

Boletín

IICA



BOLETÍN 95
Agosto-Octubre
2002

PROMECAFE



RESPONSABLES

Guillermo Canet Brenes
Secretario Ejecutivo PROMECAFE

E. L. Ibarra
Editor Técnico

CONTENIDO

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

COLABORADORES

- b Floria Ramírez y Floria Betsch.
Universidad de Costa Rica.-
Luis Mora, Indagro, Heredia,
Costa Rica.
- b Josué Girón T. ANACAFE,
Guatemala
- b Rodney Santacreo, Alfonso Merlo,
Arnold Pineda, Harold Rodríguez,
Héctor Zelaya, Juan C. Paz,
Osmar Matute y Mario Ordoñez.
IHCAFE-Honduras

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

IICA/PROMECAFE
Apdo. Postal # 1815
Guatemala, Guatemala
Tel-Fax: (502): 334-7603

E-Mail: prome cafe@iica.org.gt

<http://www.iica.org.gt/prome cafe>



MINI EDITORIAL

REVELACION Y DENOMINACIONES DE ORIGEN PARA CAFES FINOS DE LA REGION DE PROMECAFE

Existen oportunidades de incrementar las exportaciones de cafés arábigos finos que produce la región de PROMECAFE, a los mercados de café especiales, para satisfacer los gustos de una creciente clientela de productos gourmet en el mundo. De hecho ya existe participación y prestigio de ciertos cafés finos de la región: Blue Mountain de Jamaica, Antigua de Guatemala y Tarrazú de Costa Rica, para citar algunos casos. Sin embargo, habiendo en la región adecuadas condiciones agroecológicas para destacar en producción de estos tipos o marcas de café, aliviando con ello la actual crisis del mercado del grano, es conveniente aprovechar esas oportunidades.

Lo anterior no es tan sencillo, en primer lugar hay que contar con información objetiva, sobre tradición de muy buena calidad y delimitación geográfica de los nichos ecológicos de producción de cafés élite, candidatos a constituir una oferta de calidad excelente, y seleccionarse por catadores experimentados, además de realizar concursos nacionales que estimulen la revelación de los mismos.

Otra tarea no menos importante y de trabajo especializado se refiere al reconocimiento y protección de dichos cafés a través de Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) y Denominaciones de Origen Protegidas (DOP), mecanismos vinculantes de los Acuerdos sobre Derechos de Propiedad Intelectual y Comercial de la Organización Mundial de Comercio. Las IGP y DOP son estrategias similares a las apelaciones de origen que han funcionado satisfactoriamente en el comercio de vinos producidos en países europeos, con lo cual se agrega diversidad y valor por prestigio y calidad; y el café es un producto con calidad diferenciada en el que puede funcionar bien este tipo de protección.

Tendrá que proseguir la promoción, negociación comercial y el control continuo de calidad para la inserción y mantenimiento en los mercados, en lo cual las subastas de cafés excepcionales son un mecanismo complementario.

PROMECAFE con la ayuda científica de CIRAD-Francia ha principiado algunas acciones de apoyo a los países miembros para abordar el tema e iniciar el aprovechamiento de tales oportunidades, con la formación de la Red de Catadores de PROMECAFE a través de la cual se puede conducir la capacitación tecnológica a estos profesionales, quienes tienen una participación importante en los aspectos mencionados. Por otra parte se contempla la ejecución de un proyecto regional de apoyo técnico a los países para la identificación de áreas de producción, caracterización de propiedades químicas y variabilidad en atributos organolépticos. Con ello se facilitaría la revelación de tipos excepcionales y su protección comercial.

PROMECAFE en marcha

PARTICIPACION DE PROMECAFE EN EVENTOS INTERNACIONALES

I. REUNION SOBRE TRANSICION COMPETITIVA DEL SECTOR CAFETALERO EN CENTROAMERICA, ANTIGUA, GUATEMALA, 3-5 ABRIL.

A esta reunión organizada por USAID, BID y el Banco Mundial se invitó a Benjamín Jara, Representante del IICA en Guatemala y Guillermo Canet Brenes, Secretario-Ejecutivo de PROMECAFE, quienes presentaron en la misma un documento de posición de IICA/PROMECAFE. En la reunión se examinó la naturaleza y magnitud de la crisis del sector cafetalero, así como algunas acciones para aliviar su impacto, entre las cuales destacan el mejoramiento de calidad del café de Centroamérica, su comercialización, diversificación productiva, aspectos de medio ambiente y el papel de las instituciones públicas y privadas para facilitar la transformación competitiva del sector cafetalero, aspecto en el cual está la participación de PROMECAFE como programa tecnológico especializado en café de los países de Centro América, Jamaica, República Dominicana, el IICA y el CATIE.

II. SEMINARIO " EL FENOMENO ENOS (EL NIÑO): AGRICULTURA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN CENTROAMERICA," FAO. SAN SALVADOR 8-9 mayo.

PROMECAFE financió la asistencia a este seminario de un técnico de cada uno de los organismos cafeteros de Centroamérica, por la importancia de los temas tratados en relación a la caficultura regional.

ACTIVIDADES DE CAPACITACION DESARROLLADAS POR PROMECAFE

Durante el periodo que cubre este Boletín, la Secretaria Ejecutiva de PROMECAFE y los organismos miembros organizaron y llevaron a cabo las siguientes actividades de información y capacitación tecnológica.

- Taller sobre "Crespera" del Cafeto. ICAFE y CIRAD/PROMECAFE, desarrollaron este evento en CICAPE, Heredia, Costa Rica, debido a la importancia que como amenaza sanitaria está alcanzando esta enfermedad bacterial (*Xylella fastidiosa*) en la caficultura costarricense. PROMECAFE auspició la asistencia al taller, de un técnico de cada uno de los organismos cafeteros de Centroamérica, para conocer los avances, detección y medidas de control de la "Crespera".

- Seminario Taller sobre Fertilización diluida al Cafeto. El IHCAFE y PROMECAFE organizaron y llevaron a cabo este evento en el Centro de Capacitación y Experimentación "Jesús Aguilar Paz" (La Fé, Cortes, Honduras), el 14y 15 de junio; con propósito de información y demostración de fertilizantes diluidos e inyectados al cafeto, tecnología desarrollada para uso económico de estos insumos en tiempos de crisis. Para el mismo se contó con la participación de los expertos Nelson Velásquez de Fundación PROCAFE, El Salvador, y Josué Girón Torres de ANACAFE, Guatemala, dentro del esquema de cooperación horizontal de PROMECAFE. Asistieron al seminario 40 técnicos, extensionistas e investigadores de IHCAFE; y tres productores invitados.

NUEVO APOYO FINANCIERO DE UNION EUROPEA A PROYECTOS DE INVESTIGACION DE PROMECAFE/ CIRAD-IRD

A través de CIRAD e IRD, organismos franceses cooperantes a PROMECAFE, fue obtenida una importante contribución económica de la Unión Europea para el desarrollo de dos proyectos de





PANORAMA INTERNACIONAL

investigación. Por una parte el proyecto **CASCA** (Agroforestería con café, en Centroamérica, por sus siglas en Inglés) coordinado por el Dr. Phillip Vaset con sede en el CATIE, llevará a cabo estudios en los próximos cuatro años en Guatemala a través de ANACAFE y en Costa Rica con participación de CICAPE, para lo cual se ha logrado un aporte financiero a cada uno de los organismos nacionales; y así también a otros participantes: CATIE, Universidad Nacional de Costa Rica y Universidad del Valle de Guatemala.

Por otra parte, se logra una contribución para la continuación por tres años del proyecto de investigación sobre Resistencia Genética del café a los Nematodos, en el cual participan Guatemala (ANACAFE), El Salvador (F. Procafe), Honduras (IHCAFE) y Costa Rica (ICAPE); bajo la coordinación del Dr. Benoit Bertrand de CIRAD/PROMECAFE.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ –OIC Creación de la red mundial de investigaciones cafeteras

La idea de crear una red mundial de investigaciones cafeteras fue propuesta por primera vez en 1997, reseñando un estudio de viabilidad sobre posibles maneras en que la Organización podría promover la creación de una red internacional de información para ayudar a coordinar la investigación mundial sobre asuntos cafeteros.

La Junta de Gestión de la Red se reunió en mayo de 2000 y aprobó un esbozo de manual técnico como base de las operaciones. La Junta de Gestión acordó también que diesen comienzo las transmisiones de datos a la OIC con efecto a partir de julio de 2000, y que cinco instituciones-EMBRAPA (Brasil), CENICAFE (Colombia), PROMECAFE (América Central), RECA (África) y la Junta del café de la India (Asia) – actuasen como centros regionales de coordinación. Así pues, se añadió una página al sitio en Internet, de la OIC para ofrecer acceso a esos informes.

Al 30 de abril de 2002, se han recibido tres informes, que se pusieron en la página de la red mundial de investigaciones cafeteras del sitio en Internet de la OIC www.ico.org, con acceso protegido con contraseña para las instituciones participantes. Se ha utilizado un motor de búsqueda en Internet, www.picosearch.com, para buscar los informes. Figuran a continuación los nombres y las direcciones electrónicas de los cinco centros de coordinación regional (CCR):

CCR	Correo electrónico	Contacto
EMBRAPA	Nogueira@sede.embrapa.br	Señor Paulo Cesar Nogueira
CENICAFE	fccad@cafedecolombia.com	Señor Gabriel Cadena-Gómez
PROMECAFE	Promecafe@iica.org.gt	Señor Guillermo Canet Brenes
RECA	rjonzima@hotmail.com o Oiac-iaco@aviso.ci	Señor Ronald J. Onzima
Junta del Café de la India	dirresh@coffee.kar.nic.in o director@giasbg01.vsnl.net.in	Señor R. Naidu

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

AUDIENCIA EN LA CAMARA DE REPRESENTANTES SOBRE LA CRÍTICA SITUACION DE PRODUCTORES LATINOAMERICANOS DE CAFES ARABIGOS.

A fines del mes de Julio se llevo a cabo una audiencia sobre la crítica situación de los productores de cafés arábigos lavados, en el Congreso de Estados Unidos de América, específicamente en el Comité de Relaciones Exteriores (Sub-Comité del Hemisferio Occidental) de la Cámara de Representantes. A dicha audiencia acudió el Dr. Gabriel Silva, Presidente de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, quien además llevó la representación de los productores de café de Centroamérica y México, y fue acompañado por la Señorita Colleen Crosby, de Santa Cruz Coffee Roasting Co. el Señor Ted R. Lingle de la Specialty Coffee Association of America y el Señor Robert Nelson de la National Coffee Association of USA Inc. que engloba a muchas firmas de la industria y comercio de café, tanto empresas pequeñas como los gigantes: Kraft Foods, Proctor & Gamble, Philip Morris y Sara Lee.

El Dr. Silva expuso ante el Sub-Comité presidido por el representante Ballenger, la situación que se está viviendo en la caficultura colombiana, indicando que la Federación ha agotado recursos para aliviar con precios de garantía a los productores de todo el país, lo cual en casos está orillando a algunos de estos a la producción de cultivos

ilícitos como la coca, presentando evidencia fotográfica de ello, obtenida por la Federación; agregó que no es menos grave la situación de productores de cafés arábigos de la región mesoamericana, con deterioro en la balanza de pagos ya que varios de los países de la región dependen en gran medida del café, con resultado de incremento de migraciones del campo hacia las ciudades y a los Estados Unidos. Hizo ver, el Dr. Silva, que la situación también afecta a los consumidores, que ahora están tomando café barato pero de muy baja calidad de otros orígenes, y que ello no favorece a la industria y comercio en general, en el largo plazo.

