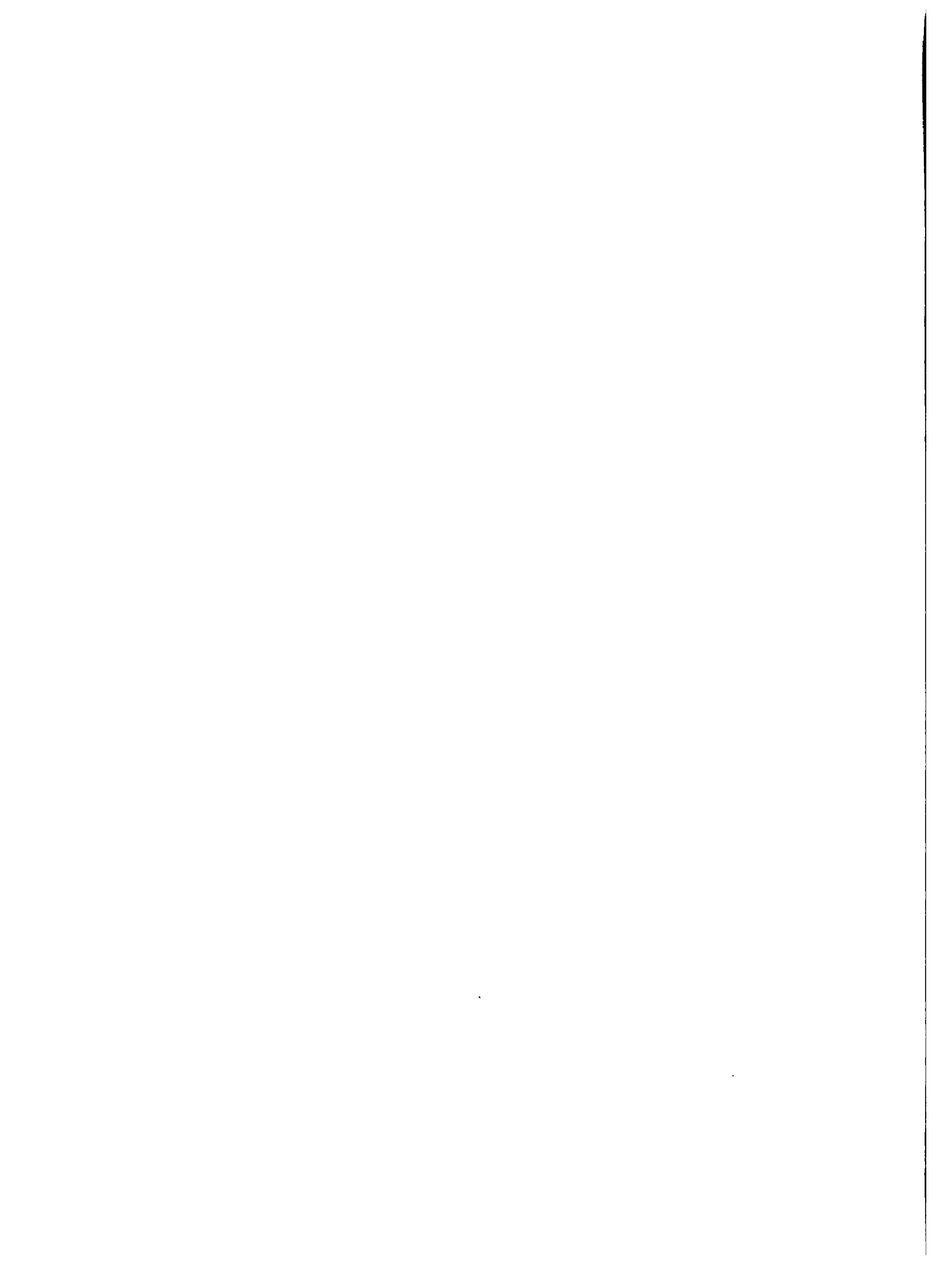
La presión de inóculo de la zona fue excelente para la evaluación de los productos; es preciso para definir la efectividad del Hexaconazole, continuarlo evaluando en estas condiciones y si los precios unitarios pudieran reducirse a los estimados en este estudio, es factible que una mejor dosis sea la alternativa para el control de la roya del cafeto.

## BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO, G.G. & COUTIÑO, A.D. 1990. Evaluación de fungicidas para el control de la roya anaranjada del cafeto (Hemileia vastatrix) en Misantla, Veracruz, Mexico, In: Taller Regional sobre roya, ojo de gallo y otras enfermedades del cafeto. IICA, Costa Rica, 17-20 de julio.
- CRUZ FILHO, H. da & CHAVES, G.M. 1979. Antibioticos, fungicidas e nematocidas, empregados no controle de doenças das plantas. U.F.V. Viçosa, M.G. Brasil, 257 p.
- MACIAS, T.N.; PALMA, M.R.; SUAZO, G.; ZALDIVAR, R & AGURCIA, R.D. 1991. Período de incubación y generación de Hemileia vastatrix en Honduras. In: XIV Simposio de Caficultura Latinoamericana, IICA-IMA-MIDA. Panamá, 20-24 de mayo.
- MACIAS, T.N., ESCOTO, J.A. & AGURCIA, R.D. 1992. Evaluación de control de la roya del cafeto mediante el uso de Triadimenol. In: Seminario Nacional de Investigaciones en café, Tegucigalpa, Honduras; 24-26 de agosto, 18 p.

SANTACREO, R., ESCOTO, J.A. & OSEGUERA, S. 1985. Evaluación de fungicidas comerciales en el control de la roya del cafeto en Honduras. In: VI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Panamá, 24-25 noviembre.

VILLANUEVA, A.E. 1991. Evaluación de fungicidas para el combate de la roya anaranjada del cafeto, en Tlapacoya, México. In: XIV Simposio de Caficultura Latinoamericana, IICA-IMA-MIDA, Panamá, 20-24 de mayo.



CONTROL QUIMICO DE *Mycena citricolor* EN PARCELAS DE  
VALIDACION EN CAFE, EN COTO BRUS, COSTA RICA

Carlos Fonseca Castro 1  
Ana Lorena Vargas Vargas 2  
Guillermo Loáiciga Castro 3

### INTRODUCCION

De las enfermedades que atacan el cafeto, el ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk & Curt (Sacc.)) es una de las que causa mayores pérdidas (Wellman, 1972), debido a la fuerte defoliación que provoca. Bonilla (1978) estima que los cafetales atacados por el ojo de gallo pueden reducir su producción hasta en un 50%.

*Mycena citricolor* pertenece a la familia de los Basidiomicetes y sus estructuras de diseminación son las gemas o "cabecitas", las cuales corresponden a la forma asexual. Este hongo es poco especializado y puede atacar a más de quinientas especies de plantas (Sequeira, 1958).

Carvajal (1939), demostró la efectividad del caldo bordelés para combatir el ojo de gallo como tratamiento preventivo. Posteriormente Pérez (1953) realizó investigaciones con productos a base de cobre, observando un control satisfactorio de la enfermedad. Sin embargo, el arseniato de plomo se ha utilizado con buenos resultados; pero su mal manejo ocasiona la acumulación de residuos de arsénico y de plomo en los frutos, ocasionando serios problemas de toxicidad en el consumidor y el aplicador. Investigaciones realizadas en años recientes por la Universidad de Costa Rica, demuestran que algunos triazoles como el cyproconazole muestran efectividad en el combate (González et al. 1992).

Debido a los problemas tan serios que provoca esta enfermedad y a la prohibición en la importación del arseniato de plomo, se hizo necesario evaluar el efecto del caldo bordelés y el cyproconazole para el combate de ojo de gallo.

## MATERIALES Y METODOS

Las parcelas de validación se realizaron en las localidades de Cañas Gordas ( 1.100 msnm ) y El Roble (1.180 msnm) en el cantón de Coto Brus, provincia de Puntarenas, durante los meses de abril a octubre del año en curso. Para la zona en mención la lluvia anual es de 3808 mm, con una temperatura promedio de 22.5 °C y una humedad relativa de 85%.

Se utilizaron parcelas del cultivar Catuai, cuyas dimensiones fueron de 2.400 m<sup>2</sup> y cada tratamiento se ubicó en un área de 600 m<sup>2</sup>. Se tomaron diez plantas al azar por tratamiento y a cada planta se le marcaron ocho bandolas en el tercio medio e inferior en dirección de los puntos cardinales. Se realizaron evaluaciones quincenales, donde se tomaron datos del número total de hojas, número de hojas enfermas y presencia de cabecitas.

En el cuadro 1 se muestran los tratamientos evaluados en ambas parcelas de validación.

**Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el combate de ojo de gallo. Coto Brus, 1992**

TRAT	DOSIS/HA	EPOCAS		
		ABRIL	MAYO	JUNIO
1- Arseniato de Plomo	1,5 kg	X		
2- Cyproconazole	0,4 l	X	X	X
3- Caldo Bordelés	4,0 kg	X	X	X
4- Cyproconazole* Caldo Bordelés	0,4 l 4,0 kg	X	X	X

\* El tratamiento consistió en una primera aplicación con cyproconazole y en las dos siguientes se utilizó el Caldo Bordelés.

Para el análisis de los datos se efectuó una comparación de las medias de los tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Cañas Gordas:

En la figura 1, se muestran los datos de precipitación de la zona de Coto Brus, promedios de hojas totales y porcentaje de hojas enfermas para cada fecha de evaluación.

Para la variable hojas totales se observa que el tratamiento con cyproconazole es el que mantiene mayor retención foliar, junto con el tratamiento de una aplicación de cyproconazole y dos aplicaciones posteriores de caldo bordelés. Sin embargo, para la variable de porcentaje de hojas enfermas el tratamiento de una aplicación de cyproconazole y dos posteriores de caldo bordelés presenta el mayor porcentaje de incidencia de ojo de gallo; seguido por el tratamiento de arseniato de plomo, hay que considerar que de este tratamiento solo se realizó una aplicación debido a las restricciones legales para este producto. Según decreto ejecutivo No.13911-A-SPPS, del 06 julio 1992.

Para las condiciones en que se estableció esta parcela los tratamientos de cyproconazole y caldo bordelés fueron los mejores tratamientos. Es importante considerar que éstos fueron aplicados antes del establecimiento del período lluvioso, pues se deben aplicar los productos con porcentajes de infección bajos para favorecer el control de la enfermedad.

### El Roble:

Al igual que en la anterior parcela, los tratamientos que mantienen mayor cantidad de hojas totales son el cyproconazole y el caldo bordelés.

En cuanto al porcentaje de hojas enfermas los tratamientos de una aplicación de cyproconazole y dos posteriores de caldo bordelés y el de solo tres aplicaciones de caldo bordelés son los que tienen un mayor porcentaje de hojas enfermas, sin embargo, éste no supera un 10%, considerándose un nivel de infección bajo, el cual pudo deberse al manejo agronómico que se realiza en la finca, ya que es más tecnificado.

El valor acumulado de hojas totales y porcentaje de hojas enfermas en ambas parcelas muestra diferencias altamente significativas para todos los tratamientos, cuando se realiza un análisis de comparación de medias entre tratamientos (figs. 3 y 4).

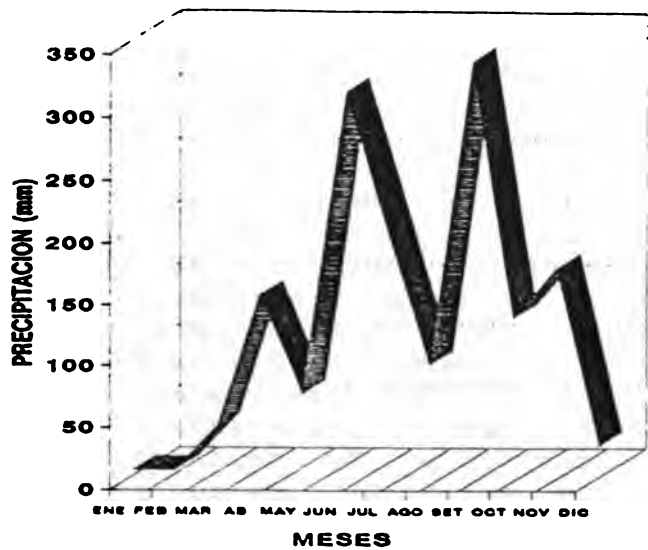


Fig. 1. Promedio de precipitación mensual. Coto Erra, Costa Rica, 1992

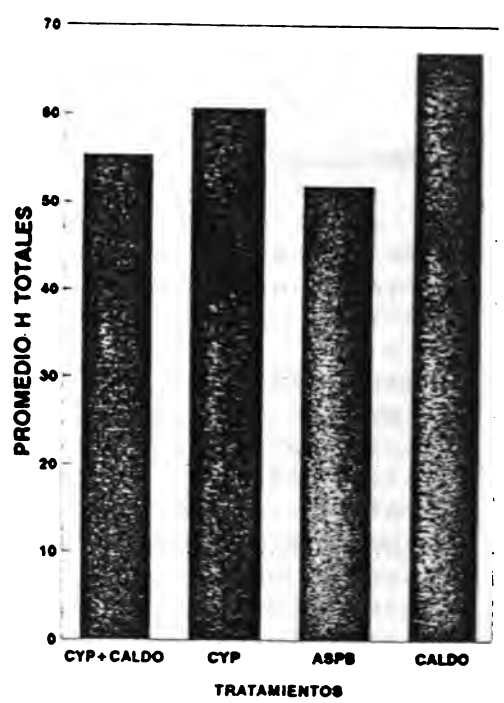


Fig. 2. Promedio de horas totales, Lec. 1. Coto Erra, Costa Rica, 1992

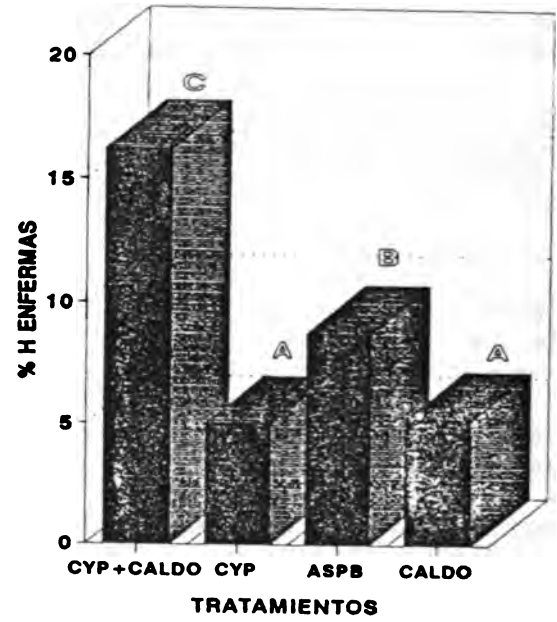


Fig. 3. Porcentaje de hojas enfermas, Lec.1. Coto Erra, Costa Rica, 1992



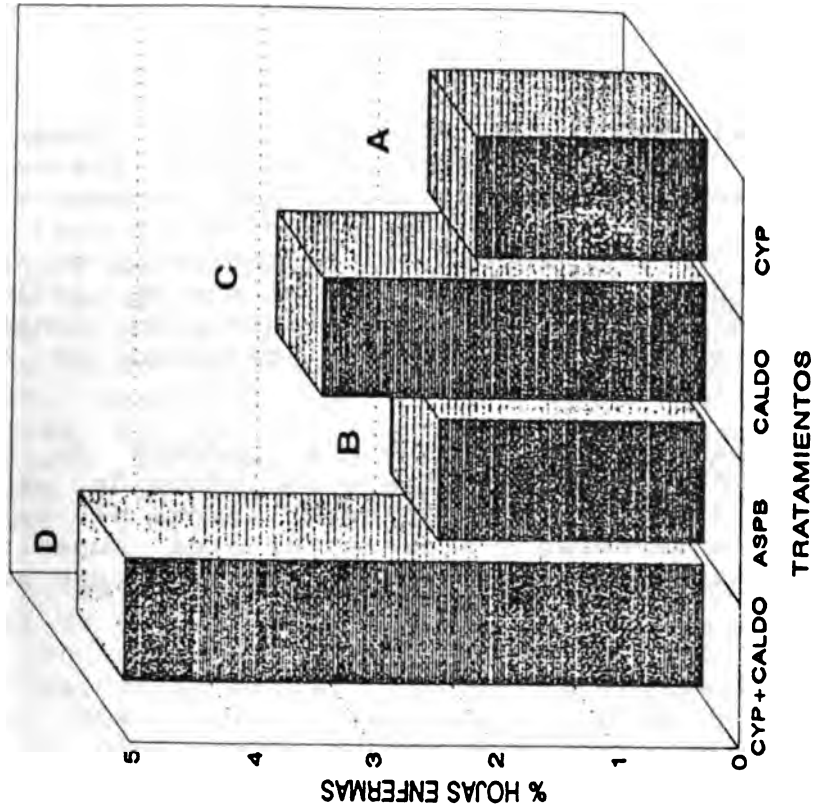


Fig.5. Porcentaje de hojas enfermas  
Coto Brus, Costa Rica.  
1992

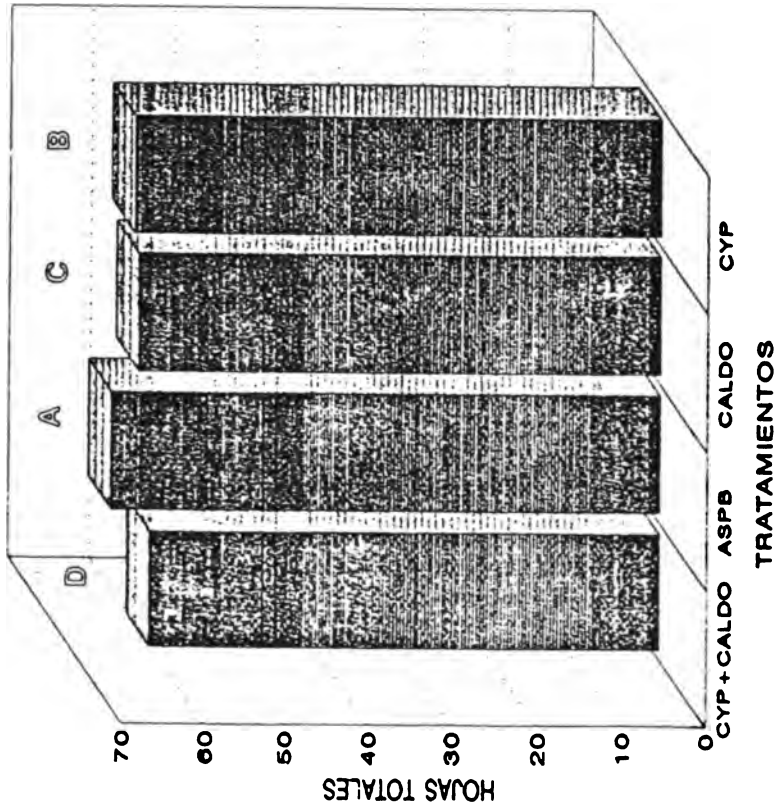


Fig.4. Promedio de hojas totales,  
Loc.2. Coto Brus, Costa  
Rica. 1992

En general, se puede observar que el número de hojas totales independientemente de cada tratamiento mantiene niveles adecuados, esto se encuentra muy relacionado con el porcentaje de infección le cual puede considerarse bajo para todos los tratamientos en ambas parcelas, cabe destacar que por ser el ojo de gallo una enfermedad defoliante es muy importante conservar durante todo el ciclo la mayor cantidad de hojas posibles y con la menor incidencia.

Es importante resaltar que la parcela de Cañas Gordas se inició con un porcentaje de infección similar a la de El Roble, pero conforme avanza el período lluvioso la enfermedad alcanza niveles superiores; atribuyéndose este comportamiento al manejo propio de la finca.

## RESUMEN

En las localidades de El Roble (Loc. 1) y Cañas Gordas (Loc. 2) ambas del cantón de Coto Brus, se evaluó el efecto de los fungicidas: cyproconazole a 0,4 l/ha y caldo bordelés a 4 kg/ha, ambos aplicados en tres épocas, cyproconazole en una época seguido de caldo bordelés en las dos restantes a las mismas dosis y el arseniato de plomo a 1,5 kg en una época. El trabajo se efectuó en el período comprendido entre abril y octubre de 1992.

El estudio se realizó en plantaciones del cultivar Catuaí de 6 años de edad (Loc. 1) y 15 años de edad (Loc. 2), con densidad de siembra de 5000 plantas por hectárea, establecidas con sombra regulada de Erythrina sp al 50%. Las dimensiones de la parcela total y parcela útil fueron de 600 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y 2400 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) respectivamente. Se tomaron diez plantas al azar por tratamiento y en cada una se marcaron ocho bandolas orientadas hacia los cuatro puntos cardinales de los tercios medio e inferior. Se realizaron evaluaciones quincenales y se tomaron datos del número total de hojas, número de hojas enfermas y presencia de cabecitas.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, siendo los mejores la aplicación de cyproconazole en tres épocas, y el caldo bordelés también en esas épocas.

## LITERATURA CONSULTADA

- BONILLA, J.F. 1978. Pruebas preeliminares en laboratorio para el combate químico de ojo de gallo. Tesis Ingeniero agrónomo. San José, Costa Rica. Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 49p.
- CARVAJAL, B.F. 1939. Ojo de gallo (*Omphalia flavida*). Instituto de Defensa del Café. 7(52):535-576.
- GONZALEZ, M., UMAÑA, G. VARGAS, L. Y VARGAS, E. En prensa. Nuevas alternativas para el combate de ojo de gallo. (*Mycena citricolor*).
- SEQUEIRA, L. 1958. The host range of *Mycena citricolor* (Berk & Curt) Sacc. Turrialba 8(4):136-147.
- WELLMAN, F.L. 1972. Tropical American Plant Diseases (Neotropical Phytopathology Problems). Scarecrow Press, Inc. Metuchen, N.J. 989p.

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL MODO DE INOCULACION DEL HONGO *Mycena citricolor* (ojo de gallo) SIN HERIDAS, EN LA HOJA DEL CAFETO: IMPORTANCIA DE DIFERENTES FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PENETRACION.

CARMEN NUÑEZ . PROMECAFE/CATIE  
BENOIT BERTRAND. CIRAD/PROMECAFE  
LORENA VARGAS. Convenio ICAFE/MAG  
JACQUES AVELINO. CIRAD/PROMECAFE

El principal producto de exportación en Centro América es el café, que significa en la actualidad el mayor porcentaje del total regional de divisas. Por tal razón, cualquier factor que disminuya su producción, es de mucha importancia en la economía de estos países.

Dentro de estos factores, se encuentran las enfermedades destacándose entre ellas el "ojo de gallo" causado por el hongo *Mycena citricolor* (Berk & Curt) Sacc., que es capaz de producir pérdidas de hasta un 50% en la producción de fincas donde no se aplica ninguna medida de combate según, Mora-1987.

Considerando la prohibición del arseniato de plomo por la E.P.A., (Agencia Protección Ambiental de Estados Unidos) debido solo a sus efectos toxicológicos que causa y ante la eficacia de fungicidas sistémicos que tienen el riesgo de generar resistencia por parte de "ojo de gallo", (Riveira, 1990), el camino a seguir para un control más efectivo evitando tóxicos es tomar alternativas como lo son las soluciones genéticas. Estas surgen como una de las mejores opciones, para combatir las enfermedades de las plantas presentando la ventaja de eliminar la utilización de productos tóxicos.

El propósito de nuestro estudio, es crear una metodología que permita estudiar en el laboratorio posibles fuentes de resistencia en *Coffea* sp.

El micelio de *Mycena citricolor* en medio de cultivo es de color blanco y sus hifas son septadas, bínucleadas y forman fíbulas. Este hongo se desarrolla entre 5 C y 30·C, sin embargo le favorece temperaturas de 24 C. El mejor pH es de 4.2 pero se desarrolla bien entre 2 y 7 según los datos obtenidos por (Sequeira, 1952).

Este hongo produce ácido oxálico, una tóxina no específica del hospedante, que secuestra el calcio de los

pectatos de las paredes celulares, facilitando el ingreso del patógeno en el tejido del hospedante según (Tewari,1986).

Estudios realizados por (Bonilla,1979), determinaron que las cabecitas (gemas), capaces de producir infección se establecen generalmente al cabo de 18 a 24 horas.

La enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas circulares y ovaladas, sobre las hojas del café, cuyo diámetro es de 0.5-1 cm. Las lesiones se inician como puntos café oscuro de borde indefinido, al alcanzar su tamaño final presentan un borde bien marcado con poca o ninguna clorosis alrededor, y son de color café claro grisáceo o café rojizo. El tejido de una lesión es de consistencia papelosa y seca y a veces se rompe y se cae. Las fructificaciones del hongo (cabecitas) varían en número de lesión a lesión y pueden encontrarse tanto en el haz como en el envés según la investigación realizada por Carvajal-1939.

Según Galvéz- 1990, las condiciones favorables del hongo son, las zonas de altitud, con características de temperatura entre los 18 C y 24 C, alta nebulosidad, períodos lluviosos largos y lluvias intensas de 2000 a 4000 mm en el año, en las plantaciones de poca luminosidad y deficiente ventilación. Esto último origina la condensación de la humedad en el suelo o en las capas inferiores originando neblinas e impidiendo la evaporación de la humedad condensada.

Estudios preliminares efectuados por (J.P. Tewari-D.V Rao - E. Vargas,1986), sobre el modo de penetración de *Mycena citricolor* en la hoja del cafeto, determinaron que solo hubo penetración del hongo y formación de lesiones cuando se trabajo con heridas en las hojas. Esto parece indicar que el hongo necesita heridas para poder penetrar, contradiciendo lo descrito por (Wellman,1972).

Según (Ayer-1992) , al entrar estas cabecitas en contacto con la epidermis los extremos de las hifas se vuelven puntiagudos y penetran directamente la epidermis; sin embargo este autor no presenta ninguna evidencia experimental.

Wang(1988), estudió las variaciones de aislamiento de *Mycena citricolor* aislado en medio de papa- dextrosa-agar, (PDA) suplementado con extracto de levadura 0,2% para utilizarlos en la inoculación de hojas de café en Costa Rica. Se debe resaltar, que en dicho ensayo el inóculo fue aplicado a hojas con heridas, realizadas con una aguja hipodérmica, donde se colocaron de 3 a 4 gemmas.

Dentro de los resultados obtenidos se determinó que el crecimiento del hongo demostraba diferencias significativas, existiendo la probabilidad de la presencia de diferentes tipos de Mycena citricolor.

Los ensayos de resistencia a ojo de gallo en medio controlado han sido temas de varios trabajos. Sin embargo, en todos estos ensayos se utilizan heridas para favorecer la penetración del hongo. Ahora bien, si existe una resistencia a ojo de gallo, esta resistencia no puede ser de tipo vertical según nuestra hipótesis. Las razones son sencillas: el hongo es originario de América y el café de África. El huésped y el patógeno no han vivido juntos en una estrecha relación, durante miles de años como lo que se necesita para formar un sistema de resistencia vertical (gen por gen), como por ejemplo, Roya y café. La toxina principal (ácido oxálico) es básica y no es específica de una especie. De hecho, el Ojo de gallo es una enfermedad con un largo espectro, que ataca más de 500 especies, como indica Tewari (Tewari, Rao-1986).

Por consiguiente hacemos la hipótesis que si existe una resistencia es de tipo parcial, en este sentido la barrera física que representa la superficie de la hoja puede tener una gran importancia. Si se quiere evidenciar diferencias entre cultivares hay que tratar de aplicar el hongo en hojas enteras y sin heridas.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Fitopatología instalado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba-Costa-Rica.

### Inóculo

El inóculo se recolectó de plantas afectadas por *Mycena citricolor* ubicadas en la colección de café. Las hojas afectadas fueron llevadas al laboratorio para la posterior obtención del inóculo.

### Cultivo del hongo

Se uso para el aislamiento, un medio de papa-dextrosa-agar (PDA), en la cámara de transferencia se procedió a colocar los cortes de tejido con *Mycena citricolor* en los platos petri, a su vez se colocaron en cajas plásticas transparentes (37-27-8cm) donde, aproximadamente 9 platos petri con cortes de hongo se colocaron por caja.

Se trasladaron las cajas plásticas a los estantes del laboratorio previamente esterilizados con alcohol 95% donde recibían luz natural. Los platos petri no se sellaban para obtener buena aireación. las cajas plásticas fueron superficialmente tapadas para evitar algún tipo de contaminación por parte de algún patógeno fuera de nuestro control. La temperatura osciló entre 22 C a 24C.

Al empezar la formación de micelio se trasladaron a platos petri con papa-dextrosa-agar (PDA) suplementado con 0.2% de extracto de levadura como indica Tewari (Tewari-Rao, 1986) en estudios realizados para la formación de cabecitas (gemas) en el medio. Púes se comprobó en experiencias anteriores que los aislamientos que quedaban solo en crecimiento en medios con PDA la formación de micelio fue lento, y la producción de cabecitas fue muy baja, sucediendo lo contrario con medios PDA suplementados con extrato de levadura. Para la inoculación de hojas, se utilizaron cabecitas de 21 a 22 días de edad producidas en medio de cultivo.

Las cabecitas formadas en los medios de PDA más extracto de levadura, presentaban un color amarillo intenso, y buena apariencia. El vigor y agresividad del patógeno quedó demostrado en las experiencias efectuadas. Es importante anotar que en algunas cajas petri que tenían el hongo en crecimiento y que pasaban del límite de edad, se formó un contaminante que indujo la formación de basidiosporas.

#### Inoculación de las hojas.

Para la inoculación se escogieron de las introducciones de la colección de café, aquellos árboles que presentaban lesiones del hongo *Mycena citricolor*, se tomaron hojas sanas bien desarrolladas, las cuáles se llevaron al laboratorio dentro de bolsas plásticas humedecidas. En la cámara de transferencia se lavaron y desinfectaron en agua esterilizada con hipoclorito de sodio al 1%, tres veces a intervalos de 5 minutos. Colocándolos luego en toallas de papel, esterilizado el cual absorbía la humedad de las hojas, para evitar la entrada de patógenos a través del peciolo se sellaron con parafina líquida. Ya preparadas las hojas se colocaron en cajas plásticas transparentes



(37-27-8cm) las cuales tenían en el fondo una lámina de espuma plástica (autoclavada) de 1,0 cm de espesor, humedecida con agua destilada hasta la casi completa saturación. Con la ayuda de una asa esterilizada, se tomaron (cabecitas) gemas, de las cajas petri y se colocaron en el haz de las hojas. Con la ayuda de una micropipeta se colocaron 25 ml de agua destilada, al número de cabecitas empleadas en la aplicación del inóculo. Es importante recalcar que no se hizo insición a las hojas para facilitar la penetración del hongo, en los casos importantes que ameritaban los ensayos. Púes se hicieron algunas pruebas relacionando la infeccción con heridas vs sin heridas. Una vez terminada la inoculación las cajas plásticas con sus respectivas hojas se dejaban en los estantes , con las condiciones anteriormente descritas. Al cabo del quinto día se empezaban a recolectar los datos correspondientes a cada ensayo.

#### Medidas de las lesiones

Para uniformar los datos se preparó una escala de medición, donde se tomaron diferentes tamaños de lesiones, para tener un criterio estandarizado a la hora de contar y medir los síntomas producidos por el inóculo.(Cuadro en anexo).

#### Diseño experimental

Trabajamos con un testigo Caturra ,cada experimento tiene 4 a 6 repeticiones. Sobre una hoja se colocaron entre 3 a 5 gotas de 20u y un promedio de 8 a 10 cabecitas.

#### Variabes definidas

%P= Porcentaje de gotas que dan lesiones.  
TLG= Tamaño de la lesión por gota.  
TL=Tamaño de la lesión en promedio por una hoja NCL=Número de cabecitas por lesión  
NC=Número de cabecitas promedio por hoja.

#### Descripción de las experiencias:

##### 1/ PRIMERA EXPERIENCA

Se hizo una experiencia para probar diferentes factores que puedan afectar el proceso de penetración del hongo.

Estos factores son los siguientes:

- inoculación con o sin heridas
- dosis de cabecitas
  - T1: 15 cabecitas por gota
  - T2: 10 " " "
  - T3: 5 " " "
  - T4: 1-3 " " "
- inoculación en el envés o el haz de la hoja

## 2/ SECUNDA EXPERIENCIA

Cuando se inocula a partir de una caja de Petri en la cual se ha conservado el hongo durante más de 20 días, se puede observar que la formación de cabecitas no es uniforme. En la misma caja hay una zona externa de cabecitas recién formadas y una zona interna de cabecitas más viejas cuyo el color es más amarillo oscuro.

En esta experiencia tratamos de ver si la maduración de la cabecita tiene importancia por la penetración del hongo.

Por otra parte, se supone que la edad de la hoja puede también jugar un papel importante en cuanto a la penetración.

Comparamos la inoculación (sin heridas) de cabecitas de la parte externa o interna de la caja de Petri. Distinguimos

Cuando se inocula a partir de una caja de Petri en la cual se ha conservado el hongo durante más de 20 días, se puede observar que la formación de cabecitas no es uniforme. En la misma caja hay una zona externa de cabecitas recién formadas y una zona interna de cabecitas más viejas cuyo el color es más amarillo oscuro.

En esta experiencia tratamos de ver si la maduración de la cabecita tiene importancia por la penetración del hongo.

Por otra parte, se supone que la edad de la hoja puede también jugar un papel importante en cuanto a la penetración.

Comparamos la inoculación (sin heridas) de cabecitas de la parte externa o interna de la caja de Petri. Distinguimos un tratamiento suplementario que es la edad de la hoja.

### 3/ TERCERA EXPERIENCIA (sin heridas)

Debido a los datos anteriores, aparece que la edad del hongo puede tener una gran influencia en cuanto a la penetración. Probamos aquí cuatro edad de un hongo que tiene dos transferencias desde su aislamiento.

- 21 días de edad
- 33 "
- 36 "
- 42 "

Además de este tratamiento principal estudiamos como tratamiento secundario la influencia de la luz o de la oscuridad. Las cabecitas utilizadas provienen de la parte externa del medio.

### QUARTA EXPERIENCIA: COMPARACION DE DIFERENTES MATERIALES GENETICOS

En esta experiencia, se comparan diferentes tipos de materiales geneticos.

Se comparan el Caturra, EL T5175 (árboles 1,2,3,5) y el T8667 (árboles 1,2,4,5,6) de la colección del CATIE.

Se hizo tres experimentos que se llaman Grupo 1,2,3. En cada grupo, hay el mismo testigo Caturra. Por cada grupo se realizó 6 repeticiones. Cada genotipo es representado por 2 hojas en cada repetición y en cada hoja se colocó 5 gotas con 8-10 cabecitas.

## RESULTADOS

### 1/ PRIMERA EXPERIENCIA

#### a) Penetración con o sin heridas.

Cuando se realizó una herida, la penetración es de 80% contra 54% sin herida.

Estos datos evidencian que el hongo puede penetrar sin heridas. Sin embargo hay que notar que el nivel de penetración no se acerca de 100% con heridas lo que permite suponer que las condiciones no fueron las mejores.

cuadro 1: Penetración y crecimiento del hongo, con o sin heridas.

	% de penetración	tamaño de lesiones	número de cabecitas
con heridas	80	40.24	246 a
sin heridas	54	38.75	111 b

b) Penetración en función del número de cabecitas:

No hay diferencias significativas para la penetración del hongo en función al número de cabecitas. Sin embargo existen grandes diferencias por el número de cabecitas formadas y por el tamaño de las lesiones.

cuadro 2: Penetración y crecimiento del hongo en función del número de cabecitas inoculadas.

tratamientos	% de penetración	tamaño de lesiones	número de cabecitas
15 cabecitas	69	26.4 a	162 a
10 cabecitas	72	19.6 b	93 b
5 cabecitas	69	16.6 c	68 c
1-3 cabecitas	58	16.5 c	34 d

c) Penetración al haz o al envés.

cuadro 3: Penetración y crecimiento del hongo en función del lado de la hoja inoculada.

tratamientos	% de penetración	tamaño de lesiones	número de cabecitas
HAZ	75%	40.3	295 a
ENVES	60%	38.7	62 b

Se observa un mayor número de penetraciones en el haz de la hoja y sobre todo un mayor número de cabecitas formadas. Concluimos que la penetración es más segura por el haz que por el envés.

2/ SECUNDA EXPERIENCIA (sin heridas).

Se puede constatar que las cabecitas de la parte externa se comportan de mejor manera que las de la parte interna.

cuadro 4: Penetración (sin heridas) y crecimiento del hongo en función de la madurez de las cabecitas.

		% penetración	tamaño de lesiones	número de cabecitas
Cabecitas Parte interna	Hojas jóvenes	66.66	5.87	77
	Hojas viejas	58.33	5.14	0
Cabecitas Parte externa	Hojas jóvenes	91.66	7.01	55
	Hojas viejas	97.22	7.64	0

Por otra parte, la edad de la hoja no parece influir sobre el proceso de penetración. Sin embargo parece tener una grande influencia en cuanto a la formación de las cabecitas.

