INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS–OEA

PROGRAMA COOPERATIVO PARA LA PROTECCION Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA EN MEXICO, CENTRO AMERICA Y PANAMA

PROMECAFE

SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA

Ribeirão Preto, São Paulo
Brasil

Octubre 24 de 1978

IICA

IICA – Zona Norte

Serie: Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones No. 184

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS-OEA

PROGRAMA COOPERATIVO PARA LA PROTECCION Y MODERNIZACION
DE LA CAFICULTURA EN MEXICO, CENTROAMERICA Y PANAMA

P R O M E C A F E

SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA

Ribeirao Preto, Sao Paulo
Brasil

Octubre 24 de 1978

P R E S E N T A C I O N

Aprovechando la oportunidad de que un grupo de técnicos cafetaleros de los países del PROMECAFE viajaban a Brasil para asistir al 6° Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, se hicieron arreglos con los organizadores de ese Congreso para realizar un Simposio sobre Caficultura en América Latina.

El Congreso fue inaugurado en la mañana del 24 de octubre de 1978, en Ribeirao Preto, Sao Paulo. Por la tarde se iniciaron las sesiones de trabajo precisamente con el Simposio, que fue presidido por el Dr. José de Paula Motta Filho, Director de Producción del IBC y Carlos Enrique Fernández, Jefe de PROMECAFE.

Esta publicación reune los trabajos presentados en el Simposio. Se espera que sea de utilidad para los técnicos que trabajan en café en América Latina y que este Simposio sea el primero de una serie que pudiera organizarse periódicamente, para conocer más oportunamente la investigación que se realiza en café en los países del área.

Nuestros agradecimientos a los directivos del IBC/GERCA por la colaboración brindada que hizo posible la realización de este primer Simposio.

Carlos Enrique Fernández
Jefe de PROMECAFE

TABLA DE CONTENIDO

AVANCES DE LA CAMPAÑA DE ERRADICACION DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.) EN CARAZO, NICARAGUA

Frank Sequeira B.,
Carlos M. Zepeda,
Juan J. Rodríguez 1/

En Nicaragua existen dos grandes zonas cafetaleras; en el sector Central y Norte y en el Pacífico Central, con aproximadamente 110.000 y 25.000 hectáreas respectivamente (Figura 1). Se hace notar que la zona cafetalera del Norte es montañosa y de topografía muy quebrada, que dificultaría cualquier proceso de aspersión en un plan de convivencia con la Roya del Cafeto. La exportación de café oro de Nicaragua asciende aproximadamente a 1,200.000 quintales, procediendo en su mayoría del área cafetalera del sector Norte y Central.

Fue en el sector cafetalero del Pacífico Central y específicamente en el Departamento de Carazo, en el cuadro formado por las ciudades de Diriamba, Jinotepe, San Marcos y Las Esquinas, en donde se localizó, a fines de noviembre de 1976, árboles de cafeto afectados por la Roya, *Hemileia vastatrix* Berk et Br. Desde esa fecha hasta el presente, (octubre de 1978) la enfermedad se ha mantenido localizada en el mismo sitio, debido principalmente a la acción enérgica y constante ejercida por la Campaña de Erradicación de la Roya del Cafeto, del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Figura 2).

Para facilitar el trabajo, el área fue dividida en cinco sectores, los que comprenden alrededor de 1115 fincas con un área de 18.059,15 manzanas y 27,012.7000árboles de café; para poder "rastrear" esa área y ese número de árboles se cuenta con 1740 hombres denominados "rastreadores puros" además de los correspondientes guías, jefes de brigada y jefes de unidad que permiten poder retornar al mismo sitio, en un tiempo no mayor de 30 días. Todas estas unidades están distribuidas de tal forma en los 5 sectores, que prácticamente se está haciendo un muestreo diario, en el que se revisa la población total de árboles de café en treinta días.

1/ Técnicos, Campaña de Erradicación de la Roya del Cafeto. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua.

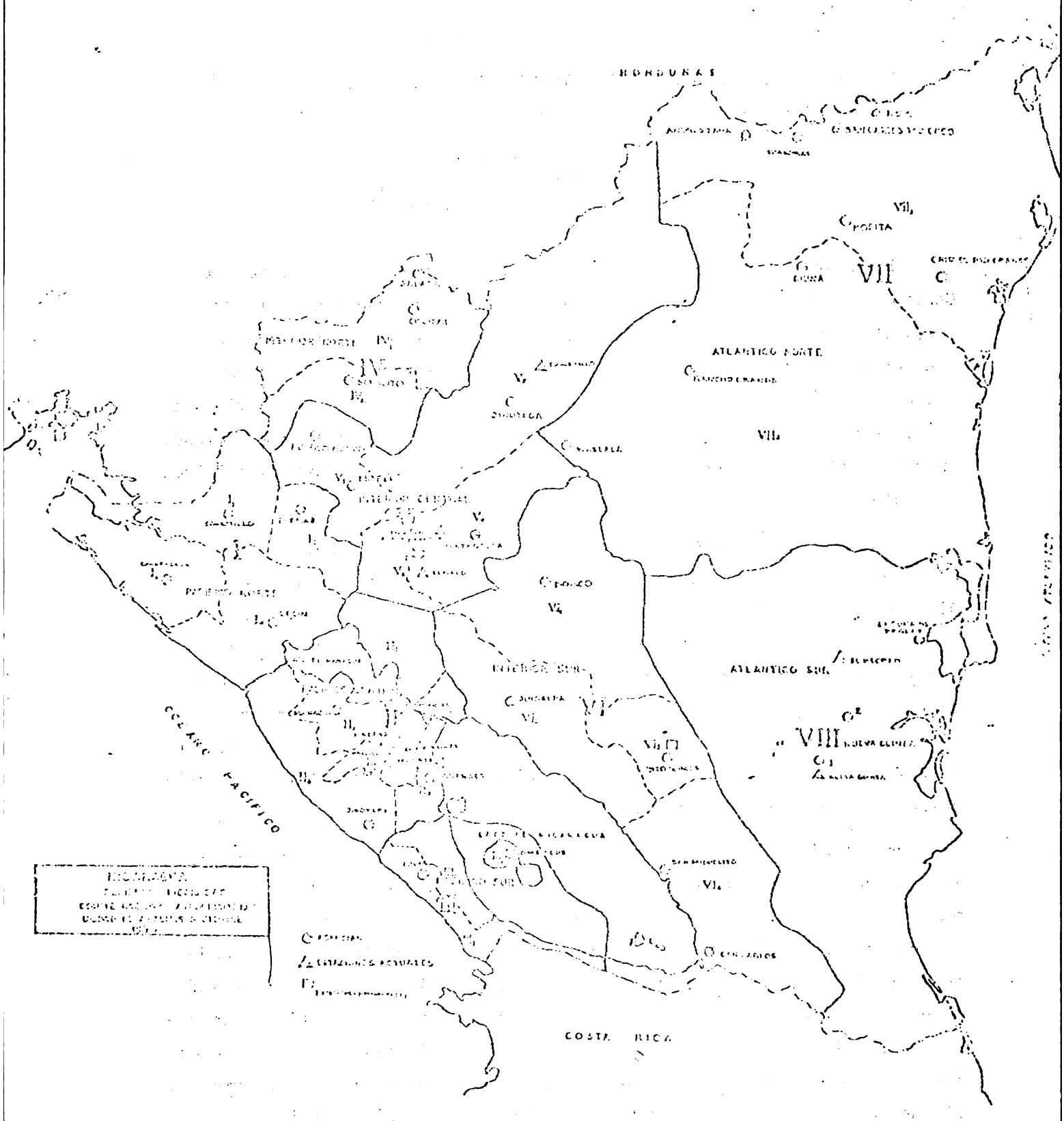


Figura 1.
República de Nicaragua, América Central

Figura 2. Cuadrante formado por las ciudades de Diriamba, Jinotepe, San Marcos y Las Esquinas, indicándose además, los cinco Sectores en que está dividida el área de acción de la campaña de erradicación de la Roya del Cafeto. Hemileia vastatrix Berk et Br.

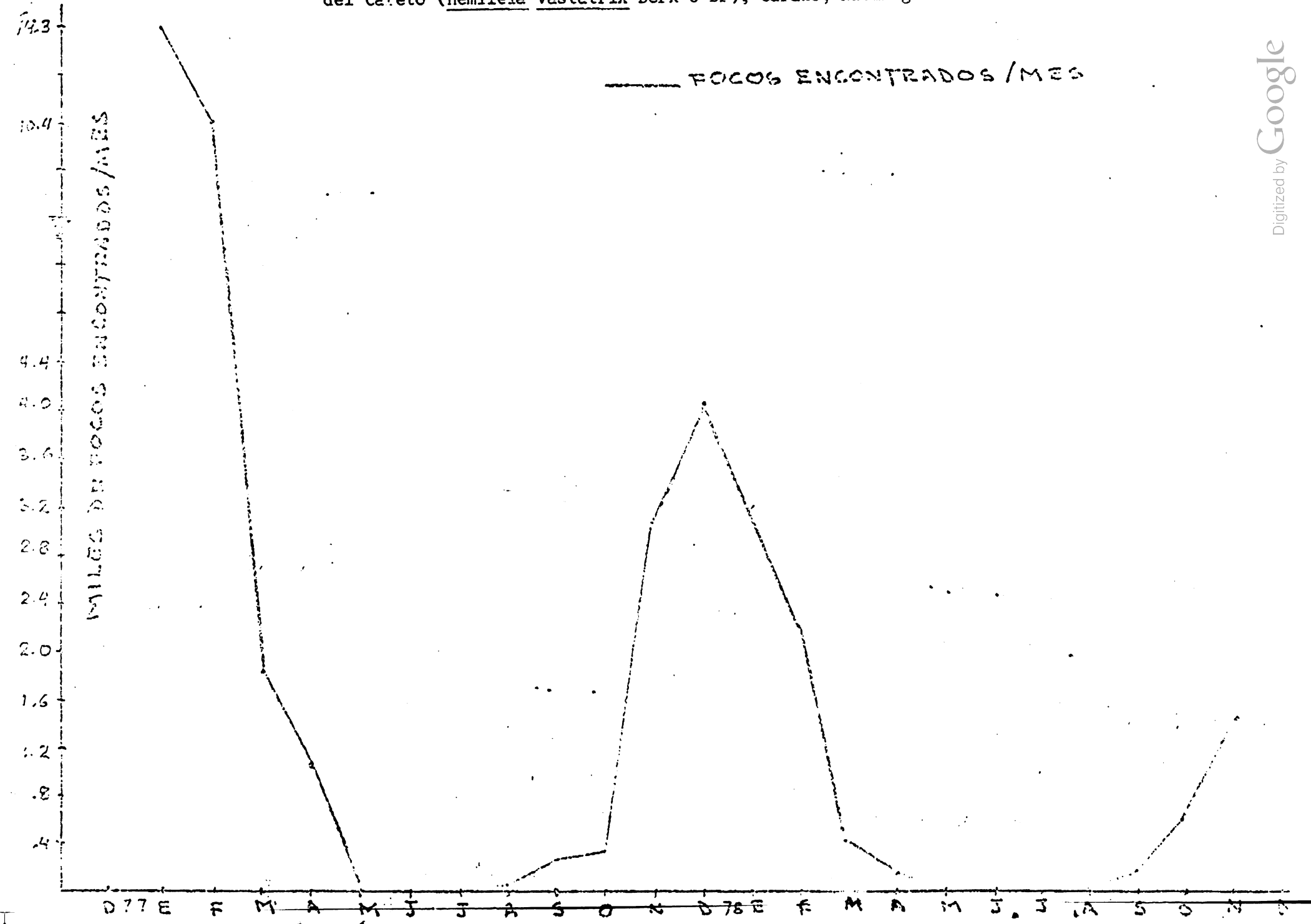
En esta forma, la probabilidad de detectar un árbol afectado es muy grande.

Una vez que se detectan árboles afectados (focos), se procede a eliminar la planta afectada y 30 metros de radio alrededor de ella de la siguiente manera: son asperjados con una mezcla de gramoxone, diesel y detergente ("Cocktail") que les deseca rápidamente y luego son recepadas. Posteriormente se procede a asperjar un anillo de protección de 100 metros de radio, con una mezcla de Sicarol y Cobre; esta aspersión se repite tres veces más, a un intervalo de por lo menos 21 días (Figura 3, Cuadros 2 y 3).

Siguiendo esta metodología, en 1977 se detectaron "focos" en 128 fincas; en el sector I, se detectaron en el 26 por ciento de las fincas ubicadas en él; en el III se detectaron "focos" solo en el 11,5% de las 128 fincas. En 1978 el total de fincas afectadas hasta octubre es de 185, en donde siempre en el sector I se presenta el mayor porcentaje de fincas afectadas (31 por ciento); en este año es en el Sector IV, en donde se detectaron "focos" en el menor número de fincas (10 por ciento). A pesar de que en 1978 hay un mayor número de fincas afectadas, el número de "focos" detectados es mucho menor, ya que solo en enero de 1977 fueron detectados 14.300 focos, mientras que en 1978, hasta el mes de octubre, se habían detectado un total de apenas 8.014 focos. Debe notarse que en los meses de mayo, junio y julio de 1977 así como 1978 no se detectaron focos (Figura 4; Cuadro 3).

Sin embargo, y como un resultado de las medidas tomadas en la campaña, especialmente por la gran labor de rastreo para encontrar las plantas afectadas, se tiene que desde 1977 hasta la fecha y en los sectores I y V hay 40 y 21 fincas respectivamente, en que no se ha vuelto a detectar "focos" en por lo menos 240-270 días; asimismo, en los sectores II y III hay 18 y 30 fincas respectivamente en donde por lo menos en 270-300 días no se ha vuelto a detectar "focos"; en el sector IV, hay 19 fincas en donde no ha habido reinfección por lo menos en 180-210 días.

Figura 4. "Focos" encontrados/mes en el área de acción de la Campaña de Erradicación de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br), Carazo, Nicaragua.



CUADRO 2

PROGRAMA ROYA, E. A. G.

CUADRO DE PERSONAL DE RASTREO AL 19 DE OCTUBRE DE 1978

Sector	Brigadas	Jefe-Unidad	Jefes de Brigada	Guías	Rastreadores
I	14	3	14	28	420
II	12	3	12	24	360
III	8	2	8	16	240
IV	4	1	4	8	120
V	12	3	12	24	360
2352-3-16	8	2	8	16	240
T o t a l:	58	14	58	116	1.740

Coordinador de Rastreo 1.

Jefes de Grupos de Rastreo 4.

Fuente: Programa Roya, Carazo, Nicaragua. Octubre 1978.

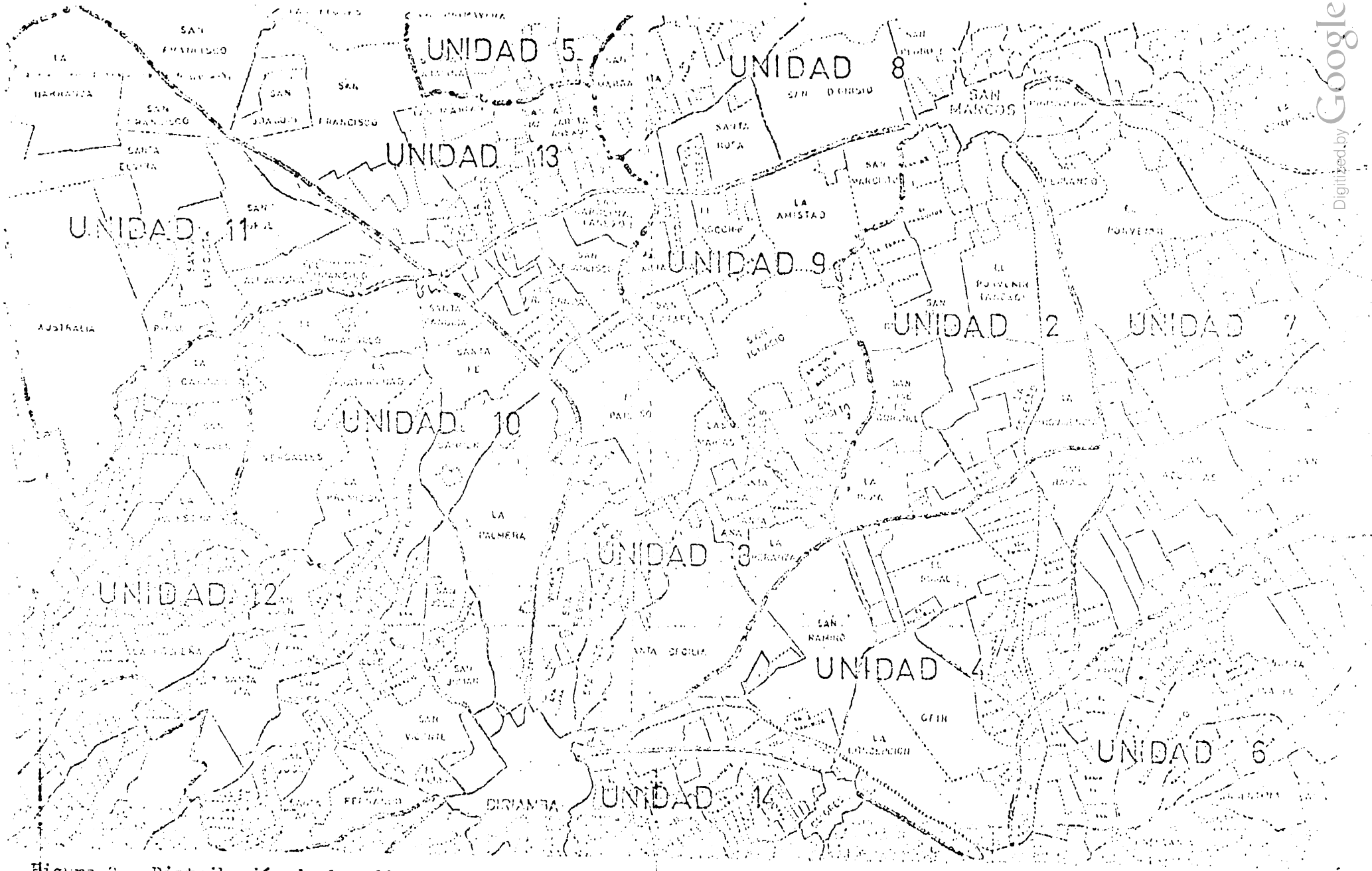


Figura 3. Distribución de las diferentes unidades de "rastreadores" en los cinco Sectores en que está dividida el área de acción de la campaña de erradicación de la Roya del Cafeto, Hemileia vastatrix Berk et Br.

CUADRO 1

AREA AFECTADA POR LA CAMPAÑA DE ROYA

EN EL DEPARTAMENTO DE CARAZO

Sector	No. Fincas	Area (Mz.)	Arboles con Café
I	154	3.240.01	5.837.104
II	338	3.703.16	6.576.787
III	261	2.969.81	4.684.293
IV	159	1.028.94	1.478.160
V	153	3.414.73	4.419.570
2952-3-16	50	3.702.5	4.016.846
T o t a l:	1.115	18.059.15	27.012.700

Fuente: Programa Roya, Carazo, Nicaragua. Octubre 1978.

CUADRO 3

PROGRAMA R.O.A, M. A. C.

INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD EN 1977-1978

Sector	No. Fincas	FINCAS AFECTADAS				
		1976	1977		1978	
			No.	%	No.	%
I	154	4	40	25.97	48	31.16
II	338	0	18	5.32	45	13.31
III	261	0	30	11.49	28	10.72
IV	159	6	19	11.94	16	10.06
V	179	1	21	11.73	44	24.58
2959-2-16	50		0		4	
T o t a l:	1.115	11	128	11.48	185	16.59

Fuente: Programa Roya, Carazo, Nicaragua. Octubre, 1978.

En toda el área y en 1977, en el 75,6 % de las fincas no ha habido reinfección por lo menos en los últimos 300 días; el 36,7% de las fincas tienen a la fecha, más de 570 días de estar libres de roya (Cuadro 4). Desde enero de 1978, hasta la fecha, ha habido un total de 181 fincas afectadas, sin embargo, el 80 por ciento de ellas tiene por lo menos de 150-180 días en donde no se ha vuelto a localizar plantas afectadas (Cuadro 5).

Hasta el momento no se ha erradicado la roya, sin embargo, se ha logrado mantenerla prácticamente en los mismos sectores en donde fue localizada hace aproximadamente 22 meses; esto significa un gran ahorro a los caficultores, en cuanto a costos en que incurrirían por aspersión de productos químicos, al entrar en un plan de convivencia con ella.

Asimismo, se estima que si la Roya del Cafeto se disemina por todc Centroamérica, los países del área gastarían aproximadamente 300 millones de dólares al año, en aspersión de productos químicos y tendrían un 10 por ciento de reducción de cosecha por este de este organismc. Esto arroja un ahorro de prácticamente 600 millones de dólares, con una inversión de aproximadamente 22 millones de dólares, en los dos años que tiene esta campaña de erradicación. Por lo tanto, y a pesar de muchos contratiempos, y de que se ha venido aprendiendo en el camino, y en muchos casos improvisando, se cree que se ha tenido un éxito rotundo en cuanto a lograr mantenerla en la misma zona en que fue localizada.

CUADRO 4

FINCAS SECTORIZADAS EN QUE APARECIO FOCOS Y NO HA OCURRIDO REINFECCION DE ACUERDO A PERIODOS ESPECIFICADOS, 1977.

1977	SECTORES I		II		III		IV		V		TOTAL	
	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%
30 - 60 Días												
60 - 90 "												
90 - 120 "												
120 - 150 "												
150 - 180 "												
180 - 210 "							1	5.2			1	.78
210 - 240 "												
240 - 270 "	1	2.5					1	5.2	1	4.7	3	2.3
270 - 300 "	9	22.5	5	27.7	5	16.6	1	5.2	6	28.5	26	20.3
300 - 330 "	4	10.0	7	38.8			1	5.2	2	9.5	14	10.9
330 - 360 "	2	5.0							1	4.7	3	2.3
360 - 390 "	2	5.0	2	11.1					1	4.7	5	3.9
390 - 420 "	1	2.5									1	0.78
420 - 450 "	1	2.5									1	0.78
450 - 480 "												
480 - 510 "	2	5.0			3	10.0					5	3.9
510 - 540 "			1	5.5	2	6.6	1	5.2			4	3.1
540 - 570 "	6	15.0	1	5.5			9	47.3	1	4.7	17	13.28
570 - 600 "	6	15.0			19	63.3			2	9.5	27	21.09
600 - 630 "	5	12.5	2	11.1	1	3.3	5	26.3	7	33.3	20	15.62
Total:	40		18		30		19		21		128	

Fuente: Programa Roya, Carazo, Nicaragua. Octubre 1978.