Además de la comprensión de esta gravísima situación en los países productores en América Latina, el Dr. Silva pidió el apoyo y adopción de medidas sobre calidad del café que se consume actualmente en Estados Unidos, con estándares por lo menos iguales a los adoptados por la OIC para la exportación de café.

En su testimonio el Dr. Silva expresó que los productores no están solicitando cuotas ni subsidios, sino un reconocimiento a la calidad de los cafés colombianos y de los arábigos lavados que producen los países de Centroamérica y México, y que ello puede lograrse con el establecimiento de estándares de calidad que no se aplican en Estados Unidos y el consumidor no sabe si en su taza está tomando café mohoso por ejemplo: Ante las preguntas de algunos de los congresistas indicó que la Federación ya agotó el financiamiento de Juan Valdez para la promoción de la calidad del café de Colombia. Así también

aludió al problema de un mercado oligopolico, de una concentración en pocas firmas importadoras a nivel mundial que se están favoreciendo con precios bajos del café ordinario. A lo cual la señorita Crosby agregó que es muy alta dicha concentración según un estudio preparado por ella en 1980.

Podrían esperarse resultados de esta audiencia, posiblemente por el lado de la ayuda a los pequeños productores de café afectados, por la vía de USAID. También se considera que ha inquietado un poco el tema de concentración (en pocas empresas) en el comercio mundial del café con implicación en fijación de precios, un tema sensible en Estados Unidos: Por el lado de establecimiento de estándares de calidad, somos un tanto escépticos de que pueda haber alguna iniciativa legal para tal propósito. (E L I. editor).

HONDURAS

VII SEMINARIO NACIONAL DE GENERACION Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA EN CAFICULTURA. 20 AÑOS DE COOPERACION FRANCESA EN HONDURAS.

El Instituto Hondureño del Café-IHCAFE, llevo a cabo este evento en San Pedro Sula el 8y9 de agosto en el cual se presentaron avances tecnológicos logrados en caficultura, a la vez que se hace un reconocimiento a la cooperación francesa a Honduras, que desde hace 20 años ha brindado al



instituto cooperación al desarrollo de la Investigación cafetalera, con intervención del CIRAD de Francia a través del IICA-PROMECAFE y el CATIE. La inauguración del evento contó con la presencia de destacadas personalidades entre ellas el Vicepresidente de Honduras Ing. Vicente Williams A., quien funge como Presidente del Consejo Nacional del Café, el Embajador de Francia en Honduras, señor Michel Avignon, el Ministro de Agricultura y Ganadería Ing. Mariano Jiménez T, el Gerente General de IHCAFE Ing. Juan José Osorto, el representante de IICA Dr. Guillermo Villanueva y el Dr. Jacques Avelino de CIRAD-PROMECAFE.

La Secretaria Ejecutiva de PROMECAFE auspició la participación de dos conferencistas en esta reunión, la Lic. Esther Eskenassy de ANACAFE, Guatemala y el Ing. Jorge Sandoval Macal de Fundación PROCAFE, El Salvador.

PARLACEN

DECLARACION CENTROAMERICANA SOBRE LA CRISIS DEL CAFÉ

Los diputados del Parlamento Centroamericano habiendo escuchado a los diversos sectores del café de los Estados del área Centroamericana y Republica Dominicana, participantes en el Seminario-Taller "La Crisis del Café: Un Problema Regional", y;

CONSIDERANDO

1. Que la región deberá visualizar a la caficultura como un bloque integrado, de que caracterizará por su calidad, eficiencia y la información que maneje, lo que le permitirá ser protagonista en la penetración de mercados y estar cada vez mas adentrada en la cadena del valor, generando empleo, beneficios sociales, ambientales y económicos para todos los pobladores de Centro América, para lo cual deberá recibir el apoyo y soporte de gobiernos e instituciones nacionales e internacionales, enmarcado en las estrategias y negociaciones a nivel global.
2. Que por los efectos sociales, ambientales, económicos y políticos de la crisis del café, el problema no pertenece a un sector sino a las naciones productoras en su conjunto y que tales efectos también inciden perjudicialmente en los países importadores.
3. Que por la experiencia, la cultura del cultivo y el alto valor económico, ambiental y social del parque cafetero regional, constituyen una plataforma natural que debe apoyar el camino de nuestras naciones hacia economías más diversificadas que complementen a la caficultura como eje de desarrollo.

ACORDAMOS ELEVAR A LA ASAMBLEA PLENARIA EL CONTENIDO DE LA PRESENTE DECLARACION.

PRIMERO: El Parlamento Centroamericano hará todos los esfuerzos necesarios para que los Gobiernos y Parlamentos del mundo así como la opinión publica internacional se compenetren del drama humano que están viviendo los pueblos de la región derivado de la crisis del café y exhortara a los Gobiernos de Centroamérica y Republica Dominicana, para que a corto plazo presten mayor atención a la crisis por la que atraviesan nuestros pueblos, derivada de la caída de los precios del café en los países productores.

SEGUNDO: Hacer las gestiones para constituir la Comunidad Cen-

troamericana del Café como instancia regional que sirva de base para una verdadera unión regional y que permita un mejor posicionamiento del café centroamericano en el mercado internacional y encomendar al Parlamento Centroamericano la realización de las consultas a los gobiernos, organizaciones cafeteras y otros sectores involucrados para promover la creación de dicha Comunidad.

TERCERO: Fortalecer la Cooperación Internacional en el marco de la OIC, ya que esta organización tiene el potencial para aplicar medidas de solución con alcance mundial. Siendo preciso que los países importadores adquieran un mayor compromiso para solucionar la problemática estructural, aplicando controles de calidad a las importaciones. La adhesión de Estados Unidos de América a la Organización



Internacional del Café, es clave para estos efectos, por ser el mayor consumidor de café en el mundo.

CUARTO: Hacer un llamado a los organismos multilaterales de cooperación técnica y financiera, para que promuevan programas de diversificación de ingresos con enfoque global, como una estrategia para potenciar las ventajas comparativas de la región en otros sectores de la economía.

QUINTO: Buscar apoyo multilateral para desarrollar un mercado que permita el reconocimiento por servicios ambientales a la caficultura



y que a la vez favorecen la sostenibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente en la región.

SEXTO: Impulsar una campaña de promoción conjunta con dos componentes básicos:

- Diferenciación del café centroamericano.
- Promoción del consumo interno.

SEPTIMO: Solicitar al Parlamento Europeo, al Congreso de los Estados Unidos de América y a las Cámaras Legislativas de Japón,

Canadá y otros miembros de la Comunidad Internacional, su apoyo y cooperación económica y financiera al Parlamento Centroamericano, para que la iniciativa de crear una Comunidad Centroamericana del Café pueda concretarse como un primer paso para el establecimiento de una Unión Centroamericana.

OCTAVO: En este contexto, el Parlamento Centroamericano se compromete a que en esta alianza con el sector productivo del café en la región, apoyará con todo su capital político regional e internacionalmente, el desarrollo y seguimiento de los acuerdos alcanzados. Guatemala, octubre 2002.

PONENCIAS

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

ABSORCION DE NUTRIMENTOS POR LOS FRUTOS Y BANDOLAS DE CAFÉ CATURRA DURANTE UN CICLO DE DESARROLLO Y MADURACIÓN DE FRUTOS EN AQUIARES, TURRIALBA, COSTA RICA¹

Floria Ramírez y Florida Betsch²

Luis Mora³

INTRODUCCION

Las curvas de absorción constituyen una herramienta para estimar de manera directa las necesidades nutricionales de un cultivo, que definen las cantidades de nutrientes necesarias y los momentos adecuados de aplicación. Esta herramienta justifica cuantitativamente la validez

de un programa de fertilización (Betsch y Ramírez, 1997.)

En zonas donde no ocurre una estación seca definida, las yemas florales de café crecen continuamente, resultando en floraciones sucesivas con las consecuentes desventajas de manejo (Rojas, 1987). De acuerdo a la zonificación cafetalera de Costa Rica del Ing.

Rodrigo Cleves citada por Rojas, (1997), la Hacienda Aquiares ubicada en la parte norte de Turrialba, presenta las condiciones anteriores.

El objetivo de este trabajo fue la elaboración de una curva de absorción por los frutos y la caracterización de las bandolas para una zona con floraciones sucesivas, con el fin de determinar los momentos de

¹ Presentado en XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. ICAFE-PROMECAFE. Costa Rica 2000-Memoria, L. Zamora y J.H. Echeverri editores p189-201

² Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica

³ INDAGRO, Heredia, Costa Rica



absorción mas importantes durante el periodo de llenado, con miras al suplemento de nutrimentos vía fertilización foliar.

MATERIALES Y METODOS

Las evaluaciones realizadas corresponden a la cosecha 98-99 en un lote de café Caturra ubicado en Aquiares, Turrialba, Costa Rica. Se seleccionó un lote sembrado en 1982 con poda baja de 1996, con una producción esperada de 40 fan/ha.

Al inicio de la brotación de botones florales (19 febrero de 1998), se seleccionaron dos calles de café representativas del lote y se marcó una bandola en el tercio medio de la planta; en total se marcaron 100 bandolas. Además a 20 de las bandolas se les colocó otra identificación para llevar un registro mensual del crecimiento desde la floración hasta la cosecha.

Se muestrearon al azar de 10 a 12 bandolas por mes (marzo a octubre). Estas bandolas se cortaron, se midió su longitud (cm.), se contó el número de nudos y se desprendieron las flores y los frutos.

Los frutos se clasificaron en 9 tamaños y 2 categorías (maduros y verdes), en las bandolas en los frutos categorizados se midió el peso fresco y seco, y se determinó la concentración de nutrimentos N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Cu, B y Zn según la metodología de Díaz Romeu y Hunter (1978)

Con los datos de peso seco y concentración se calculó la cantidad de nutrimentos absorbida por cada categoría de fruto y las bandolas, a lo largo del ciclo de desarrollo y maduración de los frutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización Fenológica

En el cuadro 1 se presentan las características fenológicas generales de la plantación evaluada. Como se puede observar, una planta de dos años de edad después de la poda total, y soportando su primera cosecha fuerte se caracteriza por tener, en promedio, unas 61 bandolas productivas (> 10 cm de largo y con fluoración), distribuidas en 2-3 ejes ortotrópicos.

Las bandolas evaluadas tuvieron, durante el periodo de desarrollo de los frutos (feb a nov), un aumento de 16.5% sobre su largo inicial (10 cm), y presentaron actividad reproductora (floración y fructificación) en poco mas de la mitad de sus nudos (59%, 33 nudos en

promedio). Durante el mismo periodo el eje ortotropico creció un 20% (31 cm).

El ritmo de crecimiento de las bandolas se acopla al comportamiento descrito por Vicente-Chandler (1989), en el que hay dos momentos de crecimiento vegetativo importantes que se ubican durante la floración y más tarde (4-6 meses después) durante el desarrollo de los frutos. De acuerdo con las evaluaciones, (Figura 1) durante los primeros tres meses de desarrollo de los frutos, se produjo el 60% del aumento en el largo de las bandolas y el 70% de la elongación del eje ortotropico en el ciclo de desarrollo de los frutos.