Reportamos en lo siguiente la relación general que existe entre el tamaño de las lesiones y el número de cabecitas formadas.

Si se relaciona el número de cabecitas formadas con el tamaño promedio de las lesiones (que han formadas cabecitas) se encuentra una relación de tipo exponencial.

cuadro 6: Relación entre el tamaño de la lesión y el número de cabecitas.

Clases de tamaño de lesiones	número de cabecitas
2.5 - 4.1	2.3
4.1 - 5.7	4.06
5.7 - 7.3	6.08
7.3 - 8.9	9.39
8.9 - 10.5	17.66

Coeficiente de correlación de PEARSON: 0.94	
Coeficiente de determinación : 0.99	
Modelo exponencial : $Y = a.e + c$	
con $a = 0.286$ , $b = 0.415$ , $c = 1.58$	

El número de cabecitas formadas es ligado al tamaño de la lesión.

### 3/ TERCERA EXPERIENCIA (sin heridas).

El hongo parece perder su fitopatogenicidad cuando envejece sobre el mismo medio de cultivo.

La edad optimal parece ser entre 20 y 33 días después de la transferencia. No hay diferencias estadísticas entre estos dos tratamientos.

La luz parece tener una influencia y ser más recomendable que la oscuridad.

cuadro 5: Penetración (sin heridas) y crecimiento en función de la edad y de la luminosidad.

	21 dias		33 dias		36 dias		42 dias	
	L	O	L	O	L	O	L	O
% de penetración	100	100	100	33	33	0	0	0
Tamaño de lesiones	5.8	11.4	10.5	3.	2.2	0	0	0

L: luz (12 HORAS AL DIA) O: oscuridad

**QUARTA EXPERIENCIA: COMPARACION DE DIFERENTES MATERIALES GENETICOS (sin heridas).**

Reportamos en el cuadro 7, el porcentaje de penetración y el tamaño promedio de las manchas.

**cuadro 7: Comparación de variedades por la Penetración (%P) y el crecimiento del hongo (TL).**

	TESTIGO	T8667-1	T8667-2	T5175-1	
<b>GRUPO 1</b>	%P 88.33%	81.66%	35%	26.66%	
	TL 44.5	43.1	12.6	14.5	
	TESTIGO	T8667-4		T5175-2	T5175-3
<b>GRUPO 2</b>	%P 82.5%	62.5%		52.5%	45%
	TL 27.8	21		23.6	23.2
	TESTIGO	T8667-5	T8667-6	T5175-5	
<b>GRUPO 3</b>	%P 81.66%	53.33%	58.33%	43.33%	
	TL 44.4	28.6	34.2	18.5	

La infección promedio y el tamaño promedio por cada introducción son los siguientes:

**cuadro 8: Comparación de los promedios por cultivar.**

	%P	TL(1)	TL(2)
TESTIGO Caturra	84.37%	38.9	44.5
T8667	58.2 %	27.9	29.6
T5175	45.8 %	22.3	21.6

(1) grupos 1,2,3

(2) grupos 1,3 solamente

Podemos ver a partir de estos datos que el porcentaje de ataque del testigo es estable en cuanto al porcentaje de infecciones exitosas. El tamaño promedio de las lesiones es diferente por el testigo del grupo 2. En consecuencia es mejor no tomar en cuenta las informaciones de este grupo.

Si analizamos unicamente los grupos 1 y 3 (testigos iguales) obtenemos lo siguiente:

Existe diferencias altamente significativas en cuanto al tamaño promedio de las lesiones ( $F= 4.01$ ,  $\text{Alpha} = 0.0012$ ) entre los orígenes.

La clasificación del material es la siguiente (prueba de Keuls, umbral 0.05, tamaño promedio de las lesiones).

Testigo G1	44.58	A
Testigo G3	44.41	A
T8667/1	43.16	A
T8667/6	34.25	AB
T8667/5	28.66	AB
T5175/5	18.50	B
T5175/1	14.50	B
T8667/2	12.66	B

Aparentemente, los dos catimores parecen menos susceptibles que el Caturra por la penetración del hongo. Sin embargo, se ve una diferencia importante entre los árboles de un mismo origen. Lo que se puede atribuir, sea a una segregación posible por la resistencia, o sea a una variación entre árboles (por el contenido en cationes por ejemplo). Descartamos el efecto de la metodología pues el testigo es muy estable.

Si se calcula la relación del tamaño promedio de la lesión por gota (TLG) por el número de lesiones se obtiene una nueva variable que es el tamaño promedio de las lesiones por hoja.

Si se compara el material por esta variable, no se encuentran diferencias estadísticas. ( $F= 1.37$ ,  $\text{alpha}= 0.24$ ).

Esto significa que una vez que el hongo ha penetrado, no hay diferencias de desarrollo de la lesión por los genotipos estudiados.

Si se comparan todos los árboles por el número de cabecitas formadas por lesiones (lesiones que han generadas cabecitas), se obtienen los datos siguientes:



cuadro 9: Comparación de los árboles por el número de cabecitas formadas:

material genético	lesiones con cabecitas/ infecciones	TLG de lesiones con cabecitas	número cabecitas por lesiones
TESTIGO G1	13/60	5.96	3.3
T8667/2	7/60	5.50	3.7
T5175/2	4/60	6	7.75
TESTIGO G2	4/60	4.25	2.25
T5175/3	2/60	4.5	4.5
T8667/4	11/60	6.68	5.63
T8667/1	13/60	5.57	3.8
T5175/5	4/60	5.75	5
TESTIGO G3	12/60	6.66	5.6
T8667/5	16/60	6.43	8.8
T5175/1	7/60	6.92	9.3
T8667/6	18/60	6.72	10.3

En promedio estas características son las siguientes:

Cuadro n°10: promedio por cultivar

material genético	lesiones con cabecitas/ infecciones	TLG de lesiones con cabecitas	número cabecitas por lesiones
testigo	9.6/60	5.62	3.71
T8667	16.3/60	6.05	5.48
T5175	4.3/60	5.79	6.63

Se puede ver en nuestras condiciones que los Catimores, a pesar de presentar pocas lesiones con cabecitas, desarrollan un número de cabecitas por mancha más importante que el testigo.

## DISCUSION y CONCLUSIONES

El principal resultado de este trabajo es de haber logrado la inoculación del hongo sin hacer heridas.

En este estudio, los factores que influyen sobre la penetración sin heridas, de Mycena citricolor, son múltiples. Se

puede distinguir tres tipos de factores: los factores ligados al hongo, los factores ligados al material vegetal y la influencia del medio ambiente sobre la relación huespéd/parásito.

Para penetrar en la hoja, parece que el hongo debe tener una agresividad optima. En éste estudio se evidencian algunos factores como son:

- el número de transferencia puede hacer perder su agresividad al hongo.
- la edad de la cabecita es también muy importante. Parece que la edad optimal se situa entre 20 a 30 días.
- por fin se evidencia que el número de cabecitas en una gota puede modificar las condiciones de penetración y de crecimiento del hongo.

Dentro de los factores ligados a la hoja, se puede poner en evidencia los fenómenos siguientes:

- el lado de inoculación tiene cierta importancia.
- el haz presenta mejores condiciones de penetración que el envés.
- se evidenció que una hoja joven (tierna) permite el desarrollo de cabecitas y que una hoja vieja no lo permite.

Las condiciones del medio ambiente durante la inoculación y en los días siguientes tienen que tener una cierta importancia. Por ejemplo, los datos muestran que la luz parece ser más favorable para la penetración del hongo que la oscuridad.

Debido a estos resultados, y en relación con nuestro objetivo que es de poner a punto una metodología de pruebas de resistencia, se piensa que se puede iniciar un estudio de la resistencia genética de las variedades y de las introducciones de la colección del CATIE..

En la comparación de material genético varios factores parecen susceptibles de caracterizar la resistencia.

Aparentemente el primer factor es función de la posibilidad de la penetración en la hoja. Los dos catimores que se estudiaron, muestran una mejor resistencia a la penetración del hongo que el testigo Caturra.

Cuando el hongo ha penetrado, no se ve diferencias en el desarrollo del hongo por el tamaño de las manchas.

La producción de cabecitas que ocurre entre 7 y 9 nueve días después de inocular no es muy bien dominada en nuestras condiciones.

Sin embargo se ve que el tamaño de la mancha influye sobre el número de cabecitas formadas.

Por otra parte, se ven diferencias entre el material por el criterio de formación de cabecitas.

Los Catimores, que parecen mucho menos susceptibles a la penetración, producen más cabecitas que el testigo Caturra.

Si relacionamos estos datos con las observaciones de (G.Aguilar) en Costa-rica y (R.Santa-creo) en Honduras (comunicaciones personales) que en condiciones de campo diferentes, observan que el T5175 es más susceptible que el T8667 y que éste mismo es más susceptible que el Caturra, podemos hacer la hipótesis que el factor más importante que condiciona la respuesta de la planta viene de diferencias en la fructificación del hongo.

Estos resultados preliminares no permitan descartar la hipótesis según la cual la resistencia a Ojo de gallo es de tipo parcial.

La resistencia a Ojo de Gallo parece una resistencia basada sobre dos fenómenos, la penetración del hongo y su fructificación.

Si admitimos la hipótesis, según la cual hay diferencias por la penetración del hongo podemos suponer que el grado de susceptibilidad a la penetración del hongo puede venir de la cutícula (grossor, contenidos en cationes, naturaleza etc..) a la toxina principal (ácido oxálico).

Sin embargo, como lo escribe Marti (1988), la penetración de los tejidos del hospedante por microorganismos es un proceso complejo, que todavía no es muy claro. Por ejemplo la función de la cutícula como factor de resistencia (KUC,1966).

Las diferencias por el nivel de fructificación podrían originarse en un proceso más complejo donde intervienen factores químicos o fisiológicos no elucidados.

En conclusión, la resistencia a Ojo de Gallo sería de tipo parcial. La resistencia a la enfermedad se definiría con dos parámetros independientes: la penetración y la fructificación.

Bajo éste concepto, las variedades se podrían clasificar al nivel del laboratorio según un índice teniendo en cuenta estos dos factores.

Podemos comparar esta hipótesis con los resultados de Moreno-1988, quién, en la evaluación por la resistencia parcial a la roya, distingue dos factores independientes : el tamaño de las pustulas y la intensidad de sporulación.

Sin embargo, las pruebas de laboratorio no pueden ser más que una etapa para la evaluación de la resistencia si admitimos que la resistencia es de tipo parcial. En el campo, varios factores pueden influir sobre la expresión de la resistencia. Martí (1988) distingue los factores siguientes:

- la eficacia del hongo a las plantas;
- el clima de la superficie de la hoja;
- la sanidad del huésped;
- el micro-clima de la plantación que depende mucho de las densidades y de la sombra.

La complejidad de los sistemas de resistencia parcial, obligará también a una evaluación en condiciones de campo.

## BIBLIOGRAFIA

- Bonilla, J.C. 1979a. Estudio de la epifitología del ojo de gallo causado por el hongo *Omphalia flavida*. Instituto Salvadoreño de investigaciones del café.
- Carvajal, B.F. 1939. Ojo de gallo *Omphalia flavida*. Rev. Unst. Defensa Café (Costa Rica) 7:535-576.
- Dickinson, C.H. 1976 Microbiology of aerial plant surfaces. Department of plant Biology University of Newcastle Upon Tyne, England .Academy Press inc. (London) Pag 293-300.
- Galvéz, G.C 1990. Enfermedades en el cultivo del cafeto. IICA, Turrialba (Costa Rica) PROMECAFE. Curso Regional sobre fundamentos de la caficultura moderna Turrialba, (Costa Rica) 9-10
- Kuc, J. 1966. Resistance of plants to infectious agents. Annual Review of Microbiology 20:337-370.
- Mora, J. 1987. Combate biológico de ojo de gallo (*Mycena citricolor* (Berk & Curt.), Sacc) en café mediante bacterias antagonistas. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, C.R. 82pp.
- Moreno, G. 1989. Etude du polymorphisme de l'hybride de TIMOR en vue de l'amélioration du caféier Arabica. Tesis doctoral, Universidad de Montpellier, n°22 , 153 p.
- Riveiro, C.; Ruben, D. 1990. Evaluación de Fungicidas para el control de ojo de gallo *Mycena citricolor*. IICA, San José (Costa Rica) PROMECAFE, IDRC .Taller Regional sobre roya, ojo de gallo y otras enfermedades del cafeto en Costa Rica 5p.
- Sequeira, L. 1952. Studies on *Omphalia flavida* the agent of the coffee. PHD. Thesis , University of California E.U.A. 117p.
- Tewari, J.R.; Rao, D.V.; Vargas, E. 1986. Estudio preliminar sobre el modo de penetración de *Mycena citricolor* en la hoja del cafeto. Agronomía Costarricense (Costa Rica) v.10(1) p199-202.
- Wang, A. 1988. Variation in *Mycena citricolor*. A thesis submitted to the faculty of graduate studies a research in partial fulfillment of the requirements for the Degree of master of science in Plant Pathology. Department of Plant Science Edmonton, Alberta Spring.
- Wellman, F. 1972. Tropical American plant disease, New Jersey. The Score Crow Press. p610.

AYER, A.B. 1990. Investigaciones químicas de metabolitos tóxicos de *Mycena citricolor* el agente causante de ojo de gallo. Taller Regional sobre roya, ojo de gallo. y otras enfermedades del café. IICA, PROMECAFE, IDRC San José, Costa Rica.

DESARROLLO DEL OJO DE GALLO (*MYCENA CITRICOLOR*)  
EN UNA FINCA DEL NORTE DE GUATEMALA Y  
EVALUACION DE LOS DAÑOS PROVOCADOS POR ESTA ENFERMEDAD. <sup>1</sup>

J. AVELINO \*  
J.C. TOLEDO \*\*  
B. MEDINA \*\*\*

Resumen:

El ojo de gallo es una enfermedad importante para la caficultura de altura de Guatemala. Para lograr un buen control, es necesario conocer el patrón de desarrollo del hongo y los factores que lo afectan. También es importante conocer los daños provocados por la enfermedad, los cuales permiten determinar el costo aceptable para la implementación de medidas de control. El experimento se montó en una zona ecológica del norte de Guatemala, muy favorable al ojo de gallo. En los 2 años presentados (1990 y 1991), la epifitias empezó a desarrollarse a partir de septiembre después de meses muy lluviosos. Los máximos de infección se encontraron a principios de los años siguientes cuando las lluvias fueron menos importantes (54% en marzo de 1991, 17% en enero de 1992). La disminución de la incidencia se atribuyó a una mayor ventilación y penetración de sol en el cafetal, logradas después de haber recepado 1 surco de cada 4 en 1991. Esto demuestra la eficacia de las prácticas culturales en el control de este hongo. Con el patrón de desarrollo observado, se estimaron daños muy importantes desde el primer año de estudio, debidos a una caída anormal de frutos durante el periodo de mayor crecimiento de la epidemia. Con un porcentaje máximo de infección de 50% en 1990 se evaluaron daños acumulados superiores al 50% en plantas que produjeron un total de 9.5 kg de café cereza en 1990 y 1991. Estas cantidades considerables justifican el empleo de cualquier medida de control, incluyendo los fungicidas sistémicos. Se piensa que el combate químico debería iniciarse con estos productos curativos de manera a controlar el inóculo primario y las primeras infecciones que se hayan logrado. Para las siguientes aplicaciones, el control podría efectuarse con fungicidas de contacto como el caldo bordelés.

1. Introducción:

El ojo de gallo (*Mycena citricolor*) es una enfermedad de importancia en la caficultura guatemalteca. Un diagnóstico de la situación fitopatológica realizado a fines de 1989 (5) demostró que el ojo de gallo es preocupante en zonas relativamente altas con fuerte pluviometría y nubosidad, zonas donde se produce café de calidad en Guatemala.

A pesar de la importancia de esta enfermedad, en Guatemala, no se dispone de la información sobre su epidemiología, necesaria para el establecimiento de un programa de control óptimo.

---

<sup>1</sup> Trabajo presentado en el XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana, Nicaragua, 25-29 de Octubre, 1993

\* Fitopatólogo ANACAFE / PROMECAFE / CIRAD-CP, Guatemala

\*\* Fitopatólogo ANACAFE, Guatemala

\*\*\* Asistente de Fitopatología ANACAFE, Guatemala

Tampoco se conocen los daños causados por el ojo de gallo. Se sabe que *M. citricolor* es capaz de producir mermas importantes en fincas sin control, pero no se tiene una evaluación precisa de los daños causados por este hongo que permita estimar el costo aceptable para la implementación de medidas de control.

Para resolver esta problemática, se tratará de entender como se desarrolla esta enfermedad, determinar si hay pérdidas de producción, y cuales son las relaciones entre estas últimas y los niveles de infección.

## 2. Materiales y métodos:

### 2.1. La zona ecológica:

El experimento se estableció en la vertiente del Atlántico de la Sierra de las Minas, en la finca "Nueve Aguas", Purulhá, Baja Verapaz, donde el ojo de gallo encuentra buenas condiciones para su desarrollo. La altitud es de 1200 m. La pluviometría es superior a los 2000 mm (2449 mm en 1990, 2206 mm en 1991). No hay periodos largos sin lluvia: en 1990 y 1991 sólo hubo 1 mes por año con menos de 50 mm de lluvia. La nubosidad es importante. La zona ecológica corresponde a un bosque muy húmedo subtropical (frío).

### 2.2. La plantación:

El trabajo se montó en un cafetal tecnificado, sembrado en 1983 con una variedad de porte bajo, Caturra. La distancia de siembra es de 2 x 1 m. La plantación es de doble postura. La pendiente del lote es muy pronunciada, por lo cual los surcos están orientados en curvas de nivel. Es importante subrayar que este lote está sin sombra. En 1987, se inició un plan de recepa por surco a 4 años, el cual está representado en la figura 1. En 1990, no se hizo ninguna recepa (año de "perdón").

Surco 1	-----	Recepa en 1988
Surco 2	-----	Recepa en 1989
Surco 3	-----	Recepa en 1987
Surco 4	-----	Recepa en 1991

FIGURA 1: PLAN DE RECEPA EN LA PARCELA EXPERIMENTAL; FINCA "NUEVE AGUAS", BAJA VERAPAZ, GUATEMALA

### 2.3. Los tratamientos:

El experimento empezó en mayo de 1990. Se estudiaron 50 árboles distribuidos homogéneamente en una parcela de 1/2 ha. Los cafetos marcados se ubicaban en los surcos recepados en 1987. Con el fin de obtener una variabilidad en los grados de infección de estas plantas, la mitad de la parcela conteniendo 25 de los 50 cafetos estudiados recibió aplicaciones de un fungicida. Se utilizó un producto a base de ciproconazole. En 1990 se usó la concentración de 24 g.i.a. por tonel de 200 l de agua en 3 aplicaciones (junio, agosto, octubre). En 1991, se usó la concentración de 20 g.i.a. por tonel de 200 l de agua en 4 aplicaciones (julio, agosto, septiembre, octubre).

### 2.4. Metodología:

El fundamento de este trabajo es estudiar en cada árbol, la evolución de la epidemia, el crecimiento del hospedante y la evolución del número de frutos. Para estos fines, en cada planta seleccionada, se marcaron 6 bandolas primarias (2 por tercio). Las edades de las hojas se determinaron con base a un entrenudo



uy corto que aparece año con año durante la sequía (1,2). Las hojas viejas están ubicadas antes de este entrenudo y las jóvenes después. La determinación de estas 2 categorías de hojas es primordial; pues esto permite cuantificar el nódulo residual, el cual se encuentra en las hojas viejas.

Cada 4 semanas se evaluó individualmente la presencia o ausencia de ojo de gallo sobre las hojas de las bandolas muestreadas, conforme a la metodología propuesta por Kushalappa (9). También se contó el número de frutos presentes por bandola y por nudo. Finalmente se cosecharon en su totalidad las plantas marcadas. Fueron así mismo medidos datos de precipitación.

## 1. Resultados y discusión:

### 3.1. Efecto del fungicida:

Ya que el fungicida utilizado para estos estudios está todavía a nivel de evaluación, es de interés saber cual fue su eficacia en el control del ojo de gallo, a pesar que éste no sea el objetivo principal del trabajo.

Se consideraron 3 variables de la epidemia:

- el porcentaje máximo de infección hasta el final de la cosecha ( $\%maxinf$ ),
- el porcentaje acumulado de infección al final de la cosecha ( $\%acuminf$ ),
- un índice de importancia de la epidemia hasta el final de la cosecha, dado por la relación del area bajo la curva de crecimiento de la enfermedad entre el area bajo la curva de crecimiento del hospedante ( $indinf$ ).

Se consideraron 2 variables de defoliación:

- el porcentaje acumulado de defoliación hasta el final de la cosecha ( $\%acudef$ ),
- un índice de importancia de esta defoliación hasta el final de la cosecha, dado por la relación del area bajo la curva de defoliación entre el area bajo la curva de crecimiento del hospedante ( $indef$ ).

El cuadro 1 presenta los valores de estas variables con y sin fungicida para los años 1990 y 1991. En 1990, el efecto del fungicida fue significativo al nivel de probabilidad del 5% para todas las variables. En 1991, las diferencias entre el testigo y el tratamiento con fungicida fueron menores. Esto puede atribuirse en parte a una disminución de la incidencia de la enfermedad en este último año, lo que se aprecia también en la figura 2.

### 3.2. Epidemiología:

#### 3.2.1. Primer año (1990):

La información que se obtuvo en el tratamiento sin fungicida (figura 2), indica que la epidemia de ojo de gallo en hojas jóvenes se acentuó notablemente a partir del mes de septiembre, en relación probable con un aumento de la pluviometría en el mes de agosto (figura 4). Tales consideraciones ya fueron reportadas en Costa Rica, en condiciones muy similares (8). El porcentaje de ojo de gallo más alto se encontró en marzo del año siguiente, mes muy seco (figura 4), con 54% de hojas infectadas. Esto indica que en las condiciones de la finca "Nueve Aguas", el momento oportuno para hacer la primera aplicación de

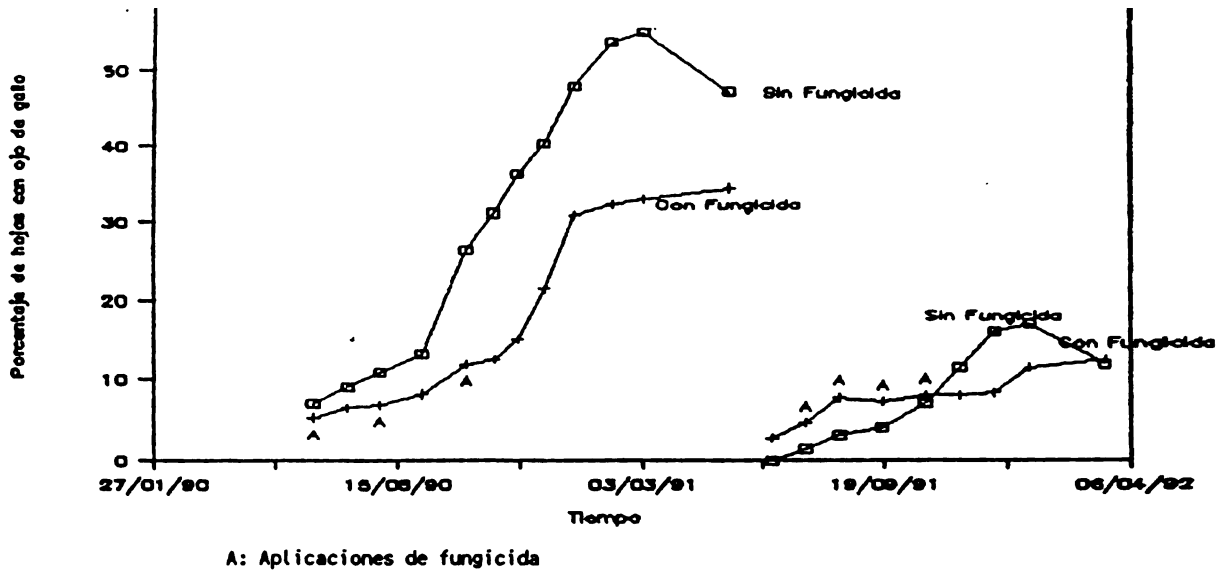


FIGURA 2: EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE HOJAS JOVENES CON OJO DE GALLO; FINCA "NUEVE AGUAS", PURHULA, BAJA VERAPAZ; AÑOS 1990 Y 1991

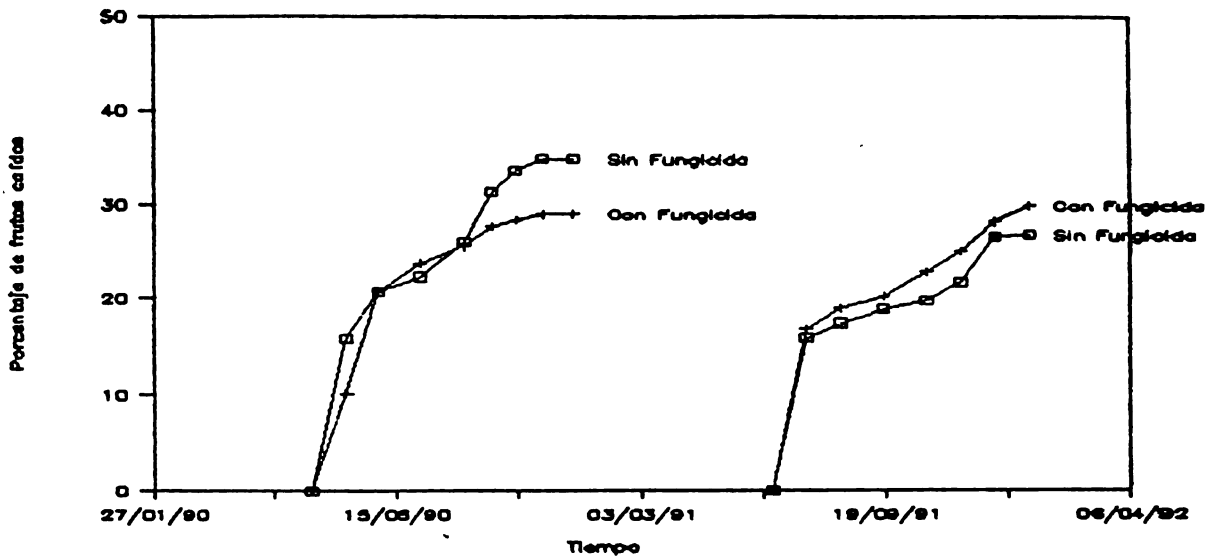


FIGURA 3: EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE FRUTOS CAIDOS; FINCA "NUEVE AGUAS", PURHULA, BAJA VERAPAZ; AÑOS 1990 Y 1991

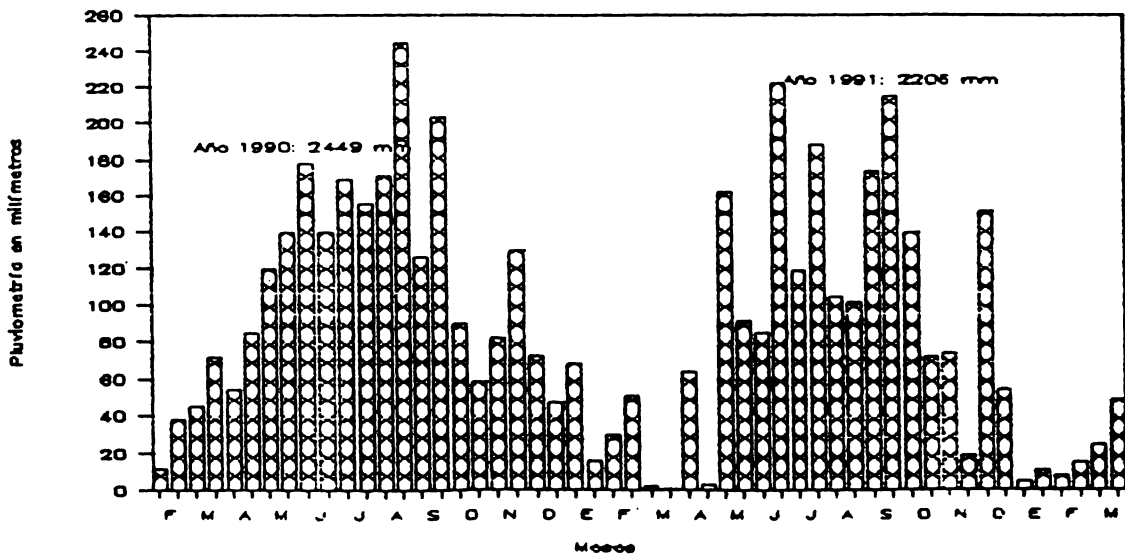


FIGURA 4: PLUVIOMETRIA DE LA FINCA "NUEVE AGUAS", PURHULA, BAJA VERAPAZ; AÑOS 1990 Y 1991

fungicidas contra el ojo de gallo sería teóricamente alrededor de los meses de julio-agosto. La figura 2 parece confirmarlo ya que se observa que la aplicación de junio no tuvo casi ningún efecto sobre el desarrollo de la epidemia, mientras que las aplicaciones de agosto y octubre fueron las que permitieron reducir la infección en el lote fumigado.

### 3.2.2. Segundo año (1991):

En el segundo año, el desarrollo de la epidemia en el tratamiento sin fungicida, fue bastante similar al del primer año. El porcentaje de hojas jóvenes con ojo de gallo empezó a incrementarse a partir del mes de septiembre y alcanzó su máximo a mitades de enero del año siguiente, mes muy poco lluvioso, con 17% de hojas enfermas (figura 2).

La gran diferencia de incidencia entre el primer año y el segundo, no puede atribuirse únicamente a una pluviometría menos abundante en 1991 (figura 4). El factor que influyó más es probablemente el hecho de haber recepado el surco vecino del que se estuvo muestreando, como ya se reportó en otra oportunidad (3), lo que permitió una mayor ventilación y penetración de sol y creó condiciones desfavorables para el desarrollo del hongo. En términos generales, se recomiendan todas las prácticas culturales que permitan disminuir la humedad del cafetal, entre ellas la recepa cíclica por surco. Estas prácticas son seguramente la clave del éxito para el control del ojo de gallo.

**CUADRO 1: EFECTO DEL CIPROCONAZOLE SOBRE EL OJO DE GALLO Y LA DEFOLIACION DEL CAFETO**

VARIABLES		PROMEDIOS POR PLANTA	
		1990	1991
%MAXINF <sup>1</sup>	CON FUNGICIDA	35.3 a <sup>6</sup>	12.6 a
	SIN FUNGICIDA	61.9 b	17.1 a
%ACUMINF <sup>2</sup>	CON FUNGICIDA	34.8 a	12.4 a
	SIN FUNGICIDA	54.9 b	19.6 b
INDINF <sup>3</sup>	CON FUNGICIDA	15.2 a	7.3 a
	SIN FUNGICIDA	30.4 b	8.7 a
%ACUDEF <sup>4</sup>	CON FUNGICIDA	32.1 a	30.3 a
	SIN FUNGICIDA	61.3 b	52.7 b
INDEF <sup>5</sup>	CON FUNGICIDA	12.6 a	18.7 a
	SIN FUNGICIDA	21.1 b	24.6 b

- 1 Porcentaje máximo de infección hasta el final de la cosecha
- 2 Porcentaje acumulado de infección al final de la cosecha
- 3 Índice de importancia de la epidemia al final de la cosecha
- 4 Porcentaje acumulado de defoliación al final de la cosecha
- 5 Índice de importancia de la defoliación al final de la cosecha

6 Los datos de un mismo año seguidos de una misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

La cantidad de inóculo residual o inóculo primario es muy importante para el desarrollo posterior de la epidemia. El cuadro 2 muestra que el número de hojas viejas infectadas por bandola en junio de 1991 es más importante en el lote con fungicida que en el lote sin fungicida. Esto explica que el desarrollo de la epidemia se haya adelantado posteriormente en las plantas que recibieron el ciproconazole. De junio a septiembre de 1991 el lote con menos incidencia de ojo de gallo en hojas jóvenes fue el lote sin fungicida como lo demuestra el cuadro 3. A partir de septiembre fue cuando la epidemia empezó a desarrollarse en este lote. De octubre de 1991 a enero de 1992, el lote con fungicida fue el mejor.

Lo anterior indica que el estudio del desarrollo del ojo de gallo en un lote sin fungicida no permite determinar con precisión cual es la época oportuna para empezar el control. Cuando el combate químico está establecido, la epidemia se adelanta y por lo tanto el control tiene que empezar antes. Un efecto muy similar ha sido encontrado en el caso de la roya anaranjada del cafeto (4). Para evitar este problema, se piensa que la primera aplicación de fungicida debería de hacerse con un producto curativo, como el ciproconazole o el hexaconazole que han demostrado tener una buena eficacia contra el ojo de gallo (6,7). Esto permitiría controlar el inóculo primario y las primeras infecciones que se hayan logrado antes de julio. Posteriormente las aplicaciones de fungicidas podrían hacerse con un fungicida de contacto como el caldo bordelés. Este producto ha demostrado que puede tener una buena eficacia aunque se necesiten todavía más investigaciones para confirmarlo (3).

Finalmente, es importante subrayar que el implementar medidas de control químico obliga a continuar con esta práctica en los años siguientes. Pues la suspensión del control desembocaría seguramente en una epidemia muy precoz y más grave que la que se hubiera obtenido sin aplicar nunca ningún control.

**CUADRO 2: EFECTO DE LAS APLICACIONES DE FUNGICIDAS SOBRE LA CANTIDAD DE INOCULO PRIMARIO EN JUNIO DE 1991**

CONDICION DE LAS PLANTAS	NUMERO DE HOJAS VIEJAS CON OJO DE GALLO POR BANDOLA EN JUNIO DE 1991 (PROMEDIOS POR PLANTA)
CON FUNGICIDA	2.1 a <sup>1</sup>
SIN FUNGICIDA	0.9 b

1 Los datos seguidos de una misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

**CUADRO 3: EFECTO DE LAS APLICACIONES DE FUNGICIDAS SOBRE EL OJO DE GALLO DURANTE 2 PERIODOS DE 1991**

CONDICION DE LAS PLANTAS	PORCENTAJE ACUMULADO DE HOJAS JOVENES ENFERMAS (PROMEDIOS POR PLANTA)		
	DE JUNIO 1991 A SEPTIEMBRE 1991	DE OCTUBRE 1991 A ENERO 1992	DE JUNIO 1991 A ENERO 1992
CON FUNGICIDA	7.5 a <sup>1</sup>	4.9 a	12.4 a
SIN FUNGICIDA	3.6 b	16.0 b	19.6 b

1 Los datos de un mismo periodo seguidos de una misma letra no son diferentes significativamente al nivel de 5% según la prueba de Newman-Keuls

### 1.3. Evaluación de daños:

El cuadro 4 da algunas regresiones significativas entre la enfermedad y el cafeto, las cuales permiten explicar como se origina el daño y evaluarlo.

La ecuación 1 muestra que la enfermedad es capaz de causar serias defoliaciones, pues existe una correlación altamente significativa entre el índice de infección del año 1990 y el índice de defoliación del mismo año. La ecuación 5 muestra que una relación del mismo tipo existe para el año 1991.

La ecuación 2 indica que la infección ocasionada en el año 1990 incide sobre la caída de frutos en ese mismo año, causando por lo mismo un daño. Esto se puede apreciar también en la figura 3: una caída de frutos anormal ocurrió en el lote sin fungicida, en el mes de octubre de 1990, coincidiendo con el periodo de mayor crecimiento del hongo (figura 2). En 1991, no se encontró ninguna relación entre la infección y la caída de frutos (figura 2), probablemente por las bajas infecciones de ese año.

**CUADRO 4: ALGUNAS REGRESIONES SIGNIFICATIVAS ENTRE EL OJO DE GALLO Y EL CAFETO**

VARIABLE EXPLICADA (Y)	VARIABLES EXPLICATIVAS		ECUACION DE REGRESION	p (%)	r <sup>2</sup>
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>			
Índice de defoliación (1990)	Índice de infección (1990)		y = 0.5648 x <sub>1</sub> + 5.4835 (1)	0.00	0.76
% de frutos caídos a partir de agosto (1990)	% máximo de infección (1990)		y = 0.1221 x <sub>1</sub> + 7.8786 (2)	1.40	0.13
Producción en kg de café cereza (1990)	Número de frutos en agosto (1990)	% máximo de infección (1990)	y = 0.0157 x <sub>1</sub> - 0.0274 x <sub>2</sub> + 2.9665 (3)	0.00	0.71
Número de frutos en junio (1991)	Índice de infección (1990)		y = -4.0224 x <sub>1</sub> + 236.5362 (4)	0.00	0.35
% acumulado de defoliación (1991)	% máximo de infección (1991)		y = 0.4579 x <sub>1</sub> + 34.1668 (5)	1.20	0.12
Producción en kg de café cereza (1991)	% máximo de infección (1990)		y = -0.0796 x <sub>1</sub> + 7.8282 (6)	0.00	0.65

p: nivel de probabilidad (en %) a partir del cual la regresión es significativa

r<sup>2</sup>: coeficiente de determinación

La ecuación 3 permite estimar el daño ocasionado por la enfermedad en 1990. Una planta que hubiera producido 7.00 kg de café cereza en 1990 sin ojo de gallo (producción cercana al promedio de las plantas con fungicida), produjo en

realidad 5.63 kg con un porcentaje máximo de infección del 50%, porcentaje cercano al promedio observado para esta variable. Por consiguiente, el daño en 1990 se evalúa a  $7.00 - 5.63 = 1.37$  kg por planta

La ecuación 4 muestra que además de causar daños en 1990, la infección del año 1990 repercute sobre la carga de la planta en 1991 y por consiguiente sobre la producción de ese año.

