

IICA



VII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA

1 - 3 noviembre 1984
San José, Costa Rica

PROGRAMA COOPERATIVO PARA LA PROTECCION Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA
(PROMECAFE)
MEXICO, CENTROAMERICA, PANAMA Y EL CARIBE

1
08

**Serie: Publicaciones Misceláneas:
Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos
ISSN 0253-4746
AI/CR-87-008
VII Simposio sobre Caficultura Latinoamericana**

IICA-CIDIA

IICA



Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

B 1988

CIDIA

IICA
BIBLIOTECA VENEZUELA

29 NOV. 2007

VII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA

1 - 3 noviembre 1984
San José, Costa Rica

PROGRAMA COOPERATIVO PARA LA PROTECCION Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA
(PROMECAFE)
MEXICO, CENTROAMERICA, PANAMA Y EL CARIBE

HCA
PRRET-A1/CR

87-008

~~BU.00156922~~
~~BU.00156922~~

00002118

PRESENTACION

Costa Rica en el mundo cafetalero tiene un sitio de significación por ser uno de los países con mejor tecnología y más alto nivel de productividad.

Durante los días 1, 2 y 3 de noviembre de 1984 fue anfitrión de ciento doce técnicos de diez países que estuvieron representados en la actividad, entre estos todos los que componen el PROMECAFE.

La realización del VII Simposio Latinoamericano de Caficultura, marcó un nuevo hito en este esfuerzo conjunto para el mejoramiento de la caficultura regional en que están comprometidos PROMECAFE y los organismos y programas de los países miembros.

Los propósitos del Simposio, que fueron:

- a. ofrecer a los investigadores en café del área, un foro de alto nivel para la presentación de sus trabajos y resultados de investigación;*
- b. fortalecer las relaciones de tipo científico, técnico y personal entre los profesionales que trabajan en café;*
- c. dar continuidad a una actividad que ha incentivado durante años los trabajos de investigación en caficultura;*
- d. fortalecer los lazos de cooperación mediante la creación de una asociación latinoamericana de profesionales en el campo de la caficultura;*

se cumplieron en alto porcentaje gracias al excelente apoyo y colaboración del Programa Cooperativo MAG-OFICAFE que ofició de anfitrión con apoyo de la empresa privada de Costa Rica, la ayuda financiera de AID/ROCAP, fundamental para la realización de una actividad de esta naturaleza y el apoyo de la Oficina del IICA en Costa Rica.

La mayoría de los trabajos que se presentaron y cuyos originales fueron entregados a los responsables de este Simposio en su oportunidad, se publican en esta memoria, la cual esperamos contribuya a enriquecer el conocimiento de cuantos trabajan en la noble producción del café.

*Eduardo Andrade
Coordinador VII Simposio*

INDICE

	PAGINA
Presentación	i
Desarrollo de la Roya del Cafeto y su relación con factores biológicos y climáticos en la Zona de Santa Bárbara. Federico E. Reina M., J. Mauricio Rivera C., Salvador H. Oseguera V.....	1
Evaluación de diferentes programas de aspersión para el control químico de la Roya del Cafeto. Carlos A. Bonilla, J. Mauricio Rivera, Salvador H. Oseguera.....	10
Desarrollo y Comportamiento de la Roya de la Hoja del Cafeto en tres estratos altitudinales de la Costa de Chiapas. Ismael Méndez López, Gladis Castillo Ponce, Hermenegildo Velasco P.....	19
Evaluación de densidades de población en los Cultivares Caturra y Bourbon. Mario René Palma, Edwin A. Flores.....	28
Evaluación preliminar de líneas F6 descendientes del cruzamiento entre Híbrido de Timor y Caturra en la Zona Cafetalera del Lago de Yojoa. Carlos A. Bonilla, Juan José Osorto.....	37
Residuos de Endosulfán 35% CE y Triadimenfón 25% PH en granos de café. Alfonso E. Villanueva Mamúo, Alfonso Regalado Ortiz.....	42
Evaluación de la Técnica del Bajo Volumen en la aplicación de Herbicidas preemergentes en tres zonas cafetaleras de Costa Rica. Hugo Mata Pacheco, Alvaro Segura Monge.....	49
Estudio de la factibilidad del Combate Químico del "Ojo de Gallo" (<i>Mycena citricolor</i> Berk y Curt Sacc) con fungicidas empleados en el Combate de la Roya del Cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk y Br.). Julio César Bonilla, Fabio Bautista Pérez.....	58
Evaluación de fungicidas en el Combate de la Mancha Cercospora (<i>Cercospora coffeicola</i> Berk y Cooke) en vivero de café. Fabio Bautista Pérez.....	66
Evaluación de fertilizantes granulados, diluidos y en suspensión, en almácigos de café a la bolsa. Carlos F Estrada Castillo.....	75
Evaluación de tres concentraciones con fertilización diluida a 1, 2, 3 y 4 posturas por bolsa. Braulio Arturo Villeda Sandoval.....	82

Estudio de las diferentes etapas del desarrollo de embriones de Café (<i>Coffea arábica</i> L.) para el cultivo <i>In vitro</i> (resultados preliminares). José Elías Treviño R., Gustavo A. Enríquez, Jorge H. Echeverri, Marc Berthouly.....	87
Conferencia: Algunas reflexiones para definir una estrategia de selección de variedades de cafetos resistentes a la Roya Anaranjada (<i>Hemileia vastatrix</i>). Raoul A. Muller.....	94
Evaluación de cinco sistemas de poda para el manejo de cafetales ubicados en la Zona Occidental de la Meseta Central. Eliécer Campos Campos, Orlando Mora Alfaro.....	109
Efecto de diferentes densidades de siembra y número de ejes en la producción del café, "Caturra". Carlos F. Campos G., Marco A. Alvarado V.....	116
Resultados preliminares sobre el aislamiento de protoplastos en diferentes especies de café. Christian Schöpke.....	120
Transferencia de Tecnología en la Zona Devastada por fenómenos naturales en las Provincias de Azua, San Cristóbal y Peravia, República Dominicana. José Miguel Ruiz.....	125
Las condiciones hídricas de la Zona Cafetalera de Colombia: Estudio de tres casos característicos. Jean-Paul Lhomme, Lucía Gómez-Gómez, Alvaro Jaramillo-Robledo.....	131
Observación del comportamiento de trece progenies de Catimor en una localidad de la Región Interior Central, Región VI de Nicaragua. Harold Miranda T., <i>et al.</i>	141

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES
VII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA
1, 2, 3 DE NOVIEMBRE
SAN JOSE, COSTA RICA**

JUEVES 1º DE NOVIEMBRE

1ª sesión: Desarrollo de la Roya del Cafeto y su relación con factores biológicos y climáticos en la Zona de Santa Bárbara Honduras. Presenta Ing. Carlos Bonilla - IHCAFE.

Evaluación de diferentes programas de aspersión para el combate químico de la Roya del Cafeto. Presenta Ing. Carlos Bonilla - IHCAFE.

Desarrollo y comportamiento de la Roya del Cafeto en tres estratos altitudinales de la Costa de Chiapas, México. Presenta Dr. Hermenegildo Velasco - INIA.

Evaluación de densidades de población en los cultivares Caturra y Bourbón Presenta Ing. Julio S. Herrera - IHCAFE - Mario Palma.

Evaluación preliminar de líneas de F. 6 descendientes de cruzamiento entre Híbrido de Timor y Caturra en Vojoa. Honduras. Presenta Ing. Julio S. Herrera - IHCAFE - Carlos Bonilla.

Residuos de Endosulfán 35% C. E. y Triadimefón 25% P.H. en Zonas de café. Presenta Ing. Alfonso Villanueva. - INMECAFE.

Almuerzo

2da sesión: Moderador: Dr. Gilberto Vejarano

Evaluación de la técnica de bajo volumen en la aplicación de herbicidas pre-emergentes en tres zonas cafetaleras de Costa Rica. Presenta Ing. Alvaro Segura Monge - Programa Cooperativo OFICAFE-MAG.

Estudio de la factibilidad del combate químico del Ojo de Gallo con fungicidas empleados en el combate de la Roya del Cafeto. Presenta Ing. Fabio Bautista Pérez - ISIC.

Evaluación de fungicidas en el combate de la mancha Cercóspora en viveros de café. Presenta Ing. Fabio Bautista Pérez - ISIC.

Evaluación de fertilizantes granulados, diluidos y en suspensión sobre almácigos de café en bolsa. Presenta Ing. Carlos F. Estrada Castillo - ANACAFE.

Evaluación de la fertilización diluida en tres diferentes concentraciones aplicadas a almácigos de café con 1, 2, 3 y 4 plantas por postura junta y separada en la bolsa. Presenta Ing. Arturo Villeda Sandoval - ANACAFE.

Estudio de las diferentes etapas de embiones de café para el cultivo de tejidos. Presenta Ing. José E. Treviño - CATIE, Ing. Marc Berthouly - PROMECAFE.

VIERNES 2 DE NOVIEMBRE

3era sesión: Moderador: Ing. Ernesto Arias

Conferencias especiales:

Avances en el estudio de resistencia horizontal a la Roya del Cafeto. Presenta Dr. Raoul Muller - IRCC - FRANCIA.

Evaluación de sistemas de podas para el manejo de cafetales ubicados en la Zona Occidental del Valle Central. Presenta Ing. Orlando Mora A. - E. Campos - Programa Cooperativo OFICAFE - MAG.

Efecto de las densidades de siembra y el número de ejes en la producción de café cultivar Caturra. Presenta Ing. Marco A. Alvarado Vargas - Programa Cooperativo OFICAFE - MAG.

Resultados preliminares sobre el aislamiento de protoplastos en diferentes espacios de café. Presenta Ing. Cristian Schopke G.T.Z.

Transferencia de tecnología en la zona devastada por fenómenos naturales en las Provincias de Perales, San Cristóbal y Azua, R.D. Presenta Ing. José Miguel Ruiz, Departamento de Café - SEA

Almuerzo

4ta sesión: Moderador: Ing. Aníbal Palencia O.

Las condiciones hídricas de la Zona Cafetalera de Colombia: Estudio de tres casos característicos. Presenta Dr. J. P. Lohme - Ing. Oscar Rojas - IICA.

1era. Sesión para organizar la Sociedad Mesoamericana de profesionales en caficultura.

SABADO 3 DE NOVIEMBRE

DIA DE CAMPO

Programa incluido en el Anexo.

II Sesión de la Sociedad Mesoamericana de Caficultura.

CLAUSURA

Cocktail de despedida.

DESARROLLO DE LA ROYA DEL CAFETO Y SU RELACION CON FACTORES BIOLÓGICOS Y CLIMÁTICOS EN LA ZONA DE SANTA BARBARA

✓
 Federico E. Reina M.*
 J. Mauricio Rivera C.*
 Salvador H. Oseguera V.*

INTRODUCCION

El conocimiento de la epifitiología o epidemiología de una enfermedad y la biología del agente causal de la misma es de gran importancia porque permite predecir con cierta confiabilidad su comportamiento bajo determinadas condiciones ambientales en base a la naturaleza de las relaciones hospedante-patógeno, a las formas de producción, liberación y diseminación de inóculo y al efecto del ambiente sobre ambos procesos, y en consecuencia poder formular programas de control químico apropiados a cada situación particular.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el desarrollo de la roya del café, el período de incubación y la generación del agente causal *Hemileia vastatrix*, Berk & Br. en condiciones de campo y su relación con factores biológicos y climáticos en una zona cafetalera de Santa Bárbara.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en Los Linderos, Departamento de Santa Bárbara, Honduras, ubicada a una altitud de 1100 msnm, de enero de 1982 a febrero de 1984.

Se condujo en un cafetal bajo sombra del cultivar Caturra, sembrado a 1.80 x 1.20, con un eje por planta, de 6 años de edad, al cual se le proporcionaron las prácticas agronómicas recomendadas con excepción de aspersiones con fungicida. El desarrollo de la enfermedad se determinó utilizando 2 métodos de muestreo, tomando la información quincenalmente:

a) Bandolas marcadas

Se seleccionaron aleatoriamente 15 árboles en cuyo tercio medio se marcaron 4 bandolas orientadas cardinalmente, para totalizar 60 bandolas marcadas; se identificó en cada una de ellas con cinta coloreada el punto a partir del cual se iniciaba la foliación (30-50 cm de longitud del ápice de la bandola a la cinta) y periódicamente se efectuaron en ellas lecturas de infección de roya, registrándose el número de hojas presentes y hojas con roya.

b) Hojas al azar

En cada fecha se recolectaba una muestra al azar de 150 hojas provenientes del tercio

* Técnicos del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Honduras.

medio de diferentes árboles no identificados; posteriormente se determinaba el número de hojas con roya. Los datos obtenidos con ambos métodos fueron analizados matemáticamente para derivar otras variables de estudio.

Duración del ciclo biológico de *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Mensualmente se inocularon 2 hojas fisiológicamente maduras en cada una de 10 plantas de vivero, cultivar Caturra, con una suspensión de esporas de roya (1 gramo/1 litro de agua destilada), depositándose 4 gotas de suspensión en la región central del envés de cada hoja. Posteriormente las plantas eran atomizadas finalmente con agua y depositadas dentro de una cámara de incubación (estructura abierta, forrada con polietileno negro, con papel periódico humedecido en el fondo) para proporcionar condiciones de alta humedad y oscuridad absoluta. Transcurridas 48 horas las plantas eran extraídas de la cámara de incubación y colocadas dentro de un cafetal. Diez días después de la fecha de inoculación se inició la inspección diaria de las plantas inoculadas para determinar período de incubación (PI = 50% de hojas mostrando clorosis típica en los puntos de inoculación) y período de generación (PG = 50% mostrando esporulación evidente) del hongo.

En el Cuadro 1 se presentan los datos de precipitación pluvial colectados durante el período de estudio. Desafortunadamente, no fue posible obtener datos confiables de temperatura.

CUADRO 1.
PRECIPIACION PLUVIAL REGISTRADA EN
1982 - 1983.
CENTRO EXPERIMENTAL LOS LINDEROS, IHCAFE.
SAN NICOLAS, SANTA BARBARA.

M E S	Precipitación mensual, mm.	
	1982	1983
Enero	96.5	75.5
Febrero	39.6	52.3
Marzo	52.3	15.0
Abril	28.2	134.6
Mayo	124.2	43.4
Junio	353.1	428.0
Julio	154.7	193.6
Agosto	189.5	373.1
Septiembre	233.9	534.4
Octubre	304.5	116.3
Noviembre	77.2	119.6
Diciembre	105.4	120.6
Precipitación anual	1,759.	2,206.4

RESULTADOS

En los Cuadros 2 y 3 se resume la información obtenida de las bandolas marcadas durante los 2 años de estudio. En el Cuadro 4 se presentan los datos de incidencia (porcentaje de hojas con roya = PHR) producto de lecturas efectuadas en bandolas marcadas y en muestras de hojas al azar. Finalmente el Cuadro 5 presenta los datos sobre duración del ciclo biológico de H.v.

En 1982 las lluvias se establecieron definitivamente a partir de la segunda semana de mayo; en 1983 ello ocurrió a principios de junio. En ambos años las mayores precipitaciones se registraron en junio, julio, agosto y setiembre; en 1982 todavía se registraron altas precipitaciones en octubre mismo (Cuadro 1); mayor precipitación pluvial fue registrada en 1983. Aunque no se contó con registro de temperatura, la consulta a registros de otras localidades con condiciones similares indica que temperaturas máximas superiores a 29°C se presentaron tan tarde como mayo y principios de junio, lo cual indudablemente algún efecto tuvo en el desarrollo posterior de la enfermedad.

El tamaño de muestra obtenida de las bandolas marcadas, varió a través del tiempo (Cuadro 2 y 3), en respuesta a factores fenológicos de la planta, factores climáticos y al efecto defoliante de agentes externos, v.g., roya del cafeto. El tamaño mínimo se observó en febrero y el máximo en julio de ambos años. La diferencia en la magnitud de la muestra en febrero de los dos años (679 hojas en 1982 vs 180 en 1983) es probablemente atribuible a (1) la bienalidad cíclica del cultivo y (2) el efecto detrimental acumulado de 2 años (1981 y 1982) de incidencia de roya sin ningún tratamiento de control. El número de hojas aumentó durante este período al presentarse la foliación, de manera que en 1982 y 1983 el 83% y 92% de las hojas nuevas registradas, respectivamente, emergieron de febrero a julio, inclusive. Posteriormente, su número tendió a reducirse progresivamente como resultado de la defoliación por causas naturales y/o roya, sin sustitución por hojas nuevas emergidas en cantidades significativas (Cuadros 2 y 3).

Se registró el mayor número de hojas con roya (HR) a mediados de setiembre en los 2 años (Cuadros 2 y 3), aproximadamente 2 meses después que las plantas habían alcanzado su máxima foliación, asumiendo que las ramas seleccionadas reflejan el comportamiento general de las plantas. Durante el lapso intermedio julio-agosto se registró la aparición del mayor número de hojas con roya nueva (hojas que por primera vez mostraban roya = HRN), variable que también alcanzó su máximo a mediados de setiembre. Como resultado de la caída de hojas, a partir de finales de setiembre se registró la reducción progresiva en el número de HR simultáneamente con la reducción en la ocurrencia de nuevas infecciones, fenómeno estrechamente asociado con el cambio progresivo en las condiciones climáticas, en particular precipitación, tornándose progresivamente desfavorables para el desarrollo del hongo.

Se registró un total de 1293 hojas caídas (HC) en 1982 - 1983 y 901 hojas en 1983 (Cuadros 1 y 2). La proporción de la caída de hojas durante febrero - agosto representa el 37% del total caído en 1982 y 32% en 1983. El grueso de la defoliación ocurrió posteriormente, como se puede observar en los Cuadros 2 y 3 y Figuras 1 y 2. Del total de hojas caídas usualmente más del 70% presentaban roya, tornándose superior a 90% a finales de año.

CONCLUSIONES

Es evidente que el desarrollo de la roya a través del tiempo está estrechamente relacionado con la fenología de la planta y las condiciones climáticas prevaletientes. Condiciones de baja incidencia en términos absolutos, y proporcionalmente, ocurrieron durante la estación seca y principios de la estación lluviosa, período durante el cual las plantas se "vestirán" de nuevo follaje hasta alcanzar la máxima foliación en el mes de julio. Las condiciones de humedad producidas por la iniciación de la temporada lluviosa, presumiblemente en presencia de condiciones térmicas apropiadas y abundante sustrato, determinaron la aparición del mayor número de hojas infectadas en el período iniciado en mayo de 1982 y a partir de julio 1983, hasta registrarse el mayor número de hojas infectadas en el mes de setiembre. Posteriormente, como consecuencia de una defoliación intensa en la cual las hojas infectas usualmente representan más del 70% de las hojas caídas, se produce una reducción en los niveles de incidencia que aparentemente alcanza de nuevo sus más bajos niveles durante la estación seca.

CUADRO 2
REGISTROS SUMARIZADOS DEL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO
EN BANDOLAS MARCADAS, AÑOS 1982 - 1983, LOS LINDEROS, SANTA BARBARA.

Fecha	HOJAS PRESENTES								HOJAS CAIDAS			
	Total	NU ^{a/}	PRE ^{b/}	NR ^{c/}	PHR ^{d/}	HRN ^{e/}	PIRHN ^{f/}	Total	PHC ^{g/}	HRH ^{h/}	PHRHC ^{i/}	
Enero	29	697	-	-	166	24	-	7	-	-	-	
Febrero	13	690	0	6	196	28	33	1	1	3	43	
Febrero	20	681	14	2	200	29	21	23	3	17	74	
Marzo	15	679	28	4	187	28	13	30	4	24	87	
Marzo	30	707	60	8	173	24	14	32	5	28	88	
Abril	14	766	102	13	143	19	7	43	6	37	85	
Abril	29	800	70	9	142	18	27	36	5	28	78	
Mayo	14	815	58	7	120	15	12	43	5	34	79	
Mayo	29	884	82	10	131	15	24	43	5	13	30	
Junio	13	914	100	11	137	15	39	40	5	33	83	
Junio	20	970	92	9	161	17	42	36	4	18	50	
Julio	13	982	52	5	188	19	51	40	4	24	60	
Julio	28	954	20	2	235	25	84	48	5	37	77	
Agosto	12	919	16	2	290	32	93	51	5	39	75	
Agosto	27	857	12	1	355	41	121	74	8	56	76	
Septiembre	11	766	28	4	303	50	131	119	14	103	87	
Septiembre	26	679	22	3	377	56	88	109	14	94	85	
Octubre	10	604	12	2	368	61	68	87	13	77	89	
Octubre	26	514	12	2	324	63	50	102	17	94	92	
Noviembre	11	413	4	1	254	62	33	105	20	103	98	
Noviembre	25	348	2	1	230	66	37	67	16	61	91	
Diciembre	10	296	0	0	201	68	20	52	15	49	94	
Diciembre	25	260	2	1	173	67	6	38	13	34	89	
Enero	9	226	0	0	149	66	8	34	13	32	94	
TOTAL	-	-	788	-	-	-	-	1,259	-	1,039	-	

a/ Hojas nuevas: registradas por primera vez en la fecha indicada.

b/ Porcentaje de hojas nuevas.

c/ Hojas presentes con Roya.

d/ Porcentaje de Hojas presentes con Roya.

e/ Hojas con Roya nueva: muestran Roya por primera vez en la fecha indicada.

f/ Porcentaje de Hojas con Roya nueva.

g/ Total de hojas caídas desde la fecha anterior.

h/ Porcentaje de hojas caídas.

i/ Hojas caídas que mostraban roya la fecha anterior.

j/ Porcentaje de hojas caídas con Roya.

CUADRO 3
REGISTROS SUMARIZADOS DEL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO
EN BANDOLAS MARCADAS. AÑOS 1981 - 1984. LOS LINDEROS, SANTA BARBARA.

Fecha	HOJAS PRESENTES										HOJAS CAIDAS				
	Total	III	PIIC	PIIC	PIIC	PIIC	PIIC	PIIC	PIIC	PIIC	Total	PIIC	PIIC	PIIC	PIIC
Enero	24	2	1	129	67	13	10	34	15	33	97				
Febrero	9	8	4	85	47	0	0	22	11	21	95				
Febrero	10	23	12	79	40	1	1	7	4	7	100				
Marzo	29	54	23	60	29	7	10	19	10	18	95				
Marzo	15	512	281	82	16	18	17	0	0	0	0				
Abril	30	595	73	82	15	14	17	20	4	14	70				
Abril	17	621	84	76	12	20	25	28	5	26	93				
Mayo	30	650	50	94	14	31	39	21	3	19	90				
Mayo	15	670	43	98	15	28	22	23	4	18	78				
Junio	4	717	87	72	10	7	19	40	5	33	83				
Julio	14	761	85	42	6		2	42	6	31	74				
Julio	1	737	1	44	6	14	32	25	3	12	48				
Agosto	15	730	10	95	13	60	73	25	3	10	72				
Agosto	5	719	5	124	17	36	27	16	2	7	44				
Septiembre	21	672	5	231	34	148	64	52	7	40	77				
Septiembre	10	649	4	364	54	156	43	27	4	23	85				
Octubre	25	534	0	286	54	66	12	120	20	113	88				
Octubre	7	412	19	240	58	72	30	141	26	118	84				
Octubre	16	337	3	172	57	11	9	78	19	65	83				
Noviembre	30	294	0	169	57	12	7	43	13	35	81				
Noviembre	12	235	0	117	50	26	14	59	20	57	97				
Diciembre	4	206	0	119	58	7	6	29	12	25	84				
Enero	18	183	6	101	55	9	1	29	14	27	93				
Enero	2	175	7	90	51	2	2	15	0	13	87				
Febrero	146	0	0	66	45	1	2	29	17	25	86				
TOTAL	-	858	-	-	-	-	-	952	-	798	-				

a/ Hojas nuevas: registradas por primera vez en la fecha indicada.

b/ Porcentaje de hojas nuevas.

c/ Hojas presentes con Roya.

d/ Porcentaje de Hojas presentes con Roya.

e/ Hojas con Roya nueva: muestran Roya por primera vez en la fecha indicada.

f/ Porcentaje de Hojas con Roya nueva.

g/ Total de hojas caídas desde la fecha anterior.

h/ Porcentaje de hojas caídas.

i/ Hojas caídas que mostraban roya la fecha anterior.

j/ Porcentaje de hojas caídas con Roya.

CUADRO 4
INCIDENCIA DE ROYA REGISTRADA CON 2 DIFERENTES
MÉTODOS DE MUESTREO.
LOS LINDEROS, SANTA BARBARA. 1982-1984

PHR ^{a/}			PHR ^{a/}		
F E C H A	EM. ^{b/}	HA ^{c/}	F E C H A	EM. ^{b/}	HA ^{c/}
Ene. - 29-82	24	36	Ene. - 24-83	67	53
Feb. - 13-82	28	27	Feb. - 9-83	47	44
Feb. - 28-82	29	25	Feb. - 24-83	40	41
Mar. - 15-82	28	33	Mar. - 10-83	29	33
Mar. - 30-82	24	39	Mar. - 29-83	16	24
Abr. - 14-82	19	33	Abr. - 15-83	15	22
Abr. - 29-82	18	20	Abr. - 30-83	12	17
May. - 14-82	15	21	May. - 17-83	14	19
May. - 29-82	15	22	May. - 30-83	14	22
Jun. - 13-82	15	21	Jun. - 15-83	10	18
Jun. - 28-82	17	25	Jul. - 4-83	6	14
Jul. - 13-82	19	24	Jul. - 14-83	6	13
Jul. - 28-82	25	31			
Ago. - 12-82	32	33	Ago. - 3-83	13	23
Ago. - 27-82	41	46	Ago. - 15-83	17	24
Sep. - 11-82	50	44	Sept. - 5-83	34	52
Sep. - 26-82	56	50	Sept. - 21-83	54	74
Oct. - 10-82	61	47	Oct. - 10-83	54	62
Oct. - 26-82	63	53	Oct. - 25-83	58	61
Nov. - 11-82	62	57	Nov. - 7-83	57	65
Nov. - 25-82	66	67	Nov. - 16-83	57	64
Dic. - 10-82	68	55	Nov. - 30-83	58	62
Dic. - 25-82	67	59	Dic. - 12-83	58	60
Ene. - 9-83	66	51	Ene. - 4-84	55	63
			Ene. - 18-84	51	38
			Feb. - 2-84	45	42

a/ Porcentaje de hojas con Roya.

b/ Bandolas marcadas.

c/ muestras de hojas al azar.

CUADRO 5
DURACION DEL PERIODO DE INCUBACION Y
GENERACION DE *Hemileia vastatrix* Berk & Br.
REGISTRADOS DURANTE 1982-1984
LOS LINDEROS, SANTA BARBARA.

D I A S				D I A S			
F E C H A S	PI*	PG**	Dif.	F E C H A S	PI*	PG**	Dif.
				Ene. - 6-83	46	56	10
Feb. - 3-82	43	51	8	Feb. - 8-83	36	41	5
Mar. - 4-82	53	61	8	Mar. - 4-83	63	72	9
Abr. - 5-82	41	50	9	Abr. - 5-83	41	51	10
May. - 4-82	37	45	8	May. - 5-83	38	47	9
Jun. - 7-82	25	32	7	Jun. - 7-83	36	47	11
Jul. - 5-82	26	33	7	Jul. - 4-83	33	44	11
Ago. - 5-82	29	39	10	Ago. - 2-83	34	44	10
Sept.- 7-82	22	29	7	Sept.- 6-83	31	43	12
Oct. - 7-82	30	39	9	Oct. -10-83	29	37	8
Nov. - 5-82	29	39	10	Nov. - 7-83	28	36	8
Dic. - 7-82	53	65	12	Dic. - 2-83	44	51	7
Promedio	35	44			38	47	

* PI: Período de incubación

** PG: Período de generación

FIGURA 1
Representación gráfica de la Asociación existente entre el progreso de la
Roya del Cafeto y el Desarrollo de la planta a través del tiempo.
Los Linderos. S. B. 1982 - 83.

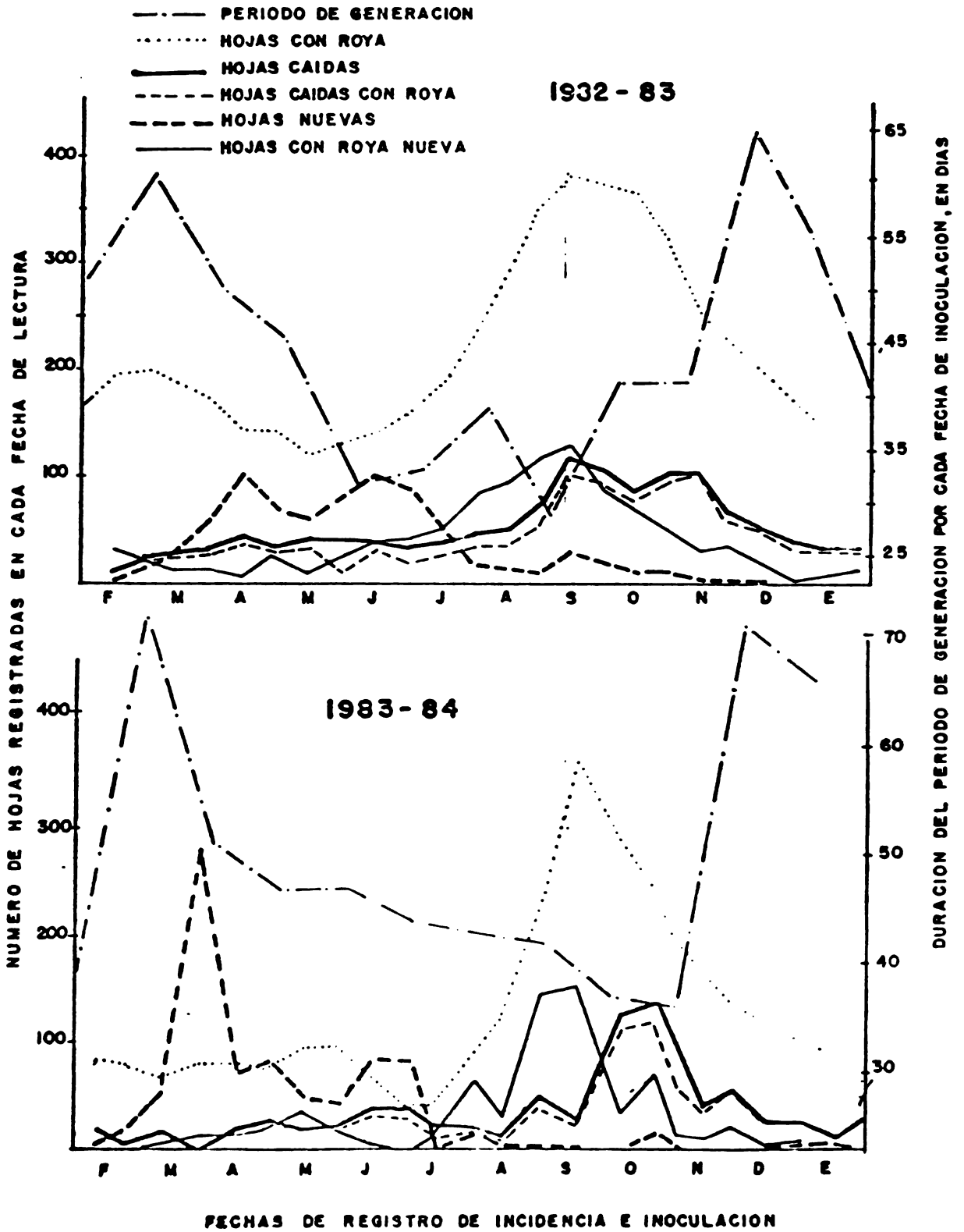
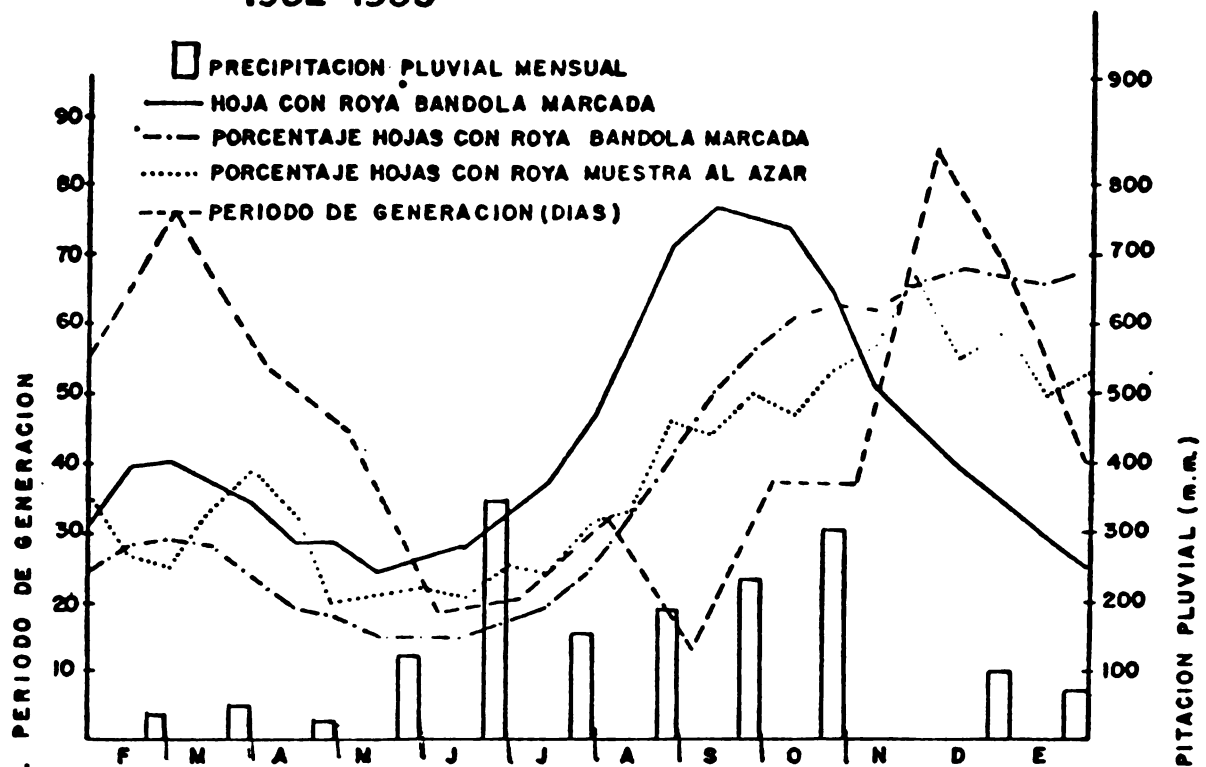
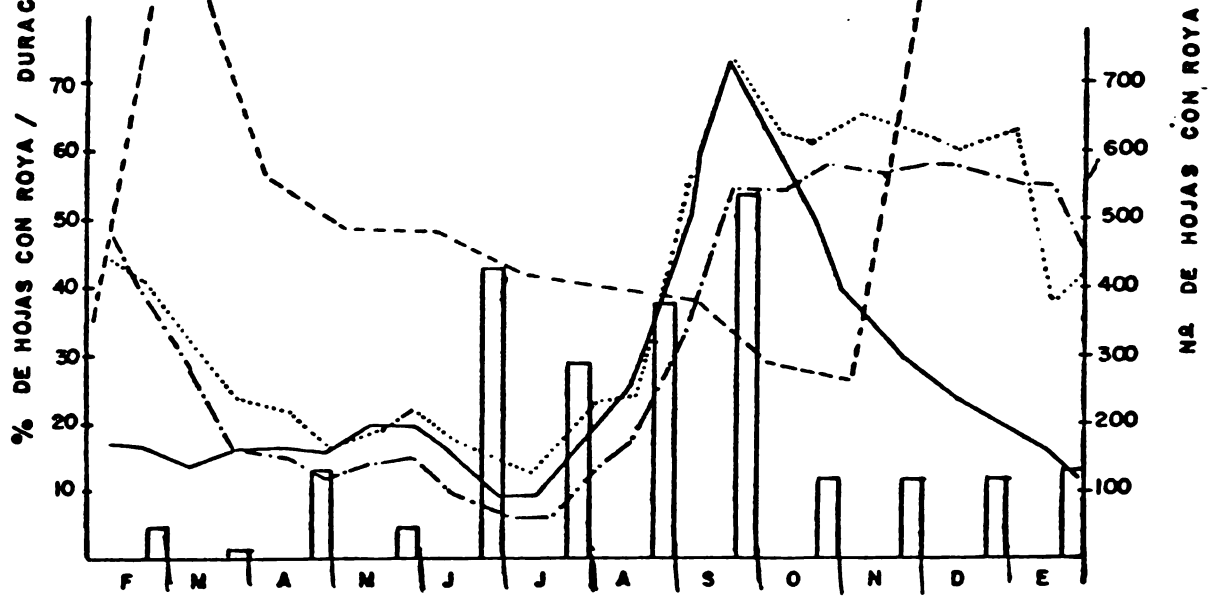


FIGURA 2
Comportamiento de la Roya del Cafeto en el período comprendido
de Enero 1982 a Enero 1984.
Los Linderos, Santa Bárbara.

1982-1983



1983-1984



FECHAS DE REGISTRO DE INCIDENCIA E INOCULACION

" EVALUACION DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION PARA EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO

*Carlos A. Bonilla**
*J. Mauricio Rivera**
*Salvador H. Oseguera**

INTRODUCCION

La eficacia en el control de la roya del cafeto esperada de la aplicación de productos fungicidas protectores a base de cobre, depende en gran parte de la iniciación de las aspersiones en la época más oportuna. Este aspecto ha sido tema de estudio en los países afectados por la enfermedad, y la experiencia generalizada ha sido que las aplicaciones muestran mayor efectividad en el control de la roya cuando se inician con una ligera anticipación a la iniciación de la estación lluviosa, espaciándolas posteriormente a intervalos mensuales. Aspecto éste que no había sido estudiado en Honduras. El objetivo del presente estudio fue determinar la época de iniciación y el número de aspersiones de Oxiclورو de Cobre (50% C.M.) necesarias para el control químico efectivo y económico de la roya del cafeto en la zona del Lago de Yojoa.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se inició en abril de 1982, estableciéndose en la localidad de Tapiquiales, Cortés (zona del Lago de Yojoa), a 850 msnm, con precipitación promedio anual de 3000 mm y temperatura media anual de 24°C, en un cafetal de la variedad Caturra de seis años de edad, con un eje por planta y densidad de 3700 plantas/ha.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar, con 4 repeticiones y 8 tratamientos (Cuadro 1); la parcela experimental consistió de 15 plantas distribuidas en 3 surcos adyacentes de 5 plantas cada uno, tomando las 5 plantas centrales como parcela útil, y dejando un surco borde entre cada bloque. Las aspersiones se realizaron mensualmente, de abril a octubre en 1982 y en 1983, utilizando una bomba de aspersión de presión neumática, con un gasto aproximado de agua de 350 lts/ha a 2.7 bares de presión. El fungicida utilizado fue Cobox (84% Oxiclورو de cobre, 50% C. M.), a razón de 3.5 kg/ha.

La evaluación del progreso de la enfermedad se realizó mensualmente, tomando al azar una muestra de 50 hojas por parcela útil (10 hojas por planta), y determinando en ella el porcentaje de hojas con roya (PHR).

* Técnicos del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Honduras.

CUADRO 1
EVALUACION DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION DE
OXICLORURO DE COBRE PARA EL CONTROL DE
LA ROYA DEL CAFETO.
TAPIQUILARES, CORTES, HONDURAS. 1982 - 1983.

No. Trat.	<u>Programas de Aspersión</u> Epocas de Aspersión	No. Aspersiones
1	Abril a Octubre	7
2	Abril a Septiembre	6
3	Mayo a Septiembre	5
4	Mayo - Agosto	4
5	Mayo, Julio, Septiembre	3
6	Junio a Septiembre	4
7	Abril, Junio, Agosto	3
8	Testigo	-

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos durante los dos años de estudio. El tratamiento sin control (testigo), presentó los mayores porcentajes de hojas con roya (PHR); en ambos años tratamientos con 7, 6, 5 y 4 aspersiones consistentemente resultaron con los menores porcentajes de hojas con roya; sucede lo contrario en los tratamientos de 3 aspersiones (mayo, julio, setiembre y abril, junio, agosto), los cuales el primer año obtuvieron excelente control, debido probablemente a que el cafetal presentaba poca área foliar en 1982, condición en la cual se podría esperar mejor efecto de un tratamiento de 3 aspersiones; lo contrario sucedió el siguiente año, en el cual se tuvo una excelente foliación y el control fue deficiente (Figuras 1 y 2).

El tratamiento de 4 aspersiones (iniciados en el mes de junio) presentó porcentajes altos de roya en ambos años; ésto es atribuible probablemente a que cuando se efectuó la primera aplicación (el 18 de junio de 1982 y el 23 de junio en 1983), ya habían transcurrido 26 días de lluvia en 1982, y 18 días de lluvia en 1983, Cuadro 5, factor éste que proporcionó condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad con antelación a la aplicación de las aspersiones protectoras de cobre.

En 1982 se encontró en el análisis estadístico diferencia significativa entre tratamiento ($p=0.05$) en los meses de mayo, julio, setiembre, octubre y noviembre (Cuadro 4). Durante 1983 diferencias significativas en PHR ($p=0.05$ y 0.01) se presentaron en setiembre, octubre y noviembre. Los rendimientos obtenidos en 1983-84 en general fueron mayores que los del año anterior (media de 55.5 vs 49.8 qq pergamino seco) atribuible al efecto de la bienalidad cíclica característica del cultivo y a los tratamientos de control aplicados en 1982, cuyo efecto se observa en la cosecha del siguiente año (Cuadro 7). Aunque los análisis de varianza a que se sometieron los datos de rendimiento de los dos años (Cuadro 6) indicaron que no existió diferencia estadística entre tratamientos, el análisis crítico de los datos indica que si existen diferencias. Es así que en 1983-84 con excepción del programa de 5 aspersiones de mayo a setiembre, todos los demás programas mostraron incrementos de magnitud variable en relación al año anterior; concurrentemente, el testigo mostró reducción en rendimiento, de 62 qq a 52.0 qq ps (Cuadro 7).

Usualmente, niveles relativamente bajos de incidencia en 1982-83 estuvieron asociados con aumento de rendimiento el siguiente año. Excepciones a ésto lo constituyen primero, el tratamiento de 5 aspersiones de mayo a setiembre, que mostró un decremento inesperado en el rendimiento el segundo año, comportamiento que probablemente está relacionado con el hecho de que este tratamiento presentó los más altos niveles de incidencia promedio registrados al inicio del estudio (52.5 PHR en mayo de 1982), lo cual puede haber influido en el posterior desempeño del tratamiento, segundo, el programa de 4 aspersiones de junio a setiembre, el cual a pesar de los niveles de incidencia relativamente altos registrados a finales de 1982, mostró un incremento en los rendimientos en 1983-84 (Cuadro 7).

CUADRO 2
PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA (PHR), OBTENIDAS DE MAYO A NOVIEMBRE,
CON LOS DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION EVALUADOS.
TAPIQUILARES, CORTES, HONDURAS 1982 1/

PROGRAMA DE ASPERSION	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
Abril a Octubre	44.7 b 2/	22.0 a	12.5 a	10.0 a	17.0 a	16.7 a	18.5 a
Abril a Septiembre	25.0 ab	21.0 a	12.5 a	20.0 a	24.0 a	22.5 ab	17.0 a
Mayo a Septiembre	52.5 b	15.0 a	16.0 ab	24.0 a	21.0 a	25.5 ab	20.5 a
Mayo a Agosto	38.5 b	29.5 a	16.0 ab	23.5 a	17.5 a	16.5 a	15.5 a
Mayo-Julio-Septiembre	26.5 ab	18.2 a	9.0 a	14.0 a	20.5 a	15.5 a	16.5 a
Junio a Septiembre	13.7 a	22.0 a	24.7 ab	28.5 a	30.0 a	37.0 c	33.5 a
Abril-Junio-Agosto	10.5 a	12.0 a	13.5 ab	13.0 a	14.0 a	13.5 a	17.5 a
Testigo	37.5 a	25.5 a	43.0 c	57.5 b	52.2 b	44.0 c	38.5 a

1/ Valores promedio de 4 repeticiones.

2/ Los números no seguidos por la misma letra difieren significativamente según la prueba de Rango Múltiple de Duncan. $p=0.05$.

CUADRO 3
PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA (PHR), OBTENIDOS DE ABRIL A NOVIEMBRE
CON LOS DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION EVALUADOS.
TAPIQUILARES, CORTES, HONDURAS. 1983 1/

PROGRAMAS DE ASPERSION	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
Abril a Octubre	10.0 a 2/	19.5 a	15.5 a	16.5 a	14.0 a	15.5 b	23.5 ab	27.0 b
Abril a Septiembre	11.0 a	12.5 a	11.5 a	13.0 a	15.0 a	14.5 b	19.0 b	20.0 b
Mayo a Septiembre	18.0 a	15.5 a	13.0 a	17.5 a	14.0 a	17.5 b	27.5 ab	24.0 b
Mayo a Agosto	18.0 a	19.0 a	15.0 a	19.5 a	18.0 a	26.5 ab	30.5 ab	42.5 ab
Mayo-Julio-Septiembre	9.0 a	15.0 a	10.5 a	14.0 a	20.0 a	33.5 ab	40.0 ab	48.0 ab
Junio a Septiembre	11.0 a	18.5 a	9.0 a	20.5 a	16.5 a	21.0 ab	34.0 ab	35.0 ab
Abril-Junio-Agosto	12.0 a	21.5 a	11.5 a	16.5 a	12.0 a	23.5 ab	31.0 ab	44.5 ab
Testigo	11.5 a	11.0 a	5.0 a	14.0 a	14.5 a	52.5 a	60.0 a	75.5 a

1/ Valores promedio de 4 repeticiones.

2/ Los números no seguidos por la misma letra difieren significativamente según la prueba de Rango Múltiple de Duncan. $p=0.05$.

CUADRO 4
SUMARIO DE LOS ANALISIS SIMPLES DE VARIANZA,
PRACTICADOS A LOS DATOS DE INCIDENCIA MENSUAL.
PORCENTAJE DE HOJAS CON ROYA TRANSFORMADO A ARCO SENNO.
TAPIQUILARES, ABRIL 1982 NOVIEMBRE 1983.

MESES 82/83	G.L. TRATAMIENTO	C.M.
Mayo a/	7	396.0*
Junio	7	62.8 NS
Julio	7	229.8*
Agosto	7	383.5*
Septiembre	-	242.5*
Octubre	-	226.9*
Noviembre	-	134.6 NS
Enero b/	-	115.6*
Febrero	-	58.8 NS
Abril	-	33.2 NS
Mayo	-	33.1 NS
Junio	-	41.3 NS
Julio	-	19.6 NS
Agosto	-	16.6 NS
Septiembre	-	271.1*
Octubre	-	256.4*
Noviembre	-	492.0**

- * Diferencia significativa entre tratamientos. $p=0.05$
 ** Diferencia altamente significativa entre tratamientos. $p=0.01$
 NS Tratamientos estadísticamente iguales.
 a/ Registros de 1982.
 b/ Registros de 1983.

CUADRO 5
PRECIPITACION PLUVIAL (mm) Y DIAS DE LLUVIA MENSUALES,
EN TAPIQUILARES, CORTES, HONDURAS. 1982-1983.

PRECIPITACION (mm)				
M E S E S	1982	DIAS LLUVIA	1983	DIAS LLUVIA
Enero	*	-	99.95	11
Febrero	*	-	68.58	5
Marzo	*	-	74.16	6
Abril	*	-	246.60	9
Mayo	283.37	11	182.87	5
Junio	592.89	25	339.33	15
Julio	383.49	27	413.49	19
Agosto	603.90	27	639.03	18
Setiembre	695.62	26	427.40	20
Octubre	314.50	25	331.68	15
Noviembre	407.70	19	286.72	12
Diciembre	117.50	11	313.92	11
TOTAL	3398.97	171	3423.73	146

* No existen datos de estos meses.