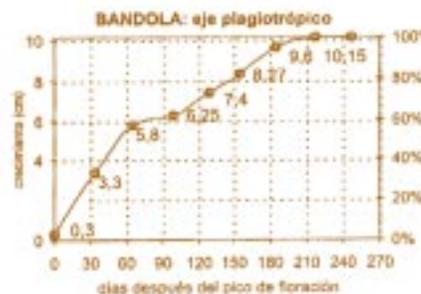
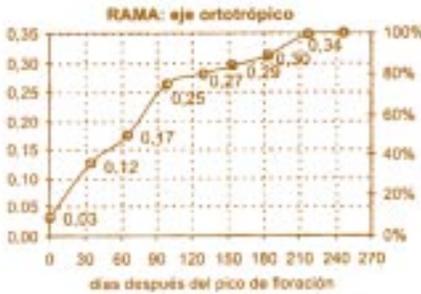
Cuadro 1. Descripción de las plantas de café variedad Caturra, durante un ciclo de crecimiento y maduración de los frutos en Aquiares, Turrialba, Costa Rica.

Sección		Promedio	IC $\alpha = 0.05$
Planta	# ejes ortotrópicos (c.o.)	2.55	± 0.22
	altura inicial de e.o. (feb-98) (m)	1.56	± 0.06
	altura final de e.o. (nov-98) (m)	1.87	± 0.07
	# bandolas > 10 cm / e.o.	33.85	± 2.95
	# bandolas efectivas (> 50% floreado) / c.o.	24.05	± 2.54
Bandola	Largo promedio (cm)	66.9	± 1.6
	largo inicial de bandola (feb-98) (cm)	59.45	± 3.52
	largo final de bandola (nov-98) (cm)	69.30	± 5.09
	# nudos	63.2	± 4.5
	nudos / cm	0.94	± 0.06
	Peso fresco (g)	62.9	± 5.5
	Peso seco (g)	21.7	± 1.9
	% de humedad de bandola	65%	± 1%
Floración	nudos floreados	32.9	± 8.6
	% de nudos floreados	59%	± 10%
	# botones florales grandes /5 g de peso fresco	82.7	± 4.8
	Peso fresco de flores/ bandola (g)	10.3	± 5.4
	Peso seco de flores/ bandola (g)	1.6	± 1.0
	% de Humedad de flores	83%	± 1%

IC - intervalo de confianza



Figura 1. Evolución del crecimiento de bandolas y ramas de café después del pico de máxima floración hasta la cosecha.



Al tiempo que ocurre la diferenciación de las yemas florales, puede presentarse el alargamiento de los entrenudos y la formación de los nudos, pero cuando hay crecimiento de frutos el alargamiento de las ramas se reduce (Valencia, 1998,b). Por otro lado, Segura (1992 a,b) encontró que las mayores tasas de crecimiento de bandolas de Caturra y Catuai están relacionadas con las épocas de mayor precipitación.

Caracterización de los frutos

En el Cuadro 2 se presenta una descripción en términos de peso, humedad, altura y diámetro de cada una de las categorías de frutos identificadas. Bajo las condiciones descritas, existió una relación muy estrecha entre la altura (longitud) y el diámetro de los frutos verdes de Caturra, sin importar la categoría de tamaño. Esta relación es descrita por la ecuación.

$$\text{diámetro (mm)} = 0.6588 \times \text{altura (mm)} + 0.7569, R^2 = 0.97$$

Cuadro 2. Descripción de las categorías de tamaño y estado de los frutos de café variedad Caturra, Aquiares, Turrialba, Costa Rica.

Estado	Tamaño	mg		% humedad	n	altura mm		Diámetro mm		
		Peso fresco	Peso seco			Min	max	min	max	
VERDE	1	15 ± 1	4 ± 0.4	72% ± 4%	61	<3.0	- 4.5	<2.5		
	2	61 ± 6	14 ± 1	76% ± 3%	41	3.1	- 6	2.6	3.5	
	3	133 ± 19	26 ± 3	80% ± 1%	22	4.6	- 7.5	3.6	4.5	
	4	253 ± 28	43 ± 6.1	83% ± 1%	29	6.1	- 10	4.6	6	
	5	555 ± 26	126 ± 12	78% ± 1%	73	7.6	- 13	6.1	8	
	6	851 ± 23	201 ± 17	77% ± 2%	74	10.1	- 14.5	8	9.5	
	7	1083 ± 85	263 ± 29	76% ± 2%	69	13.1	- 16.6	9.6	10	
	8	1495 ± 186	359 ± 38	75% ± 2%	34	14.6	>16.6	10.1	11.5	
	9	1612 ± 201	433 ± 93	73% ± 5%	4				>11.6	
MADURO	5	802 ± 160	212 ± 15	72% ± 4%	9	n = número de muestras IC = intervalo de confianza				
	6	958 ± 40	281 ± 19	71% ± 2%	25					
	7	1356 ± 41	397 ± 18	71% ± 1%	33					
	8	1738 ± 70	513 ± 28	70% ± 1%	21					
	9	1921 ± 57	558 ± 37	71% ± 1%	12					
	R	2455 ± 245	711 ± 114	71% ± 3%	6					
	O	Momias	984 ± 386	377 ± 82	52% ± 8%					16

Los frutos maduros se presentan a partir de la categoría 5 de tamaño, pero los tamaños dominantes son 6,7 y 8; los frutos extremadamente grandes (9 y 10) fueron muy pocos. Los frutos maduros se caracterizan por un porcentaje de humedad menor al del tamaño correspondiente en verde. Se presentaron frutos secos que permanecen prendidos a la bandola denominados frutos "momia". Debido a la presencia de diferentes tamaños y estado a lo largo del ciclo de desarrollo y maduración de los frutos en Aquiares, se procedió a determinar los momentos en que dominaban uno o varios tamaños y estados de fruto. En el cuadro 3 , se presentan los promedios ponderados de peso y humedad para los frutos dominantes y el porcentaje que estos representan del total en la bandola.

Cuadro 3. caracterización de los frutos dominantes en el ciclo de crecimiento y maduración de los frutos de café variedad Caturra en Aquiares, Turrialba.

Edad ddpt*	Tamaño	Peso (mg)		% Humedad	# Promedio de frutos/bandola	% de frutos dominantes
		Fresco	Seco			
34	1	14,6	3,9	72%	351	95%
65	2,3,4	124,1	23,7	79%	260	57%
99	5,6	764,8	179,4	77%	154	69%
217	7,8,9	1103,4	268,1	76%	97	57%
247	Maduro	1323,9	386,1	71%	101	64%
247	Maduro	984,3	377,4	52%	101	18%

* Días después del pico de floración.



El número de frutos por bandola disminuye conforme aumenta el tamaño, esto refleja una purga bastante fuerte; Valencia (1989) menciona que en Colombia se presenta un cuaje de 30-40%. Briceño y Arias (1992) reportan un promedio de 103 frutos por bandola a la cosecha de café Caturra, dato prácticamente idéntico al encontrado en estas evaluaciones.

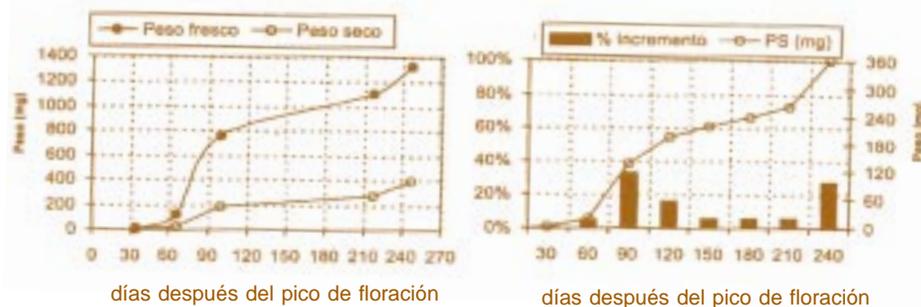
Con los datos de los frutos dominantes se dibujó la curva de crecimientos de los frutos de café Caturra (figura 2), la duración del ciclo de crecimiento de los frutos de café (de anthesis a maduración) es de aproximadamente 8 meses, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar (Valencia, 1998).

La curva de crecimiento del fruto de café descrita por León y Fournier (1962) en términos de tamaño (longitud en mm) para variedades como Bourbon y Typica, corresponde en gran medida a la curva de materia seca (mg) de frutos evaluada para Caturra. Otras curvas se han desarrollado de acuerdo al diámetro de la cereza (mm) (segura, 1992c, Valencia, 1998).

Cuadro 4. Concentración promedio de nutrientes en la bandola, flores y tamaños dominantes de frutos de café variedad Caturra, en Aquiares, Turrialba.

	%						mg/kg					
	N	P	Ca	Mg	K	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Bandola	1.97	0.18	1.07	0.21	1.83	0.17	103	33	27	144	49.7	
Flores	3.05	0.39	0.74	0.32	2.54	0.22	175	50	22	87	45.9	
Frutos 1	2.82	0.30	1.54	0.43	2.99	0.29	157	36	22	281	55	
Frutos 2, 3, 4	2.89	0.33	0.94	0.35	0.23	0.23	82	27	18	134	41	
Frutos 5, 6	2.39	0.20	0.35	0.21	0.15	0.15	48	21	11	52	52	
Frutos 7, 8, 9	1.95	0.19	0.31	0.20	0.14	0.14	54	21	10	46	51	
Frutos Maduros	1.68	0.14	0.24	0.16	0.11	0.11	31	13	5	38	42	

Figura 2. Curva de crecimiento de un fruto de café variedad Caturra en términos de peso



La curva de crecimiento del fruto del café presenta una forma sigmoidea doble (León y Fournier, 1962). La primera etapa corresponde a un incremento en tamaño prácticamente despreciable (primeras 4-5 semanas), seguida de un crecimiento rápido hasta que el fruto verde alcanza su tamaño máximo (Segura, 1992c). En el tercer periodo casi no hay crecimiento y corresponde al endurecimiento del endocarpo y la división de los tejidos de la semilla (18 semanas); finalmente en un cuarto periodo se produce la maduración y hay un fuerte incremento en tamaño (5 semanas) (León y Fournier, 1962), que Segura (1992c) asocia con un

fuerte incremento en materia seca, que en este caso corresponde a más de un 30% que se acumula a partir de los 210 días después del pico de floración.

Absorción de nutrientes por los frutos de café.

La información de pesos seco (cuadro 3) y la concentración de nutrientes (cuadro 4) son los dos elementos necesarios para el cálculo de absorción de nutrientes (cuadro 5). La absorción se estimó espaciada cada 30 días y en la figuras 3 y 4 se presentan las curvas de absorción para cada nutriente para un fruto de café. La absorción de nutrientes de la bandola, no se consideró ya que presentó un comportamiento muy constante, producto de concentraciones uniformes y crecimiento prácticamente lineal (Figura 1) durante el ciclo. Al igual que en el estudio de Segura (1992d), el orden de absorción de macronutrientes para frutos de Caturra fue: $K > N > Ca > Mg > P > S$; y la proporción de elementos $N(6): P_2O_5(1): K_2O(8)$ mencionada por Carvajal (1984) para frutos de café, es muy similar a la encontrada para Caturra.