CUADRO 5

FINCAS SECTORIZADAS EN QUE APARECIO FOCOS Y NO HA OCURRIDO REINFECCION DE ACUERDO A PERIODOS ESPECIFICADOS, 1978.

1978	SECTORES I		II		III		IV		V		Total	%
	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%	Fincas	%		
1 - 30 Días	10	20.8	9	20.0					1	2.2	20	11.0
30 - 60 "	6	12.5	4	8.8							10	5.5
60 - 90 "	1	2.0	1	2.2					1	2.2	3	1.6
90 - 120 "												
120 - 150 "					1	3.5					1	0.5
150 - 180 "	3	6.2	6	13.3	5	17.8			5	11.3	19	10.4
180 - 210 "	9	18.7	10	22.2	2	7.1	8	50.0	6	13.6	35	19.3
210 - 240 "	9	18.7	3	6.6	7	25.0	3	18.7	18	40.9	40	22.0
240 - 270 "	9	18.7	11	24.4	12	42.8	3	18.7	12	27.2	47	25.9
270 - 300 "			1	2.2	1	3.5	2	12.5	1	2.2	5	2.7
300 - 330 "	1	2.0									1	
Total:	48	-	45	-	28	-	16	-	44	-	181	-

Fuente: Programa Roya, Carazo, Nicaragua. Octubre 1978.

BIBLIOGRAFIA

1. DIRECCION PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. 1977. Programa para el Combate de la Roya en Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Mimeografiado 78 p.

2. MINISTERIO DE AGRICULTURA y GANADERIA. 1977. Informes Semanales. Programa Erradicación Roya del Cafeto. Carazo, Nicaragua.

3. _____. 1978. Informes Semanales. Programa Erradicación Roya del Cafeto. Carazo, Nicaragua.

4. SCHUPPENER, H., and SEQUEIRA, F. 1978. Eradication Campaign of the Coffee leaf rust (Hemileia vastatrix Berk & Br) in Nicaragua. 3rd International Congres of Plant Pathology. Munchen. p. 332 (Abstract).

5. _____, HARF, J., SEQUEIRA, F., and GONZALEZ, A. 1977. First occurrence of the coffee leaf rust Hemileia vastatrix in Nicaragua, 1976, and its control. Café, Cacao Thé, 21(3): 197-201.

6. SEQUEIRA, F., and SCHUPPENER, H. 1978. Behavior of the Coffee leaf rust (Hemileia vastatrix Berk & Br), during the eradication campaign in Nicaragua. 3rd International Congres of Plant Pathology. Munchen. p. 332 (Abstract).

REPORT ON THE PRESENCE OF THE COFFEE BERRY BORER (*Hypothenemus hampei*) IN JAMAICA

George I. McPherson *

BRIEF HISTORY OF THE PEST

The Coffee Berry Borer is a small beetle that can be considered to be the most serious pest of coffee in many of the world's chief coffee producing areas and has caused great losses in various Central African countries where it is endemic. It has been reported to have been introduced into other countries, for example, Indonesia and Brazil, with its huge coffee production where it has caused incalculable losses and is still a most serious primary pest of coffee. It is still spreading to outlaying coffee countries mainly on islands and its presence in Jamaica was confirmed in early July 1978.

DISTRIBUTION

The berry borer was originally described in 1867 by Ferrari from specimens received in trade of coffee, but not noticed in the field until several years later. Field observations were recorded as follows:

1901 - Gabon
1903 - Congo
1908 - Uganda - Severe attacks
1909 - Java
1924 - Brazil
1978 - Jamaica

DISCOVERY AND IDENTIFICATION

On June 12th, 1978 it was reported by the General Manager of The Coffee Industry Board that a small percentage (2%) of the finished clean

* Coffee Industry Board. Kingston, Jamaica, W.I.

beans for export were damaged, in that they were pierced from one end. As a result of this observation the Agronomy Division was alerted and the areas in which these beans were produced were thoroughly examined on the 13th and 14th June. The examination showed that a pest was present and after a detailed literature review, we suspected that the damage was done by the Coffee Berry Borer (Hypothenemus hampei).

The Plant Protection Division was immediately notified and supplied with samples of the insect and berries. They in turn consulted experts in order to identify the pest. A sample was sent to The Smithsonian Institute, Ottawa, Canada, where Dr. R. Bright identified the insect as the coffee berry borer-Hypothenemus hampei.

As a result of this confirmation, immediate control and preventive actions had to be taken by the Coffee Industry Board and the Plant Protection Division.

SPATIAL DELIMITATION OF INFESTATION

A survey was immediately put into effect to determine the spatial distribution and levels of infestation in all the coffee growing areas. With full cooperation from the Plant Protection Division and the Coffee Industry Board we were able to complete the survey in the period July 3 to 17th, 1978.

Following is a brief tabulation of the information collected.

Parish	Average range of infestation* (% damaged berries)	Additional Comments
St. Catherine	2,2 - 27,2	Pockets of severe damage
Clarendon	9,8 - 52,6	Pockets of severe damage
St. Ann	8,7 - 59,0	Pockets of severe damage
St. Mary	3,6 - 26,6	Damage very high in one field at border St. Ann
Trelawny	0 - 6,4	
Manchester	0 - 2,5	
Portland	0 -	
St. James	0 - 0,2	
St. Thomas	0	
Hanover	0	
Westmoreland	0	
St. Elizabeth	0	
St. Andrew	0	

* Average rate of damage per field.

The three parishes of highest infestation are St. Ann, Clarendon and St. Catherine and the percentage infestation diminishes towards the East and West of the Island.

Berries on the present crop at the time of the survey were at different stages of development -approximately two (2) months-five (5) months. In the three parishes with the highest levels of damage, there were instances where every berry on the branch may have been entered by an adult.

In a few berries, as many as twenty-five (25) individuals were excised out of one bean. Also there was a tendency for the Caturra variety to show symptoms of heavier damage than variety Typica. This is being investigated further.

BRIEF LIFE HISTORY AND FEEDING HABITS

Main details of Life History were ascertained in Uganda, Java, Malaya, Ceylon and Brazil. All reported accounts show a great measure of agreement. Differences in times of stages are due to differences in condition, particularly temperature as influenced mainly by altitude.

The female beetle enters berry by circular hole which it makes usually in the tip of the berry from the calyx end. It tunnels within the bean and lays eggs in the tunnel. After laying the female does not leave until adults of the next generation are ready to emerge.

Eggs hatch in 5 - 9 days	-	larva
Larval stage 10 - 26 days	-	resting period
Resting period 2 days	-	pupation
Pupal stage 4 - 9 days	-	

Complete development from egg to adult 25-30 days.

Larva feeds on the substance of the bean, making a small gallery off the main tunnel of the adult.

The ratio of females to male is as high as 500 to 1 in some cases and as low as 40 to 1 in others. Males do not normally leave berries in which they are hatched because they are unable to fly. Females can fly and often fly between 4 and 6 p.m. Flying distance approximately 400 yards, longest recorded length of life of female is 282 days with an average of 156 days, hence a carry over from one crop to the next in most countries.

CONTROL PROGRAMME

A control programme was formulated and put into effect on Monday, July 31, 1978. The Coffee Industry Board was responsible for the financing aspects; and all its officers and officers from the Government Extension Services became involved in this control programme. "Spraying teams" were established and they concentrated on farmers of small acreage 0.5 to 5 acres. Farmers with five or more acres of coffee were issued

with chemicals, equipment and technical instructions. This had to be the strategy because of the severe shortage of manpower and transportation facilities.

Parishes	Acres Sprayed	N° of Farms
St. Ann	852	671
Clarendon) Manchester) Trelawny)	1005	774
St. Catherine	782	730
St. Mary	101	120
TOTAL	2740	2295

Reports have come in about the pest being present in both St. Andrew and St. Elizabeth. Steps are being formulated to effect some form of pest control in these parishes. No report has come in about the pest in St. Thomas, Portland and the general Blue Mountain areas.

CONTROL RECOMMENDATIONS

Because of the stage of the crop and the presence of areas with fairly advanced damage symptoms, it was difficult to select the most effective chemical for control of the pest. Metasystox R - a powerful systemic insecticide with some record of success in parts of Central America- was recommended for IMMEDIATE APPLICATION, while a search was made for other effective chemicals which could safely be applied at this stage. Contact with all local chemical companies and exhaustive literature research revealed a list of chemicals with supposedly good competence in controlling H. hampei populations. These were Parathion, gamma BHC, Folithion, Lebaycid and Thiodan.

Parathion was considered unacceptable becaused of its high relative toxicity, gamma BHC and Thiodan were unavailable locally, so too was information pertaining to the acceptable residue levels. Therefore a second recommendation; suggesting the inclusion of Folithion and Lebaycid was made.

Thiodan is supposedly the most effective chemical used in Central and South America but its efficacy is dependent on critical timing of application. Local distributors of the product -Curaçao Trading Co. Ltd. and Grace Chemical Co. Ltd. have promised to make samples available as soon as possible.

INVESTIGATIVE RESEARCH PROGRAMME

Co-operation was sought and obtained from the Coffee Industry Board by the Plant Protection Division to utilise for an insecticide trial one location at Trout Hall, Clarendon where the initial infestation approximately 25% damaged berries had doubled after one month in part because no chemicals had yat been applied. Five chemicals (Metasystox R, Lebaycid, Sumithion, Azodrin, and Sumithion/Metasystox) are being acreened. Two applications have already been made. Pre and post-treatment samples are being taken to evaluate as accurately as possible the effectiveness of these chemicals and the rate at which control is obtained.

Contact has also been made with Dr. Fred Bernnett, Commonwealth Institute of Biological Control, Trinidad, for assistance in providing possible parasites for an initiation of a biological control programme. Meanwhile field studies continue in order to assess details of the biology of the borer which would make a local control programme more efficient. A list of possible alternate hosts obtained from the literature will also be used to facilitate a local search.

RE-EVALUATION OF THE CONTROL PROGRAMME

The spray control programme is being hampered by a number of factors, viz.

a. The time lapse of at least one month before the control recommendations were implemented must impair the efficiency of the programme by facilitating further development of the pest population, especially in fullu mature berries and consequently the potential pest population available for re-infestation. This delay was a result of the number of agencies involved and which one would be responsible to put the programme into effect.

b. Insufficiency of transport afforded the spray teams was a general complaint. This tended to retard the rate at which an area could be covered.

c. Insufficient manpower in some parished to supervise and carry out the spraying.

d. The relative inaccessibility of some coffee fields to efficient application.

e. The location, spacing, size, and composition of the vast majority of the coffee plots do not lend themselves to effective spraying operations. This may be shown, for example, that 20 units of coffee farms in one area gave an aggregate acreage of 7,5 acres. These farms are in various stages of ruinate and in some areas located on steep slopes which make it both dangerous and tedious for a sprayman (with a mist blower on his back, containing toxic spray material) to do his job effectively.

f. Although the weather is generally good for cropping, this has hampered the spraying operation and reduced the effectiveness of the pesticide, because of the occurance of heavy rains in the afternoons.

Consequent on the factors listed above, the rate at which control is being affected is not sufficiently rapid. Some areas of Clarendon and parts of St. Catherine have still not received one application of chemical. Meanwhile the rate of damage by the borer is building up rapidly in these areas since the number of ripe berries has increased with second generation adults emerging ready to infest younger developing fruits.

In spite of these constraints, where fields have received two or more applications of the chemical there has been a marked decline in the number of green berries showing damage symptoms.

In addition the crop in Jamaica spreads over a period of three to four months and it will therefore be possible to do a very effective post harvest field sanitation and drastically reduce the level of infestation for the 1979/80 crop.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

1. While co-operation between relevant agencies has been achieved, the rate at which treatments are being made is no fast enough.

2. The level of infestation in some untreated areas has doubled within the past four to six weeks.

3. There is a critical need for establishing a quarantine cordon and check-points sites at points where any transport enters areas of extensive coffee production not yet affected by the borer, e.g. The Blue Mountains.

4. It will also be necessary to treat trucks coming from these areas where other crops are interplanted with coffee since these too may be a source of spread of the infestation.

5. Timing in application of the chemical is a critical factor in determining the efficacy of anu control programme. Consideration must therefore be given to the provision of adequate manpower, equipment, transport and other resources in a properly co-ordinated system to effect coverage of the coffee areas as rapidly as possible.

6. There is need for additional technical personnel and financial assistance. We have just started seeking international assistance and we are hoping to ve successful on these ventures.

October 20, 1978

EVALUACION DE INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFE EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA (Hypothenemus hampei, Ferr.)*

Rolando Penados Robles **
Héctor Ochoa Milian

INTRODUCCION

Desde el aparecimiento de la BROCA del fruto del café, Hypothenemus hampei, Ferr., en áreas cafetaleras del Sur Occidente de Guatemala, ha sido objeto constante de preocupación por parte de la Campaña Nacional contra la Broca del Café (CAMBROCA), la evaluación de insecticidas disponibles en el mercado, con la idea de contar con alternativas para el control químico del insecto.

En este trabajo se presentan los resultados de cinco experimentos realizados en Guatemala,durante 1976 y 1977; resultados que fueron presentados a la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), en marzo de 1976.

REVISION DE LITERATURA

Almeida y Cavalcante (1) en Sao Paulo, Brasil, en 1964 sometieron a investigación ocho insecticidas para el control de Broca, encontrando buenos resultados con Dieldrol al 2%, Thiodan al 35%, Diedrex al 20% y BHC al 1%.

Almeida, Cavalcante y Holanda (2) en Sao Paulo, hicieron nuevas pruebas en 1966, habiéndose mostrado Endosulfan (Malix) y Dieldrol en una aplicación, superiores a las demás.

---

* Trabajo presentado por el Ing. Agrs. Jaime Arturo Carrera S. y Ramón Escobar B.

** Subjefe de la Campaña y Jefe de Investigaciones de CAMBROCA, respectivamente. Guatemala.

Hernández y Sánchez (3) citan recomendaciones hechas en Kenya en 1970, donde señalan el uso de Dieldrin al 18% CE a razón de 625 cc para 200 lts. de agua, haciendo dos aspersiones al final de la cosecha.

Los mismos autores, hacen referencia a un manual cafetalero de Angola 1971, donde recomiendan aspersiones con Endosulfan 0,7 kilos de ingrediente activo por hectárea; Dicrotophos 0,25 a 0,45 kilos por hectárea o Endrin de 0,5 a 0,6 kilos por hectárea.

Así también, los autores antes mencionados se refieren al trabajo realizado por Amante en Brasil 1971, en el que comparó la aplicación de BHC en ultra bajo volumen, con el método usual en polvo, logrando reducir los porcentajes de frutos infestados de 18% a 8% después de 50 días de aplicados y a 4% 100 días después. Todos los tratamientos fueron igualmente efectivos en el control de la broca, pero los tratamientos en ultra-bajo volumen, resultaron más económicos que los espolvoreos.

Hernández y Sánchez (3) evaluaron 21 insecticidas en Guatemala en 1972, obteniendo que de todos los insecticidas, el Thiodan (Endosulfan) 35% CE a razón de 587,5 cc por 50 galones de agua más un litro de aceite Triona, mostró porcentajes de mortalidad de 99,9 a los 3, 15 y 23 días de la aplicación, procentajes superiores a los que presentaron los otros insecticidas.

Reis et al (6) en trabajos realizados en Minas Gerais, Brasil de 1972 1 1974 con los insecticidas BHC y Lindane, obtuvieron los mejores resultados con Lindane al 1,5% aceite para una aplicación y Lindane al 1,5% aceite y Lindano 20% CE, para dos aplicaciones.

Mariconi et al (5) en el estado de Sao Paulo, Brasil 1973, revelaron que en pruebas de evaluación con varios insecticidas, Endosulfan fue el insecticida que presentó mejor control contra la broca del fruto del café.

MATERIALES Y METODOS

1. Evaluación de los insecticidas Endosulfan, Isofenphos, Prothiophos y Low, en el control de la broca del fruto del café.

Localización:

El ensayo se realizó en la Finca Chitalón, en Jusrisdicción del Departamento de Suchitepéquez a 560 metros de alturo sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 4760 mm y temperaturas promedio de 25 y 30°C.

Diseño experimental:

Bloques al azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones, las parcelas netas constituidas por 8 plantas variedad Caturra, distanciadas 2 x 1,5 metros.

Aspersión:

Se realizó el día 6 de marzo de 1976, utilizándose para el efecto una aspersora motorizada de espalda, marca "SOLO".

Evaluación:

Se efectuaron 4 conteos para determinar la cantidad de insectos muertos por tratamiento a los 4, 8, 15 y 25 días después de la aplicación. En cada conteo se tomaron 30 frutos perforados por parcela neta; posteriormente se obtuvo el número de brocas muertas por tratamiento, estableciéndose un promedio para el análisis estadístico.

Cuadro 1

Tratamientos evaluados en orden correlativo de control; denominación técnica y comercial de los productos utilizados, dosificación por 50 galones de agua; promedio de broca muerta en cuatro conteos.

Denominación Técnica	Producto Comercial	Dosis/50 Gls. de Agua	Promedio brocas muertas pro tratamiento
Endosulfan	Thiodan 35% CE	750 cc	29,13
Isofenphos	Oftanol 50% CE	520 cc	23,07
Prothiophos	Tokuthion 50% CE	300 cc	18,93
Insec. experimental	Low-6803 50% CE	520 cc	18,67
Prothiophos	Tokuthion 50% CE	520 cc	17,73
Testigo	sin tratamiento		12,07

2. Evaluación y dosificación del insecticida Endosulfan en dos denominaciones comerciales en el control de la broca del fruto del café.

Localización:

El ensayo se realizó en la Estación de Fomento de Chocolá, en jurisdicción del Departamento de Suchitepéquez, a 765 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 3900 mm, y temperatura promedio anual de 21°C y humedad relativa del 80%.

Diseño experimental:

Cuadrado Latino con 5 tratamientos y 5 repeticiones; 8 plantas por parcela neta, distanciamiento entre plantas de 2 x 1,5 metros, variedad Caturra.

Aplicación:

Se realizó el 17 de julio de 1976, utilizándose aspersora motorizada de espalda, marca "SOLO". Se agregó a cada tratamiento adherente en una proporción de 100 cc por 50 galones de agua.

Evaluación:

Se efectuaron 4 conteos para determinar la cantidad de insectos muertos por tratamiento. Los conteos se realizaron a los 3, 8, 15 y 25 días después de la aplicación. En cada conteo se tomaron 20 frutos perforados por parcela neta. Posteriormente se obtuvo el número de brocas muertas por tratamiento, estableciéndose un promedio para el análisis estadístico.

Cuadro 2

Tratamientos evaluados en orden correlativo de control, denominación técnica y comercial de los productos utilizados, dosificación por 50 galones de agua; promedio de brocas muertas en cuatro conteos.

Denominación Técnica	Producto Comercial	Dosis/50 Gls. de agua	Promedio brocas muertas por tratamiento
Endosulfan	Thionex 35% CE	750 cc	17,00
Endosulfan	Thionex 35% CE	1000 cc	16,91
Endosulfan	Thionex 35% CE	500 cc	16,09
Endosulfan	Thionex 35% CE	750 cc	15,21
Testigo	sin tratamiento		6,98

3. Evaluación de varias dosis del insecticida Dicrotofos en comparación al Endosulfan en el control de la broca del fruto del café.

Localización:

El ensayo se realizó en la Estación de Fomento de Chocolá, cuyas características fueron descritas en la segunda evaluación.

Diseño experimental:

Bloques al azar, con 5 tratamientos y 6 repeticiones. Las parcelas netas constituidas por 8 plantas, variedad Mundo Novo, distancias 2,5 x 1,6 metros.

Aplicación:

Los tratamientos se realizaron en tres diferentes épocas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, Carbicrón (Dicrotofos).

1a. aplicación:	17 de junio de 1977
2a. aplicación:	6 de julio de 1977
3a. aplicación:	29 de julio de 1977

Las aplicaciones se realizaron con una aspersora motorizada marca "SOLO", agregándosele en cada aplicación adherente en una proporción de 2 cc por galón de agua.

Evaluación:

En la primera y segunda aplicación se efectuaron tres conteos, para determinar la cantidad de insectos muertos por tratamiento a los 3, 8, y 15 días después de las aspersiones, respectivamente. En la tercera aplicación se hicieron cinco conteos a los 3, 8, 15, 25 y 40 días después de la aspersión. En cada conteo se tomaron 30 frutos perforados por parcela neta. Posteriormente se obtuvo el número de brocas muertas por tratamiento, estableciéndose un promedio para el análisis estadístico.

Cuadro 3

Tratamientos evaluados en orden correlativo, denominación técnica y comercial de los productos utilizados, dosificación por 50 galones de agua, promedio de brocas muertas en tres conteos y tres épocas de aplicación.

Denominación Técnica	Producto Comercial	Dosis/50 Gls. de agua	Promedio brocas muertas por tratamiento
Endosulfan	Thiodan 35% CE	1500 cc	22,56
Dicrotofos	Carbicrón 100 SWC	700 cc	18,63
Dicrotofos	Carbicrón 100 SWC	560 cc	17,27
Dicrotofos	Carbicrón 100 SWC	420 cc	16,22
Testigo	sin tratamiento		6,28

4. Evaluación de insecticidas Endosulfan, Carbofuran, Permitrina y Acephate en el control de la broca del fruto del café.

Localización:

El ensayo se realizó en la Estación de Fomento de Chocolá, cuyas características fueron descritas en la segunda evaluación.

Diseño experimental:

Bloques al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las parcelas netas constituidas por 9 plantas variedad Caturra, distanciadas 3 x 1 metros.

Aplicación:

Se realizó el 26 de agosto de 1977, utilizándose para el efecto una aspersora de espalda, marca "SOLO"; a todos los tratamientos se les agregó adherente en la proporción de 2 cc del producto por galón de mezcla después de calibrado en equipo de aspersión.

Evaluación:

Se efectuaron 5 conteos para determinar la cantidad de insectos muertos por tratamiento, a los 3, 8, 15, 25 y 40 días después de la aplicación respectivamente. En cada conteo se tomaron 30 frutos perforados por parcela. Posteriormente se obtuvo el número de brocas muertas por tratamientos, estableciéndose un promedio para el análisis estadístico.

Cuadro 4

Tratamientos evaluados en orden correlativo de control; denominación técnica y comercial de los productos así como su dosificación por manzana y promedio de brocas muertas en cinto conteos.

Denominación Técnica	Producto Comercial	Dosis por manzana *	Promedio brocas muertas por tratamiento
Endosulfan	Thiodan 35% CE	1500 cc	22,20
Carbofuran	Furadan 4-F	2000 cc	19,70
Carbofuran	Furadan 4-F	1000 cc	15,65
Permetrina	Pounce PC	260 cc	10,10
Permetrina	Pounce PC	390 cc	8,70
Acephate	Orthene 50% PS	2,5 lbs	7,60
Acephate	Orthene 50% PS	3,5 lbs	7,40
Testigo	sin tratamiento		7,85

* Una manzana igual a 0,7 hectáreas.