CUADRO 6
ANALISIS DE VARIANZA PRACTICADOS A LOS DATOS*
DE RENDIMIENTO.
COSECHAS 1982-1983 Y 1983-1984.

A Ñ O S	G. L. TRAT.	F. cal	F. 0.05	CV
1982-1983	7	2.30 NS	2.49	30.6*
1983-1984	7	1.11 NS	2.49	23.3*

* Datos expresados en kg/uva/parcela útil (5 árboles)
 NS Tratamientos estadísticamente iguales.

CUADRO 7
RENDIMIENTOS PROMEDIOS E INCIDENCIA DE ROYA REGISTRADOS
EN LA EVALUACION DE PROGRAMAS DE ASPERSION.
TAPIQUILARES, CORTES, 1982-1983 Y 1983-1984.

PROGRAMAS	qq. de Pergamino Seco			Incidencia PHR	
	1982	1983	Variación	1982 a/	1983 b/
Abril a Octubre	52.9	62.0	+ 9.1	17.0	27.0
Abril a Septiembre	49.4	49.5	+ 0.1	24.0	20.0
Mayo a Septiembre	68.1	60.5	- 7.6	21.0	24.0
Mayo a Agosto	50.3	59.6	+ 9.3	17.5	42.5
Mayo-Julio-Septiembre	38.2	64.1	+ 25.9	20.5	48.0
Junio a Septiembre	41.0	51.0	+ 10.0	30.0	35.0
Abril-Junio-Agosto	36.2	45.5	+ 9.3	14.0	44.5
Testigo	62.3	52.0	- 10.3	52.2	75.5
Promedio	49.8	55.5	+ 5.7		

a/ Mayor incidencia registrada en setiembre.

b/ Mayor incidencia registrada en noviembre.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

1. Programas de 7 y 6 aspersiones iniciadas en abril así como la de 5 y 4 aspersiones iniciadas en mayo ejercieron un buen control de la enfermedad, mostrando resultados consistentes en los dos años que duró el estudio.
2. Los programas de 3 aspersiones a intervalos bimensuales (abril - junio - agosto - mayo - julio - setiembre) en los dos años mostraron resultados variables, lo cual indica que en esta zona 3 aspersiones espaciadas a 60 días no ejercen control satisfactorio de la enfermedad.
3. Aspersiones iniciadas en la última semana de junio, con cuatro aplicaciones en los dos años, no ejercieron un buen control de la enfermedad en las condiciones que se condujo el estudio.
4. La generalidad de los programas determinan incrementos en rendimiento de 1983-84, en contraste a una reducción manifiesta en el testigo.
5. Se puede recomendar para la zona, un programa con un mínimo de 4 aspersiones, iniciando en mayo, terminando en agosto.
6. Las aspersiones de mayo a agosto y/o setiembre, coinciden con la fase de ascenso de la enfermedad por lo cual es conveniente efectuar en esta etapa el control químico de la enfermedad.

FIGURA I.
DESARROLLO DE LA ROYA CON LOS MEJORES Y LOS PEORES TRATAMIENTOS RESULTANTES
AL EVALUAR LOS DIFERENTES PROGRAMAS DE ASPERSION. TAPIQUILARES, 1982 - 1983.

- TESTIGO
- - - MAYO - JULIO - SEPTIEMBRE
- - - MAYO - JUNIO - JULIO - AGOSTO - SEPTIEMBRE.
- · - · - ABRIL - MAYO - JUNIO - JULIO - AGOSTO - SEPTIEMBRE.

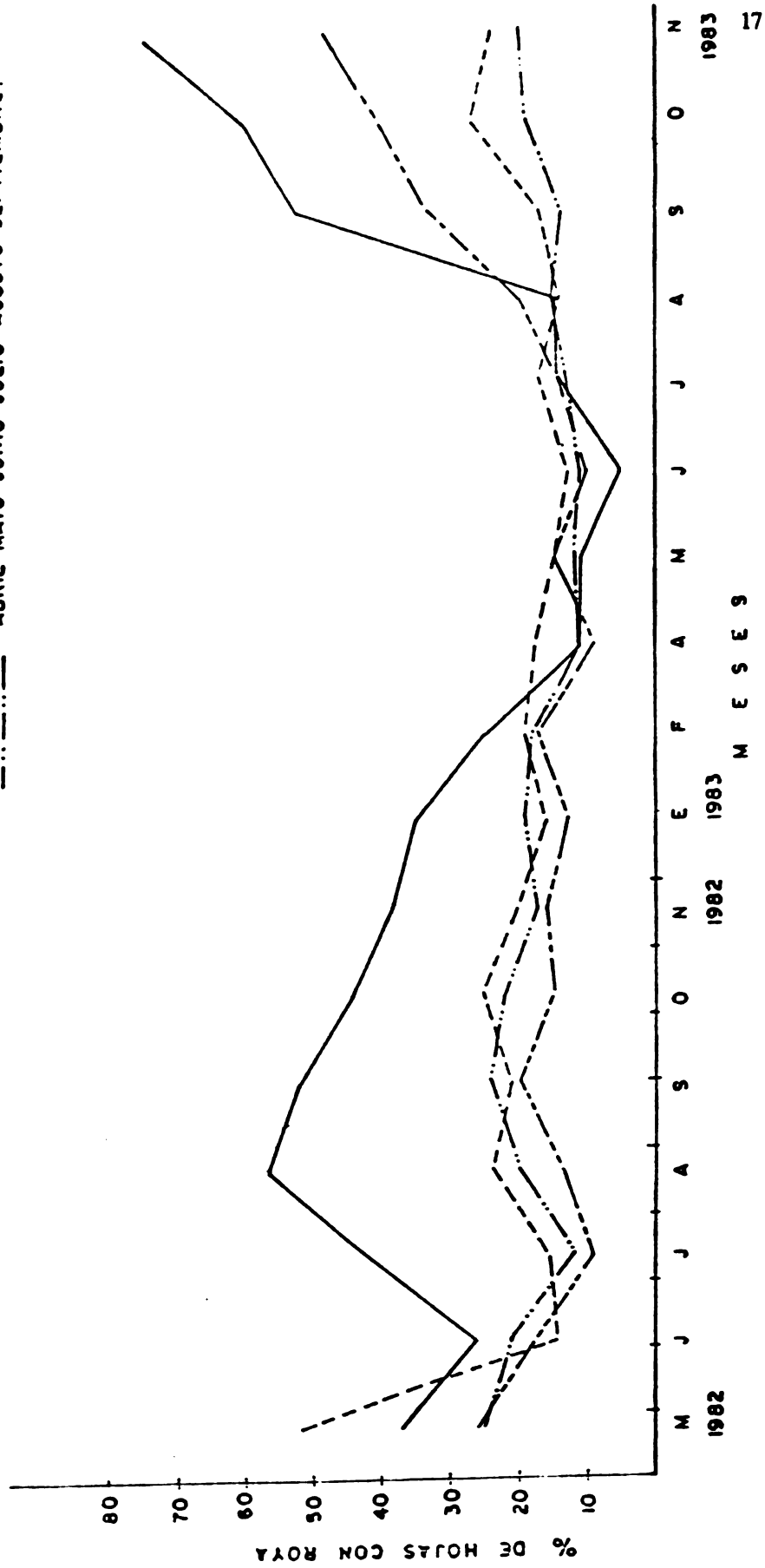
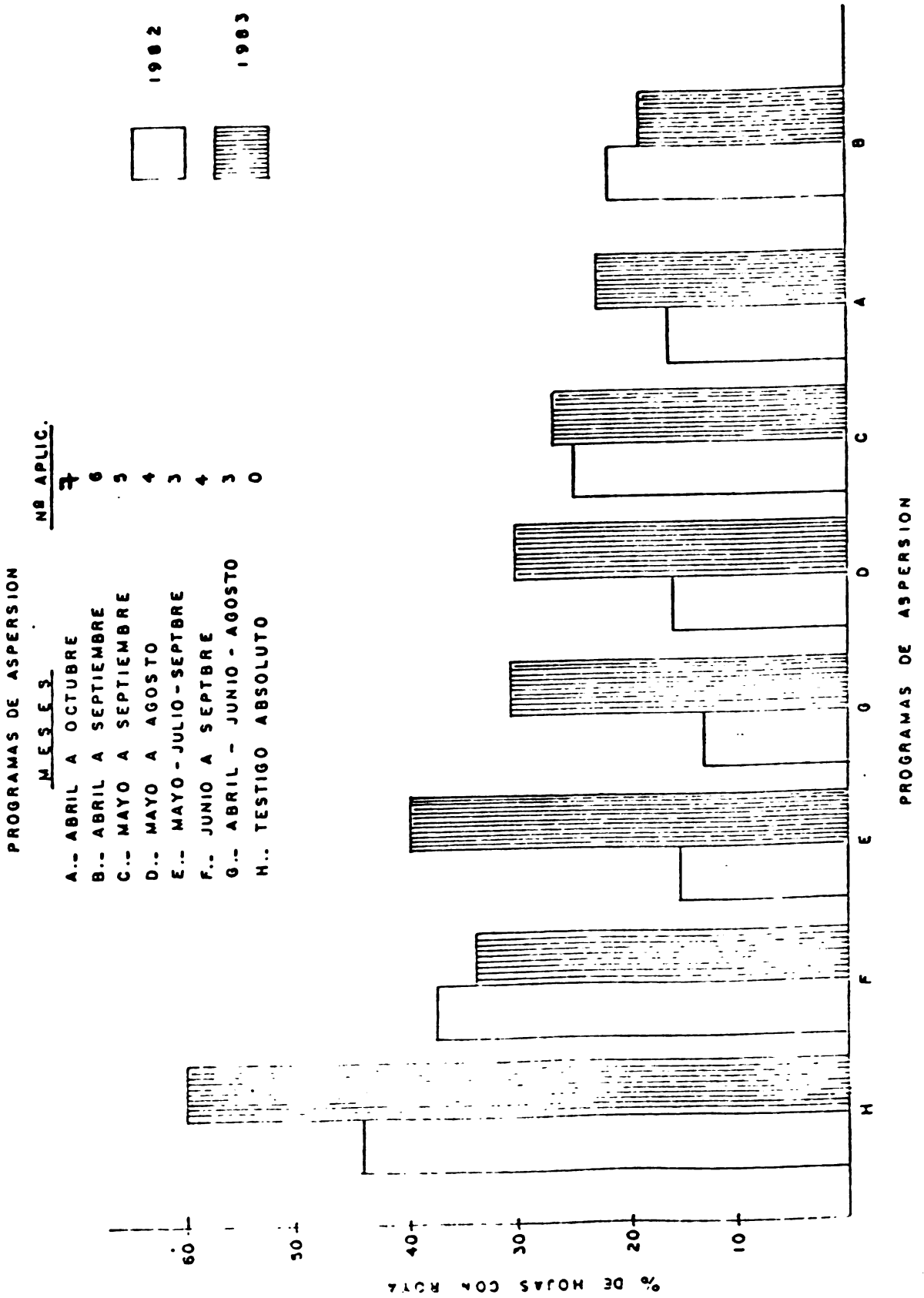


FIGURA 2.
COMPORTAMIENTO DE LOS PROGRAMAS DE ASPERSION EN EL MES DE OCTUBRE
DURANTE LOS DOS AÑOS DE ESTUDIO. TAPIQUILARES, CORTES. 1982 - 1983.



DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DE LA HOJA DEL CAFETO EN TRES ESTRATOS ALTITUDINALES DE LA COSTA DE CHIAPAS

*Ismael Méndez López**
*Gladis Castillo Ponce**
*Hermenegildo Velasco P.***

INTRODUCCION

En México se cultivan 420.000 ha. de café con una producción de 5.8 millones de quintales que alcanzan un valor superior a 60 mil millones de pesos. Es el primer cultivo generador de divisas y representa el 30% del valor de las exportaciones agropecuarias.

Su producción propicia actividad para medio millón de trabajadores de los que dependen dos millones de individuos que representan el 10% de la población rural del país.

A partir de julio de 1981 (2), fue detectada la roya de la hoja del cafeto en la región del Soconusco en los límites con la República de Guatemala, por lo que se tiene ahora como la enfermedad más perjudicial que ha ocasionado epifitias severas al cultivo del café en las diversas regiones productoras del mundo, debido a esto se le considera como una de las siete enfermedades más importantes de las plantas de todos los tiempos.

Desde su aparición (1) en Africa en 1861 y Ceylán en 1869 razón por la cual se destruyeron en forma total los cafetales y sustituidos por el cultivo de té en esta Isla, constituye una de las páginas más importantes de la patología vegetal.

Los estudios que en primer término han merecido mayor atención en los países donde ha sido reciente la introducción de la roya se han enfocado al conocimiento de la correlación e interacción que existe entre el desarrollo de la epidemia que causa la roya del cafeto y los factores agroclimáticos a diferente altura sobre el nivel del mar de las diversas zonas cafetaleras.

Lo anterior para nuestro propósito se consideró de vital importancia toda vez que nos dará las bases para implementar estrategias adecuadas de prevención y/o control de la enfermedad en las condiciones de nuestras áreas cafetaleras.

En este trabajo se presentan los avances obtenidos de la zona en donde se introdujo la roya a México que es el Estado en el cual se cultiva el 39% del área y de la producción nacional, en condiciones ambientales medias de 4000 mm de lluvia y 23°C de temperatura que favorecen el desarrollo de la epifitia.

* Técnicos Investigadores del Programa Roya del Café. CAECO, CHI. CHIAPAS. INIA.

** D. C. Coordinador Programa Roya del café. Zona Sur. INIA/SARH.

El objetivo del estudio fue conocer el desarrollo y comportamiento del hongo en tiempo y espacio en tres estratos altitudinales donde se cultiva café en la Costa de Chiapas cuyos resultados servirán de base para implementar estrategias adecuadas de prevención y/o control de la enfermedad.

Según Sayago (5) en 1981, reporta que la precipitación y la humedad son factores íntimamente ligados a la temperatura, las cuales deben ser simultáneamente favorables para ocasionar la epifitias, en caso contrario no hay desarrollo de la enfermedad.

Según Rayner (4) en 1978, indica que la germinación no tuvo lugar a 15.5°C ó menos ni de 28°C más; sin embargo, sobre discos de hojas de curva de germinación fue binomial y mostró dos picos, uno en 21°C y de 25.5°C el segundo por una depresión marcada entre 23° y 24°C .

Usando retoños de cafetos Catuaf, Montoya y Chávez en 1947 mencionados por Ortolani (3) determinaron que 23.7°C fue la temperatura óptima para la germinación y observaron una relación binomial como la determinada por Nutman & Roberts en 1963.

MATERIALES Y METODOS

a) Desarrollo y comportamiento del patógeno.

El área cafetalera fue convencionalmente dividida en franjas en sentido de la menor a la mayor altura en donde se seleccionaron tres sitios para muestreo a diferente altura sobre el nivel del mar.

Cada sitio de muestreo consta de una hectárea de cafetal, dentro del cual se seleccionaron y marcaron 15 cafetos al azar. En el tercio medio de cada café se marcaron cuatro ramas plagiotrópicas orientadas en dirección de los puntos cardinales.

Los muestreos se hicieron cada 14 días levantando un registro individual por cada rama siendo en total 60 registros por sitio de muestreo.

En cada muestreo se contaron las hojas presentes y caídas y en cada caso las hojas sanas y las enfermas y la severidad de la infección haciendo uso de la metodología empleada en los países involucrados en el proyecto internacional de epidemiología de la roya del café que coordina el Dr. Ajmada Chengappa Kushalappa de la Universidad Federal de Vicosa, M. G. Brasil.

En cada sitio de estudio, se cuenta con el apoyo de una estación termo-pluviométrica en donde se registran precipitación, humedad relativa y temperatura para conocer la correlación e interacción entre estos factores y el desarrollo y comportamiento del patógeno.

La localización de cada área y sitio de estudio se presenta en el Cuadro 1.

b) Período de incubación y latencia.

Los sitios experimentales fueron los mismos que para los estudios de desarrollo y comportamiento del patógeno.

Los estudios se realizaron en cafetos de un año de edad plantados en bolsas de plástico con las variedades Typica, Bourbon y Mundo Novo utilizando cuatro plantas por sitio.

En cada planta se seleccionaron cinco hojas fisiológicamente bien desarrolladas de consistencia suave y la inoculación se llevó a cabo el 28 de setiembre en el estrato bajo y el 3 de octubre en los estratos medio y alto.

El inóculo para estos estudios fue colectado en hojas enfermas con pústulas esporulando de cafetos del área en estudio y con bisturí se tomaron todas las uredosporas de una pústula y se depositaron en una mitad lateral del envés de cada hoja para verificar con facilidad la infección.

Una vez inoculadas las plantas, se asperjó el follaje de los cafetos con agua destilada con un atomizador de gota fina, se regaron las macetas y se colocaron bajo sombra densa construida con palapas de manaca por 48 horas, después se trasladaron y se colocaron las plantas en cada uno de los sitios de estudio.

Los parámetros evaluados durante el estudio fueron:

1. Días a la aparición de manchas incipientes (incubación).
2. Días a la iniciación de la esporulación de las pústulas (latencia).
3. Días a la aparición de manchas necróticas.
4. Días a la presentación de manchas inactivas.

CUADRO 1
AREAS Y SITIOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE LA
EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA
COSTA DE CHIAPAS. MEXICO. INIA. SARH. 1982-84.

LOCALIZACION	NOMBRE DEL SITIO
<i>FRANJA CACAHOATAN - UNION JUAREZ</i>	
Estrato bajo 580 msnm.	Finca Palmira
Estrato medio 780 msnm.	Finca San Jerónimo
Estrato alto 110 msnm.	Ejido Unión Juárez
<i>FRANJA HUIXTLA -MOTOZINTLA</i>	
Estrato bajo 500 msnm.	Finca Monterrey
Estrato medio 790 msnm.	Finca La Esperanza
Estrato alto 950 msnm.	Finca Belén

RESULTADOS Y DISCUSION

a) Desarrollo y comportamiento del patógeno

Los avances logrados hasta la fecha se presentan en las Figuras 1, 2, 3, 4 y Cuadro 2.

En la Figura 1, podemos observar lo siguiente: en el estrato bajo del área Cacahotán-Unión Juárez, el desarrollo y comportamiento de *H. vastatrix* presenta cuatro fases bien definidas siendo la primera de desarrollo lento con índices de infección de 8 a 15% en julio y agosto que coincidieron con fuertes lluvias que provocaron un lavado de las uredosporas en las pústulas activadas.

La segunda fase de crecimiento acelerado con infección del 15 al 55% se observó en los meses de setiembre a diciembre de 1982 presentándose durante este período alta precipitación pluvial durante setiembre y disminuyó gradualmente en octubre, noviembre y diciembre; observándose que a medida que la precipitación decreció la infección se incrementó rápidamente hasta alcanzar su máximo nivel.

La tercera fase considerada de máxima infección, ocurrió en enero y febrero de 1983 con infección de 55 a 62% que fue favorecida por una disminución de la precipitación aumento de rocío por la humedad residual del período lluvioso y una temperatura media de 24°C durante este período.

La cuarta fase de decadencia, se presentó de marzo a junio con infección del 25 al 15% y coincidió con la época seca y calurosa del año.

En el estrato medio, el desarrollo y comportamiento del patógeno siguió la misma tendencia pero con incrementos marcadamente más bajos.

En el estrato alto de esta área, la infección siempre ha sido incipiente y durante el estudio nunca rebasó el 2% de infección.

En el ciclo 1983-84 el desarrollo de la infección mostró la misma tendencia pero con un incremento aproximado del 20% con relación al ciclo anterior probablemente por ser de introducción reciente existe un efecto de acumulación progresiva de la enfermedad.

En la figura 2, se reportan los resultados obtenidos sobre el desarrollo de la enfermedad en el área Huixtla-Motozintla en el ciclo 1983-84 y puede observarse que la tendencia de infección es parecida que para el mismo ciclo en el área Cacahoatán-Unión Juárez, solamente debido a la reciente introducción en el área, los índices de infección son todavía más bajos y los diferentes niveles de la enfermedad ocurrieron de uno a dos meses más tarde en cada fase.

En la Figura 3, se presentan los resultados de defoliación del cafeto y puede observarse que la mayor defoliación de hojas enfermas coincide con la época de máxima infección mientras que la mayor cantidad de hojas caídas sanas, es un fenómeno fisiológico de la planta que coincide con la producción de nuevo follaje para el siguiente ciclo de producción del cultivo como puede observarse en la Figura 4.

b) Período de incubación y latencia

Los resultados de este estudio se presentan en el Cuadro 2, en donde puede observarse lo siguiente:

El período de incubación se alargó aproximadamente tres días cada 200 m desde los 500 a 800 msnm y cuatro días cada 200 metros de 700 a 1200 msnm.

El período de latencia se alarga ocho días cada 200 m desde los 500 a 800 msnm y seis días cada 200 m desde 800 a 1200 msnm.

Las pústulas necróticas aparecieron 10 días después de las activas en el estrato bajo, cinco días en el estrato medio y 24 días en el estrato alto.

FIGURA 1
DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO (CURVA EPIDEMIOLOGICA)
DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br.
AREA CACAHOATAN - UNION JUAREZ.
CAECOCHI - CIAPAS - INIA - SARH. 1982 - 84. México.

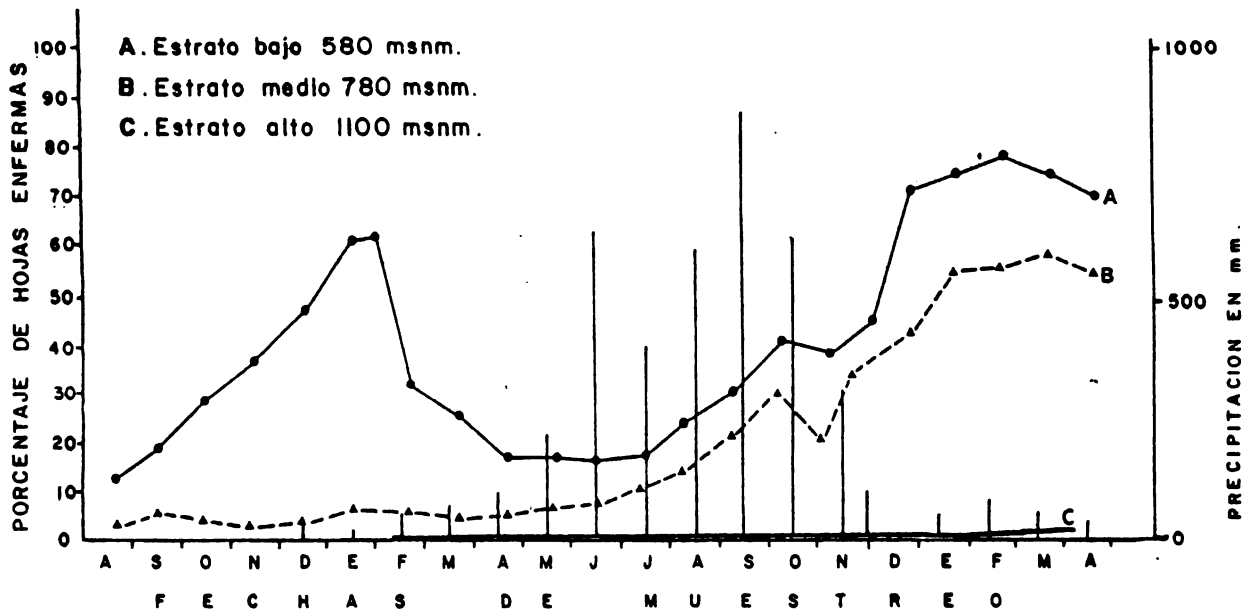
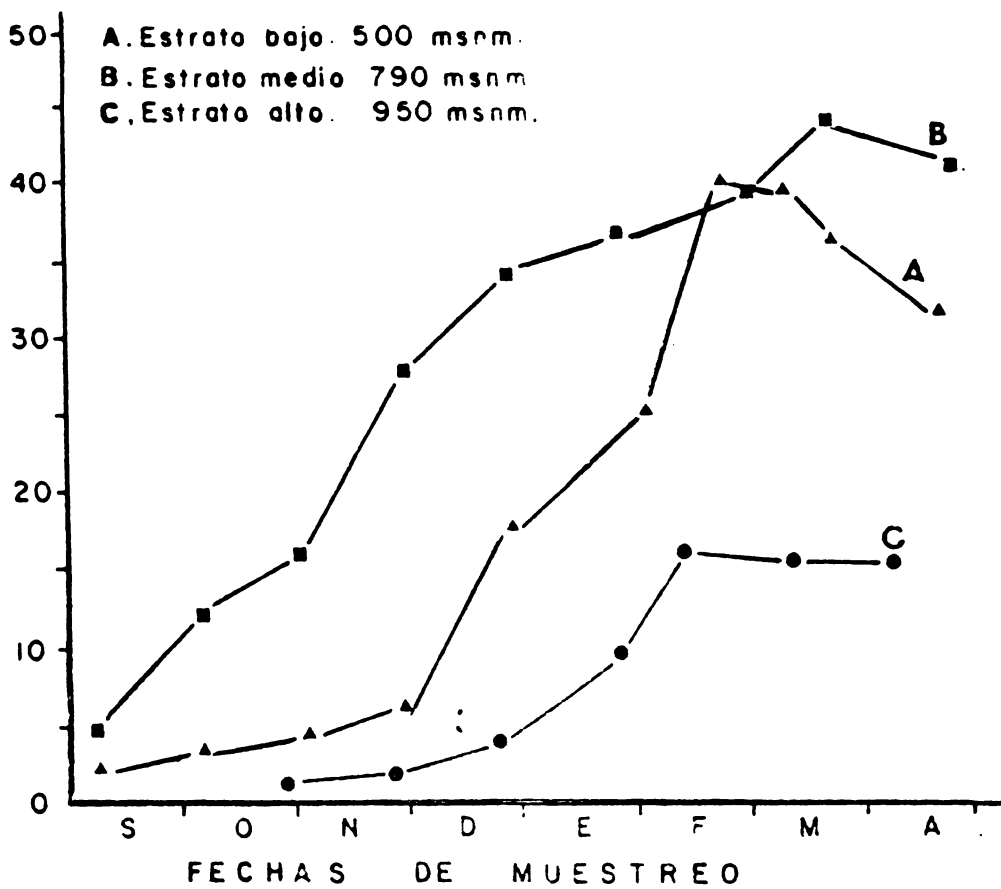


FIGURA 2
DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO (CURVA EPIDEMIOLOGICA)
DE LA ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* Berk & Br.
AREA HUIXTLA - MOTOZINTLA.
CAECOCHI - CIAPAS - INIA - SARH. 1983 - 84. México.



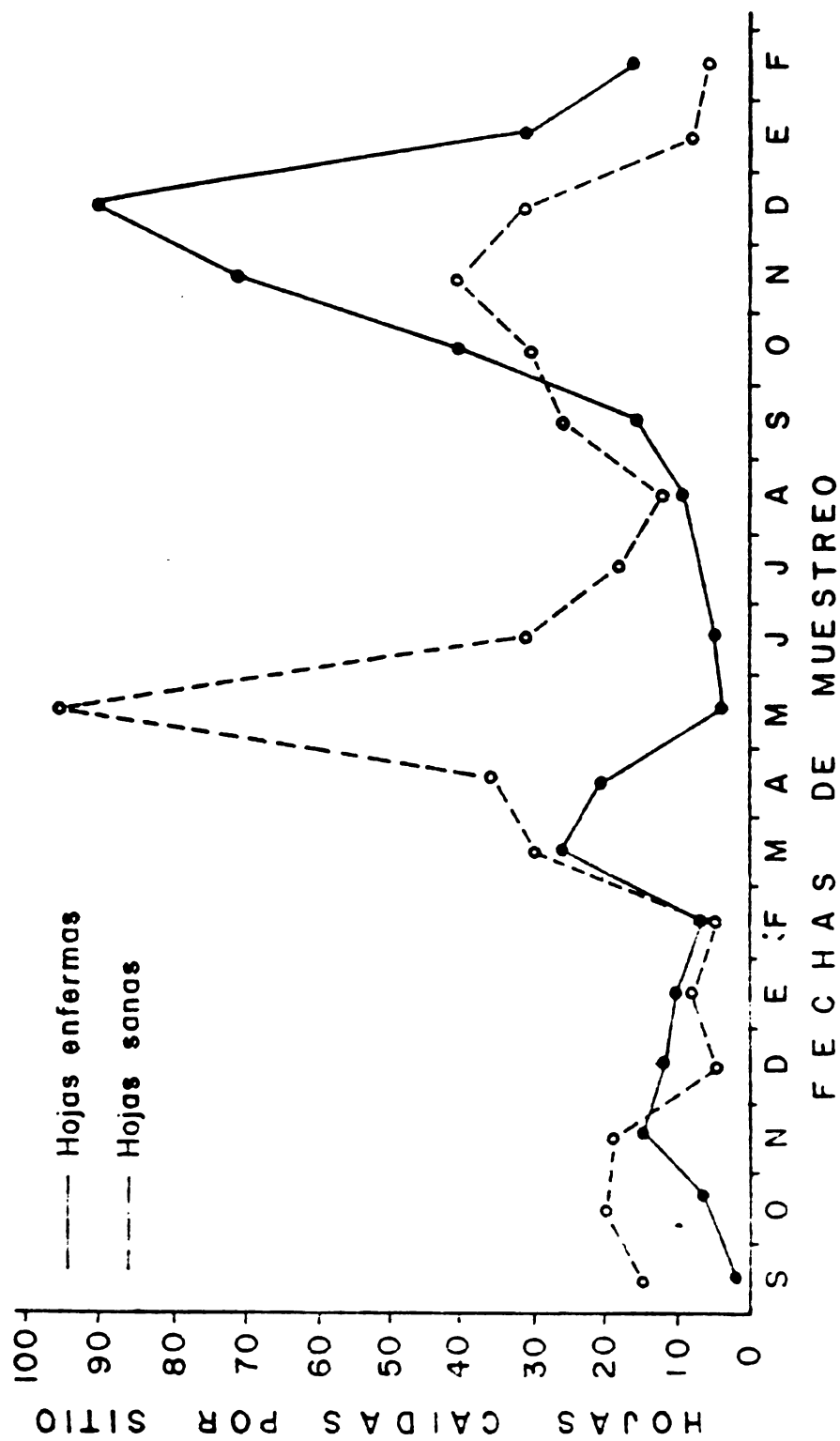


FIGURA 3.
DEFOLIACION DEL CAFETO EN EL SITIO FINCA PALMIRA 580 msnm. CON
ALTA INCIDENCIA DE ROYA. CAECOCHI - CIAPAS - INIA. 1982 - 84.

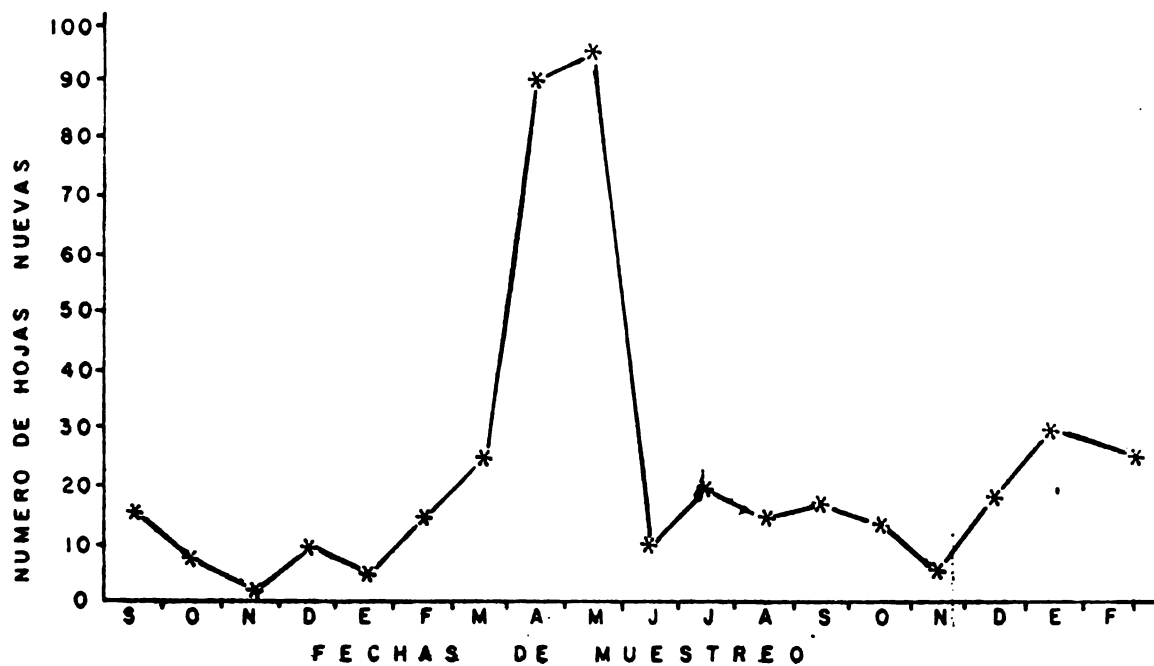


FIGURA 4.
PRODUCCION DE NUEVO FOLLAJE EN CAFETO INFECTADO POR ROYA EN EL ESTRATO
BAJO 580 msnm. CAECOCHI - CIAPAS - INIA. 1982 - 84.

CUADRO 2
INCUBACION Y LATENCIA (EN DIAS) DE *Hemileia vastatrix*
EN LA COSTA DE CHIAPAS, MEXICO.
CAECOCHI. CIAPAS. INIA. 1983.

Fase Biológica	E. Bajo 580 msnm	E. Medio 780 msnm	E. Alto 1,100 msnm
Incubación	23	26	33
Latencia	28	36	38
Pústulas necróticas	38	41	62

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tendencia de las diferentes fases de desarrollo y comportamiento del patógeno son influenciadas por la intensidad de la precipitación pluvial y su distribución a través del año.

Los niveles de infección alcanzados en cada estrato altitudinal son influenciados por la temperatura que modifica el clima a esa altura sobre el nivel del mar de tal forma que a menor temperatura menor nivel de infección lo que representa menor peligro.

El período de incubación y latencia del hongo se alargan a medida las áreas se encuentran a mayor altura sobre el nivel del mar siendo el número de generaciones inversamente proporcional.

Es necesario en el futuro inmediato, medir la cantidad de rocío y su duración en horas para relacionar este factor con los índices de infección en las diferentes fases de desarrollo del patógeno.

Es necesario medir la producción y la viabilidad de las uredosporas y su relación con los niveles de infección en los diferentes estratos altitudinales.

LITERATURA CITADA

1. CASTRO, F. J. La roya del Cafeto. INIA. SARCH. (Folleto misceláneo No. 43). 1982. 80 p.
2. GUTIERREZ, J. M. y CARREON, Z. M. Ante la roya del cafeto. INIA. y D.G.S.V. México (Folleto Técnico No. 79). 1982. 45 p.
3. ORTOLANI, A. A. Relacoes entre factores metereologicos e climatologicos e a ferrugem do cafeeiro. Inst. Agrn. Campinas. S.P. Brasil (Mimeografiado). 1981. 19 p.
4. RAYNER, W. R. Micología, Historia y Biología de la roya del cafeto. IICA-OEA. Turrialba. Costa Rica. (Pub. Misc. No. 98) 1972. 68 p.
5. SAYAGO, A.M.A., PEREZ, N. E. y FARRERA, P.R.E. La roya del cafeto. FONAIAP. CIARA. Est. Exp. de Bramon. Tachira, Venezuela. (Bol. Técn. No. 2). 1980. 56 p.

“EVALUACION DE DENSIDADES DE POBLACION EN LOS CULTIVARES CATURRA Y BOURBON

*Mario René Palma**
*Edwin A. Flores**

INTRODUCCION

Es muy conocido que el rendimiento de los cultivos está directamente relacionado con el número de plantas por unidad de superficie; normalmente al tener mayor número de plantas en una manzana o hectárea se producen aumentos significativos en la producción; sin embargo hay un límite en el cual el rendimiento disminuye a pesar de tener altas poblaciones lo cual se debe a la competencia por agua, nutrimentos y espacio físico que se dá entre las plantas en estas condiciones.

Teniendo en consideración los factor mencionados, el Departamento de Investigación Agrícola ha venido conduciendo desde 1979 ensayos de densidades de población, con el propósito de determinar el número de plantas por unidad de superficie que sea económicamente más rentable para el caficultor. El presente trabajo resume los resultados obtenidos durante tres años consecutivos en los experimentos de Densidades de Población con los cultivares Caturra y Bourbon, establecidos en el Centro Experimental Campamento, Departamento de Olancho.

MATERIALES Y METODOS

El Centro Experimental Campamento está localizado a 5 kilómetros del Municipio de Campamento, Olancho. Sus coordenadas geográficas son 14°34' latitud norte y 86°40' longitud oeste, a 700 msnm.

En el Cuadro 1 se presenta la combinación de tratamientos incluida en los cultivares Caturra y Bourbon. El espacio de exploración para Caturra varía de 3,543 a 14,172 plantas/ha (2,480 - 9,920 plantas/mz). Para Bourbon este rango oscila entre 3,543 y 7,086 plantas/ha (2,480 - 4,960/mz).

En ambos experimentos se mantiene constante la distancia entre surcos y se varía la distancia entre plantas. El diseño experimental es bloques al azar con 4 repeticiones. El material experimental utilizado en los experimentos fue obtenido de los lotes de aumento de semilla en el Centro Experimental; fue previamente seleccionado para evitar la presencia de plantas con características diferentes a las variedades en estudio. La parcela experimental está constituida por una hilera de 14.2 m de longitud, el número de plantas por parcela es variable.

Los experimentos están establecidos bajo un sistema de sombra regulada de guamas

* Técnicos del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Honduras.

(*Inga* sp); se proporcionaron las prácticas de manejo recomendadas para la zona.

La temperatura promedio anual registrada en Campamento es de 22.3°C y la precipitación anual de 1,553 mm distribuida casi en su totalidad entre mayo y diciembre.

La zona de vida es BH-ST (Bosque húmedo subtropical) según la clasificación ecológica de Holdridge. La pendiente del terreno es plana sin erosión visible, el pH es ácido (5.6) y los macro y microelementos están en adecuadas proporciones a excepción del Fósforo.

CUADRO 1
DENSIDAD DE POBLACION QUE SE EVALUAN CON LOS CULTIVARES
CATURRA Y BOURBÓN, MANTENIENDO CONSTANTE EL
ESPACIAMIENTO ENTRE HILERA (1.68 M) Y VARIANDO
LA DISTANCIA ENTRE PLANTAS.
CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO. 1984.

No. Trat.	Espaciamiento (m) entre Hileras Plantas		Densidades de Población				
			Caturra		Bourbón		
			pl./Ha.	pl/Mz.	pl./Ha	pl/Mz	
1.	1.68	x	0.42	14172	9920	-	-
2.	1.68	x	0.63	9448	6613	-	-
3.	1.68	x	0.84	7086	4960	7086	4960
4.	1.68	x	1.05	5668	3967	5668	3967
5.	1.68	x	1.26	4724	3306	4724	3306
6.	1.68	x	1.47	4049	2834	4049	2834
7.	1.68	x	1.68	3543	2480	3542	2480
			(Testigo)				

Se efectuaron análisis de varianza por año-cosecha, así como análisis combinados de los tres años registrados.

Los datos del cultivar Caturra fueron sometidos a análisis de regresión lineal múltiple de acuerdo al modelo estadístico siguiente:

$$Y = b_0 + b_1 D + b_2 D^2 \text{ donde:}$$

Y = Rendimiento estimado b_0 , b_1 , b_2 coeficiente de regresión

D = Densidad de siembra

Con base en el análisis de regresión, se calculó la población óptima económica utilizando los promedios de rendimiento de la tres cosechas el precio de venta del café y el costo de establecimiento por planta en el campo definitivo. También se efectuó un análisis económico en base a los costos variables previamente estimados.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 muestra los rendimientos promedios por tratamiento obtenido en las tres

cosechas del Cultivar Caturra. Se observan incrementos en el rendimiento al aumentar la densidad de siembra en todos los años evaluados. Todos los tratamientos superan al testigo en diferentes proporciones, el mayor rendimiento corresponde al tratamiento de más alta población el cual supera al testigo en 33%, así mismo poblaciones entre 4,000 y 5,000 plantas/ha tuvieron rendimientos superiores a éste (testigo) entre 13 y 19% respectivamente.

El análisis de varianza en el primer año al igual que en el tercero, detectó diferencias altamente significativas entre las densidades de siembra, en la segunda cosecha las diferencias en el rendimiento no fueron significativas tal como se observa en el Cuadro 3.

Los coeficientes de variación oscilan entre 10 y 12%. El análisis combinado de las tres cosechas se presenta en el Cuadro 4; se registraron diferencias significativas al nivel de 5% entre las densidades de siembra. Los rendimientos promedios por año cosecha muestran diferencias altamente significativas; este resultado era esperado y se debe a que, a partir del segundo año, los cafetos alcanzaron un mayor crecimiento y desarrollaron más tejido vegetativo que es el responsable de la producción de grano. Los promedios de la segunda y tercera cosecha no presentan diferencia estadística significativa.

No es significativa la interacción "Años x Densidades" lo cual significa que la expresión de los tratamientos no fue afectada por las variaciones ambientales que ocurrieron en los tres años evaluados; se mantuvo la tendencia de mayor rendimiento a mayor densidad de siembra.

La variedad Caturra respondió positivamente al aumento de las poblaciones de siembra, observándose incrementos crecientes hasta 7,000 plantas/ha a partir de este nivel de población los incrementos en el rendimiento son decrecientes lo que se debe al aumento de la competencia entre las plantas; este afecto se comprueba al comparar los tratamientos 1 y 2 en donde la diferencia de población/ha es de 4,724 árboles y el incremento en el rendimiento es solo de 2.5 qq oro.

El análisis de regresión y optimización de la población de siembra con los promedios de las tres cosechas y las respectivas poblaciones de siembra se presentan en el Cuadro 5; se obtuvo una respuesta positiva a la regresión al 5%, lo cual comprueba que la variación o los cambios que ocurren en rendimiento (variable dependiente) por efectos de los cambios en la población de siembra (variable independiente), son significativos.

La ecuación de regresión se presenta también en el Cuadro 5, en donde $R^2 = 0.80$. La comparación de los coeficientes de regresión b_1 y b_2 mediante la prueba de T, mostró que b_1 es significativo al 1% y b_2 no es significativo es decir que hay un efecto lineal positivo, siendo el efecto cuadrático muy pequeño y no fue detectado por la prueba estadística realizada.

Este resultado puede deberse a la estructura de los datos en la cual al pasar de 3,543 a 7,086 plantas/ha se observan incrementos en el rendimiento muy significativos, que parecerían tener una distribución lineal; pero a partir de 7,000 hasta el límite superior (14,172 plantas/ha) los incrementos en el rendimiento son muy pequeños (la hipótesis nula para b_2 es que es igual a cero). Además, al menos después de tres cosechas, no se han producido efectos negativos de los tratamientos que se manifiestan en una disminución de los rendimientos.

Para la estimación de la población óptima de siembra mediante el análisis de regresión, se utilizó un precio de venta de café de L. 155.00/qq oro y un precio por planta de 0.67 que incluye el valor del vivero, ahoyado, transporte a la finca, acarreo y siembra. La densidad más económica estimada por la ecuación de regresión fue de 4,034 árboles/ha; sin embargo, el nivel óptimo es afectado por las variaciones en los precios de venta del café; así a un menor precio (L. 155.00/qq oro) la densidad estimada desciende a 3,750 plantas/ha.

La población óptima calculada al mayor precio del café constituye prácticamente el trata-

miento No. 6 (4,049 árboles/ha). Con base en lo anterior se efectuó el análisis económico de todos los tratamientos utilizando los costos variables (Cuadro 6) que en este caso es el precio de las plantas (L. 0.67/planta).

Se puede observar en el Cuadro 6 que el mayor incremento en rendimiento se obtiene al pasar de 3,543 a 4,049 plantas por ha así mismo en este ámbito es menor el incremento en los costos variables y superior la relación valor/costo (5.15) que es una medida de la rentabilidad de los tratamientos.

Estos resultados comprueban la eficiencia de la estimación de niveles óptimos económicos mediante análisis de regresión.

En el cultivar Bourbon los promedios de rendimiento por tratamiento aparecen en el Cuadro 7 al igual que la variedad Caturra, los tratamientos superan al testigo que es el de menor densidad.

Poblaciones de 7,086 y 5,668 tienen niveles de producción mayores en un 39 y 29%, al compararlos con el testigo; entre las demás densidades las diferencias en el rendimiento son muy pequeñas.

En los 3 años evaluados el análisis estadístico detecta diferencias significativas en el rendimiento de las densidades de siembra (Cuadro 8), los coeficientes de variación oscilan entre 18.23 y 12.0%. Se efectuó también un análisis combinado entre las tres cosechas, el cual se presenta en el Cuadro 9. Se obtuvieron diferencias altamente significativas a las densidades de siembra; igual resultado se registró entre los años-cosecha, lo cual es explicado por el incremento que se operó en la segunda que fue un 117% mayor que la primera; entre ésta y la tercera no hay diferencias significativas. No es significativa la interacción años-densidades, al igual que ocurrió con la variedad Caturra.

Las comparaciones ortogonales de tratamientos de las poblaciones altas (7,086 y 5,668) contra el testigo mostraron diferencias altamente significativas. Las comparaciones entre las poblaciones 3 y 4 (4,049 - 4,724 plantas/ha) no muestran diferencias significativas.

A pesar que la variedad respondió positivamente al aumento en las densidades de siembra, estos resultados deben de tomarse con precaución; la anterior observación se hace en vista de que el porte alto del cultivar Bourbon, dificulta las labores de manejo de las plantas (incluso la cosecha) aún en el tratamiento con menor población.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En las dos variedades (Caturra y Bourbon) se observó una respuesta positiva al aumento de las poblaciones de siembra. En el caso del Caturra los incrementos en el rendimiento fueron crecientes hasta 7,000 árboles/ha. A partir de este límite los incrementos fueron de tipo decrecientes.

2. En la variedad Caturra los análisis de varianza detectaron diferencias significativas en el rendimiento de las densidades de siembra en la primera y tercera cosecha; igual resultado se obtuvo cuando se analizaron los rendimientos totales de las tres cosechas.

3. En el cultivar Bourbon se encontró significancia estadística en el rendimiento de las poblaciones de siembra en todos los años-cosecha evaluados. El análisis global de los rendimientos registró idénticos resultados.

4. La densidad óptima económica estimada mediante la metodología de regresión fue de 4,034 árboles/ha. La mayor rentabilidad de esta población comparada con las demás fue comparada con el análisis económico en base a presupuesto parcial a pesar de que este resultado se obtuvo en base a tres años de evaluación, debe considerarse como preliminar, esperando contar con una recomendación definitiva al tener computadas por lo menos cuatro cosechas.

5. Independientemente de la población óptima de siembra y tomando en consideración el problema de la roya y la broca; es recomendable ampliar las distancias entre hileras por lo menos hasta 2 metros, para facilitar las operaciones de control fitosanitario y de otras labores culturales que sea necesario realizar.

6. La población óptima de siembra varía de acuerdo a los cambios en los precios de los insumos y del producto (café) en el mercado.

7. Las recomendaciones emanadas de las presentes investigaciones son válidas bajo un nivel adecuado de manejo de la finca, que incluye básicamente fertilización y control fitosanitario.