La ecuación 6 permite estimar el daño ocasionado en 1991. Una planta que hubiera producido 7.83 kg de café cereza en 1991 sin ojo de gallo en 1990, produjo en realidad 3.85 kg de café cereza con un porcentaje máximo del 50% en 1990. El daño en 1991 se evalúa a  $7.83 - 3.85 = 3.98$  kg por planta.

Con un porcentaje máximo de infección del 50% en 1990, el daño se evaluó en total a 5.35 kg de café cereza ( $1.37 + 3.98$ ) por planta, mientras que la producción real alcanzó 9.48 kg de café cereza ( $5.63 + 3.85$ ) por planta, por lo cual el daño porcentual se estima a  $(5.35/9.48)100 = 56.4\%$ .

Estas cantidades considerables justifican el empleo de prácticamente cualquier medida de control incluyendo los fungicidas sistémicos.

#### Conclusiones y recomendaciones:

El ojo de gallo es un problema importante en las condiciones de la finca "Nueve Aguas", Purulhá, Baja Verapaz. Los niveles de infección y los daños alcanzados justifican el uso de cualquier medida de control.

Las prácticas culturales enfocadas a disminuir la humedad existente en el cafetal son muy eficientes. En este caso se pasó de un máximo de infección de 54% en 1990 a 17% en 1991, después de haber recepado el surco vecino del que se estaba muestreando.

Si al implementar todas las prácticas culturales que contribuyen a crear un ambiente desfavorable para el hongo como por ejemplo la recepa, el deshije, el desombre y el control de malezas, persisten aún las fuertes incidencias, es necesario recurrir al control químico.

Se piensa que el control debería empezar con un fungicida curativo como el ciproconazole o el hexaconazole de manera a controlar el inóculo primario y las primeras infecciones en hojas jóvenes que se hayan logrado. Para la finca "Nueve Aguas" el mes de julio parece ser adecuado para empezar este tratamiento. Las siguientes aplicaciones (1 o 2) deberían de hacerse con un fungicida de contacto como el caldo bordelés alcalino a intervalos de 45 días a 60 días. El uso de fungicidas sistémicos cuando la presión de inóculo es baja, y la alternancia con fungicidas de contacto, limitan los riesgos de seleccionar cepas del hongo resistentes al sistémico. Este riesgo es teóricamente alto en el caso del ojo de gallo, el cual presenta una gran variabilidad natural y características epidémicas de tipo explosivo.

## BIBLIOGRAFIA

1. AVELINO, J. 1990. Méthodologie pour l'étude de l'épidémiologie de la rouille orangée du caféier. 13ème Colloque Scientifique International sur le Café. Paipa, Colombie, ASIC: 726-732. Paris.
2. AVELINO, J.; MULLER, R.A.; CILAS, C.; VELASCO PASCUAL, H. 1991. Développement et comportement de la rouille orangée du caféier (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) dans des plantations en cours de modernisation, plantées de variétés naines, dans le sud-est du Mexique. Café Cacao Thé, Vol. XXXV, No 1: 21-37. Paris.
3. AVELINO, J.; TOLEDO, J.C.; MEDINA, B. 1992. El caldo bordelés y la recepa en el control del ojo de gallo. Memoria Técnica de Investigaciones en Café 90-91. ANACAFE. 123-129. Guatemala.
4. AVELINO, J.; TOLEDO, J.C.; MEDINA, B. 1993. Evaluación de épocas y número de aplicaciones de óxido de cobre para el control de la roya anaranjada del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en una finca del suroeste de Guatemala. XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. IICA/PROMECAFE. Guatemala. En imprenta.
5. AVELINO, J.; TOLEDO, J.C.; MEDINA, B. 1993. Développement de la rouille orangée (*Hemileia vastatrix*) dans une plantation du Sud-Ouest du Guatemala et évaluation des dégâts qu'elle provoque. 15ème Colloque Scientifique International sur le Café. Montpellier, France, ASIC. Paris. En imprenta.
6. CHAVES, O. 1990. Evaluación de ATEMI 100 SL en el combate del ojo de gallo *Mycena Citricolor*. Resúmenes. Taller Regional sobre Roya, Ojo de gallo y Otras enfermedades. San José, Costa Rica. IICA/PROMECAFE. Costa Rica.
7. RIVEIRO, R. 1990. Evaluación de fungicidas para el control del ojo de gallo del cafeto (*Mycena citricolor*) bajo condiciones de Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Resúmenes. Taller Regional sobre Roya, Ojo de gallo y Otras enfermedades. San José. IICA/PROMECAFE. Costa Rica.
8. UMAÑA, G. VARGAS, I. GONZALES, M. VARGAS, E. 1990. Epidemiología del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en 2 zonas cafetaleras de Costa Rica. Resúmenes. Taller Regional sobre Roya, Ojo de gallo, y Otras enfermedades del cafeto. San José, Costa Rica. IICA/PROMECAFE. Costa Rica.
9. UNIVERSIDAD FEDERAL DE VICOSA. s.f. International Program on Coffee Rust Epidemiology. Cood. A.C. Khushalappa: 6 p. Mimeografiado.

# Colletotrichum aislado de Coffea arabica en Nicaragua en extracto de malta agar

<sup>1</sup>Marcela Torres Zúniga, <sup>2</sup>David Monterroso, <sup>3</sup>Yanet Gutiérrez,  
<sup>4</sup>Jorge Góngora.

Con el objetivo de verificar la presencia del CBD en Nicaragua, se recolectaron muestras de hojas, ramas y frutos verdes y maduros en diferentes fincas de café ubicadas a diferentes condiciones climatológicas y de altura en la IV y VI Región. Se estudiaron 49 aislados en total en extracto de malta agar más 0.02% de estreptomina los cuales se dividieron en cuatro grupos pero ninguno de ellos presentó características similares a las del CBD, aún en los aislados que se obtuvieron a partir de cerezas verdes.

## INTRODUCCION

Para 1991, en VI Región de Nicaragua se encontraron cerezas verdes atacadas por Colletotrichum acutatum, ese resultado ha despertado la preocupación entre algunos productores debido a que no se conocen las especies actuales del hongo, ni el efecto de la enfermedad sobre la producción. En Africa el ataque a las cerezas verdes es causada por la especie Colletotrichum coffeanum var. virulans (McDonald, 1926; Rayner, 1948) y no ha sido reportado en América. Según Hindorf (1972, 1975) el hongo no produce el estado perfecto Glomerella cinquilata en medio de cultivo, sus conidios se producen en conidióforos solitarios nunca en acérvulos. El propósito de este trabajo es estudiar las características de cada grupo aislado a fin de verificar la presencia del hongo causante del CBD especialmente de aquellos grupos que están atacando las cerezas verdes.

Los objetivos planteados son los siguientes:

- 1.- Describir las especies de Colletotrichum asociadas a Coffea arabica en Nicaragua.
- 2.- Determinar la presencia del hongo causante del coffee berry disease (CBD).

## METODOLOGIA

El estudio se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria, durante el período de Agosto 1991 - Agosto 1992. Primeramente se recolectaron hojas, ramitas, frutos verdes, frutos maduros en fincas de la IV y VI Región del país de las cuales describimos síntomas y aislamos. Las cepas obtenidas se caracterizaron en el medio de extracto de malta agar más 0.02 % de estreptomina, pH 6.0, temperatura de 22° C y completa oscuridad, después de 10

- 
- 1-. Ing. Agr. UNA (Tesisista)
  - 2-. Ph D. Fitopatólogo. CATIE-MAG/MIP
  - 3-. Ing. Agr. MSc. UNA
  - 4-. Ing. Agr. MSc. CENAPROVE



días de crecimiento. El reconocimiento se basó en dos claves: una para Colletotrichum propuesta por Hindorf (1972) y para Glomerella propuesta por Hanlin (1990). En este estudio también se midieron características cuantitativas a fin de reforzar la diferenciación de grupos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se reconocieron cuatro grupos asociados al sistema:

- 1.- Colletotrichum gloeosporioides Penz. cca (Gibbs, 1969).
- 2.- Colletotrichum gloeosporioides Penz. ccm (Gibbs, 1969).
- 3.- Colletotrichum gloeosporioides Penz. Vermeulen (Gibbs, 1969).
- 4.- Colletotrichum coffeanum Noack (Noack, 1991).

Las especies Colletotrichum acutatum o ccp de Gibbs (1969) no fue reconocida y la especie Glomerella cinquilata no fue encontrada.

### 1. Características morfológicas a los diez días de crecimiento

#### C. gloeosporioides cca

Las colonias son de aspecto naranja y el micelio es blanco y escaso. Este hongo produce dos tipos de acérvulos: uno en el que se observó tejido estromático de peritecios pero no fue una características común.

#### C. gloeosporioides ccm

Las colonias producen un micelio blanco grisáceo abundante y aéreo con abundantes anillos concéntricos color naranja. Únicamente se produjeron acérvulos con setas. Los acérvulos sin setas son raros de encontrar. Se produce tejido estromático de peritecios y en algunos casos se observaron peritecios con ascosporas.

#### C. gloeosporioides Vermeulen

Las colonias producen un micelio verde grisáceo (nunca oscuro). Los acérvulos no producen setas y el tejido estromático es amorfo y abundante; el conidio es de aspecto fino y verduzco.

#### C. coffeanum Noack

Durante los primeros días de crecimiento el micelio de esta colonia es blanco, conforme va creciendo su tonalidad va cambiando a una más oscura hasta que finalmente se vuelve negro a los diez días de crecimiento. El hongo produce acérvulos de dos tipos: una en la que no se observan las setas y otra en la que son diferenciables: en el primer caso los conidióforos son de mayor longitud lo cual no coincide con la definición de Acérvulo planteada por Alexopoulos y Mims (1985), en el que se describe que los conidióforos del acérvulo son cortos. Los peritecios dieron origen a ascas con ascospora, pero el cuello ostiolar no estaba aún desarrollado. Esto quiere decir que los peritecios eran jóvenes.

Según Muller (1992) aún falta realizar un estudio a nivel molecular de los grupos reconocidos en medio de cultivo a fin de establecer

la relación de la especie específica del sistema con el resto de especies que son comunes en otros cultivos (mango, papaya, frijol, aguacate). Según Alexopoulos y Mims (1985), los medios artificiales carecen de estabilidad y contribuyen a la variabilidad de la colonia, es decir que estos individuos presentan características de acuerdo al medio en que se desarrollen pero al final estos cambios son reversibles y por eso se logra dicho reconocimiento. El mayor problema de la clasificación de los hongos radica en el elevado número de especies, para C. gloeosporioides se conocen más de 1,500 especies. Von arx (1970), los reordenó en una sola especie y propuso el taxon especies-forma para el reconocimiento de aquellos grupos que presentarían variaciones respecto a la especie original. En Colletotrichum la clasificación a nivel molecular parecer ser más confiable debido a que es muy raro la variabilidad genética y puede ocurrir en un tiempo más prolongado.

#### B. Desarrollo del estado perfecto después de varias semanas

Después de varias semanas de crecimiento se observó peritecios de Glomerella cingulata con cuello ostiolar desarrollado, listos para liberar ascosporas como un resultado adicional en las mismas colonias de Colletotrichum. La fase peritecial no fue observada en tejido vivo y se desconoce que papel desempeña en el ciclo biológico del hongo o si de alguna forma tiene influencia en el desarrollo de nuevas características de supervivencia, patogenicidad o agresividad en la fase conidial. Agrios (1991) señala que en algunos Deuteromycetes el estado perfecto aparece una vez al año sin embargo el registro de muestreo solo se realizó en la estación lluviosa de modo que no se tiene la certeza de su ausencia en la estación seca (Diciembre-Junio).

#### C. Otra característica microbiológica de Colletotrichum

Segun Muthappa (1971), únicamente los conidios del hongo causante del CBD son capaces de desarrollar un apresorio durante el proceso de germinación, sin embargo la formación de esta estructura en los cuatro grupos reconocidos fue una característica general tal como lo describe Agrios (1991), es decir que en estas condiciones la formación de apresorio es una característica del género y no de alguna especie fitopatógena en particular.

#### 2. Características cuantitativas de la colonia

En el análisis estadístico se logró la diferenciación de grupos y se llegó a constatar que la patogenicidad de cada una de las especies no está relacionada con la significancia estadística respecto de sus características cuantitativas. Los tres grupos aislados a partir de las cerezas verdes (cca, ccm, vermeulen, C. coffeanum) resultaron ser diferentes en dicho análisis. El complejo Colletotrichum en Nicaragua está lejos de ser idéntico

al complejo de Kenia. C. gloeosporioides Vermeulen fue el único grupo en el que las estructuras y las medidas son más parecidas. En C. gloeosporioides ccm la variación en conidios fue de 0.08% respecto del grupo de Kenia. C. coffeanum también presentó variación en las medidas de sus conidios y setas respecto del hongo causante del CBD solo que sus medidas fueron más pequeñas y no presentó la especificidad del hongo del CBD (Cuadro 1).

Cuadro 1. \*Colletotrichum spp aislado de Coffea arabica L. a los diez días de crecimiento.

hongo	C. gloeosporioides	C. gloeosporioides	C. gloeosporioides	C. coffeanum
	Fenz. cca	Fenz. cca	Fenz. vermeulen	Noack
Total de aislados	18	12	8	14
Conidios (u)	13.3±4.4x4.4±.3	12.7±.4x3.7±.2	16.2±.8x3.1±.2	18.1±.4x4.9±.3
esporas (u)	-	13.9±.7x4.8±.3	-	13.2±.8x4.7±.2
acérvulo (u)	+	+	+	+
Setas (u)	70.6±4.2x2.8±.2	69.8±4.4x2.3±.2	-	78.9±6.3x3.3±.2
Peritocio y/o ascocarpo (u)	64±4.4x88.8±4.3	44.1±4.4x82.8±3.9	-	83.2±8.4x72±4.9
Crec.micel cm/24 horas	8.7	4.9	3.8	8.3
Esperulación 10 <sup>6</sup> conidios/ml	8.9	4.9	8.6	2.0

(u) = micras

- = estructura no formada

+ = estructura formada

\* = montados en Lactofenol

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En Nicaragua las especies reconocidas de complejo Colletotrichum son cualitativamente similares a las referidas por Hindorf (1972) pero no idénticas. El hongo presenta variación de acuerdo a las condiciones propias de clima de la región. Las características in vitro de las especies-forma son distintas a las del hongo causante del CBD inclusive las cepas que se lograron aislar a partir de cerezas verdes.

La separación del complejo mediante el criterio morfológico no es suficiente sería conveniente el estudio molecular del complejo específicamente en los grupos que pueden infectar las cerezas verdes debido a que podría tratarse de alguna adecuación virulenta.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

- Agrios, G.N. 1991. Fitopatología. 4ª reimpresión. México. Editorial Limusa. 756p.
- Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W. 1985. Introducción a la Micología. 3ª Edición. Bracelona. Editorial Omega. 570-571p.
- Gibbs, J.N. 1969. Inoculum sources for Coffee Berry Disease. Ann.

- Appl. Biol. 64:515-522.
- Góngora, G.J. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan al cafeto (*Coffea arabica* L.) en el depto de Matagalpa, Región VI, de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba. Costa Rica. 89p.
- Hanlin, R.t. 1990. Illustrated Genera of Ascomyete. 2ª impresión. United States of America. APS-PRESS. 263p.
- Hindorf, H. 1972. Qualitative und quantitaive Unterschiede in Kenya. Phytopath. 77:216-234.
- Hindorf, H. 1975. Colletotrichum occurring on Coffea arabica L. J. Coffee Res. 5(3/3):43-56.
- McDonald, J. 1926. A preliminary account of a disease of green coffee berries in Kenya Colony. Mycol Soc. XI 145-154.
- Muthappa, B.N. 1971. Studies on Colletotrichum coffeanum in India. Cultural studies and the factors affecting spore germination. J. Coffee Res. 1:3-8.
- Muller, R.A. 1992. Algunos aspectos de un problema patológico grave que constituye una amenaza para la caficultura latinoamericana. Instituto Francés de Café y Cacao (IRCC). \_\_\_124-132.
- Rayner, R.W. 1948. Latent infection in Coffea arabica. Nature Londres, CLXI. 4085:245-246.
- Muthappa, B.N. 1971. Studies on Colletotrichum coffeanum in India. J. Coffee Res. 1:3-8.
- Noack, D. 1901. Die krankheiten des kaffeebaume in Brasilien. Z. planzenkrankh. 2:196-203.

# Sintomas causados por Colletotrichum spp. en café de IV y VI Región de Nicaragua

<sup>1</sup>Marcela Torres Zúniga, <sup>2</sup>David Monterroso, <sup>3</sup>Yanet Gutiérrez,  
<sup>4</sup>Jorge Góngora.

El estudio se llevó a cabo con el objetivo de describir los síntomas causados por las especies actuales de Colletotrichum y verificar la patogenicidad de las cepas que se aislaron a partir de cerezas verdes para constatar la presencia del hongo causante del CBD. En dicho estudio se reconocieron cuatro grupos causando diferentes síntomas y distinta selectividad en el ataque de los órganos aéreos. Las formas C. gloeosporioides vermeulen desarrollaron patogenicidad en radículas y en plántulas de dos hojas cotiledonales.

## INTRODUCCION

Colletotrichum pertenece al orden Melanconiales, su estado perfecto es el ascomycete Glomerella cingulata (Alexopoulos y Mims, 1985). En Kenia (Africa) se reportan varias especies asociadas al sistema café siendo la más importante Colletotrichum coffeanum variedad virulans causante de la enfermedad de las cerezas verdes también conocida como coffee berry disease (CBD); Colletotrichum acutatum que existe saprofiticamente en café de elevadas alturas asociado al hongo causante del CBD; Colletotrichum gloeosporioides de crecimiento moderadamente rápido (cca), de crecimiento rápido (ccm), y de colonias color verde claro (vermeulen). La enfermedad de las cerezas verdes (CBD) en Africa es altamente peligrosa, se reportan pérdidas entre 60-90 %. En América esta enfermedad no ha sido reportada oficialmente. Para 1991 en la VI Región de Nicaragua se encontraron cerezas verdes atacadas por Colletotrichum acutatum, ese resultado ha despertado la preocupación entre algunos productores debido a que se desconocen las especies actuales de Colletotrichum, los síntomas causados por la enfermedad y su efecto en la producción. Por este motivo se decidió estudiar intensivamente este complejo mediante características in vitro y pruebas de patogenicidad, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- 1.- Describir las especies actuales de Colletotrichum asociadas al sistema café en Nicaragua.
- 2.- Describir los síntomas causados por cada especie del hongo.
- 3.- Determinar la presencia del hongo causante del CBD o de cualquier otra variante virulenta.

- 
- 1-. Ing. Agr. UNA (Tesis)
  - 2-. Ph D. Fitopatólogo. MIP-CATIE
  - 3-. Ing. Agr. Msc. UNA
  - 4-. Ing. Agr. Msc. CENAPROVE

## METODOLOGIA

El estudio se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria, durante el periodo de Agosto 1991 - Agosto 1992: (1) se recolectaron muestras de hojas, ramitas, frutos verdes, frutos maduros, en fincas de café de IV y VI Región del país. (2) Se describieron síntomas. (3) Se prepararon medios con PDA (papa-dextrosa-agar) y EMA (extracto de malta agar) para cultivar el hongo. (4) Pruebas de patogenicidad en cerezas verdes, radículas y plántulas de dos hojas cotiledonales con aislados de obtenidos de cerezas verdes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Con ayuda de las claves se reconocieron cuatro grupos: C. gloeosporioides cca, C. gloeosporioides ccm, C. gloeosporioides Vermeulen y C. coffeanum. Las especies Colletotrichum acuataum reportada por Góngora (1991) no fue reconocida y Glomerella cingulata no fue encontrado como patógeno.

### Colletotrichum gloeosporioides cca

Fue encontrado en la IV y VI Región de Nicaragua. En las hojas los síntomas son similares a los causados por Mycena citricolor, sin embargo la formación de acérvulos despejó la incognita. El daño de este hongo se encontró asociado con el efecto quemante de algunos herbicidas aplicados normalmente en el cultivo. Este hongo es altamente oportunista y aprovecha cualquier entrada para causar infección. Las ramas presentaron síntomas de muerte regresiva, defoliación, y las cerezas que aún estaban adheridas al pedúnculo se momificaron. Según Hindorf (1975) el hongo solo ataca las cerezas maduras del café, pero en el estudio se encontró atacando las cerezas verdes.

### Colletotrichum gloeosporioides ccm

En las hojas produjo lesiones irregulares de color crema oscuro con abundantes acérvulos. En ramas y cerezas el hongo estuvo asociado a C. coffeanum y otros hongos que actualmente se cree son saprófitos en el sistema como Botrytis, Fusarium, y Cladosporium. Esta forma solo fue reconocida en la IV Región es decir en cafetos ubicados a baja altura (440-650 msnm). Este resultado coincide con otro obtenido por Mulling (1971) en Kenia, en el que la incidencia de la forma ccm aumentaba conforme disminuía la altura.

### Colletotrichum gloeosporioides Vermeulen

Solo fue encontrado en la VI Región, es decir en cafetos ubicados a elevada altura (850-1200 msnm). Prácticamente la especie se desarrolla en un medio ambiente óptimo para el café y está comenzando a desarrollar especificidad en la invasión de cerezas verdes. Se desconocen que factores están induciendo a esta selectividad y algunos investigadores argumentan que podrían ser problemas de suelo, también la deficiencia en el contenido de materia orgánica predispone al vegetal al ataque de enfermedades y

otras adversidades del medio ambiente, que no serían solucionables con aplicaciones temporales de fertilizantes, el uso constante de variedades que se sabe son susceptibles al hongo.

Los productores tienen conocimiento del ataque de frutos pero lo están atribuyendo al hongo Cercospora, de ser así el desarrollo epidémico del hongo no podría ser prevenido puesto que el productor no tiene conocimiento de la identidad del hongo.

En las pruebas de patogenicidad se logró constatar que las cerezas verdes no son un sustrato confiable para dicha evaluación. La suspensión inoculada contenía únicamente esporas de Colletotrichum, sin embargo una semana después que habían aparecidos los síntomas se observaron esporas de Colletotrichum, Fusarium, Cephalosporium. También los testigos (frutos no inoculados) presentaron los mismos síntomas de las cerezas inoculadas. Las pruebas en raíces y en plántulas de dos hojas cotiledonales si permitieron verificar que C. coffeanum y C. gloeosporioides Vermeulen tienen capacidad para desarrollar patogenicidad.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No se reconoció al hongo causante del CBD pero varias de las especie-forma del hongo tienen capacidad patogénica para atacar las cerezas verdes, no se conocen las causas de esa selectividad y se teme un desarrollo epidémico debido a que se reportan pérdidas de un 46.36 % (Góngora, 1991) durante estación lluviosa en la VI Región del país.

Deben continuarse las investigaciones acerca del complejo Colletotrichum y su interacción en el medio ambiente (hospedero, suelo, fertilidad, clima, manejo agronómico, otros patógenos y plagas) para determinar el nivel de pérdida causado por cada uno de los grupos, su distribución mediante un estudio cartográfico.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W. 1985. Introducción a la Micología. 3ª Edición. Barcelona. Editorial Omega. 570-571p
- Góngora, G.J. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan al cultivo del cafeto (Coffea arabica L.) en el Depto de Matagalpa, Región VI, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba. Costa Rica. CATIE. 89p.
- Hindorf, H. 1975. Colletotrichum occurring on Coffea arabica L. J. Coffee Res. 5(3/3):43-56.
- Mulling, S.K. 1971. Effect of altitud on the distribution of the fungus causing coffee berry disease in Kenya. Ann appl. Biol. 67:93-98.

Vermeulen, H. 1970. Coffe berry disease in Kenya; II the role of Glomerella cinquilata in the Colletotrichum population colonizing the back of Coffea arabica. Netherlands Journal of Plant Pathology. 76(5):285-92.



COMPORTAMIENTO DE LA ROYA Hemileia vastatrix Berk. & Br.  
EN SEIS CULTIVARES COMERCIALES DE Coffea arabica Y  
18 LINEAS DE CATIMOR.

Isidro Barbosa <sup>1</sup>

Freddy Guevara <sup>2</sup>

RESUMEN

Durante 1990-93 se hizo un estudio usando la metodología CIFC con dos fases de invernadero y una de campo. En la primera etapa de invernadero se verificó el período de incubación, esporulación y latencia de Hemileia vastatrix Berk et. Br., en hojas de diferentes edades de la variedad Caturra Roja. Se encontró variabilidad en el período de incubación, inicio de esporulación y latencia (cinco, seis y siete días respectivamente) entre las hojas del primero y segundo par con respecto al tercer par terminal, este último mostró menor susceptibilidad y mayor período de latencia (siete días). En la segunda etapa de invernadero y la prueba de campo, se determinó el grado de resistencia a la roya de 18 líneas de Catimor y seis variedades comerciales. Presentando alta resistencia vertical en todos las líneas de Catimor evaluadas en el invernadero a excepción del T-5155 y el E-11-7, que resultaron moderadamente resistentes (MR). En la fase de campo, se encontró resistencia vertical en las líneas de Catimor evaluadas, principalmente T-5175, T-8660 y Catrenic, con el mismo espectro de resistencia que en las pruebas de invernadero. Las variedades comerciales resultaron desde moderadamente susceptible (MS) a susceptible (S).

---

<sup>1</sup> Lic. Biología, Invest. Fitopatología, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2815.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Resp. Depto. Transferencia de Tecnología, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2815.

## INTRODUCCION

La Roya del cafeto, causada por el hongo Hemileia vastatrix Berk et. Br. es una de las enfermedades de mayor importancia a nivel mundial, considerándose la más grave del cultivo, por los diversos daños que causa la caída severa de las hojas en forma prematura, debilitamiento de la planta y por consiguiente disminución de la cosecha.

La manera más generalizada de combatir la enfermedad, es el uso de productos químicos, razón por lo cual es una de las áreas más estudiadas. El éxito de este método, algunas veces es limitado por razones de carácter práctico y económico, sobretodo por la caída drástica de los precios internacionales del café. Una de las alternativas que tiene mucho auge en los últimos años es el uso de variedades resistentes.

Los primeros estudios sobre resistencia del cafeto a la Roya fueron realizados en La India por Mayne, durante los años 1932-1935 y fueron continuados a partir de 1955 en el Centro de Investigación Das ferrugens do cafeiro (CIFC) Portugal. (2,7)

De los tipos de resistencia genética de las plantas (vertical y horizontal), la resistencia vertical ha sido la más estudiada por ser de más fácil identificación y utilización en los Programas de Mejoramiento Genético (3, 5).

La resistencia vertical está condicionada por monogenes más frecuentemente dominantes y se caracteriza por ser eficaz en relación a una o más razas del agente patogénico; es de carácter cualitativo a través de dos tipos de reacción en la interacción hospedante-parásito: resistente o susceptible, pudiendo ocurrir reacciones intermedias.

La resistencia horizontal, se considera no específica, uniforme o poligénica; se caracteriza por una reacción moderada de las plantas más o menos uniforme en relación a las diferentes razas del agente patogénico, siendo capaz de mantener la enfermedad a niveles relativamente bajos. El aprovechamiento de este tipo de resistencia es todavía difícil ya que su manifestación es de carácter cuantitativo y depende de las condiciones del ambiente.

A partir del año 1990 en el Centro Experimental del Café de Matagalpa, se comenzaron a realizar pruebas de resistencia vertical con las líneas introducidas por el PROMECAFE y algunas seleccionados en Nicaragua.

Se han realizado dos pruebas a nivel de invernadero con líneas de Catimor y variedades comerciales; pruebas de campo para determinar la susceptibilidad o resistencia (espectro de reacción) de éstos cafetos a H. vastatrix, así como el período de incubación, inicio de esporulación y período de latencia de acuerdo al estado fisiológico de las hojas que permitan determinar con certeza las hojas más adecuadas para realizar las inoculaciones.

#### MATERIALES Y METODOS

Los ensayos de invernadero se realizaron en el Centro Experimental del Café de Matagalpa, en los períodos junio-septiembre 1990 y octubre-diciembre 1993. La prueba de campo se llevó a cabo en la Estación Experimental "Harold Miranda" Bonetillo, Jinotega en el período diciembre 1992 febrero de 1993. Para la prueba de la influencia del estado fisiológico de las hojas se utilizaron 20 plantas de la variedad Caturra inoculando, el primero, segundo y tercer par de hoja según metodología CIFC.

La metodología CIFC, consiste en retirar con un bisturí las uredosporas de roya de frascos esterilizados y colocarlos en el envés de las hojas; luego éstas se extienden con un pincel por toda la superficie teniendo cuidado de no herir la epidermis. Para todas las pruebas se inoculó el primero y segundo par de hojas puesto que a partir del tercer par de hojas se presenta resistencia morfológica a la infección (4).

En la primera prueba de invernadero se utilizó inóculo procedente de la finca La Aurora de la empresa Juan Martínez, con viabilidad de 85%, período de incubación y esporulación de 24 y 31 días respectivamente; éstos se determinaron en plantas de Caturra lo cual también permitió purificar el inóculo de la contaminación de Verticillium sp.

Se utilizaron 20 plantas de las variedades: T-3386 (Caturra Amarillo); T-2660 (Catuai Amarillo); T-5267 (Catuai Rojo); Caturra Rojo (Variedad local); y las líneas de Catimor: T-5175, T-5155, T-8600 y Catrenic.

En la segunda prueba de invernadero y la fase de campo se utilizó inóculo procedente de El Coyolar con viabilidad de 90%, periodo de incubación y esporulación de 18 y 24 días respectivamente. Para la segunda prueba de invernadero, se utilizaron 74 plantas de nueve líneas de Catimor en la siguiente forma:

No.Plantas	Código	No.Plantas	Código
14	T-5175 cos 9/11	20	T-8667 cos 1/107
10	T-5175 cos 9/15	4	T-8654 cos 1/28
4	T-5175 cos 9/19	12	T-8660 cos 1/21
6	T-8660 cos 1/25	2	E-11-7
2	T-8654 cos 1/25		

Para las pruebas de campo, se inocularon dos plantas de café establecido, las variedades utilizadas fueron: Pacas y Pacamara; líneas de Catimor J-1-3, T-8660, T-8667, T-8661, T-5175 y Catrenic.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del estudio comparativo de susceptibilidad a la infección por H. vastatrix entre las hojas del primero, segundo y tercer par terminal, se presentan en el Cuadro 1. Como puede observarse, existen diferencias en relación a periodo de incubación, inicio de esporulación y periodo de latencia en las hojas del primer y segundo par, con respecto a los de tercer par terminal.

Las hojas del tercer par, mostraron menor susceptibilidad a la infección respecto a las del primero y segundo considerando los tres parámetros analizados; esto probablemente se debe a que las hojas del tercer par son más lignificadas y presentan cierto grado de resistencia morfológica a la epifitía, lo cual confirma lo encontrado anteriormente por otros autores (8).

**Cuadro 1. Susceptibilidad a la infección de roya del primero, segundo y tercer par terminal de hojas en 20 plantas de Caturra Rojo.**

Hojas	Periodo de incubación *	Inicio de esporulación *	Periodo de latencia *
1 <sup>er</sup> . par	18	20	23
2 <sup>do</sup> . par	19	21	24
3 <sup>er</sup> . par	24	27	31

\* Días después de la inoculación

De acuerdo a los espectros de reacción obtenidos en la primera prueba realizada en el invernadero, con el inóculo procedente de La Aurora, las líneas T-5175 T-8660 y Catrenic, resultaron con resistencia vertical; sin embargo, como se utilizó solamente un tipo de raza no fue posible determinar el grupo fisiológico de estas líneas de Catimor. Cuadro 2.

La línea T-5155, presentó un tipo de reacción 2 y una congenialidad moderadamente resistente (MR); se considera sin resistencia vertical por el apareamiento de pequeños pústulas, pero en menor grado que las líneas T-5268 y T-5267 que presentaron tipo de reacción 3 y congenialidad moderadamente susceptible (MS) con pústulas medias rodeadas de clorosis.

La línea T-3386 se comportó igual al testigo Caturra Rojo altamente susceptible (S). Las líneas T-3386 T-5268 y T-5267 por el tipo de reacción 3 y 4 se consideran sin resistencia vertical y con alta congenialidad, con base a ello se determinó que su grupo fisiológico es susceptible a todas las razas de Roya con factor de virulencia V5 (2).

Cuadro 2. Reacción de cuatro líneas de Catimor y cuatro variedades comerciales de Coffea arabica (L.) al ataque de Hemileia vastatrix. Matagalpa, Nicaragua. 1992

Código de las líneas o variedades	Tipo de reacción	Grupo fisiológico	Congenialidad
T-5175	i	?	R
T- 5155	2	?	M R
T-8660	i	?	R
Catrenic	fl	?	R
T-3386	4	E	S
T-5268	3	E	M S
T-5267	3	E	M S
Caturra rojo	4	E	S
Testigo			

R = Resistente MR = Moderadamente resistente  
MS = Moderadamente susceptible S = Susceptible

En la segunda prueba de invernadero, utilizando inóculo procedente de El Coyolar, todas las líneas estudiadas mostraron alta resistencia a roya a excepción de la línea E-11-7, que resultó moderadamente resistente (MR), con un tipo de reacción 2 igual al T-5155 de la primer prueba. Cuadro 3.

Cuadro 3. Reacción de nueve líneas de Catimor al ataque de Hemileia vastatrix Berk et. br. Matagalpa, Nicaragua. 1993.

Código de las líneas o variedades	Tipo de reacción	Congenialidad
T-5175 cos 9/11	i	R
T-5175 cos 9/15	i	R
T-5175 cos 9/19	i	R
T-8660 cos 1/25	i	R
T-8654 cos 1/25	fl	R
T-8667 cos 1/107	fl	R
T-8654 cos 1/28	fl	R
T-8660 cos 1/21	i	R
E-11-7	2	MR

R = Resistente

MR = Moderadamente resistente

En las pruebas de campo, usando el inoculó de roya procedente de El Coyolar, todas las líneas resultaron con alto grado de resistencia a excepción del PACAS y el PACAMARA con tipos de reacciones 4 y 3 con una congenialidad de susceptible y moderadamente susceptible respectivamente. Cuadro 4.

Cuadro 4. Reacción de seis líneas de Catimor y dos variedades comerciales de Coffea arabica al ataque de Hemileia vastatrix a nivel de campo. Jinotega, Nicaragua. 1992-1993.

Código de las líneas o variedades	Tipo de reacción	Congenialidad
J- 1-3	fl	R
T-8660	fl	R
T-8667	i	R
T-8666	fl	R
T-5175	i	R
Catrenic	fl	R
PACA	4	S
PACAMARA	3	MS

## CONCLUSIONES

Se encontró que las líneas de Catimor estudiadas excepto, la línea T-5155 presentaron alto grado de resistencia vertical, tanto en las pruebas de invernadero como en el campo, tal es el caso de la T-5175, T-8660 y Catrenic, constituyendo un material muy valioso a corto plazo para los productores, como alternativa para el manjo de la roya.

Las líneas que resultaron moderadamente susceptibles y susceptible, es probable que tengan algún grado de resistencia horizontal, lo cual las vuelve promisorias, ya que pueden vivir con el patógeno sin ejercer presión de selección sobre el mismo, y con un buen programa de fitoprotección convertirse en buenas variedades comerciales por su alta productividad.

## RECOMENDACIONES

Validar en diferentes condiciones de altura en campos de productores, las líneas T-5175, T-8660 y Catrenic ya que presentan alta resistencia a roya, uniformidad en porte y buena producción, para disponer a corto plazo de materiales eficaces para el combate de la roya.