5. Evaluación de los pesticidas Oxamyl, Methomyl, Etrimfos y Endosulfan en el control de la broca del fruto del café.

Localización:

El ensayo se realizó en la Estación de Fomento de Chocolá, cuyas características fueron descritas en la segunda evaluación.

Diseño experimental:

Bloques al azar con 8 tratamientos y 6 repeticiones; las parcelas netas constituidas por 8 plantas, variedad Caturra, distanciadas 3 x 1 metros.

Aplicación:

Se realizó el 14 de setiembre de 1977, utilizándose para el efecto una aspersora motorizada de espalda, marca "SOLO"; a todos los tratamientos se les agregó adherente en la proporción de 2 cc del producto por galón de mezcla.

Evaluación:

Se efectuaron 5 conteos para determinar la cantidad de brocas muertas por tratamientos, a los 3, 8, 15, 25 y 40 días después de la aplicación respectivamente. En cada conteo se tomaron 30 frutos perforados por parcela neta. Posteriormente se obtuvo el número de brocas muertas por tratamiento, estableciéndose un promedio para el análisis estadístico.

Cuadro 5

Tratamientos evaluados en orden correlativo de control; denominación técnica y comercial de los productos, dosificación por manzana de promedios de broca muerta por tratamiento en cinco conteos.

Denominación Técnica	Producto Comercial	Dosis por manzana *	Promedio brocas muertas por tratamiento
Endosulfan	Thiodan 35% CE	1500 cc	24,80
Etrimfos	Ekamet	1000 cc	17,30
Oxamyl	Vydate L-24%	1200 ppm	
+Methomyl	+Lannate L-24%	750 cc	14,93
Oxamyl	Vydate L-24%	800 ppm	
+ Methomyl	+Lannate L-24%	750 cc	14,37
Oxamyl	Vydate L-24%	800 ppm	13,17
Oxamyl	Vydate L-24%	1200 ppm	12,93
Methomyl	Lannate L-24%	750 cc	10.87
Testigo	sin tratamiento		9,00

* Una manzana igual a 0,7 hectáreas.

RESULTADOS Y DISCUSION

a. De todos los insecticidas, el Endosulfan 35% CE en la dosis de 1500 cc por manzana mostró ser el tratamiento más adecuado en el control de la broca del café.

b. Las dosis probadas de Endosulfan al 35% CE (500-700-1000 por 50 galones de agua) bajo dos diferentes denominaciones comerciales (Thiodan y Thionex) manifestaron ser significativamente superiores al testigo, pero no mostraron diferencias significativas entre sí.

c. De todos los tratamientos evaluados, únicamente el de 700 cc por manzana de Dicrotofos 100 SGW no mostró diferencias significativas en relación al tratamiento de 155 cc por manzana de Endosulfan 35% CE en la primera aplicación, pero en la segunda y tercera, el Endosulfan mostró ser superior.

d. Sobre el Dicrotofos se puede resumir que a medida que se aumenta la dosis por manzana, este aumenta su efectividad de control; pero al avanzar el estado de consistencia de los granos, la efectividad del producto disminuye en comparación al Endosulfan.

e. El tratamiento con la dosis de 2000 cc por manzana del producto Carbofuran (Furadan 4-F), fue levemente inferior a la de 1500 cc por manzana de Endosulfan (Thiodan 35% CE) pero superior a la mayoría de tratamientos bajo estudio.

f. Bajo las condiciones en las que se realizaron los ensayos, los productos que no mostraron diferencia alguna en su comportamiento respecto al testigo (sin ninguna aplicación), fueron: Acephate (Orthene 50% PS) en dosis de 2,5 y 3,5 libras de producto por manzana; Permetrina (Pounce PC) en dosis de 390 cc de producto por manzana; Methomyl (Lannate L-24%) en dosis de 750 cc de producto por manzana.

CONSLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a. Los resultados observados en cuanto a la efectividad del Endosulfan 35% CE, concuerdan con trabajos reportados por otros investigadores como Almeida, Cavalcante, Holanda, Lima, Reis, Mariconi et al del Brasil; como también Hernández y Sánchez de Guatemala.

b. De todos los tratamientos evaluados, el Endosulfan 35% CE, mostró ser superior en el control de la broca del fruto del café (Hypothenemus hampei, Ferr.) en las dosis de 750 cc por 50 galones de agua y 1500 cc por manzana.

c. De acuerdo a los resultados de la tercera evaluación, si se desea la aplicación combinada de insecticidas se podría utilizar en la primera aspersión Dicrotofos (Carbicrón 100 SCW), a razón de 700 cc por manzana y la segunda con Endosulfan 35% CE, a razón de 1500 cc por manzana.

d. Mantener estudios permanentes para detectar la posible presencia de factores de resistencia al Endosulfan por parte de las poblaciones de broca en Guatemala.

LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, P.R. & CAVALCANTE, R.D. Ensaio de campo com novos insecticidas organicos no combate a broca do café (Hypothenemus hampei (Ferr. 1867)). Arquivos do Instituto Biologico (Brasil) 31 (3): 85-90. 1964.

2. ALMEIDA, P.R., CAVALCANTE, R.D. & HOLANDA, A.A. Novos resultados no combate a broca do café, Hypothenemus hampei (Ferr. 1867) In Reuniao de Fitosanitaristas de Brasil, 10a., Rio de Janeiro, 1966. Anais. Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, 1966. pp. 51-54.

3. HERNANDEZ, M. R. & SANCHEZ, A. La broca del fruto del café. Bol. N° 11, Guatemala, ANACAFE, 1972. pp. 56-61.

4. LIMA, J.O.G. de et al. Emprego de diferentes insecticidas no controle da "Broca" do Café Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleóptera-Scolytidae), nas regioes Cafeerias do Estado de Minas Gerais. In Resumos, 2° Congreso Brasilero sobre Pesquisas Cafeeiras. Poços de Caldas, IBC-GERCA, 1974. pp. 13-14.

5. MARICONI, F.A.M., et al. Combate experimental a "Broca do Café" Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) con diversos insecticidas. In Resumos, 2° Congreso Brasilero sobre Pesquisas Cafeeiras. Poços de Caldas, IBC-GERCA, 1974. pp. 54-55.

6. REIS, P.R., et al. Efeito da aplicaçao de formulaçoes de BHC e Lindane no controle da Broca do Café, Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleóptera Scolytidae), nas regioes Cafeeiras do Estado de Minas Gerais. In Resumos, 2° Congreso Brasilero sobre Pesquisas Cafeeiras. Poços de Caldas, IBC-GERCA, 1974. pp. 10-11.

CONTROL QUIMICO DEL MINADOR DE LA HOJA DEL CAFETO (*Leucoptera coffeella* Guer.) EN LA REGION DEL SOCONUSCO, CHIS., MEXICO

Manuel Escudero R. *

Debido a que en los últimos años han ido en aumento los daños ocasionados por la plaga conocida como Minador de la Hoja del Cafeto (*Leucoptera coffeella*) y que en este año los ataques han sido más intensos, el Instituto Mexicano del Café realizó el prepsente trabajo para combatir la plaga en la región del Soconusco, Chiapas, zona limítrofe con la República de Guatemala, C.A., mediante las acciones siguientes:

a. Inspección de campo para determinar área afectada y magnitud de daños. Para tal efecto se realizó una inspección de los cafetales en cada comunidad a partir del centro de estas. En la inspección se siguió el sistema de transectos levantando una muestra cada 150 metros.
La muestra obtenida consistió en 20 hojas por planta colectada al azar, repasando el cafeto en espiral de abajo hacia arriba. Se inspeccionaron 4.903 ha. por muestreo de 225 ha. con cultivo de café, habiéndose encontrado 2.908 ha. dañadas en sus diferentes grados o nivel de daño, que fueron leve, mediano e intenso, y en donde se colectaron 4.551 hojas, las que se analizaron en laboratorio, obteniéndose que 3.776 hojas estaban dañadas, lo que representó el 83%, con un promedio de 3,1 galerías por hoja. Estos datos y las observaciones de campo permitieron llegar a la conclusión de que los daños ocasionados por esta plaga eran de consideración, sobre todo en un municipio; además, se observó en el campo una alta densidad de población de adultos lo que ocasionaría un aumento en los daños por las nuevas generaciones que se procrean.

---

* Instituto Mexicano del Café, Jalapa, Veracruz, México.

b. Control químico de la plaga. Con la información obtenida de la inspección del área se llegó a la conclusión de combatir la plaga con productos químicos, los que se señalan a continuación con los resultados obtenidos:

Producto	Dosis por ha.	Costo por ha. ($)		
		Producto	Mano de obra	Total
DDVP 25% nebulizable	3,5 lt	113	40	153
Parathión Metílico50%E	1,0 lt	43	40	83
Parathión Metílico 2% Polvo	15,0 kg	46	100	146

Al efectuar las aplicaciones también se tomaron en cuentas las características socio-económicas de la zona afectada en cuanto a la disposición de viviendas y cría de animales domésticos dentro de los propios cafetales, así la aplicación se hizo según el criterio siguiente:

Los cafetales inmediatamente circundantes a las viviendas se espolvorearon con Parathión Metílico al 2%, los cafetales donde se observaron numerosas galerís recientes con larvas vivas en su interior, se asperjaron con Parathión Metílico 50% E. El resto de los cafetales tratados se nebulizó con DDVP al 25%. En total se trataron 1.680 ha.

c. Evaluación de los efectos ejercidos por la aplicación de los plaguicidas. Un mes después del combate se colectaron muestras foliares en el área tratada como en la no tratada; las muestras fueron tomadas completamente al azar en ambos casos. Se tomaron 14 sitios de muestreo en cada área con 10 hojas por sitio, lo que hizo un total de 280 hojas en la zona afectada.

Las muestras obtenidas se analizaron en el laboratorio con el objeto de determinar el número de galerías nuevas producidas por las larvas emergidas últimamente.
En el análisis de las hojas se obtuvieron los siguientes resultados: 74 galerías nuevas en las 140 hojas del área tratada y 156 galerías en las 140 hojas colectadas en el área sin tratamiento, lo que representa el 47,4% en la primera con respecto a la segunda.
Con respecto a las larvas encontradas en las galerías, se obtuvieron 67 larvas vivas en el área con aplicación contra 96 larvas en el área no tratada, de lo que se deduce que el insecticida actuó sobre una parte de la población de adultos antes de la oviposición, con lo que se redujo el número de larvas nuevas.
Los datos que se aportan sobre pupas indican que en el área con tratamiento se encontraron 249 pupas eclosionadas y 25 pupas vivas próximas a emerger; en el área sin tratamiento se encontraron 70 pupas eclosionadas y 99 vivas. Se observa que existe una relación entre la alta población de adultos con el número de pupas emergidas en el área donde se realizó la aplicación de insecticidas y además, que existe un menor número de pupas debido a que el producto químico actuó sobre las larvas que se encontraban fuera de las galerías próximas a pupar. No sucedió lo mismo en el área sin tratamiento.

d. Constatar la existencia de enemigos naturales de la plaga en la región del Soconusco, Chis. Para tal efecto se aprovecharon las 280 muestras colectadas para la evaluación del control químico que procedían de áreas tratadas y áreas sin tratamiento, encontrándose en ambos casos parásitos de las larvas del Minador de la Hoja, que pertenecen al orden Hymenoptera, super familia Chalcidoidea; en proceso está la identificación a nivel de familia, género y especie.

Además, se encontraron otros insectos predatores tales como chinches (orden Hemiptera), ácaros (Familias: Anystidae y Phytoseiidae), y Trips.

Finalmente, en el siguiente cuadro puede observarse que se encontraron poblaciones semejantes de enemigos naturales en las áreas de estudio, con lo que se concluye que el tratamiento químico no afectó el equilibrio biológico natural.

Insectos benéficos observados en galerías del Minador de la Hoja del Cafeto. Soconusco, Chis. México, 1978.

Cafetos	N° de Hojas Observadas	Número de Insectos			
		Parásitos de pupas		Predatores de adultos	
		Avispas	Chinches	Acaros	Trips
Tratados	140	21	2	1	4
No tratados	140	22	1	1	-

CONCLUSIONES

1. La aplicación de los productos químicos sí abatió la población de insectos en estado adulto del Minador de la Hoja del Cafeto en un 47,4% en relación al área no tratada.

2. Sí existe un control biológico dentro de la región del Soconusco, Chis., con respecto al Minador de la Hoja ejercido por los parásitos (avispitas: Super-familia: Chalcidoidea) y los predatores (ácaros, chinches y trips), pero su efectividad no es satisfactoria.

3. La aplicación de los productos químicos no afectó en inguna forma a los insectos-parásitos del Minador, puesto que estos se localizaron dentro de las galerías, y se encontraron parásitos y predatores en la misma proporción en ambas áreas, con y sin tratamiento.

EVALUACION DE INSECTICIDAS DE CONTACTO Y FACTIBILIDAD DEL USO DE BAJO VOLUMEN EN EL COMBATE DEL MINADOR (Leucoptera coffeella)

César Adolfo Hananía
Mauricio Guerrero Berríos *

INTRODUCCION

La importancia económica que mantiene elMinador de la Hoja (Leucoptera coffeella), en el cultivo del café en El Salvador, ha motivado la evaluación de nuevos plaguicidas y reevaluación de los ya recomendados; con el propósito de conocer la eficiencia de este recurso de combate.

La mayoría de plaguicidas usados contra la Broca (Hypothenemus hampei), han sido eficientes en el combate del Minador de la Hoja, en Brasil (Perileucoptera coffeella); por otra parte, la Broca cada día está más cerca de nuestros cafetales y el Minador de la Hoja sigue siendo el mayor azote de nuestra caficultura. Por estas razones se evaluaron contra Minador bajo el sistema convencional, algunos insecticidas recomendados con esta plaga y en bajo volumen los que se utilizan en Broca en otros países.

REVISION DE LITERATURA

Se han realizado muchas evaluaciones de productos químicos nuevos en el combate de larvas del Minador, para el caso Paulini et al (11) en Brasil, encontraron que el Monocrotofos (Azodrin) es eficiente en el combate del Minador. En otro trabajo, Almeida y Arruda (2) determinaron la efectividad de varios productos, entre los que estaba el Cloropyriphos 4E (Lorsban o Dursban). En otras investigaciones, Guidolin et al (4) encontraron que el Fenthion 50%, ejerce un control eficiente

* Jefe de la División de Investigaciones y Jefe del Departamento de Entomología, respectivamente. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café.

del Minador. Netto et al (8), descubrieron que el Hostation 40%, en mezclas con Oxicloruros de Cobre, no ejerció control adecuado de esta plaga. En otro trabajo, D'Antonio et al (3) comprobaron la efectividad del Hostation, Lorsban y Azodrin.

Hashizume (5) encontró que el sistema de bajo volumen (B.V.) era el factible en el combate del Minador; Hernández, Paz y Penagos (6) obtuvieron resultados semejantes con Endosulfan 35CE aplicado contra la Broca. Ultimamente, Paulini (12) encontró que las proporciones relativamente altas o bajas de aceite agrícola, en la mezcla del plaguicida y el agua, causaban efectos estadísticamente semejantes en el sistema de bajo volumen.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se instalaron en cafetales con altas infestaciones de Minador. Uno en la finca Montecristo, cantón El Zacatal, del municipio de El Congo a 770 metros sobre el nivel del mar, el 4 de marzo de 1977; el otro en la finca El Rosario del Cantón El Paraíso de Turín a 550 metros sobre el nivel del mar, el 19 de abril del mismo año.

Las pruebas se hicieron en bloques al azar con 8 repeticiones. Las parcelas en El Congo, constaron de 20 cafetos de la variedad Pacas sembrados a 1,6 x 1,6 metros y en Turín, de 12 cafetos de la variedad Típica, sembrados a 2,4 x 1,6 metros, habiéndose tomado como efectivo en ambos casos, los cuatro centrales.

Experimento de Turín

Los tratamientos de esta evaluación se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1.

Insecticidas y dosis usadas en los tratamientos en la finca "El Rosario" de Turín.

Nombre del insecticida		Dosis
Comercial	Común	(lt/ha)
1. Lebaycid 50CE	Fention	2,0
2. Lorsban 4E	Chloropyriphos	2,0
3. Dibron 8	Bromclophos	1,3
4. Azodrin 56CE	Monocrotophos	2,0
5. Hostation 42CE	Triazophos	2,0
6. Diazinon 60E	Diazinon	2,0
7. Sistemin 400CE		2,0
8. Testigo (sin aplicar)		---

Las aplicaciones de los insecticidas, fueron dirigidas al follaje con una aspersora manual de espalda (Tecnoma T-15), con gastos de agua considerados de alto volumen.

La toma de muestras se hizo cortando 32 hojas en 4 rumbos opuestos en el tercio medio de cada cafeto de los efectivos. Estas hojas se revisaron inmediatamente después de ser cortadas. Los muestreos se practicaron 24 horas antes de la aplicación y después a los 1, 7 y 30 días; habiéndose registrado el número de larvas vivas y pupas.

Experimento de El Congo

Los tratamientos de este ensayo se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2.

Dosis de los insecticidas y la composición equivalente de la mezcla acarreadora de aceite agrícola más agua para una hectárea.

Tratamientos Insecticidas (nombres)	Dosis (lt/ha)	Aceite (lt)	Agua (lt)	Total (lt/ha)
1. Bidrin (Dicrotophos) 80CE	1,1		550	550
2. Lorsban (Chloropyrifos) 4E	1,5	4	Complemento	28,6
3. Thionex 35CE y Bidrin 80CE	1,0 y 0,7	4	"	28,6
4. Lebaycid (Fention) 50E	2,1	4	"	28,6
5. Thionex (Endosulfan) 35CE	2,1	4	"	28,6
6. Bidrin 80CE	1,1	4	"	28,6
7. Testigo (sin aplicar)				

Las aplicaciones de los tratamientos con mezclas acarreadoras, aceite agrícola-agua, se realizaron con una aspersora motorizada de espalda Solo Port 423 (3,5HP) con su accesorio para B.V. (caudal de 100 cc por minuto), el tratamiento de alto volumen se hizo con aspersora manual de espalda.

La toma de muestras, fue igual que la del otro ensayo y se obtuvieron datos del número de larvas vivas y pupas a los 7, 21, 52 y 80 días después de la aplicación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento de Turín

El efecto de los insecticidas en las poblaciones de larvas de Minador en la finca El Rosario, se resumen en el Cuadro 3. En el primer recuento, 24 horas después de la aplicación, la mayoría de los productos resultaron efectivos para matar las larvas de Minador; pero el

Sistemín y Hostation no mostraron efectos significativamente diferentes al testigo, lo que coincido con lo encontrado con Hostation por Netto (8).

En el muestreo hecho a los 7 días después de la aspersión, se notó un aumento poblacional y efectividad de la mayoría de los productos, excepto el Dibrom 3, a pesar de que este también mostró diferencia estadística, con relación al testigo. El aumento de la población de larvas, fue posiblemente por el aparecimiento de otra generación del insecto y el de la efectividad es debido a la penetración o persistencia de algunos de los productos.

A los 30 días después de la aplicación, el número de larvas en el testigo, sufrió un decrecimiento; asimismo, las correspondientes a los de las parcelas tratadas con insecticidas. Esto se debió a que entre el segundo y tercer muestreo llovió, lo cual permitió cierto control natural en la plaga y a la vez pudo haber lavado los productos, modificando la persistencia deseada.

En el total de los recuentos, el Diazinon, Azodrin, Hostation, Lorsban y Lebaycid, mostraron una eficiencia de control satisfactorio.

Cuadro 3.

Promedio de larvas vivas correspondiente a 32 hojas de cada muestra de los tratamientos.

Tratamientos	Infestaciones				Total
		Días después aplicación			3 últimos
	Inicial*	1	7	30	muestreos
Lebaycid 50CE	9,8	3,0 ab[1/]	4,2 ab	30,2	37,4 abc
Lorsban 4E	16,5	3,7 ab	3,6 ab	21,6	33,9 abc
Dibrom 8	16,4	4,6 b	19,7 c	21,1	45,4 c
Azodrin 56CE	13,2	5,4 b	2,5 a	22,7	30,6 ab
Hostation 40CE	19,6	6,0 bc	3,2 a	21,3	31,0 ab
Diazinon 60E	11,0	0,3 al	5,1 ab	20,3	26,2 a
Sistemín 400CE	11,0	6,1 bcl	13,2 bc	25,1	44,4 bc
Testigo (sin aplicar)	11,3	11,1 c	45,2 d	22,7	79,9 d

* Un día antes de la aplicación

1/ Promedios con letras iguales, indican que no hay deficiencia significativa, según la prueba DMS al 5%.

En general, los insecticidas mejores para combatir la plaga fueron Diazinon, Azodrin, Lorsban, Lebaycid y el Hostation, lo cual concuerda con los resultados de Paulini(5). En lo referente a la efectividad determinada para Azodrin, coincide con la encontrada por Almeida y Arruda (1). Por otro lado, la eficiencia que mostró Lorsban, es semejante a la que encontró D'Antonio (2) cuando evaluó Azodrín, Lorsban y Hostation; también la eficiencia que se le encontró a Lebaycid, concuerda con la encontrada por Guidolin (3) en el combate del Minador de la Hoja.

Cuadro 4.

Promedio de pupas vivas correspondientes a 32 hojas de cada muestra de los tratamientos.

Tratamiento	Infestación				Total 3 últimos muestreos
	Inicial*	Días después de aplicación			
		1	7	30	
Lebaycid 50CE	1,62	1,25	3,12	4,87	9,14
Lorsban 4E	2,50	0,75	4,25	5,87	10,87
Dibrom 8	1,75	1,12	9,00	4,12	14,24
Azodrin 56CE	1,25	0,37	4,50	3,62	8,94
Hostation 40CE	2,00	0,25	2,62	5,37	8,24
Diazinon 60E	1,87	0,12	1,62	4,37	6,11
Sistemin 400CE	0,25	0,50	6,00	4,87	11,37
Testigo	0,60	7,25	7,25	8,50	16,12

* Un día antes de la aplicación.