Cuadro 5. Absorción estimada de nutrientes de un fruto de café variedad Caturra en Aquiares de Turrialba, Costa Rica.

ddpf	Tamaño dominante	PS (mg)	mg/fruta							ug/fruta				
			N	P	Ca	Mg	K	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
30	1	3,4	0,10	0,01	0,05	0,01	0,10	0,01	0,54	0,12	0,08	0,97	0,19	
60	2,3,4	20,5	0,59	0,07	0,19	0,07	0,60	0,05	1,67	0,54	0,37	2,75	0,84	
90	5,6	138,2	3,30	0,28	0,49	0,29	3,61	0,21	6,58	2,88	1,55	7,13	7,21	
120	7,8,9	195,2	3,80	0,38	0,61	0,38	4,75	0,28	10,59	4,00	1,95	8,98	10,04	
150	7,8,9	217,7	4,24	0,42	0,68	0,43	5,30	0,31	11,81	4,46	2,18	10,02	11,20	
180	7,8,9	240,3	4,68	0,46	0,75	0,47	5,85	0,35	13,04	4,93	2,40	11,05	12,36	
210	7,8,9	262,8	5,12	0,51	0,82	0,52	6,40	0,38	14,26	5,39	2,63	12,09	13,52	
240	Maduros	358,6	6,04	0,52	0,87	0,59	7,95	0,38	11,7	4,56	1,74	13,63	14,95	

A los 30 días después del pico de floración la mayoría de los frutos de café de una bandola se encuentran en el tamaño 1, o condición de "alfiler". En este momento, solo el Ca y el Mn se han consumido en más de un 5% por lo que se podría aplicar en el primer mes. A los 60 días, la mayoría de los frutos se encuentran en el tamaño 2, 3 ó 4, que significa un máximo de 6mm de diámetro, para un peso fresco promedio de un cuarto de gramo. Para ese momento más de un 20% del total que va a ser consumido de estos dos elementos (Ca, Mn) ha ingresado al fruto, de allí que sea fundamental apoyar a la planta con ellos antes de este momento, esto es a los 45 días (6 semanas) después de la floración fuerte.

Para el tercer mes (90 días), paralelo a: una fuerte absorción de agua por parte del fruto (figura 2), un importante aumento tamaño en que alcanza aproximadamente el 80% de las dimensiones máximas, y a la fuerte absorción de Ca y Mn, se suma el Zn, con una absorción del 45% (casi la mitad de su necesidad en ese preciso mes).

Figura 3. Absorción de macronutrientos

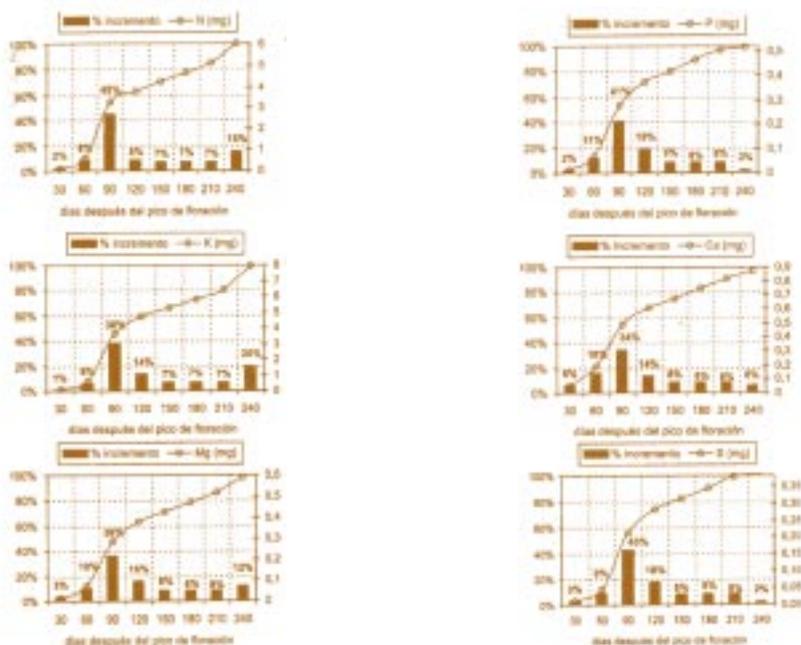
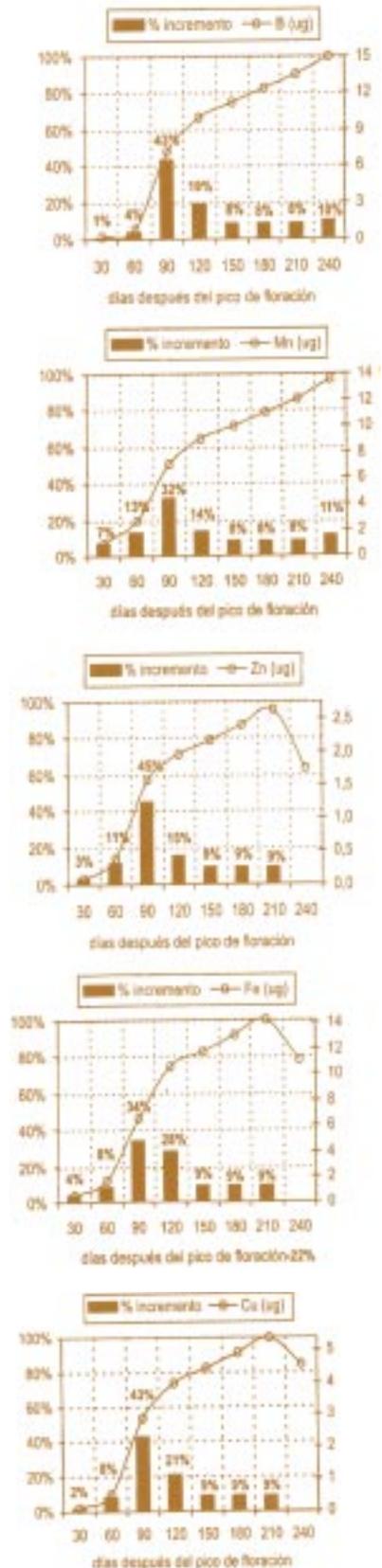


Figura 4. Absorción de micronutrientos.



El B, S, Cu, el N y el P presentan el mismo comportamiento. Más del 40% del total de esos elementos se van a absorber antes del tercer mes. En términos de apoyo foliar, una aplicación de Ca, Zn y B entre los 60 y 75 días (10-11 semanas) después del pico de floración parece indiscutible. Para este momento, cabe destacar que prácticamente solo de K, no se ha consumido la mitad de su requisito.

Prepararse para el cuarto mes (120 días, 17 semanas), significaría atender, dentro de los micronutrientes nuevamente al B al Zn durante la semana 15, aunque también el Cu y el Fe presentan uno de sus mayores picos de absorción. Ya para este momento se ha iniciado la formación de frutos 6y7 que ofrecen diámetros mayores a 1 cm y pesos frescos mayores a 1 g.

El periodo que sigue, en el que se completa este desarrollo de los frutos hasta alcanzar su tamaño definitivo, antes de empezar a madurar, puede alargarse desde los 120 hasta los 210 días (3 meses) y ocurre sin cambios muy abruptos. Esto significa que las exigencias de nutrientes por mes son mas graduales (entre 7 y 79% por mes) y por lo tanto, el apoyo foliar resulta menos impactante. Tres micronutrientes, Zn, Fe y Cu, alcanzan completar todas sus necesidades antes de empezar la maduración; por lo que es poco estratégico realizar aplicaciones tardías (posteriores a las 25 semanas o 6 meses) de estos elementos.

Según Valencia (1998), existe una gran demanda de nutrientes en los dos últimos meses de desarrollo del fruto, sin embargo, según este estudio solo el K, el N, y en menor

medida el B y el Mg resultan de importancia para la maduración (periodo después de los 7 meses). Un refuerzo tardío podría complementar este proceso. Si se quiere suplementar Mg los momentos de mayor exigencia mensual corresponden con el tercer y cuarto mes, esto es, con la aplicación que podría realizarse a las 10 semanas (70 días).

CONCLUSIONES

A pesar de que en la zona de Turrialba se presentan floraciones sucesivas, el promedio de los frutos se desarrolla de manera predecible, de forma que es posible tomar decisiones de fertilización de acuerdo a la curva de crecimiento y absorción de nutrientes de los frutos. A los 90 días (3 meses) después del pico de floración, todos los elementos, excepto el K, han sido consumidos en un 50% del requisito total. Un programa de fertilización foliar que quisiera apoyar efectivamente el curso de formación, llenado y maduración de frutos podría resumirse así.

FECHA DE APLICACIÓN DIAS SEMANAS	NUTRIENTOS A APLICAR			
	PRIORITARIOS	SECUNDARIOS	TERCIARIOS	
40-45	6	Ca	Mg	N,K
60-75	11	Ca,Zn,B	Cu,Fe	Mg,S
100-110	15	Zn, B	B,Mg	
200-210				
28		K, N		

De eliminar algunas de estas aplicaciones podría excluirse la primera y en segunda instancia la cuarta.

BIBLIOGRAFIA

BERTSCH, F.; RAMIREZ, F. 1997. Metodología para afinar los programas de fertilización de los cultivos... En: Memoria, Jornadas de Investigación. Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación. 183p.

BRICEÑO, J.; ARIAS, O. 1992. Desarrollo del caféto (*Coffea arabica*). I. Crecimiento vegetativo y reproductivo de tres cultivares. Agronomía Costarricense 16 (1): 125-130.

CARVAJAL, F. 1984. Caféto: Cultivo y fertilización 2ª Edición. Instituto Internacional de la Potasa, Berna, Suiza. 253 p.

DIAZ-ROMEY, R.; HUNTER, A. 1978. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido

vegetal e investigación en invernadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 61 p.

ROJAS, O. 1987. Zonificación Agroecológica para el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Costa Rica. IICA, Serie publicaciones Misceláneas No. A1/OCR-87-007. San José, Costa Rica, 83 p.

SEGURA, A. 1992 a) Estudio Comparativo del crecimiento vegetativo de dos cultivares de Café. b) estudio fonológico del café; c). Estudio del crecimiento del fruto de café. En: Informe Anual de Labores 1991-1992. Convenio ICAFE-MAG Heredia, Costa Rica. 363 p.

VALENCIA, G. 1998. Manual de Nutrición y Fertilización del café. INPOFOS, Quito, Ecuador. 61 p.

VICENTE-CHANDLER, J. 1989. Coffee. In: Detecting Mineral Nutrient Deficiencies in Tropical and Temperate Crops. Ed. D.L. Plucknett and H.B.. Sprague. Westview Press, U.S.A. 553 p.



Fertilización Química Diluida y su Aplicación En Cafe¹

Josué Girón ²

INTRODUCCION

La investigación aplicada a la productividad del café, como cultivo de primera importancia para Guatemala, esta orientada a buscar alternativas practicas y rentables sobre el uso eficiente y eficaz de los insumos de producción; buscando generar alternativas con la mínima inversión y riesgo. Se estimó conveniente evaluar la fertilización química disuelta al 50% comparada con la fertilización química granulada al 100% de la dosis. La fertilización disuelta podría favorecer una mejor difusión de los nutrientes aplicados al suelo en relación a la fertilización granulada.

La fertilización es la actividad que representa la mayor inversión en la producción en café, ANACAFE ha venido desarrollando investigaciones sobre épocas de aplicación, dosis de NPK y posteriormente se determinaron los requerimientos de nutrición, y las dosis óptimas de N, P, Y K para producir 30qq pergamino promedio por manzana por año. De tal estudio, conjuntamente con el Instituto del Fósforo y la Potasa INPOFOS, para obtener dicho rendimiento, se obtuvieron los niveles críticos en el suelo para fósforo: 10 ppm y potasio: 0.42 MG/100ml. Otro experimento sobre la aplicación tradicional comparada con la aplicación al voleo sobre hojarasca, dio resultados iguales en cosecha, con menor costo para el tratamiento de aplicación de fertilizante al voleo. Un estudio con fertilización líquida nitrogenada, comparada con Urea granulada, reportó un incremento de 11.25% en la producción a favor del nitrógeno en dilución. Igualmente, otra investigación comparada con fertilización granulada, en siembras nuevas durante dos años, reporto ventajas en crecimiento a favor de la fertilización diluida, con el 50% de la dosis de granulado.