CUADRO 2
RENDIMIENTO OBTENIDO ENTRE COSECHAS EN EL EXPERIMENTO
DE DENSIDADES DE SIEMBRA VARIEDAD CATURRA.
CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

No.	POBLACION DE SIEMBRA/Ha	R E N D I M I E N T O			PROMEDIO	%
		POR AÑO COSECHA				
		1981-82	1982-83	1983-84		
				qq.oro/Ha.	Relat.	
1	14172	30.82	112.59	140.61	94.69	133.5
2	9448	33.15	111.99	131.99	92.10	129.9
3	7086	31.70	120.25	119.69	90.55	127.7
4	5668	31.03	108.37	100.82	80.07	112.9
5	4724	23.62	107.26	122.87	84.58	119.2
6	4049	22.40	107.36	116.84	82.20	115.9
7	3543	13.58	92.14	107.03	70.92	100.0

CUADRO 3
ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE SIETE POBLACIONES
DE SIEMBRA CON LA VARIEDAD CATURRA.
CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

ANO COSECHA	G.L.	F. CALCULADA	C.V. %
1981/82	6	5.96 **	21.8
1982/83	6	1.37 NS.	13.3
1983/84	6	4.95 **	

CUADRO 4
ANALISIS COMBINADO DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO OBTENIDO
EN TRES COSECHAS EN EL ENSAYO DE DENSIDADES DE SIEMBRA
VARIEDAD CATURRA. CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	Fc	C.V. (%)
Repeticiones	3	1.05 NS	13.3
Densidades	6	3.80 *	
Años	3	339.73 **	
Años x Densidades	12	1.65 NS	

CUADRO 5
ANALISIS DE REGRESION DE LOS PROMEDIOS DE RENDIMIENTO DE
TRES COSECHAS DEL EXPERIMENTO DE DENSIDADES DE SIEMBRA
VARIEDAD CATURRA. CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO	
		MEDIO	Fc
Regresión	2	12.1250049	8.29 *
Residuo	4	1.461819	

$$Y = 15301.43458 + 1.75893112^{**} D - 7.2318808 \times 10^{-5} NS D^2$$

$$R^2 = 0.80$$

* = Significativo al nivel = 0.05

** = Significativo al nivel = 0.01

CUADRO 6
ANALISIS ECONOMICO DE BASE A COSTOS VARIABLES EN EL
EXPERIMENTO DE DENSIDADES DE SIEMBRA VARIEDAD CATURRA.
CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

POBLACION /Ha.	RENDIMIENTO	COSTOS	INCREMENTO EN		VALOR	RELACION
	QQ. ORO/Ha.	VARIABLES*	RENDIMIENTO	LPS.**	INCREMENTO	VALOR/ COSTO
		(Lps.)	QQ. ORO		EN COSTOS	
3543	70.92	2373.81	11.28	1748.4	339.02	5.15
4049	82.20	2712.83	2.38	368.9	452.25	0.81
4724	84.58	3165.08	4.51	699.05	632.48	1.10
5668	80.07	3797.56	10.48	1624.4	950.06	1.71
7086	90.55	4747.62	1.55	240.25	1582.54	0.15
9448	92.10	6330.16	2.59	401.45	3165.08	0.12
14172	94.69	9405.24				

* L.067/planta ya sembrada en el campo definitivo

** Precio de venta del café = 155.00/QQ.ORO

CUADRO 7
RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN TRES COSECHAS EN EL EXPERIMENTO
DE DENSIDADES DE SIEMBRA VARIEDAD BOURBON.
CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO. 1984

No.	POBLACION DE SIEMBRA/Ha.	RENDIMIENTO/AÑOS/COSECHA			PROMEDIO QQ. ORO/Ha.	PORCENTAJE
		1981/82	1982/83	1983/84		
1	7086	69.62	132.24	71.85	91.23	139.45
2	5668	67.14	123.48	63.67	84.76	129.56
3	4724	48.71	111.44	55.66	71.95	109.98
4	4049	40.38	106.86	57.20	68.15	104.17
5	3543	41.90	109.43	44.92	65.42	100.00

CUADRO 8
ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE CINCO POBLACIONES
DE SIEMBRA CON VARIEDAD BOURBON.
CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

AÑO-COSECHA	G.L.	F. CALCULADA	C.V. (%)
1981/82	4	5.40 *	18.23
1982/83	4	8.19 **	12.0
1983/84	4	11.13 ***	20.0

CUADRO 9
ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DEL RENDIMIENTO DE TRES
COSECHAS Y COMPARACIONES ORTOGONALES DE TRATAMIENTOS
DEL EXPERIMENTO DE DENSIDADES DE SIEMBRA VARIEDAD
BOURBON. CENTRO EXPERIMENTAL CAMPAMENTO 1984.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	CUADRADO		
		MEDIO	Fc	C.V. (%)
Repeticiones	3	33.93531133	1.19 NS	25.6
Años (81/82, 82/83, 83/84).	2	1825.396432	346.67 **	
Años x Densidades	8	5.3113825	0.18 NS	
Densidades de Siembra	4	110.9850	20.89 **	
(D ₁ + D ₂) - Testigo	1	302.7030125	56.99 **	
D ₃ - D ₄	1	6.38601667	1.20 NS	
D ₁ - D ₂	1	18.6384375	3.5 NS	
Residuo	1	116.2128103		

**" EVALUACION PRELIMINAR DE LINEAS F6 DESCENDIENTES
DEL CRUZAMIENTO ENTRE HIBRIDO DE TIMOR Y CATURRA
EN LA ZONA CAFETALERA DEL LAGO DE YOJOA**

*Carlos A Bonilla**
*Juan José Osorto**

INTRODUCCION

El cultivo del café tiene una importancia singular en el aspecto socio-económico de Honduras, debido a la generación de divisas y uso de mano de obra en la producción y comercialización del grano.

De acuerdo al Censo Cafetalero de 1979, la gran mayoría (75.9%) de los productores de café son pequeños, siendo responsables por un alto porcentaje de la producción. Con el apareamiento de la roya del Cafeto (*Hamileia vastatrix* Berk & Br.) en 1980 y su posterior diseminación por las zonas cafetaleras, los pequeños productores están afrontando dificultades para hacerle frente a la enfermedad, al no disponer de los recursos económicos para adquirir equipo de fumigación y fungicidas.

El uso de variedades resistentes a la roya, se ha considerado como una medida a largo plazo, por no existir en el momento materiales genéticos con las características deseables para ser recomendadas al productor de café. Los trabajos de mejoramiento de variedades resistentes, efectuados en el Centro de Investigación de las Royas del Cafeto, en Oeiras, Portugal, y posteriormente en Centros de Investigación de Brasil y Colombia, han generado materiales genéticos con muy buenas características de resistencia a la roya, que pueden ser una alternativa para los productores de café, al reducir sus costos de producción, y los pequeños productores tendrían posibilidades de continuar en el proceso productivo al utilizar las nuevas variedades.

En Kenya y Colombia los trabajos de selección se encuentran bastante avanzados, teniendo variedades resistentes a la roya, con características similares a los cultivares comerciales. Sin embargo, el tipo de resistencia que se ha logrado incorporar en estos materiales es del tipo vertical que parece estar asociada a cambios imprevistos en las poblaciones del patógeno, y a una extrema uniformidad genética de los cultivares resistentes. Por lo anterior, las nuevas variedades con resistencia a la roya, deben ser superiores o iguales por lo menos a la mejor variedad con el control adecuado y no se debe pensar que son la solución definitiva al problema causado por *Hemileia vastratrix*.

El presente trabajo, tiene como objetivos la evaluación preliminar de líneas F6 derivadas del cruzamiento entre Híbrido de Timor y Caturra, bajo las condiciones de la zona cafetalera del Lago de Yojoa, para observar su comportamiento agronómico y productividad en relación al cultivar "Caturra".

* Técnicos del Instituto Hondureño del Café, IHCAFE, Honduras.

MATERIALES Y METODOS

En 1981, por intermedio de PROMECAFE (Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Caficultura) se introdujeron 11 líneas F6 derivadas del cruzamiento entre Híbrido de Timor y Caturra provenientes del Programa de Mejoramiento Genético de Café de la Universidad de Vicosa _EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais) y la Universidad de Lavras, Brasil (Cuadro 2).

Estos materiales fueron introducidos en raíz desnuda y para efectos de adaptación se sembraron en bolsas de polietileno donde permanecieron por un periodo de dos meses antes de su siembra en el campo definitivo.

En el vivero, se inocularon con una suspensión de esporas en el segundo par de hojas adultas, para observar su reacción a la roya en comparación al Caturra, siendo sembrado en el mes de octubre de 1981, en el Centro Experimental La Fé, ubicado a 750 msnm con una precipitación de 3,453 mm.

Antes de la cosecha, se marcaron 45 plantas, sobresalientes por sus características fenotípicas, a las que se les hizo un análisis de defectos de grano: Caracol, Triangulo y Monstruo.

Con la finalidad de analizar la calidad de bebida, se envió una muestra de grano de cada progenie al Laboratorio de Catación, a la cual se le tomó porcentaje de grano de mayor de 17/64, peso específico, y peso de 1000 gramos. Se efectuaron análisis de varianza para producción, porcentaje de frutos vanos y diámetro del tallo, así como se calculó la varianza, coeficiente de variación y el coeficiente de correlación entre diámetro del tallo y producción dentro de cada línea.

PARAMETROS EVALUADOS

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Reacción a la roya: | Se inocularon plantas de cada línea y de Caturra con una suspensión de esporas en una concentración de 1 gramo de esporas/litro de agua y a los 40 días se evaluó su reacción a la enfermedad. |
| 2. Color de brote: | Se registró el color de brote de cada planta en dos categorías: verde y bronce. |
| 3. Tipo de planta: | Se registró en dos categorías: alta y baja. |
| 4. Diámetro del tallo: | Se registro en centímetros entre el 1 y 2 entrenudos de cada planta. |
| 5. Diámetro de la copa: | Se registró en centímetros entre el 3 y 4 par de bándolas de cada planta. |
| 6. Vigor: | Se calificó antes y después de la cosecha, por medio de una escala arbitraria de 1 a 10, donde 1 es vigor deficiente y 10 vigor excelente. |
| 7. Porcentaje de frutos vanos: | Se registró individualmente, colocando 100 cerezas maduras en un recipiente con |

agua, y el número de cerezas flotantes se considera el % de frutos vanos.

8. Producción individual en cerezas:

Se registró en kilogramos, siendo transformado a kilogramos por hectárea de pergamino seco usando el factor 02222305, como indicador de la relación Uva:Pergamino.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos durante esta evaluación preliminar nos indican que existe un buen potencial genético en el material evaluado, a pesar de la limitación en el número de repeticiones del ensayo, que no permitió captar diferencias significativas desde el punto de vista estadístico (Cuadro 1).

En la inoculación realizada en el vivero se pudo observar una reacción de alta susceptibilidad en el testigo Caturra y ninguna de las plántulas de las progenies mostró síntomas de la roya, lo cual nos indica el alto nivel de resistencia o inmunidad de estos materiales.

En el Cuadro 2, se presenta la producción promedio de cada línea en kilogramos por hectárea, siendo que las líneas T-8663 (1 - 3), T-8673 (2 - 2) y T-8662 (2 - 5) ocuparon los tres primeros lugares en relación al Caturra y la línea T-8664 (1 - 2) ocuparon el penúltimo y último lugar respectivamente. aunque no hubo diferencia desde el punto de vista estadístico entre el comportamiento promedio de las progenies, se observan diferencias notables en cuanto al rango de producción observado de cada línea (Cuadro 3).

Se usó un diseño en bloques al azar con 2 repeticiones, siendo la parcela útil compuesta por 20 plantas, sembradas a 1.68 m entre hileras y 1.25 entre plantas, para una densidad de 4,761 pl/ha y como una variedad testigo se incluyó al cultivar Caturra.

Los coeficientes de variación (CV) para producción entre plantas de cada progenies variaron de 40.7% para la línea T-8668 (1 - 5) a 65.8% para la línea T-8673. En general, estos C.V. pueden considerarse normales al compararse con el C.V., observado en el cultivar Caturra (46.8%).

Los rangos de producción observados dentro de progenies son bastante amplios, lo cual puede ser, debido a que esta es la primera cosecha comercial y a efectos ambientales.

Como se menciona en el título del trabajo, estos resultados son preliminares y solamente después de cuatro cosechas por lo menos, se podrán emitir conclusiones con relación a las mejores progenies; por otra parte, la experiencia observada en Brasil, donde progenies F4, progenitores de las líneas en estudio, mostraron un agotamiento severo (paloteo) después de la 3^o cosecha, alta susceptibilidad a Cercospora etc., lo que nos indica que no es conveniente emitir conclusiones finales sobre el potencial productivo de estos materiales.

El ANAVA tampoco detectó diferencias significativas para diámetro de tallo entre tratamientos (Cuadro 1). Las líneas con mayor diámetro de tallo como la T-8663 (1 - 3), T-8673 (2 - 2) fueron también las más productivas lo que indica que existe una relación estrecha entre este carácter y producción, de acuerdo a los coeficientes de correlación para cada progenies que resultaron significativos (Cuadro 4), y que coincide con lo reportado por otros autores (3, 5, 7).

Es interesante observar, los coeficientes de variación para diámetro de tallo dentro de progenies, que se pueden considerar bajos y nos indican uniformidad en lo relativo a este

carácter, en esta primera evaluación. Es de esperar, de que con el tiempo las plantas presenten diferencias más notorias.

En relación al porcentaje de frutos vanos (Cuadro 5), el promedio por progenie fue inferior al 10%, lo cual se considera bajo dentro de los límites establecidos para selección, sin embargo la variación entre plantas de cada progenie fue considerable, existiendo plantas con 0.0% de frutos vanos, hasta con 21.3%. Este carácter, tiene una gran importancia, como componente del rendimiento y se le está dando prioridad, aplicando una presión de selección fuerte, de tal forma que las plantas seleccionadas no deben presentar más de 8% de frutos vanos.

CUADRO 1

Análisis de varianza para producción, porcentaje de grano vano y diámetro de tallo, de línea F6 derivadas del cruzamiento entre Híbrido de Timor y Caturra. Centro Experimental La Fe, Cosecha 83/84.

Caracter	G. L.	C.M.	F	C.V. (o/o)
Producción	11	2.4892	0.85 N.S.	17.7
Diámetro de Tallo	11	0.1476	1.17 N.S.	13.8
Porcentaje de Frutos Vanos**	11	0.9314	0.559 N.S.	

** Datos Transformados a Arco Seno $\sqrt{\quad}$

CUADRO 2

Características agronómicas y producción de 11 líneas descendientes del cruzamiento del Híbrido de Timor y Caturra. En relación al Progenitor Caturra. Centro Experimental La Fe. Cosecha 83/84.

No.	Genealogía	Diámetro de % Fruto			Kg/Ha P.S.*	QQ/MZ P.S.*
		Vigor**	Tallo (cm)	Vano		
1	T-8663 (1-3)	7.2	2.85	7.6	4179 a	64.66
2	T-8673 (2-2)	6.7	2.80	7.6	3830 a	58.80
3	T-8662 (2-5)	6.2	2.57	5.1	3701 a	56.86
4	T-8659 (4-5)	6.9	2.75	5.8	3573 a	54.88
5	T-8668 (1-5)	6.7	2.75	4.8	3448 a	52.96
6	T-8660 (1-4)	6.7	2.60	6.6	3379 a	52.17
7	T-8664 (2-4)	6.5	2.77	4.1	3344 a	51.37
8	T-8666 (1-4)	5.7	2.55	6.5	3514 a	51.07
9	T-8657 (2-5)	5.7	2.27	4.7	3217 a	49.82
10	T-8673 (1-5)	5.1	2.07	9.0	2906 a	45.40
11	Caturra	5.2	2.12	5.2	2653 a	43.90
12	T-8664 (1-2)	6.1	2.70	4.4	2470 b	37.93

* P. S. = Pergamino seco

** = Se utilizó una escala arbitraria de 1 - 10; siendo 1 Vigor deficiente y 10 Vigor excelente.

D.M.S. = 1526 kg/ha

CUADRO 3
PROMEDIOS DE PRODUCCION EN T.M./HA DE PERGAMINO SECO,
COEFICIENTES DE VARIACION Y PORCENTAJE SOBRE CATURRA DE
LINEAS F6, DERIVADAS DEL CRUZAMIENTO ENTRE
HIBRIDO DE TIMOR Y CATURRA.
CENTRO EXPERIMENTAL LA FE. COSECHA 82/84.

No.	GENOTIPO	PROMEDIO	C.V.	% SOBRE CATURRA
1.	CATURRA	2.65	46.8	100.00
2.	T-8657 (2-5)	3.21	46.2	121.13
3.	T-8659 (4-5)	3.57	44.4	134.7
4.	T-8660 (1-4)	3.37	50.6	127.1
5.	T-8662 (2-5)	3.70	45.1	139.6
6.	T-8663 (1-3)	4.17	49.6	157.3
7.	T-8664 (1-2)	2.47	46.4	0.93
8.	T-8664 (2-4)	3.34	53.7	126.0
9.	T-8666 (1-4)	3.51	35.1	122.4
10.	T-8668 (1-5)	3.44	40.7	129.8
11.	T-8673 (1-5)	2.90	65.8	109.4
12.	T-8673 (2-2)	3.83	43.3	121.1

RESIDUOS DE ENDOSULFAN 35% CE Y TRIADIMEFON 25% PH EN GRANOS DE CAFE

Alfonso E. Villanueva Marrufo*
Alfonso Regalado Ortiz*

INTRODUCCION

Desde la detección de la broca del grano de café *Hypothenemus hampei* 1867 (Coleóptera-Scolytidae), y la Roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk et Br. en la región del Soconusco en el estado de Chiapas, México, ha sido objeto de evaluación de pesticidas disponibles en el mercado, con la finalidad de contar con alternativas para el control químico de estos problemas fitosanitarios.

En vista de los resultados obtenidos en varios ensayos y experimentos realizado en México, Endosulfan 35% CE ha sido recomendado para combatir la Broca del grano de café *H. hampei*; así como también el Triadimefón 25% PH en el combate de la Roya anaranjada del cafeto *H. vastatrix*. El objetivo principal de estos trabajos experimentales de los pesticidas Endosulfan 35% CE y Triadimefón 25% PH en granos de café.

En Brasil se han efectuado determinaciones de residuos de pesticidas en granos de café, como lo indican los estudios que se citan a continuación.

Ribas Clovis et al, a fin de controlar la broca del grano de café emplearon los insecticidas Birlane 24 CE (Chlorfenvinphos) en dosis de 2 litros/1000 pés; Endrín 20 E en dosis de 2.5 litros/1000 pés y Lindane 20 E a la misma dosis que el anterior; más un testigo. Las muestras tomadas de café cereza se beneficiaron, posteriormente fueron analizadas por medio del cromatógrafo de gases marca Pye Unicam, los resultados obtenidos fueron los siguientes: Birlane- residuos menores que 0,01 ppm; Endrín - 0,03 ppm; Lindane 0,01 ppm y el testigo que resultó negativo.

Angeli Cleusa María et al, establecieron un experimento a fin de determinar residuos de insecticidas utilizados en el combate de la broca del grano de café. Los tratamientos empleados fueron Thiodán 35% CE (Endosulfan) en dosis de 2 litros por hectárea; Isolín 20 E (Lindano), 2 litros por hectárea; B.H.C. 1.5% polvo en dosis de 40 kilogramos por hectárea; efectuaron dos aplicaciones de cada uno de los tratamientos en estudio, se tomaron muestras de café cereza y se llevaron al beneficiado posteriormente. Se analizaron muestras de 10 gramos del pergamino (cascara) y del café verde (granos); para esto utilizaron un cromatógrafo de gases marca Pye Unicam, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------------|
| a) En el pergamino: | Endosulfan: | Residuos menores que 0,01 ppm. |
| | B.H.C.: | Residuos mayores que 0,002 ppm. |
| | | Residuos menores que 0,001 ppm. |
| | Lindano: | Residuos menores que 0,001 ppm. |

* Investigadores del Instituto Mexicano del Café.

b) En los granos:	Endosulfan:	Residuos menores que 0,01 ppm.
	B.H.C.:	Residuos mayores que 0,009 ppm. Residuos menores que 0,001 ppm.
	Lindano:	Residuos mayores que 0,005 ppm. Residuos menores que 0,001 ppm.

Ribas Clovis et al., desarrollaron otro trabajo, teniendo en cuenta el problema de la contaminación de alimentos consecuente del uso de agroquímicos en las diferentes fases de la producción. En este trabajo determinaron la persistencia de residuos tóxicos de Endosulfan aplicado en condiciones de campo. El producto utilizado fue Endosulfan CE y fueron hechas 4 aplicaciones a la dosis de 2 litros por hectárea; a partir de la última aplicación se efectuaron los análisis de las muestras de café obtenidas en el campo, empleando para ello un cromatógrafo de gases marca Pye Unicam. Después de la aplicación de los productos fueron realizados 7 registros de cosecha y en cada uno de ellos se obtuvo una media del valor mayor y menor de residuos en partes por millón; los resultados fueron los siguientes del primero hasta el séptimo registro de cosecha respectivamente: 1.65, 0.78, 0.54, 0.32, 0.27, 0.23, 0.07.

En un tercer estudio Ribas Clovis et al., se relacionó con la determinación de la influencia del número de aplicaciones con Endosulfan en residuos de este producto en café beneficiado. El insecticida usado fue Thiodán CE a la dosis de 2 litros por hectárea; dieron cuatro aplicaciones, 28-12-73, 31-01-74, 05-03-74 y 05-04-74, respectivamente. Las muestras de café beneficiado de cada tratamiento fue analizado en un cromatógrafo de gases marca Pye Unicam; los resultados obtenidos de un total de 4 repeticiones fueron los siguientes:

Muestras que recibieron 2 tratamientos: Residuos menores que 0,005 ppm.

Muestras que recibieron 3 tratamientos: Residuos de valor medio 0,007 ppm.

Muestras que recibieron 4 tratamientos: Residuos de valor medio 0,012 ppm.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos experimentales que se presentan en este documento se establecieron en el Campo Experimental Garnica del municipio de Xalapa, Ver., situado a 19° 30' 58" de latitud norte y 96° 51' 52" de longitud oeste de Greenwich y a 1350 metros sobre el nivel del mar; el tipo de suelos corresponde a los Luvisoles, con textura de migajón arcillosa y con una precipitación de 1328 mm. promedio anual; se realizó el trabajo con la ausencia de la Broca del grano de café *H. hampei* y la Roya anaranjada del cafeto *H. vastatrix*.

Ensayo sobre Endosulfan 35% CE.

Este ensayo se estableció en septiembre de 1982 en la variedad Typica 947 de 8 años, con marco de plantación de 2.0 x 1.5 metros y con sombra a base de *Grevillea robusta*. Para el efecto se utilizaron 320 plantas en todo el lote experimental, dividido en tres parcelas integradas por 80 cafetos cada una y un testigo con el mismo número de plantas en el cual no se efectuó ninguna aplicación del insecticida; de las tres parcelas, la primera recibió una aspersión en el mes de septiembre de 1982 con Endosulfan 35% CE a la dosis de 800 mililitros por hectárea, la segunda y tercera parcela recibieron dos y tres aspersiones con el mismo producto y dosis en los meses de octubre y noviembre de 1982 respectivamente, el insecticida se aplicó con una aspersora motorizada de espalda marca Polyjacto PL45, con un gasto de 200 litros por hectárea.

Para la preparación de las muestras en la cosecha 1982-83, se efectuaron tres registros, el primero en el mes de diciembre de 1982, el segundo y tercero en febrero y marzo de 1983 respectivamente; en cada registro se tomó una muestra de 10 kilogramos de café cereza por tratamiento y con sombra a base de *Grevillea robusta*. Para el efecto se utilizaron 320 plantas en todo el lote experimental, dividido en tres parcelas integradas por 80 cafetos cada una y un testigo con el mismo número de plantas en el cual no se efectuó ninguna aplicación del insecticida; de las tres parcelas, la primera recibió una aspersión en el mes de septiembre de 1982 con Endosulfan 35% CE a la dosis de 800 mililitros por hectárea, la segunda y tercera parcela recibieron dos y tres aspersiones con el mismo producto y dosis en los meses de octubre y noviembre de 1982 respectivamente, el insecticida se aplicó con una aspersora motorizada de espalda marca Polyjacto PL45, con un gasto de 200 litros por hectárea.

Para la preparación de las muestras en la cosecha 1982-83, se efectuaron tres registros, el primero en el mes de diciembre de 1982, el segundo y tercero en febrero y marzo de 1983 respectivamente; en cada registro se tomó una muestra de 10 kilogramos de café cereza por tratamiento las cuales se llevaron al beneficiado húmedo hasta obtener café pergamino; los lotes de café pergamino preparados en el Campo Experimental Garnica, Ver., fueron enviados a los laboratorios de diagnósticos de residuos de la Dirección General de Sanidad Vegetal en la ciudad de México, Distrito Federal, para el análisis de las muestras de café pergamino se utilizó el cromatógrafo de gases.

De cada tratamiento durante la cosecha 1983-1984 se efectuaron tres registros, el primero en el mes de diciembre de 1983, el segundo y tercero en febrero y marzo de 1984 respectivamente; de cada registro se tomó una muestra de 10 kilogramos de café cereza por tratamiento, las cuales se les llevó al beneficiado húmedo hasta obtener café pergamino; las muestras de café pergamino preparadas en el Campo Experimental Garnica, Ver., fueron enviadas a los mismos Laboratorios de diagnósticos de residuos en la ciudad de México, Distrito Federal; para el análisis de los lotes de café pergamino se utilizó el cromatógrafo de gases.

Ensayo sobre Triadimefón 25% PH.

Este trabajo fue establecido en el Campo Experimental Garnica, Ver., en la variedad Bourbón de 7 años con un marco de plantación de 3 x 2 metros y la sombra a base de *Grevillea robusta*; para el efecto se consideran parcelas experimentales de 25 cafetos para los tratamientos y un testigo, en este último no se efectuó ninguna aplicación de pesticidas; se dieron 4 aplicaciones, la primera en el mes de septiembre de 1982 y la segunda, tercera y cuarta, en octubre, noviembre y diciembre de 1982 respectivamente a la dosis de 1000 gramos por hectárea. El fungicida se aplicó con una aspersora motorizada de espalda marca Hatsuta BM15 y con un gasto de 300 litros de agua por hectárea.

De cada tratamiento durante la cosecha 1982-1983 se obtuvo una muestra de 10 kilogramos de café cereza por cada recolección, las cuales se beneficiaron hasta obtener café pergamino. Las muestras de café pergamino fueron enviadas a los Laboratorios de diagnósticos de resultados de la Dirección General de Sanidad Vegetal ciudad de México, Distrito Federal; para el análisis de los lotes de café se utilizó el cromatógrafo de gases.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las muestras de café pergamino que se prepararon en el Campo Experimental Garnica, Ver., como se indicó anteriormente se enviaron al Laboratorio de diagnóstico de residuos de la Dirección General de Sanidad Vegetal en México, DF., con el objeto de realizar en los análisis para la determinación de residuos de Endosulfan 35% CE, empleado a las dosis de

800 mililitros diluidos en 200 litros de agua por hectárea; efectuando una, dos y tres aplicaciones con intervalos de cuatro semanas cada una al año. En los análisis practicados tanto para los registros de cosecha 1982-1983 como para 1983-1984, no se detectaron residuos de este plaguicida en granos de café. Los resultados del análisis practicado para determinar residuos de este insecticida en granos de café, no van de acuerdo con los resultados obtenidos por Ribas Clovis et al (2, 3) ni con los obtenidos por Angeli Cleusa María et al (4), esto posiblemente se deba a las altas dosis de este pesticida, que los mencionados autores emplearon en sus trabajos.

CUADRO 1
Resultado del análisis practicado en las muestras de café pergamino obtenidas en el Campo Experimental Garnica, Ver., de la Cosecha 1982-1983 para determinar residuos de Endosulfan 35% CE en granos de café.

<i>N° de recolección</i>	<i>N° de aplicación</i>	<i>Insecticida analizado</i>	<i>Resultado</i>
1	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado
2	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado
3	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado
Testigo	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado

CUADRO 2
Resultado del análisis practicado en las muestras de café pergamino obtenidas
en el Campo Experimental Garnica, Ver., de la cosecha 1983-1984 para
determinar residuos de Endosulfan 35% CE en granos de café.

<i>N° de recolección</i>	<i>N° de aplicación</i>	<i>Plaguicida analizado</i>	<i>Resultado</i>
1	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado
2	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado
3	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado
Testigo	I	Endosulfan	No detectado
	II	Endosulfan	No detectado
	III	Endosulfan	No detectado

Para el plaguicida Triadimefón 25% PH aplicado a la dosis de 1000 gramos diluidos en 300 litros de agua por hectárea, los resultados indican que en los casos de una y dos aplicaciones no se detectaron residuos de este fungicida en granos de café; para tres aplicaciones se detectaron trazas de este producto del orden de 0.010 ppm. y en el caso de cuatro aplicaciones los residuos detectados son de 0.013 a 0.117 ppm.

Para el fungicida Triadimefón 25% PH algunos países no señalan límite de tolerancia y solo fijan días de la aplicación antes de la cosecha que van de 14 en el caso de Malasia a 60 días en el caso de Brasil; sin embargo la FAO establece que en el cultivo del café, el límite de tolerancia permisible de este pesticida es de 0.1 ppm.

CUADRO 3
Resultado del análisis practicado en las muestras de café pergamino obtenidas en el Campo Experimental Garnica, Ver., de la cosecha 1982-1983 para determinar residuos de Triadimefón 25% PH en granos de café.

<i>N° de recolección</i>	<i>N° de aplicación</i>	<i>Fungicida analizado</i>	<i>Resultado</i>
1	I	Triadimefón	No detectado
	II	Triadimefón	No detectado
	III	Triadimefón	No detectado
	IV	Triadimefón	No detectado
2	I	Triadimefón	No detectado
	II	Triadimefón	No detectado
	III	Triadimefón	Trazas *
	IV	Triadimefón	0.103 ppm.
3	I	Triadimefón	No detectado
	II	Triadimefón	No detectado
	III	Triadimefón	Trazas *
	IV	Triadimefón	0.117 ppm.
Testigo	I	Triadimefón	No detectado
	II	Triadimefón	No detectado
	III	Triadimefón	No detectado
	IV	Triadimefón	No detectado

* _ a 0.010 ppm.

CONCLUSIONES

- El insecticida Endosulfan 35% CE, cuando se aplica a la dosis de 800 mililitros diluidos en 200 litros de agua por hectárea en cafetos de la variedad Typica 947 de 8 años, y se realizan una, dos y tres aplicaciones con intervalos de 4 semanas en el año, al realizar los análisis con el cromatógrafo de gases, no se detectaron residuos de este insecticida.
- El fungicida Triadimefón 25% PH, cuando se aplica a la dosis de 1000 gramos disueltos en 300 litros de agua por hectárea en cafetos de la variedad Bourbon de 7 años y se realizan una, dos, tres y cuatro aplicaciones con intervalos de 4 semanas en el año, estas deben limitarse a un máximo de tres aplicaciones ya que al realizar los análisis con el cromatógrafo de gases se detectaron residuos del fungicida aún dentro del límite de tolerancia de 0.1 ppm. al dar tres aplicaciones. 4 aplicaciones al año no son recomendables ya que rebasan los 0.1 ppm. considerados como límites de tolerancia en granos de café.

LITERATURA CITADA

RIBAS CLOVIS et al. 1974. Residuos de Birlane, Endrín y Lindane, usados no controle a broca do café. 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Pocos de Caldas, Brasil: 361.

_____. 1974. Persistencia de Endosulfan em graos de café. 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Pocos de Caldas, Brasil: 365.

_____. 1974. Residuos de Endosulfan usado no combate a Broca do café (*Hypothenemus hampei*). 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Pocos de Caldas, Brasil: 381.

ANGELI CLEUSA MARIA et al. 1974. Determinacao de residuos de insecticidas clorados usados no combate a Broca do café, em Conducoes de Campo. 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Pocos de Caldas, Brasil: 364.

PRIMO YUFERA y J.M. CARRASCO DORRIEN. 1981. Productos para el campo y propiedades de los alimentos (Tecnología química y Agroindustrial) Plaguicidas y fitoreguladores Tomo II/1 Alhambra, España.

FAO. 1981. Pesticides residues in food. Plant production and protection paper. p. 37.

H GOEBEL, et al. 1982. Properties, Effects, Residues and Analyties of the Insecticide Endosulfan, Residue Reviews. Vol. 33. 174 p.

" EVALUACION DE LA TECNICA DEL BAJO VOLUMEN EN LA APLICACION DE HERBICIDAS PREEMERGENTES EN TRES ZONAS CAFETALERAS DE COSTA RICA

*Hugo Mata Pacheco**
*Alvaro Segura Monge**

INTRODUCCION

La creación de los herbicidas coincidió con la época en que la agricultura mundial ingresaba en una era de creciente tecnificación, lo cual condujo a un aumento en el rendimiento y la calidad de las cosechas; a la vez que disminuyeron los costos de producción, recolección y elaboración. Los crecientes gastos de mano de obra y los márgenes reducidos en beneficio, exigen medios más baratos y eficientes para combatir las malas hierbas. Los herbicidas responden a esta necesidad y además, contribuyen a un cambio en el estudio de los principios del crecimiento vegetal, para utilizarlos en la agricultura (3).

En Costa Rica, el área dedicada al cultivo del café es de aproximadamente 90000 hectáreas, de las cuales entre un 75 a un 80% recibe algún tratamiento herbicida. De éstas, la totalidad de las plantaciones superiores a las 70 Has., utilizan cierta organización en el control químico de malezas (1).

A pesar de las ventajas del combate químico de malezas, los costos de su utilización tienden a aumentar en virtud del uso de altos volúmenes de agua por ha., la necesidad de transporte del líquido, el ascenso del costo de la mano de obra, los costos sociales y el aumento del valor de los agroquímicos. Sumado a la inestabilidad de los precios internacionales del café, conducen al caficultor a desanimarse y en casos extremos a abandonar la labor (4).

Ante tal panorama el Departamento de Investigaciones en Café del Ministerio de Agricultura y Ganadería, después de varios años de estudio, ofrece como alternativa la aplicación de herbicidas a bajo volumen, con la consiguiente economía en los costos (4).

La técnica del bajo volumen, consiste en aplicar los pesticidas en bajas cantidades de agua, con lo cual se obtienen gotas de solución pequeñas pero muy concentradas, aumentando así la eficiencia del producto (2).

Hasta el presente, se tienen experiencias comerciales y experimentales muy positivas, al usar el bajo volumen en café con un herbicida típicamente post-emergente, como es el caso del Glifosato. Así por ejemplo se logró disminuir la dosis en un 50% y el volumen de aplicación hasta en un 90%, al compararlo con el sistema tradicional.

Con el objetivo de evaluar la técnica del bajo volumen con la aplicación de herbicidas preemergentes con bajos valores de Dosis Letal Media, se establecieron tres ensayos en importantes áreas cafetaleras del país.

* Agrónomo e Ing. Agrónomo investigadores del Programa Cooperativo Oficina del Café-Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

En el cuadro No. 1 se anotan las características más importantes de los lugares seleccionados para los ensayos. Así mismo se anotan los cultivares de café sembrados y las distancias de siembra de las mismas.

En todos los casos el diseño experimental empleado fue el de un Bloques Completos al Azar, con doce tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos evaluados fueron:

1. Hierba Libre.
2. Tratamiento convencional (paraquat 0.17 kg/ha. + 2,4 D 0.07 kg/ha. + Dalapón a 5.52 kg/ha.). Debe anotarse que el último producto se aplicó para parchonear, cuando la situación lo justificó.
3. Glifosato en dosis de 0.67 kg/ha., a una concentración del 2.5% v/v de producto comercial.
4. Oxyfluorfen a 0.34 Kg/Ha.
5. Oxyfluorfen a 0.48 Kg/Ha.
6. Oxyfluorfen a 0.68 Kg/Ha.
7. Terbutilazina a 1.5 Kg/Ha.
8. Terbutilazina a 2.0 Kg/Ha.
9. Terbutilazina a 2.5 Kg/Ha.
10. Terbutilazina 1.0 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.36 Kg/Ha.
11. Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.17 Kg/Ha.
12. Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.48 Kg/Ha.

Todos los tratamientos a base de preemergentes, se llevaron una base general de Glifosato en dosis de 0.67 Kg/Ha., aplicado a bajo volumen al 2.5% v/v.

Se utilizaron los siguientes productos comerciales, sin que esto indique preferencia comercial: Gramoxone (Paraquat + 200 g/l), 2,4 D (480 gr/l), Round-up, (Glifosato 480 g/l) y Gardoprim 500 (Terbutilazina 500 g/l).

Todos los tratamientos fueron aplicados con una bomba de presión constante de marca Calimx De Leo a 40 psi, utilizando un boon ajustable con dos boquillas tipo abanico No. 800067, y un volumen de aplicación de 57.2 L/Ha. La excepción se da con el tratamiento a base de Paraquat, 2,4 D y Dalapón; los cuales se aplicaron con una bomba manual Super Carpi, con boquillas tipo abanico No. 8002, y un volumen de aplicación de 543 L/Ha.

Las evaluaciones se hicieron a los 30, 60, 90 y 120 días de la aplicación; sin embargo por razones de tiempo, en algunos casos fue imposible hacerlas en el período exacto por lo tanto se hicieron a los 100 días.

Las variables estudiadas fueron porcentaje de cobertura visual total (rebrote + nacencia), porcentaje de cobertura visual de rebrote, y porcentaje de cobertura visual de nacencia.

Todas las lecturas se hicieron tanto para el total de la parcela útil como para una fracción de la misma de 0.50 m^2 . Esto último utilizando un marco de madera de 0.25 m^2 de lado.

Para efectos de homogenizar y reducir el volumen de información, se consideran aquí solo los porcentajes de cobertura visual total y en un solo caso el porcentaje de cobertura visual de nacencia (plántula).

De igual forma se presentan los datos obtenidos del total de la parcela útil.

RESULTADOS

Los resultados hallados en el ensayo hecho en Valverde Vega, se resumen en el cuadro No. 2. Aquí debe destacarse que en las evaluaciones hechas a los treinta y sesenta días de la aplicación no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Con respecto a los tratamientos que no incluyeron preemergentes, obsérvese que ya a los 90 días se presentaron altos grados de cobertura de maleza. Por esta razón, es que se justificó una aplicación extra de los mismos después de este período. De esta manera se evitó que las malezas interfirieron con el desarrollo normal de las plantas de café.

Al considerar el efecto de las mezclas, obsérvese que tanto a los 90 como a los 120 días; el tratamiento No. 12 fue el que presentó los menores grados de cobertura. El tratamiento de No. 10, presentó un efecto relativamente bueno aún a los 120 días; sin embargo no ocurrió lo mismo con el No. 11.

Las parcelas que recibieron los tratamientos No. 7 y 9, no mostraron diferencias estadísticas en cuanto a su período de acción; pero sí entre estos y el tratamiento en dosis intermedia (No. 8).

En términos generales se observó un pobre desempeño de los tratamientos a base de Oxyfluorfen, más allá de los 90 días de aplicados.

Los resultados encontrados en el ensayo hecho en Desamparados se presentan en el cuadro No. 3. Debe destacarse que no se observaron diferencias en las evaluaciones de los 30 días, pero sí a los sesenta.

Las parcelas que no recibieron preemergentes, mostraron altos grados de cobertura, contrario a lo que sucedió en aquellos que si lo incluyeron.

En lo relativo a las mezclas, al igual que en el cuadro No. 2, el tratamiento No. 12, presentó un excelente combate durante el período. Lo mismo puede decirse del No. 10; pero en menor cuantía. El tratamiento No. 11, experimentó un período relativamente bueno de acción, ya que no superó a los 100 días, con un 30% de cobertura.

Todos los tratamientos a base de Terbutilazina y Oxyfluorfen, al ser aplicados en forma individual, mostraron un comportamiento estadístico similar.

Con respecto a Turrialba, los resultados se anotan en el Cuadro No. 4. Puede considerarse que todos los tratamientos presentaron un buen período de acción los dos primeros meses, no obstante más allá de este, los efectos se perdieron para la mayoría de los casos.

CUADRO 1
CONDICIONES CLIMATICAS Y TIPO DE SUELO EN LAS TRES ZONAS DONDE SE EVALUO
LA APLICACION DE HERBICIDAS PREEMERGENTES A BAJO VOLUMEN EN EL CULTIVO DEL CAFE

LOCALIZACION	ELEVACION M.S.N.M.	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION (M.M.)	SUELO	CULTIVAR Y DEN SIDAD DE SIEMBRA
1. Hacienda La Colina Valverde Vega, Alajuela	1050	21.80	2516	Typic Dystran- dept	Catuaf Rojo 7086 plantas/Ha.
2. Hacienda Santa Elena Desamparados, San José	1187	20.80	2091	Tropohu-	Caturra 7086 plantas/Ha.
3. Hacienda La Isabél Turrialba, Cartago	650	22.50	2687	Fluventic Eutropept	Caturra 6265 plantas/Ha.

CUADRO 2
PORCENTAJE DE COBERTURA VISUAL TOTAL EN LA APLICACION
DE HERBICIDAS PREEMERGENTES A BAJO VOLUMEN EN UNA PLANTACION DE CAFE
DE VALVERDE VEGA. ALAJUELA

No. DE TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE COBERTURA		PORCENTAJE DE COBERTURA A LOS 120 DIAS
	TOTAL A LOS 90 DIAS		
Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.48 Kg/Ha.	12	4.00 a	15.75 ab
Terbutilazina 2.5 Kg/Ha.	9	8.00 ab	25.50 abc
Terbutilazina 1.5 Kg/Ha.	7	9.50 ab	26.25 abc
Terbutilazina 1.0 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.36 Kg/Ha.	10	13.25 ab	33.75 bcd
Oxyfluorfen 0.43 Kg/Ha.	5	17.25 abc	42.50 bcd
Terbutilazina 2.0 Kg/Ha.	8	17.75 abc	48.75 cd
Oxyfluorfen 0.68 Kg/Ha.	6	20.50 abc	33.25 bcd
Oxyfluorfen 0.34 Kg/Ha.	4	21.00 abc	38.00 bcd
Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.17 Kg/Ha.	11	28.00 bc	42.00 bcd
Glifosato 0.67 Kg/Ha.	3	28.00 bc	57.50 cd
Paraquat 0.07 Kg/Ha. + 2,4 D 0.17 Kg/Ha. + Dalapón 5.52 Kg/Ha.	2	37.50 c	1.50 a
Hierba Libre	1	95.00 d	61.25 d

CUADRO 3

PORCENTAJE DE COBERTURA VISUAL TOTAL SOBRE LA PARCELA UTIL Y SOBRE UNA FRACCION DE 0.50 m². DE LA MISMA, EN LA APLICACION DE PREEMERGENTES A BAJO VOLUMEN. DESAMPARADOS. SAN JOSE

8

TRATAMIENTO	No.	PORCENTAJE DE COBERTURA A LOS 100 DIAS (PARCELA UTIL)	PORCENTAJE DE COBERTURA A LOS 100 DIAS (0.50 m ²) PARCELA UTIL
Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.48 Kg/Ha.	12	8.50 a	11.0 a
Paraquat + 2,4 D + Dalapón	2	12.75 ab	21.50 ab
Glifosato 0.67 Kg/Ha.	3	13.50 ab	15.25 ab
Labor Manual	1	19.25 ab	20.25 ab
Terbutilazina 1.0 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.36 Kg/Ha.	10	19.50 ab	30.75 ab
Terbutilazina 1.5 Kg/Ha.	7	25.50 ab	35.75 ab
Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.17 Kg/Ha.	11	30.00 abc	40.75 bc
Oxyfluorfen 0.68 Kg/Ha.	6	31.25 abc	41.50 bc
Oxyfluorfen 0.34 Kg/Ha.	4	37.00 bc	31.50 ab
Oxyfluorfen 0.48 Kg/Ha.	5	37.00 bc	41.00 bc
Terbutilazina 2.00 Kg/Ha.	8	37.50 bc	40.25 b
Terbutilazina 2.50 Kg/Ha.	9	54.50 c	58.70 c

Tratamientos con igual letra minúscula, son estadísticamente iguales según prueba Duncan al 0.05%.

CUADRO 4
PORCENTAJE DE COBERTURA DE PLANTULA VISUAL TOTAL EN LA APLICACION DE
HERBICIDAS PREEMERGENTES A BAJO VOLUMEN, SOBRE UNA PLANTACION
DE CAFE DE TURRIALBA. CARTAGO

TRATAMIENTO	No.	PORCENTAJE DE COBERTURA TOTAL DE PLANTULA A LOS 60 DIAS	PORCENTAJE DE COBERTURA TOTAL DE PLANTULA A LOS 100 DIAS
Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.48 Kg/Ha.	12	3.08 ab	30.50 abc
Paraquat + 2,4 D + Dalapón	2	3.50 ab	13.75 ab
Oxyfluorfen 0.34 Kg/Ha.	4	3.75 ab	33.25 bc
Oxyfluorfen 0.68 Kg/Ha.	6	3.88 ab	20.25 abc
Oxyfluorfen 0.48 Kg/Ha.	5	4.75 abc	40.00 c
Terbutilazina 1.4 Kg/Ha. + Oxyfluorfen 0.17 Kg/Ha.	11	5.00 abc	34.50 bc
Oxyfluorfen 0.36 Kg/Ha.	10	6.13 abc	11.50 ab
Terbutilazina 2.5 Kg/Ha.	9	6.25 abc	33.25 bc
Terbutilazina 1.5 Kg/Ha.	7	7.25 abc	33.75 bc
Terbutilazina 2.00 Kg/Ha.	8	10.25 bc	21.00 abc
Glifosato 0.67 Kg/Ha.	3	0.00 a	8.75 ab
Labor Manual	1	0.00 a	7.50 a

Tratamientos con igual letra minúscula, son estadísticamente iguales según prueba Duncan al 0.05%.

Al igual que los dos ensayos anteriores, los tratamientos a base de mezclas se comportaron bien, en especial el No. 10 y el No. 12. Lo mismo puede decirse de el No. 7. Nuevamente se detectó que los tratamientos que no incluyeron preemergentes, mostraron cortos períodos de acción.

DISCUSION

En todos los casos se observó un buen combate de malezas los primeros sesenta días. Esto puede deberse al adecuado manejo de las nacencias cuando se utiliza una base general con gran espectro de acción. Lo anterior corrobora los resultados obtenidos en otros ensayos.

Al tratar de explicar el por qué se observaron diferencias entre las dosis altas con respecto a las medias y no de las primeras con las bajas, puede atribuirse a la distribución desuniforme de las malezas en las diferentes repeticiones; lo cual no es nada nuevo en ensayos de este tipo.

Con respecto al Oxyfluorfen, se observó que al ser aplicado en forma individual su período de efectividad se reduce notablemente. Esto porque de acuerdo a las observaciones, escapan a su combate algunas malezas dominantes de la familia de las compuestas. No obstante en determinadas localidades podría utilizarse sin problemas en dosis de 0.48 Kg/Ha.

La Terbutilazina manifiesta en combate incompleto a malezas como *Rhynchelitrium repens*, *Salvia spp* y *Digitaria sanguinalis*, cosa que no ocurre con el Oxyfluorfen. De igual forma a este último se le escapan especies como *Bacopa sp*, *Grophalium sp* y *Bidens pilosa*, lo cual no ocurre con la Terbutilazina.

Cuando se justifique la aplicación de Terbutilazina en forma individual podría considerarse una dosis de 1.5 Kg/Ha.; lo cual ha mostrado ser bastante eficiente.

En forma general, puede indicarse que la mejor manera de llevar un programa de combate es tratar de eliminar a postemergencia sea con los quemantes convencionales o con el Glifosato cuando se pueda, pero independientemente de esto, es necesario utilizar un preemergente o una mezcla compatible de ellos.

Queda de manifiesto que es posible el uso de la técnica del bajo volumen en café cuando se trata de utilizar herbicidas típicamente preemergentes. A pesar de esto es conveniente continuar los estudios para delimitar con mayor propiedad las dosis y productos más convenientes.

En ninguno de los ensayos realizados se observaron problemas fitotóxicos en el cultivo, lo cual es bastante alentador, máxime si se considera la mayor concentración empleada por la técnica.

CONCLUSIONES

1. Es factible la aplicación del "Bajo Volumen" cuando se trata de herbicidas preemergentes.
2. La mejor manera de combatir las malezas en el cultivo del café es seleccionando productos que complementen en su acción al mezclarse. Tal es el caso del Oxyfluorfen con la Terbutilazina.
3. Indudablemente una estrategia de combate a través de productos preemergentes y postemergentes es lo deseable.