Experimento en El Congo

La efectividad de los tratamientos en el combate de las larvas del Minador se resumen en el Cuadro 5. Los tratamientos correspondientes a B.V. de los insecticidas Choloropyrifos 4E, Endosulfan 35CE más Dicrotophos 80CE y Fention 50CE, mostraron reducciones significativas en el número de larvas, en relación al Testigo a los 7 días después de la aplicación. Este efecto, en Minador, coincide con lo encontrado para el Dicrotophos por Paulini (10) y para Fention por Alves y Nishida(1). El Endosulfan 35CE aplicado solo, no causó acción significativa en las larvas, lo que difiere de lo encontrado por los últimos autores, quienes encontraron que era efectivo para el Minador de la Hoja del Cafeto de Brasil, afortunadamente la mezcla de los productos Dicrotophos y Endosulfan (insecticidas recomendados contra la broca) resultó ser un poco más efectiva para el Minador. A los 21 días después de la aplicación no se encontraron diferencias significativas del número de larvas vivas entre los tratamientos; esto fue debido a que la plaga había pasado a pupa, como puede notarse en el Cuadro 6, o posiblemente, al estado adulto.

Cuadro 5.

Promedio de ocho repeticiones de las larvas vivas de Minador a los 7, 21, 52 y 30 días después de la aplicación, en muestras de 32 hojas.

Tratamientos	Infestación días después aplicación 7	21	52	30	Total 4 recuentos
1. Bidrin 80CE	3,0 bcd*	0,3 a	21,0 bc	1,1 a	25,6 ab
2. Lorsban 4E	0,2 a	0,2 a	4,3 a	1,3 a	6,7 a
3. Thionex 35CE y Bidrin 80CE	0,5 ab	0,0 a	16,2 abc	2,1 a	20,9 ab
4. Lebaycid 50CE	1,8 abc	1,3 a	13,8 ab	1,7 a	17,8 ab
5. Thionex 35CE	4,2 cd	0,7 a	26,5 bc	1,2 a	32,7 ab
6. Bidrin 80CE	0,6 ab	0,0 a	16,3 ab	0,3 a	17,2 ab
7. Testigo (sin tratar)	5,6 d	1,1 a	31,5 c	1,2 a	43,1 b

* Promedios con letras iguales indican que no hay diferencias significativas, según la prueba DMS al 5%.

Cuadro 6.

Promedio de ocho repeticiones de pupas de Minador a los 7, 21, 52 y 30 días después de la aplicación en muestras de 32 hojas.

Tratamientos	Infestación días después de aplicación 7	21	52	30	Total 4 recuentos
1. Bidrin 80CE	1,87	1,25	0,12	0	3,25
2. Lorsban 4E	1,12	0,00	0,12	0	1,25
3. Thionex 35CE y Bidrin 80CE	1,12	0,62	0,00	0	1,75
4. Lebaycid 50CE	1,12	1,25	0,00	0	2,12
5. Thionex 35CE	0,87	0,87	0,25	0	2,87
6. Bidrin 80CE	1,75	0,37	0,00	0	1,12
7. Testigo (sin aplicar)	2,83	2,85	0,25	0	5,37

El efecto en las larvas del Minador, del Chloropyrifos 4E y la mezcla de Endosulfan 35CE más Dicrotophos 80CE, también fue sifnificativamente diferente con el testigo, a los 52 días y el Dicrotophos en B.V., perdió su eficiencia. A los dos meses y medio después de la aplicación, el combate de los productos quedó opacado por el efecto de las lluvias, como puede notarse en el registro del Testigo y posiblemente también debido a que la plaga había pasado a pupa (Cuadro 6), o adultos.

CONCLUSIONES

a. El Monocrotophos (Azodrin), el Chloropyrifos (Lorsban, Dursban) y el Hostation, aplicados en alto volumen de mezcla dieron el combate más satisfactorio del Minador.

b. El sistema de bajo volumen aumentó la eficiencia de control del Dicrotophos (Bidrin) y además corroboró la eficiencia deseada del Chloropyrifos (Lorsban).

c. Con la mezcla de Endosulfan y Dicrotophos, se logró también un combate eficiente del minador de la hoja, como estos dos plaguicidas son usados contra Broca, es posible que en futuros brotes combinados de esta plaga con el Minador, sea usada con eficiencia de combate.

d. El producto más usado contra Broca (Endosulfan), no combatió eficientemente el minador de la hoja.

RESUMEN

Se evaluaron varios insecticidas (Chloropyrifos 4E, Monocrotophos 56CE, Diazinon 60CE, Fention 50CE, Bromclophos 8E, Triazophos 42E y Sistemin 400CE) con el sistema de aspersora manual, usando un equivalente de 540 litros de mezcla por hectárea. En esta prueba se encontró que los primeros cuatro productos y el Triazophos 42E, a dosis

equivalentes de 2,0 litros por hectárea, dieron un control relativamente satisfactorio.

También se probó por medio del B.V. el Dicrotophos 30CE, Chloropyrifos 4E, Endosulfan 35CE más Dicrotophos 80CE, Endosulfan 35CE, Fention 50CE y Dicrotophos 80CE, aplicado en alto volumen. En esta evaluación se encontró que el Chloropyrifos 4E mantuvo su eficiencia en el combate del Minador, en relación al testigo durante los 80 días muestreados. A los 7 y 21 días después de la aplicación, el Dicrotophos en B.V. y la mezcla de Endosulfan 35CE más Dicrotophos 80CE mostraron efectos semejantes al del Chloropyrifos 4E. A los 52 días después de aplicados los tratamientos, solo el Chloropyrifos mantuvo la eficiencia de combate.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVES, L. y NISHIDATE, T. 1974. Controle de Broca Hypothenemus hampei e do bicho mineiro (Perileucoptera coffeella) por insecticidas não sistemicos. Poços de Caldas, Brasil. Resumos 2° Congreso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. pp. 47.

2. ALMEIDA P. R., ARRUDA, H. V. Combate químico ao "bicho mineiro" (Perileucoptera coffeella) (Guerin-men). Com novos productos en condiçoes de campo. 1972, 1973, 1974. 2° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. Brasil. Embrapa 1974. pp. 35-37.

3. D'ANTONIO, A. M., PAULINI, A. E., MATIELLO, J. B. Competiçao de insecticidas no controle do bicho mineiro do caffeeiro. 3° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. Brasil. Embrapa 1975. pp. 296-301.

4. GUIDOLIN, J. A. et al. Comparacao de insecticidas para controle do "bicho mineiro" do café, no Paraná. 2° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. Brasil, Embrapa. 1974. pp. 15-16.

5. HASHIZUME, et al 1973. Estudio de interacao entre fungicida, insecticida e micronutrientes em alto e baixo volume, no tratamento fitosanitario do caffeeiro. Victoria, Brasil. Resumo 1er. Congresso Brasileiro sobre Pragas e Doenças do Caffeeiro. pp. 78-81.

6. HERNANDEZ, PAZ, M. y H. PENAGOS. 1974. Evaluación del sistema de aplicación bajo volumen en el control de la Broca. Guatemala. Revista Cafetalera. pp. 90-91.

7. MARICONI, M. et al 1974. Combate experimental a Broca do Café (Hypothenemus hampei) con diversos insecticidas. Poços de Caldas, Resumos 2° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. pp. 54-55.

8. NETTO, N. D., MARICONI, F. A. M., OLIVEIRA, D. A. Ensaio do "Bicho mineiro" do caffeiro, Perileucoptera coffeella (Guerinmeneville). 3° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. Embrapa, Brasil 1975. pp. 97-98.

9. PAULINI, A. E. et al 1973. Insecticidas a alto baixo volume no controle do bicho mineiro do café. Victoria, Resumos, 1er. Congresso Brasileiro sobre Pragas e Doenças do Caffeeiro. pp. 105.

10. _____ 1973. Eficiencia do insecticidas no controle do Bicho Mineiro do Café. Victoria, Resumos 1er. Congresso Brasileiro sobre Pragas e Doenças do Caffeeiro. pp. 106.

11. _____ Eficiencia de insecticidas no controle, do bicho mineiro do café. 2° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. Embrapa 1975. pp. 7-9.

12. _____ 1976. Relaçao agua-oleo em emulsoes insecticidas utilizadas a baixo volume no controle do bicho mineiro do café. Caxambú, Minas Gerais. Resumos 4° Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Caffeeiras. p. 140.

APROVECHAMIENTO DE LA PRECIPITACION PLUVIAL PARA EL EVENTUAL COMBATE QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFE (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Nelson Henríquez Chacón *

RESUMEN

Como una medida previsora ante la amenaza de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) y la Broca del Grano (Hypothenemus hampei) se evaluaron en la zona central de El Salvador, a 955 metros de altura y con precipitación promedio de 1900 mm. anuales, materiales de construcción de techos para captar el agua lluvia durante los seis meses de la época lluviosa.

Las cantidades de agua captada en esta forma solucionan el problema de escasez de agua en las fincas y permite la disponibilidad para los futuros combates químicos.

Los techos evaluados fueron de lámina galvanizada, teja, lona y plástico, a los que se les dieron pendientes de 20% y 40% para determinar la eficiencia de captación y poder relacionar el área de techo con el volumen de almacenamiento. Los resultados de tres períodos lluviosos indican que la eficiencia de captación para techos de lámina galvanizada es de un 85%, los de teja un 66%, los de lona un 55% y para los de plástico un 73%. No se detectaron diferencias en los porcentajes de captación en relación a las pendientes empleadas.

El área techada de que debe disponer un cafetalero en base al área de su finca, así como también el volumen de almacenamiento necesario para convivir con una plaga o enfermedad puede determinarse combinando estos resultados con datos relativos a la precipitación pluvial de la zona y al gasto de agua por manzana para el combate químico.

---

* Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café.

EVALUACION DE EQUIPO AGRICOLA CON DIFERENTES SISTEMAS DE APLICACION PARA CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CAFE

José Carlos Campos C. *
Nelson Henríquez Chacón **

COMPENDIO

La amenaza de la Broca del Grano (Hipothenemus hampei) y la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) y la escasez de agua en nuestras zonas cafetaleras, obligan a evaluar equipos motorizados de aspersión convencional y de bajo volumen en varias modalidades de nuestros cafetales.

En este trabajo se buscó el equipo capaz de dar una cobertura y penetración de agroquímicos eficiente en presencia de diferentes condiciones de densidad de follaje, población de plantas por unidad de área, método de poda y condiciones topográficas, todas comunes en las áreas cafetaleras de El Salvador.

El equipo que se evaluó se seleccionó con base en los resultados de una prueba anterior, en la que se había incluido la aspersora manual de espalda, habiéndose determinado, en base al gasto de agua y tiempo de aplicación en diferentes poblaciones de cafetos, que los equipos motorizados eran efectivos y la de espalda era menos efectiva para el combate químico en nuestros cafetales.

Por estas razones se evaluaron cuatro modelos de bombas de espalda motorizadas y uno estacionario de pistones con sistemas de aplicación de medio y bajo volumen. La penetración y cubrimiento fueron medidos en el haz y el envés por medio del conteo del número de gotas por centímetro cuadrado, en las hojas internas, intermedias y externas de los tres tercios de la plantas. También se determinó el gasto de agua y tiempo de aplicación por unidad de área, habiéndose confirmado la efectividad de los cinco tipos evaluados con algunas pocas variantes entre uno y otro.

---

* Responsable del Proyecto Ingeniería Agrícola, Depto. de Agronomía.
** Jefe del Departamento de Agronomía, ISIC.

Finalmente se llegó a determinar que la pendiente topográfica es un factor limitante en la operabilidad del aplicador, bajando el rendimiento del trabajo.

La práctica del agobio aparentemente no es un factor negativo y las poblaciones de 7000 plantas por hectárea adecuadamente distribuidas no desmejoran la efectividad de las aplicaciones de aspersoras motorizadas de espalda.

En conclusión, la aspersora motorizada de espalda deseada debe tener las características de 2,5-3 HP, 7000 RPM, capacidad de 10-13 litros de mezcla del químico, peso de 22 a 25 kilogramos y caudal de 0,19 a 1,0 litros por minuto. Con este equipo se registra un gasto de agua de 86 galones por hectárea en 8 horas.

INTRODUCCION

La dependencia económica del café y la amenaza de plagas y enfermedades exóticas vuelven prioritaria la investigación relacionada con el combate químico, el cual además de implicar el empleo del equipo de aspersión idóneo, necesita estar caracterizado por la obtención de una buena cobertura y penetración del área foliar. Estos atributos son los que han sido evaluados en las aspersiones de los equipos motorizados de espalda y estacionario con diferentes modificaciones del sistema de aplicación, bajo varios distanciamientos, manejos, épocas del año y topografía, en tres fincas cafetaleras de la zona central del país, similares a la mayoría de nuestras plantaciones.

Antes de las pruebas fue necesario hacer una selección del equipo a emplearse, habiéndose descartado en otro trabajo de investigación los equipos manuales de espalda, porque no llenaron los requerimientos mínimos y necesitaban volúmenes de agua mayores.

Por esto, durante 1976 en tres fincas de la zona central, se realizó este trabajo que pretendió bajar los gastos de agua por unidad de área con el empleo de equipos de medio y bajo volumen, los que fueron evaluados por medio de mediciones del grado de penetración y cobertura, para lo cual se expleó una mezcla de colorante y se contó el número de gotas por centímetro cuadrado.

REVISION DE LITERATURA

Hernández y Penagos (5), en un experimento de aplicación de bajo volumen en el control de la Broca del fruto del café, determinaron que se puede reducir drásticamente el volumen de la mezcla á ser utilizada por unidad de área, depositar la mayor parte del plaguicida en la planta y además que las gotas de menor tamaño tienen mayor penetración en el follaje y mejor cobertura de los frutos.

Según Fulton, citado por Hernández y Penagos (5), una buena aplicación de plaguicida es depositar las partículas del producto sobre la parte afectada de la planta, con el propósito fundamental de ejercer acción curativa, protectora, erradicante o de mortalidad.

Ebeling, citado por los mismos investigadores (5) encontró que con el equipo hidráulico de alto volumen la gota debe tener un tamaño considerable, ya que es el impulso inicial el que la lleva a través del aire. Por otro lado, las gotas pequeñas, depositadas por el equipo de bajo volumen, tienen la tendencia a permanecer sobre el follaje sin unirse para formar gotas grandes. Esto, unido al hecho de que se usa menos agua, reduce la tendencia de la solución a derramarse en el suelo. Hashizume (4), encontró que si se utilizan atomizadores motorizados de espalda, no hay necesidad de adición de aceite a los caldos fungicidas para formar emulsiones y consecuentemente disminuir la evaporación en pulverizaciones a bajo volumen (15-20 litros por Ha.); esto posiblemente se debe a que la distancia recorrida por las gotas entre la punta de salida de flujo del aspersor a la superficie foliar es corta (0,5 a 1,0 metros).

Según Campacci y Oliveira (2), por lo general los caldos aceitosos con fungicidas son aplicados en menor volumen por unidades de área (bajo volumen) produciendo una cobertura más uniforme y duradera, con un rendimiento mayor sin perder su eficiencia.

En un levantamiento de costos de pulverizaciones en alto volumen y bajo volumen en el control de la Roya del Cafeto, Matiello (6) determinó que con aplicaciones a bajo volumen los costos son menores en un 25% que los alto volumen. Otra observación complementario que se hizo, es que las aplicaciones de bajo volumen proporcionan, además, menor exigencia de mano de obra, mayor accesibilidad y adaptación a situaciones de regiones accidentadas y de pequeñas propiedades.

Según datos obtenidos en el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café en Santa Tecla durante el mes de febrero de 1974, Hananía (3), encontró que para obtener cubrimientos adecuados puede aumentarse el caudal de salida, disminuirse el tiempo de exposición o aumentar el gasto de agua por unidad de área con una aspersora motorizada de espalda.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se realizó en tres fincas de la zona central, las que reunían condiciones diferentes de distanciamiento, poda, densidad de follaje y topografía. Se hicieron dos pruebas en la finca El Carmen, en la jurisdicción de Santa Tecla, Depto. de la La Libertad a 955 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 1870 mm, topografía plana cultivada con cafetos de la variedad Bourbon, a un distanciamiento de 2,5 x 2,5 m (3 x 3 varas) más uno al quinto.* Las plantas estaban en forma de parras, con poda conservadora en forma apreciativa, bajo sombra de pepeto peludo (Inga sp.). Una evaluación se realizó al final de la época seca y la otra en la lluviosa (abril y setiembre) bajo diferentes densidades de follaje.

La tercera evaluación se desarrolló en la finca Agua Fría que se encuentra en jurisdicción de Colón, Depto. de la Libertad a 675 metros sobre el nivel del mar con una precipitación promedio anual de 1980 mm, una pendiente de 87%, cultivadas con cafetos de la variedad Bourbon distanciados a 3,3 x 3,3 metros (4 x 4 varas) sembradas en curvas a nivel, con forma de parra y poda conservadora en forma apreciativa, bajo sombra de pepeto peludo (Inga sp.). La ejecución de la prueba se hizo durante la época lluviosa. En esta misma época también se hizo la cuarta prueba en la finca Santa Eduviges que se encuentra en jurisdicción de Tejutepeque, Depto. de Cabañas a 680 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 1920 mm, topografía plana, cultivada con cafetos variedad Pacas, distanciadas de tres formas: 2,5 x 0,8 x 0,8m(3 x 1 x 1 varas), 1,6 x 0,8m (2 x 1 varas) y 2,4 x 1,2m (3 x 1,5 varas), dejados a libre crecimiento a excepción del último distanciamiento, al que se le hizo un agobio de raíz en junio de 1977, bajo sombra temporal de cuernavaca (Solanum sp.) y pepeto de río (Inga sp.).

---

* Práctica cultural que consiste en plantar un cafeto al centro de cuatro.

Se evaluó la penetración y cobertura de las aspersiones en cada condición que presentaban las fincas, para lo cual se delimitaron parcelas de 600 m^2 en la finca El Carmen y de 700 m^2 en las últimas dos, tomándose en cada parcela nueve cafetos efectivos distribuidos al azar. Cada cafeto se dividió en tercio superior, medio e inferior, para efectos de enviñetar, así como en zona externa, medio e interna de la espesura foliar (Figura 1).

Para determinar el desarrollo promedio de las plantas, previamente se hicieron mediciones de altura y longitud de las bandolas en una muestra del 20% de la población de cafetos, las que se resumen en el Cuadro 1. El equipo que se evaluó se describe en el Cuadro 2. Las aspersoras Solo se evaluaron en su forma original y con un micropulverizador marca Jacto a la salida del flujo, además la Kioritz se evaluó con su dispositivo de bajo volumen y la aspersora marca Polijacto con su turbina que permitía mantener la mezcla homogénea y una presión constante en el flujo de salida. Además a estos equipos se les determinó previamente sus características físicas y mecánicas, las que se resumen en el Cuadro 3.

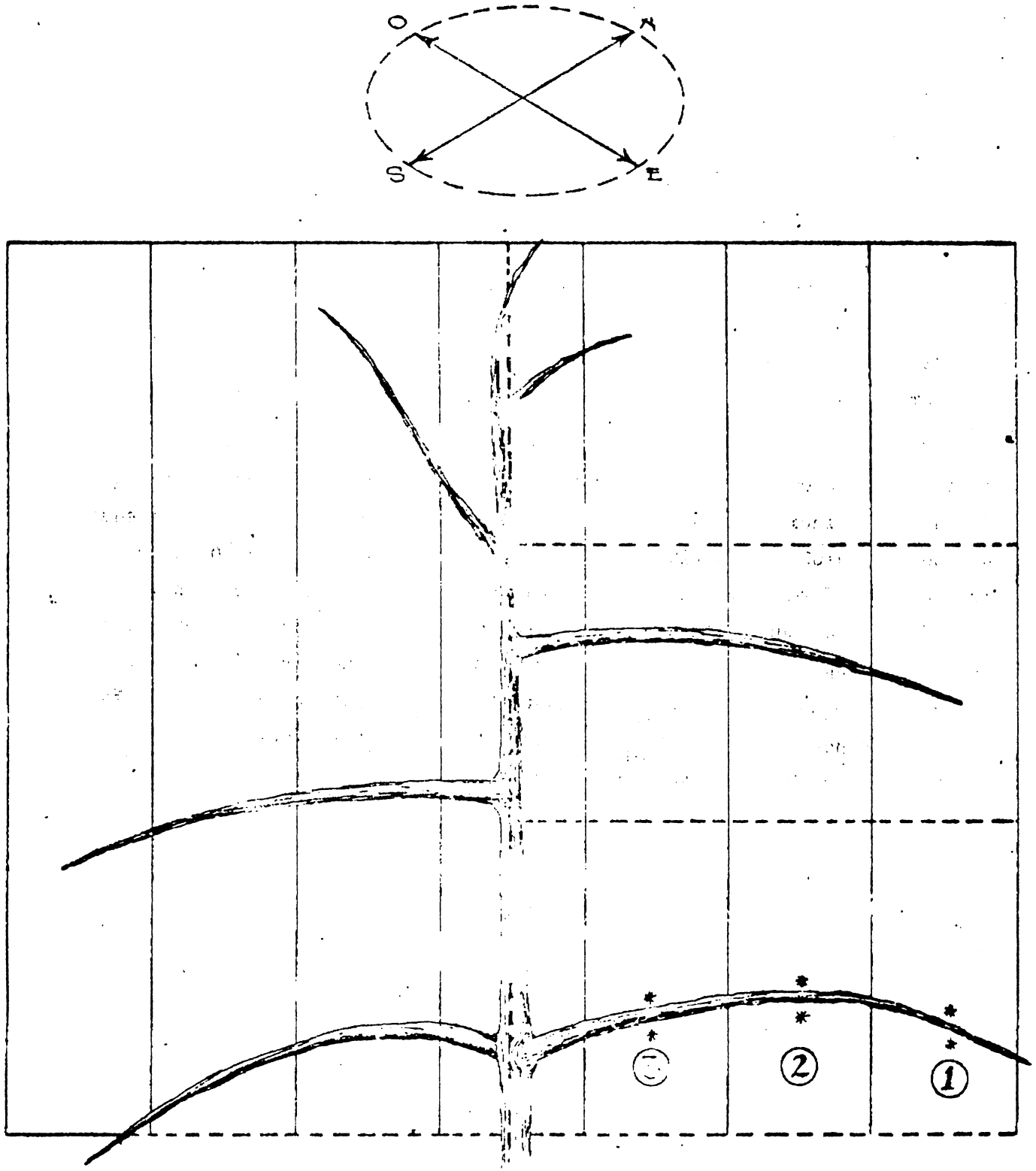


Fig. 1. Esquema de la distribución de las rarjetas en los respectivos tercios del árbol de cafeto.

* Posición de las viñetas en la profundidad del área foliar, en el haz y envés de las hojas.

Cuadro 1. Características de las plantaciones donde se evaluaron los equipos de aspersión motorizada durante la época seca y lluviosa de 1976.