OBJETIVOS

- Producir en forma sostenible 24 qq de café pergamino por manzana aplicando el 50% de la dosis de fertilizante, en forma disuelta.
- Mantener o incrementar los niveles de fósforo y Potasio encontrados en el suelo previo al inicio del estudio.

¹ Presentado en Seminario-Taller sobre Fertilización Diluida en Plantaciones de Café. IHCAFE-PROMECAFE; Honduras, Junio 2002.

² Ing. Agr. Departamento de Investigaciones, ANACAFE, Guatemala.



METODOLOGIA

El trabajo se realizó en la Finca Las Flores, Barberena, a una altitud de 3,700 pies snm, temperatura media mensual de 22 grados Centígrados, precipitación pluvial media anual de 1900mm. Suelos tipo Barberena, poco profundos, franco-arcillolimosos, mal drenados, topografía quebrada.

Se inició con la siembra en el campo en 1993, de la variedad Caturra a 2 por 1 metro, con sombra de *Tephrosia*, Cuernavaca (solanacea) e Inga (cushin), manejadas a un 40% de proyección de sombra. Se usaron dos parcelas de 625 varas cuadradas cada una y se efectuó un muestreo y análisis de suelo previo a la instalación del experimento, dando los niveles siguientes.

Cuadro 1. Valores iniciales de pH, fósforo, potasio y materia orgánica.

pH	P	K	MO %
6.2	1.14	0.12	2.59

Textura: Franco-arcilloso-limoso

Los tratamientos evaluados fueron:

1. fertilización granulada al 100% de la dosis recomendada.
2. fertilización diluida con 50% de la dosis anterior.

Cuadro 2. Épocas y dosis de aplicación de 1993 a 1995, gramos por lata.

FERTILIZANTE	1993			1994			1995		
	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O
F.F.U	14	14	7	21	21	14	28	28	14
F.F.U	28	28	14	42	42	28	56	45	28

Dosis de aplicación de 1996 a 1999

TRATA- MIENTO	1996			1997			1998		
	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O
Diluido	35	35	0	35	35	0	35	35	0
Granulado	70	70	0	70	70	0	70	70	0

M/J Mayo/Junio, A/S agosto-Septiembre; o: octubre

F-F-U Formula-formula-urea

F-F Formula-formula

Las formulas utilizadas variaron de acuerdo al análisis y la recomendación del laboratorio de suelos.

Cuadro 3. Resultados de análisis de suelo al final del experimento, Marzo/2000

TRATAMIENTO	PH	P	K	AL	M.O.
Diluido	5.9	4.5	0.46	0.1	2.41
Granulado	4.7	10.63	0.46	0.43	2.83

Cuadro 4. Quintales de fertilizante por manzana por año

TRATA- MIENTO	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Diluido	2.7	4.32	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Granulado	5.4	8.64	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8

Cuadro 5. Cosecha en quintales cereza maduro por manzana por año

TRATA- MIENTO	Acumu- lado						%
	95/96	96/97	97/98	98/99	99/2000		
Diluido	20	75	45	122	103	365	110
Granulado	20	86	48	95	83	332	100



METODOLOGIA DE APLICACIÓN

El tratamiento granulado se aplicó al voleo sobre hojarasca rala; cuando la hojarasca cubre totalmente el

suelo, se realiza un plateo previo a la fertilización.

El tratamiento disuelto se aplicó con aspersora sin boquilla alrededor de la planta sobre la hojarasca rala (si

la hojarasca cubre totalmente el suelo, realice un plateo previo a la fertilización). Se aplicaron 62.5 c.c. de la dilución por planta en cada época de aplicación.

Cuadro 6. Dosis de fertilizante por tonel de 200 litros y tipo de fertilizante.

Tratamiento	Tipo de Fertilizante	Libras de Fertilizante por Tonel de 200 litros								
		1993			1994					
		M/J	A/S	O	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O
Diluido	F-F-U	100	100	50	150	150	100	200	200	100

Tratamiento	Tipo de Fertilizante	Libras de Fertilizante por Tonel de 200 litros											
		1996			1997			1998			1999		
		M/J	A/S	O	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O	M/J	A/S	O
Diluido	F-F-U	250	250	0	250	250	0	250	250	0	250	250	0

Es difícil disolver 2.5 qq de fertilizante fórmula completa en un tonel de 200 litros, por lo cual se debe preparar la mezcla por mitad, es decir, 1.25 qq para 100 litros de mezcla en tambos plásticos. También es conveniente dejar en remojo una tarde antes el fertilizante, ajustando con agua el nivel de los 100 litros de mezcla.

Para la fertilización diluida pueden usarse como fuente de fósforo el fosfato monoamónico MAP (10-50-0), o el Fosfato Diamónico DAP (18-46-0), para suelos con pH mayor de 5.5. El triple superfosfato (0.46-0) que es menos soluble en agua para suelos con pH menor a 5.5. Como fuente de potasio utilizar cloruro (Muriato) de potasio estándar.



RECOMENDACIÓN GENERAL

Las dosis de fertilizantes a utilizar en forma disuelta varían de una región a otra, sin embargo la regla o recomendación general es aplicar el 50% del fertilizante recomendado para cada finca y región. A manera de ejemplo se presenta una tabla que contiene las cantidades de fertilizante granulado que se aplican en diferentes regiones del país y equivalente diluido.

Cuadro 7. Fertilizante químico granulado en quintales por manzana por año y su equivalente diluido

Granulado	Diluido
11.00	5.50
16.40	8.20
18.59.	9.30
24.00	12.00

Para el cálculo de la dosis por planta tomar en cuenta que 50 cc de la solución de fertilizante equivale a una onza de fertilizante granulado. A continuación se presenta una tabla para el cálculo de la dosis por planta.

Cuadro 8. Dosis de fertilizante formula completa por planta y su equivalente en volumen, diluido.

Dosis/ Planta en onzas de Fertilizante	Equivalente en c.c. de la solución
1.00	50.00
1.25	62.50
1.5	75.00
1.75	87.50
2.00	100.00
2.50	125.00
3.00	150.00

La técnica de la fertilización diluida fue probada en cafetal en producción durante una cosecha, con resultado de 35 quintales pergamino por manzana tanto para la parcela con diluido como para fertilización granulada, sin provocar merma en la cosecha siguiente.

REQUISISTOS

Para tener éxito y conserva la estabilidad de las cosechas, se debe tomar muestra y análisis de suelos y foliar anualmente, para controlar el estado nutricional de la planta y las reservas del suelo y como segundo requisito consultar al técnico.

Cuadro 9. Rendimiento aproximado en plantas por jornal según dosis de fertilizante granulado formula completa y su equivalente disuelta en volumen.

Onzas por Planta	Centrimetros cubicos por planta	Plantas por tonel
1.00	50.00	4,000.00
1.25	62.50	3,200.00
1.50	75.00	2,666.00
1.75	87.50	2,285.00
2.00	100.00	2,000.00
2.25	112.50	1,777.00
2.50	125.00	1,600.00
2.75	137.50	1,454.00

Cuadro 10. Rendimiento en plantas por jornal según dosis a utilizar de fertilizante granulado nitrogenado (urea) y su equivalente disuelta en volumen.

Onzas por planta	Centrimetros cubicos por planta	Plantas por tonel
0.50	50.00	4,000.00
0.75	75.00	2,666.00
1.00	100.00	2,000.00
1.25	125.00	16,000.00
1.50	150.00	1,333.00



CONCLUSIONES

El suelo utilizado estaba bajo en su nivel de fósforo y potasio. Los dos tratamientos granulado y disuelto acumularon reservas al final del estudio. El tratamiento disuelto reportó ventajas en el valor del pH del suelo y el contenido de aluminio. Al final de seis cosechas, la fertilización disuelta reportó un 10% incremento de producción.

El gasto que ocasionó la fertilización disuelta por concepto de acarreo de agua, aspersora y tonel plástico fue de Q20.00 por manzana. Se gastaron Q1396.00 menos por manzana en concepto de fertilizantes, lo que provocó un ahorro de Q376.00 por manzana.

El uso de mano de obra, se encuentra entre un rango normal de 1 a 3 jornales por manzana, dependiendo de la dosis/planta.

La técnica de fertilización química disuelta es una buena alternativa aplicando el 50% de la dosis usual de fertilizante y monitoreando los contenidos nutricionales, tanto del suelo como del follaje.

Para la mezcla se utilizan 2.5 qq de fertilizante fórmula completa para obtener 200 litros de solución, pero previamente la disolución debe hacerse con 1.25 qq de fertilizante para 100 litros de solución. Cuando se usa urea, mezclar 1.25 qq para 200 litros de solución.

Análisis de Estabilidad por el Modelo de Mandel (1961) y Cruz Medina (1992) de Líneas Lempira y Sarchimor en Ensayo Regional en Honduras.¹¹

Rodney Santacreo², Alfonso Merlo³, Arnold Pineda³, Harold Rodríguez³, Héctor Zelaya³, Juan Carlos Paz³, Osmar Matute³, Mario Ordoñez⁴

Introducción

En los últimos 17 años, el Instituto Hondureño del Café por medio del Programa de Mejoramiento Genético, ha venido evaluando un considerable número de accesiones de germoplasma de café, en su mayoría introducido a través de PROMECAFE. Gran parte de este germoplasma es portador de factores de resistencia a la roya (*H. vastatrix*), habiéndose liberado en 1990 la variedad IHCAFE-90 como producto de la selección de la progenie Catimor T-5175 (IHC-152); F3 de CIFC HW 26/13 (F1, Caturra 19/1x Híbrido de Timor 832/1), (Santacreo 1996).

No obstante, el proceso selectivo de mejoramiento de la planta de café ha continuado, siendo permanente la búsqueda de alternativas para otras necesidades existentes, entre estas: a) Estabilidad sostenida de la producción, b) Tamaño, presentación, rendimiento y calidad de grano, c) Tolerancia o resistencia a otras plagas y enfermedades de importancia económica como los nematodos y el CBD (Enfermedad del fruto del café) y d). Mayor amplitud de la adaptabilidad del cultivo. En base a la información registrada sobre el comportamiento individual de cada una de las descendencias en estudio, se han identificado las progenies Sarchimor T-5296, F3 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi CIFC 971/10 X Híbrido de Timor CIFC 832/2) y Catimor T-8667 (variedad Lempira) F6 de CIFC HW. 26/5 (Caturra Rojo CIFC 19/1 X Híbrido de timor CIFC 832/1), como sobresalientes sobre el resto de material genético estudiado; los cuales son considerados por el Programa de Mejoramiento Genético como promisorios y de gran interés, porque además de ser resistentes a la roya, presentan buen comportamiento agronómico, alta productividad, uniformidad en el porte de planta tipo Caturra (CTCT), buen arquetipo de planta y bajo porcentaje de grano vano. Asimismo, la progenie Sarchimor T-5296 ha evidenciado presentar resistencia al nematodo *Meloidogyne exigua* Macías (1997), y estudios desarrollados en el Centro de Investigaciones de las Royas del Café CIFC; Portugal, (Rodríguez 1993) reporta que la progenie Sarchimor T-5296-192 muestra resistencia parcial a aislamientos de CBD de Kenya-2 y Malawi-2. De igual manera nuevo germoplasma Sarchimor procedente del Instituto Agronómico de Campinas (IAC), Brasil, que ha venido a enriquecer el material genético de interés bajo estudio en Honduras, presenta gran valor por presentar las líneas Sarchimor IAC-33 (CIFC 17258), Sarchimor

¹ Presentado en VII seminario Nacional de Generación y transferencia en Caficultura. IHCAFE. San Pedro Sula, Honduras, agosto 2002. memoria digital.