4. Los riesgos de causar daños a la salud humana, se reducen cuando en lo posible se seleccionen herbicidas con bajos valores de Dosis Letal Media. Esto ocurre con los preemergentes aquí evaluados aún al aplicarlos en bajos volúmenes de agua.
5. El Oxyfluorfen en dosis de 0.48 Kg/Ha., lo mismo que la Terbutilazina a 1.5 Kg/Ha.; son bastante eficientes cuando el complejo de malezas se justifican.
6. Cuando existen malezas muy heterogéneas en cuanto a especies refiere y a hábitos de vida; es preferible utilizar una mezcla de Oxyfluorfen con Terbutilazina en dosis de 0.36 Kg/Ha. de cada uno, respectivamente.
7. Puede trabajarse con confiabilidad con los preemergentes estudiados, puesto que aún con el bajo volumen no se observaron daños de fitotoxicidad; no obstante para una mayor seguridad podrían conducirse otros ensayos.

LITERATURA CITADA

1. MATA H. Investigaciones sobre el uso del Glifosato a bajo volúmenes en Costa Rica. *In.* Seminario Técnico Internacional sobre el uso de Round-up a bajo volumen en café. San José, Costa Rica, Monsanto, 1983. 31-58 p.
2. MATA H., SEGURA A. et al. Uso del bajo volumen en la aplicación de herbicidas preemergentes en una plantación establecida de café. *In.* Resúmenes del VI Congreso Agronómico Nacional. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos, 1984. 232-233 p.
3. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Plantas nocivas y como combatirlas, Trad. de la E. Inglesa por Modesto Rodríguez De La Torre, México, D. F. Editorial Limusa, 1978, 547 p.
4. SEGURA, A. Aplicación de herbicidas a bajo volumen; una alternativa económica para el caficultor. (Noticiero del Café XIX (230): 1- 4. 1983.

**ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DEL COMBATE QUIMICO
DEL "OJO DE GALLO" (*Mycena citricolor* Berk y Curt Sacc)
CON FUNGICIDAS EMPLEADOS EN EL COMBATE DE
LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix* Berk y Br.)**

*Julio César Bonilla**
*Fabio Bautista Pérez**

INTRODUCCION

El "ojo de gallo del cafeto" causada por el hongo *Mycena citricolor* (Berk y Curt Sacc), ha sido considerada como una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo del café. Los fungicidas que hasta el momento han proporcionado los mejores resultados en su combate químico, son formulaciones a base de arsénico, por lo cual presentan el riesgo de residuos de este elemento en granos de café; asimismo impiden la absorción normal de Zn ocasionando deficiencias de este elemento en las plantas de café (5).

Por otro lado, se hace necesario encontrar otros fungicidas que no ocasionen los problemas anteriores y que a la vez sean eficientes en el control del ojo de gallo y de la Roya del cafeto, reduciendo en esta forma los costos de control.

REVISION DE LITERATURA

El ojo de gallo del cafeto, causa severos daños en determinadas zonas del país (2), siendo reportada en la mayoría de los países latinoamericanos productores de café, causando en algunos casos pérdidas anuales hasta en un 20% de la producción (13).

El agente causal de esta enfermedad no es específico del cafeto, ya que se le ha encontrado en diversos hospederos (4, 9); por lo cual para su control se ha experimentado con métodos químicos y prácticas culturales (1, 14).

Diferentes investigadores (3, 8, 12, 17), evaluaron el arseniato de plomo en el control de ojo de gallo y determinaron que ejerció buen control, pero presentó fitotoxicidad.

Bianchini (5), en Costa Rica, evaluó fungicidas a base de arsénico (Tuzet, Ziram y Urbacid), encontrando que Urbacid y Tuzet empleados a bajas concentraciones tienen un efecto erradicante en la enfermedad; además se observó una toxicidad en forma de deficiencia de Zinc, la cual se corrigió adicionando el nutriente Nu-Z, mezclado con dichos productos.

Abrego (2) y Coste (9), mencionan que los productos a base de cobre ejercen buen control del ojo de gallo, indicando que éstos deben aplicarse al inicio de las lluvias y continuarse mensualmente si es necesario hasta concluir la época lluviosa, recomendando además dar mayor luminosidad al cafetal.

* Técnicos Investigadores, Departamento de Fitopatología. ISIC. El Salvador.

En Nicaragua (13), Costa Rica (11) y El Salvador (15) recomiendan para el control de ojo de gallo Urbacid más Nu-Z, complementando con fungicidas cúpricos.

Leandro, G. y Soto, C.A. (16) evaluaron el Captafol, Clorothalonil, Pyracarbolid, Triadimefon y Oxiclورو de Cobre; los tratamientos que resultaron con los menores números de lesiones y cabezuelas por hoja fueron el arseniato de plomo y triadimefon.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se ubicó en la finca San Gregorio, cantón Tizapa, municipio de Apaneca, Departamento de Ahuachapán a 1200 m.s.n.m.; en cafetos cultivar 'Bourbón' de 30 años plantados a 2.5 x 2.5 m, podados en parras y bajo sombra regulada de *Inga* sp.; el diseño utilizado fue de bloques completos al azar con 7 repeticiones y 6 tratamientos, constando la parcela experimental de 16 cafetos, siendo los cuatro centrales los efectivos, a los cuales les marcó cuadro bandolas, una por rumbo cardinal, con un mínimo de cinco pares de hojas contadas a partir del ápice.

Los tratamientos evaluados fueron: 1- Urbacid 0.65 kg/ha más 1.3 kg/ha de Nu-Z, aplicado en la segunda quincena de mayo y segunda de junio, complementado con Cobox (Oxiclورو de Cobre 50% Cu M.) de 2.6 kg/ha, aplicado en la primera semana de julio y primera de septiembre (Testigo Relativo); 2- Cobox a 3.5 kg/ha aplicado en junio, agosto y octubre; 3- Cobox a 3.5 kg/ha aplicado en mayo, junio y agosto; 4- Mezcla Bayleton Cobox en dosis de 0.5 kg/ha y 1.75 kg/ha respectivamente aplicado en mayo complementado con Cobox a 3.5 kg/ha en junio y agosto; 5- Mezcla Sicarol-Cobox a 2.1 l/ha y 1.75 kg/ha respectivamente aplicado en mayo, complementado con Cobox a 3.5 kg/ha en junio y agosto; 6- Testigo si aspersiones.

Los tratamientos se aplicaron con aspersoras motorizadas de espalda con un gasto promedio de 437 l/ha (80 gl/mz; la efectividad de los tratamientos se cuantificó mediante recuentos mensuales (mayo a diciembre), considerando la incidencia como porcentaje de hojas infectadas, número promedio de pústulas por hoja infectada, porcentaje de pústulas nuevas y con gemmas o cabezuelas y porcentaje de hojas sanas e infectadas caídas. Para los análisis de residuos de arsénico se colectaron granos completamente maduros del tratamiento con Urbacid y del testigo sin aspersiones los que se analizaron por el método de absorción atómica en horno de grafito.

RESULTADOS

En los recuentos de mayo y junio de 1981 y mayo de 1982, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en la incidencia de la enfermedad; sin embargo, de julio a octubre y en el promedio de mayo a diciembre, el Urbacid mostró significativamente menores porcentajes de hojas infectadas que el resto de tratamientos, comportándose éstos en forma similar entre sí (Cuadro 1 y 2).

Algo similar ocurrió entre los tratamientos, en la severidad de la enfermedad (Cuadro 3); y para el porcentaje de hojas enfermas caídas, sólo en junio y octubre de 1981 y en noviembre y promedio junio-noviembre de 1982 se obtuvieron diferencias significativas resultando siempre mejor el tratamiento con Urbacid (Cuadro 4).

En el porcentaje de manchas con gemmas o cabezuelas se encontró diferencias significativas en junio y julio de 1982 y en el promedio general de ese año (junio-noviembre), manteniéndose la respuesta a favor del tratamiento con Urbacid (Cuadro 5).

Muestras de café oro molido sin tostar y provenientes del tratamiento en que se asperjó Urbacid en mayo y junio, resultaron con 20.5 ppm de cobre y 0.74 ppm de arsénico y las correspondientes al testigo con 17 ppm de cobre y 0.52 ppm de arsénico.

El tratamiento que después del Urbacid presentó mejor comportamiento en el control del ojo de gallo del cafeto fue la mezcla Sicarol-Oxicloruro de Cobre asperjada en mayo, complementado con Oxicloruro de Cobre en junio y agosto.

DISCUSION

El hecho de que en general durante los primeros recuentos (mayo-junio) no se hayan detectado diferencias significativas entre tratamientos en el control de la enfermedad, concuerda con lo reportado por Bonilla J.C. (6) en el comportamiento epidemiológico de la enfermedad, que al inicio de la época lluviosa la incidencia es baja, incrementándose hasta alcanzar su máximo nivel en los meses más lluviosos (julio, septiembre, octubre); reflejándose en estos meses el efecto de los tratamientos en estudio; resultando el Urbacid más Nu-Z asperjado en mayo-junio, complementado con Oxicloruro de Cobre aplicado en julio y septiembre superior al resto de tratamientos, lo que concuerda con lo reportado en un estudio efectuado en El Salvador para encontrar fungicidas sustitutos para el arseniato de plomo en el control del ojo del gallo (7).

En el porcentaje de manchas con gemmas o cabezuelas el tratamiento con Urbacid resultó con las menores cantidades de manchas con cuerpos fructíferos, coincidiendo con lo reportado con Salas Ledesma (17) de que los arsenicales poseen propiedades genestáticas sobre el ojo de gallo del cafeto.

El Oxicloruro de Cobre aplicado en mayo, junio y agosto, ejerció ligeramente un mejor control que el mismo producto asperjado en junio, agosto y octubre, debido a que por ser protectivo, las aplicaciones realizadas antes de los meses en que el patógeno alcanza su máximo nivel en forma natural, impiden este ascenso.

El tratamiento con Sicarol en mayo, por ser este producto específico para baridiomicetos bajo los niveles de infección y la continuación con aplicaciones de cúpricos, mantuvieron relativamente bajos los índices de infección constituyéndose en el tratamiento más promisorio después del Urbacid.

Efectuándose las aplicaciones con arsenicales en la época adecuada y recomendada (mayo-junio) no se tienen problemas con residuos de arsénico en granos.

En general la recomendación oficial dada hasta 1982 para el control químico de la Roya del Cafeto en cafetales de altura (1200 m.s.n.m.), 3 aspersiones con Oxicloruro de Cobre a 3.5 kg/ha en junio, agosto y octubre, follaje abundante y buena cosecha, no resultó eficiente para el combate del ojo de gallo del Cafeto (10).

CONCLUSIONES

- Urbacid más Nu-Z, continúa siendo el fungicida más efectivo para el control del ojo de gallo del cafeto.
- Urbacid, asperjado en las dosis y épocas recomendadas no ocasionó problemas de residuos de arsénico en granos de café.
- Sicarol en mezcla con Oxicloruro de Cobre a mitad de las respectivas dosis aplicadas en

mayo y complementado con Oxiclورو de Cobre, ejerció del Urbacid un buen control de la enfermedad.

La recomendación oficial para el control químico de la Roya del Cafeto en cafetales situados en altura (3 aspersiones de Oxiclورو de Cobre a 3.5 kg/ha) no controló eficientemente el ojo de gallo del cafeto.

CUADRO 1
Porcentajes promedios de hojas infectadas con *Mycena citricolor*, después de aspersiones con Urbacid, Oxiclورو de Cobre 50% Cu M. sólo o en mezcla con Triadimefon y Pyracarbolid. Finca San Gregorio, Apaneca, Julio-Dic. 1981.

<i>Tratamientos</i>	<i>FECHAS DE RECUESTO 1981</i>				<i>Promedio (Mayo - Dic)</i>
	<i>15 - VII</i>	<i>11 - VII</i>	<i>18 - IX</i>	<i>21 - X</i>	
1	22.70 a	23.86 a	30.93 a	34.33 a	26.31 a
2	43.65 bc	47.31 bc	51.07 b	52.66 b	40.06 b
3	43.25 bc	47.38 bc	51.15 b	59.86 b	43.85 b
4	46.99 bc	53.49 bc	61.62 b	63.31 b	45.74 b
5	31.61 ab	42.22 b	49.80 b	57.59 b	39.83 b
6	47.82 c	50.12 bc	50.99	53.75 b	42.24 b

Medias precedidas de letras iguales no difieren entre sí según prueba de Duncan a 0.85.

CUADRO 2
Porcentajes promedios de hojas infectadas con *Mycena citricolor*,
después de aspersiones con Urbacid, Oxiclóruo de Cobre 50% Cu M.,
sólo o en mezcla con Triadimefon y Pyracarbolid.
Finca San Gregorio, Apaneca. julio - noviembre/82.

Tratamientos	FECHAS DE RECUENTO				Promedio Junio - Nov.
	27 - VII	25 - VIII	28 - IX	25 - X	
1	11.18 a	11.42 a	7.53 a	10.61 a	13.13 a
2	21.53 b	21.47 bc	19.49 bc	24.57 bc	22.23 bc
3	18.71 b	19.05 bc	14.61 abc	19.79 b	18.57 b
4	10.27 b	17.69 abc	17.03 bc	23.80 bc	19.52 bc
5	16.23 ab	16.88 ab	12.14 ab	19.17 b	17.38 ab
6	22.59 b	24.00 c	22.40 c	28.95 c	24.45 c

Medias precedidas por letras iguales no difieren entre sí según prueba de Duncan al 0.05.

Datos transformados a Arc. Sen $\sqrt{\frac{V}{1+V}}$ %

CUADRO 3
Número promedio de pústulas por hoja infectada con *Mycena citricolor*,
después de aspersiones con Urbacid, Oxiclóruo de Cobre 50% Cu M.
sólo o en mezclas con Triadimefon y Pyracarbolid.
Finca San Gregorio, Apaneca. 1981/1982.

TRAT.	FECHA DEL RECUENTO					
	1981			1982 ^{1/}		
	11 - VII	18 - IX	X - V a XII	25 - VIII	28 - IX	X - VI a XI
1	1.68 a	1.87 a	2.00 a	1.46 a	1.36 a	1.50 a
2	2.83 b	3.04 bc	2.74 b	1.69 b	1.66 bc	1.71 b
3	3.03 b	3.78 c	3.12 b	1.55 ab	1.64 bc	1.66 b
4	2.92 b	3.46 bc	3.27 b	1.65 b	1.52 ab	1.65 b
5	2.52 ab	2.52 ab	2.62 ab	1.55 ab	1.54 abc	1.60 ab
6	3.43 b	4.04 c	3.20 b	1.67 b	2.78 c	1.72 b

Medias precedidas por letras iguales no difieren entre sí según prueba de Duncan al 0.05

^{1/} Transformación $\sqrt{x+1}$

CUADRO 4

Porcentaje de hojas caídas infectadas con *Mycena citricolor*, después de aspersiones con Urbacid, Oxiclورو de Cobre 50% Cu M. sólo o en mezcla con Traidimefon y Pyracarbolid. Finca San Gregorio, Apaneca. 1981/1982

Tratamientos	FECHA DE RECUENTO			
	1981			1982 ^{1/}
	15 - VI	18 - IX	30 - XI	X - VI a XI
1	12.58 a	23.78 a	0.00 a	16.69 a
2	21.27 ab	51.12 b	26.10 c	25.08 b
3	41.53 c	60.25 b	8.25 ab	21.37 ab
4	21.20 ab	50.00 b	29.97 c	25.09 b
5	35.63 bc	40.81 ab	22.26 bc	28.31 b
6	18.74 ab	61.68 b	25.52 c	29.41 b

Medias precedidas de letras iguales no difieren entre sí según prueba de Duncan al 0.05

^{1/} Transformación Arc. Sen. $\sqrt{\%}$

CUADRO 5
**Porcentajes de manchas con gemmas o cabezuelas de *Mycena citricolor*,
 después de aspersiones con Urbacid, Oxiclورو de Cobre 50% Cu M.,
 sólo o en mezcla con Triadimefon y Pyracarbolid.
 Finca San Gregorio, Apaneca. 1982**

Tratamientos	FECHA DE RECUEENTOS		
	I-VI-82	27-VII-82	X-VI a XI-82
1	12.84 a	5.25 a	1.87 a
2	20.11 b	14.68 ab	10.84 b
3	22.01 b	4.08 a	6.50 ab
4	21.04 b	17.35 ab	11.49 b
5	19.00 b	6.45 a	7.22 ab
6	22.89 b	19.07 b	12.56 b

Medias precedidas de letras iguales no difieren entre sí, según prueba de Duncan al 0.05

Datos transformados a Arc Sen $\sqrt{\text{ }}$ %

LITERATURA CITADA

1. ABREGO, L. y GALVEZ G C. Enfermedades del Cafeto. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador, Boletín Informativo No. 123. p. 4. 1975.
2. _____ Importancia de las enfermedades del Café en El Salvador. El Café de El Salvador. 27 (308 - 309): 410 - 411. 1956.
3. AMPUERO PAREJA, E. Factores que determinan las épocas de aplicación de fungicidas para el combate de *Mycena citricolor* en café. In Resúmenes de tesis de café presentadas a la escuela de graduados de turrialba. 1948 - 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1980. pp. 2-3.
4. BAZAN DE SEGURA, C. Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en kadam (*Anthocephalus cadamba*). Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 19 (4): 533 - 554.
5. BIANCHINIR, C.L. Informe resumido sobre la mancha mantecosa, chasparria y ojo de gallo del café en Costa Rica, Café, Servicios Técnicos de café y cacao. Turrialba, 2(5): 32 - 34. 1960.
6. BONILLA, J. C. Estudio de la epifitología del ojo de gallo causada por el hongo *Omphalia flavida*. In Resúmenes de Investigaciones del Café 1979 - 80. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador. 1989. pp 42-43.
7. _____ Búsqueda de fungicidas sustitutos para Arseniato de plomo en el control de ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk Curt. y Sacc.). In Resúmenes de Investigaciones del Café 1978 - 1979. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador. 1979. pp 66 - 67.

8. CASTANO, A. J. J. El arseniato de plomo (Du Pont Nu Rex Form), en el control de la gotera del cafeto. *In* Suplemento Bibliográfico de Turrialba. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. 7(3):19 - 20. 1975.
9. COSTE, R. Cafetos y cafés en el mundo. Los cafetos París I.G. Seic. y Barral. 1954. pp 274 - 275.
10. COSTA RICA. Depto. de Investigaciones en Café. Informe Anual de Labores. Dirección de Investigaciones. MAG. Costa Rica. 1974.
11. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Carta Informativa 3 (5): 8. 1981.
12. ECHANDI, E. Combate del ojo de gallo s.n.t. y s.f.
13. HAGA SUS TRABAJOS DE CONTROL A TIEMPO. El café de Nicaragua, (128): 25 - 26. 1969.
14. HERNANDEZ, P.M. El café, sus enfermedades. ANACAFE, Guatemala. (143): 9. 1975.
15. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Curso de Técnicos Modernas para el Cultivo del Café. Nueva San Salvador. 1980.
16. LEANDRO, G. y SOTO, C. A. Evaluación de fungicidas para el combate de *Mycena citricolor* y *Cercospora coffeicola* en café. *In* Resúmenes de café, Chinchina, Colombia. 5 (20): 11 - 12. 1980.
17. SALAS LEDESNA, J. A. Experimentos comparativos entre el arseniato de plomo y algunos fungicidas y antibióticos en el combate del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) (Berk et Curt.) Sacc. en café (*Coffea arabica* L.) *In* Resúmenes de tesis de café presentados a la escuela para graduados de Turrialba 1984 - 1979, Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1980. p. 38.

EVALUACION DE FUNGICIDAS EN EL COMBATE DE LA MANCHA CERCOSPORA (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke) EN VIVERO DE CAFE

*Fabio Bautista Pérez**

INTRODUCCION

La mancha cercospora causada por el hongo *Cercospora coffeicola* Berk et Cooke se encuentra presente en la mayoría de cafetales del país, manifestándose en forma severa en los estados de semilleros y viveros donde causa severas defoliaciones, debilitamientos y hasta muerte de las plántulas, por lo que se hace necesario efectuar un combate eficiente de la enfermedad durante esta fase de su desarrollo.

En el país se realizaron estudios sobre el control de esta enfermedad a nivel de semillero, obteniendo resultados satisfactorios con algunos fungicidas evaluados; mientras que para la etapa de vivero no se cuenta con información, lo que motivó el presente estudio, con el cual se pretendió determinar la efectividad de diferentes dosis de fungicidas en el combate de la mancha cercospora, así como observar el comportamiento de la enfermedad al efectuar aspersiones cada 30 días.

REVISION DE LITERATURA

En Colombia López (5) evaluando fungicidas para combatir la mancha cercospora en vivero de café encontró que el Benlate a razón de 0.6 g/l disminuyó considerablemente la infección y defoliación de las plántulas de café.

Paulino (8) menciona que Benlate y Dithane M-45 ejercían un buen control de la enfermedad en plantas de vivero.

Krol (4) en estudios sobre control de mancha cercospora y roya en forma simultánea determinó que el Cuprofix, Oxícloruro Sandoz (sólo o en mezcla con Dithane M-45), Miltox y Benlate dieron los mejores resultados contra la mancha cercospora.

Miguel (7) estudiando formas de combatir esta enfermedad concluyó que el Oxícloruro de Cobre 50% 4 kg/ha y mezclas que contienen Oxícloruro de Cobre a mitad de las dosis anteriores resultaron eficientes para controlar la enfermedad.

Mansk (6), en un ensayo similar al de Paulino encontró que el Derosal resultó ser superior, presentando índices de infección bajos, comportándose igual al Oxícloruro de Cobre y Benlate.

* Ing. Agr. Técnico Investigador, Depto. de Fitopatología, ISIC, San Salvador.

En Guatemala Díaz y Carrera (1) recomiendan para el control de la mancha de hierro, fungicidas cúpricos al 50%, a una dosis de 2 libras en 50 galones de agua; con una frecuencia de 15 - 20 días y en aplicaciones alternas, en casos severos recomienda reducir el tiempo.

En El Salvador (2 y 3), se recomienda para el control de *Cercospora Coffeicola* en semilleros de café Daconil 75 W a razón de 2 g, Tri-Milttox Forte 6 g o Benlate 1 g/m², realizando las aplicaciones cada 15 días comenzando a partir desde el momento que aparece la enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se instaló en la Estación Experimental del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC) a 940 m.s.n.m.; en plántulas de vivero cv 'Bourbon' sembradas en bolsas de polietileno negro de 22.9 x 30.5 cm. El diseño experimental fue de bloques al azar con 8 repeticiones y 15 tratamientos, los cuales se describen en el Cuadro 1.

La parcela experimental constó de 25 plantas ubicadas en un metro cuadrado, tomándose como efectivas las 9 centrales. La efectividad de los fungicidas se evaluó por medio de recuentos quincenales, determinándose el porcentaje de hojas infectadas, promedio de pústulas por hoja y porcentaje de hojas enfermas caídas. Al final del experimento se tomó el peso seco de las plantas efectivas. Cada uno de los tratamientos con excepción del testigo, fue asperjado cuatro veces, realizando la primera el 9 de julio, la segunda el 10 de agosto, la tercera el 14 de septiembre y la cuarta el 23 de octubre; estas aspersiones se realizaron cuando se obtuvieron porcentajes de hojas infectadas iguales o mayores a un 10%, utilizando una aspersora manual de espalda previamente calibrada. Las plantas se dejaron a libre infección natural.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al inicio del estudio los porcentajes de hojas infectadas oscilaron de 27.86 a 33.27 con un promedio de 30.37 (cuadro 1).

La efectividad que ejercieron algunos productos se comenzó a observar quince días después de haber efectuado la primera aplicación.

Para determinar los porcentajes de infección se efectuaron 17 recuentos, obteniéndose diferencias significativas entre tratamientos, durante todo el período de estudio, observándose que el testigo presentó tres períodos en porcentajes de infección mayores que el resto de tratamientos (Cuadro 1 y figura 1, 2 y 3).

El comportamiento de cada uno de los tratamientos durante todo el período de estudio fue el siguiente: Las dosis de 3 y 5 g/m² de Benlate se comportaron en forma similar entre sí y a veces estadísticamente igual al testigo; la dosis de 7 g/m² fue la única que superó en forma mínima al testigo absoluto; esto no concuerda con otros resultados obtenidos por otros autores (4, 5, 6, 8) quienes mencionan que dosis menores a 7 g/m² ejercieron un combate eficiente de la enfermedad, esto posiblemente se deba a que el hongo *Cercospora* haya desarrollado cierta tolerancia a este producto, efecto ya observado por Gálvez (2) en un estudio sobre control de la mancha cercospora en semilleros de café.

Las dosis de Antracol se comportaron similares entre sí y superaron significativamente al testigo. (Figura 1).

En los recuentos efectuados, las dosis de 5 y 3 g/m² de Daconil, resultaron similares entre si; y significativamente superiores al testigo; siendo la dosis de 2 g/m² en la mayoría de

recuentos similar al testigo; esto no concuerda con lo encontrado por Gálvez (2) y otras investigaciones realizadas en Brasil quienes reportaron que el daconil 75 WP presentaba buena efectividad sobre el combate de la enfermedad a dosis menores. Este efecto posiblemente se deba a que el hongo haya creado mecanismos de tolerancia a este producto, lo que deberá ser comprobado en subsiguientes trabajos.

Bayleton en las tres dosis evaluadas superaron a todos los tratamientos durante todo el período en que se desarrolló el estudio, observando que la dosis de 2 g/m^2 fue la más efectiva, sin embargo, en algunos casos las tres dosis evaluadas se comportaron estadísticamente iguales (Figura 2). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Gálvez (2) quien reporta que la dosis de 1 g/m^2 resultó muy efectiva en el combate de la mancha cercospora en semilleros de café. Las aplicaciones con este producto en las tres dosis probadas causaron cierta fitotoxicidad en las plantas, especialmente en las hojas y brotes tiernos donde causó requemo en los bordes de las hojas así como también deformaciones, éstas no se recuperaron, quedando pequeñas y anormales. Posteriormente las hojas y brotes nuevos se desarrollaron normalmente; lo anterior será necesario recomprobarse en subsiguientes trabajos.

Oxicloruro de Cobre 50% INCAFE (Cupravit OB-21) a la dosis de 15 g/m^2 presentó los mejores resultados, no así la dosis de 10 g/m^2 que fue menor eficiente, pero superior al testigo, lo cual concuerda con algunos autores (1, 2, 3, 4, 6, 7) quienes mencionan que productos a base de oxicloruro de cobre metálico combaten eficientemente a esta enfermedad (Figura 3).

El promedio de 17 recuentos determinó que el Benlate, Antracol y Oxicloruro de Cobre 50% C.M. (Cupravit OB-21) en las tres dosis evaluadas y Daconil en dosis de 3 y 5 g/m^2 resultaron iguales entre sí pero superiores al testigo. Bayleton en las tres dosis evaluadas resultó significativamente superior a todos los tratamientos, observándose que las dosis 2 y 3 g/m^2 se comportaron similarmente entre sí (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados correspondientes al porcentaje de hojas enfermas caídas, el promedio de lesiones por hoja y el peso de las plántulas.

En cuanto a los porcentajes de hojas enfermas caídas también se encontraron diferencias significativas entre tratamientos; observándose que el Benlate, Antracol y Daconil presentaron resultados similares entre sí y con el testigo; Bayleton presentó los menores porcentajes de hojas enfermas caídas durante todo el período de estudio, siendo en las tres dosis probadas significativamente superiores al resto de los tratamientos; Oxicloruro de Cobre 50% C.M. (Cupravit OB-21) a la dosis de 15 g/m^2 fue significativamente superior al testigo, y al resto de los tratamientos, excepto al Bayleton en sus 3 dosis y al Benlate en dosis de 7 g/m^2 .

Cupravit 15 g y Antracol 15 g, fueron los tratamientos que después del Bayleton mostraron significativamente menor promedio de pústulas por hojas que el resto de tratamientos, los cuales pueden considerarse de comportamiento similar entre sí. Todos los fungicidas en las dosis evaluadas, superaron al tratamiento testigo.

Bayleton siempre presentó los promedios más bajos de lesiones por hoja en las tres dosis evaluadas durante el desarrollo del ensayo y en el promedio general obtenido al final; los mayores promedios de lesiones por hoja enferma los presentó el testigo sin aplicación.

En cuanto al peso seco obtenido al final del ensayo no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

CONCLUSIONES

1. En su orden, los productos que resultaron más eficaces fueron Bayleton a razón de 1, 2 y 3 g, Oxiclورو de Cobre y Antracol ambas a la dosis de 15 g, todos por metro cuadrado.
2. Los fungicidas Benlate y Daconil resultaron ser los menos eficientes para combatir la mancha cercospora.
3. Las dosis evaluadas de Bayleton causaron algunas fitotoxicidades en las partes tiernas de las plantas.
4. Con respecto al peso seco de las plantas (parte aérea y raíz) no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

LITERATURA CITADA

1. DIAZ, C. A. y CARRERA, J. A. Enfermedades más frecuentes en el almácigo y su control. ANACAFE, Guatemala No. 183:40 - 41. 1979.
2. GALVEZ, G.C. Control de la mancha cercospora con fungicidas de eficacia comprobada en roya del cafeto. *In* II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Garnica, Xalapa, México, IICA-PROMECAFE. 1979. pp. 122-130.
3. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. *In* Técnicas Modernas para el cultivo del Café. Nueva San Salvador, El Salvador, C.A., Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café 9ISIC). 1983. pp. 140 - 141.
4. KROL REBEL, E. *et al.* Comportamiento de fungicidas no tratamiento fitosanitario de viveiros de café. *In* Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, 2º Pocos de Calda, 1974, Resumos dos trabalhos a apresentados. Río de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. 1974. pp. 204 - 207.
5. LOPEZ DUQUE, S. y FERNANDEZ BORRERO, O. Evaluación de fungicidas para el combate de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en plántulas de café. CENICAFE. (Colombia) 20(2): 68 - 75. 1969.
6. MANSK, Z. *et al.* Efeito de fungicidas em relacao ao controle de cercosporiosi em lavaouras de café na regio de vitoria da conquista. EStado de Bahía. *In* Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 4º Caxambú, Brasil, 1976. Resumos Río de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1977. pp. 79 - 81.
7. MIGUEL, A. E., *et al.* Efeito de fungicidas no controle de *Cercospora coffeicola* em frutos de café. *In* Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 3º Curitiba, Paraná, Brasil 1975. Resumos. Río de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1976. pp. 58 - 61.
8. PAULINO, A. J., *et al.* Efeito de diversos fungicidas no controle da cercosporiose em mudas de café. *In* Congresso Brasileiro sobre Pragas e Doencas do cafeeiro, 1º Vitoria, Brasil, 1973. Resumos dos trabalhos a apresentados, Río de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1973. pp. 84 - 86.

CUADRO 1
Promedios de hojas infectadas por mancha cercospora, después de aplicaciones con Benlate, Antracol, Daconil WP-75, Bayleton, Oxícloruro de Cobre 50%, a diferentes dosis y el testigo absoluto sin aplicar.
Estación Experimental, ISIC, Nueva San Salvador, 1981 - 1982.

TRATAMIENTOS	R E C U E N T O S				PROMEDIO DE 17 RECUEENTOS
	9 julio/81	10 agosto/81	14 sept/81	27 nov/81	
1 Benlate 7 g/m ²	33.27 a	31.80 bcd	31.06 c	39.47 fg	27.59 c
2 Benlate 5 g/m ²	32.45 a	33.65 cde	31.92 cd	36.62 ef	27.00 c
3 Benlate 3 g/m ²	31.93 a	35.97 defg	35.41 cde	39.14 fg	27.94 c
4 Antracol 20 g/m ²	27.86 a	38.46 efghi	34.51 cde	28.87 c	26.38 c
5 Antracol 15 g/m ²	29.29 a	39.15 efghi	33.64 cde	31.34 cde	26.56 c
6 Antracol 10 g/m ²	30.47 a	36.02 defh	33.80 cde	31.98 cde	26.25 c
7 Daconil 5 g/m ²	28.94 a	39.81 fghi	36.12 cde	33.17 cde	27.94 c
8 Daconil 3 g/m ²	29.48 a	41.05 hi	35.97 cde	33.89 cde	28.02 cd
9 Daconil 2 g/m ²	30.33 a	40.23 ghi	37.82 e	35.28 def	28.62 de
10 Bayleton 3 g/m ²	29.51 a	24.63 a	18.67 a	16.08 b	17.32 a
11 Bayleton 2 g/m ²	31.10 a	27.57 ab	16.80 a	10.95 a	17.40 a
12 Bayleton 1 g/m ²	30.49 a	28.71 abc	24.62 b	19.80 b	19.30 b
13 Oxícloruro de Cobre 50% C.M.* 15 g/m ²	28.82 a	34.85 def	34.30 cde	30.78 cd	25.98 c
14 Oxícloruro de Cobre 50% C.M. 10 g/m ²	28.69 a	36.57 defghi	36.74 de	30.71 cd	27.15 c
15 Testigo absoluto (Sin aplicaciones)	32.95 a	41.74 i	43.74 f	42.31 g	30.16 e

- Las medias precedidas por la misma letra no difieren entre sí según prueba de Duncan al 0.05.

- Valores transformados a ARC Sen $\sqrt{\%}$

* Oxícloruro de Cobre distribuido por INCAFE

CUADRO 2
Promedios anuales de hojas enfermas caídas, número de pústulas por hoja y peso seco obtenido al final del ensayo después de aspersiones con Benlate, Antracol, Daconil WP-75, Bayleton, Oxidloruro de Cobre a diferentes dosis y testigo absoluto sin aplicaciones.
Estación Experimental, ISIC, Nueva San Salvador, 1981 - 1982.

Tratamientos	% hojas enfermas caídas. Promedio de 17 recuentos ^{1/}	Promedio de pústulas por hoja enferma. Promedio de 17 recuentos ^{2/}	Promedio Peso seco (g)
1 Benlate	16.42 cd	1.50 d	105.60 a
2 Benlate	17.49 de	1.55 de	109.47 a
3 Benlate	16.99 de	1.49 cd	106.75 a
4 Antracol	17.18 de	1.49 cd	123.97 a
5 Antracol	17.96 de	1.42 b	112.39 a
6 Antracol	18.06 de	1.52 de	111.27 a
7 Daconil	16.88 de	1.53 de	119.64 a
8 Daconil	17.36 de	1.54 de	111.91 a
9 Daconil	18.41 e	1.58 e	111.50 a
10 Bayleton	11.03 ab	1.23 a	103.71 a
11 Bayleton	10.68 a	1.19 a	127.76 a
12 Bayleton	12.45 b	1.24 a	118.12 a
13 Ox. de Cu.	15.13 c	1.42 b	112.69 a
14 Ox. de Cu.	16.67 cd	1.45 bc	119.14 a
15 Testigo	21.21 f	1.66 f	101.30 a

- Las medias precedidas por la misma letra no difieren entre sí según prueba de Duncan al 0.05.

- 1/ Valores transformados a $\text{Arc Sen } \sqrt{\%}$

- 2/ Valores transformados a $\sqrt{x + 1}$

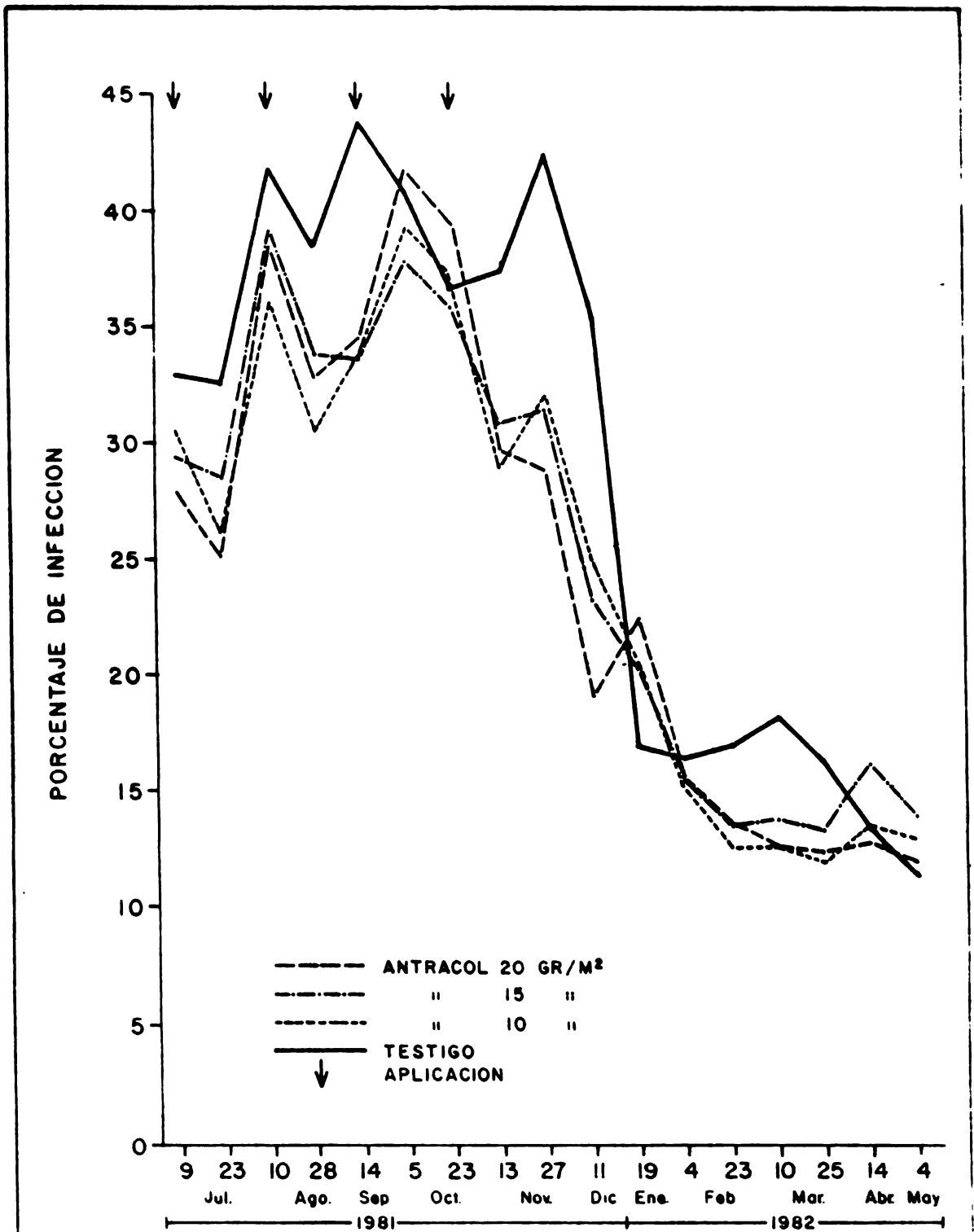


FIGURA 1
COMPORTAMIENTO DE *Cercospora Coffeicola* Berk y Cooke DESPUES DE 4 APLICACIONES CON ANTRACOL. ESTACION EXPERIMENTAL, INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE (ISIC) 1981 - 1982.

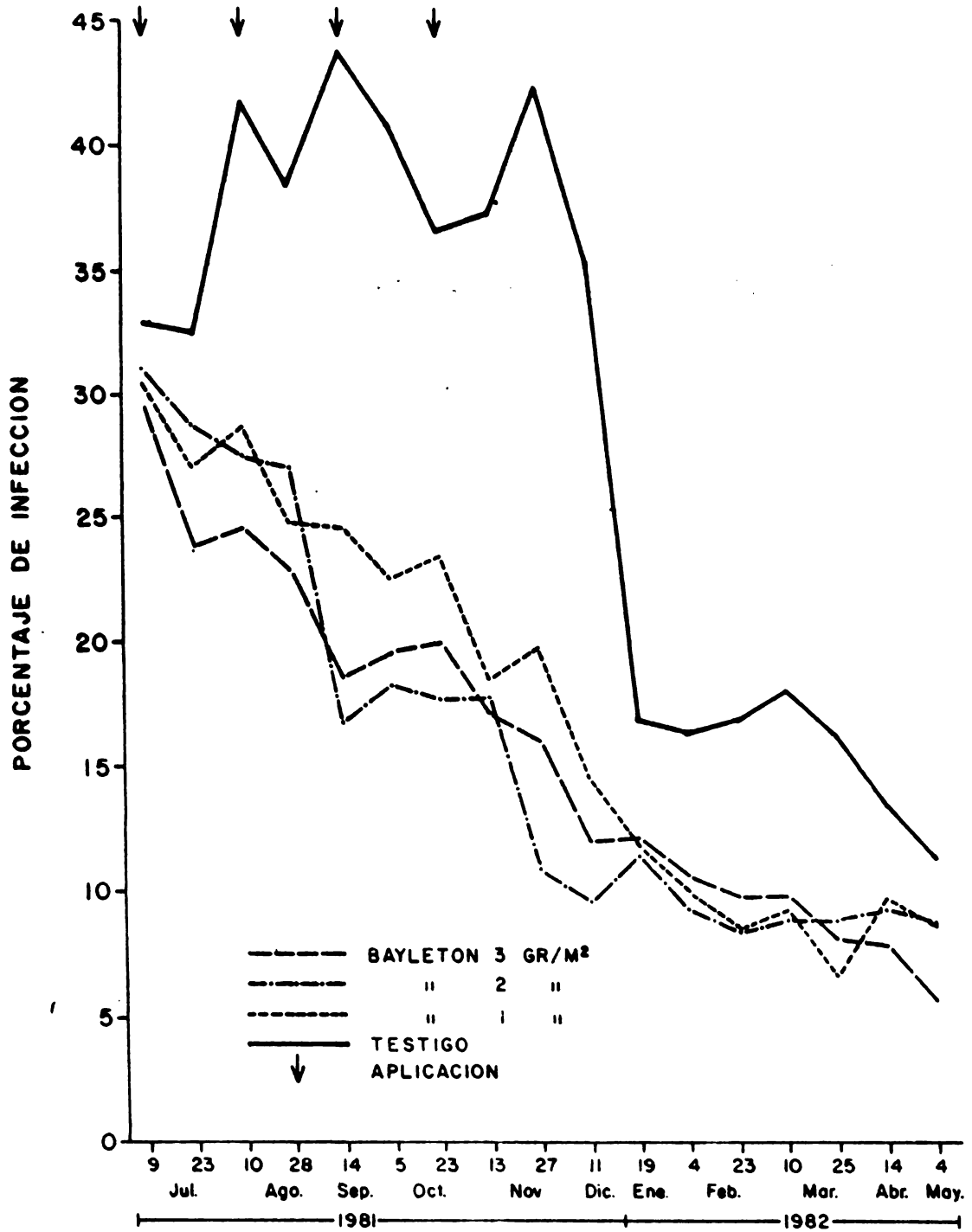


FIGURA 2
COMPORTAMIENTO DE *Cercospora Coffeicola* Berk y Cooke DESPUES DE 4 APLICACIONES CON BAYLETON, INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE (ISIC), 1981 - 1982

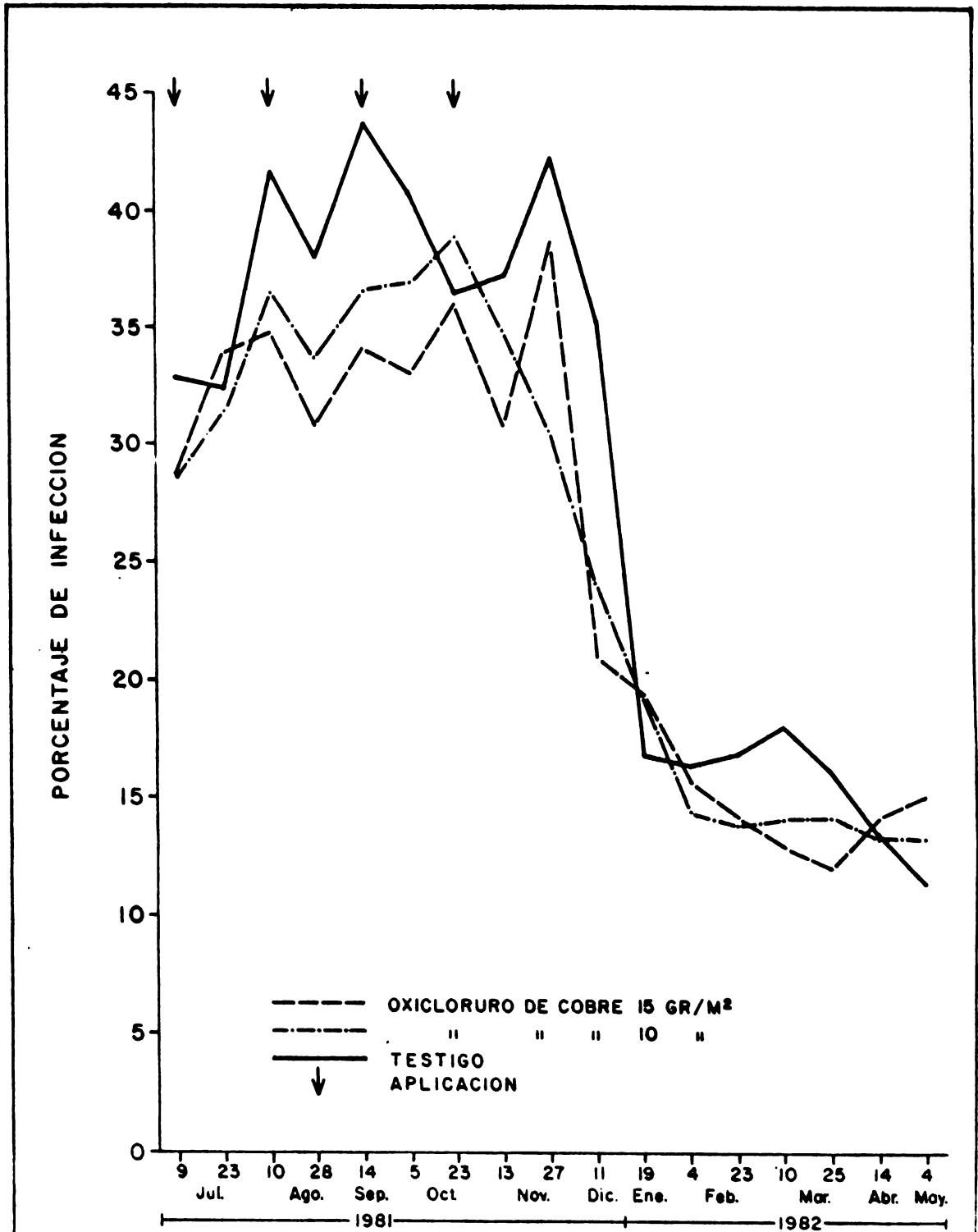


FIGURA 3
COMPORTAMIENTO DE *Cercospora Coffeicola* Berk y Cooke DESPUES
DE 4 APLICACIONES CON OXICLORURO DE COBRE. ESTACION
EXPERIMENTAL, INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES
DEL CAFE (ISIC), 1981 - 1982

“EVALUACION DE FERTILIZANTES GRANULADOS, DILUIDOS Y EN SUSPENSION, EN ALMACIGOS DE CAFE A LA BOLSA

*Carlos F. Estrada Castillo**

ANTECEDENTES

Los suelos de Guatemala, en su gran mayoría, son de origen volcánico. Ello los vincula con altos contenidos de Potasio y ha inducido a pensar que solo la forma NP es ideal para fertilizar almácigos.

Si bien es cierto que dosis de 20-20-0 producen buenas plantas en vivero, también lo es que éstas, en campo, son propensas al acame. Se cree que ello es consecuencia de la falta de K, tan necesario para las esclereidas.

Simple pruebas de campo, han mostrado que aún cuando a nivel de laboratorio se detecten más de 200 ppm de Potasio en los suelos analizados, hay excelente respuesta al fertilizar al mácigos con NPK (12-24-12 ó 15-15-15).

Lo anterior, nos llevó a montar este ensayo en el que se pone a prueba la bondad tecnológica del fertilizante "en suspensión", del tradicional "granulado" y del recientemente utilizado "fertilizante diluido o disuelto".