Finca	Manejo	Edad	Altura (metros)	Longitud bandolas (cm)			Distanciamiento (metros)	Cafetos Ha.
				I 1/	II 2/	III 3/		
El Carmen	Indefinido	40 a	3.38	41.2	76.7	72.8	2.4 x 2.4	1736
Agua Fría	Parras	40 a	3.54	34.9	76.3	80.9	3.2 x 3.2	976
Santa Eduviges.	Libre crecimiento.	2 a	1.6	32.6	48.5	66.4	1.6 x 0.8	7142
	Libre crecimiento.	2 a	1.6	32.3	57.4	65.5	2.5x0.8x0.8	7142
	Agobio de raíz.	2 a	1.1	28.7	57.7	63.0	2.5 x 1.2	3184

1/ Tercio superior

2/ Tercio medio

3/ Tercio inferior

Cuadro 2. Especificaciones de las aspersoras evaluadas

Marca	Tipo aspersora	Modelo	Clasificación del sistema de aplicac.
Solo	Espalda motorizada	Combi 243	M.V.
Solo	" "	" "	B.V.
Kioritz	" "	DM-9	B.V.
Polijacto	" "	PL-45	B.V.
John Bean	Estacionaria motorizada	-	M.V.

Se tomaron da cada tercio cuatro bandolas representativas orientadas hacia cada uno de los puntos cardinales y en cada una se seleccionó un par de hojas de la parte exterior, media e interior para colocar con la ayuda de grapas, las viñetas de papel Krome-cote de 2 1/2 x 7 cm con su respectiva identificación en el haz y envés de cada par de hojas, totalizando 24 viñetas por tercio y 72 por cafeto efectivo.

Inmediatamente se realizaron las aplicaciones, con cada uno de los equipos, empleando para ello una mezcla de agua con colorante (añilina). Después se recogieron en forma ordenada las viñetas ya secas, a las que se les determinó, con ayuda de un microscopio esteroscópico con micrómetro ocular calibrado a un centímetro cuadrado, el número de gotas para cada una.

Los conteos se registraron para cada equipo aspersor evaluado a manera de poder llegar a determinar su grado de penetración y cobertura para las diferentes posiciones y profundidas de la espesura foliar determinada. Para conocer el grado de penetración, en cada bandola se sumó el número de gotas por posición y se obtuvo un promedio, el cual sirvió de base para llevarlo a porcentaje en cada una de las posiciones de la bandola. El resultado de esta operación se comparó con el rango de penetración asumido en este trabajo como eficiente para el control de enfermedades, el cual es de 70% a 100%. Para conocer el grado de cobertura se sumó el número de gotas por centímetro cuadrado de cada tercio, posición de la bandola y rumbos respectivos, obteniendo promedio de los nuevos cafetos enviñetados para luego compararlos con los requerimientos asumidos (100-125 gotas por centímetro cuadrado) para este trabajo.

Cuadro 3.

Características físicas de las aspersoras evaluadas

Marca	Modelo	Potencia	Peso abastecido (Kgs)	Capacidad (litros)	Caudal cc/minuto
Polijacto	PL-45	2.8	25.2	13	413.3
Solo Port	423 1/	3.5	23.2	11	1000.0
Kioritz	DM-9 2/	3.2	22.5	10	180.0
John Bean		5.0	34.3	-	2250.0

1/ Diseño original y micropulverizador a la salida del flujo

2/ Evaluada con accesorio para bajo volumen

Posteriormente se hicieron comparaciones entre los resultados obtenidos en los equipos evaluados, considerando para ello únicamente dos rumbos cardinales, ya que su homólogo resultó en similares condiciones.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la finca El Carmen se resumen en los Cuadros 4 y 5. Se puede notar que los tres equipos evaluados en la época seca y lluviosa, al disminuir el tiempo de exposición al flujo, mantuvieron o redujeron el gasto de agua, sin dejar de ser eficiente las penetraciones y coberturas logradas, aunque el follaje de la plantación era más denso al final de la época lluviosa. También se observó que solo las aplicaciones con bomba estacionaria en la época de más follaje (época lluviosa) dio una penetración y cobertura para el haz y envés de la hoja, mucho menor que los niveles establecidos.

La calidad de las aspersiones obtenidas en la finca Agua Fría se resumen en el Cuadro 6. Los gastos de agua encontrados en este experimento resultaron considerablemente reducidos así como los tiempos empleados, debido posiblemente al número menor de plantas por área, sin embargo, todos los equipos cubrieron los requerimientos de penetración y cobertura excepto la aspersora Polijacto que debido a problemas en la evaluación, presentó datos no confiables. La aspersora estacionaria, aunque llenó los requerimientos deseados, presentó nuevamente cubrimiento y penetración deficientes en el envés de la hoja.

En la finca Santa Eduviges los resultados obtenidos se resumen en los Cuadros 7, 8 y 9. En esta evaluación se observó que los gastos de agua y tiempo volvieron a incrementarse al aumentar el número de plantas por área. Observándose que todas las aspersoras llenaron los requerimientos, a excepción de la estacionaria que presentó un cubrimiento deficiente en la modalidad de siembra de 1,6 x 0,83 m(2 x 1 varas). La penetración del follaje fue adecuada tanto en el haz como envés de la hoja, no así el cubrimiento, resultando inferior en el envés para todas las aspersoras y en forma más marcada para la estacionaria.

Cuadro 4. Penetración y gotas por centímetro cuadrado en la Finca El Carmen, Santa Tecla, final de la época seca.

Equipo	Gasto agua y tiempo por Ha.	Caudal cc/min	Posición en el cafeto: Norte 1/ Penetración (%) E+	Norte 1/ Gotas/cm² E	Oeste 2/ Penetración (%) E	Oeste 2/ Gotas/cm² E
Kioritz DM-9	21.8 g, 10.5 h	194	0.96	683	0.93	569
Solo Port 423 (Micropulverizador)	83.7 g, 8.4 h	697	1.0	724	0.96	761
Solo Port 423 (Diseño original)	84.2 g, 15.1 h	500	0.98	217	1.0	249
	114.2 g, 7.2 h	1000	0.99	442	0.99	592
	104.2 g, 4.4 h	2000	0.94	428	0.93	414

+ Envés de la hoja

1/ Lado de exposición de la planta al rocío de las aspersoras

2/ Lado de la planta contiguo al resto de plantas de la hilera

Cuadro 5. Penetración y gotas por centímetro cuadrado registrado en la finca El Carmen, Santa Tecla, final de la época lluviosa.

Equipo	Gasto agua y tiempo por Ha.	Caudal cc/min	Posición en el cafeto							
			Norte 1/				Ceste 2/			
			Penetración (%)		Gotas/cm^2		Penetración (%)		Gotas/cm^2	
			H+	+E	H	E	H	E	H	E
Kioritz DM-9 (B.V)	21.4 g, 8.5 h	194	1.01	0.94	167	151	1.0	1.0	200	195
Polijacto PL-45	50.0 g, 8.7 h	413.3	0.95	0.96	330	297	1.0	0.93	276	269
Solo Port 423 (Micropulverizador)	38.5 g, 5.7 h	1000	1.12	1.02	226	211	1.03	0.98	195	208
Solo Porth 423 (Diseño original)	52.8 g, 9.0 h	1000	1.0	0.94	547	470	0.98	1.0	534	568
John Bean (Estacionaria)	62.8 g, 4.4 h	2250	0.89	0.80	117	42	0.93	0.73	98	35
	71.4 g, 5.0 h	2250	0.78	0.60	102	86	0.92	0.68	219	84

\+ Haz y envés de la hoja

1/ Lado de exposición de la planta de las aspersoras

2/ Lado de la planta contiguo al resto de plantas de la hilera.

Cuadro 7. Penetración y gotas por centímetro cuadrado registrados en la Finca Santa Eduviges, Tejutepeque. Paças a 1.6 x 0.83 m.

Equipo	Gasto agua y tiempo por Ha.	Caudal cc/min.	Posición en el cafeto							
			Norte 1/				Oeste 2/			
			Penetración (%)		Gotas/cm^2		Penetración (%)		Gotas/cm^2	
			H+	E+	H	E	H	E	H	E
Kioritz DM-9 (B.V)	55.7 g, 20.0 h	197	1.0	1.0	338	261	1.0	1.0	315	253
Polijacto PL-45	55.7 g, 8.1 h	413.3	1.0	1.1	405	339	0.98	1.0	485	327
Solo Port 423 (Micropulverizador)	72.8 g, 7.8 h	697	1.0	1.01	666	633	1.0	0.99	508	516
Solo Port 423 (Diseño original)	112.8 g, 14.2 h	1000	0.99	1.0	624	172	0.99	1.01	500	208
John Bean (Estacionaria)	105.7 g, 5.4 h	2250	1.02	0.93	512	69	1.01	0.83	434	43

+ Haz y envés de la hoja

1/ Lado de exposición de la planta al rocío de las aspersoras

2/ Lado de la planta contiguo al resto de plantas de la hilera

Cuadro 6. Penetración y gotas por centímetro cuadrado registrado en la finca Agua Fría, Santa Tecla, Siembra a nivel en pendiente de 87%.

Equipo	Gasto agua y tiempo por Ha.	Caudal cc/min.	Posición en el cafeto							
			Norte 1/				Oeste 2/			
			Penetración (%)		Gotas/cm^2		Penetración (%)		Gotas/cm^2	
			H+	E+	H	E	H	E	H	E
Kioritz DM-9 (B.V)	12.8 g, 3.1 h	194	0.96	0.95	147	103	1.0	0.93	121	170
Polijacto PL-45	18.8 g, 1.6 h	413.3	0.99	0.88	62	43	0.96	0.81	114	88
Solo Port 423 (Micropulverizador)	35.7 g, 3.8 h.	697	0.95	0.97	337	243	1.00	1.00	569	500
Solo Port 423 (Diseño original)	25.7 g, 2.8 h	1000	0.96	0.89	245	235	1.00	0.91	308	264
John Bean (Estacionaria)	50.0 g, 2.8 h	2250	0.92	0.82	328	181	0.98	0.87	405	124

+ Haz y envés de la hoja

1/ Lado de exposición de la planta al rocío de las aspersoras

2/ Lado de la planta contiguo al resto de plantas de la hilera.

Cuadro 8. Penetración y gotas por centímetro cuadrado registrados en la finca Santa Eduviges, Tejutepeque. Setos+ de Pacas a 2.5 x 0.83 x 0.83 m.

Equipo	Gasto agua y Tiempo por Ha.	Caudal cc/min.	Posición en el cafeto							
			Norte 1/				Ceste 2/			
			Penetración (%)		Gotas/cm^2		Penetración (%)		Gotas/cm^2	
			H++	E++	H	E	H	E	H	E
Kioritz DM-9 (B.V)	20.0 g, 10.1 h	197	1.0	0.8	113	62	1.0	0.84	86	88
Polijacto PL-45	35.7 g, 6.0 h	413.3	0.98	0.86	509	178	0.88	0.89	407	267
Solo Port 423 (Micropulverizador)	41.4 g, 4.5 h	697	1.0	1.0	402	324	0.92	0.99	431	377
Solo Port 423 (Diseño original)	82.8 g 7.5 h	1000	1.0	0.98	476	298	1.0	1.0	438	177
John Bean (Estacionaria)	132.8 g, 7.8 h	2250	0.99	0.90	528	131	1.0	0.93	549	169

\+ Siembra en doble hilera

++ Haz y envés de la hoja

1/ Lado de exposición de la planta al rocío de las aspersoras

2/ Lado de la planta contiguo al resto de plantas de la hilera.

Cuadro 9. Penetración y gotas por centímetro cuadrado registrados en la Finca Santa Eduviges, Tejutepeque, Pacas agobiado a 2.5 x 1.2 m.

Equipo	Gasto agua y tiempo por Ha.	Caudal cc/min.	Posición en el cafeto							
			Norte 1/				Oeste 2/			
			Penetración (%)		Gotas/cm^2		Penetración (%)		Gotas/Cm^2	
			H+	E+	H	E	H	E	H	E
Kirotiz DM-9 (B.V)	35.7 g, 7.2 h	194	1.0	0.99	329	229	1.0	1.0	403	218
Polijacto PL-45	37.1g, 6.0 h	413.3	0.99	0.99	479	220	1.0	1.0	523	262
Solo Port 423 (Micropulverizador)	64.2 g, 5.7 h	697	1.26	1.07	562	521	0.97	1.0	679	385
Solo Port 423 (Diseño original)	64.2 g, 5.7 h	1000	1.0	1.0	65	500	1.0	0.99	721	351
John Bean (Estacionaria)	114.2 g, 4.7 h	2250	1.0	1.0	966	279	1.0	1.0	937	351

+ Haz y envés de las hojas

1/ Lado de exposición de la planta al rocío de las aspersoras

2/ Lado de la planta contiguo al resto de plantas de la hilera

LITERATURA CITADA

1. BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR. Revista mensual, Abril 1978. p. 328. San Salvador, El Salvador, C. A.

2. CAMPACCI, C. A. y DE OLIVEIRA, S. A. Efeito de fungicidas sistemico e cupricos em baixo volume para o controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do Cafeeir (*Coffea arabica* L.) no estado de Sao Paulo. Ano agrícola : 1974/75. Terceiro Congresso Brasileiro do Pesquisas cafeeiras. Novembro, 1975 : 4 p.

3. HANANIA CHAVEZ, C. A. Aspectos generales sobre equipo para aplicación de plaguicidas en cafetales. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo Nº 134. 1977 : 23 p.

4. HASHIZUME, H. et al. Relacão água óleo em emulsões fungicidas utilizadas a baixo volumen no controle da ferrugem do cafeeiro. Terceiro Congresso Brasileiro do Pesquisas cafeeiras. Novembro, 1975. 4p.

5. HERNANDEZ PAZ, M. P y PENAGOS DARDON H.P. Evaluación del sistema ma de aplicación de bajo volumen en el control de la Broca del fruto del café. *Hipothenemus hampei*. Revista cafetalera, Guatemala, julio 1974 : 15-21 pp.

6. MATIELLO, J. B. et al. Levantamiento de custos de pulverizacões a alto e baixo volume, no controle a ferrugem do cafeeiro. 1º Congresso Brasileiro sobre Pragas e Doencas do cafeeiro. Resumos. Vitoria, 1973 : 62-63 pp.

7. MUYSHONDT Y., M. Historia en cifras de la Caficultura en El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo Nº 126. 1977 : 23 p.

DISCUSION DE RESULTADOS

Cuando las aspersoras fueron evaluadas bajo condiciones de reducida densidad foliar (época seca), las penetraciones y número de gotas por unidad de área fueron satisfactorias. Debido posiblemente a las pocas hojas que tenían los cafetos en la época seca, el sistema de poda y la estructura del cafetal no interfirieron en las eficiencias buscadas en las aplicaciones.

Con el sistema de bajo volumen en aspersoras de espalda, se logró reducir el gasto de agua por hectárea hasta 21,8 galones durante la época seca, pero el tiempo requerido fue semejante al de las aspersoras usadas con micropulverizador o sin este accesorio.

Con la aspersora de espalda con motor de 3,5 HP, con cierta agitación neumática en el tanque de mezcla y usando un caudal de 2,000 cc por minuto, se logró reducir el tiempo a 4,4 horas, pero con el consiguiente aumento del gasto de agua a 104,2 galones, esta relación entre el aumento del caudal de salida con la reducción del tiempo y aumento de volumen de agua por hectárea es semejante a lo mencionado por Hananía (3).

El equipo descrito anteriormente, con un sistema de micropulverizador adaptado en la salida del flujo, mejoró la calidad de aplicación y redujo el tiempo necesario para una hectárea en 8,4 horas, asimismo, el gasto de agua en un 3%.

En la prueba que se hizo en la misma finca pero bajo condiciones de mayor densidad foliar (época lluviosa), se incluyeron dos nuevas aspersoras, la Polijacto PL-45 y la estacionaria de pistones (John Bean) obteniéndose con todas resultados buenos de penetración y cobertura, excepto con la bomba estacionaria.

En estas evaluaciones se midieron los mismos atributos en el haz y envés de la hoja.

El follaje denso tampoco constituyó obstáculo para la penetración y cobertura deseada, pero dificultó la operacionabilidad del aplicador. La aspersora de las especificaciones antes mencionadas, con el sistema de B.V., logró reducir a 8,5 horas el tiempo de aplicación y mantuvo excelentes resultados.

El aumento de follaje no motivó gastos mayores de agua y tiempo significativos; puesto que las aspersoras motorizadas de espalda se comportaron similarmente. La estacionaria bajo estas condiciones no cumplió las exigencias, notándose esto en forma más marcada en el envés de la hoja. El tamaño mayor de gotas fue notorio en las aspersiones con este último equipo, que además provocó derramamientos del producto y deficientes penetraciones y coberturas, lo que coincide con lo referido por Ebeling citado por Hernández Paz (5).

En la finca Agua Fría todas las aspersoras disminuyeron el gasto de agua y tiempo por manzana en gran medida debido a la baja densidad de población. Las condiciones difíciles de topografía y la forma de poda en parras no fueron obstáculo para que estas aspersoras cubrieran y penetraran en forma suficiente el follaje. La siembra a nivel y el distanciamiento amplio de los cafetos facilitó considerablemente las aplicaciones, esto posiblemente fue debido a que no había entrelazamiento de ramas, por lo que se hace necesario evaluar estos equipos en condiciones con más cerramiento foliar.

En la finca Santa Eduviges en los tres distanciamientos probados el acceso fue suficiente, pero en este sentido la parcela de 2,5 x 1,2 m permitió mejor accesibilidad, lo que se reflejó en las mejores aspersiones registradas, habiéndose también observado que el agobio de las plantas al inicio no constituye un factor negativo.

En la parcela de 2,5 x 0,83 x 0,83 m (setos) la concentración de follaje de las dos hileras de plantas en sus primeros años de desarrollo dificultó la penetración y cubrimiento de los equipos. Debido a que el sistema de siembra en setos ha demostrado ser uno de los más productivos, es necesario evaluar nuevamente en esta condición con la presencia de su manejo.

En la parcela de 1,6 x 0,83 m la deficiencia observada en la aplicación de los setos se redujo sustancialmente, por lo que puede considerarse como adecuado este sistema, aun sin manejo.

CONCLUSIONES

La topografía accidentada constituye un factor limitante en la operabilidad del aplicados incidiendo en el aumento del tiempo de aplicación. Las siembras a nivel podrían contribuir a resolver este limitante. La práctica del agobio en una densidad de siembra de 3184 plantas por hectárea y las poblaciones de 7000 plantas por hectárea adecuadamente distribuidas no demejoraron la efectividad de las aplicaciones.

Las aspersoras motorizadas de espalda con características de diseño: motor de 2,5 a 4 HP con 7500-8000 RPM, capacidad del tanque de químicos de 10-13 litros, peso ya cargada de 22 a 25 kilogramos y caudal de 0,19 a 1 litro por minuto, dependiendo del tipo de boquilla usada, dan penetraciones y cobertura efectivas en condiciones de nuestros cafetales. Teniendo como otro limitante el entrelazamiento de ramas que entorpece la circulación del operador.

AVANCES SOBRE LA FORMACION DE LA VARIEDAD DE CAFE GARNICA

Pedro Verdeja Vázquez *

ANTECEDENTES

En el año 1952, se inició la introducción en México, mediante semilla de variedades y cultivares de la especie C. arabica, que se habían reportado como buenas productoras. Procedente de la República de Brasil estuvo entre otras, el Mundo Novo y de Colombia, el Caturra Amarillo.

Con los cafetos logrados de este material se estableció un lote en el Campo Experimental de Garnica, Veracruz, a 1350 metros de altitud.

El registro individual de producción, iniciado en 1956, mostró después de 5 ciclos, características sobresalientes en los cafetos números 13 de Caturra Amarillo y 15 del Mundo Novo. Los resultados de las tres cosechas siguientes consolidaron las observaciones. (Cuadro 1).

El Caturra es una variedad de porte bajo, entrenudos muy cortos y buena producción, aunque de frutos más pequeños que los de la variedad Mundo Novo; su gran proliferación de ramas bajas y secundarias la hace muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades, dificultándose el control. Los cafetos de la variedad Mundo Novo son de porte elevado, vigoroso, de muy buena producción y con frutos más grandes.

Con el propósito de obtener un tipo de cafeto de porte bajo y otras características intermedias entre Caturra y Mundo Novo, que condujera a la posibilidad de aumentar la población por unidad de superficie, a disminuir el costo en el manejo de la plantación, en lo que se refiere a poda y combate de plagas y enfermedades, y a favorecer la recolección de los frutos, se procedió al cruzamiento, en los dos sentidos, de los dos cafetos seleccionados.

---

* Instituto Mexicano del Café. Jalapa, Veracruz, México.

Cuadro 1

BANCO DE VARIEDADES 1953

KILOGRAMOS DE CEREZA POR CAFETO Y POR CICLO

Ciclo	Caturra Amarillo 13	Mundo Novo 15
1956-57	4,5	4,0
1957-58	5,2	12,0
1958-59	8,0	9,0
1959-60	10,0	14,0
1960-61	4,0	2,5
Suma	31,7	41,5
Promedio	6,3	8,3
1961-62	11,5	14,0
1962-63	5,5	7,0
1963-64	15,0	19,5
Suma de 8 cosechas	63,7	82,0
Promedio de 8 cosechas	7,9	10,2
% de vanos	5,3	7,7

PRIMEROS RESULTADOS

Del cruzamiento realizado en 1961, se obtuvieron 159 cafetos, 87 de la cruza de Mundo Novo 15 x Caturra Amarillo 13, y 72 de la cruza Caturra Amarillo 13 x Mundo Novo 15, con los que se estableció la plantación para el estudio del comportamiento individual.

El registro de seis cosechas, así como las determinaciones en fruto y grano, más las apreciaciones fenotípicas, permitieron elegir once cafetos, para continuar el estudio de la descendencia. La producción promedio en los seis ciclos, de este nuevo material, resultó entre 5,5 y 6,8 kilogramos de cereza por cafeto. (Cuadros 2, 3, 4 y 5).

RESULTADOS EN LA GENERACION F^2

De los once cafetos antes mencionados se obtuvo semilla en 1973. En el vivero de ese material se observó la dominancia fenotípica hacia el porte Caturra, lo que mostró una buena esperanza para la obtención del tipo de cafeto buscado. (Cuadros 6 y 7).

En el Campo Experimental de Tlapacoyan, Veracruz, a 200 metros sobre el nivel del mar, se estableció la nueva plantación en 1974, con 9,800 cafetos, y empleando cafetos con porte Caturra en proporción considerablemente mayor a cafetos con porte alto de Mundo Novo. (Cuadros 8 y 9).

A la fecha, 194 cafetos han presentado producciones comprendidas entre 22,5 y 41,4 kilogramos de frutos en las dos cosechas levantadas. (Cuadros 10 y 11).