#### LITERATURA CITADA

- 1- ALFONSI A.R. 1978. Identificação de Parametros para valiação da resistencia horizontal del Coffea sp. a Hemileia vastatrix Berk Br. Tese de Mestrado-Viçosa, Mina Gerais. Brasil 64 p.
- 2- BETTANCOURT, A.J. 1981. Melhoramento genético do Cafeeiro Transferencia do factores de Resistencia a Hemileia vastatrix Berk Br. para os principais cultivares de Coffea arabica L. Junta do Investigaçao Cientifica do Ultramar. Centro de Investigaçao das Ferrugens do Cafeeiro. Riberao Preto, Instituto Brasileiro do Café. Brasil 93 p.
- 3- CHAVEZ, G.M.; ABREUNG, Y. 1978. Identificação do Parâmetros para avaliação de resistencia inespecifica contra H. vastatrix Berk Br. em mudas de café. Sexto Congresso Brasileiro de Pesquisas Coffeieras. Riberao Preto, Instituto Brasileiro do Café. Brasil. P.18-21.
- 4- GALLI, F. 1971. Ciclo dos relacoes Patógeno-Hospedeiro da ferrugens do cafeeiro. Compendio das Palestras proferidas do seminario sobre ferrugens do cafeeiro. Instituto Brasileiro do café. Brasil 171 p.
- 5- MONACO A.M. 1932. Physiologis specialization of Hemileia vastatrix Berk Br. Nature. 132 P.
- 6- OLIVEIRA B.; RODRIGUEZ C.J. 1960 Problema das ferrugens do cafeeiro. Determinação da resistencia a Hemileia vastatrix Berk Br. en Coffea arabica. Rev. Café Port. Portugal 87 P.
- 7- RODRIGUEZ C.J. 1970. Nota sobre la resistencia de algunas especies de Coffea a Hemileia vastatrix Rev. Café Port. Portugal 3. 45 P.
- 8- VARZEA V. 1985. Avaliação do nivel da resistencia horizontal a Hemileia vastatrix Berk Br. em plantas de Coffea arabica L. Relatorio de actividades do aluno estagiario do curso de engenheiro agrônomo. Portugal 80 P.

IDENTIFICACION DE ORGANISMOS ASOCIADOS A LA  
MARCHITEZ LENTA DEL CAFETO. REGION VI, NICARAGUA.

Alba María Blandón	1
Pablo García	2
David Monterroso	3
Isidro Barbosa	4

RESUMEN

Con el propósito de identificar los organismos asociados al síntoma de marchitez lenta del café y evaluar su incidencia, se realizó la primera fase de un estudio que involucró 13 fincas, 7 de Jinotega y 6 de Matagalpa en el período julio-diciembre de 1992. Se muestrearon cafetales con edades entre 5 a 20 años, colectando muestras de raíces y suelo de plantas que presentaron amarillamiento, flacidez y/o muerte aparente, las que se trasladaron al laboratorio para identificar los agentes patógenos. Para el cultivo "in vitro" de hongos se usó el medio papa-dextrosa-agar (PDA) y para la extracción de nematodos se empleó el método tamiz-embudo. Los resultados indican una incidencia variable de Fusarium sp, de 36 a 100% en las fincas muestreadas; once fincas mostraron incidencia mayor del 60%

Los géneros de nematodos Pratylenchus spp y Meloidogyne spp, presentaron la misma proporción (76%). La incidencia de M spp, fue menor ( menos del 20%) en 8 fincas, respecto a P. spp, (3 fincas). Los datos indican una relación constante de los tres grupos de patógenos, lo cual permite sustentar futuros trabajos para dilucidar la etiología de esta enfermedad.

- 
- 1 Ing. Agr. Invest. Fitopatología, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2815.
  - 2 Ing. Agr. Invest. Nematología, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. # 2815.
  - 3 Ph. D. Fitopatólogo, CATIE-MAG/MIP, Managua, Nicaragua. Apdo. # 4830.
  - 4 Lic. Biología Invest. Fitopatología, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel # 2815.

## INTRODUCCION

En Nicaragua, el cultivo del café constituye una de las principales fuentes de divisas al país aportando a Marzo de 1992 un volumen de exportación de 307,797 qgs con un valor aproximado de \$ 20,148,852.82 (CONCAFE 1992). La región VI produce la mayor cantidad del volumen nacional, contribuyendo durante el ciclo agrícola 91/92 al 59% de la producción nacional (IE CIT-1992).

El rendimiento y calidad de la producción se ve afectado por diversas plagas, entre ellas, insectos, nematodos y hongos. Entre las principales enfermedades fungosas se mencionan: Roya (*Hemileia vastratix*), Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola*), Antracnosis (*Colletotrichum* spp) Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*), etc.

Monterrosos y Góngora (1991) informaron de una enfermedad que denominaron Decaimiento Lento del Café y describen los síntomas como marchitez progresiva que culmina con un amarillamiento o clorosis, la cual es evidente al aproximarse a la planta; al analizar las muestras de plantas con los síntomas antes mencionados se aislaron los hongos *Rosellinia* spp. y *Fusarium* spp.

Segun Agrios (1985) los marchitamientos vasculares son muy destructivos, las plantas presentan: pérdida de turgencia de las hojas, debilitamiento, cambio de coloración que va del verde claro al amarillo verdoso, decaimiento y finalmente se marchitan hasta morir. En general, los cortes transversales que se hacen de tallos infectados, muestran zonas decoloradas dispuestas en forma de anillos completos o interrumpidos (tejidos vasculares).

Monterroso (1973), cita que la asociación de *Pratylenchus coffeae* y *Meloidogyne exigua* con el hongo *Fusarium* spp., resultó un complejo altamente detrimental para las plantas de café a nivel de almácigo, provocando una fuerte clorosis en la parte aérea y pudrición del sistema radical. Sarasola (1975), indica que los nematodos parásitos constituyen un problema para el cafeto, debido quizás a que represetan más puntos efectivos de penetración de hongos.

Uno de los aspectos básicos para el manejo de las enfermedades es conocer los organismos causantes, así como su distribución. Considerando ambos aspectos y por referencias de productores y transferencistas de la VI región respecto a plantas de café con los síntomas similares a las enfermedades vasculares, se realizó el presente estudio para identificar los posibles agentes asociados a la "marchitez lenta" del cafeto.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicacion

En la primera fase del estudio, se tomaron muestras en fincas de productores colaboradores de Matagalpa y Jintega. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fincas muestreadas en la primera etapa del estudio de identificación de organismos asociados a la marchitez lenta del cafeto. Matagalpa-Jinotega, 1992.

Finca	Localidad	Altura (msnm)
Laberinto	Los Cerrones Jin.	950
Bonetillo	Sn. Esteban Jin.	900
Sn. Ramón	Asturias Jin.	1000
Sn. José	Asturias Jin.	980
Sta. Maura	Venecia Jin.	850
Sta. Gertrudis	Venecia Jin.	880
El Palacios	Los Papales Jin.	850
San Luis	Molino Norte Mat.	900
Yaguare	Apante Mat.	840
Sn. Martín	La Dalia Mat.	700
Sn. Francisco	Sn. Francisco Mat.	740
Verania	Coyolar Mat.	700
Sn. Jeronimo	La Dalia Mat.	730

Nota: Jin = Jinotega, Mat.= Matagalpa.

Las variedades de las plantaciones muestreadas fueron Caturra, Catuai y Bourbon cuyas edades oscilaron entre 5 - 20 años.

## Muestreo

Se muestró haciendo recorridos en zig-zag por los lotes de cada finca, recolectando muestras en forma dirigida, es decir, a plantas con síntomas de marchitez y/o aparentemente muertas a las cuales se les denominó "foco" a estas se les realizó análisis fitopatológico. Para análisis de nematodos se tomó suelo y raíz del "foco" y de plantas cercanas a éste, lo cual se denominó "periferia". El área de recorrido terminaba al encontrar plantas con los síntomas descritos, recolectándose una muestra por área 0.7 a 3.7 ha.

Las muestras colectadas, se trasladaban al laboratorio de Protección Vegetal del Centro Experimental de Café del Norte donde se realizaron siembras en cámara húmeda y medio de cultivo Papa-Dextrosa- Agar (PDA) para la identificación de los patógenos. El análisis nematológico de las muestras de suelo se realizó utilizando la metodología tamiz - embudo y para las raíces el método macerado - tamizado. Se hicieron correlaciones con los datos obtenidos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En las 13 fincas muestreadas, se recolectaron un total de 225 organismos asociados a la marchitez lenta.

En los análisis realizados a las muestras recolectadas, se identificó la presencia del hongo Fusarium spp y los géneros de nematodos Pratylenchus y Meloidogyne. De las muestras tomadas en Jinotega se aisló Fusarium en 101 (74%), mientras en Matagalpa 76 muestras recolectadas resultaron afectadas por el mismo patógeno (85%).

De las 13 fincas estudiadas 4 (31%) resultaron con 100% de presencia de Fusarium, no obstante, 9 (69%) registraron menor porcentaje de presencia del hongo, correspondiendo a San José de Jinotega el porcentaje más bajo (36%) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de muestras afectadas por Fusarium, Pratylenchus y Meloidogyne recolectadas en fincas de Matagalpa y Jinotega. (Junio-diciembre, 1992).

Fincas	% de muestras afectadas		
	<u>Fusarium</u>	<u>Pratylenchus</u>	<u>Meloidogyne</u>
Laberinto	50	----	-----
Bonetillo	67	66	11
San Ramón	72	86	29
San José	37	36	----
Sta. Maura	78	37	20
Sta. Gertrudis	100	15	15
El Palacios	75	39	13
San Luis	75	75	8
Yaguare	74	26	5
Sn. Martín	83	7	30
Sn. Francisco	100	7	20
Verania	100	---	-----
Sn. Jeronimo	100	---	11

La mayoría de las fincas (84%) resultaron con presencia de Fusarium mayores a 60%, mientras, 16% de las mismas registraron porcentajes menores al mismo.

Relación de nematodos - Fusarium.

Se detectó la presencia de los géneros Pratylenchus y Meloidogyne en 77% de las fincas estudiadas, no obstante, el porcentaje de muestras afectadas fue inferior a 60%. Es importante notar que 23% de las fincas se encontraron libres de ambos géneros de importancia económica (Figura 1).

Al analizar los datos de presencia de Fusarium asociados con nematodos se observa que existe relación directa entre la presencia de Meloidogyne y Fusarium (Figura 2), lo cual constituye una relación más perjudicial para el cultivo existente Monterroso (1973).

Para el caso de Pratylenchus, se observa una relación inversa (Figura 2) lo cual esta en contradicción con lo mencionado por Sarasola (1975), por lo que es necesario realizar ensayos que tiendan a dilucidar la interacción entre estos tres patógenos.

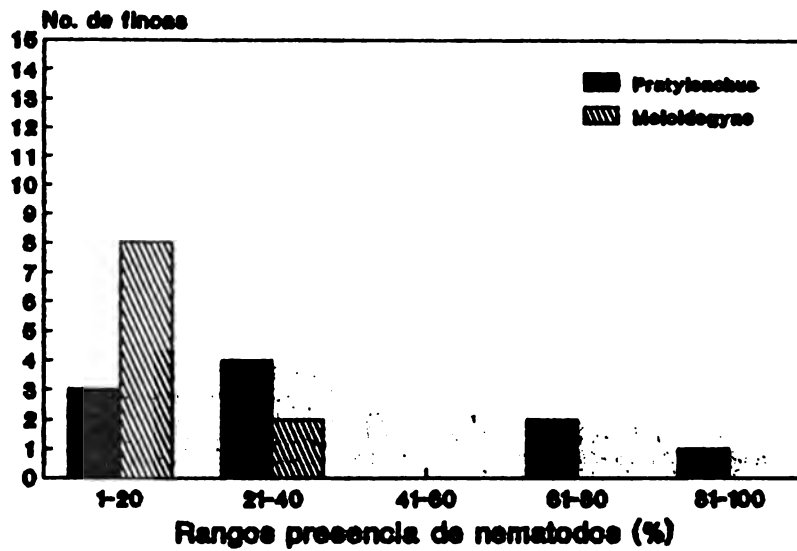


Figura 1. Rangos con presencia de Pratylenchus y Meloidogyne en muestras de raíces recolectadas en la primera fase del estudio de marchitez lenta del cafeto en Matagalpa y Jinotega. (Junio-diciembre, 1992).

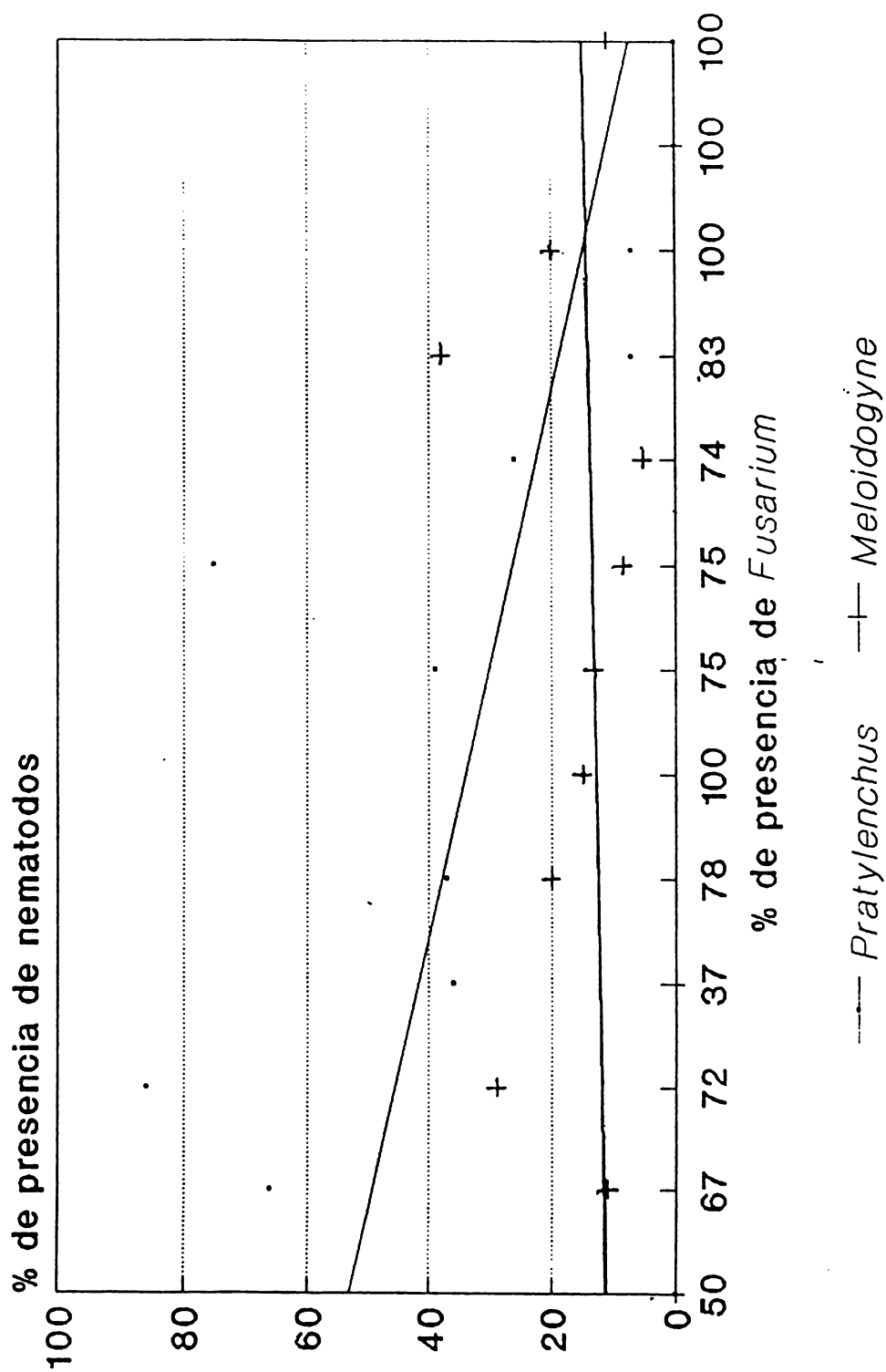


Figura 2. Posible interacción entre nematodos y *Fusarium* en 13 fincas muestreadas de Matagalpa-Jinotega, Nicaragua. 1992.-



## CONCLUSIONES

Los resultados reflejan la presencia del hongo Fusarium spp en las muestras recolectadas, resultando afectadas 85% en Matagalpa y 74% en Jinotega

Del total de fincas estudiadas 31% resultaron con 100% de presencia de Fusarium spp no obstante, 69% fueron menos afectadas por el hongo.

Los gèneros de nematodos Pratylenchus spp y Meloidogyne spp se detectaron en 77% de las fincas estudiadas, sin embargo, el porcentaje de muestras afectadas fue inferior a 60%.

Los resultados reflejan una relación directa entre Fusarium spp y Meloidogyne spp contrario a la relación entre el hongo y Pratylenchus.

## RECOMENDACIONES

Es necesario continuar con la investigación a fin de profundizar en la distribución, identidad e interacción de los patògenos encontrados.

#### LITERATURA CITADA

1. AGRIOS, G. 1985. Fitopatología. 1ª Ed. Editorial Limusa, S.A. México. 756 p.
2. CONCAFE. 1992. Informe de producción ciclo 1991-1992. No. 8 Comisión Nacional del Café (Mecanografiado) Nicaragua, 6 pgs.
3. INTERNACIONAL. TRADE DIVISION The World Bank 1992 Nicaragua. Coffee Subsector study main report Washinton D.C. 72 p.
4. MONTERROSO, 1973. Estudio de los nematodos que atacan el café (*Coffea arabica*, L), su distribución en Puerto Rico y algunas alternativas de control. Tesis de M.Sc. Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico. 112 p.
5. MONTERROSO, D; GONGORA J. 1991. Enfermedades del cafeto. Fitopatología. Proyecto MIP/CATIE-MAG Nicaragua (Mecanografiado) 21 p.
6. SARASOLA, A. 1975. Fitopatología. Buenos Aires. Argentina. Tomo 1. 364 p.

EVALUACION DE MEDIDAS CONTRA EL "MAL DE HILACHAS" (Corticium koleroga)  
EN EL CULTIVO DEL CAFETO. 1/

Nestor Macias Tronconi 2/

R E S U M E N

Fue estudiado durante 1991 en el Centro Experimental La Fe, en una área de 1188 m<sup>2</sup>, ubicada a 750 msnm, con una precipitación anual de 3015 mm. y temperaturas medias máximas de 32 °C y mínimas de 18 °C, con el propósito de evaluar la eficiencia de prácticas culturales comparadas con los fungicidas Oxiclورو de Cobre, Cyproconazol y Hexaconazole, en el control de mal de hilachas (Corticium koleroga). Se establecieron parcelas de doce plantas del cultivar Pacas, utilizándose un diseño en bloques completos al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos se aplicaron en una parcela experimental inoculada con micelio del hongo en estudio. Los tratamientos evaluados fueron constituidos de la manera siguiente: a) testigo absoluto, b) poda fitosanitaria, c) Oxiclورو de Cobre (50% CP) 1750 g.i.a./ha, d) poda fitosanitaria + Oxiclورو de Cobre, e) Hexaconazole (Anvil 5 SC) 40 g.i.a./ha. y Cyproconazol (Alto 100 SL) 40 g.i.a./ha. La evaluación fue efectuada mensualmente, de terminándose las variables en porcentaje: reducción de plantas enfermas, (reducción de ramas enfermas), reducción de ramas enfermas/planta, reducción de hojas enfermas/rama, reducción de hojas enfermas/planta y número de ramas secas/parcela. Para todas las variables evaluadas fue detectado diferencias significativas del 1% de probabilidad; observándose que los tratamientos Hexaconazole y Cyproconazol fueron ineficientes para controlar la enfermedad sin diferenciarse del testigo absoluto; la práctica constituida por la poda fitosanitaria + dos aplicaciones de Oxiclورو de Cobre resultó ser el tratamiento mas efectivo en el control de C. koleroga.

Palabras claves: Corticium, koleroga, Cyproconazol, Hexaconazole.

---

1/ Trabajo presentado en el V Seminario Nacional de Investigaciones en Café. Tegucigalpa, D.C., del 24 al 26 de agosto de 1992.

2/ Ing. Agr. M. Sc. Fitopatología, Depto. de Investigación,

# EVALUACION DE MEDIDAS CONTRA EL MAL DE HILACHAS (Corticium koleroga) EN EL CULTIVO DEL CAFETO

## INTRODUCCION

La enfermedad conocida como "mal de hilachas" o simplemente "koleroga" es severa en cafetales carentes de un buen manejo, principalmente de la sombra, malezas y podas fitosanitarias; llegando a alcanzar niveles de importancia económica en zonas muy húmedas y calientes, principalmente cuando la ventilación y la luminosidad son escasas, (IHCAFE, 1990).

Según PISSIGATTI et ali 1983, el "mal de hilachas" puede reducir la producción hasta en 40% y que ha sido observada en altura próximas a los 300 msnm. en regiones con precipitación anual promedio entre 1500 - 2200 mm. y temperaturas medias de 24.30 °C con humedad relativa superior a 80%.

Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de una película grisacea en forma de telaraña que cubre toda la superficie de la hoja, impidiendo la respiración y provocando el secamiento de la misma, quedando colgada de la rama por un filamento que forma el micelio del hongo. Generalmente en una primera fase esta enfermedad se desarrolla en la planta en forma de franjas gruesas oscuras adhesivas a lo largo de los tallos y de las ramas laterales; en una segunda fase, se extiende en un desarrollo vigoroso en forma de abanico en el envez de las hojas sobre los frutos verdes, (HAARER, 1990, IBC, 1986).

En Honduras, el "mal de hilachas" ha sido observado atacando el cultivo con mayor severidad en la zona de el Lago de Yojoa, sin embargo ya se ha detectado en otras zonas importantes del país, recomendándose para su control, el uso de productos químicos y la implementación de prácticas culturales. Ante esta situación, el presente estudio pretende evaluar la eficiencia de algunos fungicidas y de las podas fitosanitarias en la reducción de este problema.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio fue conducido en el área del Centro Experimental La Fe, Santa Bárbara a una altura de 750 msnm, en una plantación cultivada de la variedad Pacas, donde las condiciones climáticas establecidas fueron 3015 mm. de precipitación, 31.53 °C promedio de temperatura máxima y 18.13 °C promedio de temperatura mínima.

Fue utilizada una área experimental de 1,100 m<sup>2</sup>, para una población de 360 plantas, donde las parcelas experimentales estuvieron constituidas por doce plantas, formadas de tres hileras de cuatro plantas de fondo. Toda el área experimental fue inculada previamente con el hongo Corticium koleroga; para

tal efecto fue utilizada la técnica del contacto directo del tejido enfermo sobre el tejido sano, consistiendo específicamente en la adhesión de hojas enfermas desprendidas sobre el envez de hojas sanas de la planta; proporcionándole seguidamente las condiciones requeridas de humedad, mediante aspersiones con agua.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con un número de seis tratamientos y cinco repeticiones; básicamente los tratamientos fueron constituidos de la manera siguiente: 1) Testigo absoluto, 2) Poda fitosanitaria, 3) Oxidloruro de Cobre (50% CM) 1750 g.i.a./ha., 4) Poda fitosanitaria + Oxidloruro de Cobre (50% CM) 1750 g.i.a./ha, 5) Hexaconazole (Anvil 5 SC) 40 g.i.a./ha. y 6) Cyproconazol (Alto 100 SL) 40 g.i.a./ha. Habiéndose efectuado dos aplicaciones con frecuencia mensual de los productos respectivos en los tratamientos 3, 4, 5 y 6 citados anteriormente.

El estudio fue conducido durante 1991 y para la realización de las aspersiones fue utilizado aspersoras manuales de espalda (JACTO) con boquillas standar # 12, calibradas para descarga de 500 cc/minuto para una descarga estimada de 500 litros agua/ha.

La evaluación de los tratamientos se realizó mensualmente mediante la observación de los siguientes parámetros: a) número de plantas enfermas, b) número de ramas enfermas/planta, c) número de hojas enfermas/rama, d) número de hojas enfermas/planta, e) número de ramas secas/parcela; totalizando al final del ciclo cinco lecturas; donde posteriormente se establecieron los porcentajes de reducción para cada variable evaluada, mediante la fórmula:

$$\% R = 100 - \left( \frac{F}{I} \times 100 \right)$$
 donde: % R = porcentaje de reducción, F e I son lecturas finales e iniciales respectivamente.

Los resultados obtenidos una vez tabulados fueron analizados mediante el análisis de varianza, hasta un nivel aceptable de 1% de probabilidad por la prueba F, y la comparación de medias realizada por la prueba de Rango múltiple hasta un nivel aceptable de 1% de probabilidad, una vez que la prueba F detectó diferencias a ese nivel.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Observando el Cuadro 1 podemos notar, que para todas las variables evaluadas la prueba F detectó diferencias altamente significativas del 1% de probabilidad, lo que nos induce a deducir la existencia de por lo menos un tratamiento con un comportamiento diferente a los restantes en estudio. Seguidamente al efectuar la prueba de medias para realizar la comparación de los promedios (Cuadro 2), nótase que para cada uno de los parámetros evaluados, el comportamiento de todos los tratamientos fue semejante, es decir cualquiera de estas variables manifiesta la eficiencia o ineficiencia de un tratamiento en particular; considerandose adecuados para la evaluación de este estudio. Estos resultados observados nos expresan que el tratamiento conformado por la poda fitosanitaria + dos aplicaciones de Oxidloruro de Cobre, ejerció un control eficiente de la enfermedad, superando a todos los tratamientos como lo demuestran las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5 representando los porcentajes de reducción para cada variable. Así mismo se evidencia que la poda fitosanitaria y el Oxidloruro de Cobre actuando aisladamente mantienen un control en menor grado, sin diferenciarse del testigo absoluto; mientras que los productos Cyproconazol y Hexaconazole en las dosis evaluadas manifestaron un control ineficiente de C. koleroga, en la mayoría de las variables; demostrando un incremento de la enfermedad semejante al testigo, donde realmente se esperaba una reducción al problema. La actividad sistemática, preventiva y curativa, atribuida a Cyproconazol y a Hexaconazole para el control de ciertas enfermedades del cafeto, en el caso específico del mal de hilachas y bajo las condiciones en que fue evaluado no nos permitió corroborar estas cualidades, sin embargo para poder optar por su aceptación o su rechazo es necesario seguir conduciendo este trabajo por su período mínimo de tres años para emitir conclusiones precisas.

La literatura encontrada es muy escasa y normalmente ofrece información muy general de este problema en el cultivo del cafeto, se cuenta disponible uno que otro material brindado por casas comerciales, lamentablemente no son citados en este artículo debido a su incompleta publicación, y por ende no aptos para tomarse en una discusión sobre este tema.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con este estudio se pretendió determinar la eficiencia de prácticas culturales del cultivo, en el control de C. koleroga, comparadas con el uso de fungicidas recomendadas para patógenos clasificados dentro de esta clase de microorganismos. Los productos sistémicos Cyproconazol y Hexaconazole no alcanzaron un nivel deseable en el control de la enfermedad manteniéndose semejante al testigo absoluto en todos los parámetros observados. Los tratamientos correspondientes a la poda fitosanitaria, así como a las dos aplicaciones de Oxidloruro de Cobre, se mantuvieron en niveles aceptables de control, reduciendo la enfermedad en todos los casos, sin embargo el tratamiento conformado por una poda fitosanitaria seguida de dos aplicaciones de Oxidloruro de Cobre mostró una alta eficiencia para controlar la enfermedad como lo evidencia las reducciones observadas. Con este trabajo y en las con-

Quadro 1. Resumen del análisis de varianza para los parámetros evaluados en el control de Corticium koleroga en el cultivo del café.

	F. de V.	C U A D R A D O S M E D I O S											
		PPE		RE/P		HE/P		HE/R					
		Días	80 Días	0 Días	80 Días	0 Días	80 Días	0 Días	80 Días				
Tratamiento	5	86	23.91	45	61	789	1226	1.7	8.3				
Repetición	4	8029	2244	78	10	455	226	10	4.4				
Error	20	342.84	461	17	10	157	234	1.9	1.5				
Significancia	-	NS	**	NS	**	NS	**	NS	**	NS	**		**

PPE = Porcentaje de plantas enfermas.

RE/P = Fomas enfermas por planta

HE/P = Hojas enfermas por planta.

HE/ = Hojas enfermas por rama.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos en la eficiencia del control de Corticium koleroga en el café.

No.	Tratamientos	P R O M E D I O S									
		PPE		RE/P		HE/R		HE/P			
		0 días	80 días	0 días	80 días	0 días	80 días	0 días	80 días		
1	Testigo absoluto	61.83	62.78 A	10.66	8.74 A	4.28	4.19 A	25.18	36.91 A		
2	Poda Fitosanitaria	64.18	25.43 AB	9.03	3.77 AB	4.09	4.42 A	36.36	16.31 AB		
3	Oxicloruro de Cobre (50% CM) 1750 g.i.a./ha.	66.36	48.73 A	7.73	3.96 AB	2.93	2.48 AB	22.75	13.12 AB		
4	Poda Sanitaria + Oxicloruro de Cobre 1750 g.i.a./ha.	58.86	3.64 B	2.45	0.40 B	3.93	1.20 B	9.40	1.20 B		
5	Hexaconazole (Anvil 5 SC) 40 g.i.a./ha.	58.06	52.25 A	8.30	9.54 A	3.74	4.32 A	27.58	41.43 A		
6	Cyproconazol (Alto 100 SL) 40 g.i.a./ha.	55.18	50.68 A	4.81	7.22 A	2.96	3.64 A	14.87	33.92 A		



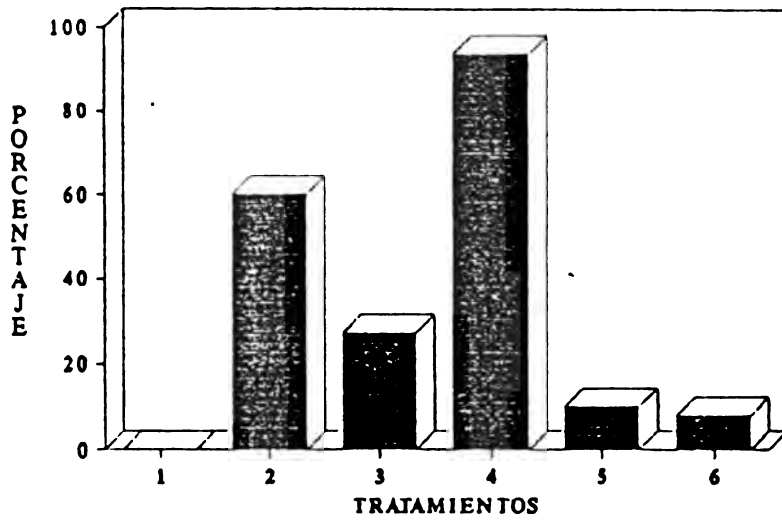


Fig.1. Reduccion en % de plantas afectadas por C. koleroga

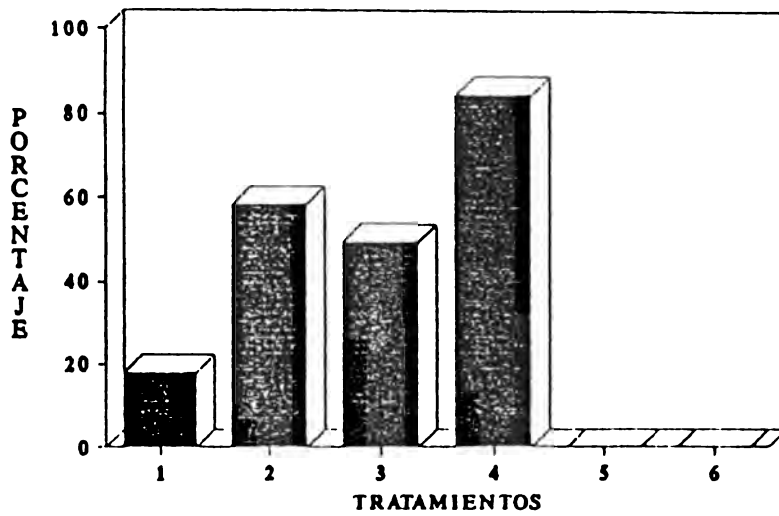


Fig.2. Reduccion en % del # de ramas afectadas por planta

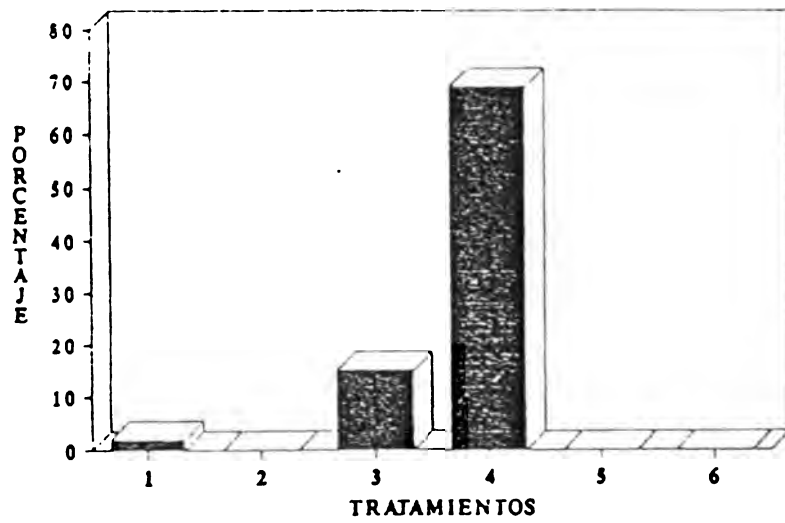


Fig.3. Reduccion en % del # de hojas afectadas por rama

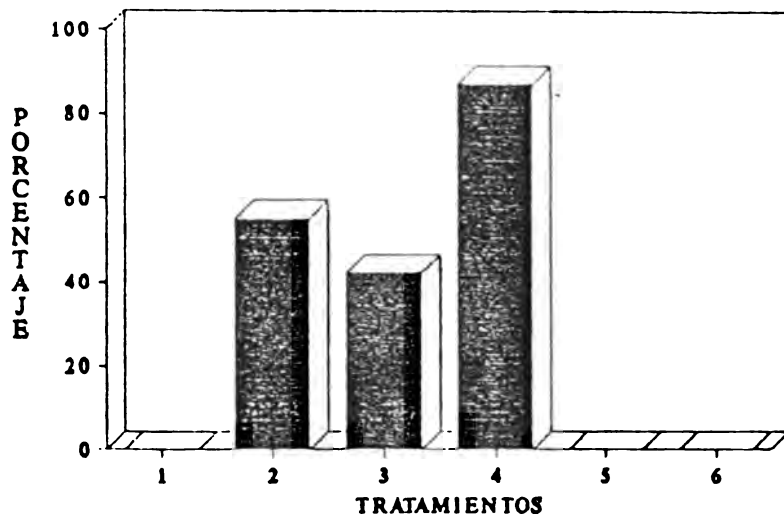


Fig.4. Reduccion en % del # de hojas afectadas por planta

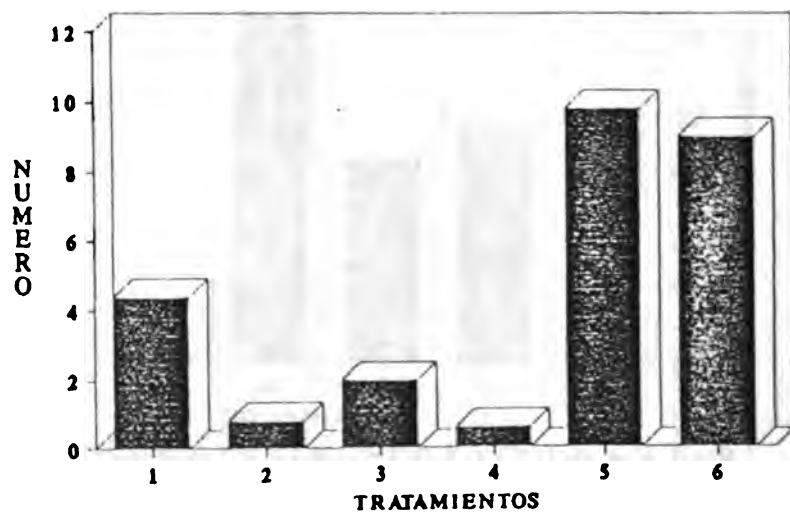


Fig.5. Ramas secas ocasionadas por C. koleroga.

condiciones en que fue conducido este estudio queda demostrado que la práctica constituida por la poda fitosanitaria complementada con dos aplicaciones de Oxidloruro de Cobre, resultó ser la medida mas eficiente para el control de C. koleroga en el cultivo del cafeto.

#### BIBLIOGRAFIA

HAARER, A.E. Producción moderna de café Editora Continental, S.A. México, 431 pp. 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE, PEQUENO MANUAL DE RECOMENDAÇÕES, 1a Edic. R.J. 215 p. 1986.

INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. Manual de Plagas y enfermedades del cafeto. División Agrícola IHCAFE, Tegucigalpa, 44-45 pp. 1990.

PISSIGATTI, R.; Da Luz, P.P; MATIELLO, J.B. & ZATTAR, J.C. Ocorrência de koleroga (Corticium koleroga) no estado de Rondonia: In X Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiras, Pocos de Caldas, MG. 198 p. 1983.