Independientemente de lo anterior, cabe destacar que el análisis económico muestra una tendencia muy marcada hacia el uso de fertilizantes químicos completos bajo la forma disuelta, ya que ésta ofrece rendimientos diez veces mayores que los tradicionales, en lo que a aplicación se refiere.

OBJETIVOS

Los objetivos de este ensayo fueron:

- a) evaluar la respuesta del género Coffea al elemento potasio con la fertilización diluida, granulada y en suspensión.
- b) evaluar la respuesta del género Coffea a fertilizantes NPK granulados, diluidos y en suspensión, NP y muriato de potasio, alternos, granulados y NPK foliar.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se localizó en la Finca Buena Vista, que se encuentra en San Sebastián, Reu., Guatemala a 450 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación entre 3000 y 4000 mm.

* Jefe, Dept. Investigaciones en Café, ANACAFE, Guatemala.

Se usó almácigo de Catimor (T-8667) (Z-1 bronceado). Los tratamientos usados fueron, aplicaciones de fertilizantes completos en las siguientes formas:

		<i>Dosis/bolsa</i>
12-24-12	(granulado)	1.5 gr.
10-24-12	(suspensión)	50 cc (1.5 gr.)
20-20-0	(granulado)	1.5 ml
0-0-64	(muriato de potasio)	1.5 gr.
21-21-21	(foliar)	1.5 gr.
12-24-12	(diluido ANACAFE)	84 g/15 l

Los tratamientos se aplicaron al azar y el número de repeticiones fue variable para cada tratamiento. Los datos tomados fueron: altura del eje ortotrópico, diámetro del tallo a la base y área foliar. Los datos fueron tomados mensualmente principiando en junio con los de altura, en julio los de área foliar y los del diámetro basal en octubre. Se hicieron análisis de varianza de todos los datos tomados.

RESULTADOS

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la cuarta lectura o sea la de septiembre, para altura y área foliar, lo mismo que en las lecturas de noviembre y enero. La prueba de comparación de promedios dio ventaja al tratamiento correspondiente a la aplicación de fertilizante disuelto (12-24-12). También se demostró que el potasio afectó positivamente el rendimiento vegetativo. Las tendencias de cada una de las variables estudiadas se muestran en las figuras 2, 3 y 4.

DISCUSION

Los resultados parecen indicar que la aplicación de fertilizantes en forma diluida es la eficiente. En futuras pruebas para determinar la necesidad de potasio, deberían hacerse usando exclusivamente esta forma de aplicación y la de aspersion foliar. Estas pruebas deberían seguirse a nivel de campo.

Para propósitos comerciales la recomendación sería que se diluyan seis kilogramos de fertilizante 12-24-12 en 190 litros de agua y de esta solución aplicar 50 centímetros cúbicos por bolsa de almácigo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ANZUETO RODRIGUEZ, F. Aplicación de fertilizantes diluido para almácigos en bolsa. Revista Cafetalera (219): 2 - 25 pág. 1982.
2. CARVAJAL, J. F. Cafeto - cultivo y fertilización, Berna, Instituto Internacional de la Potasa, 1972. 141 pág.
3. ESTRADA CASTILLO, CARLOS FERNANDO. Observación personal sobre pruebas de campo con NP y NPK granulados y diluidos aplicados mensual y bimensualmente. Escuintla, Guatemala. 1981 - 1982. Inédito.

4. JIMENEZ GARCIA, OSCAR HUMBERTO. Comunicación personal. Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar / DIEC / ANACAFE, Guatemala.
5. LAMBOUR, R. Charla técnica en gira de campo. FERTECSA, Tiquisate, Guatemala. 1982.
6. LOPEZ DE LEON, EDGAR EDULFO. Comunicación personal. Unidad de Biometría / DIEC / ANACAFE, Guatemala.
7. MANSILLA, R. Charla técnica en gira de campo. FERTECSA, Tiquisate, Guatemala. 1982.
8. MORALES JACQUET, RODOLFO. Comunicación personal. DIEC / ANACAFE, Guatemala 1981 - 1982.
9. MULLER, L. E. Algunas deficiencias minerales comunes en el cafeto (*Coffea arábica* L.). Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico No. 4. 1959. 62 pág.
10. ORTIZ, O. I. Manual de suelos y fertilización. Guatemala. Asociación Nacional del Café. Boletín No. 12. 1973. 89 pág.
11. SAN JUAN ELIZONDO, JOSE RIGOBERTO. Comunicación personal. Sección de Agronomía / DIEC / ANACAFE, Guatemala.
12. TOVAR, G. A. Estudio sobre la frecuencia y dosificación de fertilizante en almácigos de café en la zona de La Democracia, Huehuetenango. Revista Cafetalera (219) 5 pág. 1982.
13. VILLEDA SANDOVAL, BRAULIO ARTURO. Comunicación personal. Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar / DIEC / ANACAFE, Guatemala.

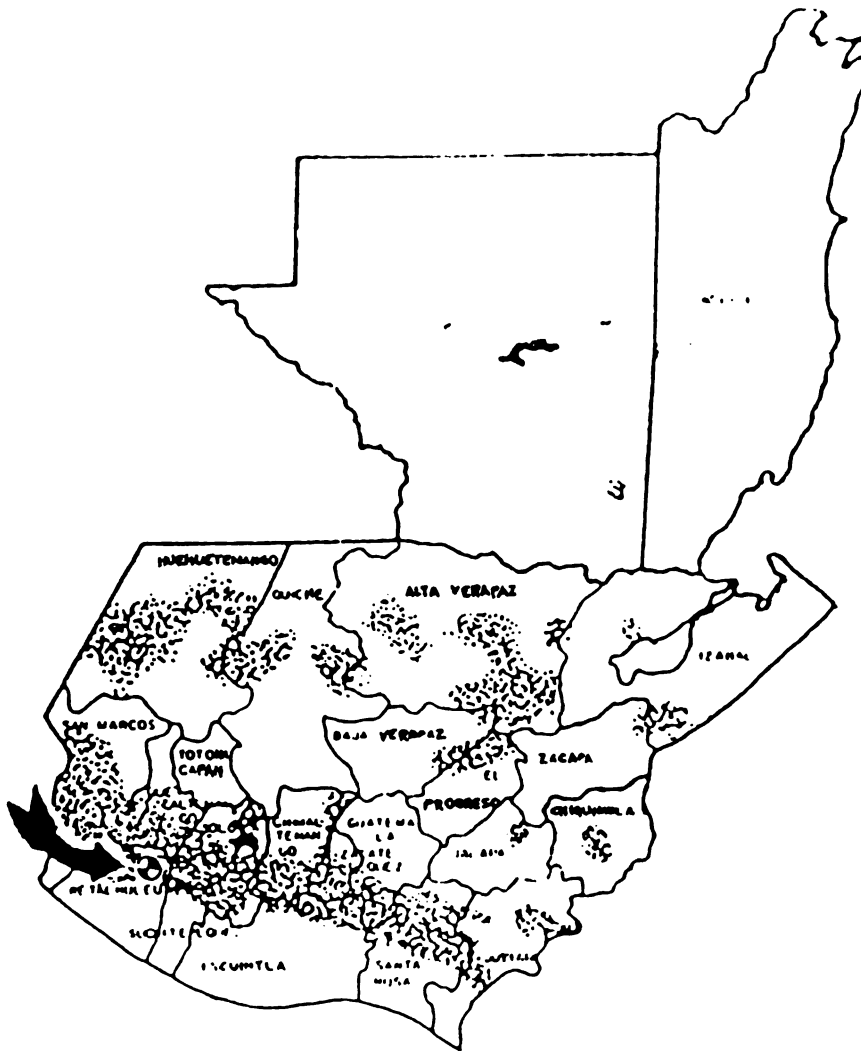


FIGURA 1
LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

- FINCA: BUENA VISTA, SAN SEBASTIAN, RETALHULEU.
- ALTURA: S.N.M. 450 M.
- TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL: 24°C
- PRECIPITACION, PROMEDIO ANUAL: 3.000 A 4.000 M.M.

FIGURA 2
TENDENCIA DE LA VARIABLE DIAMETRO BASAL EN mm.

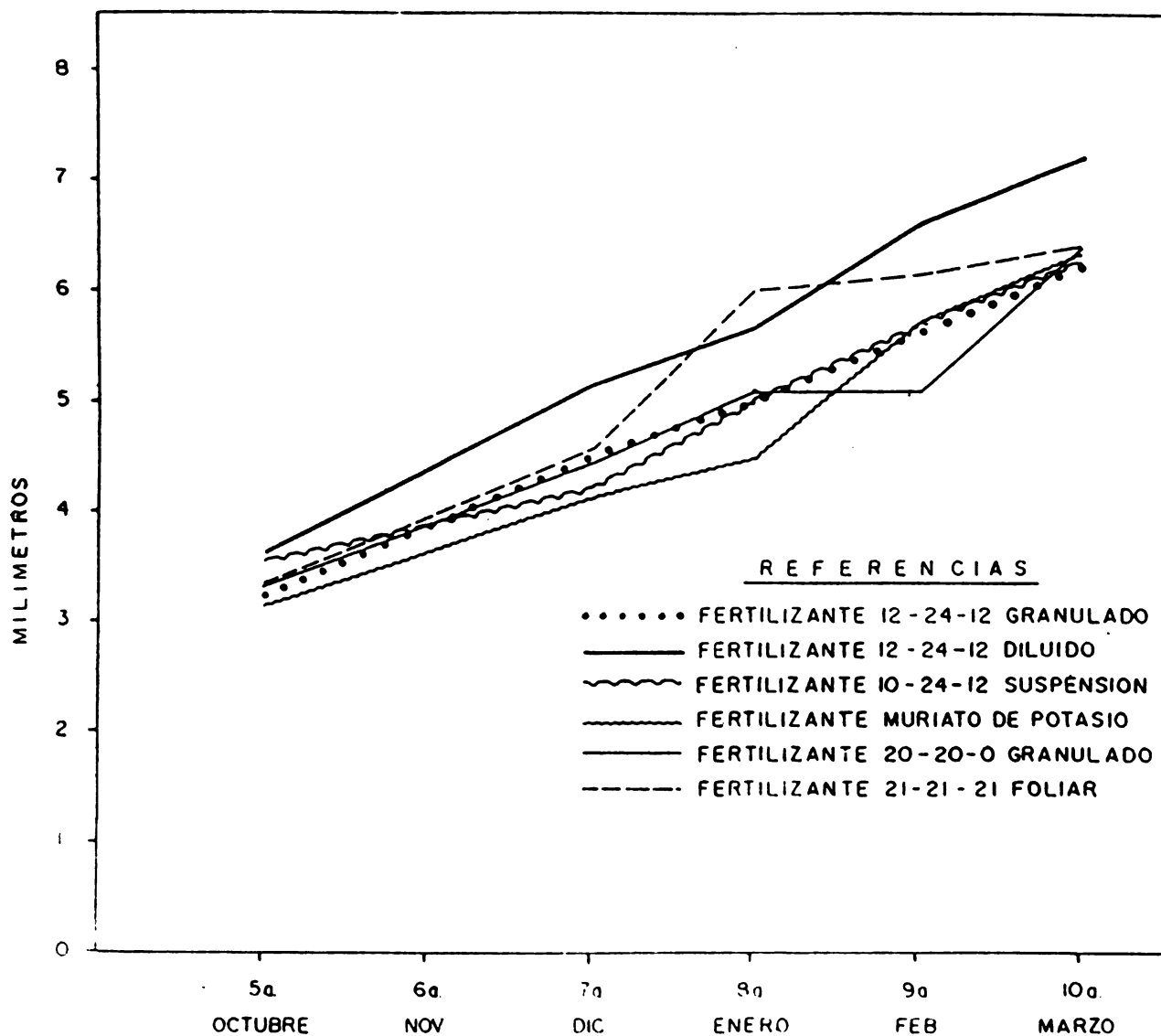


FIGURA 3
TENDENCIA DE LA VARIABLE ALTURA EN cms.

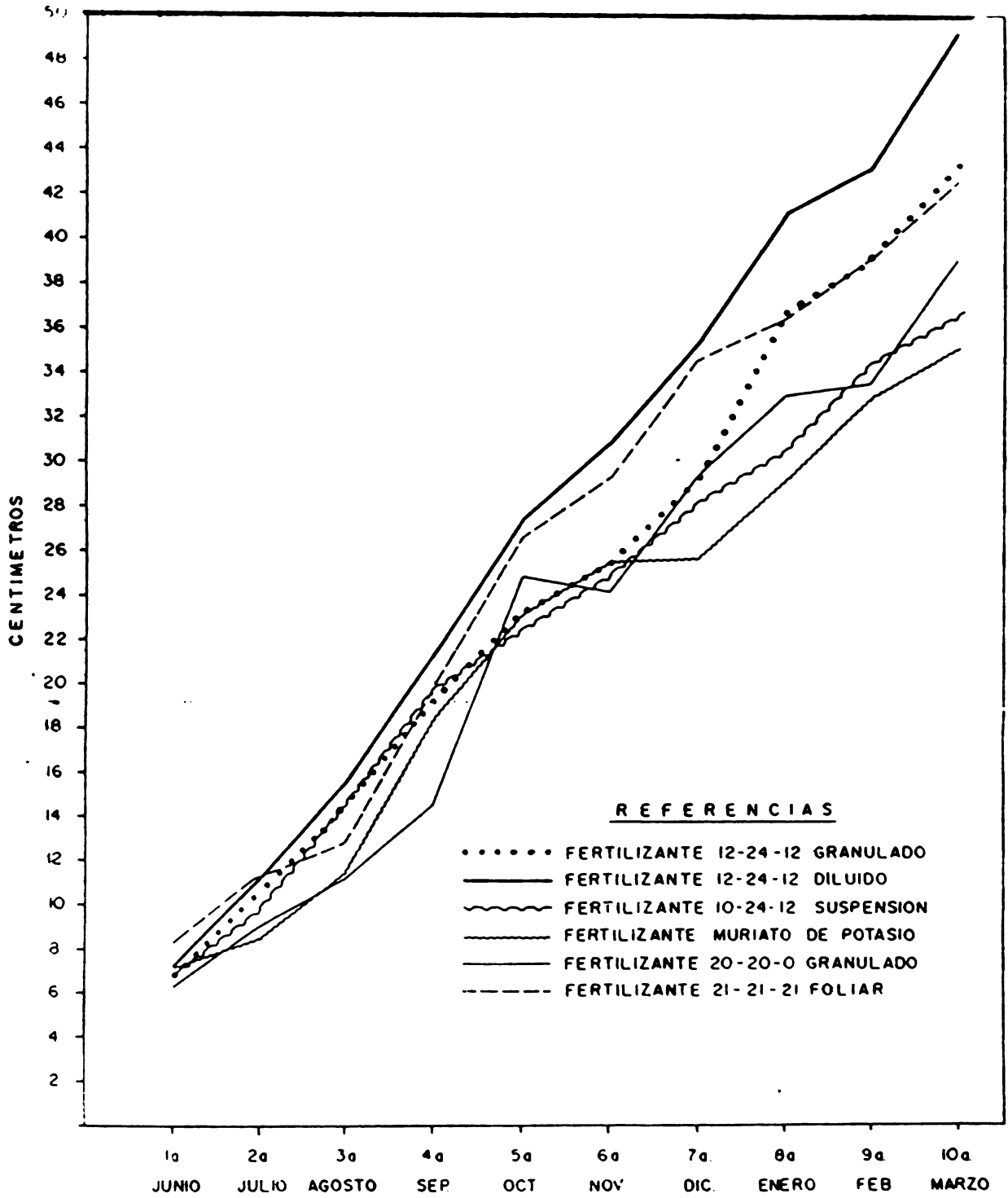
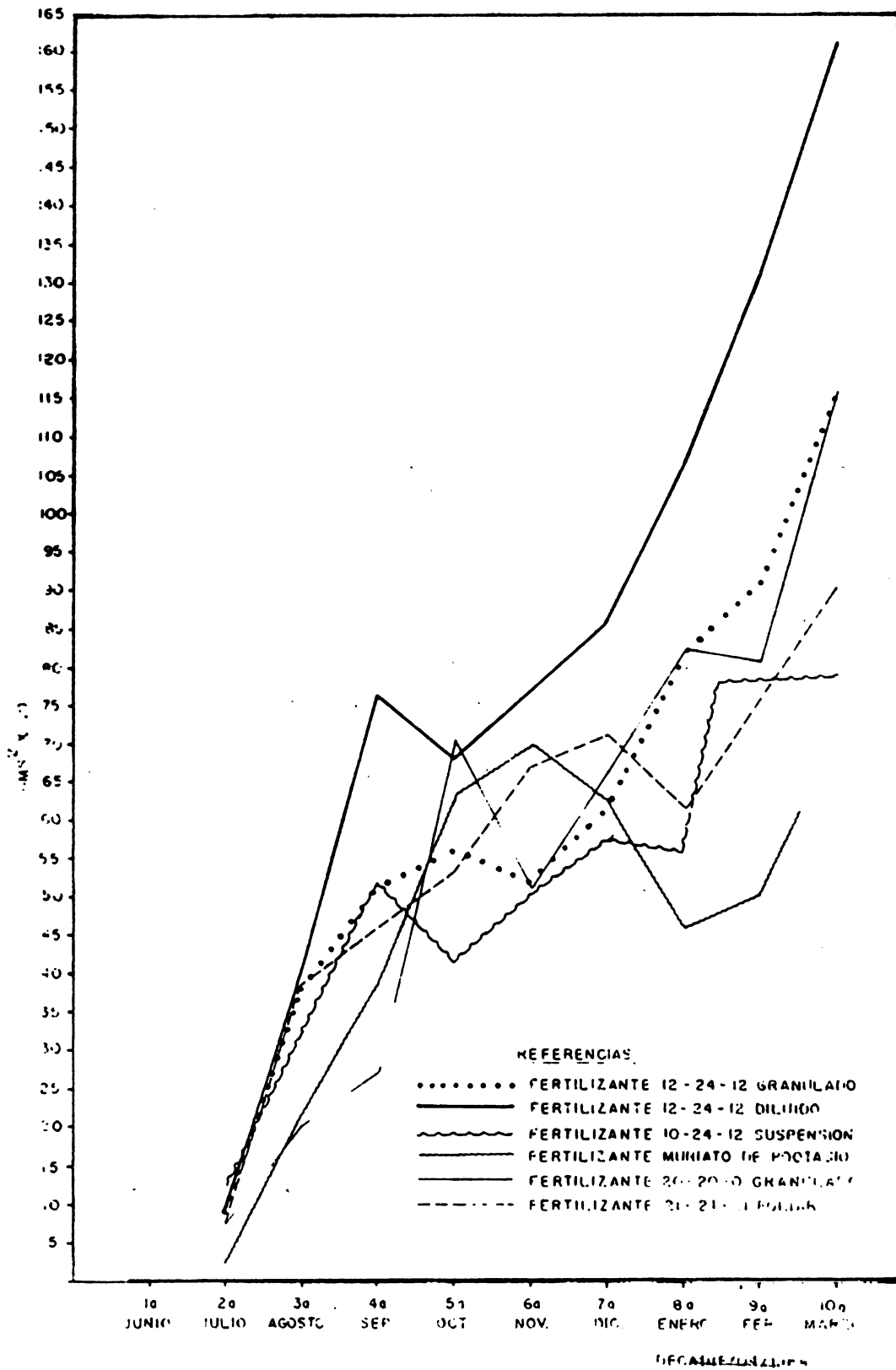


FIGURA 4
TENDENCIA DE LA VARIABLE AREA FOLIAR EN cms²



// EVALUACION DE TRES CONCENTRACIONES CON FERTILIZACION DILUIDA A 1, 2, 3 Y 4 POSTURAS POR BOLSA

Braulio Arturo Villeda Sandoval*

INTRODUCCION

En Guatemala se usa mucho la bolsa de plástico para hacer almácigos de café, razón por la que se continua investigando sobre esta práctica a fin de poder dar al caficultor la mejor y más eficiente metodología.

Este experimento se hizo con el propósito de evaluar distintas posturas o plantas por bolsa, dos formas de siembra -juntas y separadas- y distintas concentraciones de fertilización diluida.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la finca Buena Vista, San Sebastián, Retalhuleu, Guatemala, a 450 m.s.n.m., con un promedio anual de temperatura de 24°C y una precipitación que oscila entre 3000 y 4000 mm. anuales.

Se usaron plantas de café de la variedad Catuai, sembradas en bolsas de polietileno negro de 8 x 12 pulgadas. El fertilizante usado fue el 12-24-12 granulado y las bolsas fueron llenadas con suelo sin materia orgánica.

La siembra se efectuó poniendo una, dos, tres o cuatro plantas por bolsa. Estas fueron colocadas juntas en un mismo agujero o separadas.

La aplicación de fertilizante se hizo en tres niveles diferentes poniendo 1.5, 3.0 y 4.5 gramos por bolsa, diluidos en 50 cc de agua.

Se usó el diseño de bloques al azar con parcelas divididas, siendo cuatro tratamientos y tres subtratamientos.

Las aplicaciones se hicieron en febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio.

El efecto se estimó midiendo el crecimiento individual del tallo ortotrópico de cada plantita y el diámetro basal del tallo.

RESULTADOS

Se hicieron los correspondientes análisis de varianza y se compararon los promedios mediante la prueba de Tukey.

* Coordinador Nacional. Departamento de Investigaciones en Café, ANACAFE, Guatemala.

Cuando las posturas estuvieron juntas el análisis de varianza de los diámetros fue significativo al 1% solo para el número de posturas, siendo mayores para una y dos plantas y menores para tres y cuatro. La aplicación de fertilizante no mostró diferencias aunque sí hubo una tendencia a disminuir el grosor del tallo conforme se aumentó la dosis de fertilizante.

En cuanto a altura de las posturas sembradas juntas solo hubo diferencias significativas para el número de posturas, siendo mas altas las plantas cuando se sembraron una o dos plantas por postura que cuando se sembraron tres o cuatro. Nuevamente en el caso de la aplicación de niveles de fertilizante, no hubo diferencias significativas, aunque se observa una tendencia negativa que a menor dosis correspondió una mayor altura.

Cuando las plantas se sembraron separadas hubo diferencias al 5% solo para diámetro del tallo, siendo los promedios más altos para una y dos plantas que para tres o cuatro plantas.

En relación a la altura, al sembrar las plantas separadas no hubo diferencias significativas ni para el número de plantas ni para niveles de fertilización. En todo caso los promedios más altos fueron para el nivel más alto de fertilización y para una o dos plantas por postura.

Todas esas relaciones pueden ser observadas gráficamente en las figuras 2 y 3.

DISCUSION Y RECOMENDACIONES

Para ambas formas de siembra, juntas o separadas, los mejores tratamientos correspondientes a una y dos posturas por bolsa. Por otro lado, los niveles de fertilización no mostraron diferencias significativas.

Parecería recomendable por lo tanto que la siembra debería ser de una o dos plantas por postura y en este último caso, sembradas juntas, aplicándole 3 o 6 gramos de fertilizante en forma diluida.

FIGURA 1
LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

▲ FINCA: BUENA VISTA, SAN SEBASTIAN, RETALHULEU.

ALTURA: S.N.M. 450 M.

TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL: 24°C

PRECIPITACION, PROMEDIO ANUAL: 3.000 A 4.000 M.M.

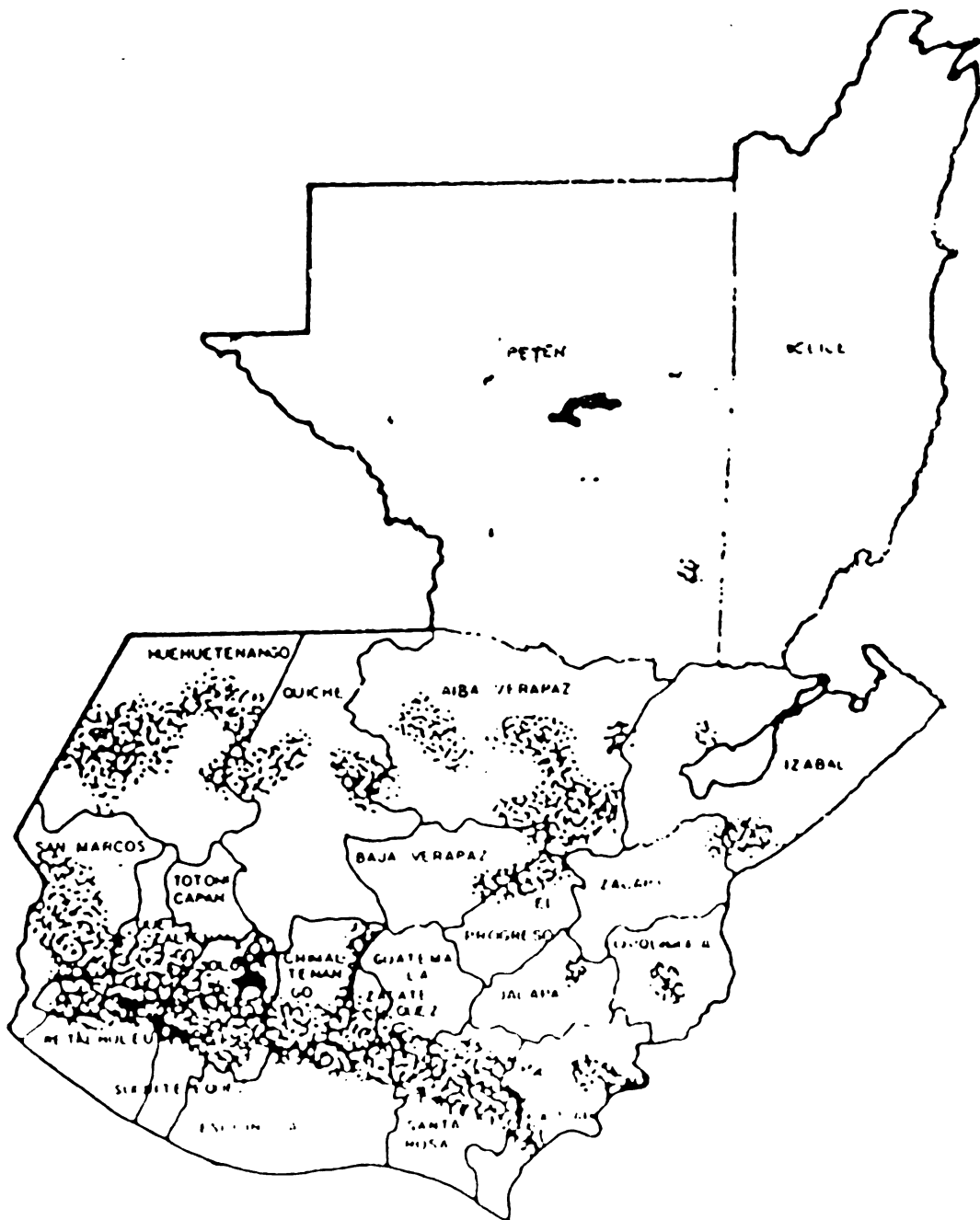


FIGURA 2
EVALUACION DE 3 CONCENTRACIONES EN FERTILIZACION DILUIDA
A 1, 2, 3 Y 4 POSTURAS POR BOLSA

COMPORTAMIENTO DE LA FORMA DE SIEMBRA RESPECTO
A TRATAMIENTOS

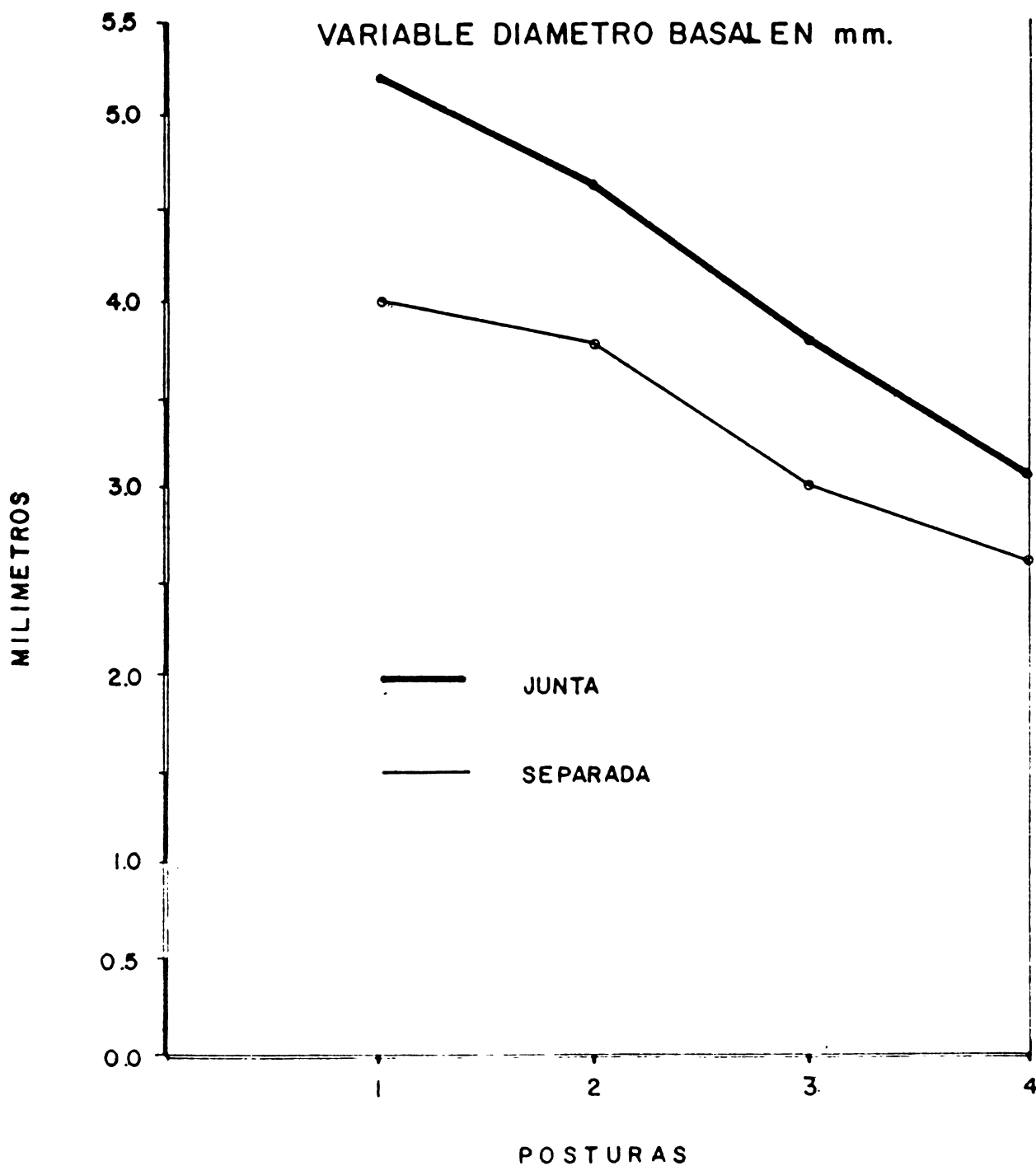
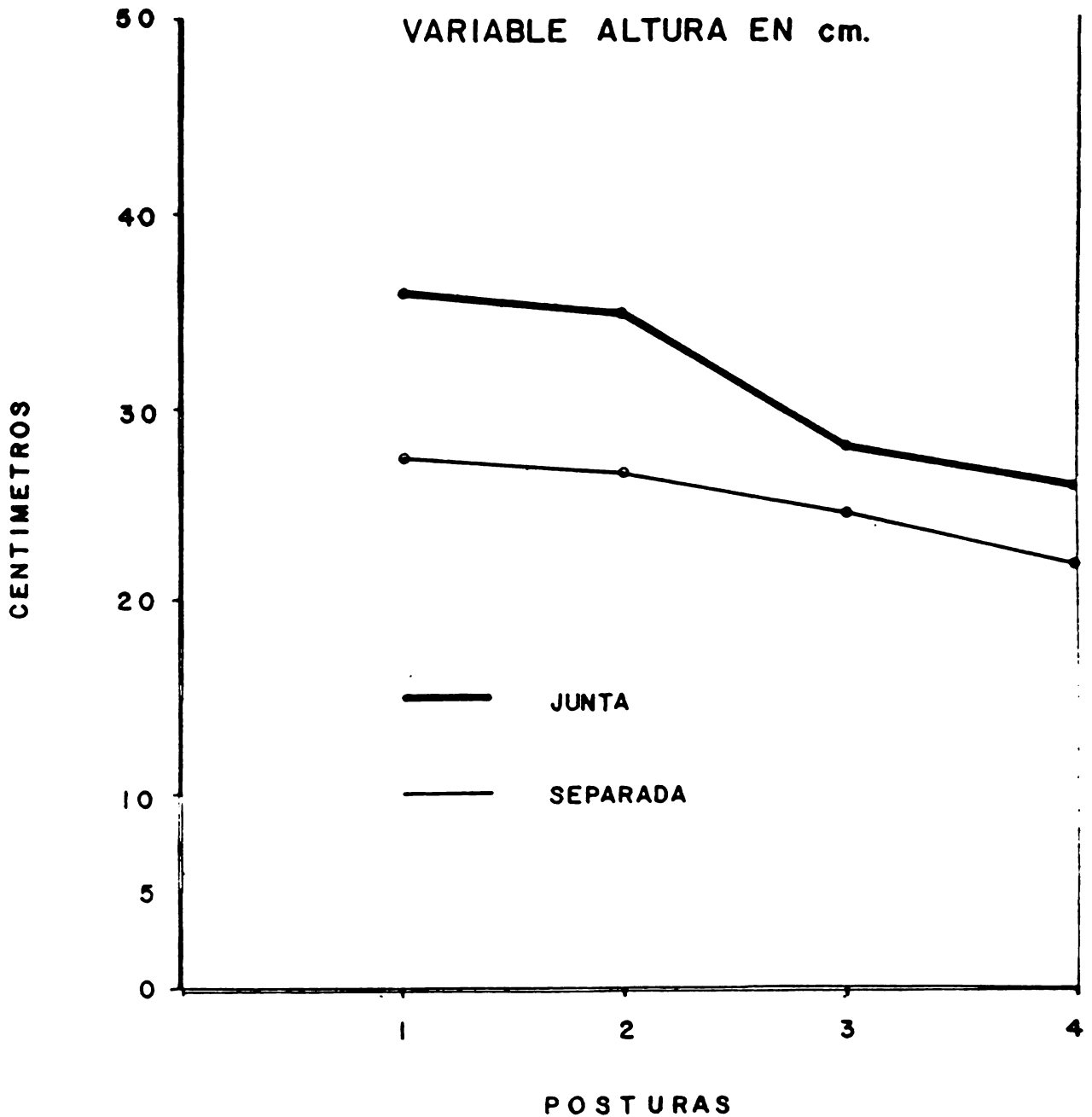


FIGURA 3
EVALUACION DE 3 CONCENTRACIONES EN FERTILIZACION DILUIDA
A 1, 2, 3 Y 4 POSTURAS POR BOLSA
COMPORTAMIENTO DE LA FORMA DE SIEMBRA RESPECTO
A TRATAMIENTOS



**“ESTUDIO DE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL DESARROLLO
DE EMBRIONES DE CAFE (*Coffea arabica* L.) PARA EL CULTIVO
In vitro (resultados preliminares)**

José Elías Treviño R.
Gustavo A. Enríquez**
Jorge H. Echeverri***
Marc Berthouly*****

INTRODUCCION

La investigación sobre mejoramiento genético del cultivo de café es de suma importancia para resolver problemas fitopatológicos, de adaptación de variedades y rendimiento de este cultivo. Sin embargo, los trabajos de mejoramiento genético tienen el grave inconveniente de producir resultados a muy largo plazo (15 - 20 años).

El cultivo *in vitro* de tejidos y órganos es una manera de agilizar los trabajos de mejoramiento genético del café, en donde se utilizan técnicas muy específicas las cuales hacen uso de los materiales siguientes:

- a. Embriones maduros (provenientes de semilla sexual)
- b. Meristemas
- c. Microestacas
- d. Discos de hojas

El manejo de los materiales b y c ayudan a reducir considerablemente el tiempo para obtener plántulas, las cuales serán completamente iguales a la planta madre de donde provienen. Los embriones maduros obtenidos sexualmente, sometidos a cultivo *in vitro*, reducen considerablemente el tiempo para obtener plántulas. La variabilidad genética que pudiera presentarse en condiciones no controladas por factores mutagénicos, se verá reducida debido al control del ambiente.

OBJETIVOS

Los principales objetivos de esta investigación son los siguientes:

1. Desarrollar una metodología para el aislamiento y cultivo *in vitro* de embriones inmaduros.

* Ing. Agr., Estudiante de Postgrado del CATIE, (México) con el apoyo financiero de PROMECAFE.
 ** Ph. D. Profesor Investigador de CATIE.
 *** Ing. M. Sc., Investigador de PROMECAFE, localizado en el CATIE.
 **** Dr. Asesor Investigador, PROMECAFE.

2. Determinar desde qué edad del embrión inmaduro, se puede obtener una respuesta al cultivo *in vitro*.
3. Determinar en qué medio de cultivo y con qué material genético se obtienen los mejores resultados.

El desarrollo de esta metodología, con la descripción de cada etapa embrional, favorecerá futuros trabajos de cultivo de tejidos haciendo uso de embriones inmaduros.

Los resultados incluidos en esta publicación son preliminares, parte de un trabajo que se está realizando en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del CATIE, auspiciado por PROMECAFE.

REVISION DE LITERATURA

Sondahl y Sharp (5) indican que la eficiencia de producción de los cafetos se ha incrementado mediante programas de mejoramiento genético, los cuales han tomado muy en cuenta las diferentes técnicas de "cultivo *in vitro*" de tejidos y órganos, para reproducir en poco tiempo y con poca variabilidad genética los materiales sobresalientes de dichos programas de mejoramiento.

El cultivo *in vitro* de embriones, una herramienta promisoriosa para investigadores de diversos cultivos, se ha utilizado principalmente para favorecer la nutrición de embriones resultantes de cruces inter-específicos e inter-genéricos (1, 7), los cuales están acompañados por un mal funcionamiento del endospermo y abortó después de la fecundación. Tales cruces tienen potencial para desarrollar nuevos cultivares, con genes para resistencia a plagas y enfermedades, características vegetativas deseables, resistencia a la sequía, al frío, etc. Debido a la utilidad del método, se justifica proyecto a largo plazo usando el cultivo *in vitro* de embriones inmaduros en el género *Coffea* (4).

Colonna, Cas y Rabechault (1) en cultivos *in vitro* han aislado satisfactoriamente embriones maduros de las especies *Coffea canephora* (var. robusta) y *Coffea dewevrei* (var. excelsa), informando diferencias en el desarrollo de los embriones de ambas especies.

Raghavan (4) menciona que uno de los atributos que distinguen a los embriones inmaduros de los maduros, es su falta de habilidad para crecer en medio de cultivo simple (sin reguladores del crecimiento).

En su revisión de literatura, Hartmann y Kester (2) informan que en diferentes especies durante los estados embrionarios iniciales, las exigencias nutritivas son complejas y que hay poco éxito en su cultivo *in vitro* antes de que lleguen a la etapa temprana de forma de corazón.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en el Laboratorio P. G. Sylvain del CATIE, Turrialba, Costa Rica y los materiales usados para el trabajo de laboratorio fueron obtenidos del Experimento ED-4 de PROMECAFE y en parcelas comerciales del CATIE (con la variedad 'Caturra 2308' ubicado en una latitud norte de 9° 53', una longitus oeste de 83° 38' y a una elevación de 605 m.s.n.m.

Material experimental

Los materiales genéticos utilizados son de la variedad comercial 'Caturra 2308' y la 'Catimor 8664', así como los materiales resultados de los cruces recíprocos.

Metodología del experimento

Esta investigación se planeó para desarrollarla en dos etapas: la primera etapa se inició en marzo de 1984 y consistió en seleccionar las plantas de café, marcando las bandolas en floración. Se dio un seguimiento de las flores a partir de la fecundación (1ª floración, 12 de marzo de 1984). Se llevó una secuencia de muestreos de frutos de diferentes edades para obtener de ellos embriones inmaduros. Las edades expresadas en semanas después de la fecundación con las que se trabajó fueron:

Edad	Semanas	Edad	Semanas	Edad	Semanas
1	10	4	16	7	22
2	12	5	18	8	24
3	14	6	20	9	26

El 27 y 28 de abril se realizó la polinización artificial usando las variedades mencionadas. Cada una intervino a la vez como padre y madre respectivamente, siguiendo la metodología de emasculación, aislamiento y polinización propuesta por Ferwerda, citado por Sybenga (6).

La segunda etapa comprendió la preparación de medios de cultivo, cosecha de frutos, aislamiento y cultivo *in vitro* de los embriones inmaduros y la toma de datos.

El medio basal utilizado contiene los siguientes componentes:

1. Sales inorgánicas Murashige y Skoog (3).

nutrientes	mg/l
NH ₄ NO ₃	1650
KNO ₃	1900
Ca Cl ₂ · 2H ₂ O	440
Mg SO ₄ · 7H ₂ O	370
KH ₂ PO ₄	170
Na ₂ EDTA	37,3
Fe SO ₄ · 7H ₂ O	27,8
H ₃ BO ₃	6,2
Mn SO ₄ · 4H ₂ O	22,3
Zn SO ₄ · 4H ₂ O	8,6
K I	0,83
Na ₂ Mo O ₄ · 2H ₂ O	0,25
Cu SO ₄ · 5H ₂ O	0,025
Co Cl ₂ · 6H ₂ O	0,025

2. Sacarosa 30 g/l

3. Tiamina 4 mg/l

4. Mio-inositol 100 mg/l

5. Agar 7 g/l

6. Fe-EDTA 5 m/l

A este medio de cultivo basal se le agregaron dos reguladores de crecimiento: a) BAP (Bencilaminopurina) en tres concentraciones 0,0; 1,0 y 2,0 mg/l y b) IAA (Acido B-indolacético) en tres concentraciones 0,0; 0,2 y 0,4 mg/l, formando nueve medios de cultivo:

Medio de cultivo	BAP mg/l	IAA mg/l
1 medio basal +	0,0	0,0
2 medio basal +	0,0	0,2
3 medio basal +	0,0	0,4
4 medio basal +	1,0	0,0
5 medio basal +	1,0	0,2
6 medio basal +	1,0	0,4
7 medio basal +	2,0	0,0
8 medio basal +	2,0	0,2
9 medio basal +	2,0	0,4

La unidad experimental estuvo integrada por 10 muestras o embriones por tratamiento.

El diseño experimental fue un arreglo factorial de 2 x 9 x 9 (variedades, medios de cultivo y edades) dentro de un diseño irrestrictamente al azar, con 162 tratamientos y 2 repeticiones de cada uno, dando un total de 3,500 embriones aproximadamente para el aislamiento. No se consideraron para el diseño experimental los materiales de los cruces por lo limitado en su cantidad; estos se evaluarán por separado.

Las variables que se evaluaron al hacer el corte por edad del fruto fueron: longitud, ancho mayor, ancho menor, volumen, peso seco, peso fresco de 10 frutos, volumen de 10 frutos, tamaño del embrión (inicial después del prendimiento), forma de embrión al momento del aislamiento, porcentaje de prendimiento, factores que se analizarán con las transformaciones adecuadas si fuesen necesarias.

RESULTADOS Y DISCUSION

La metodología utilizada para el aislamiento de embriones que dio los mejores resultados fue una variante de la recomendada por Colonna, Cas y Rabechault (1) y modificada por H. Serrano (*). Sin embargo, dicha metodología es aplicable solo a embriones maduros provenientes de semillas con endosperma endurecido (maduras). Para embriones inmaduros se ha establecido la siguiente metodología:

1. Poner los frutos inmaduros en un vaso con agua destilada con detergente no iónico (tween 80).
2. Agitar el contenido para eliminar los materiales extraños (repetido durante 5 veces).
3. Esterilizar los frutos con una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% (ajax comercial al 10%), utilizando un agitador magnético durante 15 minutos.
4. Partir los frutos a la mitad y separar los dos semillas de cada uno, en la campana de flujo laminar especial para aislamiento.

*.) Hernán Serrano, Comunicación personal, Laboratorio de cultivo de Tejidos, CATIE, Turrialba, Costa Rica, Diciembre 1983.

5. Corte triangular sobre la parte redonda-peduncular de cada una de las semillas, abarcando un 30% de la longitud de éstas con un escalpelo para separar el exocarpio, la capa pergaminosa y la perispermática.
6. En el caso de frutos de 4 a 5 1/2 meses de edad, la extracción del endospermo para buscar el embrión es necesaria (sin embargo, en frutos de más edad del endospermo ocupará la totalidad de la semilla, por lo que el embrión se encontrará en la parte peduncular de ésta).
7. Colocar el endospermo en un plato petri con papel filtro estéril y proceder a la búsqueda y excisión del embrión, haciendo uso del estereomicroscopio, un escalpelo y pinzas.
8. Pasar el embrión a los tubos de ensayo, los cuales se flamean en su entrada, no debiendo transcurrir más de dos minutos el embrión descubierto, pues aumenta la oxidación y muerte del embrión. Las formas y tamaños observados en los embriones inmaduros aislados, se pueden apreciar en la Figura 1, existiendo una gran diferencia entre cada una de las formas observadas.

Solo se logró concretar aislamiento de embriones a partir de la cuarta edad. Hasta la semana 22 después de la fecundación se usó estereomicroscopio para aislar los embriones que se encontraban dentro de los frutos de esa edad. Ya que de ese tiempo en adelante el aislamiento se pudo hacer manualmente.

Hay resultados satisfactorios en el uso de los diferentes medios de cultivo, en algunas edades se han tenido respuestas al prendimiento (crecimiento de embriones), usando solamente medio basal sin la adición de reguladores de crecimiento.

Hasta el momento se ha encontrado una contaminación de alrededor del 1%, lo cual se estima bajo, en este tipo de trabajo.

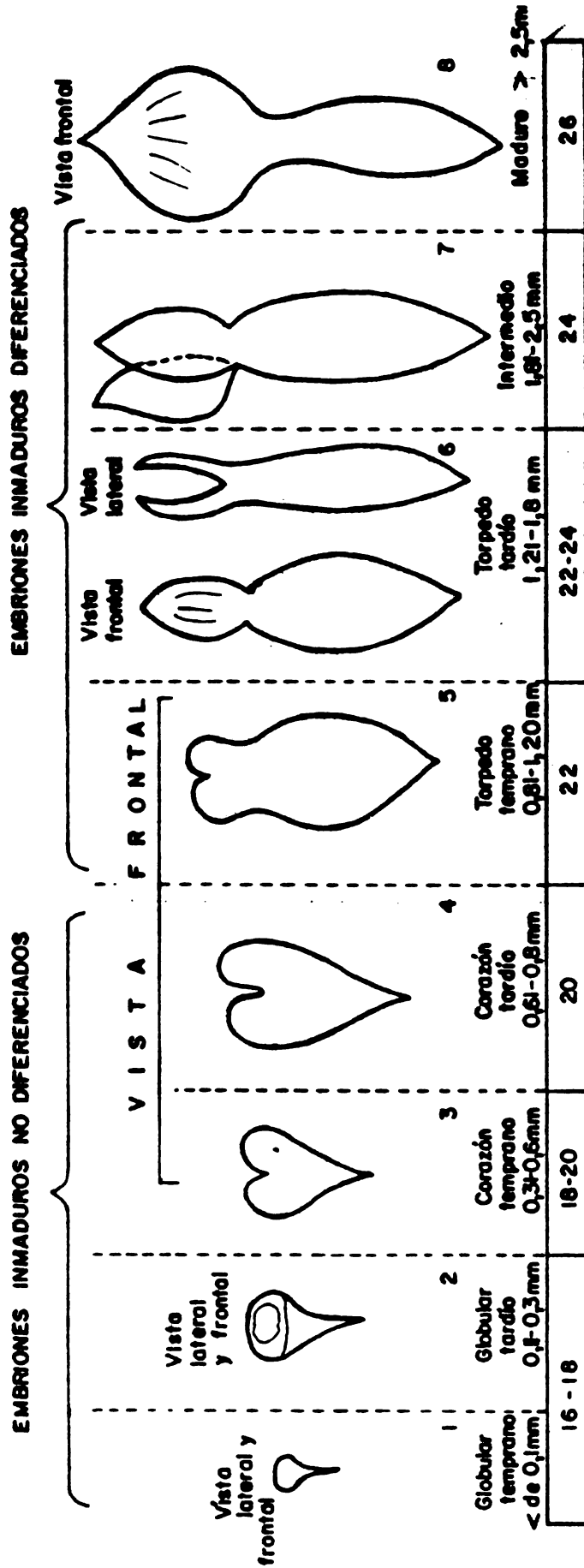
CONCLUSIONES

1. La metodología utilizada para el aislamiento y cultivo *in vitro* de embriones inmaduros es efectiva, con bajo porcentaje de contaminación.
2. Existen diferencias bien definidas entre formas y tamaños de embriones inmaduros, los cuales son dependientes de la edad del fruto.
3. La metodología desarrollada en este trabajo estimula futuros trabajos de investigación de cultivo *in vitro* y por lo tanto el mejoramiento genético del café, favoreciendo la supervivencia de los materiales provenientes de cruces inter-varietales e inter-específicos.