CONTINUACION DEL TRABAJO

El estudio de la F^2 se continuará hasta la obtención de cafetos con las características sobresalientes y estabilizadas, sin embargo, en el presente año, y con los datos de producción que ya se tienen, se ha iniciado la distribución de la semilla, obtenida de los cafetos más prometedores.;

En su oportunidad se realizarán los estudios de la F^3, los estudios comparativos de producción con los progenitores y la agregación de resistencia a la Roya del Cafeto, mediante cruzamientos con el Híbrido de Timor.

Cuadro 2

REGISTRO DE COSECHA[1] DE LA CRUZA DE MUNDO NOVO

15 X CATURRA AMARILLO 13

Cafeto Número	Kg. de Cereza 1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72	Suma	Promedio
5	2,88	9,15	0,13	17,90	0,22	6,50	36,78	6,13
6	6,00	8,45	5,78	9,60	0,61	4,40	34,84	5,80
22	0,00	9,17	0,03	11,30	5,58	6,94	33,02	5,50
24	2,08	10,31	0,71	13,40	1,64	9,18	37,32	6,22
48	3,46	9,16	0,20	11,10	7,01	6,05	36,98	6,16
70	5,03	10,26	0,23	15,50	1,40	6,87	39,29	6,54

1) Las cosechas de 1969 y 1971 fueron afectadas por heladas.

Cuadro 3

CARACTERISTICAS FENOTIPICAS REGISTRADAS

Cafeto Número	color brotes tiernos	Intensidad ramificación secundaria	Frutos color	Frutos tamaño aparente	Dimensiones del pergamino, en mm. Largo	Ancho[1]	Grosor[1]
5	Verde	Media	Rojo	Medio	12,3	9,3	5,2
6	Verde	Abundante	Rojo	Medio	12,4	9,4	5,5
22	Verde	Media	Rojo	Grande	12,5	9,2	5,3
24	Verde	Media	Rojo	Medio	12,5	9,2	5,4
48	Verde	Media	Rojo	Grande	12,0	9,1	5,1
70	Verde	Abundante	Rojo Claro	Grande	12,9	9,5	5,2

1) Datos tomados en la parte central del pergamino.

Cuadro 4

REGISTRO DE COSECHA[1] DE LA CRUZA DE CATURRA

AMARILLO 13 X MUNDO NOVO 15

Cafeto Número	Kg. de Cereza 1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	1970-71	1971-72	Suma	Promedio
13	2,95	13,96	0,13	13,10	0,03	3,77	32,77	5,46
14	2,32	12,47	0,00	15,20	0,30	10,26	36,40	6,06
20	4,53	11,79	0,03	16,30	1,81	13,46	36,81	6,13
25	3,54	10,16	0,00	13,30	5,01	5,70	40,66	6,77
27	1,95	13,18	0,08	15,70	0,52	9,36	36,11	6,01

1) Las cosechas de 1969 y 1971 fueron afectadas por heladas.

Cuadro 5

CARACTERISTICAS FENOTIPICAS REGISTRADAS

Cafeto Número	color brotes tiernos	Intensidad ramificación secundaria	Frutos color	Frutos tamaño aparente	Dimensiones del pergamino, en mm. Largo	Ancho[1]	Grosor[1]
13	Verde	Abundante	Rojo Claro	Medio	11,5	8,9	5,2
14	Verde	Media	Rojo	Grande	12,0	9,1	5,4
20	Verde	Abundante	Rojo claro	Grande	12,7	9,5	5,1
25	Verde	Abundante	Rojo claro	Medio	12,1	9,2	4,7
27	Verde	Media	Rojo claro	Grande	12,3	9,1	4,9

1) Datos tomados en la parte central del pergamino.

Cuadro 6

SEGREGACION EN $F^{1)}$ DE LA CRUZA MUNDO NOVO 15 X CATURRA AMARILLO 13

Descendencia del cafeto número	Cafetos con aspecto de			Porcentajes	
	Caturra	Mundo Novo	Total	Caturra	Mundo Novo
5	839	289	1128	74,4	25,6 1)
6	761	233	994	76,6	23,4 1)
22	940	197	1137	82,7	17,3
24	1000	123	1123	89,0	11,0
48	910	75	985	92,4	7,6
70	909	170	1079	84,2	15,8

1) Para los cafetos números 5 y 6 de Mundo Novo x Caturra Amarillo 13, se cumple con lo esperado en segregación F^1 en los demás aparece la relación 3:1 por la selección del semillero al vivero como probable.

Cuadro 7

SEGREGACION EN F^1 DE LA CRUZA CATURRA AMARILLO

13 X MUNDO NOVO 15

Descendencia del cafeto número	Cafetos con aspecto de			Porcentajes	
	Caturra	Mundo Novo	Total	Caturra	Mundo Novo
13	1197	212	1409	85,0	15,0
14	895	151	1046	85,6	14,4
20	963	174	1137	84,7	14,3
25	798	212	1010	79,0	21,0 1)
27	845	301	1146	73,7	26,3 1)

1) Para los números 25 y 27 de Caturra Amarillo 13 x Mundo Novo 15, se cumple con lo esperado en segregación de F^1 en los demás aparece la relación 3:1 por la selección del semillero o vivero como probable.

Cuadro 8

PLANTACION ESTABLECIDA CON LOS DESCENDIENTES F^1 DE LOS CRUZAMIENTOS ENTRE MUNDO NOVO 15 x CATURRA AMARILLO 13.

Híbrido número	Cafetos plantados con F^1 con porte de:		Totales
	Caturra	Mundo Novo	
5	700	200	900
6	600	150	750
22	800	100	950
24	800	100	900
48	700	50	750
70	700	100	800
Totales	4300	750	5050

Cuadro 9

Plantación establecida con los descendientes correspondientes a F^1 de los cruzamientos entre Caturra Amarillo 13 x Mundo Novo 15

Híbrido número	Cafetos plantados de F^1 con porte de		Totales
	Caturra	Mundo Novo	
13	900	150	1050
14	800	100	900
20	850	100	950
25	700	150	850
27	800	200	1000
Totales	4050	700	4750

Cuadro 10

REGISTRO DE PRODUCCION EN EL CAMPO DE PLANTAS F^2 DE

MUNDO NOVO 15 x CATURRA AMARILLO 13

Progenitor F_1	Cafetos F_2	Kilogramos de cereza en 2 cosechas
5	28	22,5 a 28,3
6	21	23,3 a 34,8
22	39	22,8 a 35,1
24	19	22,6 a 35,4
48	36	22,5 a 41,4
70	29	22,5 a 33,0

Cuadro 11

REGISTRO DE PRODUCCION EN EL CAMPO DE PLANTAS F^2 DE

CATURRA AMARILLO 13 x MUNDO NOVO 15

Progenitor F_1	Cafetos F_2	Kilogramos de cereza en 2 cosechas
13	8	22,5 a 27,8
14	1	22,7
20	4	23,2 a 23,7
27	9	22,7 a 24,7

ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCION DE 6 CULTIVARES DE *Coffea arabica* A TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA

Eliécer Campos Campos *

ANTECEDENTES

Uno de los factores de mayor importancia para el aumento de la producción de café, lo constituye el uso de material genético mejorado. En Costa Rica y durante los últimos 25 años se ha trabajado intensamente en la introducción y estudio de variedades y cultivares cuyas características de feno y genotipo, permitan reemplazar al *Typica* que fue la variedad de mayor uso comercial hasta la década de los años 60.

El primer cultivar de importancia económica que se utilizó para tal propósito fue el "Híbrido tico" un cruce natural del "typica" x Bourbon, cuyas manifestaciones de porte, ramificación y producción lo asemejan al Mundo Novo. A partir del año 1955 se incrementó el uso de cultivares de porte bajo o "braquíticos" como "Villa Sarchí" y "Caturra", este último junto con Mundo Novo, producidos por el Instituto Agronómico de Campinas, Brasil, en los primeros años de la década del 50.

Al conocer la presencia y acción dañina de *Hemileia vastatrix* - Roya del Cafeto- en Brasil (1970) se intensificó el trabajo con materiales portadores de resistencia genética al citado hongo. En 1973 se inició un "Estudio comparativo de cultivares con y sin resistencia genética a la Roya del Cafeto, plantados a diferentes distancias". Con el propósito de evaluar estos materiales bajo diferentes condiciones de suelo y clima se escogieron tres lugares representativos de las principales zonas cafetaleras del país. Cuadro 1.

En este ensayo se prueban los cultivares: Híbrido tico H-33; Caturra; Mundo Novo; Geisha 2722; Catuaí y K.P. 423; a tres distancias de siembra entre plantas: 0,84; 1,26 y 1,68 m por 1,89 m entre hileras (descripción de cultivares).

---

* Departamento de Investigaciones de Café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.

CUADRO1. PRINCIPALES CARACTERISTICAS AMBIENTALES DE LAS LOCALIDADES DONDE SE ENCUENTRAN LOS ENSAYOS.

LUGAR	TEMPERATURA,C	PRECIPITACION,mm	ALTITUD(msnm)	TIPO DE SUELO
Valverde Vega	21,8	2516	1000	ANDEPT. (Pardo amarillento de cenizas y arenas volcánicas Arenón Poasito)
Santo Domingo de Heredia	20,5	2240	1169	ANDEPT.(Pardo amarillento de cenizas y arenas volcánicas Heredia)
Sabanilla de Alajuela	19,1	3280	1350	ANDEPT. (Pardo amarillento de cenizas y arenas volcánicas) Arenón Poasito)

Las plantas fueron formadas a cuatro ejes por agobio y se han fertilizado con 666 kilos/hectárea de una fórmula compuesta de N-P-K-Mg-B (18-5-15-6-2) en mayo y agosto, más una extra de nitrógeno de 80 kilos/hectárea en noviembre; dosificado de acuerdo a la distancia de siembra.

Al presente se han realizado tres cosechas en Santo Domingo de Heredia y Valverde Vega de Alajuela, 75-76; 76-77 y 77-78. En San Isidro de Alajuela se han hecho dos: 76-77 y 77-78. Cada cosecha ha sido analizada estadísticamente, encontrándose diferencias altamente significativas en los rendimientos de los cultivares, así como un efecto lineal significativo al 1% en favor de las distancias más cortas.

El comportamiento agronómico de estos cultivares se muestra en el Cuadro 2; Gráficos 1 y 2.

Tomando como cultivar de comparación el Híbrido tico H-33, el Catuaí Rojo produjo más en las tres localidades estudiadas. Esta superioridad oscila entre 17 y 117%; Mundo Novo y Caturra también produjeron más que el H-33. Geisha T-2722 produjo parecido a este y el K.P. 423 resultó con un 7% menos de producción que el referido cultivar patrón.

En el mismo Cuadro se observa que Catuaí Rojo produjo 23,7 Ton/ha de café cereza contra 16,4 Ton/ha del Híbrido tico H-33, lo que da una diferencia a favor de Catuaí de un 45%.

En el Cuadro 3 y Gráfico 3 se explica la influencia de la densidad de población. En general se nota una relación inversa entre el rendimiento por unidad de superficie y el espaciamiento entre plantas. Esta diferencia relativa alcanza un 33% entre las distancias de 1,68 m y 0,84 m a favor de la más corta.

La superioridad que manifiesta Catuaí Rojo sobre los otros cultivares en las tres zonas estudiadas es posible que sea determinada por ciertas características de la planta: hábitos de floración, fructificación y alto rendimiento en el beneficiado. Para Catuaí Rojo, Mundo Novo y Caturra, los índices respectivos son 47,3; 44,9 y 43,4 Kg por cada dos doble hectolitros.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE 6 CULTIVARES COMERCIALES DE Coffea arabica L. EN TRES LOCALIDADES DEL VALLE CENTRAL, COSTA RICA.

LOCALIDAD	RENDIMIENTO	HIBRIDO TICO H-33	CATUAI ROJO	CATURRA	MUNDO	K.P. 423	GEISHA T 2722
Valverde Vega, Alaj.*	Ton/ha	18,48	21,59	19,10	19,44	15,36	17,16
	Fan/mz ***	50,10	58,52	51,77	52,74	41,64	46,50
	%	100	117	103	105	83	93
Santo Domingo, Heredia*	Ton/ha	21,33	29,19	25,31	24,43	19,30	20,81
	Fan/ha	57,79	79,11	68,58	66,21	52,31	56,40
	%	100	137	119	115	91	98
Sabanilla, Alajuela**	Ton/ha	9,44	20,44	13,48	11,90	11,17	11,83
	Fan/mz	25,58	55,40	36,53	32,25	30,27	32,06
	%	100	217	143	126	118	125
Promedio General	Ton/ha	16,41	23,74	19,30	18,59	15,28	16,60
	Fan/mz	44,49	64,34	52,29	50,40	41,41	44,99
	%	100	145	118	113	93	101

* Promedio de tres cosechas

** Promedio de dos cosechas

*** Fan/mz= Dos doble hectolitros por 0,7 ha.

GRAFICO 1. PRODUCCION PROMEDIO DE 6 CULTIVARES COMERCIALES DE *Coffea arabica* EN TRES LOCALIDADES DEL VALLE CENTRAL, COSTA RICA.

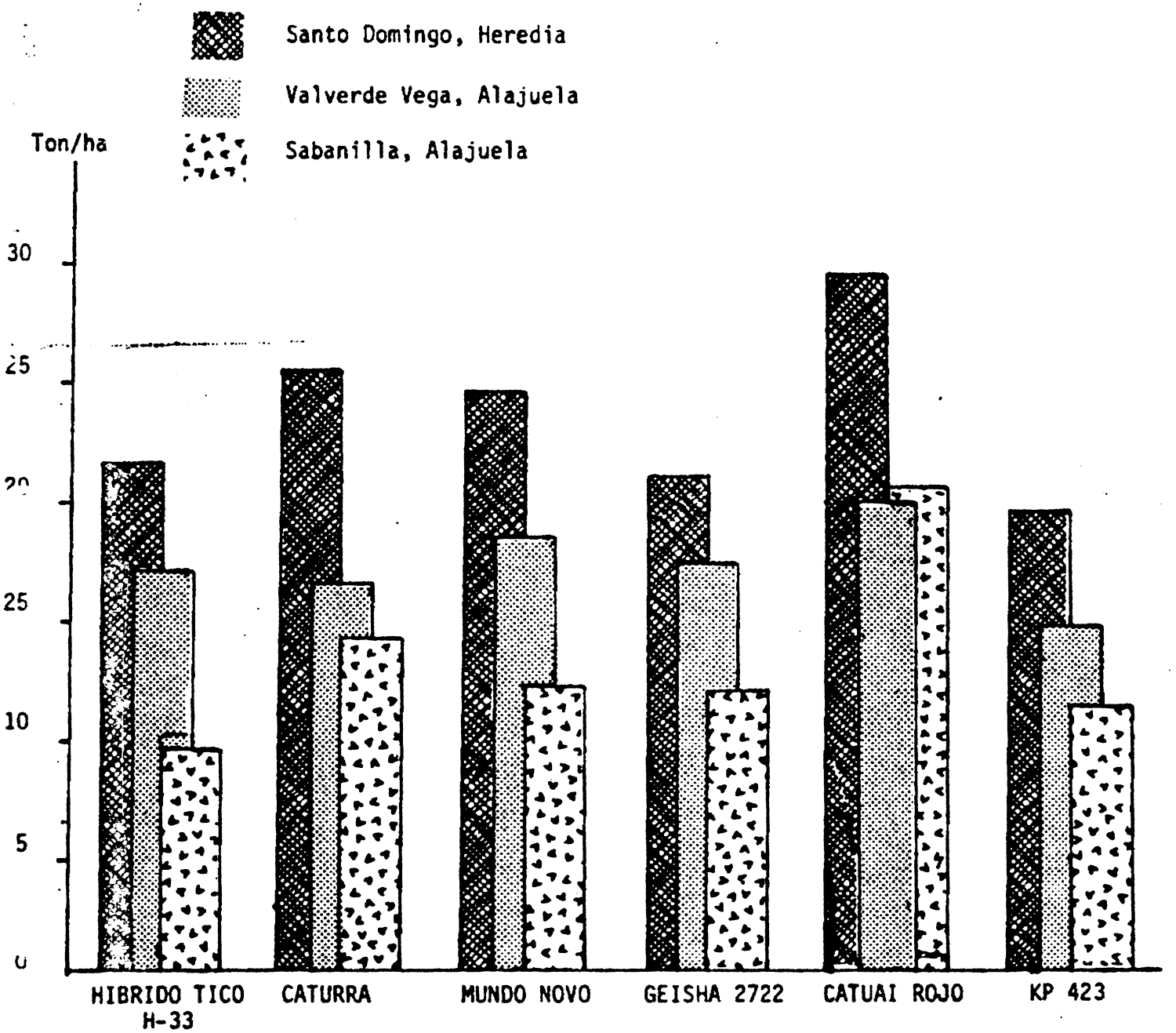


GRAFICO 2. PRODUCCION TOTAL Y PARCIAL DE 6 CULTIVARES DE *Coffea arabica*, EN TRES LOCALIDADES DEL VALLE CENTRAL, COSTA RICA.

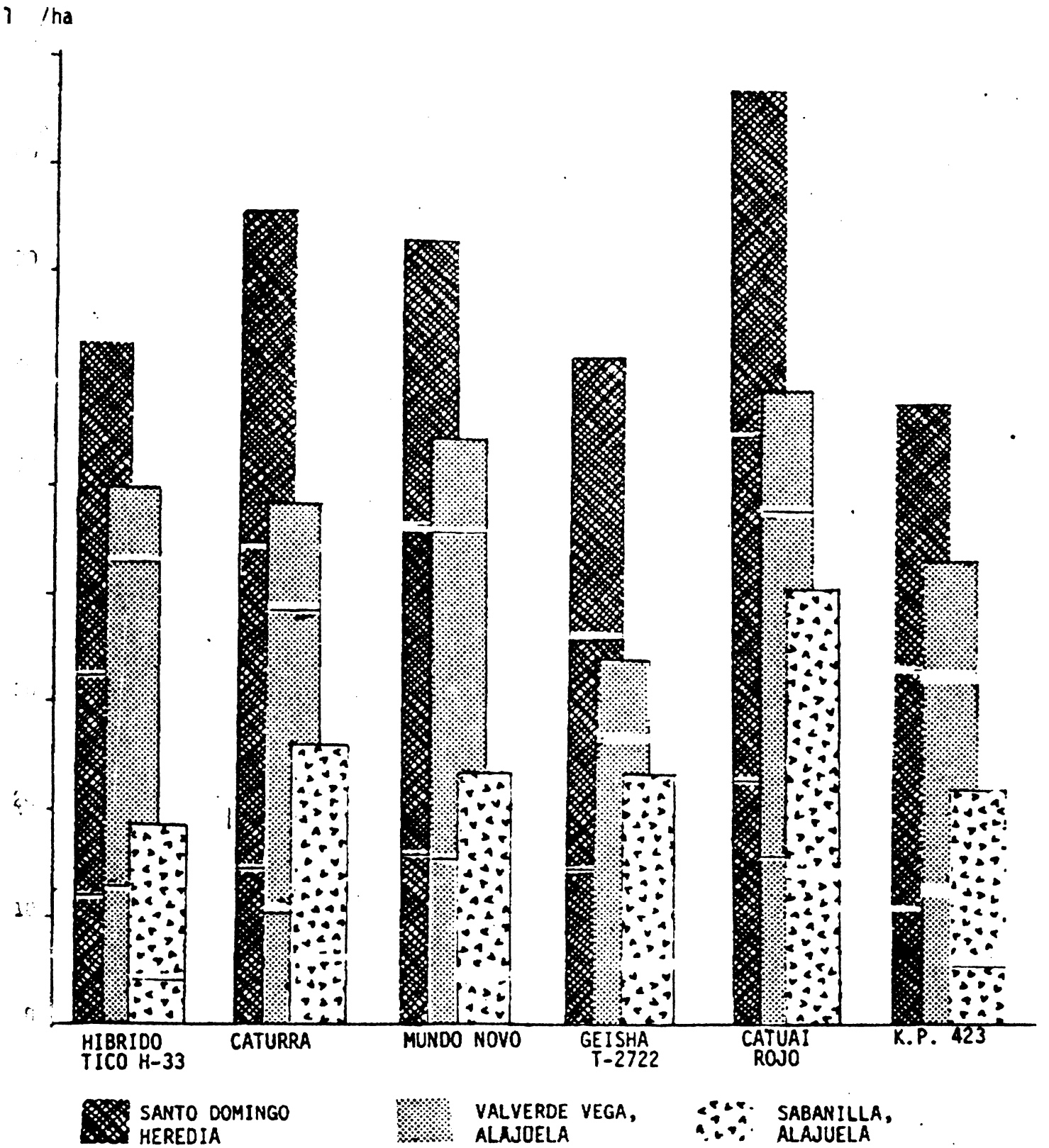
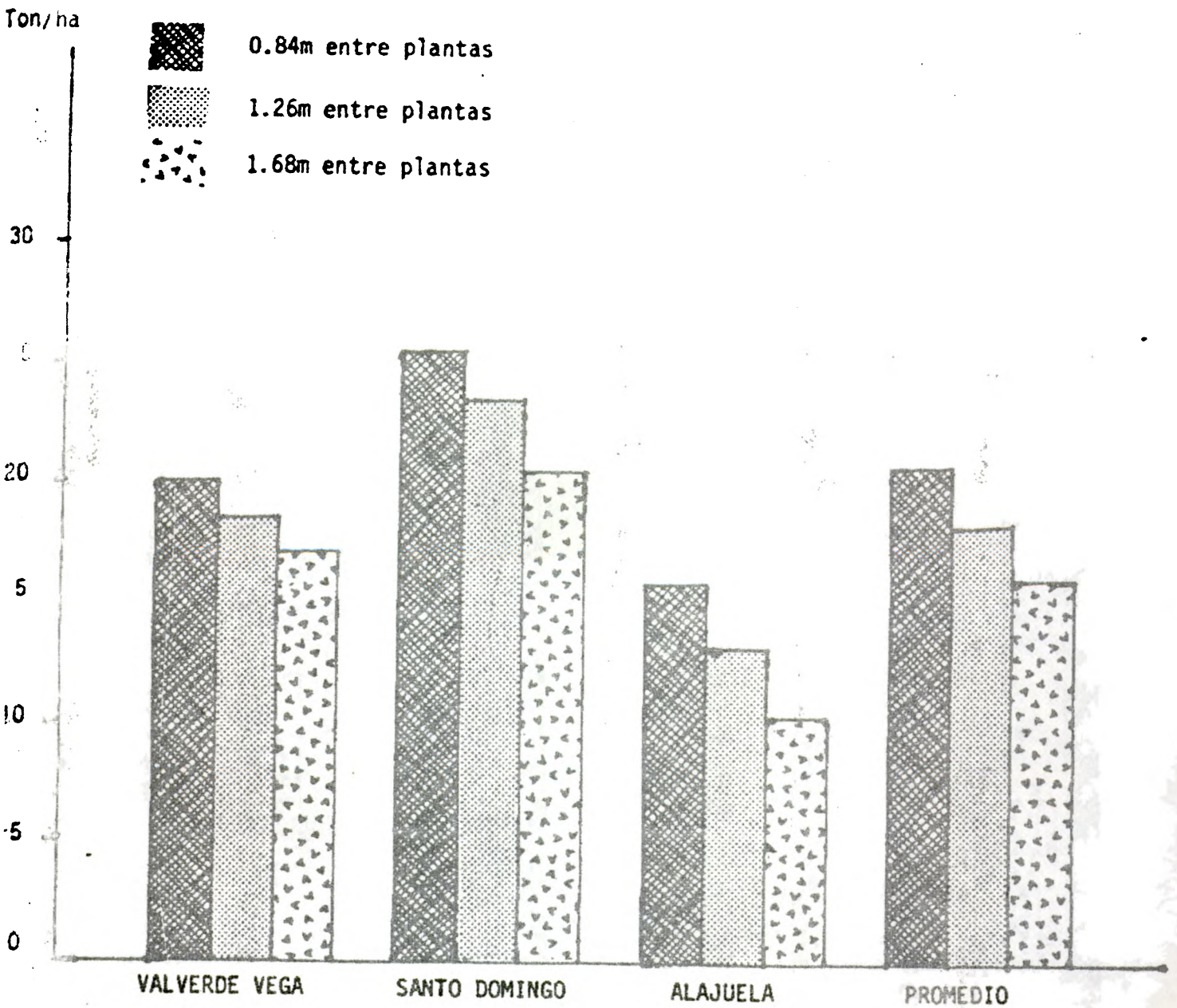


GRAFICO 3 - EFECTO DE LA DISTANCIA DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE *Coffea arabica* L, EN TRES LOCALIDADES DEL VALLE CENTRAL, COSTA RICA.