² Coordinador Programa de Mejoramiento Genético, IHCAFE, Apdo. Postal 329, Fax: 552-2732. San Pedro Sula, Honduras.

³ Jefes de Centro o Zona de Investigación. IHCAFE, Honduras.

⁴ Jefe Departamento Investigación Cafetalera, IHCAFE, HONDURAS.



IAC-197 (CIFC 17259) y Sarchimor IAC-128 (CIFC 17260), niveles importantes de resistencia al aislamiento de *Colletotrichum Kahawae* (CBD) procedente de Zimbabwe (Centro de investigacao das Ferrugens do Caffeiro, 1993).

De gran interés, han resultado varias progenies Sarchimor que se vienen estudiando en los principales Programas e Institutos de Centro América-PROMECAFE, Colombia-CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones en Café) y Brasil-UFV (Universidad Federal de Vicosá) e IAC. En Brasil, familias en F2 derivadas del caféto CIFC 361/1 (UFV-349 e IAC-1668) y del Caféto CIFC 361/4 (UFV-350 e IAC-1669) se han mostrado muy promisorias para

productividad, vigor, uniformidad de maduración de los frutos y resistencia a *H. vastatrix*; comportándose el IAC 1669 más productivo y de mayor adaptación en suelos de baja fertilidad que IAC 1668 pero inferior al cultivar Catuaí después de 11 cosechas. En el Instituto Agronómico de Paraná (IAPAR) Brasil, ya fue posible obtener datos sobre este material (IAPAR 74010 y 75163) que indican no solo tener una buena adaptabilidad sino también ser portadores de genes de resistencia a *H. vastatrix* y aún a *Fusarium oxysporium*, (IAPAR 1993). Los estudios realizados por el IAPAR pusieron en evidencia el buen comportamiento agronómico y la resistencia a la roya de la progenie 75163-22; lo que permitió su lanzamiento en 1993 como variedad con la denominación IAPAR 59. El cultivar IAPAR 59 se originó del cruzamiento inicial Villa Sarchi

971/10 x H. de Timor 832/2 realizado en el CIFC, Portugal, donde recibió la denominación de CIFC H.361. La generación F2 (H.361/4) fue recibida por el IAC-Brasil, que la denominó LC. 1669. En 1975 el IAPAR introdujo la generación F3 (LC.1669 Ep 127 c. 506), que pasó a denominarse IAPAR 75163.

En Centroamérica, a partir de cafétos (F3) T-5296 de CIFC 361/4 de la colección del CATIE, Turrialba, Costa Rica; diferentes descendencias F3 están siendo evaluadas en los diferentes países agrupados en PROMECAFE. En Honduras, IHCAFE ha seleccionado las líneas (F4) T-5296-170 y T-5296-184 por presentar uniformidad para porte, tamaño grande de grano, buena productividad y resistencia a *M. exigua*.

Siendo la variedad Lempira (Catimor T-8667) y los Sarchimores T-5296 e IAC, materiales avanzados en su selección, fijos en sus principales características agronómicas, de buena granulometría, tamaño grande de grano y porte de planta bajo, Santacreo (1996), pero que su evaluación se ha realizado únicamente en dos localidades; Los Linderos, Santa Bárbara; a 1100 msnm; y en el Centro Experimental La Fe, a 850 msnm; para el presente estudio se han seleccionado varias plantas madres o líneas fijadas, teniendo como objetivo principal: Evaluar la adaptabilidad y estabilidad productiva de diferentes líneas fijadas de la variedad Lempira y de los Sarchimores T-5296 e IAC bajo las condiciones ecológicas y ambientales de cinco zonas cafetaleras de Honduras.

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en cinco zonas cafetaleras de Honduras; Santa Fé, Comayagua; Las Flores, Santa Bárbara; Los Zapotes, Olancho, Las Guabas, El Paraíso y La Fe, zona del Lago de Yojoa, a 1150, 1200, 1100, 1050 y 850 msnm respectivamente. El germoplasma evaluado consistió en descendencias o líneas de Sarchimor; de las cuales dos pertenecen a la progenie T-5296, F3 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi 971/10 X Híbrido de Timor CIFC 832/2), introducidas del Banco de Germoplasma del CATIE, Turrialba, Costa Rica, a través de PROMECAFE y tres corresponden a la progenie IHC-421, introducida del Instituto Agronómico de Campinas, Brasil. Las primeras corresponden a selecciones locales previas en el Centro Experimental Los Linderos en el experimento FS-80 (98) y las segundas a selecciones en el Centro Experimental La Fe en el ensayo FF-86 (220).

Asimismo, se evaluaron ocho líneas de la variedad Lempira:

T-8667(4-1)-895, T-8667(4-1)-96, T-8667(3-2)-241, T-8667(3-2)-453 y T-8667(1-4)-383 seleccionadas en el Centro Experimental La Fe en el experimento FF-82(161) y las líneas T-8667(1-2)-362, T-8667(2-2)-423 y T-8667(1-4)-377 seleccionadas en el Centro Experimental Los Linderos en el ensayo FS-83(168).

Estas selecciones fueron comparadas con tres testigos: dos líneas de Catuaí Rojo (IHC-311 e IHC-313) seleccionadas en el Centro Experimental Las Lagunas en el

ensayo FM-84(194) y la variedad comercial IHCAFE-90 (Cuadro 1). Se utilizó el diseño experimental bloques al azar, con cuatro repeticiones; estando conformada la parcela por ocho plantas dispuestas en dos hileras de cuatro plantas cada una. El distanciamiento de siembra utilizado fue de 2 m entre surcos y 1 m entre plantas, para una densidad de siembra de 5,000 plantas/ha.

Los ensayos se manejaron bajo sombra regulada del género *Inga* sp; con un distanciamiento de 10x10m; realizándose las labores culturales y fitosanitarias normales del cultivo, con excepción de las aspersiones contra la roya, para el testigo Catuaí sin control químico. La fertilización fue la recomendada

según el análisis químico del suelo de cada localidad, con niveles iguales o cercanos a: 240 Kg N/ha/año; 40 Kg P₂O₅/ha/año; 70 Kg K₂O/ha/año y 10 Kg MgO/ha/año, realizándose 2 fertilizaciones en el año, complementada con 2 aspersiones foliares anuales con 6 ml/lt de zinc plus quilatado.

El germoplasma fue evaluado por cuatro años cosecha, para las siguientes variables: producción registrada en kilogramos cereza por planta, que para efectos de análisis se transformó en quintales pergamino seco por manzana; utilizando el factor de conversión 0.2160, vigor vegetativo en el campo antes y después de la cosecha (aspecto vegetativo asociado a la

producción); porcentaje de grano vano, resistencia a la roya en el campo, segregación para porte, uniformidad de arquetipo, susceptibilidad a *H. vastatrix* (Roya), *M. citricolor* (Ojo de gallo) y *C. coffeicola* (Mancha de Hierro).

Análisis Estadístico.

Dada la falta de ajuste del modelo que expresa la variable dependiente (rendimiento) como una función aditiva de los efectos de genotipo y ambiente, han sido propuestas numerosas extensiones y/o modificaciones, incorporando uno o más términos multiplicativos como forma de incorporar la información relacionada a la interacción GxA. (genealogía y ambiente)

CUADRO 1. Genealogía del Germoplasma seleccionado de líneas de la Variedad Lempira y de Sarchimores T-5296e IAC. IHCAFE, Honduras, 1999.

No.	Líneas Seleccionadas	Genealogía
1	Línea Lempira T-8667 (4-1) 895	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
2	Línea Lempira T-8667 (4-1) 96	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
3	Línea Lempira T-8667 (3-2) 214	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
4	Línea Lempira T-8667 (3-2) 453	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
5	Línea Lempira T-8667 (1-4) 383	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
6	Línea Lempira T-8667 (1-2) 362	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
7	Línea Lempira T-8667 (2-2) 423	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
8	Línea Lempira T-8667 (1-4) 377	F7 de CIFC Hw 26/5 (Caturra 19/1 x H. de Timor 832/1)
9	Línea Sarchimor T-5296-170	F4 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi 971/10 x H. de Timor 832/2)
10	Línea Sarchimor T-5296-184	F4 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi 971/10 x H. de Timor 832/2)
11	Línea Sarchimor IAC-125	F5 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi 971/10 x H. de Timor 832/2)
12	Línea Sarchimor IAC-295	F5 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi 971/10 x H. de Timor 832/2)
13	Línea Sarchimor IAC-33	F5 de CIFC 361/4 (Villa Sarchi 971/10 x H. de Timor 832/2)
14	Línea Catuaí Rojo IHC-311	F7 de UFV 2170-25 (Catuaí Rojo)
15	Línea Catuaí Rojo IHC-313	F7 de UFV 2237-336 (Catuaí Rojo)
16	IHCAFE-90	T-5175, F6 de CIFC Hw 26/13 (Caturra 19/1x H. de Timor 832/1)



Eberhart y Russell (1966) sugirieron usar el modelo de regresión tradicional para el componente de interacción genotipo-ambiente sobre los efectos de ambiente. Sin embargo, los grados de libertad asignados a los desvíos de regresión no son correctos, por lo cual las pruebas F derivadas son solo aproximadas y los niveles de significancia no son exactos. Mandel (1961) propuso una prueba con la cual se puede verificar la presencia de interacción genotipo-ambiente. Cruz Medina (1992) derivó el valor correcto para los grados de libertad; obteniendo así una prueba condicionalmente exacta para identificar los genotipos y/o ambientes responsables de la interacción.

Los valores de rendimiento del ensayo regional de líneas seleccionadas de la variedad Lempira y de Sarchimores promisorios por cuatro años cosecha y distribuidos en cinco localidades cafetaleras de Honduras, comparadas con los cultivares comerciales IHCAFE-90 y Catuai; fueron analizados utilizando el Programa SAS ver 6.03 codificado para la obtención de un análisis de estabilidad por el modelo de Mandel (1961) y Cruz Medina (1992).