LITERATURA CITADA

1. COLONNA, J. P., CAS, G. y RABECHAUULT, H. Mise au point d'une méthode de culture *in vitro* d'embryos de caféiers application a deux variétés de caféiers cultivés. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de L'Académie des Sciences (Paris) (Serie D) 272 (1): 60 - 63. 1971.
2. HARTMAN, H. T. y KESTER, D. E. Propagación de plantas; principios y prácticas. México, D. F., C.E.C.S.A., 1982. pp. 639 - 666.

3. MURASHIGE, T. y SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15 (3): 473 - 497. 1962.
4. RAGHAVAN, V. Applied aspects of embryo culture. *In* Reinert, J. y Bajaj, Y.P!S. *Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue, and Organ Culture*. Berlín, Springer-Verlag, 1977. pp. 375 - 397.
5. SONDAHL, M.R. y SHARP, W.R. Research in *Coffea* spp. and applications of tissue culture methods. *In* Sharp, W.R. *et al.* eds. *Plant Cell and Tissue Culture Principles and Applications*. Columbus, Ohio State University Press, 1977. pp. 527 - 584.
6. SYBENGA, J. Genética y citología del café; una revisión de literatura. *Turrialba* 10(3): 89 - 90. 1960.
7. TUKEY, H. B. Artificial culture methods for isolated embryos of deciduous fruits. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 32: 313 - 322. 1934.



Semanas después de la floración

FIGURA 1

Representación esquemática de formas y longitudes observadas en las diferentes etapas de muestreo en embriones inmaduros de café (*Coffea arabica* L.) utilizados en cultivos *in vitro* (Variedades Catimor 8664 y Caturra 2308)

CONFERENCIA
"ALGUNAS REFLEXIONES PARA DEFINIR UNA ESTRATEGIA DE
SELECCION DE VARIEDADES DE CAFETOS RESISTANTES
A LA ROYA ANARANJADA
(*Hemileia vastatrix*)

Raoul A. Muller*

INTRODUCCION

El sistema de relaciones huésped-parásito que presenta la pareja caféto -*Hemileia vastatrix* ha sido muy bien estudiado por la escuela portuguesa y ha permitido el aprovechamiento de la resistencia de tipo específica, cualitativa o "vertical".

La utilización de tal sistema presenta el peligro de conducir a la aparición de nuevas razas de *Hemileia*, debido a la presión selectiva entre el huésped y el patógeno. Lo que podría hacer perder rápidamente los resultados de veinte o veinte cinco años de trabajo que necesita la selección de cafétos resistente a la roya con características tecnológicas y agronómicas deseadas.

En primer lugar convendría preguntarse si se dispone actualmente de los elementos que permitan apreciar la realidad de este peligro potencial.

En segundo lugar más que admitir que veinte a veinte cinco años de selección puedan ser eliminados por la aparición de una nueva raza de roya; no sería mejor establecer como principio de base intentar evitar absolutamente tal peligro? Examinaremos estos razonamientos a la luz de:

- a) los mecanismos que rigen las relaciones establecidas entre el caféto y la *Hemileia* en el marco de la resistencia "vertical", para adaptar una estrategia de utilización de este tipo de resistencia;
- b) los datos obtenidos hasta hoy, en cuanto a las relaciones existentes entre el caféto y el parásito en un sistema diferente que puede conducir a una resistencia no específica, cuantitativa u "horizontal", mas duradera debido al hecho que la presión de selección es de menor importancia.

RESISTENCIA VERTICAL

Conocemos que esta resistencia es gobernada en el caféto por genes SH que se oponen "gen a gen" a los genes de virulencia y del patógeno.

* Director Científico del Instituto de Investigación en Café, Cacao y otras plantas estimulantes (IRCC), Jefe del Servicio de Fitopatología de IRCC - Centro CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER cédex - Francia.

Al asociarse los genes SH entre ellos, de una manera diversa, determinan en el huésped diferentes grupos de resistencia o grupos fisiológicos. Del mismo modo los genes de virulencia se asocian y determinan las diferentes razas del patógeno de las que actualmente se conoce 32 de ellas.

Los genes SH del café debe ser considerados no como genes de resistencia si no como genes de sensibilidad exclusiva, cada uno de ellos confiriendo resistencia a todos los genes del patógeno con excepción del gen correspondiente al mismo:

- SH₁ confiere resistencia frente a v₂, v₃, v₄ y v₅ y sensibilidad frente a v₁;
- SH₂ confiere resistencia frente a v₁, v₃, v₄ y v₅ y sensibilidad frente a v₂;
- etc.

Los genes SH son genes dominantes, lo que complica la selección ya que se obtiene una protección con genotipos heterocigotos cuya descendencia sexual es muy variada por el funcionamiento de las combinaciones.

En el caso de los *Coffea arabica*, se ha identificado cinco genes SH₁, SH₂, SH₃, SH₄ y SH₅. Se puede decir que la mayoría de las variedades cultivadas poseen el gen SH₅, constituyendo el grupo fisiológico E y vencido por la presencia del gen v₅ del patógeno encontrado en la raza II, que ésta la posee únicamente, y en muchas otras razas donde está asociado con otros genes.

Existen genes menos conocidos en otras especies, particularmente en *Coffea canephora* que posee por lo menos cinco de ellos:

- los híbridos interespecíficos resultando del cruzamiento de *Coffea canephora* con *Coffea arabica* son una fuente de estos genes;
- se piensa que el híbrido de Timor 1, representante del grupo fisiológico A y resistente a todas las razas de roya conocidas actualmente posee al menos cuatro genes diferentes de SH₁ a SH₅. Los otros híbridos de Timor que tienen solamente uno, dos o tres de estos genes caracterizan los grupos fisiológicos R, 1, 2 y 3.

PROBLEMAS INHERENTES A LA UTILIZACION DE LA RESISTENCIA VERTICAL

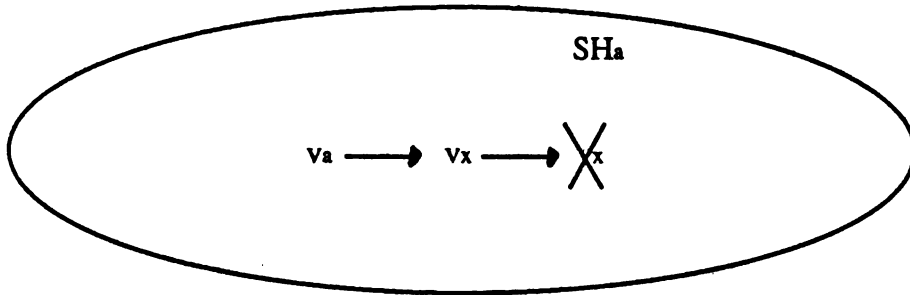
Para utilizar la resistencia vertical del café a la roya debemos establecer una estrategia para evitar el peligro inherente en principio al sistema, debido a la presión selectiva que puede conducir a la aparición de nuevas razas del patógeno.

El primer principio que se debe admitir es la aparición espontánea de una cierta cantidad de mutantes en toda población de seres vivientes, (los organismos patógenos no escapan a esta regla). En este caso los mutantes no tienen posibilidades de individualizarse en forma de nuevas poblaciones si no encuentran un huésped que les permita desarrollarse y multiplicarse. Varios casos son posibles:

El primer caso es el caso de una población de cafetos homogénea y constituida únicamente por individuos que poseen por ejemplo un gen SH_a y parasitada por una raza de roya con gen de virulencia v_a; por mutación pueden aparecer esporas de roya que poseen otro gen de virulencia por ejemplo v_x:

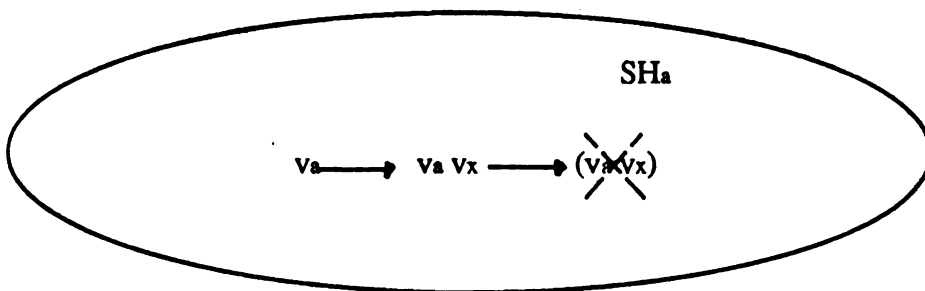
si este gen v_x constituye un gen de sustitución que reemplaza al gen v_a , el mutante v_x no podría sobrevivir;

FIGURA 1



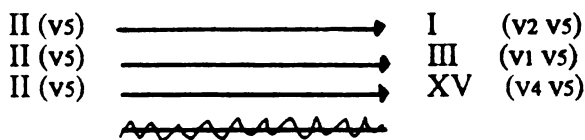
- Si, como se representa en la Figura 2 este gen v_x es un gen adicional asociado con v_a en un genomio $v_a v_x$, y con base en el conocimiento sobre otras parejas huésped-patógeno, se podría esperar que tal mutante desaparezca porque la virulencia dada por v_x sea inútil (Figura 2).

FIGURA 2



Ahora bien la experiencia en Brasil parece demostrar lo contrario, pues cuando se descubrió la roya en este país, (1970), se trataba de la raza II; siete años después se identificaron las razas I, III y XV, diferenciadas a partir de la raza II como lo muestra la Figura 3:

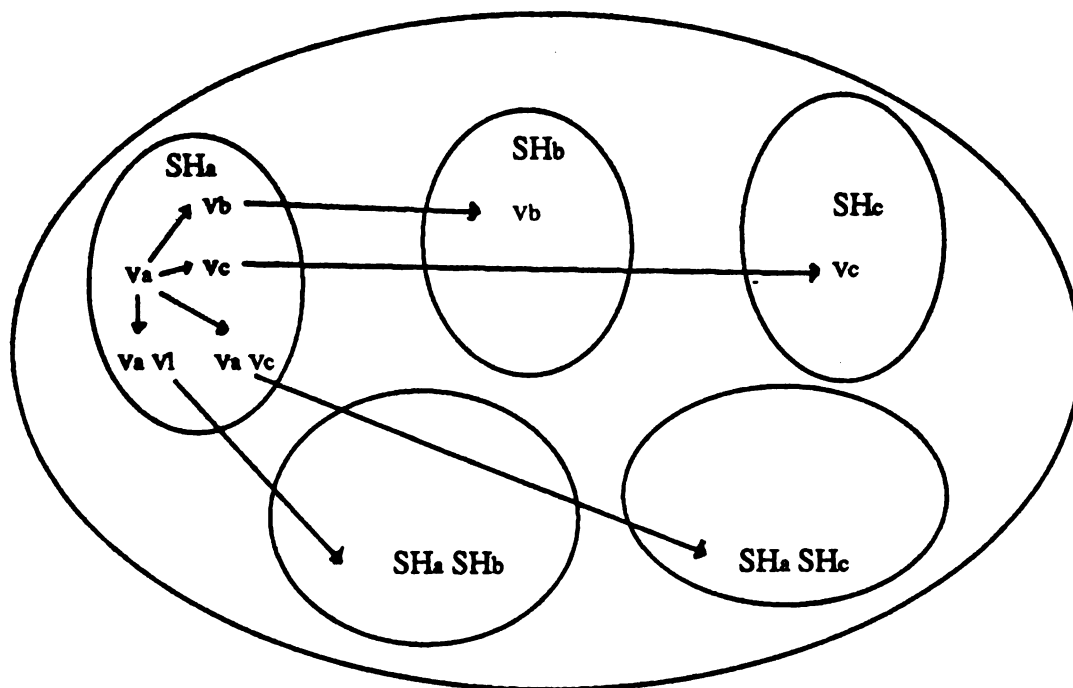
FIGURA 3



Así estas tres razas nuevas de roya serían individualizadas en menos de diez años a partir de la primitiva raza II sin que intervenga en consecuencia, un fenómeno de presión selectiva entre el huésped y el patógeno.

El segundo caso, que se muestra en la Figura 4 es el de una población de cafetos no homogénea que se presenta como una mezcla de varios genotipos que poseen en forma separada los genes SH_a , SH_b , SH_c , etc, o estos genes asociados en genotipos mas complejos tales como SH_a , SH_b , $SH_a SH_c$; una raza de roya del tipo v_a podrá desarrollarse solamente sobre los genotipos SH_a ; los mutantes v_b , v_c , $v_a v_b$, $v_a v_c$ etc que aparecerían en esta población v_a tendrán todas las posibilidades de encontrar los genotipos susceptibles de albergarlos y, en consecuencia, de desarrollarse y constituirse en una nueva población.

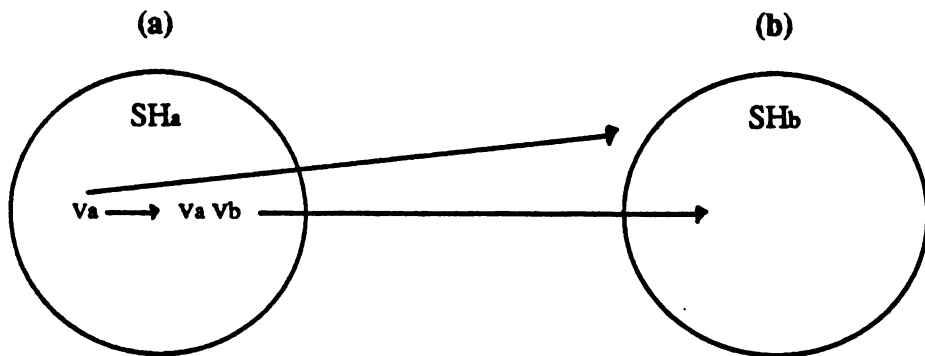
FIGURA 4



Tal mezcla puede ser representada por las multilíneas que aparecen como muy favorables a la diversificación de razas del parásito al contrario de lo frecuentemente admitido. El ejemplo demostrado por el Iarana en Brasil apoya esta aseveración; el Iarana es un cultivar complejo que comprende semillas portadoras de los diferentes genes SH_1 , SH_2 , SH_3 y SH_4 , en diferentes proporciones; las resistencias de este cultivar han sido rápidamente interrumpidas y el Iarana quedó abandonado.

El tercer caso es el de una población de cafetos en proceso de cambio. Suponiendo la existencia de una población de cafetos con gen SH_a , parasitada con una raza de roya con gen v_a . Si se cambia esta población por otra resistencia a v_a porque posee un gen nuevo SH_b , este cambio no será muy rápido y las dos poblaciones SH_a y SH_b van a coexistir; los mutantes v_a y v_b que nacieran sobre la población primitiva de cafetos en la población parásito de origen tendrán la posibilidad de instalarse en la nueva población de cafetos (Figura 5).

FIGURA 5-



En consecuencia el estudio de estos diversos casos demuestra que la individualización de una nueva raza de roya no está estrictamente ligada a la presión de selección y que la diversificación del parásito podría ser favorecida por la diversidad de los genotipos de los cafetos. Esto puede ser demostrado también por el hecho que en Africa hay poca diversidad en el cafeto cultivado y poca diversidad genotípica de la roya; al contrario, en extremo oriente, hay una gran diversidad de orígenes de cafetos y una gran diversidad de razas de roya.

AFRICA:	I (v2 v5)	
	II (v5)	
	III (v1 v5)	
	VII (v3 v5)	
	XV (v4 v5)	
EXTREMO ORIENTE:	I (v2 v5)	
	II (v5)	
	III (v1 v5)	
	IV	
	VIII (v2 v3 v5)	→XIV (v2 v3 v4 v5)
		↓
		XVI (v1 v2 v3 v4 v5)
	X (v1 v4 v5)	
	XI	
	XII (v1 v2 v3 v5)	
	XIII	
	XVII	
	XVII (v1 v2 v5)	
	XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVIII	
	XXIX, XXX, XXXI	

FRECUENCIA DE LAS MUTACIONES

No conocemos la probabilidad de mutaciones producida en *Hemileia vastatrix*, pero sí se considera de manera general que un índice de mutación de 10^{-9} de mitosis puede ser estimado como bajo, entonces se puede admitir que el número de mutaciones producido en una población de roya es ciertamente muy elevado teniendo en cuenta la enorme cantidad de uredosporas producidas a escala de una región. Anteriormente se ha visto que tal fenómeno

explicaría la aparición de tres razas nuevas de roya en el Brasil durante siete años. Pero estas razas no portan mas que un único gen adicional al gen v_5 de la raza II.

En relación con la aparición de los mutantes que presentan un genoma de virulencia más complejo parece no efectuarse directamente sino que procedería de un mecanismo en "cascada"; si la posibilidad de una mutación en un gen es de 10^{-x} , sobre dos genes es de 10^{-2x} sobre tres, es de 10^{-3x} etc, así las posibilidades de aparición de mutantes complejos se reducen.

A partir de un gentipo simple las mutaciones monogénicas sucesivas pueden conducir hacia razas cada vez mas complejas. Hay diferentes ejemplos como en el caso de la raza XVI a partir de la raza XIV originándose ella misma de la raza VIII. Este fenómeno se realizó en el CIFC en condiciones particulares pero demostró que el proceso es posible.

Ejemplo: VIII ($v_2 v_3 v_5$) \rightarrow XIV ($v_2 v_3 v_4 v_5$) \rightarrow XVI ($v_1 v_2 v_3 v_4 v_5$)

Un fenómeno análogo fue encontrado en Brasil donde entre los años 1977 y 1979, cafetos teniendo una resistencia combinada SH₁ SH₂ y SH₁ SH₄, fueron atacados en el campo por patógenos portadores de los genes $v_1 v_2 v_5$ y $v_1 v_4 v_5$ respectivamente; las razas de roya existentes hasta el año 1977 habrían producido los mutantes correspondientes a los genotipos de cafetos resistentes a las razas anteriores.

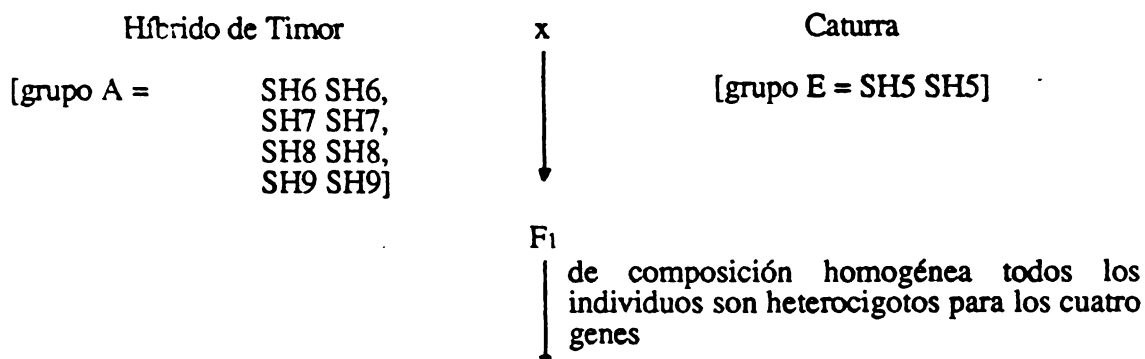
Ejemplo:

a partir de SH ₅	{	III ($v_1 v_5$) \rightarrow XVII ($v_1 v_2 v_5$)	}	sur
		I ($v_2 v_5$) \rightarrow XVII ($v_1 v_2 v_5$)		SH ₁ SH ₂
		III ($v_1 v_5$) \rightarrow X ($v_1 v_4 v_5$)		sur
		XV ($v_4 v_5$) \rightarrow X ($v_1 v_4 v_5$)		SH ₁ SH ₄

Es decir que los genes SH₁ hasta SH₅ son rápidamente neutralizados. Por el contrario la utilización de la resistencia de *Coffea canephora*, a través del Catimor, parece la vía mas prometedora de investigación, pero con la condición de no cometer errores que favorezcan la aparición de nuevas razas de roya ni el derroche de esta fuente de resistencia.

La estructura genética de los Catimor es de primera generación es la siguiente:

SH₅ , SH₆ , SH₇ , SH₈ , SH₉ (SH₁₀ ?)



F₂ contienen 256 combinaciones genéticas de los cuatro genes SH del H. de Timor:

81/256 = 31,6% con cuatro genes del H. de Timor (con una planta homocigota para los cuatro, o sea 1/256)

108/256 = 42,2% con tres genes del H. de Timor

54/256 = 21,1% con dos genes del H. de Timor.

12/256 = 4,7% con un gen del H. de Timor.

1/256 = 0,4% sin genes del H. de Timor (o sea un individuo homocigoto)

F₃

mezcla de genotipos teniendo de cero a cuatro genes del H. de Timor.

etc.

El Caturra aporta solamente el gen SH₅ ya que pertenece al grupo fisiológico E, y el híbrido de timor brinda sus cuatro (o cinco) genes SH₆, SH₇, SH₈, SH₉ (y SH₁₀).

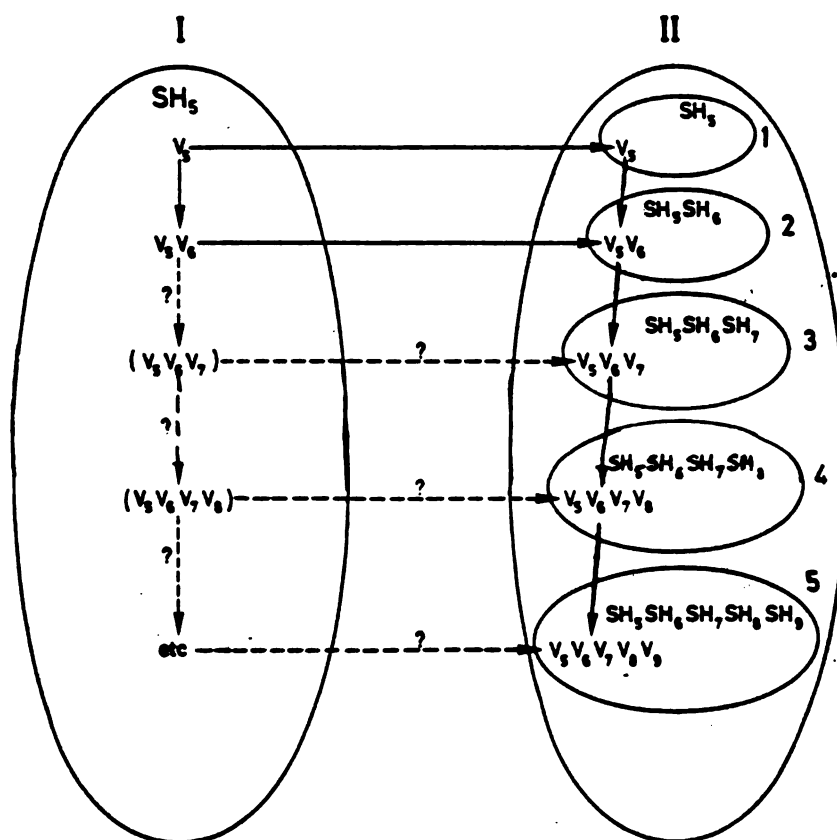
A partir de la F₂ y en las generaciones sucesivas se podrá obtener una población de individuos de estructura muy variada en cuanto a la resistencia, debido al funcionamiento de segregación de genes.

El proceso de homogenización de tales descendencias deberá ser acelerado si se hacen autofecundaciones sucesivas controladas. Pero el análisis de ciertas poblaciones de Catimor demuestra muy bien que constituyen una mezcla de individuos que poseen entre cero y cuatro genes de resistencia diferentes de SH₅.

Se puede tratar de demontar el mecanismo de los acontecimientos que se desean alcanzar en el caso de la utilización de una población "bruta" de Catimor y de una población homogénea que tenga estos cuatro genes de resistencia.

Supóngase como en la Figura 6, el reemplazo en una región de una población de cafetos portadores de SH₅ (población a), albergando una raza de roya del genotipo vs, por una población "bruta" de Catimor (población b) compuesta por individuos teniendo entre cero (subpoblación 1) y cuatro genes del H. de Timor (subpoblaciones 2, 3, 4 y 5).

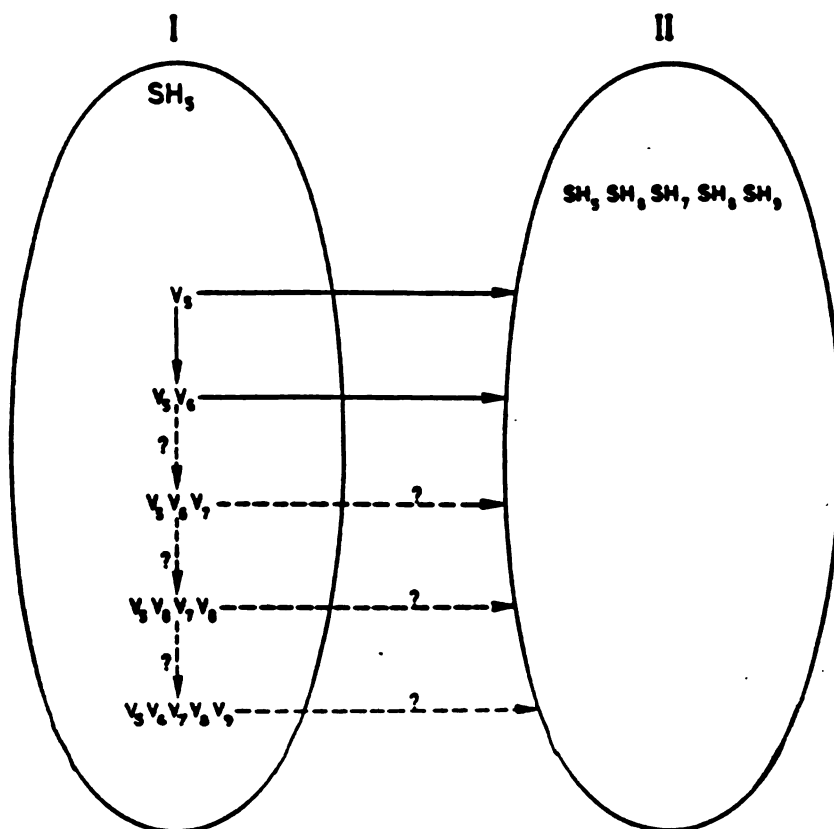
FIGURA 6



La roya v_5 de la población de cafetos originales pasará sobre los Catimores del nuevo cafetal perteneciente al grupo E (subpoblación 1); los mutantes v_5v_6 producidos en el cafetal antiguo y en la subpoblación 1 nueva atacarán la subpoblación 2, etc, resultando en la pérdida total de la resistencia.

En el caso de utilización, como en la Figura 7, de cafetos que todos tengan los cuatro genes del H. Timor, la roya v_5 que parasita el cafetal antiguo (población a) no puede atarcar al nuevo. Asimismo los mutantes v_5v_6 podrán aparecer a partir de v_5 y es poco probable que la diversificación del patógeno pueda avanzar sobre el genotipo SH_5 solo. Para una contaminación de la nueva población de cafetos se necesitaría una raza muy compleja que posea todos los genes de virulencia correspondientes a todos los genes del Híbrido de Timor.

FIGURA 7



El empleo de un cultivar homogéneo con los cuatro genes del H. de Timor (SH₆ hasta SH₉) parece la solución más segura, más eficaz y más duradera.

En conclusión, si se dispone de una población de Catimor, es conveniente seleccionar dentro de la misma, aquellos individuos que pertenecen al grupo A y de multiplicarlos por la vía vegetativa que permite adelantar más rápidamente. Eso se puede hacer por medio de los métodos hortícolas tal como injertos o esquejes, o por medio de vitrocultivo en particular los microesquejes que no presentan el riesgo de variación.

Se puede criticar este razonamiento como puramente teórico. Sin embargo se basa sobre hechos reales y constantes como las mutaciones monogénicas frecuentes y la revelación de los mutantes por la presencia de genotipos sensibles correspondientes.

El proceso de desgaste de los genes de *Coffea canephora* existe ahora debido a la presencia de descendientes del Híbrido de Timor y de aquellos de *C. canephora* x *C. arabica*, los que no tienen más que un solo gen de resistencia SH₆ con capacidad de individualización de las razas provistas de un gen v₆; igualmente para v₇; es el caso de razas tales como ciertas de India, de la isla de Timor y de la República Centroafricana que parecen derivarse de razas más simples por la adquisición de un solo gen adicional según el esquema presentado a continuación.

Esquema:	II	(v ₂)	→	XXX	(v ₃ v ₇)
	I	(v ₂ v ₃)	→	XXV	(v ₂ v ₃ v ₆)
	XV	(v ₄ v ₅)	→	XXVI	(v ₄ v ₅ v ₆)
	XXV	(v ₂ v ₃ v ₆)	→	XXXI	(v ₂ v ₃ v ₆ v ₉)
	XXII	(v ₃ v ₄) → ?	→	XXIX	(v ₃ v ₄ v ₇ v ₈ v ₉)
	XXIV	(v ₂ v ₄ v ₅)	→	XXVIII	(v ₂ v ₄ v ₅ v ₆)
	XIX	(v ₁ v ₄)	→	XXVII	(v ₁ v ₄ v ₆ ?)

LA RESISTENCIA HORIZONTAL

Cualquiera que sea la metodología utilizada en cuanto a la resistencia vertical no podemos estar completamente seguros que, a mayor o menor plazo, la resistencia del grupo A no se pueda perder.

Esta es la razón por la cual el IRCC está trabajando en la búsqueda de una resistencia en principio mas estable y mas durable que podría responder a la definición de la resistencia horizontal o cuantitativa, incompleta y no específica (R.H.).

Tratar de resumir los numerosos escritos sobre este tipo de resistencia es una tarea difícil. Sin embargo se la puede esquematizar en sus características principales:

- la R.H. es independiente de los genes de resistencia vertical;
- la R.H. actúa en frente de todas las razas del patógeno;
- la R.H. depende de un complejo de genes que rige las funciones normales de la planta;
- la R.H. no previene la infección pero reduce sus efectos y se manifiesta por reacciones cuantitativas como tipo de lesiones, número de lesiones, abundancia de la esporulación, rapidez en la progresión de la epidemia;
- la R.H. es gobernada por numerosos genes; sería necesario que el parásito experimentara un gran número de mutaciones para vencer aquella. Esta estabilidad se debe además al hecho de que siendo incompleta la R.H. no logra ejercer una fuerte presión de selección sobre el patógeno cuya población de origen es mantenida de un cierto nivel.

Hablando de café y de la roya, diversas observaciones inducen a creer que si, por un lado, existe la R.V. debe haber también una R.H.: por ejemplo:

- la escala de apreciaciones a la infección empleada por la escuela portuguesa tiene en cuenta diferencias cuantitativas cuando utiliza fórmulas como "moderadamente resistente" o "moderadamente sensible";
- se ha visto en el campo que las variedades sensibles son alcanzadas de manera diversa. La R.H. en el cafeto tiene varios orígenes.

El mas conocido es el *canephora* que fue estudiado por diferentes investigadores principalmente en Brasil, por Eskes, Cadena, Hoogstraten, o Chaves.

Dentro los *canephora*, la variedad Kouillou es clasificada en el grupo F en lo concerniente con su R.V. Es decir que esta variedad es sensible a todas las razas de *Hemileia vastatrix*. Pero en el campo no solamente es afectado en un grado mínimo sino que los ataques que no parecen influir sobre la defoliación ni sobre la producción. Los estudios realizados en

Campinas permiten decir que sobre el Kouillou la roya tiene un índice de esporulación muy bajo y que hay una gran variabilidad entre los individuos en cuanto al índice de infección, el índice de esporulación, el grado de mortalidad de los tejidos y el periodo de incubación.

La variedad Icatú que constituye un híbrido interespecífico entre el *robusta* y el *arabica* retrocruzado con *arabica* no es una población homogénea en lo concerniente con la R.V. Existen segregaciones que conducen a individuos pertenecientes al grupo E que fueron estudiados en Brasil: se observa que estos individuos presentan varios índices de infección.

Entre los trabajos efectuados sobre el cultivar Catimor se puede citar principalmente aquellos de la Universidad Federal de Vicosa donde los individuos del grupo E fueron confrontados con las razas I, II, III de *Hemileia vastatrix*. Se ha demostrado que:

- el período de incubación y el período de fructificación de la roya son muy variables y mas largos que en los *arabica*;
- el número de pústulas esporuladas por hoja y la intensidad de la enfermedad son considerablemente mas débiles en los Catimores que en los *arabica*.

A lado del *Coffea canephora*, el *Coffea arabica* es también una fuente de R.H. Los primeros índices de la R.H. del *arabica* fueron obtenidos en Cameroun donde en el campo se estableció una escala de clasificación de un gran número de cultivares, basada en el porcentaje medio ponderado anual de los ataques y el porcentaje de hojas que quedan en relación con el número de hojas al inicio del año. La escala obtenida muestra una gran variabilidad entre los ciento veintisiete cultivares estudiados; los porcentajes de ataque varían entre 1 y 40, los índices foliares varían entre 20 y 80. Existe pues una fuente de R.H. dentro estas variedades: se nota entre los mas resistentes aquellos de origen de Etiopía.

Las observaciones realizadas en Cameroun han incitado al estudio de la R.H. en el caso del *arabica*. Este estudio fue hecho en el laboratorio del IRCC en Francia por un investigador Colombiano, el Dr. Leguizamon.

Fue primeramente necesario buscar una técnica para el cultivo *in vitro* del hongo con el objetivo de producir una cantidad de uredosporas suficientes para efectuar las pruebas de sensibilidad. El resultado es un inóculo limpio de microorganismos extraños. Igualmente fue necesario buscar técnicas para la inoculación, el mantenimiento de las hojas infectadas, la medida de los síntomas etc.

El estudio fue realizado sobre hojas enteras mantenidas en cámaras húmedas a temperatura constante y en la obscuridad durante 48 horas después de la inoculación, la que fue realizada por depósito de gotas calibradas de una suspensión de uredosporas. Con el objeto de cuantificar las observaciones se ha adaptado una escala de calificación en las lesiones de 0 á 7:

- 0 : ausencia de lesión visible;
- 1 : aparición de pequeñas manchas descoloridas;
- 2 : aumento de la superficie de pequeñas manchas y decoloración mas pronunciada;
- 3 : conjunto de pequeñas manchas con tendencia a la coalescencia e intensificación de la decoloración.
- 4 : aparición de las primeras esporas;
- 5 : esporulación inferior al 25% y de superficie de la mancha;
- 6 : esporulación entre el 25% y el 50% de superficie de la mancha;
- 7 : esporulación superior al 50% de superficie de la mancha.

Día a día se observan las manchas producidas por la infección en la hoja y de esta manera

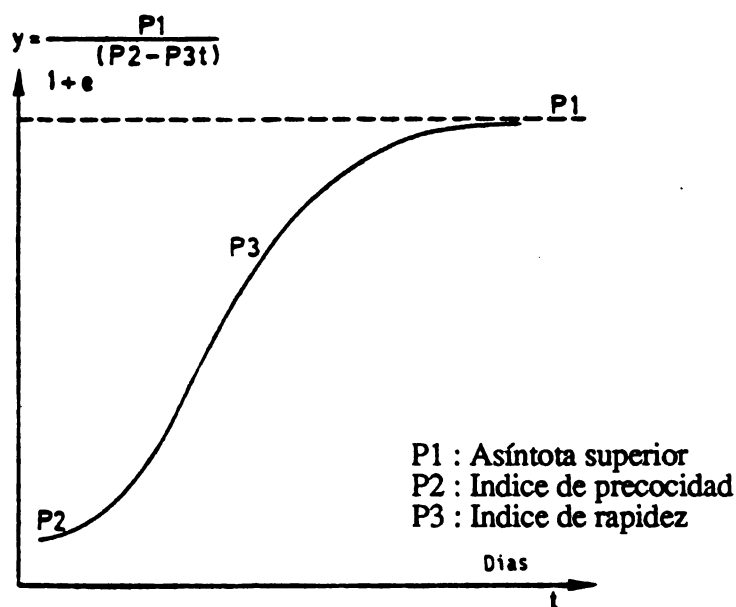
se tiene una imagen dinámica de la enfermedad. Esta es otra de las ventajas que presenta el trabajo hecho en Francia, en comparación con los otros trabajos que explican la resistencia en términos estáticos.

Se utilizaron principalmente tres criterios para la expresión de los resultados, a saber: - el porcentaje de manchas fructíferas en comparación con el número total de manchas; - el índice de esporulación que se calcula a partir de los puntos 4 á 7 de la escala de calificación; - el índice de intensidad de la enfermedad, en el que se tienen en cuenta todos los elementos observados.

Estos tres criterios evolucionan en el tiempo y cada uno de ellos es representado por una variable $Y(t)$, la cual tiene como límite inferior el valor $Y(t) = 0$ y como límite superior un valor $P1$. Este valor $P1$ depende principalmente del cultivar y de las condiciones ambientales.

FIGURA 8

Curva logística



La curva de evolución es una logística que crece primero lentamente y luego mas o menos rápido hasta llegar a un máximo.

P1 es la asíntota superior.
 P2 es un índice de precocidad.
 P3 es un índice de velocidad.

Cuando se hace una serie de observaciones, se encuentra un conjunto de puntos que es necesario ajustar en una curva logística, la cual se hace con un programa de regresión no lineal.

Empleando esta metodología se han probado un cierto número de variedades ya cultivadas y de variedades silvestres de Etiopía.

FIGURA 9

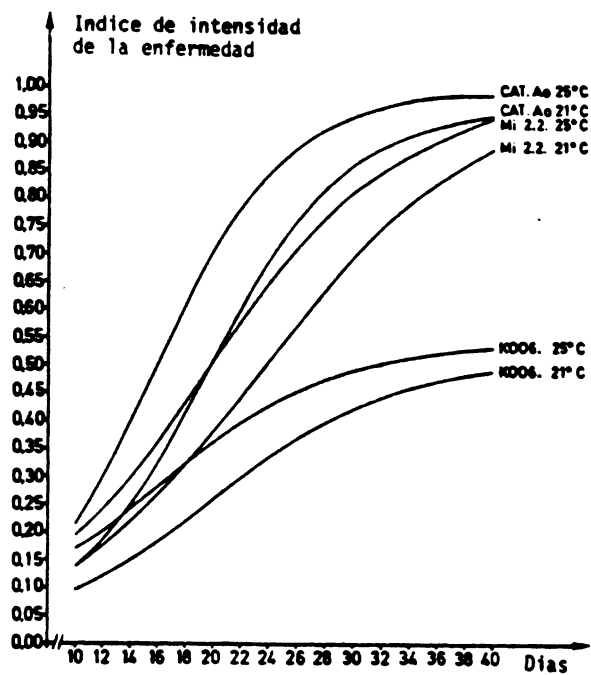


FIGURA 10

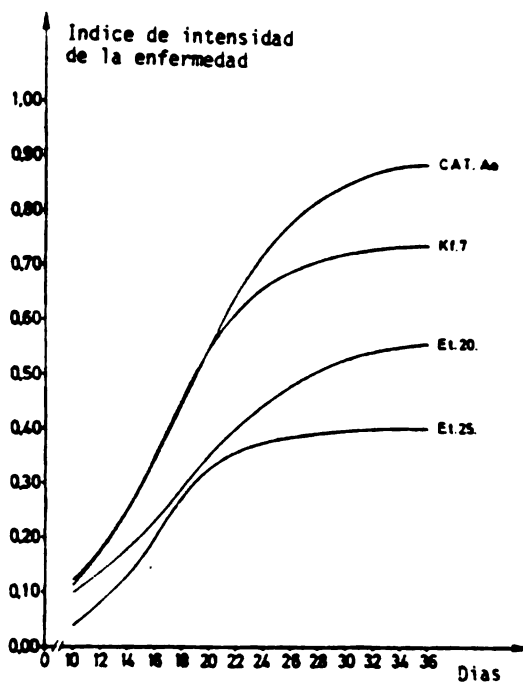


FIGURA 11

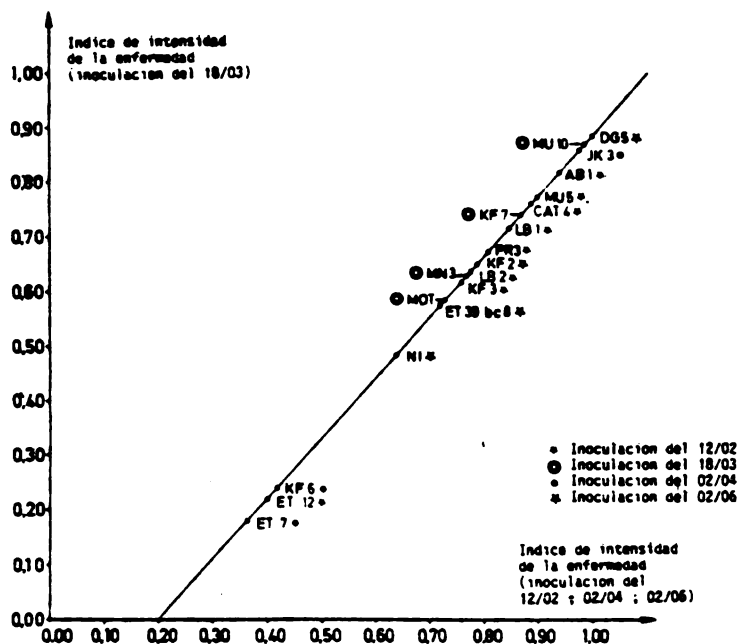
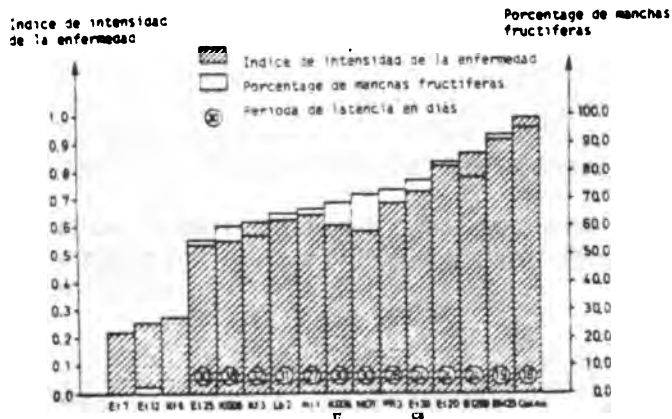


FIGURA 12



Las curvas presentadas en la Figuras 9 y 10 dan una idea de las diferencias que se pueden encontrar dentro algunas variedades.

Puesto que resulta materialmente imposible comparar al mismo tiempo una gran cantidad de variedades, fue necesario realizar varias series de ensayos en los que se probaban cada vez, algunos pocas variedades. Posteriormente se propuso verificar, si a partir de estas series, era posible comparar los resultados obtenidos en épocas diferentes.

Se concluyó que la comparación es posible, utilizando una técnica de proyección ortogonal, a condición de tener en todas las series por lo menos un mismo cultivar.

La Figura 11 muestra como se pueden disponer sobre la misma escala de grados de sensibilidad todos los cultivares estudiados, cualquiera que sea la época de inoculación.

Otra manera clara de representar la sensibilidad de los cultivares estudiados es un diagrama de barras el cual aparece en la Figura 12.

UTILIZACION DE LA R.H. DEL CAFETO

Por lo visto la R.H. del cafeto puede ser encontrada en diversas fuentes, sea en los híbridos interespecíficos tales como los obtenidos mas o menos directamente con el *C. canephora*, sea directamente en los *arabica* mismos.

Se denota que la investigación de la R.H. debe ser buscada en los cafetos sensibles en el sentido vertical del término.

La utilización de las variedades seleccionadas por su R.H. debe hacerse adoptando la multiplicación vegetativa. En efecto, la misma está regida por un sistema poligénico complejo y además sus fuentes están en la hibridación intervarietal o interespecífica, ya que las descendencias sexuadas tienen todas las posibilidades de segregar y de ser heterogéneas.

// EVALUACION DE CINCO SISTEMAS DE PODA PARA EL MANEJO DE CAFETALES UBICADOS EN LA ZONA OCCIDENTAL DE LA MESETA CENTRAL

*Eliécer Campos Campos**
*Orlando Mora Alfaro**

INTRODUCCION

La poda del cafeto constituye un elemento fundamental del manejo técnico de las plantaciones que los agricultores utilizan en nuestro país, y el nivel de sus conocimientos en este campo aumenta en relación al desarrollo de la investigación (1).

Antes de 1950, siendo el "Arábigo" o "Criollo" el cultivar de mayor uso en Costa Rica, el método de poda más utilizado consistía en eliminar el meristemo apical en forma sucesiva, luego al agotarse las ramas superiores se cortaba a 30 o 40 cm. sobre el nivel del suelo para renovar el tejido, al reiniciar los nuevos hijos se les practicaba el mismo método de poda inicial (6).

Con la aparición del "Híbrido Tico" este sistema no se amoldó al tipo de planta, por lo que se desarrolló el método de agobio o poda Guatemala, que permitía trabajar con plantas de tallo múltiple, sin embargo hubo problemas técnicos en su manejo. (5, 6)

Paralelo a esta situación se hizo necesario el uso intensivo de la unidad de área, aumentando la densidad de siembra; esto se podía lograr trabajando con plantas de 3 o 4 ejes formados desde el almácigo y variando las distancias de siembra. (1, 3, 5). Conjuntamente el agricultor intensifica el uso de la poda por rama, o sea, la eliminación de la o las ramas agotadas por planta (3, 5).

A partir de 1954 con la inclusión del sistema B.F. de Hawai o poda por calle en los experimentos, junto con la poda por planta, se obtienen resultados importantes donde este último método presentaba los mejores rendimientos, sin embargo los otros sistemas se consideraban con buenas perspectivas (1, 6).

En los años posteriores, usando cultivares de tipo braquítico, la investigación con los sistemas de poda incluyen además de la poda por planta los ciclos de poda de 3, 4 y 5 años y se obtienen resultados similares a los anteriores. Dentro de los ciclos de poda, el de 4 años superaba a los demás, llegándose a conclusiones relevantes como que:

- a.- La poda por planta es un método más adecuado para explotaciones pequeñas de tipo familiar, por ser un proceso lento, que requiere mano de obra muy capacitada y un buen criterio del podador (2, 3, 4)

* Ings. Agrs. Investigadores del Programa Cooperativo OFICAFE - MAG, Costa Rica.

- b.- La poda sistemática ofrece más ventajas para fincar de mediana a gran extensión, como la racionalización del uso de fertilizantes, fungicidas, herbicidas y la cosecha. (2, 3, 4).

Es importante indicar que el ciclo se debe elegir de acuerdo con las condiciones climáticas en que se ubique la finca. (3, 4).

En este trabajo de investigación se involucraron cinco sistemas de poda, consideradas en base a las condiciones climáticas de la zona y que podrían presentar buenas perspectivas en rendimiento, máxime si consideramos que esta actividad nos proporcionará el material vegetativo con que se trabajará en años siguientes.

OBJETIVOS

El objetivo fue lograr establecer el ciclo de poda más adecuado tanto desde el punto de vista de mayor producción como de menor sacrificio de planta.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Hacienda El Rosario en Naranjo, con una temperatura promedio anual de 23,7°C, una precipitación anual de 2497 mm y a 950 m.s.n.m.