En el porcentaje de granos grandes y defectuosos, el Mundo Novo da la mayor cantidad, seguido de Catuaí, ocupando Caturra el tercer puesto.

El análisis de las características de tueste y calidad de taza, indica que todos los cultivares tuvieron buen punto de secado, un tueste opaco y cerrado, que son características de café de altura.* En aroma, cuerpo y acidez de la bebida, Caturra ocupa el primer lugar, el segundo Mundo Novo e Híbrido tico H-33; el tercer lugar lo ocupa Catuaí Rojo y el cuarto le corresponde a K.P. 423.

CONCLUSIONES

Con base en el comportamiento agronómico de los seis cultivares sembrados en tres localidades diferentes dentro de la principal zona cafetalera de Costa Rica y agregando a esto las observaciones sobre las características hortícolas, de beneficiado y organolépticas, hechas simultáneamente en uno de los ensayos comprendidos en este estudio, puede concluirse que Catuaí Rojo es un cultivar promisorio desde muchos puntos de vista, pero que debe someterse, todavía, a un proceso selectivo para mejorar algunas de sus características asociadas con el rendimiento de beneficiado y calidad de taza.

---

* Café de altura= café producido a más de 1300 m sobre el nivel del mar

EFECTO DEL SULFATO DE AMONIO SOBRE EL GLIFOSATO Y MEZCLAS DE ESTE CON SIMAZINA, DIVRON Y DALAPON EN MALEZAS DE CAFETAL EN COSTA RICA

José Miguel Fernández
Hugo Mata Pacheco*

ANTECEDENTES

A partir de 1972 se experimenta con el Roundup (N-Fosfonometil Glicina) o Glifosato en el control de las malezas del cultivo del café en Costa Rica, donde despierta interés por su espectro muy amplio de especies controladas, especialmente de la Familia Gramínea, y por su prolongado efecto residual en la maleza, lo cual llena necesidades actuales de los métodos de combate de la hierba, presentando como inconvenientes el efecto antagónico que bastantes herbicidas producen sobre él y su alto costo a la dosis de 4 lts/ha.

Investigaciones preliminares muestran un efecto sinérgico del sulfato de amonio, sobre el glifosato, lo cual permitiría la reducción de las dosis del Roundup a un nivel económicamente más permisible para muchos caficultores.

OBJETIVO

Comparar la dosis recomendada por los productores y ya experimentada como muy eficiente del Roundup (Glifosato a 4 lts/ha.) con una dosis menor que ya se ha explorado, sola y mezclada con los herbicidas citados, para medir los efectos del sinergismo o antagonismo y efectos similares que sobre estas mezclas tiene la adición de sulfato de amonio.

---

* Compañía Monsanto en Costa Rica y Departamento de Investigaciones en Café, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

La información referente a condiciones ecológicas, propias de la plantación y del ensayo se incluyen en los cuadros 1 y 2.

MALEZAS PRESENTES		A: Alajuela	C: Cartago
Hoja Ancha			
Amarantus dubius	A-C	Amaranthus spinosus	A
Bidens pilosa	A-C	Borreria laevis	A-C
Borreria latifolia	C	Borreria acymoides	A-C
Brwallia americana	A-C	Commelina diffusa	A-C
Cuphea carthaginensis	C	Drymaria condata	A-C
Eclipta alba	A	Elvira biflora	C
Emilia Sonchifolia	A	Euphorbia hinta	A-C
Galinsoga parvíflora	A	Gnaphalium sp.	A-C
Helianthus annus	A	Hydrocotyle (bowlesioides)	C
Hyptis capitata	A	Ipomoea sp.	A
Impatiens Wallerana	C	Marsipyanthes Chamaedris	A
Malampodium divaricatum	A	Mimosa pudica	A-C
Mitracarpus hintus	A	Oxalis corniculata	C
Portulacca olearacea	A	Pillea sp.	C
Polygonum	C	Richardia scabra	A
Rumex obtusifolius	C	Salvia sp.	A
Sida rhombifolia	A-C	Solanum nigrum	A-C
Spananthe paniculata	A-C	Xanthosoma	C
Gramíneas			
Brachiaria plantaginea	A	Cynodon dactylon	A-C
Digitaria sanguinalis	A-C	Digitaria sp.	C
Eleusine indica	A-C	Eragrostis sp.	A-C
Paspalum conjugatum	C	Paspalum minus	A
Paspalum paniculatum	A-C	Paspalum sp.	A
Rynchelitrum repens	A	Staria scandens	A
Sporobolus indicus	C		

Cyperaceas

Cyperus tenuis	A-C	Cyperus ferax	A
Kyllinga odorata	C	Scleria sp.	C

PRODUCTOS USADOS

Sulfato de amonio	= $(NH_4)_2 \ SO_4$
Gramoxone	= 1,1 dimetil-4,4 bipiridilio
2,4-D	= Sal amina del ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético
Roundup	= Sal isopropilamina de glifosato
Gesatop 80	= 2 cloro-4,6 bis (etilamino)-s-triacina 80%
Karmex	= 3 (3,4 diclorofenil) 1,1 dimetil úrea 60%
Dalapón	= sal sódica del ácido 2,2 dicloro-propiónico PM

Los datos de precipitación pluvial en el ensayo de Cartago se distribuyen en la siguiente forma:

1977

Enero	50,0	Julio	259,0
Febrero	28,3	Agosto	346,8
Marzo	37,4	Setiembre	230,0
Abril	32,0	Octubre	159,0
Mayo	88,6	Noviembre	36,5
Junio	285,3	Diciembre	25,1

TOTAL: 1678,0 (el año más seco en 10 años).

Los datos de precipitación en Alajuela se distribuyen así:

1977

Enero	--	Julio	138,0
Febrero	--	Agosto	264,5
Marzo	--	Setiembre	354,0
Abril	7,5	Octubre	286,7
Mayo	84,7	Noviembre	212,5
Junio	221,4	Diciembre	---

TOTAL: 1569,3 mm

Otros datos de las áreas en las que se hicieron los ensayos aparecen en el Cuadro 1.

APLICACIONES HERBICIDAS

En ambos ensayos se hizo una única aplicación inicial con el período lluvioso ya establecido (junio-julio) y con previa limpia manual mediante "chapia baja" de la hierba en los subtratamientos con maleza baja.

El equipo usado fue atomizadora de mochila con boquilla 6502 y galonaje promedio de 540 gls/ha.

El ensayo de Alajuela tuvo lluvia dos horas después de aplicados los tratamientos.

Los tratamientos usados aparecen en el Cuadro 2. El tratamiento número 1 corresponde a la mezcla usual en el país y por lo tanto, se usó como base de comparación, valga decir, testigo.

EVALUACIONES

-Previo a la aplicación de los tratamientos se calificó cada subtratamiento con el acuerdo de dos técnicos.

1. Cobertura general de maleza
2. Especies presentes
   a. Grado de predominio
      i. Una o muy pocas plantas
      ii. Abundante
      iii. Predomina en la cobertura.

-Posteriormente a la aplicación (30, 60 y 90 días después),

1. Cobertura general de maleza
2. Especies presentes
   a. Grado de predominio (i, ii, iii).

3. Daño
   a. No hay o casi no hay daño
   b. Parcialmente dañada
   c. Totalmente dañada. Se usaron grados intermedios.

4. Presencia de plántula, especialmente en tratamientos que incluyeron herbicidas preemergentes. Se tomaron fotografías a color en todos los tratamientos.

RESULTADOS

El porcentaje de control por efecto sobre la cobertura de las malezas se resumen en el Cuadro 3 y el resumen de las interacciones en el Cuadro 4.

Se puede observar que los mejores tratamientos son: Roundup a 8 lts/ha; Roundup a 4 lts/ha; Roundup a 2 lts/ha más sulfato de amonio 4,6 kg/ha y Roundup 2 lts/ha más sulfato de amonio 4,6 kg/ha más Gesatop 80 2,1 kg/ha.

También se puede observar que la adición del sulfato de amonio mejoró el porcentaje de control sobre la cobertura de las malezas en todas las mezclas de herbicidas usadas: Roundup solo, Roundup-Gesatop 80, Roundup-Karmex y Roundup-Dalapón.

El Cuadro 5 muestra los porcentajes de control del Roundup a 2 lts/ha solo y en mezclas con sulfato de amonio, Gesatop 80, Karmex y Dalapón en comparación con la dosis de 4 lts de Roundup/ha, y muestra los porcentajes de control del tratamiento común con Gramoxone-2,4 D-Dalapón y del Roundup a 2 lts/ha solo y en mezclas con sulfato de amonio y estos últimos con Gesatop 80, Karmex y Dalapón en comparación con la dosis de Roundup a 4 lts/ha.

Se observa que el Roundup a la dosis de 2 lts/ha - sulfato de amonio tiene en promedio de todas las calificaciones 23,76% inferior a la dosis de 4 lts/ha dependiendo su acción de la maleza, y su altura del tiempo transcurrido, siendo a los 60 días de la aplicación de 16% inferior.

La mezcla del Roundup 2 lts/ha - sulfato de amonio y - Gesatop 80, Karmex y Dalapón, así como la mezcla de Gramoxone - 2,4 D - Dalapón mostraron reducciones promedio de su porcentaje de control de 8% para la mezcla de Gesatop, 27,51% para la mezcla con Karmex, 18,2% para la mezcla con Dalapón y para Gramoxone-2,4 D - Dalapón, dependiendo de las condiciones antes mencionadas.

El Cuadro 4 muestra los coeficientes de interacción sobre el porcentaje de control de hierba de acuerdo a la cobertura.

Coeficiente de interacción

Tratamiento	% de control
Roundup 2 lts	69
Roundup 2 lts + sulfato de amonio	96

Coeficiente 96/63 = 1,39
más de 1,00 = sinergismo
menos de 1,00 = antagonismo.

Muestra el efecto sinérgico del sulfato de amonio sobre el Roundup y los efectos de los herbicidas mezclados sobre el Roundup solo y con sulfato de amonio que se resumen posteriormente.

El grado de daño sobre las malezas que permanecieron al momento de calificar, se resume en los Cuadros 6 y 7, y lo soportan las condiciones antes mencionadas.

El Cuadro 8 incluye los porcentajes de daño del Roundup a 2 lts/ha solo y con sulfato de amonio en mezclas con el Gesatop, Karmex y Dalapón.

Las reducciones en porcentajes de daño del Roundup a 2 lts + sulfato de amonio y con el resto de los herbicidas mezclados, así como del tratamiento de Gramoxone-2,4 D-Dalapón, con respecto al Roundup 4lts/ha, tienen pomedios de 21,7% para el sulfato de amonio, 25,5% para el Gesatop 80, 29,4% para el Karmex, 35,5% para el Dalapón y 40,22% para el Gramoxone-2,4 D-Dalapón.

Los resultados sobre plántulas se incluyen en los Cuadros 10 y 11 donde se nota el efecto preemergente del Gesatop y del Karmex en la mezcla con Roundup, prolongando su acción por 2 y 3 meses.

En el Cuadro 9 se resume la interacción del sulfato de amonio y el Roundup sobre el desarrollo de la maleza donde se obtiene mayor control en maleza alta.

La interacción de los otros herbicidas sobre la mezcla Roundup + sulfato de amonio muestra al Karmex como el de mayor efecto antagónico, seguido por el Dalapón y el Gesatop el de menor antagonismo.

CONCLUSIONES

1. Los mejores tratamientos en base a datos de porcentaje de control son: Roundup a 8 lts/ha, Roundup a 4 lts/ha, Roundup a 2 lts/ha más sulfato de amonio a 4,6 kg/ha y Roundup 2 lts + sulfato de amonio 4,6 kg/ha _ Gesatop 80 2,1 kg/ha. Es la conclusión del ensayo de Cartago.

2. La adición de sulfato de amonio mejoró el porcentaje de control y el daño de la dosis de Roundup 2 lts/ha con reducciones de efecto sobre la maleza en porcentajes que justifican su uso en lugar del Roundup a la dosis de 4 lts/ha.

3. El efecto del sulfato de amonio fue muy variable dependiendo de la población de malezas y altura de las mismas. El efecto de las malezas fue mejor sobre hierba alta.

4. Karmex fue el herbicida que mezclado con Roundup redujo más su efecto. Gesatop 80 y Dalapón redujeron el efecto de Roundup en algunos casos, pero en otros lo mejoraron por su efecto preemergente.

5. El Dalapón completó la acción del Roundup aumentando su espectro de control en gramíneas. Las mezclas actuaron mejor sobre maleza en prefloración.

CUADRO 1

Información sobre las localidades en que se instalaron los ensayos.

Ensayo N° 1 Cachí, Cartago		Ensayo N° 2 Naranjo, Alajuela	
Vertiente Atlántica		Vertiente Pacífico	
Altura s.n.m.	975 m	Altura s.n.m.	950 m
Temperatura pronedio anual	21,9°C	Temperatura promedio anual	23,6°C
Precipitación anual	1678 mm	Precipitación anual	1569,5 mm
Suelo: aluvionales y fluviolacus tres franco arcillosos ORTHENT		Suelo: lateríticos, pardo rojizos TROPET	
Especies de malezas:		Especies de malezas:	
Gramíneas:	8	Gramíneas:	10
Hoja ancha:	22	Hoja ancha:	25
Cyperaceas:	3	Cyperaceas:	2
TOTAL:	33	TOTAL:	37
Variedad:	Caturra	Variedad:	Caturra
Edad:	4 años	Edad:	2 años
Subparcela:	2 entresurcos y 2 espacios entre planta	Subparcela:	3 entresurcos y 4 espacios entre plantas
Area:	5,02x2,52 m=12,6 m^2	Area:	5,04x5.04=25,4m^2
Diseño:	bloques al azar con 4 repeticiones	Diseño:	bloques al azar con 4 repeticiones
Parcela subidividida		Parcela subdividida	
Maleza alta:	Prefloración	Maleza alta:	Prefloración
Maleza baja:	0,30 m promedio	Maleza baja:	0,30 m promedio

CUADRO 2

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS USADOS

TRATAMIENTO No.	ROUND-UP Lts/ha	Kgs/ Ha SULFATO A.	GRAMOXONE Lts/Ha	2,4-D Lts/Ha	KARMEX Kg/ha	GESATOP 80 Kg/Ha	DALAPON Kg/ha
1			1,5	3.0			6,4
2	8						
3	4						
4	2						
5	2	4,6					
6	2					2,1	
7	2	4,6				2,1	
8	2				0,7		
9	2	4,6			0,7		
10	2						3.9
11	2	4,6					3.9

CUADRO 3

Porcentaje de control de malezas en dos localidades con maleza baja y alta y con once tratamientos.

N° tratamiento	Tratamiento	% Control							
		Maleza baja				Maleza alta			
		Alajuela		Cartago		Alajuela		Cartago	
		30	60	30	90	35	60	60	
1	Gramoxone 500cc+2,4-D 1000 cc-Dalapón 6,4kg.	52	68	32	4	22	68	20	
2	Roundup 8 lts/ha	99	100	100	34	100	100	62	
3	Roundup 4 lts/ha	88	98	100	17	97	98	55	
4	Roundup 2 lts/ha	62	71	69	4	36	71	18	
5	Roundup 2 lts + S.A. 4,6	77	82	96	9	92	82	30	
6	Roundup 2 lts + Gestp 2,05kg	14	42	85	8	80	42	42	
7	Roundup 2 lts + S.A. + Gestp 2,05 kg	26	40	96	39	92	40	62	
8	Roundup 2 lts + Karmex 0,7kg	17	20	62	4	76	20	29	
9	Roundup 2 lts + S.A. + Karmex 0,7 kg	31	49	87	19	82	49	38	
10	Roundup 2 lts + Dalapón 3,9 kg	17	26	81	4	90	26	26	
11	Roundup 2 lts + S. A. + Dalapón 5,9 kg	88	96	76	15	99	96	6	

CUADRO 4.

COEFICIENTES DE INTERACCION SOBRE PORCENTAJE DE CONTROL DE HIERBAS DE ACUERDO A LA COBERTURA

		S. Amonio	Gesatop	Karmex	Dalapón
Cartago	Rdp 2 hs.	1,39	1,23	0,90	1,17
M. B.					
90 días	Rdp 2+SA	----	0,99	0,91	0,79
M. B.	Rdp 2 lts	2,25	2,00	1,00	1,00
60 días	Rdp 2+SA	----	4,33	2,11	1,67
M. A.	Rdp [illegible]	2,17	2,33	1,61	1,44
60 días	Rdp 2+SA	----	1,59	0,98	0,15
Alajuela	Rdp 2 h	1,24	0,22	0,28	0,2[illegible]
M. B.					
30 días	Rdp 2+SA	----	0,34	0,40	0,1[illegible]
M. B.	Rdp 2 lts	1,15	0,59	0,28	0,37
60 días	Rdp 2+SA	----	0,49	0,60	1,17
M. A.	Rdp 2 lts	2,58	2,22	2,11	2,50
35 días	Rdp 2+SA	----	0,99	0,88	1,06

CUADRO 5.

PORCENTAJE DE CONTROL CON RESPECTO AL ROUNDUP
(4 lts/ha)

	% Control									
	Maleza baja					Maleza alta				
	Alajuela		Cartago			Alajuela		Cartago		
Tratamiento	30	60	30	60	90	30	60	30	60	90
1. Gramoxonel + 2,4 D + Dalapón	59,0	69,3	32		23,5	22,6	69,3	34,3		
2. Roundup 4lts/ha	100	100	100	100	100	100	100	100		
3. Roundup 2 lts/ha	70,4	72,4	69		23,5	37,1	72,4	32,7		
4. Roundup 2 lts/ha + SA	67,3	83,6	96		52,9	95,8	83,6	54,5		
5. Roundup 2 lts/ha + Gesatop	15,9	42,8	85		47,0	82,4	42,8	76,3		
6. Roundup 2 lts/ha +SA +Gesatop	29,5	40,8	96		229,4	94,8	40,8	113		
7. Roundup 2 lts + Karmex	19,3	40,8	62		23,5	78,3	20,4	52,7		
8. Roundup 2 lts/ha + SA + Karmex	35,2	64,5	87		117,7	84,5	50,0	69,0		
9. Roundup 2 lts/ha + Dalapón	19,3	26,5	81		23,5	92,7	26,5	47,2		
10. Roundup 2lts/ha +SA+Dalapón	100	97,9	76		88,2	102	97,9	10,9		

CUADRO 6.

PROMEDIO DE DAÑO EN MALEZAS A 30, 60 Y 90 DIAS DESPUES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento	Cartago			Alajuela		
	Maleza baja 30 días	Maleza baja 90 días	Maleza alta 60 días	Maleza baja 30 días	Maleza baja 60 días	Maleza alta 30 días
1. Gramoxone + 24D + Dalapón	1,33	1,30	1,18	1,97	2,04	1,52
2. Roundup 8 litros	2,83	2,90	2,40	2,84	2,50	3,00
3. Roundup 4 litros	2,82	1,80	2,47	2,81	2,67	2,63
4. Roundup 2 litros	2,18	1,31	1,53	2,44	2,28	2,00
5. Roundup 2 litros + S.A.	2,50	1,64	2,21	2,50	2,23	2,70
6. Roundup 2 litros + Gestp	2,14	1,37	1,96	1,81	1,72	2,15
7. Roundup 2 litros + S.A. - Gesatop	2,46	1,68	2,19	2,09	1,96	2,74
8. Roundup 2 litros + Karmex	2,27	1,30	2,05	1,97	1,89	2,70
9. Roundup 2 litros - S.A. + Karmex	2,33	1,32	2,08	2,25	1,94	2,66
10. Roundup 2 litros + Dalapón	2,24	1,61	1,46	2,08	1,82	2,52
11. Roundup 2 litros - S.A. + Dalapón	2,12	2,27	1,72	2,55	2,39	2,81

Escala usada:

1: Sin daño

2: Parcialmente dañada

3: Totalmente dañada

CUADRO 7

COEFICIENTES DE INTERACCION EN DAÑO DE MALEZAS

Cartago	S. de Amonio	Gesatop	Karmex	Dalapón
Maleza baja 30 días				
Roundup 2 litros	1,15	0,98	1,04	1,03
Roundup 2 litros + S.A.	----	0.98	0.93	0.85
Malexa baja 90 días				
Roundup 2 litros	1,25	1,05	1,00	1,23
Roundup 2 litros + S.A.	----	1.02	0,80	1,38
Maleza alta 60 días				
Roundup 2 litros	1,44	1,28	1,34	0,95
Roundup 2 litros + S.A.	----	0,99	0,94	0,78

Alajuela	S. de Amonio	Gesatop	Karmex	Dalapón
Maleza baja 30 días				
Roundup 2 litros	1,04	0,74	0,80	0,85
Roundup 2 litros + S.A.	----	0,84	0,90	1,02
Maleza baja 60 días				
Roundup 2 litros	0,98	0,75	0,83	0,80
Roundup 2 litros + S.A.	----	0,88	0,88	1,07
Maleza alta 30 días				
Roundup 2 litros	1,35	1,08	1,35	1,26
Roundup 2 litros + S.A.	----	1,01	0,99	1,04

CUADRO 8

PORCENTAJE DE DAÑO CON RESPECTO AL ROUNDUP 4 LT/HA

Tratamiento	Cartago			Alajuela		
	Maleza baja 30 días	Maleza baja 90 días	Maleza alta 60 días	Maleza baja 30 días	Maleza baja 60 días	Maleza alta 30 días
1. Gramoxone + 24 D + Dalapón	47,16	72,2	47,7	70,1	76,4	57,8
3. Roundup 4 litros/ha	100	100	100	100	100	100
4. Roundup 2 litros/ha	77,0	72,7	61,9	86,8	85,4	76,04
5. Roundup 2 litros/ha + S.A.	88,6	91,1	89,4	88,9	87,3	102,6
6. Roundup 2 litros/ha + Gesatop	75,8	76,1	79,3	64,4	64,4	81,74
7. Roundup 2 litros/ha + S.A. - Gesatop 1 Ha.	87,2	93,3	88,6	74,3	73,4	104,2
8. Roundup 2 litros + Karmex	80,4	72,2	82,9	70,1	70,78	102,6
9. Roundup 2 litros/ha _ S.A. + Karmex	82,6	73,3	84,2	80,0	72,7	101,1
10. Roundup 2 litros/ha + Dalapón	100,9	89,4	59,10	74,02	68,2	95,8
11. Roundup 2 litros/ha + S.A. + Dalapón	75,1	126,1	69,6	90,7	89,5	106,8

CUADRO 9.