El modelo lineal comúnmente usado para explicar la interacción genotipo-ambiente (GxA) es :

$$Y_{ij} = U + G_j + A_i + Z_{ij} + E_{ij}$$

Donde :

Y_{ij} : Rendimiento observado para el i-ésimo ambiente y el j-ésimo genotipo

U : Media general

G_j : Efecto del j-ésimo genotipo

A_i : Efecto del i-ésimo ambiente

Z_{ij} : Efecto de la interacción del i-ésimo ambiente y el j-ésimo genotipo

Cuando se dispone de repeticiones de los genotipos en cada uno de los ambientes, como es el caso que nos ocupa; es posible analizar el conjunto de información disponible bajo un modelo de parcelas divididas, donde el ambiente es el factor asociado a la parcela principal y el genotipo se relaciona con la sub-parcela. Bajo

este análisis es posible estudiar la interacción genotipo-ambiente y derivar mediante particiones adecuadas de la suma de cuadrados, las pruebas de hipótesis en cuanto al efecto de genotipo, ambiente e interacción genotipo x ambiente. La interacción G x A es particionada en dos sumas de cuadrados, una debido a las regresiones de los Z_{ij} con los efectos de ambiente (suma de cuadrados de pendientes, SCP) y otra residual (suma de cuadrados de desvíos de regresión, SCDR). Antes de analizar la interacción es posible probar si los desvíos de regresión son significativos como prueba para la bondad del ajuste del modelo multiplicativo. Si el cuadrado medio de los desvíos de regresión no es significativo respecto al estimador de s² obtenido a partir de las repeticiones de genotipos dentro de ambientes (cuadrado medio error b en el modelo de parcelas divididas); se deduce que el modelo multiplicativo es adecuado para explicar dicha interacción.

Después de corroborar la bondad de ajuste del modelo multiplicativo, si la interacción G x A es significativa se pueden identificar los genotipos responsables de esa interacción; particionando la suma de cuadrados de la interacción G x A en g sumas de cuadrados, una para cada genotipo, obtenidos a partir de la regresión de los rendimientos de cada genotipo sobre los efectos de ambientes con g-1 grados de libertad, como propone Cruz Medina (1992). Cuando los desvíos de regresión son significativos la suma de cuadrados de los mismos puede ser particionada en g sumas de cuadrados, con a-2 grados de libertad para cada una, para identificar aquellos genotipos para los cuales el modelo multiplicativo falla (Casanoves y Balzarini, 1996).

También se ejecutó la comparación de medias entre genotipos a través de la prueba de Duncan al 5%, que nos permitió identificar los genotipos de mayor potencial productivo entre los genotipos estables.

Resultados y Discusión

En el cuadro 2, se presentan las producciones medias de los 16 genotipos de café evaluados en el ensayo regional de líneas avanzadas de Catimores (variedad Lempira) y Sarchimores (T5296 e IAC), comparados con los testigos IHCAFE-90 y Catuai. Todas las líneas de la variedad Lempira y las líneas Sarchimor, excepto la T-5296-170, observaron los rendimientos más altos juntamente con el cultivar IHCAFE-90; sin registrar diferencias significativas entre sí según Duncan al p = 0.05 .

Las producciones más bajas fueron registradas por la línea Sarchimor T-5296-170 y la línea Catuái IHC-311, las cuales difirieron estadísticamente del resto de los materiales según Duncan al 5%.

Las primeras cinco posiciones en cuanto a productividad las ocuparon las líneas Lempira-423, Lempira-96 y Lempira 377, seguidas por el testigo IHCAFE-90 que ocupa la cuarta posición, muy de cerca de la línea Lempira-895 en quinta posición.

En general, se puede afirmar que las líneas de la variedad Lempira son de alta productividad, comportamiento muy similar al observado por el cultivar IHCAFE-90 y Sarchimor T-5296-184.

En el cuadro 3, se resumen los resultados obtenidos del análisis de estabilidad utilizando el método de Mandel y Cruz Medina a través del Programa SAS, ver. 6.03.

El análisis de estabilidad (F3) detectó una alta influencia del ambiente ($P = 0.001$) y efecto del genotipo ($P = 0.004$) y una interacción genotipo X ambiente significativa ($P = 0.05$).

La prueba para pendientes (F4) resultó no significativa y el efecto residual significativo (F5); lo que indica que existe falta de ajuste del modelo multiplicativo. En este caso, se procedió a identificar los genotipos para los cuales el modelo falla; recurriéndose a considerar las pruebas de hipótesis de los desvíos de regresión (F7), en donde los genotipos para las cuales ésta prueba fue significativa exhiben falta de ajuste al modelo, como es el caso de la línea Lempira-383 y la línea Sarchimor IAC-295.

CUADRO 2. Producciones medias en quintales pergamino seco por manzana (qq. p.s./mz) de 16 genotipos de café en cinco localidades de Honduras; durante cuatro años cosecha . IHCAFE, 1995.

No.	Líneas	Localidades					Promedio por Línea a/ qq.p.s./mz	Promedio por grupo origen
		Santa Fe 1100 msnm qq.p.s./mz.	Las Flores 1200 msnm qq.p.s./mz	Los Zapotes 1150 msnm 11.p.s./mz	Descombros 850 msnm qq.p.s./mz	Las Guabas 1150 msnm qq.p.s./mz		
1	Línea Lempira-214	66.48	56.55	40.77	28.63	13.05	41.10 abc	
2	Línea Lempira-96	74.72	60.18	37.69	37.31	15.92	45.16 ab	
3	Línea Lempira-362	65.35	54.58	38.04	37.08	11.88	41.39 abc	
4	Línea Lempira-453	71.10	38.93	45.48	26.47	16.45	39.69 abc	
5	Línea Lempira-377	66.64	57.14	47.55	38.09	16.90	45.26 ab	
6	Línea Lempira-895	71.75	55.33	38.24	42.17	15.23	44.54 abc	
7	Línea Lempira-423	67.36	66.50	42.80	43.58	14.63	46.97 a	
8	Línea Lempira-383	43.07	66.64	39.14	24.06	13.12	37.20 abc	42.6
9	IAC-125	68.71	44.89	47.33	37.07	18.09	43.32 abc	
10	IAC-33	60.57	50.79	50.81	27.47	16.54	41.24 abc	
11	IAC-295	56.69	34.07	57.70	18.34	13.05	35.97 abc	40.1
12	T-5296-184	66.25	42.85	44.58	40.95	17.35	42.40 abc	
13	T-5296-170	60.25	32.37	30.73	35.63	11.67	34.13 bc	38.2
14	IHCAFE-90	58.56	68.98	42.97	39.95	14.94	45.08 ab	45.0
15	Catuai-313	55.79	46.38	33.65	26.90	14.06	35.35 abc	
16	Catuai-311	47.17	44.92	34.49	28.21	12.11	33.38 c	34.3
Promedio por localidad:		62.46	51.26	41.97	33.18	14.64		

a: Los promedios seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí por la prueba de Duncan al 5%.



CUADRO 3. Resultados de análisis de varianza por el modelo de Mandel y Cruz Medina, del ensayo regional de líneas de la variedad Lempira y progenies Sarchimor IHCAFE, Honduras; 1999.

Fuentes de Variación	G.L.	F. Calculada	Prob. de F
Ambiente	4	123.67	0.0001 **
Repeticiones	3	0.59	0.6220 ns
Error a	12	63.09	0.0001 **
Genotipo	15	2.23	0.0044 **
Interacción GXA	60	1.32	0.0541 *
Pendientes	15	0.39	0.9723 ns
Residual	45	1.55	0.0117 *
Regresiones			
T-8667 (4-1) 96	4	1.14	0.3360 ns
T-8667 (4-1) 895	4	0.78	0.5351 ns
T-8667 (3-2) 453	4	1.74	0.1382 ns
T-8667 (2-2) 423	4	1.04	0.3817 ns
T-8667 (1-4) 383	4	4.70	0.0009 ** inestable
T-8667 (1-4) 377	4	0.05	0.9951 ns
T-8667 (1-2) 362	4	0.35	0.8430 ns
T-8667 (3-2) 214	4	0.42	0.7904 ns
T-5296-184	4	0.90	0.4626 ns
T-5296-170	4	1.79	0.1281 ns
Sarchimor-33	4	0.96	0.4232 ns
Sarchimor-295	4	4.26	0.0019 ** inestable
Sarchimor-125	4	0.67	0.6106 ns
IHCAFE-90	4	1.39	0.2344 ns
Catuaí-313	4	0.20	0.9333 ns
Catuaí-311	4	0.68	0.6020 ns
Desvíos de Regresión			
T-8667 (4-1) 96	3	0.87	0.4558 ns
T-8667 (4-1) 895	3	0.83	0.4726 ns
T-8667 (3-2) 453	3	2.15	0.0919 ns
T-8667 (2-2) 423	3	0.97	0.4032 ns
T-8667 (1-4) 383	3	5.58	0.0008 **
T-8667 (1-4) 377	3	0.04	0.9885 ns
T-8667 (1-2) 362	3	0.33	0.8001 ns
T-8667 (3-2) 214	3	0.25	0.8564 ns
T-5296-184	3	1.02	0.3818 ns
T-5296-170	3	1.99	0.1131 ns
Sarchimor-33	3	1.08	0.3526 ns
Sarchimor-295	3	5.32	0.0012 **
Sarchimor-125	3	0.74	0.5235 ns
IHCAFE-90	3	1.65	0.1744 ns
Catuaí-313	3	0.21	0.8885 ns
Catuaí-311	3	0.22	0.8803 ns

*Significativo al 5%

**Altamente significativo, menor al 1%.

La condición de estable o inestable se establece tomando en consideración las pruebas de hipótesis para las regresiones (F6, pendientes). Si las pruebas son significativas, ello indica que el genotipo es inestable, según esta condición, las líneas Lempira-383 y Sarchimor IAC-295 que observaron falta de ajuste al modelo, son también las únicas que manifiestan inestabilidad; el resto de los materiales se consideran estables.

En este sentido, se considera a las líneas Lempira-423, Lempira-96, Lempira 377, Lempira-895, IHCAFE-90 y la línea Sarchimor T-5296-184, como los materiales más promisorios y de alta estabilidad en las cinco localidades evaluadas.

En cuanto a las otras características evaluadas (Cuadro 4), el vigor vegetativo antes de cosecha (VVAC) y después de cosecha (VVDC), registrado en 16 y 12 lecturas respectivamente durante cuatro años cosecha en las cinco localidades, observó valores promedios similares entre el germoplasma evaluado y clasificado según el grupo de origen, con un promedio general de 7.44 y 6.36 respectivamente, que se consideran valores satisfactorios.

En cuanto al porcentaje de grano vano todas las progenies registraron valores promedios dentro del rango de selección (0-8) y similares a los valores registrados por la variedad Catuaí; observándose que el IHCAFE-90 manifestó el valor más alto de 7.97% en comparación al resto del material con valores de 4-5%.

Todas las líneas se mostraron homogotas para porte bajo tipo Caturra (CTCT); característica muy importante que permitiría cultivarlas con distanciamiento de siembra similares a las variedades comerciales. Las líneas de la variedad Lempira presentan una arquitectura de planta compacta y simétrica, un poco más pequeña que la variedad Caturra; con bandolas medianas y abundantes, con entrenudos cortos, hojas medianas verde oscuro y brote color bronceado oscuro, maduración temprana y uniforme y fruto color rojo. El Sarchimor T-5296 también se caracteriza por ser una planta de porte bajo uniforme, compacta pero de arquetipo cónico, entrenudos cortos, brotes verdes, hojas grandes a medianas verde oscuro y ramificación abundante. Las líneas de Sarchimor IAC se muestran como una planta más compacta, de copa ancha y bandolas inferiores más horizontales o caídas, siendo más largas pero con menor ramificación secundaria y de maduración más temprana y uniforme, ambos Sarchimores presentan frutos color rojo.

En relación a la resistencia a la roya, todas las líneas Lempira y Sarchimor al igual que el IHCAFE-90 se han conservado libre de roya por siete años desde su establecimiento en 1993.