La siembra se efectuó manteniendo una distancia de siembra entre calles de 1.68 m. y entre plantas de 0.88 m. manejando el cafetal con sombra regulada, realizando dos arreglos al años.

Se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones separadas entre sí por una granja de 1,75 m. de ancho. Se probaron cinco sistemas de poda con la siguiente descripción:

- a.- Los sistemas de poda por calle, el ciclo de 3 años, el de 4 años y el de 5 años, consisten en eliminar una calle completa cada año, a una altura de 30 a 40 cm., dejando las ramas plagiotrópicas que existen por debajo del corte:

Ciclo de 3 años: Se forman grupos de tres calles, enumeradas las mismas del 1 al 3 y se poda una calle cada año en el siguiente orden 1 - 2 - 3.

Ciclo de 4 años: Se forman grupos de cuatro calles, enumerando las mismas del 1 al 4, cumpliendo el siguiente orden de poda: 1 - 3 - 2 - 4, estos números corresponden a la calle que se poda cada año.

Ciclo de 5 años: Se forman grupos de cinco calles, enumerando las mismas del 1 al 5, cumpliendo el siguiente orden de poda: 1 - 3 - 5 - 2 - 4, estos números corresponden a la calle que se poda cada año.

- b.- Poda por planta: Se trabaja con podas bajas a 30 a 40 cm. o altas hasta metro y medio, considerando únicamente cafetos agotados.
- c.- Ciclo 3 alterno: Se forman grupos de seis calles, los que se dividen en dos subgrupos de tres calles. El primer subgrupo de poda una calle cada año a 30 40 cm. y el segundo subgrupo se poda una calle cada año a un metro. Cumplido el ciclo se invierte el orden o sea, el primer subgrupo se poda a un metro y el segundo se poda bajo.

La variable utilizada fue, del paso total de la cosecha colectada en cada tratamiento.

La fertilización se hizo distribuyendo 500 kg/ha de la fórmula 20 - 5 - 15 - 6 - 1, 2 y una extra de nitrógeno, distribuida según la edad del hijo. Las demás prácticas se efectuaron basadas en las recomendaciones para la zona del Departamento de Investigaciones en Café de nuestro país.

DISCUSION

El análisis estadístico presentado para las ocho cosechas nos muestra, respecto a los diferentes sistemas de poda, un comportamiento particular para cada uno de ellos.

De acuerdo a la información (CUadros 1 y 2) la poda por planta y el ciclo de 4 años mantienen una clara dominación en el efecto productivo. Sin embargo los datos que se derivan de las cosechas: segunda, sexta y octava no determinan diferencias significativas entre tratamientos, no así las otras cosechas, que manifiestan diferencias entre los tratamientos. En ambos casos las cifras de rendimiento por hectárea representan valores de 2 o más fanegas a favor de la poda por planta y el ciclo de 4 años con respecto al tratamiento ciclo de 5 años y este margen aumenta con respecto a los otros tratamientos.

Los ciclos de 5 años, 3 años y 3 alterno mantienen niveles de rendimiento poco estables, esto se observa por el efecto estadístico que reflejan cada año. Con el comportamiento ofrecido por estos sistemas y si consideramos el ciclo de producción bianual de la planta de café, vemos que esta bianualidad productiva es comparable e influye sobre la tendencia mantenida por estos sistemas de poda desde el período 1974 - 1975.

Comparativamente los métodos poda por planta y ciclo de 4 años mantienen un comportamiento bastante estable, a pesar de la producción bianual del cafeto, sugiriendo que esta estabilidad se debe al sistema de poda.

En síntesis, las cifras nos ofrecen dos sistemas de podas semejantes, sin importar la proporción del efecto período con período, estos mismos sistemas han mantenido ese panorama en otras pruebas realizadas en años anteriores según la información que se tiene desde 1956 (1, 5). Presentando además una gran estabilidad durante todos los períodos de cosecha, que es importante para el caficultor puesto que logra planificar su empresa de acuerdo a un promedio productivo definido por el sistema de poda, que enmarcado dentro del desarrollo del cultivo en la zona estudiada y afectada por las condiciones climáticas siguen siendo estables (2).

El ciclo de 5 años, resulta ser muy bondadoso para la zona, y obliga a trabajar con material vegetativo que debió ser podado, sin embargo el sistema no permite alteraciones.

Los ciclos de 3 años y 3 alterno contrario al anterior, resultan ser muy rigurosos, puesto que se está eliminando un material vegetativo que podría estar produciendo ese año. Por lo que se pueden considerar como sistemas de poda inadecuados para la zona en que se está trabajando, aunque podrían presentar buen comportamiento en otras condiciones climáticas y altura sobre el nivel del mar (2, 5).

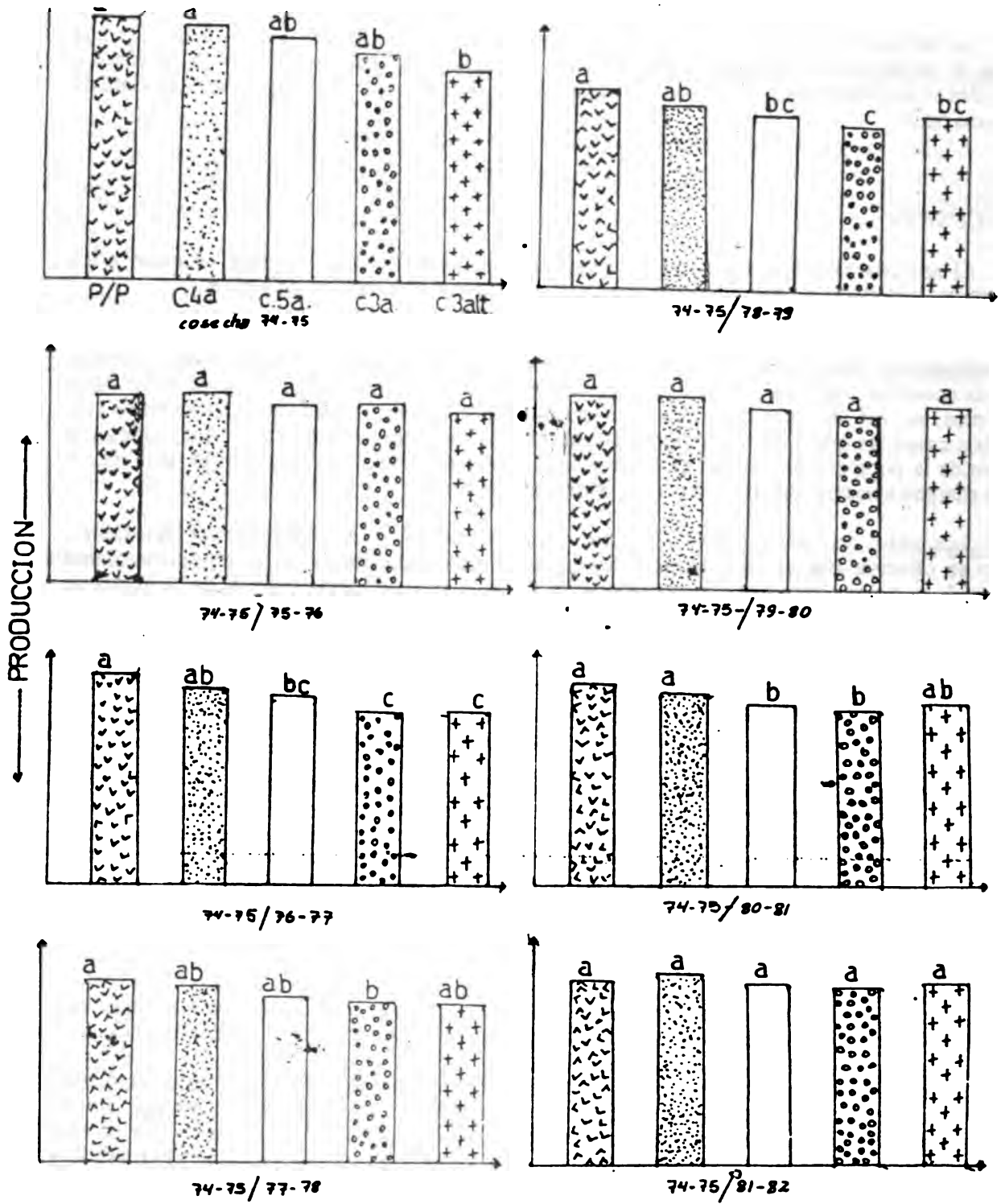


FIGURA 1
COMPARACION DE LA DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS
CON RESPECTO A SUS RENDIMIENTOS EN TODOS LOS PERIODOS.

CUADRO 1
PRODUCCION PROMEDIO ACUMULATIVA PARA LOS PERIODOS
1974/1975 - 1977/1978 Y LA DIFERENCIA EN RENDIMIENTO DE LOS
TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL MEJOR, EN CADA PERIODO

SISTEMA DE PODA	PROMEDIO DE PRODUCCION Y DIFERENCIA EN RENDIMIENTO (fn / ha)									
	I PERIODO 74/75	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	II PERIODO 74/75-75/76	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	III PERIODO 74/75-76/77	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	IV PERIODO 74/75-77/78	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	
P / P	85.40 a*	0	59.32 a	-0.91	67.12 a	0	58.59 a	0	0	
C. 4 años	86.67 a	- 1.73	60.23 a	0	63.95 ab	- 3.17	57.94 ab	- 0.65	- 0.65	
C. 5 años	77.43 ab	- 7.97	57.57 a	-2.66	61.73 bc	- 5.39	55.24 ab	- 3.35	- 3.35	
C. 3 años	73.50 ab	-11.90	57.71 a	-2.52	56.63 c	-10.94	54.85 b	-3.74	-3.74	
C. 3 alt.	69.54 ab	-15.86	55.14 a	-5.09	58.59 c	- 8.53	53.24 ab	-5.35	-5.35	
			n . § .							

* Efecto estadístico con la prueba de Duncan 0.05

CUADRO 2
PRODUCCION PROMEDIO ACUMULATIVA PARA LOS PERIODOS
1974/1975 - 1975/ 1981 Y LA DIFERENCIA EN RENDIMIENTO DE LOS
TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL MEJOR, EN CADA PERIODO

SISTEMAS DE PODA	PROMEDIO DE PRODUCCION Y DIFERENCIA EN RENDIMIENTO (fn / ha)							
	V PERIODO 74/75-78/79	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	VI PERIODO 74/75-79/80	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	VII PERIODO 74/75-80/81	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO	VIII PERIODO 74/75-81/82	DIFERENCIA EN RENDIMIENTO
P / P	<u>63.21</u> a	0	60.49 a	- 0.14	<u>62.82</u> a	0	61.10 a	- 0.76
C. 4 años	59.97 ab	- 3.24	<u>60.63</u> a	0	62.05 a	- 0.77	<u>61.86</u> a	0
C. 5 años	57.10 bc	- 6.11	57.53 a	- 3.1	59.60 b	- 3.22	59.90 a	- 1.96
C. 3 años	54.00 c	- 9.21	56.44 a	- 4.19	57.67 b	- 5.15	59.26 a	- 2.60
C. 3 años	57.33 bc	- 5.88	58.43 a	- 2.2	60.46 ab	- 2.36	60.72 a	- 1.14
			n.s.				n.s.	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importante tener presente que el cultivo de café, manifiesta características particulares en su crecimiento de acuerdo a las condiciones climáticas y la altura sobre el nivel del mar propias de cada zona. Considerando este aspecto y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede apuntar lo siguiente:

- a.- La poda por planta y el ciclo de 4 años se comportaron como los mejores sistemas de poda evaluados. Ambos se adecúan a tipos diferentes de caficultores, según sus características individuales.

Sin embargo, la poda por planta como sistema, depende de un alto grado, del criterio del podador, por lo que los resultados obtenidos con la poda por planta al ser revalidados en el campo, pueden ser afectados si el criterio del caficultor es mal utilizado o es influido por otros factores que no son precisamente el grado de agotamiento del cafeto.

El ciclo de 4 años, por el contrario, elimina estos factores al regular en forma sistemática el manejo de la poda y el agricultor deberá podar cada año una calle de cada cuatro, sin permitir alteraciones, logrando mantener la estabilidad manifieta en el presente trabajo y utilizando las demás prácticas recomendadas por el Departamento de Investigaciones en Café.

- b.- Con los sistemas ciclo de 3 años, de 5 años y 3 alterno, los resultados indican que no son aptos para la zona estudiada, al mantener un comportamiento inestable durante los períodos analizados, asimismo, los datos de rendimiento, son más bajos que los obtenidos con los otros sistemas en todos los períodos analizados, aspecto importante a la hora de considerar el mejor método para la zona.
- c.- Es importante ejecutar junto a un experimento de este tipo el análisis económico en cada cosecha. Por lo que adjuntamos un parámetro más para evaluar los resultados, ampliando el criterio al hacer las respectivas conclusiones.
- d.- Al ser la investigación un proceso activo y la poda un elemento fundamental en toda empresa cafetalera de nuestro país, es realmente importante realizar investigaciones en este campo incluyendo estos mejores sistemas de poda e incluyendo nuevos métodos que presenten buenas perspectivas para la región.

LITERATURA CITADA

1. AGUILAR, J.; C. Barboza y L. León. El Desarrollo Tecnológico del Café en Costa Rica y las Políticas Científico Tecnológicas: Costa Rica, CONICIT, 1982, 353 p.
2. CAMPOS, E. Manejo de la Plantación de Café. Noticiero del Café No. 232, 1 - 3. 1983.
3. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Departamento de Investigaciones en Café. San José, Costa Rica, Depto. de Comunicaciones Agrícolas del MAG, 1980. 28 p.
4. PROGRAMA COOPERATIVO OFICINA DEL CAFE - MAG. Informe anual de labores. San José, Costa Rica, Oficina del Café, 1982, 25 p.
5. PROGRAMA COOPERATIVO OFICINA DEL CAFE - MAG. Manual de Recomendaciones para cultivar café. 3º Edición. San José, Costa Rica. LIL. S.A.
6. PEREZ, V.; I. HILJE. La Poda del Cafeto. Guía Agrícola CAFESA. Circular Técnica N° 80. 45 p. 1981.

**" EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y
NUMERO DE EJES EN LA PRODUCCION DEL CAFE,
"CATURRA"**

Carlos F. Campos G.
Marco A. Alvarado V.***

INTRODUCCION

El aumento constante en los costos de producción obliga a los caficultores a la adopción de nuevas prácticas de cultivo que mejoren su productividad.

La caficultura moderna costarricense se basa, además de otras prácticas importantes, en el uso de altas densidades de siembra, con cultivares de alta producción.

Al principio, con la introducción de cultivares de porte bajo, como Villa Sarchí y Caturra, se pensó en la conveniencia del uso de distanciamientos más cortos entre hileras y entre plantas (6).

En Costa Rica, durante más de 20 años, se viene estudiando el comportamiento del café sembrado a diferentes distancias, varios ciclos ecológicos y con diferentes variedades (2). En estudios realizados, en los años 1956 a 1970, se logró un aumento del 50% en cosecha, cuando se compararon espaciamentos de 1,26 m. contra 2,52 m. entre plantas, (4). En distancias de 2,0 - 1,5 y 1,0 m. entre plantas, se obtuvo un aumento del 18% por cada 0,5 m. que se reduce el espacio (4 - 5).

El uso de diferentes números de ejes por planta, está directamente relacionado con esta metodología de cultivo; y las respuestas en producción han sido un tanto variables y condicionada a factores de suelo, precipitación y temperatura.

OBJETIVOS

Este estudio tiene como objetivo evaluar la respuesta, en cosecha, del cultivar "Caturra", sometido a cinco densidades de siembra y dos números de ejes.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en agosto de 1973 y se concluyó en diciembre de 1983, en la Hacienda El Porvenir, Cantón de Desamparados, Provincia de San José, en un suelo

* Asesoría Técnica Agronómica, AZTECA LTDA. Apdo. 425 Heredia.

** Investigador Programa Coop. OFICAFE - MAG, Costa Rica.

coluvial (Aquept), a 1,162 m. de altitud, una temperatura promedio de 20, 8 °C y 2.068 mm. de precipitación anual.

Se manejó bajo sombra regulada y un sistema de poda cíclica tres alterno; utilizando el cultivar "Caturra" formado en varios ejes desde el almácigo. La atención de nutrición y protección fitosanitaria se basaron en las recomendaciones del Departamento de Investigaciones en Café (3).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcela dividida, con cinco repeticiones. Cinco tratamientos principales para el distanciamiento: 1-1,26 2-1,05 3-0,84 4-0,63 y 5-0,42; y para el número de ejes: a-2 b-4. La parcela principal constó de seis surcos, con 10 - 12 - 14 - 18 y 26 plantas cada uno, correspondientes a los distanciamientos. La separación entre hileras fue constante de 1,42 m. Se midió el peso de cosecha, durante nueve períodos consecutivos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 resume los promedio de cosecha, en Kg. de fruta, y en fanegas por hectárea y por año, para cada tratamiento de nueve años. Nos muestra claramente un aumento de producción conforme se reduce el espaciamiento hasta 0,84 m., a partir del cual ocurre una disminución. El efecto es cuadrático y altamente significativo al 1%.

Inicialmente, un mayor número de plantas logran un mejor aprovechamiento del área de cultivo, lo que corrobora por Pérez y Gutiérrez (5), pero luego, por efectos de competencia, al aumentar en exceso las densidades, la producción se reduce. La disponibilidad de luz, nutrientes, espacio y humedad, pone límites al aumento de la densidad de siembra.

CUADRO N° 1
Cosecha de cinco densidades de siembra, cv. "Caturra", Hda. El Porvenir,
Desamparados, Promedio de nueve cosechas: 74 - 75 a 82 - 83.

<i>DISTANCIA ENTRE PLANTAS</i> (m)	<i>DENSIDAD PL.</i> <i>POR HA.</i>	<i>Peso de Fruta</i> <i>Kg/Ha/año</i>	<i>PRODUC</i> <i>FAN./Ha (X)</i>
1,26	5.589	17.600	68.20
1,05	6.707	18.132	70.34
0,84	8.384	18.521	71.77
0,63	11.178	18.325	71.01
0,42	16.767	17.200	66.65

(X) Efecto cuadrático al 1%

1,42 m. entre ca-les constante

En el Cuadro 2, se presentan las relaciones entre las diferentes distancias con el número de ejes. El mayor peso de cosecha se obtuvo a 0,63 m. entre plantas y dos ejes, con 19.432 Kg. por ha. por año y 11.178 plantas por has; le sigue 0,42 y 0,84 m., también con dos ejes aunque sin diferencia estadística entre ellos (Duncan 1%). Las distancias más cortas producen más, pero con el menor número de ejes:

2. A 4 ejes, deben preferirse las densidades intermedias.

CUADRO N° 2
Relación entre distancias de siembra y el número de ejes por planta,
cv. "Caturra", Hda. El Porvenir, Desamparados.
Promedio de nueve cosechas 74 - 75 a 82 - 83.

<i>DISTANCIA ENTRE PLANTAS (m)</i>	<i>2 EJES</i>		<i>4 EJES</i>	
	<i>Kg/halaño</i>	<i>Pan/ha</i>	<i>Kg/halaño</i>	<i>Fan/ha</i>
1,26	17.344	67.21 c	17.833	69.10 bc
1,05	18.108	70.17 bc	18.193	70.50 abc
0,84	18.805	72.87 ab	18.237	70.67 abc
0,63	19.432	75.30 a	17.218	66.72 c
0,42	18.820	72.93 ab	15.584	60.39 d

Letras iguales indican igual significación estadística, según Duncan al 1%.

1,42 m. entre hileras, constante.

CONCLUSIONES

- A. El aumento de las densidades de siembra mejora la producción del cafeto hasta los límites impuestos por las condiciones de espacio y ambientales.
- B. En distancias cortas de siembra debe reducirse el número de ejes.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BENAVIDES B., J. A. y GUTIERREZ Z., G. Observaciones sobre el comportamiento del cultivar "Catuaí", en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2 (2): 109 - 115. 1978.
2. CAMPOS G., C. F. Propagación y cultivo del cafeto. San José, Costa Rica. Oficina del Café, 1979. 27 p.
3. OFICINA DEL CAFE. Manual de Recomendaciones para cultivar café. 5 ed. San José, Costa Rica, 1983. 86 p.
4. PROGRAMA COOPERATIVO OFICINA DEL CAFE - MAG. Informe Anual 1981. San José, Costa Rica, 1982. 87 p.
5. PEREZ G. J., GUTIERREZ, G. Respuesta de algunos cultivares de *Coffea Arabica* a diferentes densidades de siembra. *Agronomía Costarricense* 21 (1): 61 - 68. 1978.
6. SOTO A., B. Modalidades del cultivo. *In*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Investigaciones en Café, Treinta años al servicio de la caficultura costarricense, San José, Costa Rica, 1980. p. 10 - 15.

" RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE EL AISLAMIENTO DE PROTOPLASTOS EN DIFERENTES ESPECIES DE CAFE*

*Christian Schöpke***

INTRODUCCION

En los últimos años los métodos de cultivo de tejidos de plantas se han desarrollado de una manera imprevista. A pesar de que muchos trabajos todavía están en una fase de experimentación básica, hay campos donde estos métodos ya han sido usados comercialmente con mucho éxito en una escala más grande que la de un laboratorio de investigación. Unos ejemplos de aplicaciones prácticas son la propagación vegetativa masal, la eliminación de virus, la producción de haploides, el cultivo de embriones y el aprovechamiento de la variación somaclonal para la selección de nuevos genotipos etc.

Roca (5) subrayó el significado de estas evoluciones de la biotecnología para América Latina, mencionando los Centros Internacionales de Investigación Agrícola que están trabajando en este campo: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia), CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México), CIP (Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú) y CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica).

El presente trabajo trata del aislamiento de protoplastos (o sea células sin paredes) de café. La ocupación con protoplastos de plantas ofrece nuevos y diversos aspectos para el fitomejoramiento. Los métodos desarrollados en la década pasada teóricamente permiten la introducción de material genético foráneo en plantas. Este se puede lograr por medio de virus, plásmidos, tratamiento con ADN, o mediante la fusión de protoplastos.

Muchas publicaciones recientes han mostrado las posibilidades que se abren mediante el uso de protoplastos para investigaciones fisiológicas y bioquímicas, pero particularmente para la producción de nuevos genotipos por la fusión somática. Esta última posibilidad permite sobrepasar los límites del cruzamiento sexual entre diferentes especies. En el caso de café esto significaría conseguir cruzamientos de muchas especies en forma somática, que sexualmente son muy difíciles.

Como condición para una fusión de protoplastos es necesario mostrar la capacidad de ellos para regenerar plantas en cada una de las especies que se quiera usar. Para cumplir con eso, los siguientes pasos tienen que ser elaborados:

1. Aislamiento de protoplastos

* Este trabajo fue subvencionado parcialmente por el Servicio de Intercambio Académico Alemán (DAAD), Alemania Occidental. Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos PESylvain del CATIE con el apoyo de PROMECAFE.

** Diplom-Biologe, Universidad de Frankfurt, Alemania Occidental; trabajando como Investigador Asistente en el CATIE.

2. Cultivo de protoplastos y regeneración de la pared celular

3. Regeneración de plantas

Este artículo trata principalmente del punto uno.

REVISION DE LITERATURA

Existen artículos de revisión excelentes sobre cultivo de tejidos de café en general (1, 2, 6, 8). Los campos en que ha habido el mayor éxito hasta ahora son la propagación vegetativa, la embriogénesis somática, el cultivo de embriones y la obtención de suspensiones celulares. En cuanto al cultivo de anteras o micrósporas para la producción de plantas haploides y el aislamiento y cultivo de protoplastos todavía hay pocos resultados. Sondahl *et al.* (7) informaron sobre el aislamiento de protoplastos de *Coffea arabica* a partir de callo, Orozco-Castaño y Schieder (4) lograron aislar protoplastos a partir de hojas de *C. arabica* y *C. canephora*. Dichos autores observaron la regeneración de la pared celular y divisiones de células hasta la formación de callo, pero el desarrollo se detuvo en este estado.

MATERIALES Y METODOS

Las especies usadas fueron *C. arabica* var. *Catimor*, *C. bengalensis*, *C. canephora*, *C. liberica*, *C. mauritiana*, *C. racemosa* y *C. salvatrix*, todas de la Colección de Germoplasma de Café del CATIE. Para el aislamiento de protoplastos se usaron suspensiones de células a partir de callos, los cuales fueron inducidos en fragmentos de hojas jóvenes.

Inducción de callo

Las hojas fueron desinfectadas en una solución de 20% (v/v) de Ajax cloro^(R) por 10 -40 min. La duración depende del grosor de las hojas. Todos los pasos siguientes se realizaron en una cámara de flujo laminar en condiciones estériles. Después de la desinfección se lavaron las hojas tres veces en agua bidestilada estéril. Fueron cortadas en forma de discos con un sacabocados (\varnothing 5 mm) en agua bidestilada conteniendo 100 mg/l cisteína-HCL como antioxidante. Los discos fueron secados brevemente con papel de filtro estéril. Después se colocaron en tubos de vidrio (diámetro 2,5 cm, altura 5 cm) con tapas plásticas de rosca. Cada frasco contenía 7,5 ml de medio de cultivo Murashige y Skoog (3) modificado, con 0,8 % agar como solidificante y las fitohormonas cinetina y ácido 2, 4-diclorofenoxi-acético (2, 4-D) en diferentes concentraciones. Se incubaron los frascos en oscuridad a una temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Producción de suspensiones de células

Después de cuatro o más semanas, dependiendo de la especie, los explantes habían desarrollado suficiente callo para iniciar suspensiones de células. Con este fin se utilizaron frascos Erlenmeyer para colocar los callos en un medio líquido. La única diferencia, comparado con el medio para la inducción de callo, fue la falta de agar y una reducción de la concentración de las hormonas. Mediante un agitador se logró la formación de suspensiones de células (o sea células y microcallos).

Aislamiento y purificación de protoplastos

Las suspensiones de células fueron pasados por un tamiz fino, reteniendo las células en éste. Para el aislamiento de los protoplastos se usó 1 g de células en 10 ml de solución de enzimas, la cual consistió de 1% Celulasa Onozuka R 10 (Kinki Yakult, Japón), 1% Driselasa

(Kyowa, Japón) y 0,2 % Pectinasa (Sigma, USA) en una solución de minerales como estabilizadores osmóticos (2,5 % KCL, 1 % MgSO₄ x 7 H₂O, 0,09 % CaCl₂ x 2 H₂O). Como antioxidante se usó cisteína-HCL (50 mg/l). El pH fue ajustado a 5,5. Luego de haber puesto las células en la solución de enzimas en cajas Petri o en frascos Erlenmeyer se pusieron los recipientes en la oscuridad (temperatura 25°C ± 1°C). Cada 15 min. se agitaron los recipientes ligeramente para facilitar la acción de las enzimas. Después de 3 a 6 horas, dependiendo de la especie, se terminó la incubación y se limpió la suspensión resultante de la siguiente manera: La suspensión fue repartida en varios tubos de centrifugación. Primero se centrifugó por 5 min. a 100 x g. Se vació el supernatante y se resuspendieron los protoplastos precipitados en una solución de minerales con la misma composición ya mencionada anteriormente, pero sin enzimas. Se centrifugó otra vez por 5 min. a 100 x g, repitiéndose una vez más. Después los protoplastos fueron suspendidos y centrifugados (5 min. a 100 x g) en medio de cultivo y finalmente suspendidos en medio de cultivo a una concentración aproximadamente de 10⁵/ml. Esta suspensión se repartió en cajas Petri de plástico o en platos de cultivo tipo "multiwell" (Falcon, USA). Los recipientes se incubaron en la oscuridad a una temperatura de 27°C ± 1°C.

Como medios de cultivo se usaron los mencionados por Sondahl *et al.* (7) y Orozco-Castaño y Schieder (4) así como modificaciones de éstos.

RESULTADOS

Un problema que afectó mucho los experimentos fue la alta tasa de contaminación de las hojas. A pesar de métodos modificados para la esterilización, el porcentaje de cultivos contaminados con hongos o bacterias fue relativamente alto porque no es posible aumentar o bien prolongar ilimitadamente la concentración y el tiempo de incubación con el esterilizante sin dañar a los tejidos.

En algunas especies se logró un buen crecimiento de callo (Cuadro 1.), del cual se obtuvieron suspensiones de células en cinco especies. A partir de éstas se realizó el aislamiento de protoplastos de las especies siguientes: *C. arabica* cv. Catimor, *C. canephora*, *C. racemosa* y *C. salvatrix*. En los medios de cultivo usados se produjo la regeneración de la pared celular y algunas divisiones. En *C. canephora* se pudieron observar asociaciones de hasta cinco células. En todos los casos los cultivos sobrevivieron hasta unos diez días.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Con este trabajo se demuestra que es posible obtener suspensiones de células en cinco diferentes especies de *Coffea* y aislar protoplastos a partir de suspensiones de células en las especies *C. arabica* cv. Catimor, *C. canephora*, *C. racemosa* y *C. salvatrix*. Aparentemente los métodos para el cultivo de protoplastos hasta ahora permiten solamente la formación de la pared celular y una pocas divisiones de células, pero no el desarrollo de callo o regeneraciones.

El desarrollo deseado de los protoplastos debería ser posible, utilizando variantes en la composición de los medios de cultivo para los protoplastos y/o para las células. Otra posibilidad sería el uso de diferentes materiales de origen, por ejemplo embriones.

Todavía deben buscarse mejoras en los métodos de aislamiento y la purificación de los protoplastos, debido a que la eficacia hasta ahora obtenida es relativamente baja.

CUADRO 1
Resumen de los resultados de experimentos sobre la inducción de callo en explantes de hojas de *Coffea*, la obtención de suspensiones de células y el aislamiento de protoplastos a partir de estas suspensiones.

Espece	Crecimiento de callo en explantes de hojas	Suspensión de células	Protoplastos aislados, primeras divisiones inducidas
<i>C. arabica</i> cv. Catimor	xxx	+	+
<i>C. bengalensis</i>	x	-	-
<i>C. canephora</i>	xxx	+	+
<i>C. liberica</i>	x	-	-
<i>C. mauritiana</i>	xxx	+	-
<i>C. racemosa</i>	xxx	+	+
<i>C. salvatrix</i>	xxx	+	+

x, xx, xxx = Crecimiento después de 6 semanas: moderado, bueno y muy bueno

+ = Sí, - = No

LITERATURA CITADA

1. DUBLIN, P. Culture de tissus et amélioration génétique des caféiers cultivés. *In* Asociación Científica Internacional del Café, 10^o Colloque, Salvador, 1982. pp. 433 - 459.
2. MONACO, M. R. *et al.* Applications of tissue culture in the improvement of coffee. *In* Reinert, J. y Bajaj, Y. P. S., eds. Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue, and organ culture. Berlin, Springer, 1977. pp. 109 - 129.
3. MURASHIGE, T. y SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15 (3): 473 - 497. 1962.
4. OROZCO-CASTAÑO, F. J. y SCHIEDER, O. Aislamiento y cultivo de protoplastos a partir de hojas de café. *Cenicafé* 33(4); 129 - 136. 1982.
5. ROCA, W. M. Biotecnología: oportunidades para la investigación agrícola en América Latina. *In* Taller sobre el Sorgo y el Mijo en Sistemas de Producción Latinoamericanas, CIMMYT, México, Set. 1984. 27 p.
6. SONDAHL, M. R. y SHARP, W. R. Research in *Coffea spp.* and applications of tissue culture methods. *In* Sharp, W. R., *et al.* eds. Plant cell and tissue culture - principles and applications. Columbus, Ohio State University Press, 1979. pp. 527 - 584.
7. SONDAHL, M. R., CHAPMAN, M. S. y SHARP, W. R. Protoplast liberation cell wall reconstitution, and callus proliferation in *Coffea arabica* L. callus tissues. *Turrialba* 30: 161 - 165. 1980.
8. SONDAHL, M. R., MONACO, L. C. y SHARP, W. R. *In vitro* methods applied to coffee. *In* Thorpe, T. A. ed. Plant tissue culture. Methods and applications in agriculture. Academic Press, 1981. pp. 325 - 347.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al Dr. L. Müller (Laboratorio de Cultivo de Tejidos, CATIE) por sus acertadas sugerencias y por la corrección de este manuscrito.

Además reconozco la ayuda financiera del DAAD y el apoyo concedido por PROMECAFE.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA ZONA DEVASTADA POR FENOMENOS NATURALES EN LAS PROVINCIAS DE AZUA, SAN CRISTOBAL Y PERAVIA. REPUBLICA DOMINICANA.

*José Miguel Ruiz**

INTRODUCCION

El cultivo de café constituye para la República Dominicana, uno de sus renglones agrícolas de mayor importancia, tanto por la gran población que depende directa e indirectamente de este subsector, como por el monto de divisas que genera su economía y los aportes en ingresos que hace el Estado.

Los daños ocasionados por los ciclones "David" y "Federico", a las plantaciones cafetaleras de la provincia de San Cristóbal, Peravia y parte de Azua, en 1979, fueron graves al ser destruidos en el área devastada los árboles de sombra y los cafetos, cuando ya la cosecha 1979-80, estaba al punto de iniciar su proceso de maduración.

Estos daños, a causa de fuertes vientos de dichos fenómenos, pueden ser valorados a través del hecho de que, la producción de café tipo Bani, que es la predominante en la zona afectada, de una producción exportable de 187.7 mil quintales de café verde para el año 1978-79, vale decir antes del paso de los ciclones "David" y "Federico", un año después de haber pasado éstos, descendió a 72,800 quintales en el año 1979-80, lo que significa una reducción de un 60%.

Dicho de otra manera, de una productividad promedio igual a unas 795 libras por hectárea (50 lbs./tas.) de la zona, antes del paso de los fenómenos ya citados, bajó a unas 159 libras por hectárea (10 lbs./tas.) como promedio; lo cual expresa la magnitud de los daños causados a las plantaciones.

A fin de enfrentar esta grave situación, el gobierno dominicano, declaró el área devastada, "zona de emergencia" y a través del Banco Agrícola y la Secretaría de Agricultura, se ejecutó un programa de recuperación cafetalera, con fondos aportados por el AID y el Gobierno Dominicano.

Los logros de este programa han sido altamente positivos; pero conscientes de que con el mismo, no se lograba una recuperación completa de las plantaciones afectadas, las autoridades del sector dirigieron sus esfuerzos a la búsqueda de acciones de más embergadura, capaz de transformar el estado de deterioro en que quedaron las plantaciones, aprovechando así la receptividad que ha despertado entre los caficultores las acciones devastadoras de estos fenómenos, para mejorar sus cafetales, creando además fuentes de trabajo en el área.

* Ing. Agr. Dpto. de Café - SEA - Rep. Dominicana.

En efecto, en enero-febrero de 1980, a solicitud del Gobierno Dominicano y del Banco Mundial, una Misión del Programa de Cooperación FAO-BANCO MUNDIAL (FAO-CP), visitó la República Dominicana, con la finalidad de asistir a la SEA en la identificación de un proyecto para la rehabilitación de cultivos permanentes en cuyo financiamiento participará el Banco Mundial.

La importancia del Subproyecto de Renovación Cafetalera, es única, pues es la primera vez que en la República Dominicana se implementará un proyecto de Renovación Cafetalera, el cual se aplicará en las zonas cafetaleras mayormente afectadas por los ciclones "David" y "Federico".

Este Subproyecto ha constituido el punto de partida para la modernización efectiva del cultivo del café, si se toma en cuenta que, con el mismo, se pretende dentro del área que éste beneficiará, transformar totalmente de manera gradual, las viejas e improductivas plantaciones existentes de café, por nuevas y vigorosas plantas altamente productivas.

El mismo, dentro del Préstamo 2023 DO-BANCO MUNDIAL, contempla para la actividad café, un aporte del Banco Mundial de RD \$13.2 millones; RD \$ 1.8 millones por parte de los beneficiarios y como contrapartida nacional, la suma de RD \$5.8 millones, con la finalidad de renovar 4,877.4 hectáreas (77,551 ta.), en áreas de óptima ecología para el cultivo, ubicada a una altura de no menos de 600 metros sobre el nivel del mar, y en fincas de productores preseleccionados, y quienes hayan demostrado interés por renovar sus predios cafetaleros o parte de ellos. Además se construirán unos 571 viveros privados y unos 52 oficiales, situados en las mismas áreas a ser renovadas o próximas a ellas, así como el financiamiento de unas 4.604 máquinas despulpadoras de café entre los beneficiarios del Subproyecto.

El grado de profesionalización alcanzado por el Departamento de Café, la sólida infraestructura establecida dentro del Programa de Producción de Plantas y los avances cuantitativos y cualitativos obtenidos en éste; el sostenido crecimiento en la tecnificación del cultivo; el progreso en los programas de capacitación y extensión, y otros logros significativos, constituyen una buena garantía para el cumplimiento exitoso de este Subproyecto, por lo que esperamos que sus objetivos y metas serán plenamente conquistados.

OBJETIVOS

Los objetivos esenciales del Subproyecto Café son:

- 1- Renovar las plantaciones de café devastadas por los ciclones "David" y "Federico" en las provincias de San Cristóbal, Peravia y parte de Azua, con el propósito fundamental de mejorar la productividad y los ingresos de los pequeños caficultores e incrementar la producción y la exportación de este importante Subsector agrícola.
- 2- Proveer de asistencia técnica y crédito a los productores en el Subproyecto Café, a través de la Secretaría de Estado de Agricultura y el Banco Agrícola de la República Dominicana, para contribuir así en los planes de Renovación de las plantaciones cafetaleras a ser beneficiarias.

METAS

- 1- Renovar 4.877.4 Ha. (77,551 ta.) de cultivo de café distribuidas en las áreas de influencias del Subproyecto café, por un monto de RD \$16,285,714.00 con lo cual se piensa beneficiar a unos 5,000 caficultores aproximadamente.

- 2- Financiar aproximadamente entre los productores a ser beneficiados por el Subproyecto, unas 4,604 máquinas de despulpar café, por un valor de RD \$1,381,200 dentro del área de influencia del Subproyecto.
- 3- Establecer alrededor de 571 viveros privados de café, por un valor de RD \$571,429, con una capacidad anual de 10,000 plantas y un costo aproximado de RD \$1,000.75 cada uno, situados en la misma área de influencia del Subproyecto.
- 4- El establecimiento de unos 52 viveros oficiales, por un valor de RD \$91,000, con una capacidad de 100,000 plantas anualmente cada uno dentro del área de influencia del Subproyecto café.
- 5- Otorgar asistencia técnica y crediticia, así como llevar la capacitación a unos 5,000 productores aproximadamente.
- 6- Incorporar y adiestrar a unos 25 instructores; 20 técnicos o Agentes de área y 5 Supervisores, mediante la realización de tres cursos de tres meses cada uno.
- 7- Adquirir tres camiones volteos para los viveros oficiales; 20 motocicletas; 100 semovientes y sus aperos; 4 camionetas y 2 jeep, así como el mantenimiento y operación de los mismos durante la ejecución del Subproyecto café.

DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DEL SUBPROYECTO

1- Renovación

La Renovación consiste en sustituir totalmente y de manera gradual las plantaciones viejas, desorganizadas e improductivas, por una nueva plantación con siembra organizada y de variedades altamente productivas que, dentro del área de influencia del Subproyecto, se ejecutará mediante un desembolso de los recursos en tres años y una amortización a ocho años que incluye dos años de gracia.

Mediante esta acción, se contempla beneficiar las fincas cafetaleras menores de 6 has. (95 tareas) ubicadas en las zonas ecológicas aptas para este cultivo a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar, dentro de área de influencia. Para lograr una mayor y mejor distribución de los beneficios de este Subproyecto y lograr un cumplimiento estricto por parte de los beneficiarios en lo que a la realización de las labores culturales y agronómicas se refiere, a cada productor se le financiará un máximo de 1.9 hectáreas (30 tas.). Como el café es la fuente principal de ingresos de los pequeños caficultores que se pretende atender y para no dejarlos sin ella durante dos años, se propone sembrar el nuevo cafetal por debajo del viejo: para ello se requerirá:

- a) Eliminar y podar severamente aquellas plantas viejas que obstaculizarían la nueva plantación;
- b) Ordenamiento de los arbustos en barreras muertas y/o construcción de zanjas al contorno;
- c) Trazado para la siembra de la nueva plantación, siguiendo las curvas de nivel;
- d) Ahoyado y siembra de las plantas genéticamente mejoradas, con una densidad de 4,900 plantas por hectáreas (308 plantas/tareas);

- e) Las siembras se harán en curvas de nivel con una densidad de 4,900 plantas por hectárea (308 plántulas/tarea) a una distancia de 2.0 entre hileras y 1.00 metros entre plantas;
- f) Se controlarán las principales plagas y enfermedades (*Leucoptera coffeella* y *Cercospora coffeicola*) con el uso de pesticidas.
- h) La adquisición de insumos (fertilizantes, pesticidas, etc.) se realizará normalmente a través de las casas comerciales establecidas en la zona o mediante los Centros de Venta de Materiales Agropecuarios de la SEA, los CENSERI y las asociaciones de productores;
- i) Se realizará un control adecuado de la sombra, constituida por *Erythrina* sp. la que sería gradualmente reemplazada por la guama (*Inga vera*), ya que este factor incide considerablemente en la productividad. Será necesario dar un entrenamiento específico sobre este tema dada la propensión del suelo a la erosión y una cierta resistencia de los caficultores a la eliminación de la sombra tradicional.

2- Establecimientos de Viveros

Para la ejecución del Subproyecto Café se requerirá de una cantidad aproximada de unos 24.0 millones de plantas como mínimo, por lo que se necesitará ampliar la actual infraestructura de producción de plantas con 571 viveros privados y unos 52 viveros oficiales, a fin de elevar la actual capacidad de producción de plantas anual.

Para asegurar la disponibilidad de plantas de café para la siembra de las parcelas a ser renovadas, se exigirá que en cada parcela a renovarse sea instalado un pequeño vivero que provea parte de las plantas a utilizarse.

Con el establecimiento de 52 viveros oficiales y 571 viveros privados se prevee obtener una capacidad anual de alrededor de 10.4 millones de plantas.

- a) A fin de permitir una rápida distribución de las plántulas y reducir el costo de transporte, se plantea la necesidad de instalar dichos viveros en las principales zonas de cultivo del área de influencia del Subproyecto;
- b) El financiamiento del tipo de viveros privados será equivalente al valor de las plantas a ser producidas (RD \$0.10 por plantas). El manejo de estos viveros está a cargo de los productores beneficiarios del Subproyecto, asesorados y supervisados permanentemente por el personal instructor del Departamento, adscrito a esta actividad;
- c) La creación de los viveros oficiales previstos, será un aporte a la SEA, dentro de la contrapartida nacional. El Subproyecto contempla además según el convenio, la adquisición y utilización por parte de la SEA de tres camiones (3) para las operaciones de los viveros de café.
- d) En el establecimiento y mantenimiento de los viveros se adoptarán las técnicas adecuadas para producir plántulas bien conformadas y sanas.

3- Distribución de Despulpadoras

Una gran parte de la producción cafetalera dominicana es comercializada en forma de café uva por parte de los pequeños productores, ante la falta de medios adecuados para el

beneficiado de su café. La resultante es que el productor no obtiene todo lo que debería recibir por su producción al no imprimirle valor agregado a la misma.

Con la finalidad de contribuir a modificar esta realidad dentro del área de influencia del Subproyecto, se ha previsto distribuir durante dos años y mediante financiamiento, por parte del Banco Agrícola de la República Dominicana de unas 4,604 unidades de máquinas despuladoras tipo #6 de tracción manual, entre los productores beneficiarios del Subproyecto.

Por medio de esta acción se pretende mejorar la calidad del café, y en consecuencia aumentar los beneficios de los productores favorecidos, al mercadear éstos, un producto más elaborado y de mayor calidad.

4. Asistencia Técnica y Capacitación

Para la ejecución del Subproyecto café, se emplearán o se requerirá de:

- a) Alrededor de 25 instructores técnicos de obreros especializados en los distintos aspectos agronómicos a desarrollarse en el Subproyecto, tales como establecimiento y mantenimiento de viveros; siembra de café, poda, labores de conservación de suelos, fertilizantes, etc.; los cuales estarán ubicados en el área de influencia del Subproyecto, mediante una distribución racional.
- b) Alrededor de 20 Agentes de áreas encargado aproximadamente de 3,867 tareas (243 hect.). Entre estos técnicos se designará un encargado o coordinador de los aspectos de protección vegetal; técnicos que servirán de contacto o enlace permanente en estos asuntos con los Departamentos correspondientes de la SEA.
- c) Alrededor de 5 Supervisores, donde cuatro serán responsable de las siguientes zonas, donde están ubicados: Azua, San José de Ocoa, Baní y San Cristóbal, y un Supervisor regional situado en el municipio de Baní, provincia Peravia, bajo el cual estarán los demás supervisores de zonas y quienes tendrán a su cargo en las respectivas áreas o zonas asignadas, la ejecución del Subproyecto café en la asistencia técnica y apoyo logístico se refiere.

Para el cumplimiento de las partes A y C del convenio de préstamo No. 2023 DO-Banco Mundial, en la implementación del Subproyecto Café, concretamente en lo que concierne al otorgamiento de crédito o subpréstamos por parte del Banco Agrícola de la República Dominicana (parte A-3) y el otorgamiento de asistencia técnica por el personal de la SEA (parte C-1), se tomará como referencia el acuerdo interinstitucional firmado por la SEA y el Banco Agrícola en el 1979 para la ejecución de los programas técnicos de financiamiento a la producción.

- d) Además de este personal técnico nacional, se requerirá la contratación de los servicios de 4 técnicos especialistas extranjeros, en los aspectos agronómicos, Entomología, Fitopatología y comunicación social del cultivo del café, con el fin de ser empleados como consultores o asesores en la ejecución de las partes B, C (1) y C (2) del Subproyecto café.

Los mismos podrían ser contratados mediante el Programa Cooperativo Regional para la Protección y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), siguiendo los requisitos de la sección 3.09 del convenio de préstamo 2023 DO-Banco Mundial.

El tiempo de consultoría de cada uno de estos expertos, será de 4 meses/año, en los dos primeros años de ejecución del Subproyecto café, a excepción del comunicador

social que será de 6 meses/año durante el primer año del Subproyecto.

Las funciones específicas de cada uno de estos especialistas será la de capacitar y entrenar, en sus respectivas disciplinas, a los técnicos asignados del Subproyecto café; organizar y brindar su asesoría en la implementación de los programas de capacitación a los productores y técnicos involucrados en el Subproyecto, así como otras actividades donde se considere conveniente utilizar sus servicios.

- e) La SEA, a través del Departamento de Café, desarrollará un amplio e intenso programa de capacitación, adiestramiento y extensión dirigido a los técnicos y productores involucrados en el Subproyecto café, mediante la realización de cursos, días de campo, demostraciones de métodos, etc.

Los mismos estarán orientados a actualizar, elevar y ampliar los niveles de conocimientos de los técnicos y productores sobre la adopción y aplicación de nuevas y modernas técnicas de cultivo del café, las que se complementarán con la elaboración y distribución de literaturas técnicas y otros medios y recursos del proceso de transferencia tecnológica.

Además de la capacitación del personal técnico y productores en los centros de adiestramiento y terreno de la SEA, (ver parte C-1 del convenio), durante la ejecución del Subproyecto café, se contempla la realización de tres cursos de tres meses cada uno para dos personas e igual número de giras de observación, para la capacitación en el extranjero de técnicos del Departamento de Café, con la finalidad de actualizar, profundizar y ampliar sus conocimientos en los distintos aspectos del cultivo.