Epidemiología de la mancha de hierro del café (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) en las regiones norte y pacífico de Nicaragua

Guillermo Somarriba B.  
David Monterroso S.  
Janet Gutiérrez G.

Se realizó un estudio epidemiológico descriptivo de la mancha de hierro del café (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) en las regiones norte y pacífico de Nicaragua con los objetivos de describir las epidemias y determinar su período crítico, su efecto sobre la defoliación y la producción de café cereza y la influencia del clima sobre su desarrollo. La mancha de hierro es menos agresiva en el pacífico que en el norte y aquí las epidemias más agresivas fueron las que comenzaron más tarde; la mancha de hierro se desarrolla mejor en el estrato superior del plantío; su ciclo va de mayo-junio a marzo-abril y su período crítico ocurre durante las primeras 2-4 semanas de iniciada la epidemia; la enfermedad tiene una fuerte influencia en la defoliación aunque no fue posible cuantificar con precisión este impacto; el ataque a los frutos ocurrió en proporción directa a la cantidad de luz recibida por el cafetal, este hecho fue muy evidente en una finca con alta tecnificación; no fue posible determinar la relación entre el clima y el desarrollo de la enfermedad; el manejo de la mancha de hierro debe fundamentarse en una adecuada fertilización del plantío, limpieza y control de maleza, regulación adecuada de sombra y aplicación fungicida en el período crítico y dirigida al estrato de mayor desarrollo de la enfermedad.

## INTRODUCCION

El café representa la fuente de trabajo agrícola y la mercancía de exportación más importante de Nicaragua y en virtud de ello se ha estado estudiando el subsector en un esfuerzo por diseñar y ejecutar las políticas y programas necesarios para aumentar la producción (1), la cual se ve limitada por una gran diversidad de factores entre los cuales las plagas y enfermedades tienen gran importancia. La mancha de hierro es una enfermedad causada por el hongo *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke, que según Kranz et al. (2) no tiene un impacto económico serio. Sin embargo, otros autores han reconocido que esta enfermedad en América Latina tiene una importancia económica mayor que la que ordinariamente se admite (3, 4, 5, 6, 7). En Nicaragua se han reportado pérdidas por mancha de hierro de 5 hasta 10% y se ha demostrado que tiene la capacidad de alcanzar un índice de infección natural del 31% (8). Una encuesta realizada por Mejía y Simán (comunicación personal con Simán) en la región norte central del país refleja que los productores la consideran la segunda enfermedad más importante, después de la roya. A pesar de ésto, en Nicaragua no hay estudios epidemiológicos que permitan conocer el impacto actual de esta enfermedad sobre el cultivo y que a la

vez, tal y como dice van der Plank, puedan servir para el establecimiento de estrategias de manejo de la enfermedad. Por ello, realizamos este estudio de epidemiología descriptiva de la mancha de hierro a diferentes altitudes en el pacífico y norte de Nicaragua el cual se apoya, en la medida de lo posible, en un análisis cuantitativo y comparativo. Los objetivos del estudio fueron describir las epidemias y determinar el período crítico, su efecto sobre la defoliación y la producción de café cereza y la influencia del clima sobre su desarrollo.

## MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 5 fincas a diferentes altitudes (Cuadro 1) y en cada una se seleccionó un área en el que se muestrearon 25 plantas dispuestas en conglomerados de 5. Cada planta se dividió en tres estratos y se marcaron dos bandolas por estrato. Se colocaron 5 trampas cazaesporas artesanales en el área de muestreo (este modelo de trampa fue propuesto por el Ph.D. David Monterroso) y cercano al mismo se colocaron un pluviómetro y un higrómetrografo.

Durante cuarenta semanas del 10 de mayo de 1991 al 6 de febrero de 1992 se hicieron recuentos por bandola del número de hojas,

**CUADRO 1. Ubicación de las fincas en que se hizo el muestreo**

FINCA	ALTURA (msnm)	REGIÓN
San Juan	440	Pacífico
El asilo	650	
La laguna	850	Norte
La pintada	1050	
La fundadora	1200	

nudos, nudos con frutos, ,  
severidad (%), incidencia (%)  
y se recolectaron datos de  
esporas por trampa,  
temperatura (°C), humedad  
relativa (%) y precipitación  
(mm) del área de muestreo. La  
severidad se midió visualmente  
y la incidencia, contando el  
número de hojas enfermas.  
Cuando se obtuvo producción se  
estimó la incidencia y la  
severidad en frutos por  
bandola. También se recabó  
información acerca del nivel  
tecnológico de las fincas, el  
manejo agronómico realizado en

el área de observación y las características físicas del mismo. Con los datos obtenidos se hicieron comparaciones de las epidemias a nivel de estrato y de agroecosistema, relacionándolas en este último caso con los factores climáticos, el inóculo, el manejo agronómico y el cultivo. Para ésto, Se hizo un análisis de correlación entre las variables de la enfermedad (incidencia y severidad), las variables climáticas y el número de esporas por trampa de 1 hasta 10 semanas antes de iniciada la epidemia, según la disponibilidad de los datos en cada finca; se hizo una comparación estadística de la tasa aparente de infección ( $r$ ) de los ecosistemas; también se compararon otros estimadores de

parámetros y el índice de importancia de las epidemias el cual se obtuvo dividiendo el área bajo la curva del número de hojas enfermas acumuladas entre el área bajo la curva del número de hojas que llegó a acumular el cultivo durante el período de observación (9). Se definió el período crítico como la fase de la epidemia en que la tasa aparente de infección fue mayor.

## RESULTADOS

Los resultados a nivel de estrato muestran que la mancha de hierro se desarrolla mejor en el estrato superior del plantío. La pendiente de las líneas de tendencia del estrato superior fue mayor en todos los casos observados. Debido a ésto, en dicho estrato se acumuló siempre una mayor cantidad de enfermedad, aun en los casos en que la cantidad inicial fue baja en este estrato. La explicación de este fenómeno es la preferencia del hongo por la alta luminosidad, como ya lo han indicado otros autores citados por Castillo (8).

A nivel del agroecosistema las epidemias comenzaron en mayo y junio (Figuras 1-5). Las de mayo fueron las del Asilo y la Fundadora; las de junio fueron las de la Laguna, San Juan y la Pintada. A partir de esta fecha la enfermedad experimentó un crecimiento rápido hasta agosto o septiembre, aunque durante este tiempo los niveles de enfermedad no fueron tan evidentes en el campo; de agosto o septiembre a enero la velocidad de crecimiento fue menor, pero en este período la enfermedad alcanzó sus máximos valores, lo cual está completamente de acuerdo con los resultados de otros autores (6, 10); a partir de enero o febrero la enfermedad inició su etapa de descenso. No obstante, la etapa de multiplicación significativa ocurrió antes de agosto (Cuadro 2) y es la etapa en que según Zadoks y Schein (11), el control es más efectivo. Las observaciones de este estudio refuerzan esta idea, pero también permiten abstraer que la fertilización adecuada, el manejo de la maleza y la sombra y las podas sanitarias tienen una influencia determinante en el desarrollo de la enfermedad, sobre todo si estas actividades se realizan entre febrero y junio.

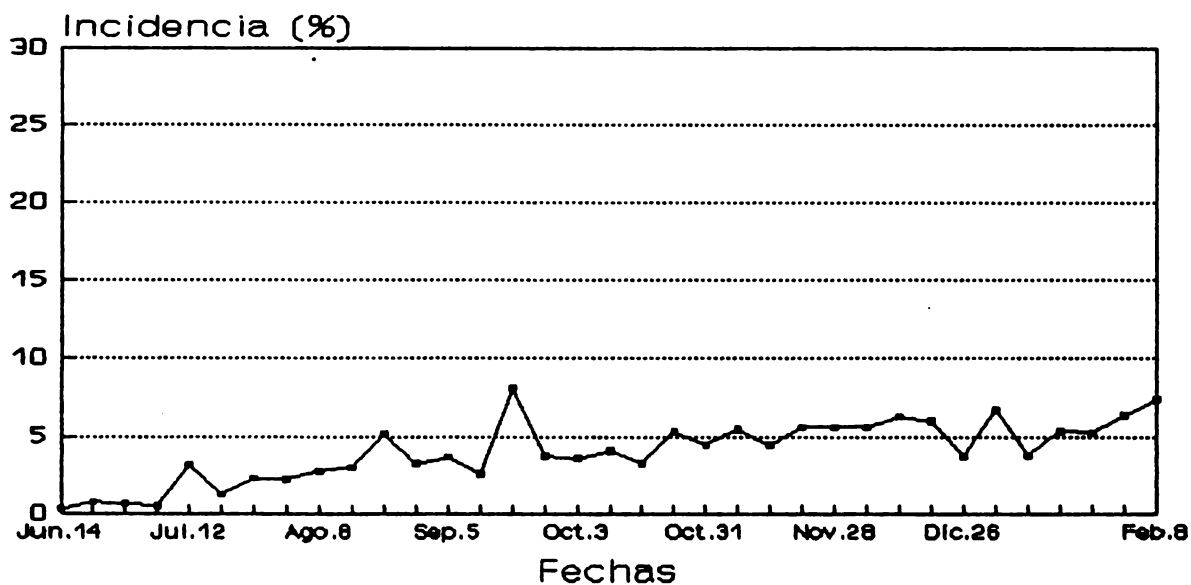


Figura 1. Curva simple de la epidemia de mancha de hierro en San Juan (440 msnm, en el Pacífico), Carazo, Nicaragua. 1991-1992.

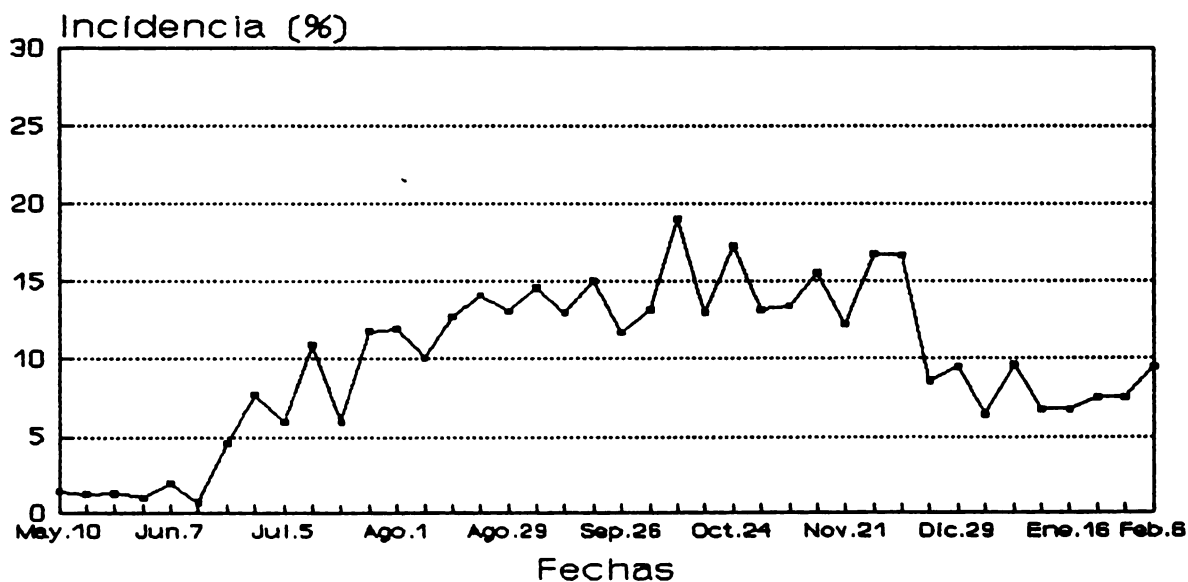
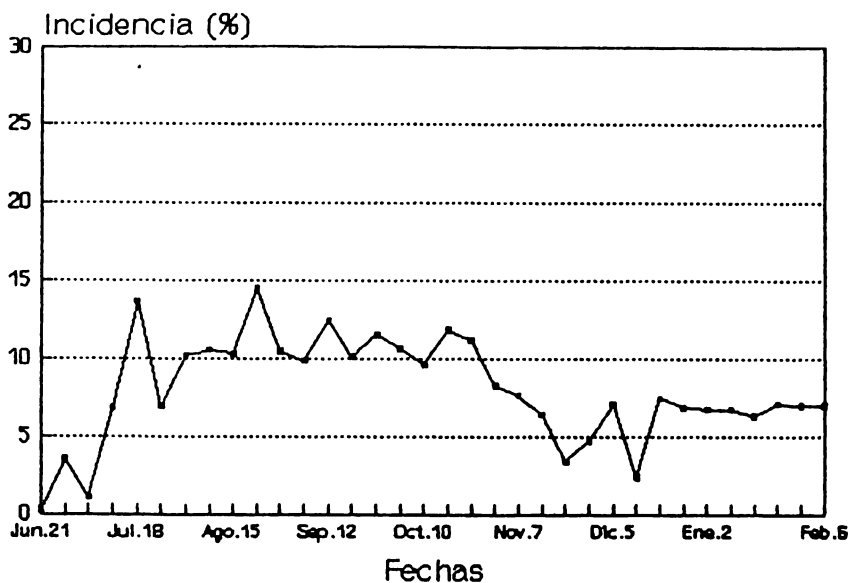
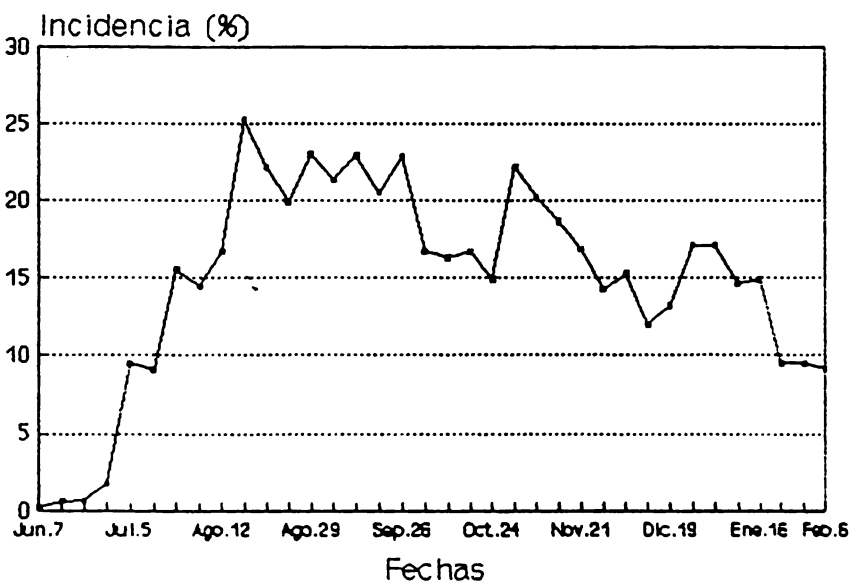


Figura 2. Curva simple de la epidemia de mancha de hierro en el Asilo (650 msnm, en el Pacífico), Carazo, Nicaragua. 1991-1992.



**Figura 3. Curva simple de la epidemia de mancha de hierro en la Pintada (850 msnm, en el Norte), Matagalpa, Nicaragua. 1991-1992.**



**Figura 4. Curva simple de la epidemia de mancha de hierro en la Laguna (850 msnm, en el Norte), Matagalpa, Nicaragua. 1991-1992.**

Debido a deficiencias en las trampas caza-esporas y los aparatos meteorológicos no fue posible establecer correlaciones confiables entre las variables climáticas y el número de esporas por trampa y las variables de la enfermedad. La acumulación final de hojas enfermas (Cuadro 3) mostró relación directa con la intensidad de



Cuadro 2. Las tres fases de las epidemias de mancha de hierro, su periodo de ocurrencia y valores de la tasa aparente de infección (r) correspondiente a cada fase

FASE	INCIDENCIA				
	S. Juan	Pintada	Fundadora	Asilo	Laguna
<b>FASE EXPONENCIAL</b>					
Periodo de ocurrencia	Jn 14 Jl 12	Jn 21 Jl 5	My 24 Jn 7	My 10 My 31	Jn 7 Jn 28
Tasa aparente de infección	0.6	1	0.4	0.3	0.9
<b>FASE LOGISTICA</b>					
Periodo de ocurrencia	Jl 12 Oc 10	Jl 5 Ag 8	Jn 7 Ag 1	My 31 Jl 25	Jn 28 Jl 25
Tasa aparente de infección	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>FASE TERMINAL</b>					
Periodo de ocurrencia	Oc 10 Feb 6	Ag 8 Fb 6	Ag 1 Fb 6	Jl 25 Fb 6	Jl 25 Fb 6
Tasa aparente de infección	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

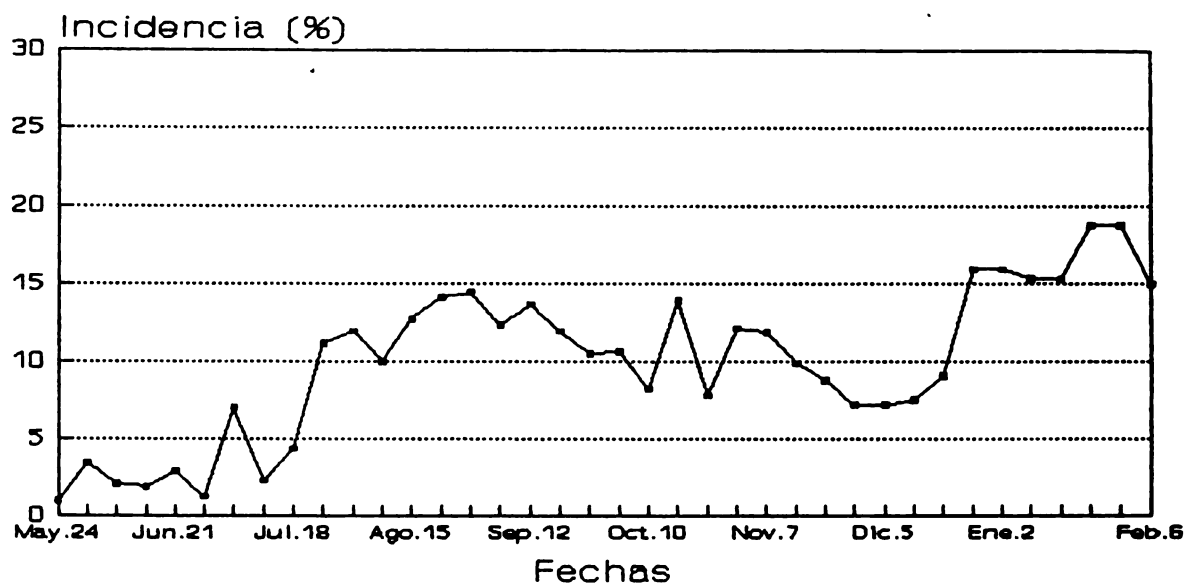


Figura 5. Curva simple de la epidemia de mancha de hierro en la Fundadora (1200 msnm, en el Norte), Jinotega, Nicaragua. 1991-1992.

la defoliación, lo cual da una idea general del impacto de la enfermedad sobre el cultivo, aunque no puede obviarse en las condiciones de este estudio la influencia de otras enfermedades y la defoliación natural del cultivo. Por tanto, hace falta estudiar esta relación de manera específica considerando la influencia del nivel tecnológico, la edad del cultivo y las condiciones ambientales. La incidencia y la severidad en frutos variaron de manera directa a la cantidad de luz recibida por los ecosistemas. Esta situación fue particularmente interesante en el caso de la Fundadora, donde los niveles de enfermedad en las hojas y la tasa de crecimiento fueron casi los más bajos y donde se observó, además, el nivel más alto de tecnificación. Esto puede ser un indicio del peligro que representa esta enfermedad para la producción en explotaciones tecnificadas, donde los plantíos están expuestos a una alta luminosidad y se mantienen relativamente bajos índices de enfermedad a base de aplicaciones de grandes cantidades de insumos agrícolas.

Cuadro 3. Número de Hojas enfermas acumuladas durante el período de observación de las epidemias de mancha de hierro

FINCA	Nº DE HOJAS ENFERMAS ACUMULADAS
S.Juan	12
Asilo	38
Laguna	31
Pintada	19
Fundadora	34

Cuadro 2. Las tres fases de las epidemias de mancha de hierro, su periodo de ocurrencia y valores de la tasa aparente de infección (r) correspondiente a cada fase

FASE	INCIDENCIA				
	S. Juan	Pintada	Fundadora	Asilo	Laguna
<b>FASE EXPONENCIAL</b>					
Período de ocurrencia	Jn 14 Jl 12	Jn 21 Jl 5	My 24 Jn 7	My 10 My 31	Jn 7 Jn 28
Tasa aparente de infección	0.6	1	0.4	0.3	0.9
<b>FASE LOGISTICA</b>					
Período de ocurrencia	Jl 12 Oc 10	Jl 5 Ag 8	Jn 7 Ag 1	My 31 Jl 25	Jn 28 Jl 25
Tasa aparente de infección	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>FASE TERMINAL</b>					
Período de ocurrencia	Oc 10 Feb 6	Ag 8 Fb 6	Ag 1 Fb 6	Jl 25 Fb 6	Jl 25 Fb 6
Tasa aparente de infección	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

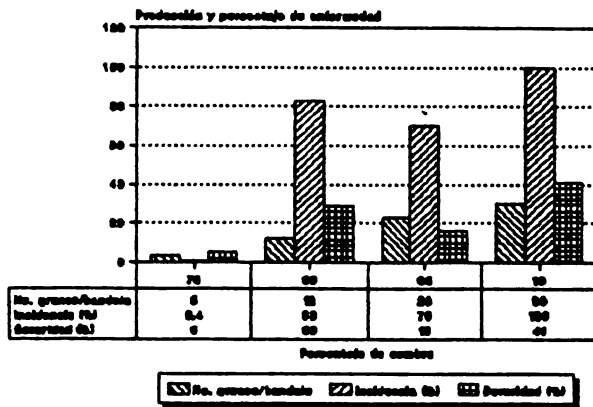


Figura 6. Relación entre mancha de hierro en frutos y el porcentaje de sombra en los ecosistemas de café.

La comparación estadística de la tasa aparente de infección reflejó que no habían diferencias significativas entre las epidemias de los ecosistemas (cuadro 4), pero la comparación de los estimadores del Cuadro 5 permitió establecer diferencias en cuanto a la agresividad de las epidemias en los diferentes ecosistemas. Los datos de este estudio indican que la mancha de hierro es menos agresiva a alturas inferiores a los 600 msnm, independientemente de

cual sea la fecha de aparición de la epidemia; en este estudio, estas alturas corresponden a la región del Pacífico de Nicaragua. A alturas superiores que aquí corresponden a la región norte central las epidemias se mostraron más agresivas y parecen estar influenciadas por la fecha de inicio, pues, las epidemias de junio fueron más agresivas que la de mayo.

Cuadro 4. Tasa aparente de infección ( $r$ ) de la mancha de hierro y sus límites de confianza ( $\alpha = 0.05$ ) en 5 ecosistemas de las regiones Norte y Pacífico de Nicaragua, 1991-1992.

FINCA	INCIDENCIA		
	Límite inferior	Valor de $r$	Límite superior
S.Juan	0.141	0.163	0.185
Fundadora	0.170	0.185	0.200
Asilo	0.198	0.208	0.218
Pintada	0.187	0.217	0.247
Laguna	0.222	0.252	0.282

Cuadro 5. Estimadores de parámetros de las epidemias de mancha de hierro en cinco ecosistemas del norte y pacífico de Nicaragua, 1991-1992. (En el cuadro:  $X_{max}$  = Valor máximo de enfermedad)

ESTINADOR	S.Juan	Pintada	Fundadora	Asilo	Laguna
Fecha de inicio de la epidemia	Jun 14	Jun 21	May 24	May 10	Jun 7
Cantidad de enfermedad inicial (%)	0.3	0.2	0.9	1.5	0.3
$X_{max}$ (%)	8	15	19	19	25
Tiempo en que alcanzó este $X_{max}$ (semanas)	15	10	36	23	10
Cantidad de enfermedad acumulada hasta esta $X_{max}$ (%).	40	78	344	203	94
Cantidad de enfermedad acumulada al finalizar las observaciones (%)	142	270	377	393	536
Indice de importancia de la epidemia	0.004	0.08	0.08	0.09	0.14

### CONCLUSIONES

1. La mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) tuvo epidemias menos agresivas en la región del Pacífico que en la región norte de Nicaragua. En esta región las epidemias más agresivas fueron las que comenzaron más tarde.
2. A nivel del agroecosistema, la mancha de hierro se desarrolla más rápidamente en el estrato superior del plantío.
3. El ciclo epidémico de la mancha de hierro va de mayo y junio a marzo y abril, alcanzándose los mayores índices de enfermedad en septiembre-diciembre.
4. El período crítico para la incidencia de mancha de hierro ocurrió durante las primeras 2-4 semanas de iniciada la epidemia. Durante este período la acumulación semanal de enfermedad fue de 1-3%.
5. La severidad y la incidencia describen de igual manera el patosistema mancha de hierro-café. Sin embargo, es más conveniente utilizar la incidencia como elemento para tomar decisiones de manejo porque su acumulación es más evidente. Bastan 2 - 4 semanas para que la incidencia acumulada sea indicativo suficiente de que hay que realizar una acción de manejo.
6. La severidad y la incidencia de la mancha de hierro en frutos variaron en proporción directa con la cantidad de luz recibida por los ecosistemas. Este comportamiento fue más claro en explotaciones tecnificadas expuestas a una alta luminosidad y con bajos niveles de enfermedad en las hojas que se mantuvieron en base a las frecuentes y excesivas aplicaciones de fungicida.
7. No se logró obtener un resultado categórico en cuanto a la relación de las epidemias de mancha de hierro y las variables climáticas.
8. Cualquier sistema de manejo de la mancha de hierro debe fundamentarse en:
  - A. Adecuada fertilización.
  - B. Limpieza permanente del cafetal. Es necesario realizar podas de limpieza, regulación de sombra y control adecuado de malezas.

- C. Control adecuado de la enfermedad. Este control debe realizarse aplicando fungicida solamente durante el período crítico de las epidemias, dirigido con mayor énfasis al estrato superior.

#### LITERATURA CITADA.

1. World Bank, International Division Trade, 1992. Nicaragua: coffee subsector study main report.1.
2. Kranz, J.; Schumutterer, H.; Koch, W. 1982. Enfermedades, plagas y malezas de cultivos tropicales. Traducción del alemán, 1982. 1ra. edición en español. Berlín Hamburgo, Verlag Paul Parey. 722 p.
3. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID) 1963. Enfermedades de las plantas. Traducción: Meza Nieto, José. 1ra. edición, en español, México, editorial Herrero, S.A. 1099 p.
4. Fernández B., O. y López D., S. 1971. Fertilización de plantas de café y su relación con la incidencia de la "mancha de hierro", *Cercospora coffeicola* Berk y Cooke. Colombia. CENICAFE.
5. Gálvez, G. C. 1987. Enfermedades del cafeto y su control. Instituto de investigaciones del café. Ministerio de agricultura y Ganadería. El Salvador. 5 p.
6. García de Salcedo, M. y Guillén, I. S. f. Evaluación de la incidencia de *Cercospora coffeicola* en cafetos del estado de Mónagas. Estado de Mónagas.
7. Programa cooperativo ICAFE-MAG. 1989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. 6ta. edición. San José, Costa Rica.
8. Castillo C., N. 1977. Control químico de *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke, agente causal de la "mancha de hierro" en viveros de café (*Coffea arabica* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Técnicas Agropecuarias. 48 p.
9. Avelino, J. 1991. Epidemiología de la roya anaranjada (*Hemileia vastatrix*) y evaluación de las pérdidas en la producción del café: avances de un año.
10. Caldera, N. O. 1977. *Cercospora coffeicola*, agente causal de la "mancha de hierro". Seminario I. Instituto de Técnicas Agropecuarias, División de Educación Agrícola Superior. Managua, Nicaragua.

11. Zadoks, J. C. and Schein, R. D. 1979. Epidemiology and Plant disease management. U. S. A. Oxford University Press, Inc. 427 + xiii p.

DIAGNOSTICO DE DISTRIBUCION DE LA MARCHITEZ LENTA  
DEL CAFE EN LA REGION IV DE NICARAGUA

Pedro J. Calderón 1, David Monterroso 2  
Eliás López G. 3, Bilberto Hernández 4  
Carolina López 5

RESUMEN

La marchitez lenta del café es un problema que actualmente causa pérdidas económicas a la caficultura de la IV región. Su patología se está investigando. Desde 1989 se han realizado trabajos para descubrir el origen del problema en fincas señaladas por algunos productores. El objetivo de este estudio es conocer su distribución. Se hizo un muestreo estratificado dividiendo la región en cinco estratos; Mombacho, Catarina, Masatepe, San Marcos, y Jinotepe. En las fincas muestreadas se revisaron 100 plantas distribuidas en cuatro surcos seleccionados al azar y en cada uno de ellos 25 plantas. El porcentaje más alto de fincas afectadas corresponde a San Marcos con 57.14% y promedio de incidencia de 8.88% de cafetos muertos, Masatepe con 26.67% de fincas afectadas y 2.75% de incidencia, Catarina el 9.52% e incidencia del 2.5%, Mombacho con 7.69% y 4% respectivamente, y en Jinotepe no se encontró la enfermedad. Aunque no se detectaron diferencias estadísticas, existe la tendencia que las poblaciones de nematodos sean más altas en aquellas fincas afectadas que en las no afectadas.

- 
- 1 Ing. Agr. Invest. Fitopatología, Depto.  
Protección Vegetal, C.E.C-Pacífico, CONCAFE,  
Masatepe, Nicaragua. Apdo. #32.
  - 2 Ph. D. Fitopatólogo. CATIE-MAG/MIP  
Managua, Nicaragua. Apdo. #4830.
  - 3 Br. Tesista UNA, Managua, Nicaragua.  
Tel: #31501.
  - 4 Agr. Invest. Fitopatología, Depto.  
Protección Vegetal, C.E.C-Pacífico. CONCAFE,  
Masatepe, Nicaragua. Apdo. #32.



DIAGNOSTICO DE DISTRIBUCION DE LA MARCHITEZ LENTA  
DEL CAFE EN LA REGION IV DE NICARAGUA

Pedro J. Calderón 1, David Monterroso 2  
Eliás López G. 3, Bilberto Hernandez 4  
Carolina López 5

INTRODUCCION

Los cafetales de la Región IV de Nicaragua, actualmente están siendo afectados por un problema que produce la muerte de las plantas, al cual se le ha llamado Marchitez Lenta del Café por la sintomatología que presenta desconociéndose la causa que la provoca. Las plantas afectadas, presentan clorosis y una severa defoliación que en algunos casos las plantas se recuperan pero llega un momento en que este proceso es irreversible.

En 1989 se realizó un diagnóstico preliminar del caso a nivel de campo, para determinar su posible relación con el llamado Mal de Viñas reportado en Guatemala, concluyendo que no existía relación alguna con ese síndrome (Riveiro, R.1989).

En 1991 se realizó un estudio donde se tomaron muestras de plantas afectadas en aquellas fincas reportadas con la presencia de la enfermedad las cuales fueron procesadas en el laboratorio, y se encontró que este síntoma estaba asociado en un 50% a situaciones fisiológicas, y en el otro 50% a situaciones patológicas (Monterroso D. y Góngora J).

- 
- 1 Ing. Agr. Invest. Fitopatología, Depto.  
Protección Vegetal, C.E.C-Pacífico, CONCAFE,  
Masatepe, Nicaragua. Apdo. #32.
  - 2 Ph. D. Fitopatólogo. CATIE-MAG/MIP  
Managua, Nicaragua. Apdo. #4830.
  - 3 Br. Tesista UNA, Managua, Nicaragua.  
Tel: #31501.
  - 4 Agr. Invest. Fitopatología, Depto.  
Protección Vegetal, C.E.C-Pacífico, CONCAFE,  
Masatepe, Nicaragua. Apdo. #32.

Las enfermedades del cafeto, como las de todas las demás plantas, pueden clasificarse bajo diferentes formas de acuerdo con sus potencialidades destructivas y las partes que afectan. Generalmente las enfermedades son más numerosas y causan más daño si son favorecidas por el medio ambiente o si los árboles han sido debilitados o predispuestos.

En relación a los síntomas, la Traqueomicosis ocasionada por el hongo *Fusarium xylaroides* invade los tejidos vasculares provocando la marchitez y muerte del árbol (Haarer, A.E. 1969).

Considerando que esta enfermedad ha ocasionado la muerte de muchas plantas en las fincas afectadas, y el desconocimiento del agente causal, así como de su distribución en la zona, se planteó el presente estudio con el objetivo de conocer su Distribución e Incidencia en la Región IV de Nicaragua.

#### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Región IV de Nicaragua que se encuentra a 480 msnm, precipitación de 1200 mm, y una temperatura que va de 20°C a 26°C. El número de fincas a muestrear se determinó por medio de la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N}{N(0.1)^2 + 1}$$

donde N corresponde al número de fincas totales.

La zona bajo estudio se dividió en cinco estratos; Mombacho, Catarina, Masatepe, San Marcos, y Jinotepe ponderándose para cada uno de ellos el número de fincas a muestrear (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tamaño de muestras por estratos

Estratos	Total de fincas	Fincas muestreadas
1. El Mombacho	83	13
2. Catarina	128	21
3. Masatepe	91	15
4. San Marcos	88	14
5. Jinotepe	130	21
Totales	N = 520	n = 84

En las fincas muestreadas se revisaron 100 plantas distribuidas en cuatro surcos seleccionados al azar y en cada uno de ellos 25 plantas. Se tomaron muestras de raíces para análisis de Nematodos de las plantas afectadas como de las no afectadas. Para determinar el porcentaje de incidencia de la Marchitez Lenta en las fincas afectadas se procedió de la siguiente manera:

$$\% \text{ de incidencia en fincas} = \frac{\text{Nº plantas afectadas}}{\text{Nº plantas muestreadas}} \times 100$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

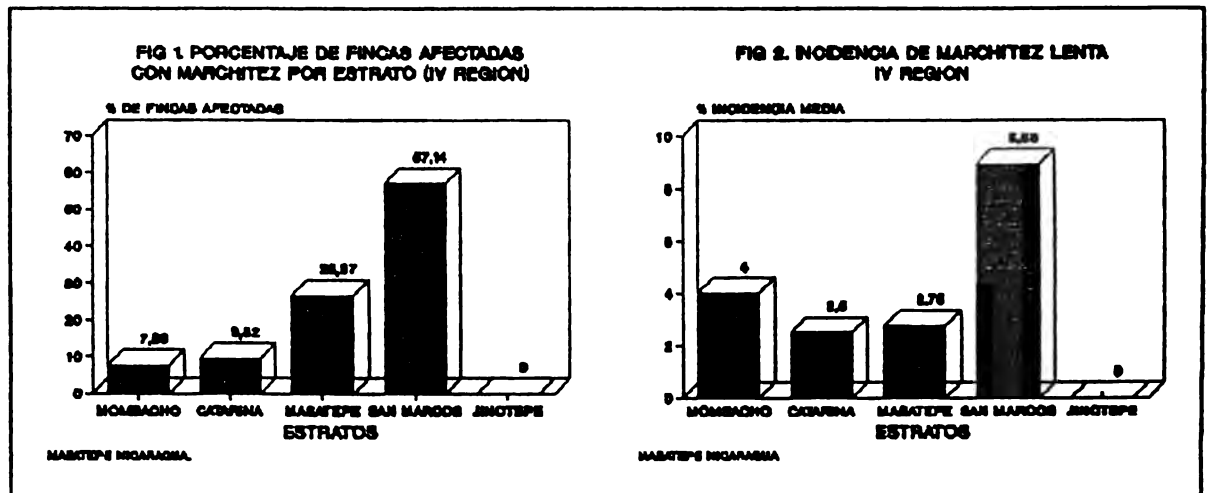
El proceso de Marchitamiento Lento del café se encuentra ampliamente distribuido en las zonas cafetaleras de la IV Región (San Marcos, Masatepe, El Mombacho, y Catarina), exceptuando la zona de Jinotepe que según nuestro estudio de diagnóstico no se reporto.

Es común y frecuente encontrar en las plantas afectadas un pobre y atrofiado sistema radical que predispone a la planta al acame y al ataque de plagas y enfermedades.

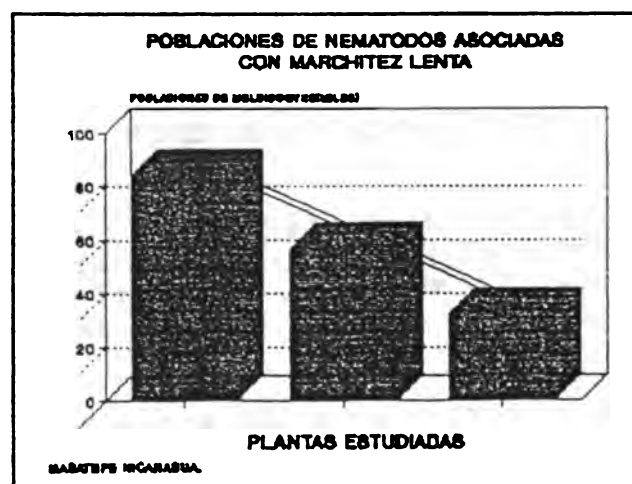
Los síntomas asociados a patógenos son evidentes en los meses lluviosos (Septiembre -Octubre) por lo que descartamos efecto de

deficiencia Hidrica.