En lo que respecta a la incidencia de Mancha de Hierro (*C. coffeicola*), observaciones en el campo durante los cuatro años cosecha en las cinco localidades, registraron dentro de una escala de 1-5, valores promedios para las líneas Lempira, Sarchimor IAC y Sarchimor T-5296 de 1.70, 1.73

y 1.78 respectivamente; muy similares al promedio de los testigos Catuaí (1.73) y al del IHCAFE-90 (1.90). Asimismo, el análisis de la incidencia de Ojo de Gallo (*M. citricolor*), indica dentro de una escala de 1-7, valores promedios de 1.35, 1.14 y 1.41 respectivamente, ligeramente superiores al promedio de los testigos Catuaí con (0.99) y similares al del IHCAFE-90 con (1.15).

En general, se puede afirmar que de las ocho líneas de la variedad Lempira evaluadas, solamente la línea 383 mostró inestabilidad, las restantes siete líneas observaron alta estabilidad dentro de las cinco localidades estudiadas; ocupando cuatro de ellas las primeras cinco posiciones en cuanto a rendimiento, lo que pone en evidencia su alta capacidad de adaptación y potencial productivo. Para las líneas de Sarchimor hay buenas perspectivas para seleccionar variedades de grano vano bajo, grano grande y con resistencia a *H.vastatrix*, *M. exigua* y *C. kahawae* (CBD), lo cual coincide con indicaciones de Bettencourt (1984); representando la línea Sarchimor IAC-33 (CIFC 17258) alto interés, por presentar niveles importantes de resistencia al aislamiento de *C. kahawae* procedente de Zimbabwe (Rodríguez, 1993).

Las líneas Sarchimor IAC-33 e IAC-125 y T-5296-184 pusieron de manifiesto su alta capacidad de adaptación, estabilidad y potencial productivo, a excepción de la línea T-5296-170 que se mostró menos productiva y la línea IAC-295 que observó inestabilidad.

Conclusiones y Recomendaciones

- 1.- Se puede afirmar que todas las líneas de la variedad Lempira analizadas a través del modelo estadístico de estabilidad de Mandel (1961) y Cruz Medina (1992), a excepción de la línea-383; pusieron de manifiesto que constituyen poblaciones de alta estabilidad y uniformidad agronómica y productiva; evidenciando su alta capacidad de adaptabilidad y potencial productivo.
- 2.- Dentro de las líneas de Sarchimor hay buenas perspectivas para seleccionar variedades de grano vano bajo, grano grande y con resistencia a *H. vastatrix*, *M. exigua* y *C. Kahawae*.
- 3.- Las líneas Sarchimor IAC-33 y T-5296-184 pusieron de manifiesto su alta capacidad de adaptación, estabilidad y potencial productivo; a excepción de la línea T-5296-170 que se mostró menos productiva y la línea IAC-295 que observó inestabilidad.



CUADRO 4. Medias de vigor vegetativo, porcentaje de grano vano, incidencia de *Cercospora coffeicola*, *Mycena citricolor* y *Hemileia vastatrix*, en cinco localidades de Honduras durante cuatro años cosecha de 16 genotipos, en ensayo regional – IHCAFE, 1999.

No.	Genotipo	Vigor Vegetativo					Resistencia a la Roya
		Antes de cosecha	Después de cosecha	Porcentaje de grano vano	Cercospora coffeicola	Mycena citricolor	
		A	B	C	D	E	
1	Línea Lempira-214	7.33	6.11	3.77	1.71	1.22	R
2	Línea Lempira-96	7.55	6.50	5.17	1.63	1.44	R
3	Línea Lempira-362	7.31	6.03	4.63	1.63	1.34	R
4	Línea Lempira-453	7.42	6.31	5.00	1.56	1.47	R
5	Línea Lempira-377	7.58	6.52	5.00	1.81	1.19	R
6	Línea Lempira-895	7.54	6.31	5.01	1.78	1.50	R
7	Línea Lempira-423	7.59	6.47	6.29	1.84	1.40	R
8	Línea Lempira-383	7.23	6.34	5.51	1.69	1.25	R
9	IAC-125	7.60	6.59	4.17	1.72	1.19	R
10	IAC-33	7.69	6.65	5.60	1.69	1.03	R
11	IAC-295	7.51	6.66	5.13	1.78	1.19	R
12	T-5296-184	7.59	6.46	4.24	1.90	1.50	R
13	T-5296-170	7.13	6.19	4.34	1.66	1.31	R
14	IHCAFE-90	7.25	6.09	7.97	1.90	1.15	R
15	Catuái-313	7.42	6.21	4.34	1.78	0.96	S
16	Catuái-311	7.28	6.28	5.00	1.69	1.03	S
Promedio líneas Lempira		7.45	6.32	5.04	1.70	1.35	
Promedio Sarchimor IAC		7.60	6.63	4.97	1.73	1.14	
Promedio Sarchimor T-5296		7.36	6.32	4.29	1.78	1.41	
Promedio IHCAFE-90		7.25	6.09	7.97	1.90	1.15	
Promedio Testigos Catuái		7.35	6.24	4.67	1.73	0.99	
Promedio General		7.44	6.36	5.07	1.74	1.26	

a = media de 16 lecturas, escala de 1-10
1 = planta débil, sin producción
10 = planta de excelente vigor y producción

d = media de 8 lecturas, escala de 1-5
1 = libre de la enfermedad
5 = incidencia alta en frutos y hojas

b = media de 12 lecturas, escala de 1-10
1 = planta débil, con defoliación severa

e = media de 8 lecturas, escala de 1-7
1 = libre de enfermedad
7 = incidencia alta en frutos, ramas y hojas

c = media de 9 lecturas
% gv = $\frac{(_X_) }{100}$ Frutos

f = media de 5 lecturas
R = Resistente
S = Susceptibles

Bibliografía

Bettencourt, A.J. 1984. Características agronómicas de selecciones derivadas de cruzamientos entre híbrido de Timor y las variedades Caturra, Villa Sarchí y Catuái. In IV Reunión de Mejoramiento genético del Café. "Publicaciones misceláneas" No. 533 PROMECAFE; Antigua, Guatemala p. 10-15.

Casanoves, A.J.C. y Balzarini, M. 1996. El análisis de estabilidad de acuerdo a Mandel (1961) y Cruz Medina (1992). Mimeografiado. 13 p.

CENTRO DE INVESTIGACAO DAS FERRUGENS DO CAFFEIRO. 1993. Seventh Scientific Report. Pathology and improvement of coffee for the main diseases contract No. T5 0259-P. Oeiras, Portugal. p. 2-15.

INSTITUTO AGRONOMO DO PARANÁ. 1993. Café IAPAR 59. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Boletín técnico. 2 p.

INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ. 1998. Variedad Lempira. Tegucigalpa D.C. Honduras. 10 p.

Macías, T.N. 1997. Evaluación de la resistencia de progenies Sarchimor y de Híbridos Catuái x Icatú al nematodo nodulador *Meloidogyne exigua*. In VI Memoria Seminario Nacional de Investigación y transferencia en caficultura., Tegucigalpa, Honduras. p. 290-297.

Osorio, F.O.; Villatoro, J.O.; Santacreo, R. 1997. Análisis de estabilidad de ensayos regionales por el método de Mandel (1961) y Cruz Medina (1992). Una herramienta para ser utilizada en experimentos con café. (*Coffea spp.*) In XVIII Simposio de Caficultura, OCAFE-PROMECAFE. San José, Costa Rica. p. 231-236.

Rodrigues JR. C.J. 1993. Research carried out by Centro de Investigacao das Ferrugens do Caffeiro, Portugal; research on CBD. Pathology and improvement of Coffee for the Main Disease. Scientific. Report. TS2.

Santacreo R. 1996. Programa de Selección de Variedades en Honduras. Nuevas selecciones con resistencia a enfermedades y plagas de importancia económica. Instituto Hondureño del Café. Tegucigalpa, Honduras. 10 p.

1997. Contribución del Mejoramiento genético en el desarrollo Tecnológico sostenible de la caficultura en Honduras. Instituto Hondureño del Café. Tegucigalpa, Honduras. 9 p.

Silvarolia, M.B; Filho, O. G; Alves de Lima, M.M., Fazuoli, L.C. 1997. Avaliação de progenies derivadas do Híbrido de Timor com resistencia ao agente da ferrugem. Bragançia. Campinas, Brasil. P. 17-21.

SAS INSTITUTE. 1985. SAS user's guide 5th ed. SAS institute, Cary, NC



RESUMENES



MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO DEL OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*) EN LAS HOJAS DE CAFÉ.

Luis Cartagena¹

Ethel Sanchez²

Harou Iwasawa³

Se visualizó la ultra estructura de gemas germinadas y sin germinar, gemas adheridas al pedicelo, el micelio y las fibulas. La criofractura del tejido foliar afectado por el hongo *Myceyena citricolor* evidenció micelio dentro de la célula y entre las paredes celulares se observaron los cristales de oxalato de calcio producto del mecanismo de patogénesis del hongo, hasta 3 semanas después de la inoculación sobre el tejido afectado. Las observaciones realizadas muestran la salida de la hifa por el envés de la hoja a través de los estomas. La hifa entra y/o sale sin aparente herida de la epidermis, fusionándose estrechamente con el tejido foliar. La presencia de numerosas bacterias, posiblemente saprofitas se desarrollan paralelo al micelio; se especula sobre una posible asociación entre estas bacterias y el hongo en el proceso de infección. Así mismo se detectó la presencia de bacterias que podrían estar degradando las hifas del hongo. Una capa mucilaginoso se desarrolló alrededor del micelio, la cual le aportaría una mayor superficie de contacto con el tejido vegetal. Es sobresaliente la producción masiva inicial de micelio proveniente de una gema con las condiciones adecuadas para empezar dicho proceso; cualidad que le permite al hongo una alta capacidad para provocar infección.



Gema adherida al pedicelo



Cristales de oxalato de Calcio.

¹ Departamento Protección de Cultivos, MAG Costa Rica

² Unidad de Microscopia Electrónica Universidad de Costa Rica

³ Hokko Chemical Ind. Co

VARIACION ESTACIONAL DE LOS CONTENIDOS MINERALES FOLIARES EN CUATRO CULTIVARES DE CAFÉ, EN COSTA RICA

Ing. Juan José Obando Jiménez.¹

Ing. Víctor Chávez Arias.¹

En el trabajo se muestran los resultados de 23 meses de evaluación (marzo 1998 a enero 2000) de las concentraciones de los elementos: N, K, Ca y Mg, en los cultivares, Caturra, Catuai, Cr-95 y T.5175; obtenidos en muestreos mensuales de una plantación ubicada en Barbacoas de Puriscal. Luego de analizados los datos obtenidos se observaron similitudes en el patrón de las curvas de los elementos N y K que en gran medida fueron inversos a los presentados por el Ca y Mg. No se encontraron diferencias entre variedades en el patrón de las curvas de un mismo elemento, pero si en la magnitud de los valores, destacándose el T.-5175 por presentar en la mayoría de las mediciones, los niveles mayores para los elementos Ca y Mg así como los menores de K.

¹ Ingenieros Agrónomos, Investigadores ICAFE, Costa Rica.



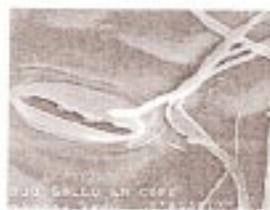
Gema germinada, se aprecia abundante mucilago alrededor de la misma.



Micelio del hongo dentro de la célula y entre las paredes celulares.



Acercamiento de micelio y fibulas rodeados de abundantes bacterias.



Micelio del hongo cercano a una cavidad estomática.