- f) Finalmente, para el buen desenvolvimiento de todas estas actividades y el cumplimiento exitoso de cada una de las partes previstas en el convenio de préstamo, se requiere durante la ejecución del Subproyecto café:

1. Que el personal de la SEA y los Agentes de crédito del Banco Agrícola preparen al inicio, los planes para el desarrollo de las explotaciones a ser renovadas, para las inversiones en viveros y el financiamiento de máquinas desulpadoras. Los planes para el desarrollo de las explotaciones a ser renovadas deberán especificar todas las prácticas agronómicas que se han de seguir y comprender las proyecciones de corrientes de fondos para las inversiones propuestas.
2. Proveer a los técnicos participantes en el Subproyecto café de los medios de transporte adecuado, como son: 20 motocicletas para los agentes de áreas, 4 camionetas de doble tracción y 2 jeep para los supervisores o encargados de zonas y el supervisor regional del subproyecto, así como 3 camiones de volteo para los viveros y unos 100 semovientes y sus aperos.
3. El seguimiento de la ejecución del subproyecto café y la evaluación de sus efectos sobre la producción de café en la República Dominicana, estará a cargo del Departamento de Control y Evaluación de la SEA en coordinación con el Departamento de Café.

4 LAS CONDICIONES HIDRICAS DE LA ZONA CAFETALERA DE COLOMBIA: ESTUDIO DE TRES CASOS CARACTERISTICOS

*Jean-Paul Lhomme**
*Lucía Gómez-Gómez***
*Alvaro Jaramillo-Robledo***

INTRODUCCION

La zona cafetalera de Colombia se encuentra situada en las laderas de las tres cordilleras andinas entre 1000 m y 2000 m de altitud aproximadamente. Se extiende entre 1° y 10° de latitud norte. Existe ya un estudio completo del balance hídrico de esta zona (Jaramillo, 1982) mediante el método de Thornthwaite-Mather. Lo que intentamos hacer en este artículo es un estudio más detallado en tres localidades que se pueden considerar como características y bien representativas de las condiciones generales de la zona. Estas tres estaciones son: Pueblo Bello, situada en la zona norte, en la región de la Sierra Nevada, Cenicafé (Chinchiná) en la zona central, sobre la Vertiente Occidental de la Cordillera Central y La Florida, en la zona sur, igualmente sobre la Vertiente Occidental de la Cordillera Central (tabla 1).

ESTUDIO DEL BALANCE HIDRICO CLIMATICO

1. Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP)

La ETP puede definirse como la cantidad de agua que consume un cultivo con un buen abastecimiento hídrico, cuyas hojas cubren bien el suelo. Existen muchas fórmulas que permiten calcular la ETP a partir de parámetros climáticos, tales como la temperatura, el brillo solar o la humedad del aire. En el presente estudio se utiliza la de Priestley-Taylor que se detalla a continuación.

Su expresión general es la siguiente (Priestley and Taylor, 1972):

$$ETP = 1,26 \cdot \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot (R_n - G) \quad (1)$$

R_n es la radiación neta, G el flujo de calor a nivel del suelo, lo cual representa aproximadamente 5% de R_n , Δ la pendiente de la curva que da la presión máxima de vapor de agua en función de la temperatura y γ la constante psicrométrica. El término sin dimensión $\Delta/(\Delta+\gamma)$ varía con la temperatura del aire. Una fórmula de aproximación para

* Asesor

** Técnicos de Cenicafé, Colombia.

estimarlos entre 10 y 30°C se escribe:

$$\Delta(\Delta + \gamma) = f(t) = 0,430 + 0,012 t \quad (2)$$

La fórmula de Priestley-Taylor se utiliza generalmente a nivel diario. En este caso t representa el promedio de la temperatura diaria y R_n la radiación neta diaria.

La radiación neta a nivel diario R_n se determina a partir de la radiación global diaria R_g , ya que el cociente R_n/R_g es considerado generalmente como una constante para una región determinada: $R_n/R_g = c$. En el documento de la FAO titulado "Estudio agroclimático de la zona andina" (Frère y al., 1975), los autores proponen el valor $c = 0,55$ para la localidad de Chinchiná, donde está Cenicafé, a 1310 m de altitud. Este valor lo utilizamos para las tres estaciones consideradas. En cuanto a la radiación global diaria, R_g puede estimarse a partir de la duración global diaria, R_g puede estimarse a partir de la duración de insolación n mediante una fórmula de tipo Black:

$$R_g/R_{g_0} = a + b \cdot (n/N) \quad (3)$$

siendo R_{g_0} la radiación solar al tope de la atmósfera y N la duración astronómica del día. a y b son dos coeficientes empíricos específicos de la región considerada y determinados estadísticamente. Los valores escogidos para nuestro estudio ($a = 0,29$ y $b = 0,42$) provienen del documento de la FAO antes citado.

Hemos calculado la ETP media mensual de las tres localidades a partir de los promedios de temperatura máxima y mínima, y de brillo solar de cinco años (1976 - 1980). Los resultados figuran en la tabla 2. Se puede observar que el valor medio diario de la ETP oscila aproximadamente entre 3 y 4 mm y disminuye con la altitud. El promedio anual de la ETP vale 1382 mm en Pueblo Bello, 1209 mm en Cenicafé y 1131 mm en La Florida.

2. Análisis del balance hídrico climático

El balance hídrico climático representa la diferencia $P - ETP$, siendo P la precipitación. Puede estudiarse primero a nivel del mes con valores medios. Es lo que representa la Figura 1. El valor medio mensual de la lluvia se ha calculado a partir de una muestra de 20 años de registro que incluye los años 1961 a 1980. Se considera como un mes seco si su balance $P - ETP$ es negativo y húmedo si su balance es positivo.

En Pueblo Bello aparece un período seco de diciembre a marzo y un período lluvioso de abril a noviembre, interrumpido por un pequeño "veranillo" en julio. En Cenicafé no hay período seco: la lluvia supera siempre la ETP. Sin embargo los meses menos húmedos son los de enero, febrero y julio. En La Florida un período seco aparece en julio y agosto.

La variabilidad interanual de la lluvia es muy grande, mientras que la de la ETP es mucho menor. Para tomar en cuenta el aspecto aleatorio de la pluviosidad y poner en evidencia el riesgo climático correspondiente, es necesario utilizar la expresión frecuencial. Además se mejora mucho el análisis si en lugar del mes como período elemental del análisis se utiliza la década (período de 10 días). En efecto, la década representa una duración mejor adaptada a la práctica agrícola que el mes, en particular para determinar las fechas de intervención (siembra o plantación, cosecha).

El principio del análisis frecuencial aplicado al balance hídrico consiste en dividir el año en 36 períodos elementales de 10 días cada uno (para abarcar todo el año) y después

calcular, para cada década, la frecuencia de superación de la ETP por la precipitación. Esta frecuencia se calcula directamente a partir de la muestra de los datos diarios registrados, y así, representa una frecuencia empírica que se interpreta como el número probable de años en que puede ocurrir el fenómeno cada diez. Se ponen los resultados en un gráfico cuya abscisa representa una escala de tiempo graduada en décadas (36) y la ordenada una escala de frecuencia graduada de 0 a 1. En la Figura 2 aparecen los resultados para las tres estaciones consideradas (cálculos realizados con las mismas muestras de 20 años).

ESTUDIO DEL BALANCE HIDRICO REAL

1. Utilización de un modelo agroclimático de balance hídrico

El balance climático o potencial constituye básicamente una manera muy simplificada de representar el balance hídrico real, ya que no toma en cuenta el papel de reserva que desempeña el suelo, almacenado y restituyendo el agua de lluvia. Hemos desarrollado un modelo que trata de caracterizar mejor las condiciones de abastecimiento hídrico de las plantas a través de una simulación de la evolución de la reserva hídrica del suelo bajo un cultivo perenne (Lhomme y al., 1984). El modelo es recurrente y funciona con un paso de tiempo de un día. Los datos climáticos que sirven de entrada al modelo son los datos diarios de la lluvia que aparecen en forma de una matriz PJ (m, 365), representando m el número de años de registro, y los valores de la evapotranspiración potencial (promedios mensuales). Además intervienen los valores de la reserva útil (RU) y de la reserva fácilmente utilizable (RFU). Este modelo programado permite determinar la reserva hídrica del suelo (RH) y el déficit hídrico del cultivo (DH) en una base diaria, el déficit hídrico representado la diferencia entre la evapotranspiración maximal ETM y la evapotranspiración real ETR ($DH = ETM - ETR$), es decir la falta de agua a nivel del cultivo. Los valores de cada uno de estos dos parámetros aparecen en forma de una matriz que tiene las mismas dimensiones que la de la lluvia.

2. Ocurrencia de sequía

Este modelo se utilizó para estudiar la ocurrencia de sequía. Se consideró una reserva útil de 120 mm y una RFU de 60 mm. El año fue dividido en períodos elementales de 10 días y para cada década hemos calculado, año tras año, el déficit hídrico acumulado DH_{10} :

$$DH_{10} = \sum_{j=1}^{10} DH_j$$

es decir, la suma de los déficits diarios determinados por el modelo. Después hemos analizado estadísticamente la repartición interanual de los déficits DH_{10} por clasificación frecuencial para determinar el cuartil superior correspondiente a cada década, es decir el déficit sobrepasado 1 año cada 4. Se pusieron los resultados en un gráfico cuya abscisa representa una escala de tiempo graduada en décadas y la ordenada una escala de cantidad de agua en milímetros. Se ve así la evolución a lo largo del año del déficit decenario de probabilidad 0,75 de no ser sobrepasado. Se presentan los resultados en la Figura 3. En Pueblo Bello existe un déficit hídrico importante durante los meses de enero a abril. En febrero y marzo este déficit alcanza el valor de la ETP, lo que significa que la evapotranspiración real es nula. en Cenicafé casi no hay déficit hídrico. En La Florida un déficit hídrico ocurre durante los meses de julio, agosto y setiembre.

3. Duración del veranillo

Hemos analizado también con el modelo de balance real la duración del período seco, que ocurre generalmente entre junio y setiembre. En el caso de las estaciones de Pueblo Bello y Cenicafé, este período seco se llama "veranillo" porque constituye un período de sequía relativa dentro de la estación de lluvia, además de una estación seca más grande. En el caso de La Florida este período representa la única estación seca del año.

El procedimiento del análisis es el siguiente. Se define un día seco como un día en que la reserva hídrica del suelo no alcanza la reserva fácilmente utilizable (RFU), y la duración de un período seco como el número de días secos consecutivos. Si la reserva hídrica no alcanza la RFU, existe entonces una reducción de la evapotranspiración real respecto a la ETP, constituyendo eso la definición de una sequía leve. Se ha calculado para los 20 años de registro de cada estación el período más grande de días secos consecutivos que ocurre durante los meses de mayo a octubre. Los resultados aparecen en el Cuadro 3. A partir de estas muestras se puede calcular la frecuencia correspondiente a una duración dada. En el Cuadro 4 se presentan las frecuencias de un veranillo de más de 20 días, 40 días y 60 días. La Florida es la estación que tiene el veranillo más largo, más de 7 años cada 10 sobrepasa los 60 días, mientras que en Pueblo Bello solamente 1 año cada 3. En Cenicafé el veranillo nunca ha sobrepasado los 60 días durante los 20 años considerados.

CONCLUSION

El estudio detallado de estas tres estaciones de la zona cafetera colombiana, además de poner en evidencia las diferencias de condiciones hídricas existentes dentro de la propia zona y de precisar las características de cada región grande (norte, central y sur), permite dar a conocer varios métodos de estudio de las condiciones hídricas y sus aplicaciones prácticas.

LITERATURA CITADA

- FRERE, M., RIJKS, J. Q. y REA, J., 1975 - Estudio agroclimatológico de la zona andina. Proyecto FAO/UNESCO/OMM. Roma. 375 p.
- JARAMILLO R., A., 1982 - Balance hídrico de la zona cafetera colombiana. CENICAFE, 33(1). 15 1- 34.
- LHOMME, J. P., GOMEZ G., L. y JARAMILLO R., A., 1984 - Un modelo agroclimático de balance hídrico. Turrialba. En vía de publicación.

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

- Cuadro 1 Ubicación de las tres estaciones escogidas.
- Cuadro 2 Valores medios mensuales de la ETP expresados en milímetros por día ($\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$).
- Cuadro 3 Duración del veranillo expresado en número de días.
- Cuadro 4 Frecuencias de un veranillo de más de 20 días, 40 días y 60 días.
- Figura 1 Evolución a la largo del año de los promedios mensuales de la precipitación y de la ETP.
- Figura 2 Evolución a lo largo del año, por décadas sucesivas, de la probabilidad que la lluvia sea encima de la ETP.
- Figura 3 Evolución a lo largo del año de los valores del déficit hídrico acumulado sobre 10 días, sobrepasados 1 cada 4.

CUADRO 1
UBICACION DE LAS TRES ESTACIONES ESCOGIDAS

	Altitud	Latitud	Longitud	Departamento
PUEBLO BELLO	1.000 m	10°22' N	73°38' W	Cesar
CENICAFE	1.310 m	4°59' N	75°35' W	Caldas
LA FLORIDA	1.850 m	2°27' N	76°35' W	Cauca

CUADRO 2
VALORES MEDIOS MENSUALES DE LA ETP EXPRESADOS EN
MILIMETROS POR DIA (mm • d⁻¹)

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
PUEBLO BELLO	4,0	4,3	4,3	3,8	3,4	3,5	3,8	3,8	3,6	3,5	3,6	3,9
CENICAFE	3,6	3,6	3,5	3,2	3,0	3,1	3,5	3,5	3,4	3,1	3,1	3,1
LA FLORIDA	3,2	3,2	3,2	3,0	2,9	3,1	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	3,0

CUADRO 3
DURACION DEL VERANILLO EXPRESADO EN NUMERO DE DIAS.

AÑO	PUEBLO BELLO	CENICAFE	LA FLORIDA
61	51	17	99
62	53	8	67
63	28	11	115
64	35	5	95
65	62	6	123
66	-	17	77
67	-	37	85
68	41	0	71
69	-	26	87
70	22	2	63
71	61	0	33
72	40	21	58
73	54	10	14
74	64	1	83
75	54	0	29
76	104	30	90
77	65	22	84
78	29	3	93
79	-	9	59
80	-	17	-
Promedio	51	12	75

CUADRO 4
**FRECUENCIAS DE UN VERANILLO DE MAS DE 20 DIAS,
40 DIAS Y 60 DIAS**

	X > 20 d	X > 40 d	X > 60 d
PUEBLO BELLO	1,00	0,73	0,33
CENICAFE	0,25	0,00	0,00
LA FLORIDA	0,95	0,84	0,74

FIGURA 1.
EVOLUCION A LO LARGO DEL AÑO DE LOS PROMEDIOS
MENSUALES DE LA PRECIPITACION Y LA ETP

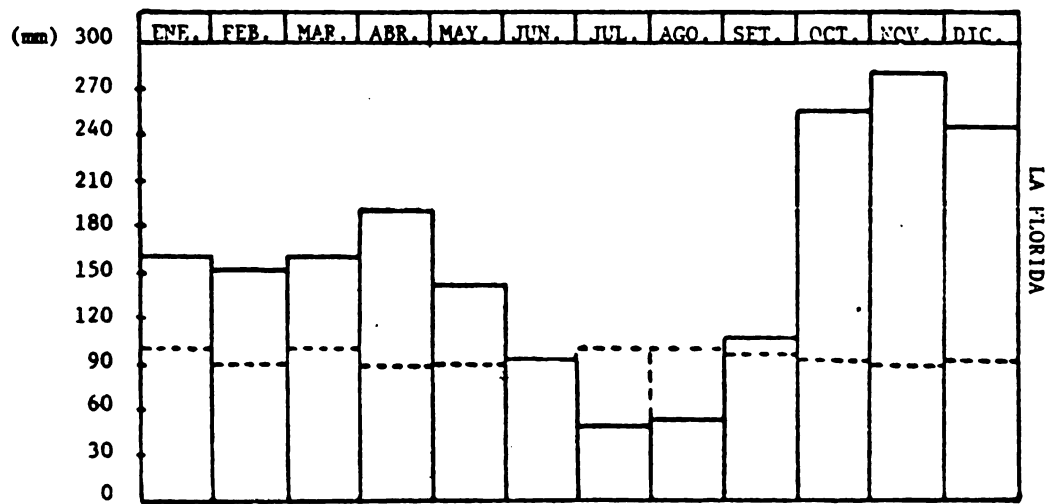
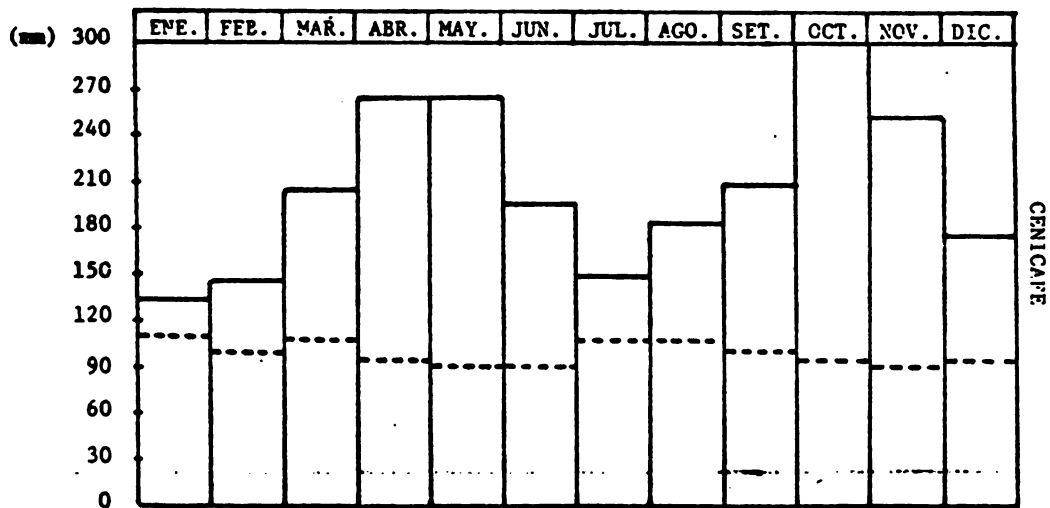
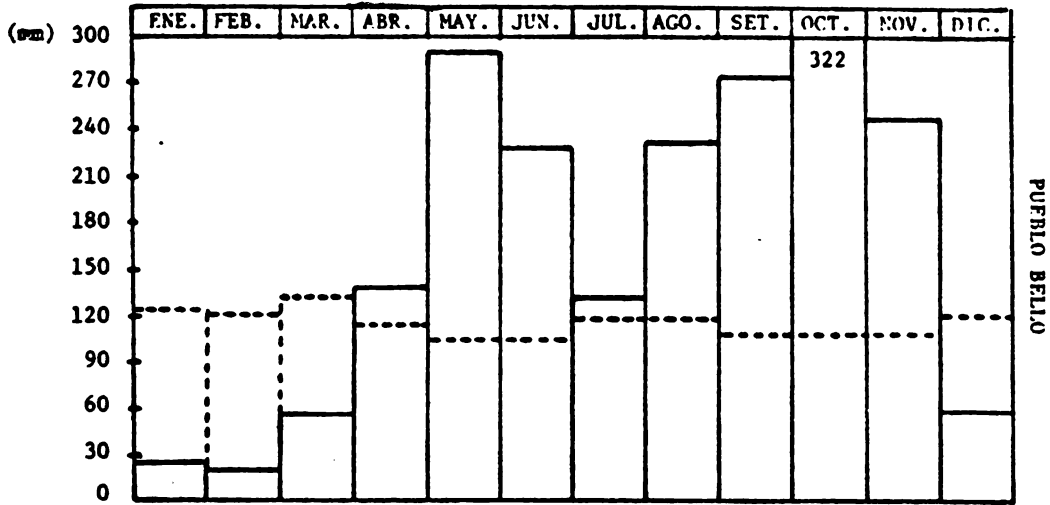


FIGURA 2
EVOLUCION A LÒ LARGO DEL AÑO, POR DECADAS SUCESIVAS,
DE LA PROBABILIDAD QUE LA LLUVIA SEA ENCIMA
DE LA ETP

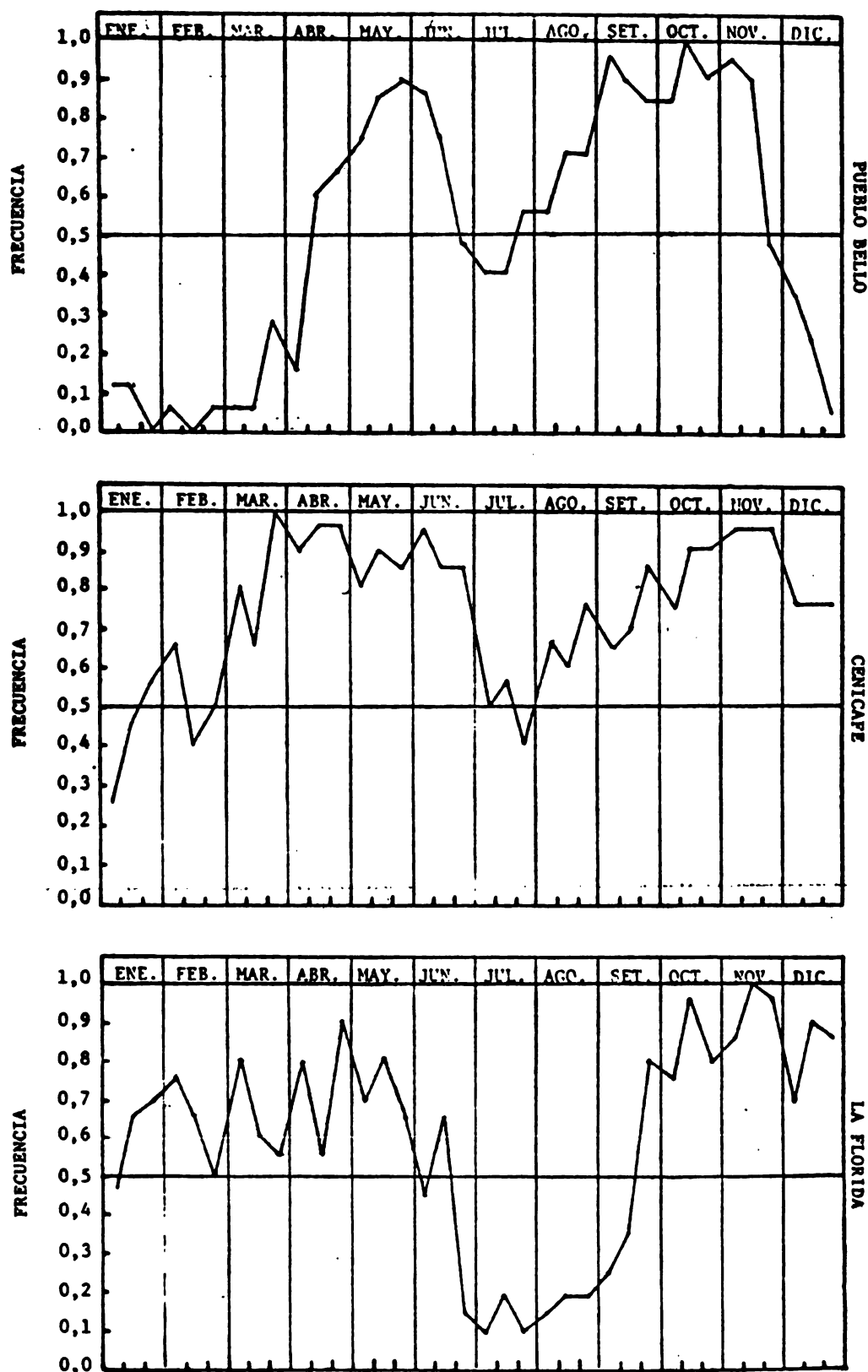
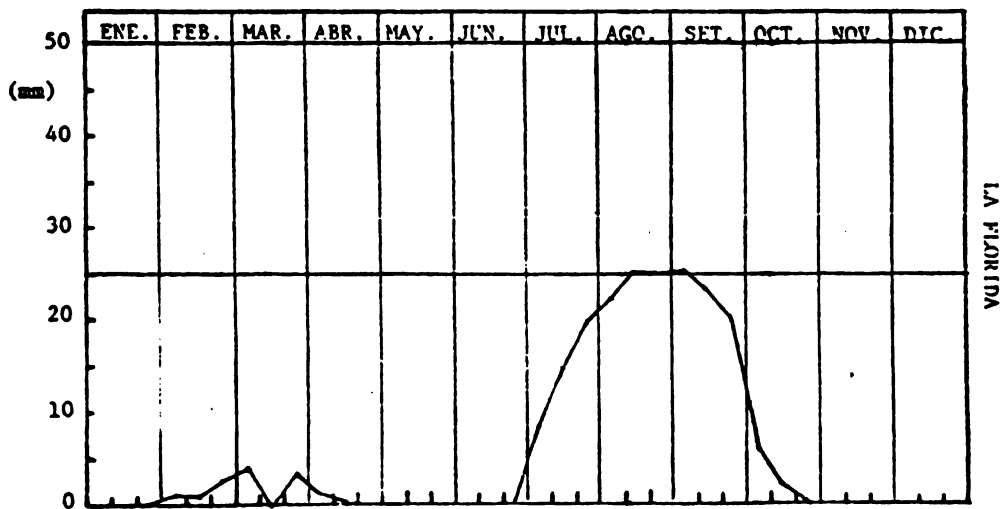
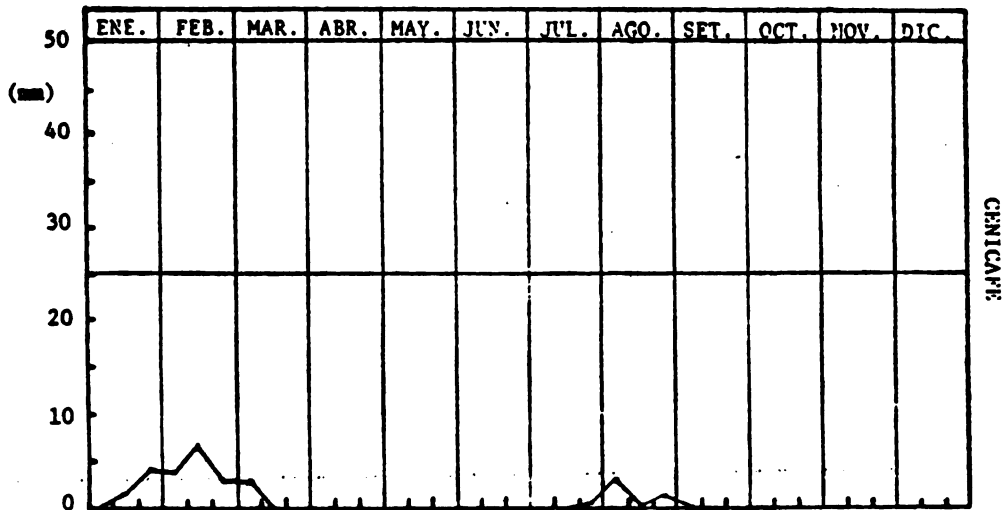
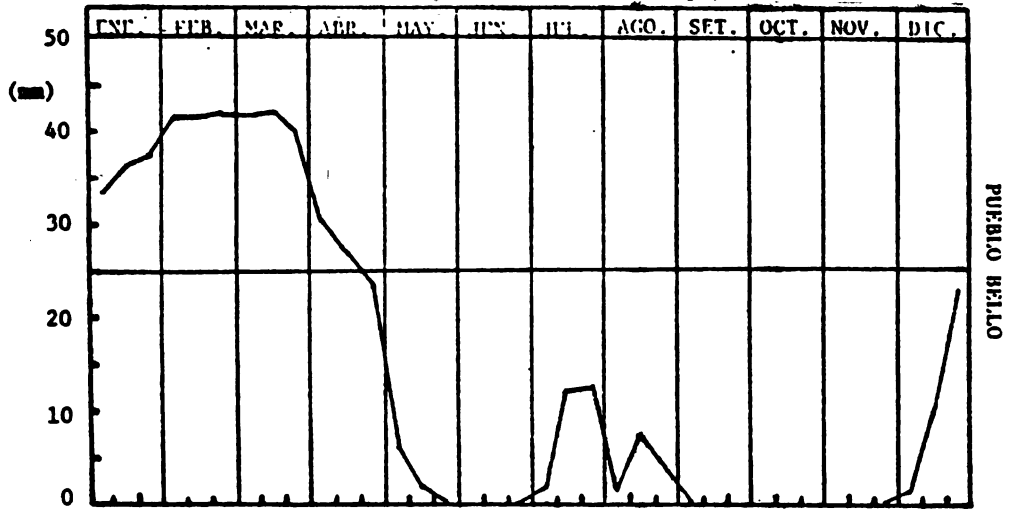


FIGURA 3
EVOLUCION A LO LARGO DEL AÑO DE LOS VALORES DEL
DEFICIT HIDRICO ACUMULADO SOBRE 10 DIAS,
SOBREPASADOS 1 CADA 4



**OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO DE TRECE PROGENIES
DE CATIMOR EN UNA LOCALIDAD DE LA REGION INTERIOR
CENTRAL REGION VI DE NICARAGUA**

Harold Miranda T.
José G. Rivera G.*
Alberto Mendoza R.*
Edelberto Aburto *
Fidias A. Castillo *
Salomón González H.*
Enrique Arauz C.**

INTRODUCCION

La atención que actualmente se da a las progenies de este híbrido se basa en que algunas presentan resistencia a todas las razas de Roya hasta hoy conocidas, prestando además la alta probabilidad de seleccionar plantas de porte bajo, gran vigor vegetativo y alta producción.

En el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental de Masatepe se cuenta con 19 cultivares de café supuestamente con resistencia a Roya. Entre estos se tiene al Híbrido de CATIMOR^{1/}, que cuyas plantas de la generación F₂ presentaron buen vigor vegetativo, cierta resistencia a la sequía y buena producción. Algunas de ellas exhibieron sin embargo alto porcentaje de flotación, granos deformes y granos pequeños.

De este material se recibieron semillas de 13 plantas para ser probadas en el Centro Experimental de Bonetillo y seleccionar aquellas progenies que presentaron las mejores características de variedades comerciales.

LITERATURA REVISADA

Mónaco L. (4) señala que se están dando gran énfasis a la transferencia de resistencia del grupo fisiológico A.

El control genético de dicho comportamiento no es completamente comprendido; pero existen indicaciones de que más de 4 genes están involucrados.

Las fuentes de reacción A son: Híbrido de Timor e Icatú. Ambos germoplasmas tienen origen híbrido. El primero es un híbrido natural y el segundo un híbrido artificial entre *Coffea arabica* y *C. canephora*.

Bettencourt A. J. y Carvalho A. citados por Rodríguez C. J. (5) señala que en el Híbrido

* Técnicos de la Estación Experimental "Haroldo Miranda T." Nicaragua.

1/ Se decidieron CATIMOR a los progenies de la hibridación entre Caturra x Híbrido de Timor.

de Timor, que aparentemente es un cruce casual entre *Coffea arábica* y *C. Canephora*, el 95% de las plantas son del Grupo A, es decir resistentes a todas las razas de la Roya, y el otro 5% son del Grupo R, que es resistente solamente a 2 razas, así como del grupo E, resistentes a 7 razas.

Vishverhwaras S. y Govindarajan A. G. también citados por Rodríguez (5) señala que el híbrido de Timor presenta una mayor variabilidad fenotípica, lo que da lugar a una gran oportunidad de selección para ciertas condiciones específicas.

Castillo, Moreno y López (2) al analizar la generación F₂ de un cruzamiento entre Híbrido de Timor por Caturra han encontrado que existen por lo menos 3 factores más, diferentes al SH₆.

La resistencia de tipo vertical debe considerarse una solución temporal (3). Se impone la necesidad de lograr una resistencia duradera. No se trata pues de resistencia solamente a algunas razas del patógeno, sino de una resistencia general a las variaciones que presenta el patógeno. Desde luego esta resistencia horizontal plantea numerosas dificultades e implica un largo proceso de trabajo.

Castillo, Moreno y López (2) indican que la resistencia horizontal generalmente es de naturaleza poligénica y de carácter permanente. Citan a Robinson quien sugiere este tipo de resistencia contra la Roya del Cafeto.

Bolaños y Aburto (1) señalan que el Catimor es un cultivar considerado con amplia resistencia a diferentes razas de Rya, que da origen a plantas de porte bajo las cuales generalmente tienen un solo tallo y presentan gran vigor vegetativo. En 1972 lo observaron como un cultivar resistente a la sequía. Seleccionaron 14 plantas cuya producción varió de 2.420.7 a 334.25 kilogramos de café oro por hectárea para las selecciones 6-28 y 6-417 respectivamente.

Observaciones sobre caracteres del grano, realizadas en 250 plantas F₂, indicaron que el grano caracol es el defecto más notable, pues el 72% de las plantas presentaron un porcentaje superior al 10%. son muy escasas las plantas con porcentaje bajo, lo cual denota que este defecto es un obstáculo importante para la selección. Los granos vanos es el defecto que sigue en importancia, pero es menos frecuente que el anterior (2).

MATERIALES Y METODOS

Con el propósito de evaluar las progenies de las plantas seleccionadas en la Estación Experimental de Masatepe, se trajo semilla al Centro-Experimental de Bonetillo. Este Centro tiene por coordenadas geográficas 13°10' Latitud Norte y 86° Longitud Oeste. Está situado a 1200 - 1250 m.s.n.m., tiene una temperatura media de 18°C y una precipitación promedio anual de 1800 m.m. distribuidos en 9 meses. Cuenta con suelos de textura franco arcillosa, con Ph de 6,5.

Este ensayo comprende varios lotes con números variable de plantas. Las progenies bajo estudio son: PEI 361030 (Caturra) x 832₁, (H. Timor)₁₃, progenies 6-11, 6-13, 6-14, etc.

Las plantas fueron sembradas en terreno definitivo en 1976 a una distancia de 2.06 x 2.06 metros (2,5 x 2.5 varas). Se utilizó un área de 2911.3 metros cuadrados (4275 varas cuadrados).

Se llevó registro individual y por progenie desde 1978 para los datos de producción, porcentaje de flotación, porcentaje de granos caracol y porcentaje de granos trifaciados. Se

tomó nota del tiempo a la primera cosecha, considerando el porcentaje de plantas que iniciaron su producción. También se midió el porte y grosor del tallo de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1, se presentan los datos de producción media de café en estado de cereza, de las diferentes progenies, para cada uno de los primeros cuatro ciclos agrícolas (1978/79 - 1981/82). Este cuadro resume, además, la media de producción para los cuatro ciclos agrícolas.

Con los cuadros 2 y 3 se complementa la información anteriormente mencionada, presentando la productividad de las progenies para cada uno de esos ciclos agrícolas así como también la productividad media acumulada, para dichos ciclos, expresada tanto en kilogramos de café oro por hectárea como en quintales oro por manzana.

La primera cosecha registrada (78/79) es baja, siendo esto normal. La progenie 6-419 la inició alcanzando, con el 71.7% de sus plantas, 338.1 Kg. oro/Ha (5.1 qq Oro/Mz). Otras progenies que iniciaron su producción con un mayor número de plantas no lograron sobrepasar esta productividad.

Para el ciclo 80/81 la productividad de las progenies alcanzó niveles relativamente altos. Esto revela buena capacidad productiva y adaptabilidad del Catimor a la zona.

Algunas progenies se mostraron mejores productoras, destacándose en primer lugar, las progenies 6-13 y 6-419 seguidas por las progenies 6-312, 6-210 y 6-29.

Criterios importantes para la selección de plantas de este híbrido, después de la resistencia a la Roya y productividad, son los porcentajes de granos vanos y granos caracol. De tal manera, que debido a la gran variación observada al respecto, se impuso la necesidad de efectuar selección individual. En el Cuadro 4, presenta las plantas seleccionadas de diferentes progenies, para continuar su estudio de mejoramiento bajo otros ensayos. En su selección se limitó el porcentaje de flotación a 8% y el porcentaje de granos caracol a 12%. De acuerdo a estos límites, el número de plantas seleccionadas en la progenie 6-13 fue bajísimo, a pesar de que ésta exhibió la mayor productividad.

Respecto a la altura de planta aceptada ésta varió de 1.68 a 2.76 metros. En el Cuadro 4, se dan registradas las alturas correspondientes a las plantas seleccionadas así como también otras características consideradas.

Otra observación que se deja consignada es que los frutos del híbrido CATIMOR son de maduración intermedia. Su recolección en Bonetillo generalmente se efectúa entre la última semana de Enero y finales de Febrero.

Se seleccionaron en total 61 plantas de las diferentes progenies para continuar el estudio de este híbrido; trabajo que primeramente estará referido al Centro Experimental y posteriormente a nivel regional.

CUADRO 1
PRODUCCION MEDIA DE 13 PROGENIES DEL HIBRIDO CATIMOR Y MEDIA DE LA
PRODUCCION ACUMULADA PARA CUATRO CICLOS AGRICOLAS (78/79 - 81/82)

PROGENIE	Ciclo 1978/79		Ciclo 1979/80		Ciclo 1980/81		Ciclo 1981/82		Media de Producción acumu- lada. Café en estado de- Cereza.	
	gr/planta.	Kg/Pta	Lbs/Pta.	Producción media de Café en Cereza	Kg/ppta.	Lbs/ppta.	Producción media de Café en Cereza	Kg/ppta.	Lbs/Pta.	Kg/Pta.
6 - 13	172.0	1.21	2.66	5.01	11.02	3.05	6.71	2.36	5.19	
6 - 419	717.6	1.76	3.87	3.74	8.23	3.14	6.91	2.34	5.15	
6 - 312	519.5	1.34	2.95	4.29	9.44	2.68	5.90	2.21	4.86	
6 - 210	236.4	1.06	2.33	3.70	8.14	3.70	8.14	2.17	4.77	
6 - 29	390.8	0.97	2.13	4.30	9.46	2.60	5.72	2.07	4.55	
6 - 417	594.2	1.47	3.23	3.21	7.06	2.44	5.37	1.93	4.25	
6 - 14	465.6	1.11	2.44	4.15	9.13	1.98	4.36	1.93	4.25	
6 - 420	540.9	1.01	2.22	4.14	9.41	1.93	4.25	1.91	4.20	
6 - 15	453.9	1.00	2.20	3.52	7.74	2.51	5.52	1.87	4.11	
6 - 28	547.3	0.78	1.72	3.32	7.30	1.39	3.06	1.51	3.32	
6 - 11	381.4	0.97	2.13	2.69	5.92	1.89	4.16	1.48	3.26	
6 - 418	239.5	0.60	1.32	2.23	4.91	1.52	3.34	1.17	2.57	
6 - 27	116.7	0.30	0.66	1.14	2.51	2.57	5.65	1.03	2.27	

CUADRO 2
PRODUCTIVIDAD DURANTE CUATRO CICLOS AGRICOLAS DE
TRECE PROGENIES DEL HIBRIDO CATIMOR

PROGENIES	CICLO 1978/1979		CICLO 1979/1980		CICLO 1980/1981		CICLO 1981/1982	
	Kg. Café oro por Hectárea	Qq. de Café oro por Manzana	Kg. Café Oro por Manzana	Qq. de Café Oro por Manzana.	Kg. Café Oro por Hectárea	Qq. de Café Oro por Manzana.	Kg. Café Oro por Hectárea	Qq. de Café Oro por Manzana
6 - 419	338.1	5.1	827.7	12.4	1713.4	26.36	1437.2	22.11
6 - 417	280.0	4.2	691.9	10.3	1467.7	22.58	1114.8	17.15
6 - 28	257.9	3.9	365.3	5.5	1518.4	23.36	634.4	9.76
6 - 420	254.9	3.8	475.0	7.1	1894.8	29.15	885.3	13.62
6 - 312	244.8	3.7	632.7	9.5	1961.0	30.17	1226.6	18.87
6 - 14	219.4	3.3	525.1	7.8	1899.3	29.22	907.4	13.96
6 - 15	213.9	3.2	470.9	7.0	1610.7	24.78	1150.5	17.70
6 - 29	184.1	2.8	456.1	6.8	1965.6	30.24	1191.5	18.33
6 - 11	179.7	2.7	457.3	6.8	1231.1	18.94	865.2	13.31
6 - 418	112.9	1.7	284.0	4.2	1017.9	15.66	693.6	10.67
6 - 210	112.4	1.7	500.6	7.5	1692.6	26.04	1692.0	26.03
6 - 13	81.0	1.2	570.0	8.5	2289.9	35.23	1394.9	21.46
6 - 27	55.0	0.8	143.0	2.1	522.6	8.04	1175.9	18.09

CUADRO 3
MEDIA DE PRODUCCION ACUMULADA DE PROGENIES DEL
HIBRIDO "CATIMOR" ASI COMO SU PRODUCTIVIDAD
EXPRESADA EN ESTADO DE CAFE ORO

PROGENIE	MEDIA DE PRODUCCION ACUMULADA. CAFE EN ORO		PRODUCTIVIDAD	
	Kg/Pta.	Lbs./Pta.	Kg. Oro/Ha	QQ. Oro /Mz
6 - 13	0.472	1.036	1083.95	16.60
6 - 419	0.468	1.031	1079.10	16.49
6 - 312	0.442	0.970	1016.28	15.52
6 - 210	0.434	0.957	999.40	15.32
6 - 29	0.414	0.910	949.33	14.54
6 - 417	0.368	0.848	887.80	13.56
6 - 14	0.386	0.848	887.80	13.56
6 - 420	0.382	0.839	877.50	13.42
6 - 15	0.374	0.823	861.50	13.17
6 - 28	0.302	0.664	694.00	10.63
6 - 11	0.296	0.653	683.33	10.44
6 - 418	0.234	0.504	527.10	8.06
6 - 27	0.206	0.454	474.13	7.26

CUADRO 4
DATOS PROMEDIO, DE VARIABLES CONSIDERADAS, DE PLANTAS
SELECCIONADA EN 12 PROGENIES DE CATIMOR
PERIODO: CICLOS 1978/1979 A 1982/1983

Descenden- cia.	Planta se- leccionada.	Promedio producción acumulada- Kg/Pta.	Promedio Granos - Vanos. %	Promedio Granos Caracol %	Promedio Granos Triangulos %	Altura de planta (mt)	Grosor del tallo (Cm.)	Tamaño de los Granos	
								Largo cm.	Ancho cm
B (6 - 419)	I - 1	3.37	5.00	7.00	4.50	2.50	6.70	1.27	0.86
	I - 5	3.83	2.60	8.50	1.00	2.60	6.78	1.31	0.85
	III-3	2.64	8.00	7.00	1.00	2.26	5.25	1.31	0.83
	III-4	3.51	4.00	7.33	1.50	2.50	6.50	1.33	0.92
	IV -1-	5.72	5.71	8.50	2.50	2.30	6.50	1.25	0.86
	VI -3	4.30	5.13	9.50	0.00	2.75	6.00	1.29	0.86
	VI -7	3.00	4.50	8.33	0.00	2.15	5.93	1.31	0.84
	VI -8	2.13	8.00	2.00	8.00	2.00	4.74	1.30	0.85
C (6 - 417)	I -1	1.75	5.58	5.00	5.00	2.35	5.44-	1.30	0.84
	I -3	1.74	4.73	8.00	4.00	2.00	5.42	1.32	0.84
	I -9	1.89	4.43	6.50	2.00	3.10	3.44-	1.31	0.84
	I -10	2.05	4.67	5.33	4.00	2.05	3.60	1.31	0.84
K (6 - 312)	I- 2	3.43	5.00	8.33	1.50	2.35	6.60	1.36	0.85
	I- 5	2.92	4.67	9.33	5.50	2.70	6.20	1.30	0.75
	I- 6	2.78	5.46	7.25	1.50	2.70	7.28	1.29	0.85
	I- 10	3.67	6.27	6.33	0.00	2.40	5.80	1.27	0.83
	II-2	2.12	4.50	8.00	1.50	2.30	5.82	1.28	0.83
II-9	2.99	3.50	8.50	1.00	2.70	6.24	1.27	0.84	

...../... (Continuación)

Descenden- cia.	Planta se leccionada	Promedio Producción acumulada. Kg/Pta.	Promedio, Granos Yanos.	Promedio Granos Caracol	Promedio Granos - Triángulos	Altura de Planta (mt.)	Grosor del tallo (cm.)	Tamaño de los Granos	
								Largo cm.	Ancho cm.
J (6-14)	I- 3	2.36	6.70	6.50	3.50	2.55	7.40	1.33	0.86
	III-2	4.53	7.33	7.00	2.00	2.40	6.10	1.26	0.83
	IV-4	1.81	4.50	7.00	0.00	2.35	5.80	1.29	0.84
	IV-5	3.04	8.00	5.67	6.50	2.10	6.10	1.28	0.84
	IV-7	2.58	4.04	8.75	4.50	2.30	6.45	1.35	0.85
	I- 3	4.80	4.83	3.33	2.00	2.50	5.78	1.33	0.85
	III-4	1.96	6.33	6.33	3.50	1.95	5.70	1.16	0.86
F (6-15)	IV-4	5.06	6.83	7.00	2.50	2.40	6.28	1.25	0.85
	V- 5	3.42	3.75	8.00	1.00	2.75	6.95	1.29	0.90
	I- 1	9.41	2.67	5.00	4.50	2.30	8.86	1.26	0.86
	II-6	4.99	1.88	5.50	0.00	2.50	7.12	1.24	0.85
	I- 10	2.59	5.67	8.33	2.50	2.50	5.60	1.27	0.83
E (6-11)	II-2	3.65	4.20	8.33	7.00	2.30	5.87	1.40	0.84
	II-3	2.91	3.92	8.00	3.00	2.25	5.50	1.29	0.83
	II-7	3.24	4.00	5.67	2.00	2.25	6.00	1.30	0.81
	III-8	0.68	3.78	8.00	3.50	2.00	4.15	1.37	0.82
	III-10	0.75	2.58	6.67	1.50	2.30	4.80	1.31	0.82
	IV- 2	3.23	6.58	8.67	3.50	2.50	5.40	1.40	0.83
	IV- 6	1.64	5.33	6.67	2.00	2.30	5.92	1.37	0.83
	V - 8	1.20	5.33	10.33	1.00	1.90	4.28	1.35	0.85
	V - 9	3.08	7.33	7.67	4.00	2.40	5.32	1.35	0.84

LITERATURA CITADA

- 1- Bolaños M. y Aburto A. Banco de Germoplasma de Cultivares de Café resistente a Roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) investigación en café. Informe anual 1974/75 - 1975/76. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa de Investigación Agropecuaria. Estación Experimental de Café Masatepe Región Pacífico Central. Masatepe, Masaya, Nicaragua 1976 p. 16.
- 2- Castillo, Moreno y López. Uso de resistencia genética a *Hemileia vastatrix* Berk & Br. existente en germoplasma de café en Colombia, Chinchina, Oldas, Colombia, Centro Nacional de Investigación de Café (CENICAFE) 27 (1): 3 - 25 Enero - Marzo 1976.
- 3- Castillo Zapata Jaime. Mejoramiento por resistencia a *Hemileia vastatrix* en Colombia. Federación Nacional de cafetos de Colombia Centro Nacional de Investigaciones de Café. Departamento de Biología y frutos. Sección de Fitomejoramiento. Pág. 12.
- 4- Monaco L. C. Hibridación de café en relación a resistencia hacia la Roya.
- 5- Rodríguez C. J. Resistencia del Café a las Royas. Simposio sobre la Roya del Café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) Publicación miscelánea No. 126. Contribuciones del IICA al conocimiento de la Roya del Cafeto. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. OEA, San José, Costa Rica. Febrero de 1977. pp. 58 - 61 - 62.



El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y las nuevas necesidades del Hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA los de estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 29 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una extendida presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 12 Países Observadores, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar importantes recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del Hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1991, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional.

Para lograr esos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco áreas fundamentales que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; Generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el Desarrollo Rural; Comercialización y Agroindustria; y Sanidad Vegetal y Salud Animal.

Estas áreas de acción expresan, de manera simultánea, las necesidades y prioridades fijadas por los mismos países miembros y los ámbitos de trabajo en los que el IICA concentra sus esfuerzos y su capacidad técnica, tanto desde el punto de vista de sus recursos humanos y financieros como de su relación con otros organismos internacionales.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA

APDO. 55-2200 CORONADO, COSTA RICA - TEL.: 29-0222
CABLE: IICASANJOSE - TELEX: 2144 IICA - CORREO ELECTRONICO EIES: 1332 IICA DG