La zona que registró los mas altos indices de fincas afectadas fue San marcos con un 57.14%, con una incidencia media de 8.88% de cafetos muertos (Fig.1 y 2).



Las poblaciones de nematodos son mayores en plantas con síntomas de marchitez que en plantas sanas (Fig.3).



## RECOMENDACIONES

Se debe realizar un estudio para determinar las causas Bióticas que provocan Marchitez Lenta.

Realizar estudios que determinen la posible relación Nematodos - *Fusarium* y su efecto sobre el proceso de Marchitez.

Se debe formar un grupo multidisciplinario para investigar de manera integral las causa de este proceso.

### **Literatura Consultada**

**Haarer, A.E. 1969. Producción Moderna de Café. Edición  
Revolucionaria la Habana. 652 pag.**

**Monterroso, D. y Góngora, J. 1992. Informe de laboratorio.**

**Riveiro, R. 1989. Memoria primer seminario taller sobre el Mal de  
Viñas del Cafeto. Pag 8-17.**

**AGROCAFE.CECSA. 1992. Administración de la caficultura.**

**NEMATOLOGIA**  
**EVALUACION DEL NEMATICIDA BIOLÓGICO NEMOUT EN CAFE**  
**(Var. CATUAI ROJO) INFESTADO CON MELOIDOGYNE RXIGUA**  
**EN MASATEPE, NICARAGUA 1992.**

Justo Alberto Rosales Mercado \*  
Marywska Calderon Vega \*\*  
Nahum Marban \*\*\*\*

**INTRODUCCION**

Las altas poblaciones de Nemátodos en los cafetales del Pacífico de Nicaragua, representan un problema mayusculo aunado al desequilibrio agroecológico sufrido por la región en la década pasada. Buscando alternativas viables para manejar el problema, se plantean trabajos con productos que no sean dañinos para el medio ambiente, sabido el problema de contaminación de los químicos, este objetivo persigue este trabajo.

**REVISION DE LITERATURA**

Jaen. A.- Comprobó que la torta de mamona mas el uso de un fumigante el DD y más nematicidas, dieron un estímulo al crecimiento radical con el control de Meloidogyne incognita. En otro trabajo el mismo autor usó la Crotalaria spectabilis, más Furadan 5 G, Crotalaria spectabilis más Temik 10 G. en el control de Meloidogyne incognita, los mejores resultados se obtuvieron con Crotalaria más Furadan.

Borge H. - En Chicharo se acumula los propágulos de los hongos nematófago. Los nemátodos como Meloidogyne es-capan del hongo cuando se introduce a la raíz.

Mankau. - Hay hongos que inmovilizan o intoxican a los nemátodos con sus hifas, en algunos las esporas del hongo se adhiere a la cuticula del nemátodo y germina asfixiándolo.

**MATERIALES Y METODOS**

El experimento se estableció en un B.C.A. - 4 tratamientos y  
-----

\* Lic.Biología-Nematólogo. Centro Experimental de Café del Pacífico-Masatepe, Departamento Masaya, Nicaragua Apdo # 32.

\*\* MSc.-Nematóloga. MIP-CATIE-NICARAGUA

\*\*\* Ph.D. - Nematólogo CATIE-Costa Rica.

4 repeticiones, incluido el testigo sin aplicación, en Febrero 1992 finalizando en Diciembre 1992, en la finca San Juan-Masatepe, en un cafetal de 7 años de edad fuertemente infestado de *Meloidogyne incognita*.

El experimento se ubicó a 440 m.s.n.m. y una pluviosidad de 1,100 mm. promedio anual y temperatura de 24.C promedio.

Se aplicó una vez al final del periodo lluvioso en 1991 y 2 veces en el periodo lluvioso 1992, se evaluaron dosis acumulada de 340.5, 681 y 1020 gr. por hectárea.- con subdosis de 113.5, 227, 340 gr., por hectárea cada vez respectivamente.

Se realizaron recuentos mensuales de poblaciones durante once meses.

Se siguieron las recomendaciones de la etiqueta para preparar la mezcla : Agua para la mezcla de una vez, preparar la mezcla 5-6 horas antes de aplicación, Agua libre de cloro, P.H. del agua 6-7, temperatura 25-30.C., Aspersor libre de cualquier otro pesticida. Se apartó la hojarasca para hacer la aplicación dirigida al suelo, en la zona de goteo del cafeto.

Las muestras de raíces se procesaron por el método de licuado y tamizado y leídas al microscopio y fueron extraídas de cada tratamiento en parcelas de 16 plantas.

Cuadro 1

**Promedio de Poblaciones acumuladas en 11 meses bajo el efecto del producto NEMOUT.**

MEDIAS TRAT. #1	TRATAM. # 2	TRATAM. # 3	TRATAM. # 4	MESES
300,875	164,750	73,000	104,875	Febrero
158,876.5	180,291.2	150,889.7	225,755	Marzo.
209,687.5	277,496.7	269,636	188,125	Abril
205,358.2	321,847	126,022.7	115,733.5	Mayo
216,392	18,146.2	33,678.7	36,505.5	Jun-Antes
14,193.5	12,873.7	15,764.7	41,266.2	Jul-Desp.
20,579.5	8,915.5	11,752.7	16,482	Ago-Desp.
150,833.2	130,796.7	156,166.5	60,604	Sep-Desp.
65,456.5	66,522.7	95,387.2	100,718.5	Oct-Antes
131,581.5	105,324.	177,366.	118,250.	Nov-Desp.
188,593.7	173,786.2	144,482.2	125,500.	Dic-Desp.



## RESULTADOS Y DISCUSION

De los resultados obtenidos no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, en las diferentes aplicaciones, ni en la prueba de Fisher y en la prueba de eficacia antes y después de aplicar el producto.

Las poblaciones al inicio del ensayo no estaban uniformes, pero estaban elevadas para someterse a presión de control del producto. Figura 1, Cuadro 1., luego continuaron incrementándose alcanzando la población máxima en el

tratamiento 2; = 681 gr/ha., con 321 mil nemátodos en mayo, luego todos los tratamientos junto con el testigo descendieron sus poblaciones entre 8 y 15 mil nemátodos en los meses de junio, julio y agosto. A partir de este momento todos los tratamientos tienden a incrementar nuevamente.

Es de observar que el comportamiento de las poblaciones a través del tiempo obedecen al comportamiento natural de las poblaciones, igual al observado en el testigo y no como efecto de la aplicación del producto.

Igual resultado se obtuvieron en Costa Rica.- Comunicación personal del Dr. Nahum Marban.

Es de hacer notar que además de estos resultados no satisfactorios las exigencias que se dan con su manejo no están en la cultura ni en la economía del caficultor, ya que estas exigencias son impracticables en el campo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En las condiciones en que se realizó el experimento no hubo efecto de la aplicación de las diferentes dosis aplicadas. El comportamiento observado en las poblaciones a través del tiempo que duró el experimento, se debe a la naturaleza de la dinámica de la plaga.

No se recomienda contemplar aplicaciones comerciales de este producto en condiciones similares a esta evaluación.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- BORGE H. - Charla "Perspectiva del Control Biológico para Nemátodos" Universidad de Lumb - Suecia.
- 2.- JAEN A. - I Taller Regional sobre Nemátodos del Café. PROMECAFE 1990.
- 3.- MANKAU .- Biological Control of Nemátodos Pest. University of Colifornia.

NEMATOLOGIA  
BUSQUEDA DE FUENTES DE RESISTENCIA GENETICA A  
NEMATODOS EN GENOTIPOS DE CAFETO. I. SELECCIÓN DE GENOTIPOS  
PROMISORIOS

Justo Alberto Rosales Mercado \*  
Marywska Calderon Vega \*\*  
Pablo de la Cruz García P. \*\*\*  
Nahum Marban \*\*\*\*

INTRODUCCION

El continuo uso de nematicidas químicos en café ha provocado una acelerada degradación microbial en suelo, corto periodo de acción, además alto costo que implica su uso y el daño que provocan en humanos y al ambiente. Ha obligado a los investigadores agrícolas en países con problemas nematológicos a buscar alternativas no contaminantes del ambiente y resolver el problema. Esta alternativa es la búsqueda de fuentes de resistencia genéticas a nemátodos en genotipos de Coffea Canephora Var. robusta, que poseen la condición de resistentes para uso de porta injertos. La selección de genotipos con esta condición es el objetivo que persigue este experimento.

OBJETIVOS

Seleccionar dentro del banco de germoplasma del Centro Exp, de Café del Pacífico, genotipos de café resistentes a Meloidogyne Incognita mediante inoculación a plántulas de vivero.

LITETARATURA CONSULTADA

Morera Nidia - Los Géneros de nemátodos que más comumente se asocian al cultivo del café son : Meloidogynes spp. y Pratylenchus coffea. En el primero, las especies M. exigua y M. incognita son las más importantes. El carácter específico de la infección por nemátodos, su diseminación lenta, su persistencia en el suelo y los costos altos del combate químico hacen que el desarrollo de cultivares resistentes y tolerantes resulte atractivo desde el punto de vista económico. De hecho este es el método recomendado para el café por constituir la manera menos costosa y más

- 
- \* Lic. Biología-Nematólogo. Centro Exp. de Café del Pacífico- Masatepe, Departamento Masaya, Nicaragua Apdo # 32.
  - \*\* MSc.-Nematóloga. MIP-CATIE-NICARAGUA
  - \*\*\* Ing. Agr. Nematólogo. Centro Experimental de Café del Norte, Matagalpa. Nicaragua.
  - \*\*\*\* Ph.D. - Nematólogo CATIE-Costa Rica.

eficaz de enfrentar los perjuicios cuasados por estos organismos. Los programas de mejoramiento, deben iniciarse con la identificación de fuentes de resistencias para desarrollar, posteriormente, plantas con valor económico con resistencia al parásito.

La resistencia a nemátodos en germoplasma de C. arábica no es común, sin embargo existen trabajos en los que se han informado de algunos resultados positivos.

En Brasil se ha evaluado gran cantidad de material, muestra de los cultivares No. 39, Anfilio, Dalle mixed, Barbuk Sudan, Tafari Kela y Ennarea presentan plantas con resistencia a *M. exigua*.

Ennarea, Sudan Rume y Anfilio han mostrado resistencia a *M. incognita*. Anfilio mostró buen comportamiento como porta-injerto de los cultivares comerciales Mundo Novo y Catuai, lo que aumenta sus posibilidades de utilización.

C. canephora es una de las especies más estudiadas y de la que existe más información de resistencia, lo que ha conducido a que sea utilizado como patrón en injertos con varios cultivares de C. arábica y dentro de programa de Transferencia del factor genético de resistencia. Su gran utilidad como porta-injerto resulta del hecho que unido a su resistencia posee un sistema radical muy desarrollado.

Presentaron resistencia a *M. incognita* y *M. exigua*, los cultivares: Robusta, Kovillou, Guarini, Kawisari, Bukobensis, Laurentii solo a *M. exigua*.

Otra especie como : Coffea racemosa, *C. congensis* y *C. dewevrei* han comportado como resistente a *M. incognita* y *M. exigua*. Plantaciones de catuai amarillo injertados sobre *C. dewevrei* han mostrado buen vigor y producción. *C. liberica* ha mostrado resistencia a *M. exigua*.

Híbridos F. resultados de cruces de *C. arábica* x *C. canephora*, han mostrado resistencia. La progenie 832/2 presenta un mayor porcentaje de plantas con resistencia a *Meloidogyne incognita* y *M. exigua*.

El lineaje LC 1669 procedente del CIF generaciones avanzadas del Sarchimor H. 361/5 (Híbrido, Villa sarchi x 832/2 H. timor), también presenta resistencia a *M. incognita* y *M. exigua*.

Morena N. Menciona a Bolívar en trabajos que realizó en invernadero en el CATIE, Costa Rica - semillas obtenidas de polinización libres de 5 plantas de Robustas T-3757 (3-2), T-3756 (1-2), T-3757 (2-2), T-3561 (2-1), T-3561 (2-3), se inoculó con 7,000 J2/cada planta de *M. exigua*, cuatro meses después se evaluó el índice de agallas con escala 0 a 5 propuestas por Taylor y Sasser.

Todas las introducciones evaluadas presentaron promedios de índice de agallamiento inferiores a 2, lo que las clasifica como resistente.

Morera Nidia, evaluó en 1988 líneas de Sarchimor y Catimor, resultaron resistentes las progenies siguientes : Sarchimor T-5296 con 0.2 Índice de agallamiento, comportándose ambas como resistente.

Morera Nidia y Pereira Edwin. Evaluaron líneas de Sarchimor con *M. exigua*. Resultaron resistentes las siguientes líneas : T-14718-96

con 2.0 (i.a) índice agallas, T-14719-S17 con 1.5 (i.a). T-16785-106 y 107 con 1.0 y 2.0 (i.a) respectivamente.

\_\_\_\_\_ Sánchez de León en Guatemala en 1989, seleccionó 11 líneas de *C. canephora* Var. Robusta sobresalientes por su resistencia a *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus coffea*.

\_\_\_\_\_ Taylor y Sasser 1983, describen la naturaleza de la resistencia de plantas a especies de *Meloidogyne* como la incapacidad de las larvas penetrar en las raíces de plantas resistentes y susceptibles en números iguales, en las raíces de plantas susceptibles se forma células gigantes estimuladas por la limentación de la larva la que se desarrolla normalmente hasta la maduración inmune rápidamente después que han comenzado a alimentarse.

La resistencia a *Meloidogyne* puede deberse a un sólo gen mayor (resistencia vertical), las plantas con esta clase de resistencia son inmunes o hipersensitivas. O la resistencia puede deberse a varios genes menores, cada uno de los cuales tienen un efecto pequeño (resistencia horizontal). Tal resistencia varía es cuantitativa, variando de baja o alta.

\_\_\_\_\_ Eskes, A. - Destaca que la obtención de material resistente a *Pratylenchus coffea* es muy importante en América Central. Lo más promisorio parece ser la selección de una variedad porta-injerto con alto nivel de resistencia, para ellos se debe evaluar la resistencia de clones y de sus descendencias con el objetivo de obtener en pocos años una variedad por semilla. Por otro lado mencionan que la resistencia a *Meloidogyne* sp. en *C. arábica* puede ser encontrada en "Sarchimor" y en "Catimores" de Colombia.

Estudios hechos en Francia, muestran también un buen nivel de resistencia en varias introducciones Etiopes.

## MATERIALES Y METODOS

En el Centro Exp. de Café del Pacífico-Masatepe, se evaluaron en la primera fase genotipos existentes en este centro. Los genotipos son los siguientes: *Coffea canephora* var. Robusta: 1-C-4-2474-P1 y P16, I-C-6-2475-P2 y P4, I-C-3-2473-P3. T-3757, *coffea arábica* var. Caturra Rojo-2308, Catimor, 8664-P14, CATRENIC S-6-P8 y S-14-P5, *Coffea libédrica*, J.B-1. Se evaluaron mediante un diseño completamente aleatorio con 11 tratamientos y 8 repeticiones, se evaluaron 2 plantas por tratamiento en cada repetición en plantas de 6 meses de edad, se inocularon con 5 mil larvas de *Meloidogyne incognita* cada planta. Se evaluaron 12 semanas después mediante el índice de agallamiento (i.a), sugerido por Taylor y Sasser 1978: 0 = 0.00 agallas, 1 = 1 a 2 agallas 2 = 3 a 10 agallas, 3 = 11 a 30 agallas y 5 = + de 100 agallas. En los casos donde se detectaron agallas se maceraron y licuaron y se analizaron en el microscopio.

Escala standar para asignar índice de agallamiento radical Taylor y Sasser 1978

No. Agallas y/o Masas de huevo	...Indice de Agallas
0	0
1-2	1
3-10	2
11-30	3
31-100	4
> 100	5

### RESULTADOS Y DISCUSION

En esta primera fase se identificaron como resistentes los 6 genotipos de C. canephora Var. Robusta, y el genotipo de C. libérica; y los Coffea Arábica - resultaron susceptibles los genotipos de C. canephora, no permitieron formación de agallas ni se logró extraer nemátodos de las raíces, el genotipo Coffea libérica permitió la formación de agallas, pero de tamaño diminuto menor de 2 mm. de diámetro.

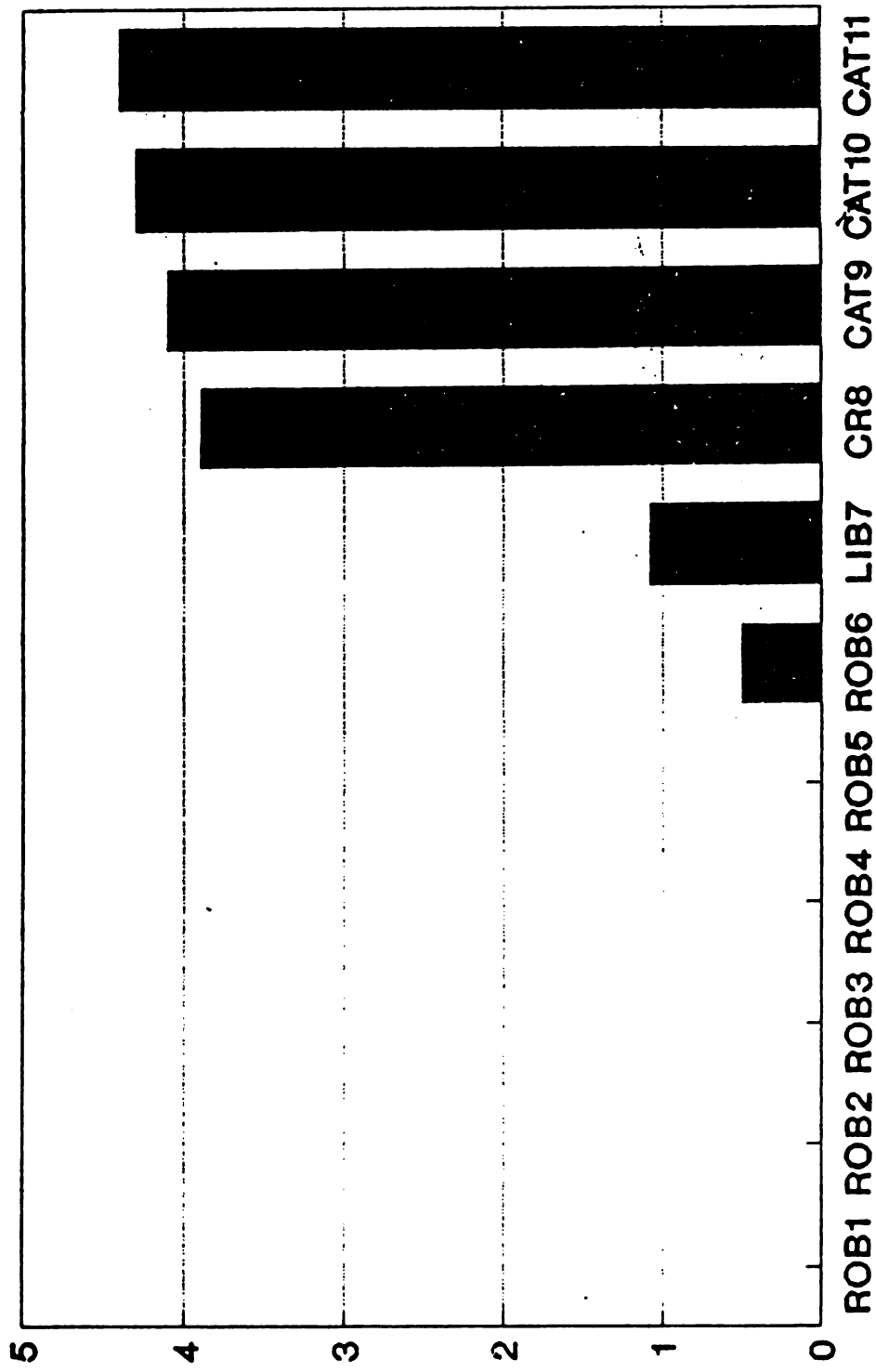
Los más sobresalientes fueron Cuadro No. 1 : Robusta T-3757, Robusta 1-C-4-2474-P1, Robusta 1-C-2474-P16, Robusta 1-C-62475-P2, Robusta 1-C-3-2473-P3 con 0.00 índice de agallamiento (i.a), Robusta 1-C-6-2475-P4 con 0.5 índice de agallamiento y libérica J.B. -S1-P1 con 1.08 índice de agallamiento. Se han encontrado resultados satisfactorio con estos genotipos, los que corroboran los resultados obtenidos en otros genotipo de coffea canephora Var. Robusta evaluados en Guatemala - Comunicación personal del Ing. Luis Osorio. Estos materiales pasaron a una segunda fase sometiendo a selección con mayor presión de inóculos y corroboraron estos resultados obtenidos en la primera fase y recomendarlos como porta-injertos de variedades comerciales en las zonas cafetaleras del Pacífico que están afectadas con altas infestaciones con nemátodos.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos se puede observar en el Centro Exp. de Café de Masatepe, posee material valioso que amerita continuar evaluandose para recomendarse como porta-injerto, para la zona cafetalera del Pacífico que tiene problemas con los nemátodos. Es recomendable evaluar a nivel de campo estos materiales sobresalientes con injertos de la variedad comercial promisorias por su adaptabilidad en las zonas como la CATRENIC que ha demostrado buena adaptabilidad en la zona de Carazo.

No.	GENOTIPOS	DESCRIPCION	INDICE DE AGALLAMIENTO
1	Robusta	T-3757	0.00
2	Robusta	1-C-3-2473-P-3	0.00
3	Robusta	1-C-4-2474-P1	0.00
4	Robusta	1-C-4-2474-P16	0.00
5	Robusta	1-C-6-2475-P2	0.00
6	Robusta	1-C-6-2475-P4	0.50
7	Libérica	J.B. - S1-P1	1.08
8	Caturra rojo	2308	3.9
9	CATIMOR	B664-P14	4.1
10	CATRENIC	S6-P8	4.3
11	CATRENIC	S14-P5	4.4

DESCRIPCION E INDICE DE AGALLAMIENTO  
DE LOS GENOTIPOS SOMETIDOS A PRESION  
DE INOCULOS DE NEMATODOS



PROMEDIO DE OCHO REPETICIONES

MASATEPE, NICARAGUA. 1992

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- **ESKES. A. -** Disponibilidad de variedad genética en café VII Reunión Regional de Mejoramiento genético del café. 4-8 sep. 1989, San Pedro Sula, Honduras.
- 2.- **MORERA. N.-** Resistencia del cafeto a los Nemátodos. Cursos Fundamentos de la Caficultura Moderna. CATIE Turrialba, Costa Rica 1986.
- 3.- \_\_\_\_\_ Metodología para evaluar la resistencia del café a Meloidogyne exigua. CATIE, Costa Rica 1988.
- 4.- \_\_\_\_\_ y Pereira E. - Resistencia genética a Nemátodos CATIE, Costa Rica 1989.
- 5.- \_\_\_\_\_ MORERA N. - Actividades sobre resistencia genéticas a Nemátodos realizadas por PROMECAFE. I Taller Regional sobre Nemátodos del café. CATIE, Costa Rica 1990.
- 6.- **SANCHEZ DE LEON** -Evaluación de 11 selecciones de Coffea canephora a la resistencia de los nemátodos parásitos del café. I Taller Regional sobre Nemátodos del café. PROMECAFE-CATIE, Costa Rica 1990.
- 7.- **TAYLOR Y SASSER.** -Biología Identificación y control de los Nemátodos de Nódulo de la raíz. Especies de Meloidogyne. Proyecto Internacional de Meloidogyne 1983 p 37-38.



DISTRIBUCCION Y NIVELES POBLACIONALES DE  
FITONEMATODOS DE IMPORTANCIA ECONOMICA ASOCIADOS  
AL CAFETO

Pablo García<sup>1</sup>

RESUMEN

En algunas zonas cafetaleras de la VI región, Nicaragua, se continuó el estudio de distribución y niveles poblacionales de fitonematodos asociados al café, iniciado en octubre 1989 a enero 1990. Con el ojetivo de ampliar información al respecto, se tomaron 13 fincas, de las zonas Jinotega - Matagalpa, en las cuales se muestreó el área total de café en producción. Se tomaron muestras compuestas constituidas por 5 sub-muestras recolectadas en zig-zag o diagonal en áreas de 0.7- 3.5 Ha (1-5 mzs): La extracción de nematodos fue con embudos modificados de BAERMANN y macerado de tejido. En las muestras de raíces procedentes de Matagalpa y Jinotega predominó el género Pratylenchus en 57 y 60% respectivamente. En Matagalpa, se encontró el género Meloidogyne afectando 27.58% de las muestras de suelo, mientras en Jinotega, se detectó 18.18% en muestras de raíces. Los niveles poblacionales encontrados en la mayoría de muestras oscilaron de menos de 500 a 3,500 nematodos por 100 cc de suelo y raíz. Rangos poblacionales mayores a 3,500 prevalecieron en muestras de raíces, resultando 12.5% afectadas por Meloidogyne en Matagalpa y 2.63% con Pratylenchus para Jinotega.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Invest. Nematología, Depto. Protección Vegetal, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Te. # 2815.

## INTRODUCCION

Una de las informaciones básicas para el manejo de nematodos en plantaciones de café, es determinar su distribución y niveles poblacionales, ya que los nematodos por sus síntomas no exclusivos tienden a confundirse con desordenes nutricionales, daños por patógenos del suelo e insectos plagas.

Dada la importancia del café y la escasa información acerca del aspecto nematológico, se realizó en el periodo octubre 89-enero 90 un muestreo en 12 fincas cafetaleras de Jinotega y Matagalpa, este muestreo se considera como la primera etapa del presente estudio. En el muestreo realizado en el periodo octubre 89-enero 90 se evaluaron los géneros Pratylenchus spp y Meloidogyne spp considerados los más importantes asociados al cafeto (Figueroa 1987; Jaehn 1990).

Pratylenchus spp y Meloidogyne spp registraron niveles poblacionales menores a 2,500 nematodos en 50% de las muestras afectadas por 100 cc suelo y raíz; asimismo, en raíces se registraron 7% de las muestras afectadas con niveles de 2,500 a 5,000; 2% con 5,000 a 10,000 nematodos y poblaciones mayores a 10,000 se detectaron solamente en 2% de las muestras (García y Pantoja 1990).(Anexo 1).

Con el fin de ampliar la información sobre éstos parásitos se planteó la continuidad del estudio en una segunda fase, con el objetivo de: conocer la distribución geográfica y los niveles poblacionales de nematodos de importancia económica asociados al cafeto en Matagalpa y Jinotega.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó durante el período julio 92 - enero 93 en la zona norte de Nicaragua, Jinotega-Matagalpa (Anexo 2), donde se tomaron siete y seis fincas respectivamente, muestreando 100% del área en producción. Cuadro 1.

**Cuadro 1. Area muestreada y total de muestras tomadas en fincas cafetaleras de Jinotega-Matagalpa. Septiembre 92 - enero 93.**

FINCA	LOCALIDAD	AREA MUESTREADA (mzs)	No. DE MUESTRAS
1	Laberinto	90	26
2	Sn. Ramón	111	31
3	Sn. José	66	20
4	Bonetillo	15	14
5	Sta. Maura	224	68
6	Sta. Gertrudis	173	56
7	El Palacio	206	48
8	Sn. Luis	104	20
9	Yaguare	62	40
10	Verania	8	9
11	Sn. Jerónimo	33	12
12	Sn. Martín	148	56
13	Sn. Francisco	61	33
		1300	433

El muestreo fue dirigido hacia plantas con síntomas de marchitez a los cuales se les señaló como foco, también se muestrearon plantas con apariencia sana a su alrededor denominando a éstas como periferia; en ambos casos se formó una muestra compuesta 1 kg de suelo y 40-50 g de raíces. En la muestra del foco, se tomaron muestras de raíces obsorventes si existían, mientras, la muestra compuesta de la periferia se formó con una - cuatro plantas adyacentes al foco.

Cada muestra, se tomó en el rango de 0.7 a 3.45 Ha; las plantaciones mayores a 3.45 Ha se fraccionaron en áreas comprendidas dentro del rango antes señalado. Las muestras se tomaron bajo la zona de goteo de la planta y a profundidad de 15-20 cm. La extracción de nematodos se realizó en el laboratorio del Centro Experimental del Norte Matagalpa, utilizando para las muestras de suelo el método embudos modificados de "BAERMAN" y para las raíces macerado y tamizado de tejido según Hooper y Flegg 1970.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el diagnóstico de muestras suelo-raíz obtenidas en las zonas de estudio se registró la presencia de los géneros Pratylenchus spp. y Meloidogyne spp.

### ZONA 1 (Jinotega).

Esta zona presentó similar situación a la etapa anterior, el género Pratylenchus, prevaleció en muestras de raíces con respecto a Meloidogyne, alcanzando 29 a 57% de muestras afectadas en 40% de las fincas; los niveles poblacionales registrados fueron menores a 3,500 nematodos por 100 cc de raíces. Mientras, 23 a 45% de las muestras de suelo con el mismo rango poblacional de nematodos resultaron infestados en 30% de las fincas muestradas.

Se detectó la presencia del género Meloidogyne, el cual no fue encontrado en la primera etapa. En este caso, 36.4 y 18.2% de las muestras de suelo y raíz resultaron afectadas, registrándose niveles de infestación menores a 3,500 nematodos. En general, los niveles de infestación por Pratylenchus y Meloidogyne presentaron similar tendencia en cada una de las fincas muestradas. Cuadro 2.

### Zona 2 (Matagalpa).

Se detectaron ambos géneros de nematodos en estudio, caso similar a la etapa anterior. En ésta segunda etapa, se registró el género Pratylenchus en 60% de las muestras de raíces; no obstante, 33% de las fincas de ésta zona no presentaron muestras infestadas con dicho género. En 50% del total de las fincas estudiadas, se registraron 16.7 a 35% de muestras de suelo infestados con niveles poblacionales menores a 3.500 nematodos.

Meloidogyne se detectó en 27.6% de las muestras correspondiente a 10% de las fincas; sin embargo, en 90% de éstas, presentó similar porcentaje de muestras afectas (7-19%), registrándose niveles poblacionales menores a 3,500 nematodos. Infestaciones mayores a 3,500 nematodos se registraron en 10% de las fincas, siendo 12.5% las muestras afectadas.

Cuadro 2. Porcentaje de muestras afectadas y niveles poblacionales de Meloidogyne spp y Pratylenchus spp en la VI región Nicaragua. Julio 92 - enero 93.  
NIVELES POBLACIONALES \*

ZONA	FINCAS	Pratylenchus						Meloidogyne					
		SIN NEMATODO		< 3500		> 3500		< 3500		> 3500			
		S	R	S	R	S	R	S	R	S	R		
1 (JINOTECA)	El Laberinto	80	88.2	7.6	3.8			8.4	8				
	Sn Ramón	86.8	52.8	9.6	29			3.6	18.2				
	Sn José	18.6	65	45	35			36.4	0				
	Bonetillo	14.8	26.5	7.1	57				16.5				
	Sta. Maura	69.5	81.5	23.5	11.8			4	6.7				
	Sta. Gertrudis	83.3	87.7	10.6	8.9			6	3.4				
2 (MATAGALPA)	El Palacio	71.	75.4	18.7	12.5		2.6	10.3	9.5				
	Sn. Luis	55.9	23.8	25	60			19.1	3.7		12.5		
	Yaguare	57.3	79.5	35	17.5			7.7	3				
	Verania	76.5	100	11	0			12.5	0				
	Sn Jerónimo	73.3	91.7	11	0			10	8.3				
	Sn. Martín	70.7	94.5	16	3.6			13.3	0		1.9		
	Sn. Francisco	60.3	84	12.1	6			27.6	6.5		3.5		

\* 100 cc suelo (S); 100 cc raíz (R)

Es importante hacer mención que las zonas de estudio presentaron similar tendencia en cuanto a muestras libres de nematodos, 60.5 y 68% en suelo y raíz para Jinotega; 26.6 y 78% para las mismas en Matagalpa; por ello, se debe manejar con gran cuidado dichas áreas para evitar problemas causados por los principales géneros de importancia económica.

## CONCLUSIONES

- En ésta etapa se determinó la presencia de Pratylenchus y Meloidogyne, en las dos zonas en estudio, mientras, en la etapa previa no se detectó Meloidogyne en la zona de Jinotega.
- De las muestras obtenidas, 40% presentaron similar infestación por Pratylenchus y Meloidogyne concentradas en el rango menor a 3,500 nematodos en suelo y raíz; sin embargo, en la etapa anterior estas muestras se registraron en el rango menor a 2500.
- La infestación en raíces por ambos géneros presentó similar tendencia en las dos etapas; en la primera 0.77 a 12.5% de las muestras infestadas se concentraron en los rangos de 2,500 y 10,000 nematodos, mientras en la segunda etapa, 1.9 y 12.5% de las muestras presentaron niveles menores a 3,500 nematodos.

## RECOMENDACIONES

- Realizar muestreos periódicos para análisis nematológico en fincas donde relativamente se presentan altos porcentajes de muestras infestadas por ambos géneros de nematodos para orientar adecuadamente el manejo de éstos.
- Ampliar la información existente con posteriores muestreos en otras fincas cafetaleras de la zona.
- Los productores deben continuar produciendo sus propios semilleros y viveros para evitar la diseminación hacia áreas donde posiblemente no existen estos parásitos.

## LITERATURA CITADA

- FIGUEROA, A. 1987. Análisis del problema de los nematodos en viveros de café (Coffea arabica L.) Proyecto Manejo Integrado de Plagas CATIE. Informe Técnico No. 135.
- FLEGG, F.F.; HOOPER, D.F. 1970. Extracción de Nematodos de Suelos y Tejidos Vegetales. In Finematología, Manual de Laboratorio. CATIE, Turrialba, C. R. pp: 235-242.
- GARCIA, P.; PANTOJA, N. 1990. Distribución y niveles poblacionales de nematodos asociados al cafeto en la VI Región, Nicaragua. ~~Trabajos presentados en~~ I Taller Regional sobre Nematodos del Café. CATIE, Turrialba, C. R.
- JAENN, A. 1990. Informe asesoría sobre Nematodos de Café en el área de Centro América. Programa II. Generación y Transferencia de Tecnología IICA. PROMECAFE, Turrialba, C. R.



EVALUACION DE TRES NEMATICIDAS Y LA PRACTICA DE INJERTO  
HIPOCOTILEDONAR EN EL CONTROL DE *PRATYLENCHUS SP.*

L. VILLAIN \*  
D. LICARDIE\*\*  
J.C. TOLEDO\*\*\*  
A. MOLINA\*\*\*

RESUMEN

Se inició este trabajo en junio de 1991 con una nueva plantación de café con el propósito de evaluar la eficiencia del injerto en comparación o en combinación con la aplicación de nematicidas para el control de *Pratylenchus sp.* Los tratamientos son los siguientes: testigo absoluto, injerto sin nematicida, injerto con terbufos, sin injerto con terbufos, sin injerto con fenamifos y sin injerto con aldicarb. Las aplicaciones de nematicidas se realizan 2 veces al año: una en junio y una en noviembre. Las variables medidas son: los niveles de población del nematodo, los datos de producción y la mortalidad de plantas. Las plantas injertadas tienen niveles de población de *Pratylenchus sp.* inferiores y también una producción para la primera cosecha significativamente superior a los demás tratamientos. Se espera seguir el ensayo tres años más.

1. INTRODUCCION

El injerto hipocotiledonar o "injerto Reyna" (REYNA, 1966) de variedades comerciales de *Coffea arabica* sobre patrones de *Coffea canephora* es una práctica bastante difundida en Guatemala que a permitido controlar en muchos casos la problemática de los nematodos en las plantaciones de café a pesar de que la mayoría de las fincas cafetaleras utilizan para obtener los patrones, semillas de plantas de Robusta presentes en el lugar sin haber realizado ninguna selección de porta-injertos.

---

\* IICA/PROMECAFE Apdo 1815 Guatemala, Guatemala  
CIRAD-CP, BP5035 34032 Montpellier Cedex, Francia

\*\* ICI, Guatemala

\*\*\* ANACAFE, 4a Calle 15-00 Z.14 Guatemala, Guatemala

El nematodo que está más distribuido en Guatemala es el *Pratylenchus sp.* o nematodo lesionado de la raíz, el cual ocasiona daños serios sobre café y sin embargo pas muchas veces desapercibido por no provocar una sintomatología típica. Todavía existe incertidumbres en cuanto a la(s) especie(s) presente(s) en café en este país y de manera general en Centroamérica (ANZUETO, 1993).

Hasta la fecha, no se ha realizado un estudio sobre el control de *Pratylenchus sp.* en café comparando el control químico con el control genético a través del injerto o la combinación de los dos medios.

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Comparar la eficiencia de tres nematicidas químicos: terbufos, fenamifos y aldicarb, para controlar *Pratylenchus sp.* sobre una nueva plantación de café en las condiciones del ensayo (suelo y clima).

- Evaluar la eficiencia del injerto sobre *C. canephora* para controlar *Pratylenchus sp.* con o sin protección química.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Principales características ambientales

El ensayo está ubicado en la Finca San Jerónimo Miramar en el municipio de Patulul, Departamento de Suchitepequez, sobre el piedemonte sur de la Sierra madre de Guatemala.

Las principales características ecológicas del ensayo son las siguientes:

- Altura: 900 m ó 3000 pies s.n.m.
- Precipitación promedio anual: 2900 mm.
- Temperatura promedio anual: 23°C
- Suelos de tipo Franco Arenoso

Las principales características agronómicas del ensayo son las siguientes:

- Variedad: Caturra  
Siembra en junio de 1981
- Número de posturas: 1
- Densidad de siembra: 5000/Ha  
Distancia de siembra: 1 m x 2 m

- Sombra permanente: *Inga sp.*  
Distancia de siembra: 8 m x 16 m  
Porcentaje de sombra aproximado: 35 %

## 2.2 Los tratamientos

Los 6 tratamientos evaluados en el ensayo son los siguientes:

- Téstigo absoluto: Sin injerto, sin aplicación
- Sin injerto, con aplicación de fenamifos
- Sin injerto, con aplicación de aldicarb
- Sin injerto, con aplicación de terbufos
- Injertado, sin aplicación
- Injertado, con aplicación de terbufos

Los productos comerciales utilizados son los siguientes:

- fenamifos: Nema-cur 10 G
- aldicarb: Temik 15 G
- terbufos: Counter 10 G

La dosis utilizada para los tres nematicidas es de 1 gramo de ingrediente activo por planta

Para cada uno de los tratamientos con nematicida, se realizan dos aplicaciones al año: una en mayo, al inicio de la época lluviosa y una en noviembre al final de esta época, después de la cosecha. La primera aplicación se realizó 15 días después de la siembra, en junio. Se tomó la decisión de realizar dos aplicaciones de nematicidas por año debido a resultados obtenidos en estudios anteriores. Un estudio de dinámica poblacional de *Pratylenchus sp.* realizado en la Costa sur de Guatemala demostró que en esta zona ecológica, las poblaciones de este nematodo fluctúan de tal manera que se observan dos picos poblacionales: uno durante la época lluviosa y otro durante la época seca (VILLAIN, 1991). Otro estudio que se llevó a cabo en la misma zona, demostró que una segunda aplicación en noviembre, al final de la época lluviosa logra controlar el pico de población que ocurre durante la época seca (VILLAIN, 1992)

Los porta-injertos no provienen de un clon definido sino de diferentes plantas de *Coffea canephora* Robusta de una finca comercial. El injerto se realizó en la misma finca donde está ubicado el ensayo. El almácigo recibió todo el cuidado adecuado incluyendo 3 aplicaciones de terbufos con el fin de obtener plantas sanas.

### 2.3 Diseño experimental y metodología

El diseño experimental utilizado es un plan de 4 bloques completamente al azar.

Cada parcela neta o útil es compuesta de 50 plantas o sea de 5 surcos de 10 plantas y cada parcela experimental es compuesta de 84 plantas o sea de 7 surcos de 12 plantas dejando así un borde completo.

Todos los muestreos, cosechas y observaciones se realizan sobre las parcelas útiles.

Los muestreos de raíces para evaluar los niveles de población se realizan en cada parcela útil. Cada vez se muestrea sobre 10 plantas identificadas sistemáticamente para que no se vuelva a muestrear sobre las mismas plantas antes de un periodo de un año. La muestra compuesta está luego procesada por el método de tamizado con la siguiente serie de mallas: 850  $\mu$ , 150  $\mu$ , 45  $\mu$ , 38  $\mu$  y 25  $\mu$ , recuperando sobre los tres últimos tamices y de centrifugación-flotación con solución azucarada (Coolen, 1972).

El primer muestreo se realizó en abril de 1992, previo a la primera aplicación de este año. Se dejó más o menos un año después de la siembra antes de realizar los muestreos de raíces para que se desarrolle bien el sistema radicular de los cafetos y no afectarlo en su fase de crecimiento. Los otros muestreos se realizaron:

- en Noviembre de 1992, previo a la 2° aplicación de 1992
- en Agosto de 1993, 2 meses después de la 1° aplicación de 1993

Se ha tomado los datos de cosecha de 1992 (primera cosecha) sobre la totalidad de plantas de las parcelas útiles.

Se ha realizado también un conteo de mortalidad y una evaluación del estado de vigor de cada planta de las parcelas útiles según 4 clases: 1: buen vigor; 2: agotamiento liviano con aparición de clorosis liviana y carencias de ciertos elementos; 3: agotamiento avanzado con clorosis pronunciada y defoliación aguda; 4: planta muerta

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de mortalidad para el mes de abril de 1992, más o menos un año después de la siembra están representados en el cuadro 1.

Cuadro 1: Datos de mortalidad de plantas observada en cada tratamiento en cada bloc.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL
	I	II	III	IV	
TESTIGO ABSOLUTO	0	0	1	3	4
SIN INJERTO CON FENAMIFOS	0	1	0	1	2
SIN INJERTO CON ALDICARB	0	2	1	0	3
SIN INJERTO CON TERBUFOS	3	1	1	0	5
CON INJERTO CON TERBUFOS	0	0	0	3	3
CON INJERTO SIN NEMATICIDA	1	1	1	1	4

Los datos de estado de vigor de las plantas por tratamiento para el mes de Agosto de 1993, más o menos 2 años después de la siembra están representados en la figura 1.

Se puede ver que un año después de la siembra y antes de que la plantación empiece a producir, la mortalidad de plantas es todavía muy baja en los 6 tratamientos, sin diferencia significativa entre ellos. Por el contrario, desde el segundo año, tomando en cuenta que ya se ha tenido la primera cosecha, se observa un decaimiento fuerte de las plantas en el testigo absoluto sin injerto y sin aplicación de nematicida, con 40% de plantas con agotamiento fuerte y casi 20% de plantas muertas.

Los 3 tratamientos sin injerto y con aplicación de nematicida presentan porcentajes similares de aproximadamente 40% de plantas con buen vigor y similares de plantas con agotamiento liviano. Sin embargo el tratamiento con fenamifos presenta un mayor porcentaje - más de 20% contra alrededor de 5% para los dos de más - de plantas con agotamiento fuerte.

Los dos tratamientos con injerto presentan un porcentaje de plantas con buen vigor entre 70 y 80 % y un porcentaje de plantas muertas o con agotamiento fuerte juntas, inferior a 10 %.

Los datos de niveles de población de nematodos, *Pratylenchus sp.* y *Meloidogyne sp.* para los tres muestreos ya realizados están representados en las figuras 2 y 3 respectivamente.

Los niveles de población de *Pratylenchus sp.* se mantienen muy bajos en los dos tratamientos con injerto. Sin embargo, se observa, los dos primeros años, una menor población de este nematodo en el tratamiento con aplicación de terbufos.

En cuanto a los 4 tratamientos sin injerto las poblaciones de *Pratylenchus sp.* se encuentran en niveles algo similares con una pequeña diferencia en favor de los tratamientos con aldicarb y sobre todo con terbufos. En el caso del testigo se puede observar que las poblaciones de *Pratylenchus sp.* disminuyeron de manera importante en el muestreo de Agosto de 1993. Se puede relacionar esta disminución de población con el alto porcentaje de plantas fuertemente agotadas (figura 1). El estado fisiológico de estas plantas ya no permiten una buena alimentación y por lo tanto una buena reproducción del nematodo. Se puede observar un fenómeno similar, aunque menos pronunciado en el tratamiento con fenamifos. Para el muestreo de agosto de 1993, se observa una disminución fuerte de las poblaciones de *Pratylenchus sp.* después que ocurrió un pico alto de población del nematodo en noviembre de 1992. De la misma manera esta observación se puede relacionar con un porcentaje de 20% de plantas con agotamiento fuerte, más alto que en los dos tratamientos con aplicación de aldicarb y terbufos (figura 1).

En cuanto a las poblaciones de *Meloidogyne sp.* se encuentran en niveles muy bajos, inferiores a 10 nematodos por gramo de raíces, para los tres muestreos en los dos tratamientos con injerto.

En el testigo se encuentran también en niveles bajos alrededor de 15 nematodos por gramo de raíces probablemente por la competencia que puede haber con *Pratylenchus sp.* Se observa algo similar para el primero y el tercer muestreo en los tratamientos sin injerto con aplicación de nematicidas. Sin embargo en cada uno de estos tres tratamientos, se observó un pico alto de población en el mes de noviembre de 1992 sin que se pueda dar una explicación a este fenómeno.

Los resultados de la primera cosecha realizada en 1992 están representados en el cuadro 5 y la figura 4 y los datos del análisis de varianza de estos resultados en el cuadro 4.

Cuadro 4: Resultados del análisis de varianza sobre los datos de producción de la primera cosecha (1992).

Fuente de Variabilidad	Grado de Libertad	Prueba F	Probabilidad	Coficiente de Variación
Factor Tratamiento	5	10.20	0.0002 ***	56.7 %
Factor Bloc	3	0.15	0.9249	

Cuadro 5: Datos de producción de la primera cosecha (1992) en libras de café cereza por planta y clasificación según la prueba de Newman y Keuls al 5%

TRATMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
CON INJERTO SIN NEMATICIDA	1.41	2.51	1.73	0.97	1.67 A
CON INJERTO CON TERBUFOS	2.44	1.12	1.00	2.13	1.65 A
SIN INJERTO CON ALDICARB	0.45	0.26	0.36	0.44	0.38 B
SIN INJERTO CON TERBUFOS	0.16	0.31	0.45	0.42	0.34 B
SIN INJERTO CON FENAMIFOS	0.41	0.41	0.26	0.23	0.33 B
TESTIGO ABSOLUTO	0.23	0.16	0.31	0.27	0.24 B

A pesar de que esta primera cosecha no es todavía de nivel comercial, los resultados obtenidos nos dan ya información de interés. Se puede ver que las producciones de los dos tratamientos con injerto son superiores de manera altamente significativa a las de los tratamientos sin injerto. Pero no existe diferencia significativa entre estos dos tratamientos con o sin aplicación de terbufos. No existe tampoco diferencia significativa entre los 4 tratamientos sin injerto. Sin embargo, el alto porcentaje de plantas muertas o con agotamiento fuerte observado en el testigo despues de esta primera cosecha deja prever que aparezca diferencia significativa a nivel de producción entre el testigo y los tres tratamientos sin injerto y con aplicación de nematicida.

No se puede realizar todavía un análisis económico completo por no disponer de datos de cosecha a nivel comercial, sin embargo es interesante comparar los costos de producción relativos al control químico y a la práctica de injerto. Con este fin se presenta en el cuadro 3, los costos del control químico por año con dos aplicaciones y segun el nematicida utilizado.

Cuadro 3: Costos de aplicación de los nematicidas

NEMATICIDA	precio producto por kg (USD)	Cantidad producto por Ha (Kg)	Costo producto por Ha (USD)	Costo mano de obra por Ha* (USD)	Costo de 2 aplicaciones por año (USD)
COUNTER 10 G	2.07	50	103.00	11.00	228.00
NEMACUR 10 G	2.48	50	124.00	11.00	270.00
TEMIK 15 G	9.36	35	328.00	11.00	678.00

\* costo de mano de obra calculado con la base de 3 jornales para una aplicación de nematicida granulado por hectárea.

El costo de la práctica del injerto está evaluado a 5 centavos de US Dólares lo que representa un costo adicional de USD 250.00 por hectárea sembrada con 5000 cafetos injertados. Este costo adicional de producción consiste únicamente en los costos de mano de obra necesaria para esta actividad y de semilleros del patrón Robusta. Este costo equivale aproximadamente al costo de dos aplicaciones de Counter o de Nemacur y es mucho inferior al costo de dos aplicaciones de Temik. Además, el costo que representa el injerto es una inversión para toda la vida de la plantación, mientras según un trabajo realizado sobre épocas de aplicaciones de nematicidas para el control químico de *Pratylenchus sp.* (VILLAIN, 1992) ha demostrado que la eficiencia de estos productos es limitada en el tiempo y que por lo tanto el control químico debe ser constante de un año al otro para que sea eficiente.

#### 4. CONCLUSIONES

Es necesario todavía seguir el estudio para poder analizar los datos sobre un ciclo completo de 5 años de la plantación antes de practicar cualquier manejo agronómico y llevar a cabo así un análisis económico completo con el fin de comparar rentabilidades.

La práctica del injerto representa un medio de control eficiente y económico (económicamente compatible con los precios actuales del café) de *Pratylenchus sp.*

Todavía es prematuro para poder concluir sobre la necesidad o no de protección química en los cafetos injertados, por lo menos los primeros años a nivel de campo.

No hay, hasta la fecha, diferencia significativa a nivel de producción (primera cosecha) entre los tres nematicidas evaluados. Sin embargo, se pudo observar un mayor porcentaje de plantas con agotamiento fuerte en el tratamiento con fenamifos en comparación con los dos otros, terbufos y aldicarb.



## BIBLIOGRAFIA

ANZUETO, F. 1993. Etude de la Resistance du caféier (*Coffea* sp.) a *Meloidogyne* sp. et *Pratylenchus* sp. Thèse de Docteur, Univ. de Rennes - ENSAR, p. 30.

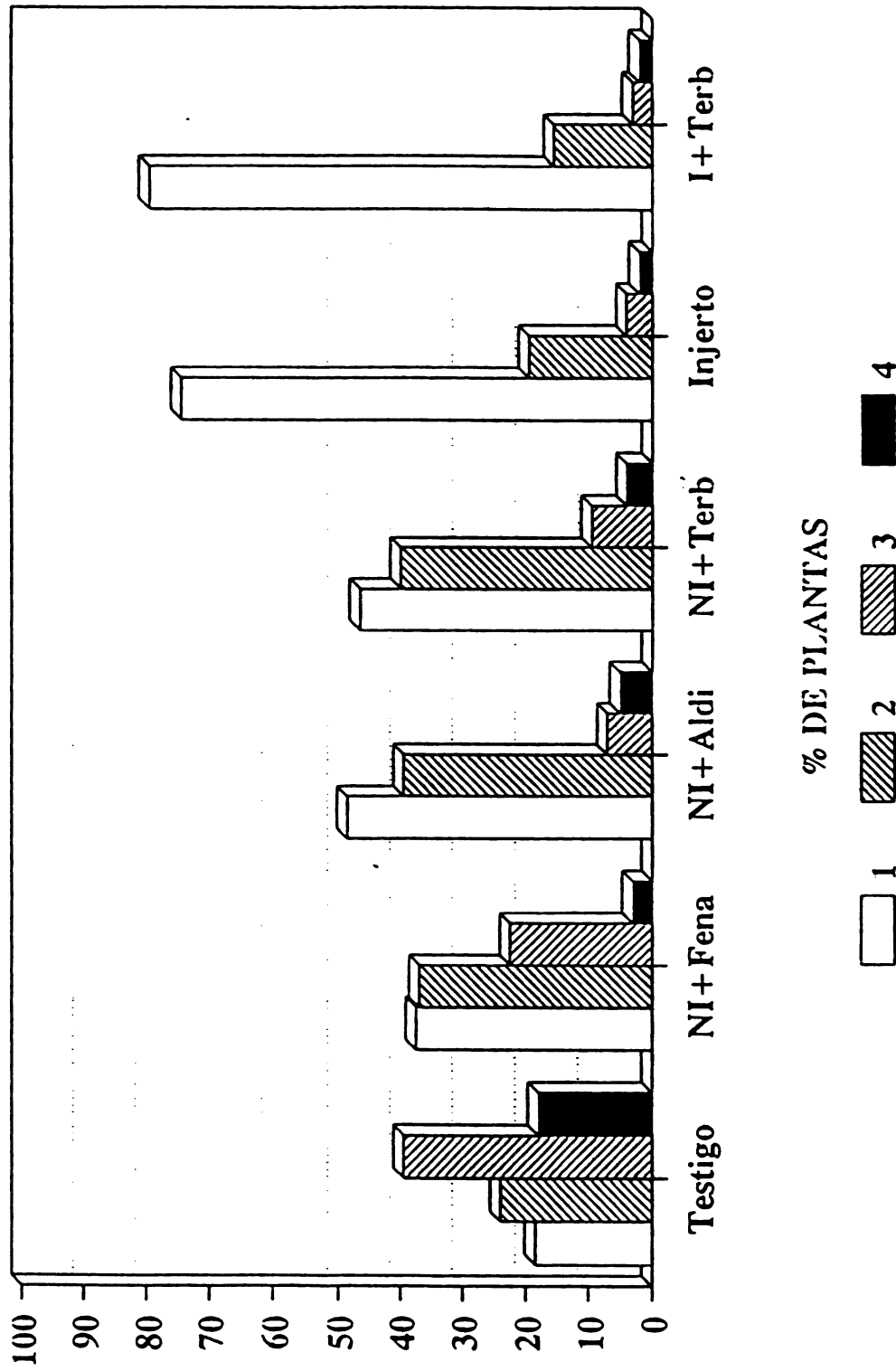
COLEN, W.A. & D'HERDE, D.J. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Publ. of the Government. Res. Stn for Nematol, and Entomol., Merlbecke, Belgium, 77 p.

REYNA, E.H. 1966. Un nuevo método de injertación en café. Boletín técnico No. 21. Dirección General de Investigación y Control Agropecuario, Ministerio de Agricultura, Guatemala. 21 p.

VILLAIN, L. 1991. Etude de dynamique de population de *Pratylenchus* sp. dans una plantation adulte de café dans le sud ouest du Guatemala. ASIC, 15.

VILLAIN, L. 1992. Evaluación de diferentes épocas de aplicación de nematicidas en cafetal adulto. XV Simposio de Cafeicultura Latinoamericana, Xalapa, México. Por publicar.

% de plantas por clase de nivel de vigor



% DE PLANTAS

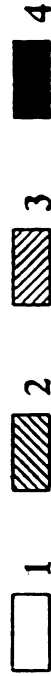


Figura 1. Porcentaje de plantas en las diferentes clases de nivel de vigor: 1: Plantas con buen vigor; 2: Plantas con agotamiento liviano; 3: Plantas con agotamiento fuerte; 4: Plantas muertas, para los 6 tratamientos: 1: Testigo absoluto (testigo); 2: Sin injerto + fenamifos (NI+Fena); 3: Sin injerto + Aldicarb (NI+Aldi); 4: Sin injerto + Terbufos (NI+Terb); 5: Con injerto, sin nematocida; 6: Con injerto + Terbufos (I+Terb).

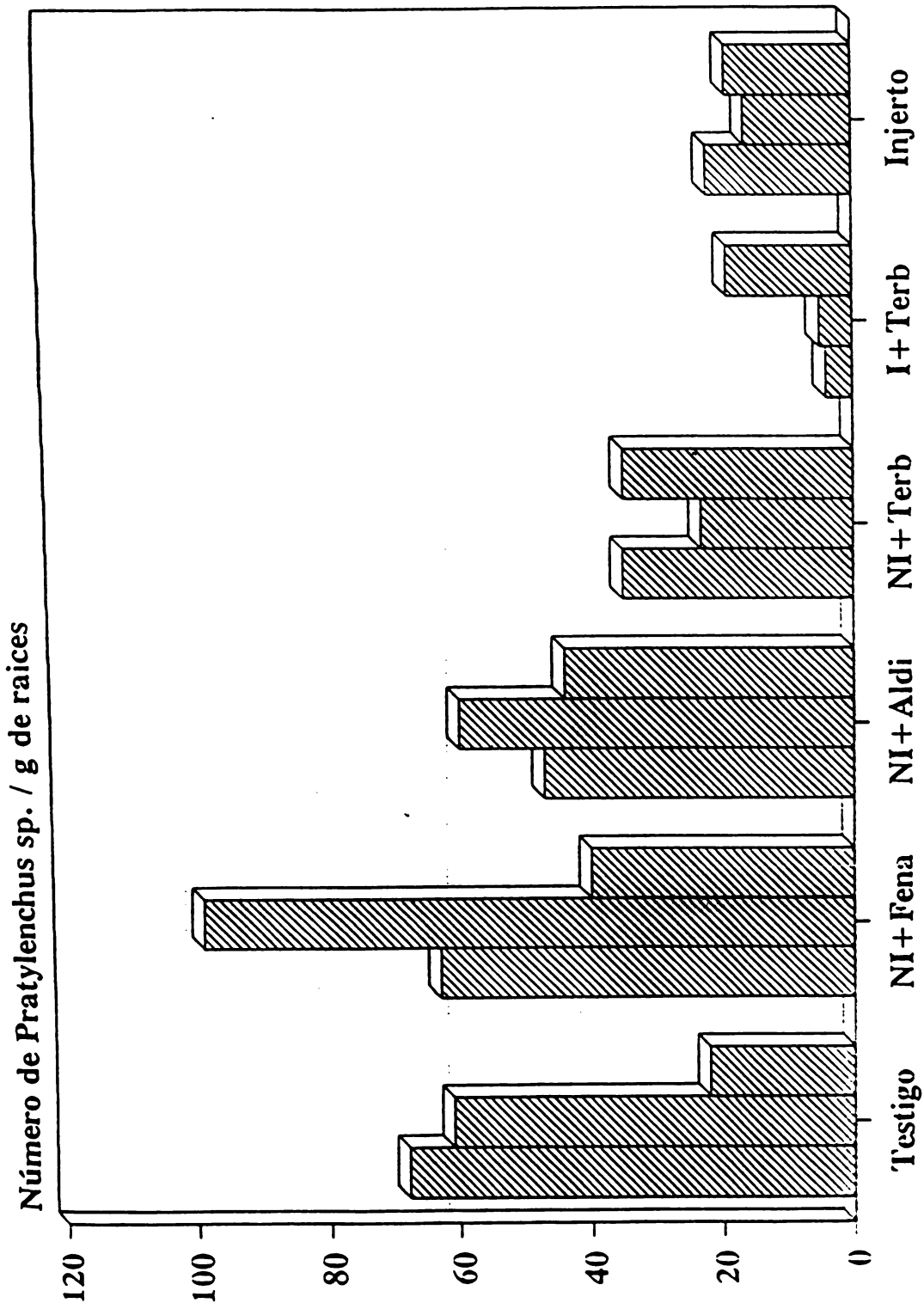


Figura 2. Evolución de las poblaciones de *Pratylenchus* sp. en los muestreos de abril '92, noviembre '92 y agosto '93, para los 6 tratamientos.

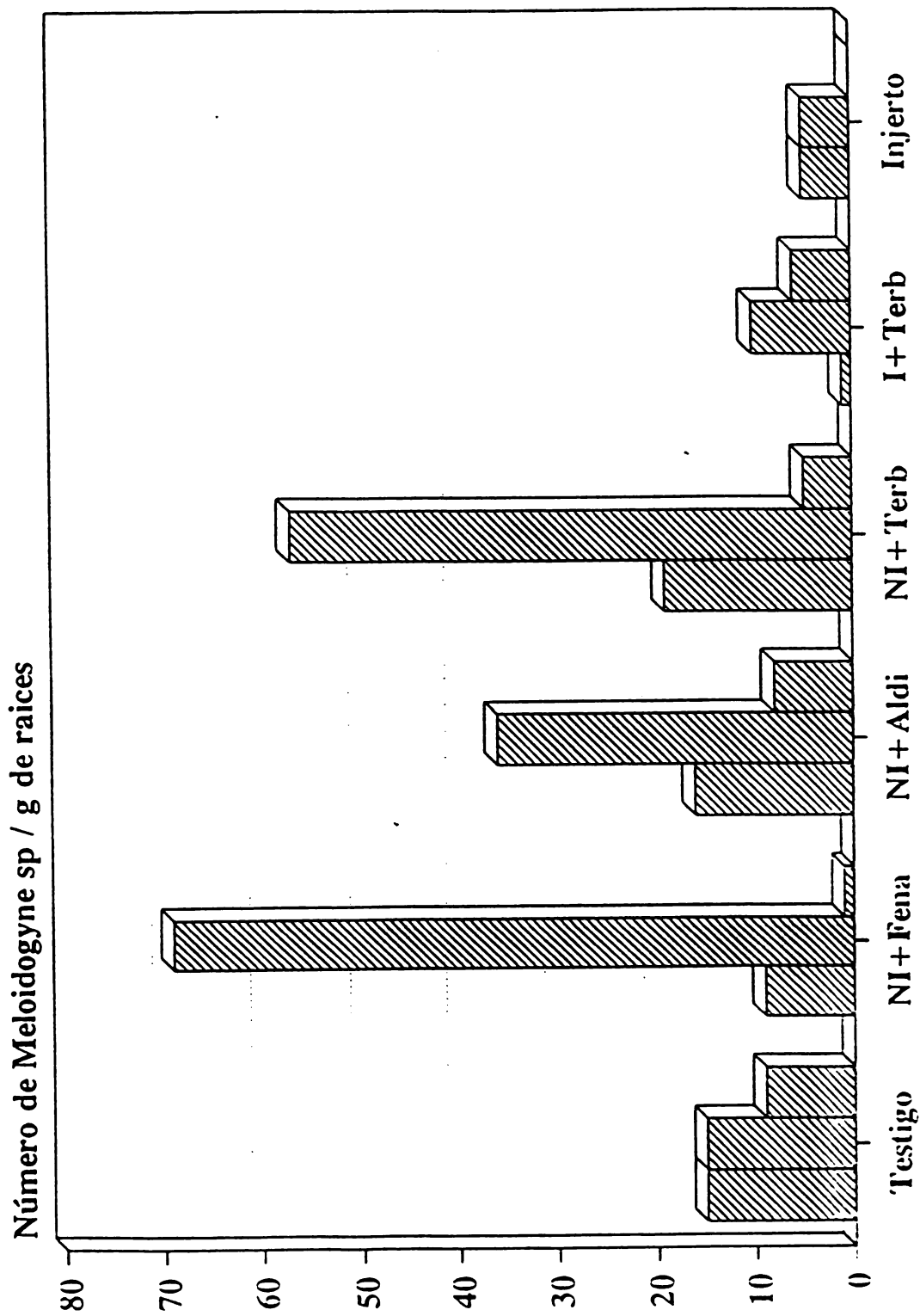
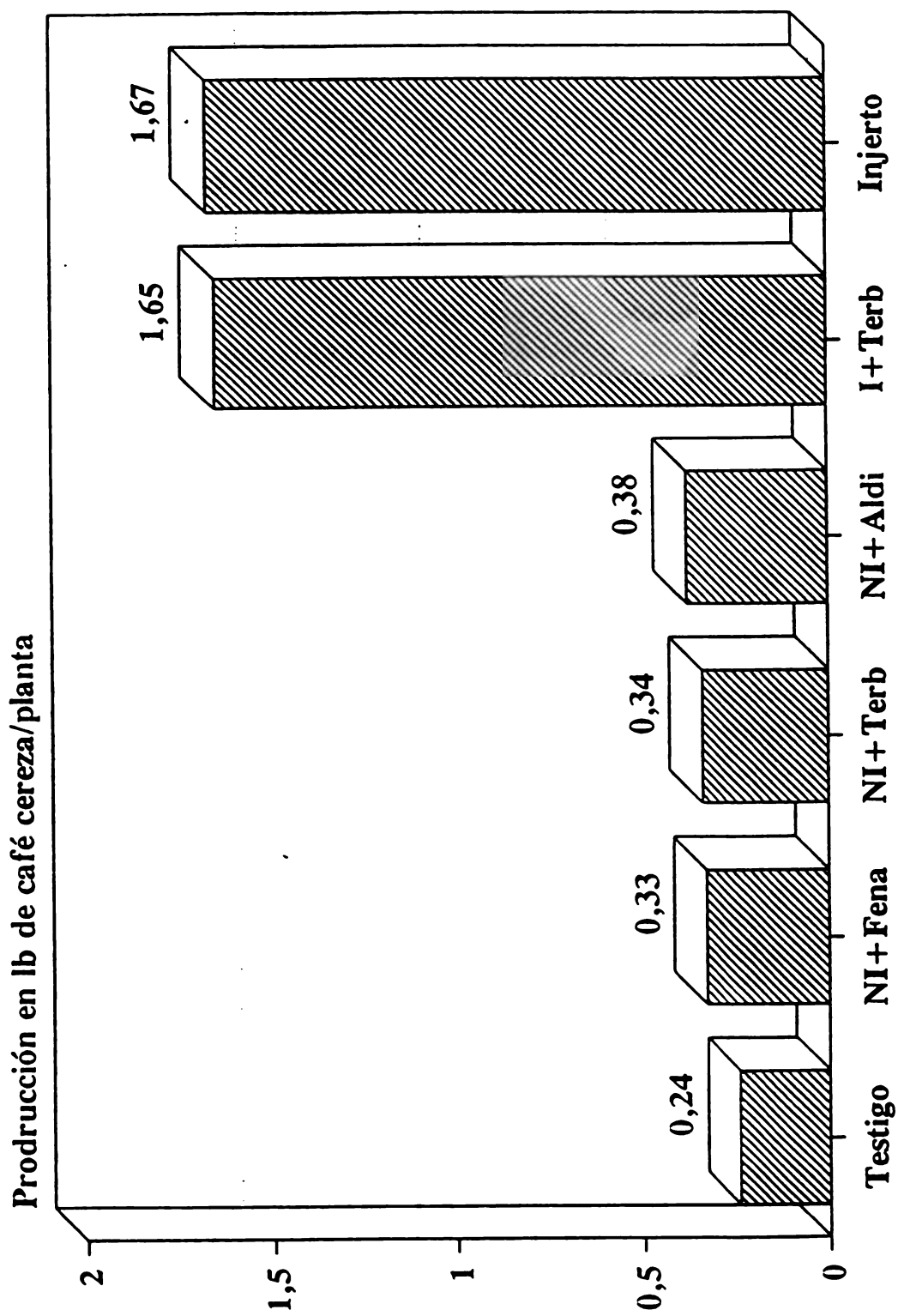


Figura 3. Evolución de las poblaciones de *Meloidogyne* sp. en los muestreos de abril '92, noviembre '92 y agosto '93, para los 6 tratamientos.



**Figura 4.** Datos de la primera cosecha (1992) en los 6 tratamientos (producción promedio por planta).

EFFECTO DE LAS COBERTURAS VIVAS SOBRE EL NEMATODO  
Meloidogyne exigua EN PLANTAS DE CAFE

Rosa María Vallejos <sup>1</sup>  
Ramiro de la Cruz <sup>2</sup>  
Arnoldo Merayo <sup>3</sup>

RESUMEN

Se estudió el efecto de algunas plantas de cobertura sobre el porcentaje de agallamiento del nematodo Meloidogyne exigua en plantas de café. El estudio se llevo a cabo en casa de mallas durante junio a septiembre de 1992 en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. Se asociaron las coberturas Desmodium ovalifolium, Arachis pintoii y Zebrina spp. con plantas de café (Coffea arabica cv. caturra) y se inocularon con el nematodo. Los resultados mostraron que el café presentó tendencia a menor porcentaje de agallamiento cuando se asoció con D. ovalifolium y A. pintoii. El café en asocio con Zebrina spp. mostró el más alto porcentaje de agallamiento. A. pintoii fue un pobre hospedante del nematodo.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. MSc. Resp. Depto. Agronomía, Centro Exp. de Café del Norte, CONCAFE, Matagalpa, Nicaragua. Tel. No. 2815.

<sup>2</sup> Ph.D. Profesor, Invest. en Malezas, CATIE, Turrialba, Apdo. No. 7170.

<sup>3</sup> Asist. Invest. en Malezas, CATIE, Turrialba, Apdo. No. 7170.

## INTRODUCCION

El uso de plantas de coberturas asociadas con cultivos perennes se presenta como una alternativa que puede contribuir a la sostenibilidad del sistema. Esto ha despertado el interés por conocer la relación que pueda existir entre estas coberturas y la dinámica de algunas de las plagas asociadas con el cultivo.

En el cultivo de café, el nematodo Meloidogyne exigua es común y puede ocasionar pérdidas. Estas ocurren, principalmente en plantaciones jóvenes (Arruda y Reis, citados por Curi et al 1970).

Rhoades (1976) y Duke (1981) reportan a Meloidogyne incoqnita y M. javanica en raíces de diversas leguminosas, provocando marchitez y defoliación en las plantas. Por otra parte Colbran (1964) indica que la leguminosa Macroptilium atropurpureum afecta las poblaciones de M. javanica y de R. similis, siendo ésta leguminosa una alternativa para el manejo de malezas y nematodos en cultivos susceptibles.

Marbán-Mendoza et al (1989) encontraron que al asociar plantas de tomate con varias leguminosas se afecta el grado de agallamiento causado por M. incoqnita y Nacobbus aberrans en el sistema radical del tomate. El asocio con Cannaivalia ensiformis causó reducción, mientras que cuando se asociación con Mucuna deeringiana se presentó el mayor grado de agallamiento.

Se ha demostrado también que las leguminosas, Pueraria phaseoloides y A. pintoí asociadas con plantas de tomate redujeron las agallas del sistema radical de este, mientras que Centrosema macrocarpum, C. acutifolium, C. pubescens y D. ovalifolium no mostraron mayor efecto (Dominguez, et al 1990).

Considerando que durante su establecimiento, el cultivo de café puede ser un excelente sistema para el uso de coberturas que ayuden al manejo de malezas y al control de la erosión. Además, siendo los nematodos una de las principales plagas en este cultivo, nos hemos planteado como objetivo en el presente trabajo determinar el nivel de protección que las plantas usadas como cobertura en el cultivo de café puedan ofrecer contra la población de Meloidogyne exigua.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevo a cabo en casa de mallas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, de marzo a septiembre de 1992.

La población de M. exigua se obtuvo originalmente de plantas de café cv. caturra. Posteriormente el nematodo se multiplicó en plantas de tomate Lycopersicum esculentus L., con el propósito de contar con suficiente cantidad como fuente de inoculo para la presente investigación.

La extracción de huevos y segundos estadios juveniles se realizó mediante el método de centrifugación en solución concentrada de sacarosa (471 gramos de azúcar por litro de agua) (Niblack, H. 1985).

Las especies de cobertura evaluadas fueron Desmodium ovalifolium, Arachis pintoï y Zebrina spp. Estas se sembraron en maceteras de 20 x 50 cm de lado y 50 cm de alto, con suelo esterilizado con 453 g de bromuro de metilo/m<sup>3</sup>. Para la siembra de Zebrina spp. se utilizaron ocho estolones por macetera y para Arachis pintoï cinco, mientras que para D. ovalifolium se sembraron tres plantas por macetera.

Un mes después de plantadas las coberturas se transplantó el caféto (Coffea arabica cv. caturra) de seis meses de edad proveniente de viveros comerciales libres de nematodos. Posteriormente se inoculó con M. exigua en zonas próximas a la raíz, utilizándose una densidad poblacional de 3.75 nematodo/cm<sup>3</sup> de suelo. Se suministró riego cada dos días para mantener las condiciones de humedad del suelo a capacidad de campo.

Los tratamientos utilizados en el ensayo se dispusieron en un diseño completo aleatorio con cuatro repeticiones (cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el ensayo realizado en casa de mallas. CATIE, 1992.

NO	Tratamientos				
1	Café	+	nema	+	<u>Zebrina spp.</u>
2	Café	+	nema	+	<u>D. ovalifolium</u>
3	Café	+	nema	+	<u>A. pintoï</u>
4	Café	+	nema		



Las variables que se evaluaron después de seis meses de establecido el ensayo fueron las siguientes :

- Índice de agallamiento
- Porcentaje de agallamiento
- Porcentaje de protección

El índice de agallamiento utilizado en este estudio es el propuesto por Babatola, J.D. (1980) y empleado en estudios con cultivos de arroz (*Oriza sativa* L.) para el nematodo agallador Meloidogyne incognita. Este método usa los siguientes índices de agallamiento de raíces :

Descripción	Agallamiento (%)
1 = Inmune, sin agallas	0-5
2 = Altamente resistente	0-25
3 = Resistente	26-50
4 = Moderadamente resistente	51-75
5 = Altamente susceptible	76-100

El porcentaje de agallamiento se determinó visualmente en toda la raíz del café, e igualmente en las plantas de cobertura.

El porcentaje de protección se obtuvo mediante la diferencia entre la protección total (100%) y el porcentaje de agallamiento radical de las plantas.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y sus respectivas comparaciones de medidas por la Prueba de Rango Múltiple de Duncan.

### RESULTADOS Y DISCUSION.

En el testigo sin cobertura y en la cobertura de Zebrina spp. se presentó el mayor porcentaje de agallamiento en las plantas de café. sin embargo, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas (Cuadro 2). Podría pensarse entonces que el asocio de las plantas de café con A. pintoii y D. ovalifolium como coberturas vivas de alguna manera ayudaría a proteger las raíces del cultivo contra el ataque del nematodo M. exigua

En lo que respecta al porcentaje de agallamiento en las raíces de las coberturas, la Zebrina spp. y el D. ovalifolium representaron los porcentajes de agallamiento más altos, mientras que el A. pintoii no mostró agallamiento (Figura 1). Estos resultados obtenidos concuerdan con Domínguez et al. (1990) los cuales, en un ensayo realizado sobre la relación entre leguminosas de cobertura y nematodos en el cultivo de tomate encontraron que las raíces de A. pintoii y P. phaseoloides no mostraron formación de agallas cuando se inocularon con Meloidogyne incognita.

Cuadro 2. Agallamiento radical causado por M. exigua en plantas de café y de las coberturas en asocio.

Tratamientos	Agallamiento	
	Café	Cobertura
Café + <u>Zebrina spp.</u>	51.25 a	98.00 a
Café + <u>D. ovalifolium</u>	33.75 a	88.00 a
Café + <u>A. pintoii</u>	37.50 a	0 b
Café	70.00 a	-----

Medias seguidas con la misma letra no presentan diferencia significativa según la Prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

La ausencia de agallas en el sistema radical de A. pintoii posiblemente se deba a la presencia de exudados radicales que desorientan al nematodo en la búsqueda de las raíces de las plantas. A este respecto Marban et al (1989) y 1990) indican que los exudados radicales encontrados en la leguminosa Cannavalia ensiformis interrumpen el mecanismo de orientación de los nematodos hacia las raíces de plantas hospederas.

Al convertir los porcentajes de agallamiento a índices de agallamiento según el método propuesto por Babatola (1980) para M. incognita en arroz, podríamos decir que D. ovalifolium y Zebrina spp. son altamente susceptibles a M. exigua. Sin embargo, cuando D. ovalifolium está asociado con plantas de café, el porcentaje de agallamiento en las plantas del cultivo fue mucho más bajo que en el testigo. Posiblemente esta especie al ser atractiva a los nematodos podría servir de protección al cultivo.

En lo que respecta al porcentaje de protección, se logró observar que en las raíces de café asociadas con leguminosas se obtuvo un mayor porcentaje de protección que en el testigo, presentando D. ovalifolium el mayor valor de protección (Cuadro 3 y Figura 1). De nuevo, mientras A. pintoii parece que actúa reduciendo el crecimiento de la población del nematodo, D. ovalifolium ofrece un sustrato preferencial a la plaga, evitando que esta ataque a las plantas de café.

Cuadro 3. Agallamiento de raíces de plantas de café y de las coberturas asociadas. CATIE. Turrialba, 1992.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE				INDICE	
	PROTECCION		AGALLAMIENTO		AGALLAMIENTO	
	Cultivo	Cobert.	Cultivo	Cobert.	Cultivo	Cobert.
Café+ Zebrina spp	48.75	2	51.25	98	3	5
Café+ D.ovalifol	66.25	12	33.75	88	3	5
Café+ A. pintoi	62.50	100	37.50	0	3	1
Café (testigo)	30.00	-	70.00	-	4	-

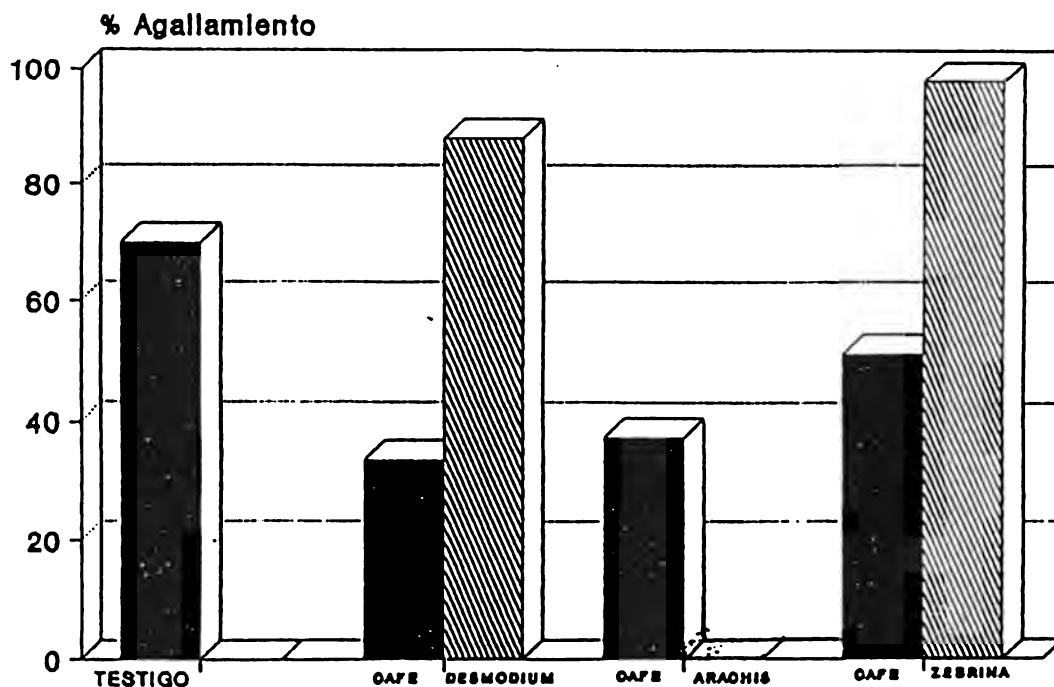


Figura 1. Porcentaje de agallamiento por *Meloidogyne exigua* en plantas de café y especies de cobertura asociadas.

## CONCLUSIONES

1. Las plantas de café presentaron el menor porcentaje de agallamiento por el nematodo *M. exigua* cuando se asociaron con *D. ovalifolium* y con *A. pintoii*. Sin embargo, en las raíces de *D. ovalifolium* se obtuvo un mayor porcentaje de agallamiento, mientras que en las de *A. pintoii* el agallamiento fue muy bajo.
2. En el asocio con *Zebrina spp.* y en el testigo se encontró el más alto porcentaje de agallamiento de las plantas de café.
3. La cobertura de *D. ovalifolium* parece proteger las plantas de café por atracción del nematodo, mientras que *A. pintoii* posiblemente frena la dinámica de este. Con *Z. pendula* se favoreció el desarrollo de la plaga.

## BIBLIOGRAFIA

- BABATOLA, J. D. 1980. Reactions of some rice cultivars to the root-knot nematod, Meloidogyne incognita, *Nematropica*. 10 (1): 5-9.
- COLBRAN, R.C. 1964. Cover crops for nematode control in old banana land. *Queensland Journal of Agricultural Science*. 21 (1): 233-236.
- CURI, S.M. 1982. Coffee culture problems caused by root-knot nematodes in Brasil. In. Procc. on the Research and Planning conference on Root-knot nematodes Meloidogyne spp. Brasilia, Brasil. North Carolina St. Univ. p 35-42.
- DOMINGUEZ, J.A., 1990 Leguminosas de cobertura en cacao *Theobroma cacao* L. y Pejibaye Bactris gasipaes H.B.K. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 85 P.
- DOMINGUEZ, J.A., MARBAN, N., DE LA CRUZ, R. 1990. Leguminosas de cobertura asociadas en tomate var. "Dina guayabo" y su efecto sobre Meloidogyne arabicida López y Salazar. *Revista Turrialba* 40 (2): 217-221
- DUKE, J.A. 1981. Handbook of legumes of word economic importance. New York, U.S.A. Plenum Press. 345 p.
- MARBAN-MENDOZA, N.; DICKLOW, B.M. ; ZUKERMAN, M.B. 1989. Evaluation of control of Meloidogyne incognita and Nacobbus aberrans on tomato by two leguminous plants. *Revue Nematol.* 12 (24): 409-412.
- NIBLACK, T.L.; HUSSEY, R.S. 1985. Estracción de nematodos de suelo y de tejidos vegetales. IN *Fitonematología. Manual de laboratorio*. Ed. by B.M. Zukerman; W.F. Mai; M.B. Harrison. Trad. por N. Marban-Mendoza. turrialba. C.R., CATIE, p 235-242.
- RHOADES, H.L. 1976. Effect of Indigofera hirsuta on Belanolaimus longicaudatus, Meloidogyne incognita and M. javanica and subsequent crop yields. *Plant Disease Reporter*. 60 (5): 384-386.

# ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A MELOIDOGYNE SPP. EN DESCENDENCIAS DE COFFEA ARABICA Y COFFEA CANEPHORA

F. ANZUETO\*, A.B. ESQUES\*\*, J.L SARAH\*\*\*, B. DECAZY\*\*

## 1. INTRODUCCION

Los problemas que provocan los nemátodos al café fueron señalados hace más de un siglo (JOBERT, 1878) sin embargo no se les dió mayor importancia durante muchos años. Esto podría explicarse por la falta de especialistas y la ausencia de información técnica, y sobre todo porque los daños que ellos provocan, que son de caracter insidioso, han sido atribuidos a otros factores como la baja fertilidad de los suelos.

Los nemátodos más importantes que parasitan al cafeto son : Meloidogyne spp. y Pratylenchus spp. Al género Meloidogyne se le encuentra comunmente en raíces de C. arabica. SASSER (1979) señala una disminución del 10% de la producción en Centroamérica, México y el Caribe a causa de Meloidogyne exigua.

Actualmente el método de control más utilizado es la aplicación de nematicidas, los cuales presentan varios inconvenientes : - alto costo, - eficacia puntual y metabolización rápida que permite a corto plazo una recolonización del suelo por los nemátodos, - aplicación relativamente peligrosa para el operario, - residuos que se liberan en el medio ambiente y particularmente el riesgo de residuos en los granos.

En el campo de la genética, la utilización de variedades o variedades porta-injertos resistentes se presenta como una de las opciones especialmente interesantes para el control integrado de los nemátodos del cafeto.

Considerando que los genes de resistencia para Meloidogyne pueden ser de tipo específico, los genotipos experimentales de café deberan ser evaluados frente a varias especies y/o poblaciones de nemátodos, principalmente con las especies señaladas como las más agresivas. Por otra parte, los resultados obtenidos en trabajos precedentes con varios orígenes silvestres de C. arabica de Etiopía (ANZUETO et al., 1991), indicaban la conveniencia de realizar otros estudios para una mejor comprensión de la heretabilidad de la resistencia en dichos materiales. En la presente comunicación se discute una parte de los trabajos realizados en el Laboratorio de Nematología del CIRAD en Francia (Montpellier), orientados al estudio de la variabilidad genética en las especies C. arabica y C. canephora para la resistencia a Meloidogyne spp.

\*ANACAFE, Guatemala. \*\*CIRAD-CP, Francia. \*\*\*CIRAD-FLHOR, Francia.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### - Orígenes Etiópes de C. arabica :

Las líneas experimentales provienen de semillas obtenidas por fecundación libre, cosechadas de plantas de C. arabica de la colección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de Camerún (IRA) en Foumbot. Se trata de líneas de origen semi-espontáneo de Etiopía colectadas por la prospección ORSTOM-IRCC en 1966 (CHARRIER, 1978).

### - Descendencias F2 de C. arabica :

En la creación de híbridos F1, uno de los progenitores escogidos fue Caturra, variedad de reconocida sensibilidad a las principales plagas y enfermedades que atacan al café, incluidos los nemátodos. La variedad Java (C. arabica) seleccionada en Camerún (BOUHARMONT, 1992) fue igualmente utilizada como progenitor y evaluada igualmente como variedad. Dentro de los etiópes indicados como resistentes en experimentos precedentes se escogieron los siguientes : ET 6, ET 20, ET 25, ET 50 y ET 54, para el estudio de la segregación en la F2.

### - Otros orígenes de C. arabica :

Se evaluaron ocho descendencias de Catimor de origen colombiano (colección del CATIE) y una originaria de Portugal, al respecto MORERA (1990) indica una cierta resistencia de algunas líneas de Colombia a M. exigua. En Brasil, la variedad Amphylo y la variedad Sarchimor son señaladas como resistentes a algunas poblaciones de M. exigua y M. incognita (GONÇALVES, 1992), por lo cual se consideró oportuno evaluar estas fuentes de resistencia frente a la población guatemalteca de Meloidogyne sp.

### - Descendencias de Robusta

Varias descendencias de polinización libre de C. canephora fueron utilizadas. Este material proviene de la colección del CATIE, Turrialba (Costa Rica). Dicha colección ha proporcionado diversos genotipos de café a varios países para el estudio y la investigación de fuentes de resistencia a diferentes enfermedades y parásitos del cafeto. Este fue el caso del genotipo T 3561 del cv. Robusta (C. canephora), utilizado por los investigadores brasileños para la selección del porta-injerto "Apoata" (LC 2258), resistente a Meloidogyne spp. (FAZOULI et al., 1987).

- La variedad Catuaí de C. arabica, testigo privilegiado en nuestros trabajos, fue igualmente proporcionada por el CATIE. Se trata de una línea fijada, obtenida de una hibridación intra-específica (CARVALHO & MONACO, 1972). Esta variedad es ampliamente cultivada en Brasil y en otros países de América Latina por sus cualidades agronómicas (enanismo, productividad), siendo muy sensible a los nemátodos como la mayor parte de las variedades cultivadas de C. arabica.

## 2.2 Los nemátodos (Meloidogyne spp.)

La población-1 proviene de raíces de Catuaí (C. arabica) muestreadas en cafetos adultos en Guatemala. Un cultivo puro se desarrolló a partir de una sola masa de huevos, el cual fue incrementado para su utilización en los experimentos. Los resultados del análisis de isoenzimas ubican a esta población en el fenotipo enzimático "F" (ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU, 1985). Diversas poblaciones de Meloidogyne recolectadas de cafetos en diferentes países pertenecen a este mismo fenotipo "F", pero en todos los casos son señaladas como especies no descritas (JANATI et al., 1982 ; SANTOS & HIRSCHMANN-TRIANANTAPHYLLOU, 1992).

La población-2 proviene de Brasil (São Paulo). Se denomina localmente como Meloidogyne incognita, sin embargo, la identificación morfológica realizada por el C.A.B. International señala que se trata de una especie (o sub-especie) diferente de M. incognita y de la especie de Guatemala. De todas maneras esta población es referida como muy agresiva sobre los cafetos de C. arabica en Brasil.

## 2.3 Manejo de los experimentos

Luego que las plántulas del semillero alcanzan el estado de "soldadito", aproximadamente 50 días después de la siembra, éstas son trasplantadas en macetas de plástico previamente llenadas con una mezcla de tierra y arena (proporción 2:1, pH : 5.5). Las plantas son inoculadas alrededor de cuatro semanas después del transplante.

El inóculo, en forma de suspensión de huevos, es recuperado de las raíces de tomate infestadas artificialmente, de acuerdo a la técnica de HUSSEY & BAKER (1973). El día que antecede a las inoculaciones, las plantas se riegan al punto de saturación del suelo. Después de su dosificación, el inóculo se deposita a nivel del cuello de cada planta con el auxilio de una micropipeta, el volúmen de la suspensión aplicada es de 3 ml.

Las dosis, períodos de incubación y número de repeticiones de cada experimento se presentan en el siguiente cuadro (1) :

Ensayo	repeticiones	población	dosis	duración
Etíopes	5	Gu - Br	1500 huevos	4 meses
Des. F2	32	Gu	1500 "	4 "
Catimores	12	Gu	800 "	5 "
Arabicas	20	Gu	180 J2	5 "
Canephora1	20	Gu	800 huevos	6 "
Canephora2	8	Br	800 huevos	6 "

Gu = Meloidogyne sp. Guatemala      Br = Meloidogyne sp. Brasil



El número de masas de huevos constituye el principal criterio para la clasificación de las plantas de acuerdo a su reacción. Las calificaciones se hacen sobre los índices de masas de huevos por planta y corresponden a la escala propuesta por TAYLOR & SASSER (1978) : 0 = 0 masas de huevos ; 1 = 1-2 ; 2 = 3-10 ; 3 = 11-30 ; 4 = 31-100 ; 5 = + 100.

Debido a que los experimentos presentan una gran heterogeneidad en las varianzas para el parámetro "número de masas de huevos", se utilizó el test no paramétrico de KRUSKAL & WALLIS. Si el test es significativo, se comparan enseguida los promedio de los tratamientos con el auxilio de un cálculo propuesto por el programa STATITCF (test de Mann y Whitney). Un test de  $\chi^2$  es utilizado con los datos de las descendencias híbridas F2 para el estudio de la heredabilidad de la resistencia en los orígenes etíopes.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Orígenes etíopes

Estudios precedentes mostraron que sobre 89 líneas etíopes evaluadas, 67% se presentan resistentes de manera uniforme. Estas líneas son probablemente homocigotas para uno o varios genes mayores de resistencia ; 26% están en segregación, y 7% de las líneas se presentan como sensibles frente a la población-1 (Guatemala). Se constata entonces la predominancia de líneas uniformemente resistentes, pero también un sensible porcentaje de líneas en segregación. Algunas líneas presentan plantas con una resistencia intermedia, ocupando la clase 2 o 3 de la escala de TAYLOR & SASSER ; esto podría indicar la presencia de genes menores.

El cuadro 2 presenta algunas de las líneas etíopes evaluadas simultáneamente frente a las dos poblaciones de nemátodos, la clasificación de las plantas se realizó de acuerdo a la escala de TAYLOR & SASSER. Las líneas ET 31, ET 8, ET 18, ET 40, ET 59 y ET 16 presentan solamente plantas clasificadas entre los niveles 0 y 2 de la escala. Las líneas ET 5 y ET 6 muestran una segregación que ha sido observada en experimentos precedentes. La línea ET 61 presenta una reacción de susceptibilidad completa en los dos casos. No se observan diferencias importantes en la reacción de las líneas frente a los dos poblaciones de nemátodos. La virulencia de la población-2 (Brasil) es similar a la de la población-1 (Guatemala).

El Catuaí y las plantas susceptibles de las líneas etíopes muestran diferentes síntomas en la parte aérea : reducción del crecimiento, clorosis, hojas pequeñas, deficiencias nutricionales. En las raíces de los materiales susceptibles se observa de manera neta con el auxilio de un estereoscopio, la presencia de numerosas masas de huevos exteriores, pero no así la formación de agallas "típicas" del género Meloidogyne.

Las raíces de las plantas susceptibles evidencian fuertes daños, contrariamente en las plantas resistentes, las raíces no muestran ningún síntoma visible. Eventualmente se observan unas pocas masas de huevos en ciertas plantas.

**Cuadro 2** : Respuesta de nueve líneas etíopes de *C. arabica* a dos poblaciones de *Meloidogyne* spp. Clasificación de las plantas de acuerdo al índice de masas de huevos (TAYLOR & SASSER, 1978)\*

Trat.	<u>M. sp. Guatemala</u>							<u>M. sp. Brasil</u>						
	# M	# plantas/índice(*)						# M	# plantas/índice(*)					
		x	0	1	2	3	4		5	x	0	1	2	3
Catuaí	60					5		57					4	1
ET 61	50				2	3		81					4	1
ET 5	6	4			1			50	2		1		1	1
ET 31	0.4	4	1					3	3		2			
ET 8	0.2	4	1					0.8	3	2				
ET 6	0.0	5						4	4			1		
ET 18	0.0	5						0.6	4		1			
ET 40	0.0	5						0.0	5					
ET 59	0.0	5						0.0	5					
ET 16	0.0	5						0.0	5					

# M = Cantidad promedio de masas de huevos por planta (x)

(\*)Escala de TAYLOR & SASSER :

0 = 0 masas, 1 = 1-2, 2 = 3-10, 3 = 11-30, 4 = 31-100, 5 = + 100

### 3.2 Descendencias híbridas F2.

Los resultados se reagrupan en el cuadro 3. La resistencia de los progenitores etíopes ET 6, ET 54 y ET 25 es confirmada ya que las descendencias provenientes de cruzamientos con esos progenitores presentan un número importante de plantas resistentes. Por otra parte, la susceptibilidad de la descendencia [ET 20 x CATURRA], podría explicarse por la utilización de una planta susceptible del origen ET 20 al crearse la F1.

La variedad Java, evaluada por la primera vez por su comportamiento frente a nemátodos, fue constatada como susceptible. La presencia de algunas plantas resistentes puede ser explicada por polinizaciones cruzadas con materiales resistentes.

El análisis genético de las descendencias F2 en segregación se presenta en el cuadro 4. Las plantas que presentan un índice de masas de huevos igual o inferior a 2 son consideradas como resistentes.

Las descendencias [ET 25 x JAVA] y [CATURRA x ET 54] presentan una proporción de plantas resistentes (R) y de plantas susceptibles (S) cercana del modelo 3 R : 1 S ; lo cual indica la presencia de un gen dominante. En la descendencia de [CATURRA x ET 54] se observan ciertas plantas con resistencia intermedia, lo cual podría indicar la presencia de un gen modificador.

La descendencia [CATURRA x ET 6] expresa una proporción de plantas que no se explica por el modelo 3 R : 1 S ; esta proporción observada corresponde exactamente al modelo 9 R : 7 S, lo cual sugiere la acción de dos genes dominantes complementarios.

Los resultados de la descendencia de [ET 50 x ET 54] (ausencia de plantas susceptibles) sugiere la acción de un mismo gen dominante en los dos orígenes. Sin embargo, la posibilidad de la presencia de dos genes diferentes no puede ser excluida, puesto que la hipótesis de 15 R : 1 S no es rechazada.

Las variables vegetativas observadas en este experimento muestran que las descendencias más susceptibles (testigo y [CAT x ET 20]) son en general menos vigorosas que las descendencias más resistentes, sin embargo, una parte del vigor de las descendencias F2 podría ser explicada por un vigor híbrido de las F1 observado en campo para este tipo de cruzamientos. El vigor de [CATURRA x ET 54] y de [ET 50 x ET 54] fue bastante elevado.

El efecto del nemátodo sobre el vigor fue estudiado al interior de las tres descendencias en segregación : [CATURRA x ET 6], [CATURRA x ET 54] y [ET 25 x JAVA]. Los coeficientes de correlación entre el número de masas de huevos y el vigor son significativos pero poco elevados ( $r = 0.57, 0.67$  y  $0.45$  respectivamente).

**Cuadro 3** Respuesta de seis descendencias híbridas F2 (cruces intra-específicos en *C. arabica*) a *Meloidogyne* sp.

Genotipo	p.r.	vig.	# M	# plantas/índice <sup>(*)</sup>					#R	
				x	0	1	2	3		4
CAT x ET20	0.9 <sup>b</sup>	4.3 <sup>cd</sup>	66.2 <sup>c</sup>	1			2	22	7	32
CATURRA	0.9 <sup>b</sup>	3.8 <sup>d</sup>	52.4 <sup>bc</sup>					32		32
JAVA	1.0 <sup>b</sup>	5.8 <sup>bc</sup>	61.2 <sup>bc</sup>	3			1	11	5	20
CATUAI	0.6 <sup>c</sup>	2.9 <sup>d</sup>	41.8 <sup>b</sup>				4	24		28
CAT x ET6	1.2 <sup>ab</sup>	6.8 <sup>b</sup>	14.6 <sup>a</sup>	16	2		6	8		32
CAT x ET54	1.2 <sup>ab</sup>	7.3 <sup>ab</sup>	12.2 <sup>a</sup>	17	3	4	2	6		32
ET25 x JAVA	0.9 <sup>b</sup>	5.9 <sup>bc</sup>	11.2 <sup>a</sup>	22			1	8		32
ET50 x ET54	1.2 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>	0.1 <sup>a</sup>	31	1	1				32

H 65<sup>\*\*\*</sup> 160<sup>\*\*\*</sup> 132<sup>\*\*\*</sup>

(\*) Escala de Taylor-Sasser; p.r. = peso raíz; vig. = vigor; # M = # masas promedio; #r = # repeticiones; H = test de Kruskal-Wallis (0.05)

**Cuadro 4** : Estudio de la respuesta de poblaciones híbridas F2 (etíopes x variedades comerciales) a Meloidogyne sp.

Cruzamientos	Plantas observadas		Proporción esperada	X	P
	R	S			
CAT x ET 6	18	14	9 : 7 3 : 1	0.000 6.000	1 0.014
CAT x ET 54	24	8	3 : 1	0.000	1
ET 25 x JAVA	23	9	3 : 1	0.167	1 > P > 0.9
ET 50 x ET 54	32	0	1 : 0 15 : 1	0.000 2.133	1 0.153

R = reacción de resistencia : 10 (o menos) masas de huevos/planta  
S = reacción de susceptibilidad : más de 10 masas de huevos/planta

### 3.3 Otros orígenes de C. arabica

#### 3.3.1 Catimores

Los resultados se presentan en el cuadro 5, el testigo Catuaí muestra un número de masas de huevos significativamente superior al de los otros tratamientos, los cuales difieren poco entre ellos. Todos los Catimores presentan un tipo de resistencia intermedia poco elevada. Esto podría deberse a la fijación en este material de uno o varios genes menores.

**Cuadro 5** : Respuesta de varias descendencias de Catimor a Meloidogyne sp. de Guatemala

Genotipo	p.r.	# masas	# plantas/índice(**)						
			x	0	1	2	3	4	5
C A T U A I	0.91 <sup>a</sup>	88.6 <sup>d</sup>						10	2
T 16671-144	0.77 <sup>ab</sup>	49.5 <sup>cd</sup>					3	9	
T 16671-150	0.74 <sup>ab</sup>	47.2 <sup>bcd</sup>				1	4	7	
T 16671-637	0.79 <sup>ab</sup>	41.3 <sup>abcd</sup>				1	3	8	
T 16671-240	0.91 <sup>a</sup>	30.6 <sup>abc</sup>				1	4	7	
T 5269-353	0.67 <sup>ab</sup>	25.9 <sup>abc</sup>				2	6	4	
T 16671-241	0.60 <sup>b</sup>	24.1 <sup>abc</sup>				1	9	2	
T 16671-245	0.62 <sup>b</sup>	24.3 <sup>abc</sup>				5	2	5	
T 16671-152	0.58 <sup>b</sup>	13.8 <sup>ab</sup>		1		5	4	2	
F	3.94								
CV	29.6%								
H		47.17							

p.r.=peso fresco de raíces (g); Taylor-Sasser; Test de Newman & Keuls(0.05)  
H = test de Kruskal-Waljis (P = 0.05)

### 3.3.2 Amphylo y Sarchimor

Los resultados en el cuadro 6 muestran que la descendencia de Amphylo es resistente a la población guatemalteca de Meloidogyne. Contrariamente, una reacción -inesperada- de susceptibilidad se observó en una línea de Sarchimor, la cual es considerada como resistente a M. incognita en Brasil. Esto podría indicar una cierta especificidad de la resistencia de este material o una segregación en la población de Sarchimor desde el inicio.

**Cuadro 6** : Respuesta de dos descendencias de C. arabica, variedades Amphylo y Sarchimor a Meloidogyne sp.

Genotipo	p.r.	# masas x	# plantas/índice(**)					
			0	1	2	3	4	5
Mundo Novo	1.04	65.10 <sup>b</sup>					20	
Sarchimor C1669.33	1.19	47.15 <sup>b</sup>			2	3	13	2
Amphylo C1167.19	1.01	0.10 <sup>a</sup>	18	2				
H	N.S.	42.9 <sup>***</sup>						

p.r. = peso fresco de raíces; (\*\*) Taylor-Sasser; H = test Kruskal-Wallis (0.05)

### 3.3 Descendencias de C. canephora

Se observó una alta segregación para la resistencia. La mayor parte de las descendencias presentan una fuerte proporción de plantas parcialmente resistentes y algunas plantas completamente resistentes. Las descendencias de C. canephora se presentan significativamente menos infestadas que el testigo Catuaí. Se observan igualmente diferencias significativas entre descendencias (Cuadro 7).

La descendencia T 3751(1-2) muestra un alto nivel de resistencia frente a la población-1, catorce plantas no presentaban ninguna masa de huevos al exterior de las raíces.

Los resultados obtenidos con la población-2 muestran una clasificación similar a la obtenida con la población-1, pero en este caso no hay diferencias significativas entre descendencias. Puede inferirse de todas maneras, que la descendencia T 3751(1-2) presenta nuevamente el más bajo número de masas (cuadro 8). Un mayor número de repeticiones hubiera permitido probablemente, establecer diferencias significativas entre descendencias.

El análisis de correlación realizado entre el número de masas de huevos por planta y las variables vegetativas (altura, peso fresco de las partes aéreas y peso fresco de las raíces), no muestra un efecto significativo bajo las condiciones de los experimentos, el testigo Catuaí fue excluido de este análisis.

**Cuadro 7.** Respuesta de siete descendencias de polinización libre de C. canephora a Meloidogyne sp. (población de Guatemala).

Genotipo	# masas x	# plantas/índice <sup>(*)</sup>					
		0	1	2	3	4	5
C A T U A I	94.9 d					14	6
T 3753(1-1)	41.3 c	2		5	4	6	3
T 3759(2-2)	33.8 c	2		2	7	9	
T 3752(1-3)	33.9 bc	4	1	1	4	10	
T 3754(1-1)	26.0 abc	4	2	4	4	6	
T 3755(1-1)	17.3 abc	5	3	4	4	4	
T 3752(2-2)	13.4 abc	4		8	5	3	
T 3751(1-2)	3.9 a	14	2		4		
H	65.9						

(\*) Escala de Taylor & Sasser ; H = Kruskal-Wallis (0.05)

**Cuadro 8.** Respuesta de seis descendencias de polinización libre ed C. canephora a Meloidogyne sp. (población de Brasil).

Genotipo	# masas x	# plantas/índice <sup>(*)</sup>					
		0	1	2	3	4	5
C A T U A I	98.4 b					6	2
T 3753(1-1)	39.4 ab	1		2	1	3	1
T 3755(1-1)	31.0 ab	1		1	3	3	
T 3759(2-2)	21.4 a	2	2	1	1	1	1
T 3752(2-2)	15.1 a	2		3	1	2	
T 3754(2-2)	11.1 a		3	1	4		
T 3751(1-2)	6.0 a	2	2	2	2		
H	22.35						

(\*) Escala de Taylor & Sasser ; H = Kruskal-Wallis (0.05)

#### 4. CONCLUSIONES

Debido al alto nivel de resistencia encontrado en los orígenes etíopes frente a las dos poblaciones de Meloidogyne (probablemente dos especies diferentes), las introducciones de C. arabica de Etiopía constituyen un material de gran valor para el mejoramiento genético del cafeto,

- por lo tanto, la resistencia de las líneas etíopes puede ser utilizada de manera más amplia en los países donde los problemas provocados por Meloidogyne spp. son importantes. Estos resultados proporcionaron informaciones que han sido integradas a los programas regionales de mejoramiento genético en Centroamérica,

- es confirmada la presencia de genes mayores dominantes en los orígenes etíopes para la resistencia a Meloidogyne spp.,

- se demostró igualmente un caso de dos genes dominantes complementarios,

- la fuerte expresión de vigor vegetativo observada en ciertas descendencias F2 de C. arabica podría ser un indicador del vigor híbrido de los cruzamientos entre progenitores genéticamente alejados. Esto parece explotable en el mejoramiento de esta especie del café.

Por otra parte, se observó en las descendencias de C. canephora, un comportamiento similar frente a las dos poblaciones de Meloidogyne,

- en general, el nivel de resistencia de C. canephora no es muy elevado. Se constata una variabilidad más grande al interior de las descendencias, que entre las mismas,

- los resultados observados para el conjunto de descendencias de C. canephora sugieren la presencia de genes menores asociados probablemente a uno o varios genes mayores,

- la mejor descendencia de C. canephora identificada en nuestros trabajos es la T 3751(1-2) ; ella presenta aproximadamente 80% de plantas muy resistentes a la población-1 de Meloidogyne sp.,

- En la especie C. canephora, nuestros resultados sugieren que la selección es necesaria para alcanzar un alto nivel de resistencia (para su utilización como porta-injertos). Esto podría obtenerse por medio de la selección de progenitores que transmitan mejor su resistencia a las descendencias. Los mejores progenitores serían entonces multiplicados vegetativamente con el objetivo de conformar jardines biclonales para la producción de semillas de la variedad porta-injertos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANZUETO F., ESKES A.B., SARAH J.L. & DECAZY, B. 1991. Recherche ed la Résistance à Meloidogyne sp. dans une collection de Coffea arabica. ASIC, 14 : 534-543.
- BOUHARMONT, P. 1992. L'utilisation de la variété sélectionnée Java dans la rénovation de la caféière arabica au Cameroun, matériel végétal et techniques culturales, IRCC-CIRAD, 22 P.
- CARVALHO, A. & MONACO, L.C. 1972. Transferencia do factor Caturra par o cultivar Mundo Novo de C. arabica. Bragantia, 31 : 379-399.
- CHARRIER, A. 1978. Etude de la structure et de la variabilité génétique des caféiers : Résultats des études et des expérimentations réalisées au Cameroun, en Cote d'Ivoire et à Madagascar sur l'espèce Coffea arabica L. collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966. Paris (France). ORSTOM-IFCC N° 14. 99 p.
- ESBENSHADE, P.R. & TRIANTHAPHYLLOU, A.C. 1985. Use of enzyme phenotype for identification of Meloidogyne species. J. Nematol., 17 : 6-20.
- FAZUOLI, L.C., LIMA, M.M.A. de, GONCALVES, W. & COSTA, W.M. da. 1987. Melhoramento do cafeeiro visando resistencia a nematóides. Utilizacao de porta-enxerto resistentes. In : Congresso Paulista de Agronomia, SP, Brasil, 6 : 171-180.
- GONCALVES, W. 1992. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematóides. In : Informe Agropecuario. EPAMIG, Minas Gerais (Brésil). V. 16, n° 172 : 66-72.
- HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. 1973. A comparison of methods for collecting inocula of Meloidogyne spp., including a new technique. Plant Dis. Repr. 57 : 1025-1028.
- JANATI, A., BERGE, J.B., TRIANTHAPHYLLOU, A.C. & DALMASSO, A. 1982. Nouvelles données sur l'utilisation des isoestérases pour l'identification des Meloidogyne. Rev. Nématol., 5 : 147-154.
- JOBERT, C. 1878. Sur une maladie du caféier observée au Brésil. Comptes-Rendus de la Societé de Biologie. Paris, 87: 941-943.
- MORERA, N. 1990. Metodología para evaluar la resistencia del café a Meloidogyne exigua. In : Reunión Regional de Mejoramiento de café (Nicaragua), Managua, Nic., IICA-PROMECAFE.



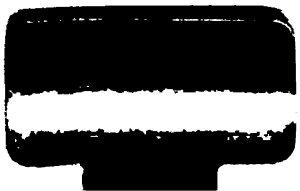
- SANTOS, J.M. dos & HIRSCHMANN TRIANTHAPHYLLOU, H. 1992. Determinação dos fenotipos isoenzimáticos e estudos comparativos da morfologia de 88 populações de Meloidogyne spp., parasitas do cafeeiro. In : Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Nematologia, Lavras, Minas Gerais, Brasil: 42.
- SASSER, J.N. 1979. Economic importance of Meloidogyne in tropical countries. In: Lamberti F. & Taylor C.E., eds. Root-knot nematodes (Meloidogyne species). Systematics, Biology and Control. Acad. Press, London, 359-374.

#### RESUMEN

#### ESTUDIO DE LA RESISTENCIA EN DESCENDENCIAS DE COFFEA ARABICA Y COFFEA CANEPHORA A MELOIDOGYNE SPP.

Estudios previos habían señalado la presencia de genes de resistencia a Meloidogyne sp. en varias líneas de C. arabica originarias de Etiopía (prospección ORSTOM/IRCC, 1966). En el presente estudio nueve descendencias etíopes, cuatro poblaciones F2 y algunas descendencias de C. canephora son analizadas. Las dos poblaciones de Meloidogyne spp. utilizadas fueron recuperadas de raíces de cafetos en Guatemala y Brasil. Estas poblaciones fueron analizadas por el CAB-International, identificándolas como especies diferentes, no descritas hasta el momento. La población de Brasil es reconocida localmente como M. incognita. Los genotipos de C. arabica y C. canephora que fueron evaluados muestran prácticamente el mismo tipo de reacción frente a las dos poblaciones de nemátodos. En el grupo de los etíopes, una línea es susceptible (ET 61), tres están en segregación (ET 5, ET 31 y ET 6), y cinco se presentan como altamente resistentes (ET 8, ET 40, ET 59, ET 16 y ET 18). La segregación observada tanto en esas líneas como en las poblaciones F2, muestra la acción de genes dominantes o complementarios. Los resultados confirman la existencia de una nueva fuente de resistencia en C. arabica frente a poblaciones nocivas de Meloidogyne spp. En C. canephora varias plantas presentan niveles intermedios de resistencia, lo cual sugiere una base genética más compleja.







**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