COEFICIENTES DE INTERACCION
(EFECTO DEL SULFATO DE AMONIO)

Maleza	Localidades	
Altura	Cartago	Alajuela
Baja	1,58	1,20
Alta	2,23	2,58

COEFICIENTES DE INTERACCION
(EFECTO DE OTROS HERBICIDAS EN
LAS MEZCLAS CON SULFATO)

Herbicida	Cartago	Alajuela
Gesatop	1,29	0,70
Karmex	0,80	0,39
Dalapón	1,10	0,74

CUADRO 10.

EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTROL Y PORCENTAJE DE PLANTULA NUEVA A LOS 60 DIAS EN MALEZA ALTA

Tratamiento	% de control	% de plántula
1. Gramoxone + 2,4D + Dalapón	20	56
2. Roundup 8 litros	62	100
3. Roundup 4 litros	55	97
4. Roundup 2 litros	18	44
5. Roundup 2 litros + S. Amonio	30	70
6. Roundup 2 litros + Gesatop	42	30
7. Roundup 2 litros + S. A. + Gesatop	62	60
8. Roundup 2 litros + Karmex	29	29
9. Roundup 2 litros + S.A. + Karmex	38	59
10. Roundup 2 litros + Dalapón	26	54
11. Roundup 2 litros + S.A. + Dalapón	6	50

CUADRO 11.

EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CONTROL Y PORCENTAJE DE PLANTULA NUEVA A LOS 90 DIAS EN MALEZA BAJA

Tratamiento	% de control	% de plántula
1. Gramoxone + 2,4-D + Dalapón	4	38
2. Roundup 8 litros	34	66
3. Roundup 4 litros	17	81
4. Roundup 2 litros	4	58
5. Roundup 2 litros + S.A.	9	76
6. Roundup 2 litros + Gesatop	8	26
7. Roundup 2 litros + S. A. + Gesatop	39	38
8. Roundup 2 litros + Karmex	4	46
9. Roundup 2 litros + S.A. + Karmex	19	46
10. Roundup 2 litros + Dalapón	4	67
11. Roundup 2 litros + S.A. + Dalapón	15	56

ORGANIZACION COOPERATIVA CAFETALERA EN COSTA RICA

Rafael Alvarado Leitón *

ASPECTOS GENERALES

Costa Rica cuenta con una población de 2,044,237 habitantes y una extensión de 50,900 Km^2, lo que establece una densidad de 40,1 habitantes por kilómetro cuadrado, ubicados en su mayoría en el Valle Central.

Para un país en vías de desarrollo, su ingreso nacional es relativamente alto, comparado con los otros países latinoamericanos y del área del Caribe. El ingreso nacional per cápita del año 1974 a 1978 ascendió de US$ 744,00 a US$ 1,040,00.

De las actividades más importantes, económicamente hablando, se presenta la agricultura generando divisas por la exportación de café, banano, cacao, ganado, caña de azúcar y otros cultivos menores.

La industria en forma general, se puede decir que es de transformación de productos alimenticios, de bebidas y del tabaco. En escala menor hay industrias de calzado, madera, muebles, impresión y edición, cuero, papel, etc.

Presenta una estabilidad política, con un gobierno constitucional y democrático, una Asamblea Legislativa con representación popular a través de los diputados, elegidos en elecciones absolutamente libres.

FEDERACION DE COOPERATIVAS DE CAFE

La Federación de Cooperativas de Caficultores fue constituida en el año 1962 con seis cooperativas que afiliaban a 2,400 asociados de base. En la actualidad cuenta con 27 cooperativas y alrededor de 20,000 asociados.

---

* Federación de Cooperativas de Caficultores, R. L. Costa Rica.

La mayoría de los asociados, son pequeños y medianos productores de café del país, que han sentido la necesidad de unirse para conseguir el mejoramiento económico-social, siendo la asociación más grande existente de productores del grano; la Federación participa con alrededor del 35% de la producción cafetalera del país, estimada en 2,025,000 fanegas (2 doble hectolitros), Figura 1.

DEPARTAMENTO DE SUMINISTROS

Este Departamento se encarga de suplir los insumos agrícolas y accesorios necesarios para el manejo de las plantaciones.

Se obtienen estos artículos en el mercado local, o por medio de importaciones directas, en cuyo caso la Federación recibe exención de algunos impuestos, lo que favorece al agricultor asociado.

ASISTENCIA TECNICA

Algunas de las Cooperativas afiliadas, están ubicadas en zonas alejadas del país, de ahí que la asistencia técnica esté orientada básicamente a estas zonas y tomando en cuenta que dentro del Programa Cooperativo de la Oficina del Café-Ministerio de Agricultura y Ganadería son cubiertas las zonas de mayor producción.(Figura 2).

La asistencia técnica básicamente abarca la ayuda directa al caficultor, por medio de consejos técnicos en una forma integral en el manejo del café, (control de enfermedades, plagas, manejo de planta, fertilización, combate de malezas, establecimiento de cafetales).

Todo lo anterior se hace con base en la investigación llevada a cabo por el Ministerio de Agricultura-Oficina del Café.

Se han establecido además, algunas parcelas demostrativas para observación de los caficultores de las zonas.

ORGANIGRAMA DE LA FEDERACION DE COOPERATIVAS DE CAFICULTORES R. L.

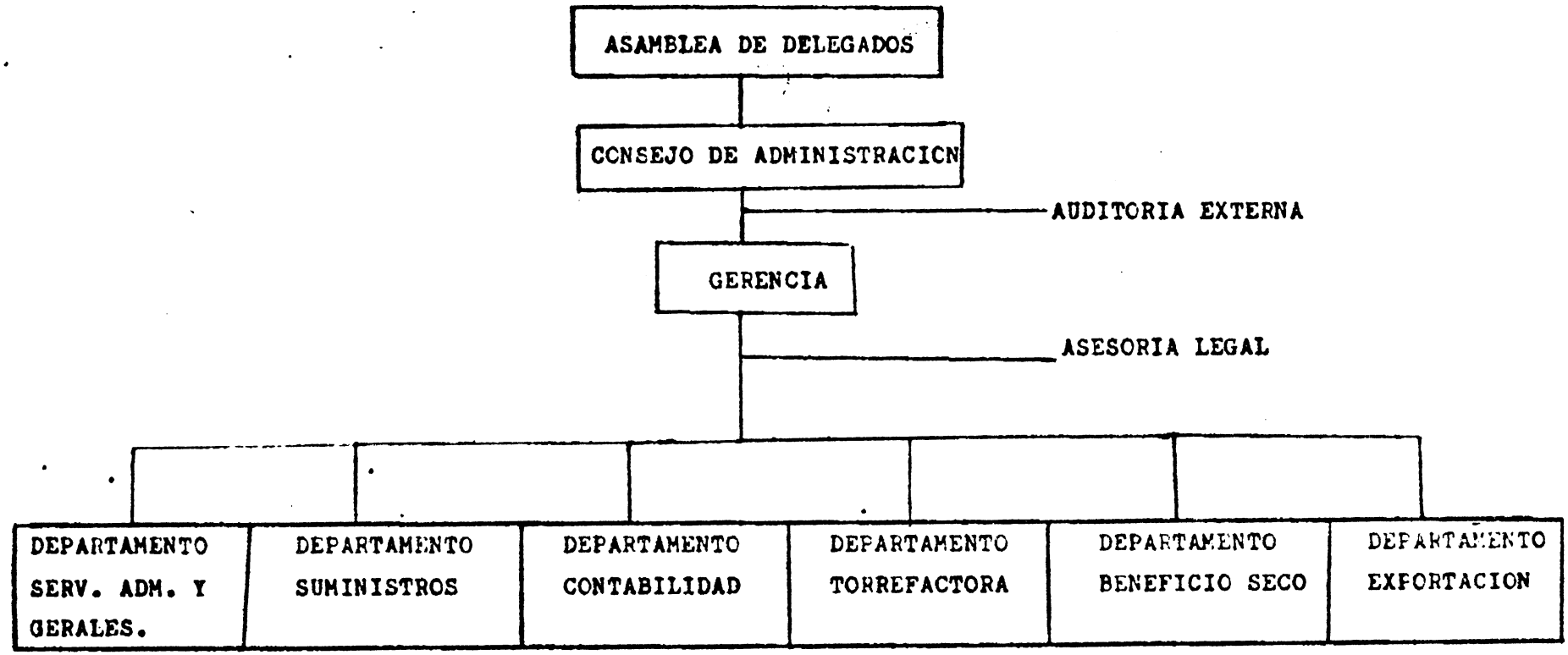


FIGURA 1

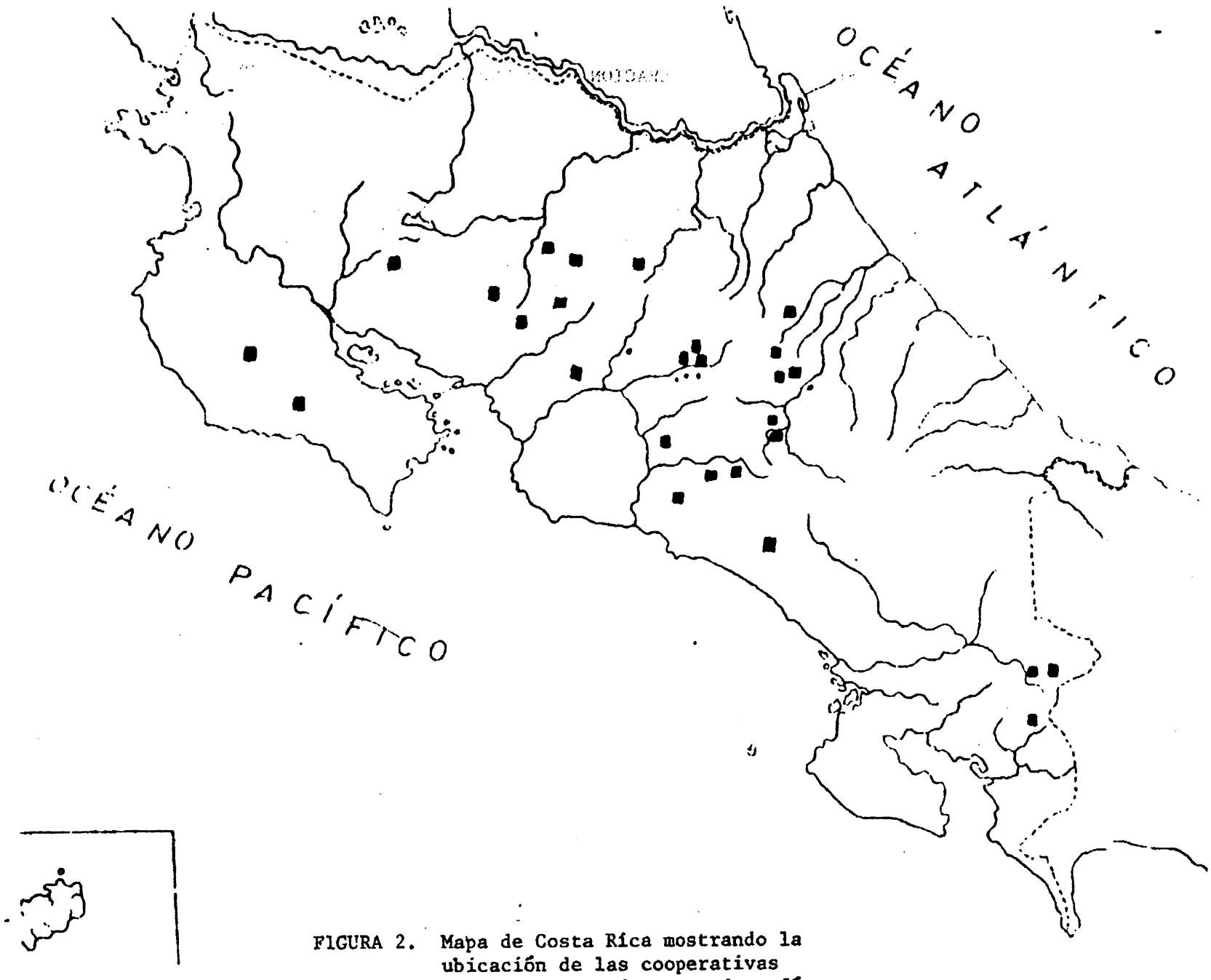


FIGURA 2. Mapa de Costa Rica mostrando la ubicación de las cooperativas de pequeños productores de café

COMERCIALIZACION DEL CAFE

Las 27 Cooperativas afiliadas, procesan el café de sus asociados en los beneficios para tal fin; este café es transportado al Beneficio Seco de la Federación para ser enviado a los mercados de exportación, básicamente Europa y los Estados Unidos.

Actualmente, la Federación presenta la venta del café en forma conjunta, tratando de obtener mejores precios para sua afiliados dentro del mercado complejo y competitivo del café.

COMITE PRO DEFENSA DEL CAFICULTOR

Su fin primordial es tomar acción en aquellos aspectos y situaciones que afecten directa o indirectamente los intereses del caficultor.

Está formado por siete miembros propietarios y tres suplentes, productores de café de las diferentes zonas representativas de las Cooperativas que forman la Federación, fungiendo como Asesor Técnico un Ingeniero Agrónomo.

COMISION NACIONAL DE LA ROYA

En 1976, la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk et Br.) apareció en Nicaragua, en consecuencia, nuestro país ha tomado medidas para evitar su entrada. Así nació la Comisión Nacional encargada de prevenir dicha enfermedad, formada por sectores gubernamentales, privados y cooperativistas, relacionados con la caficultura.

RELACION ENTRE EL NITROGENO Y EL POTASIO CON EL CONTENIDO FOLIAR DE CAFEINA EN *Coffea arabica* var. Caturra KIC

Alexis Miranda *

INTRODUCCION

En la actualidad existe un buen mercado para el café descafeinado, ya que la cafeina tiene efectos estimulantes no recomendables para ciertos estados de salud. Además, muchos adultos y niños sanos no consumen café por las nochos por afectarles el sueño. En los Estados Unidos este hecho ha justificado el desarrollo de la industria del café descafeinado, cuyo mercado alcanza más de US$ 50 millones (10).

La calidad del café descafeinado es inferior debido probablemente a que los métodos de extracción, además de la cafeina, remueven otros compuestos que influyen en el sabor y aroma, o también, a que residuos de ciertos solventes permanecen en el producto después de procesado (16).

La solución más conveniente a este problema podría ser la obtención de variedades de café libres o con un contenido bajo de cafeina, mediante la investigación de diversos factores que, además del genético, pueden jugar papel importante sobre el contenido de alcaloides.

Tomando en cuenta la nutrición mineral se realizó el presente estudio, con el objeto de determinar el efecto de varios niveles de N y de K sobre los contenidos foliares de cafeina en plantas cultivadas en solución nutritiva.

REVISION DE LITERATURA

Factores que afectan el contenido de cafeina en plantas de café

Son pocos los trabajos del conocimiento del autor relacionados con la influencia de los factores genéticos y ambientales sobre los tenores de cafeina en especies y cultivares de café.

---

* Extracto de la tesis presentada por el autor al Consejo de la Escuela para Graduados como requisito parcial para optar al grado de Magister Scientiae, en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, abril 1971. El autor es actualmente Jefe del Departamento de Café y Cacao del MIDA, Panamá.

1. Factor genético

En las investigaciones realizadas a fin de conocer los contenidos de cafeina en las numerosas especies y cultivares de café se encontró una gran variabilidad en los datos reportados, determinándose los valores más elevados en Coffea robusta (13, 21) y los más bajos en Coffea eugenoides (25) y Coffea bengalensis (21). Los cultivares pertenecientes a Coffea arabica tuvieron valores intermedios (5, 20, 22, 23).

Knaus (14) encontró para granos de café procedentes de varios estados de la India los siguientes tenores de cafeina: 1,53% en Coffea liberica; 1,21% en Coffea excelsa; 1,47% en Coffea arabica y 2,29% en Coffea robusta.

En Campinas, al analizar los diversos cultivares de C. arabica, Dutra (7) encontró cantidades de cafeina que oscilaron entre 1,23% y 1,35%. Sylvain (21) informó que se determinaron concentraciones de 0,63 a 1,62% en la colección de cafetos del IICA-CTEI.

2. Edad y posición de la hoja

La cantidad de cafeina localizada en las hojas de café varía ampliamente con la edad y posición de la bandola (8, 9).

Herndlohofer (9) cita datos que muestran tenores de cafeina más elevados en las hojas jóvenes que en las viejas.

El Hamidi y Wanner (8) trabajando con plantas de C. arabica bajo condiciones controladas determinaron que las hojas del par situadas en la base del tallo tuvieron poca cafeina y que solamente las hojas del año corriente mostraron una cantidad apreciable de ese alcaloide, la cual disminuyó con la edad. Además, determinaron que la concentración más alta de cafeina se localizó en el segundo par de hojas de la bandola.

Se detectaron grandes diferencias en los contenidos de la hoja, observándose que su concentración disminuyó a medida que la hoja alcanzó su completo desarrollo. Algunos autores (24) atribuyeron ese fenómeno a una degradación in situ.

Kalberer (12) mostró que en la hojas hubo descomposición de la cafeina formándose algunos productos como: metilxantina, urea, alantoina y otras sustancias no identificadas.

3. Efecto de la nutrición en condición de campo

Existen pocas referencias sobre investigaciones realizadas con el objeto de conocer el efecto de la nutrición mineral sobre tenores de cafeina.

Al omitir la aplicación de Zn en hojas de C. arabica var. Bourbon deficiente en ese elemento, Rodríguez (17) detectó aumentos en el contenido de cafeina de los granos cosechados.

En arbustos de té, Mizroyan (15) reportó que la aplicación de abonos nitrogenados aumentó el contenido de cafeina localizada en las hojas.

MATERIALES Y METODOS

1. Material vegetal

Se emplearon 60 plantas de café (coffea arabica var. Caturra), las cuales habían crecido en suelo hasta la edad de 14 meses, teniendo entre 7 y 9 pares de bandolas. Al transferirlas al invernadero se les hizo un lavado cuidadoso de las raíces, a fin de eliminar partículas de tierra y materiales vegetales.

2. Medio nutritivo

Los cafetos fueron colocados en recipientes de vidrio de 1 galón de capacidad, los cuales contenían solución nutritiva Hoagland N° 2 (11) a media concentración. (Cuadro 1).

Luego de tres semanas, se llevó la solución Hoagland N° 2 a concentración normal, en la que permanecieron las plantas por un mes y medio.

La solución nutritiva fue preparada con agua de lluvia y aereada constantemente. El pH se mantuvo entre 5,5 y 6,0, haciendo las correcciones necesarias con soluciones de 0,1 N de HCl NaOH cada tres días.

Cuadro 1. Composición química de la solución nutritiva tipo Hoagland Nº 2

Compuesto	Partes por millón (mg/lt)											
	N		P	K	Ca	Mg	S	Quelato	H_3BO_3	$MnCl_2$	$ZnSO_4$	$CuSO_4$	H_2MoO_4
	$N-NO_3$	$N-NH_4$						Na_2Fe					
								Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
$NH_4 H_2 PO_4$		14	31										
KNO_3	84			234				5	0,5	0,5	0,5	0,02	0,01
$Ca(NO_3)2$	112				160								
$MgSO_4$						48	64						

Para impedir la proliferación de algas en solución nutritiva, los frascos fueron colocados en bolsas de polietileno negro. Y para evitar la fermentación, siguiendo las recomendaciones de Carvajal, López y Acevedo (6) se agregaron 3,200 unidades de penicilina por litro de agua.

3. Aplicación de los tratamientos

Después que las plantas permanecieron mes y medio en la solución Hoagland N° 2 se procedió a la selección del material y a la aplicación de los tratamientos. Se seleccionaron 48 plantas tomando en cuenta su apariencia y uniformidad y se aplicaron los siguientes tratamientos:

a.	56 ppm de N + 156 ppm de K	(N_1K_1)
b.	56 ppm de N + 312 ppm de K	(N_1K_2)
c.	112 ppm de N + 156 ppm de K	(N_2K_1)
d.	112 ppm de N + 312 ppm de K	(N_2K_2)
e.	224 ppm de N + 156 ppm de K	(N_3K_1)
f.	224 ppm de N + 312 ppm de K	(N_3K_2)
g.	448 ppm de N + 156 ppm de K	(N_4K_1)
h.	448 ppm de N + 312 ppm de K	(N_4K_2)

La composición química de los tratamientos aparece en el Cuadro 2.

Para la preparación de las diversas soluciones nutritivas que llevan los elementos N y K en las concentraciones indicadas se siguieron las recomendaciones de Bollard, citado por Hewitt (10). Se pudo así mantener la concentración de los elementos no estudiados excepto el azufre.

A todos los tratamientos se les agregó igual cantidad de microelementos, utilizándose las concentraciones correspondientes a la solución completa Hoagland N° 2, cuya composición aparece en el Cuadro 1.

La renovación de las soluciones nutritivas se realizó cada 3 semanas. El Fe y los microelementos se adicionaron cada 10 días. El nivel original de las soluciones se mantuvo constante por adición de agua de lluvia.

Cuadro 2. Composición química de los tratamientos utilizados en la investigación.

Tratamiento	Compuesto	Partes por millón (mg/lt)						
		N		P	K	Ca	Mg	S
		$N\text{-}NO_3$	$N\text{=}NH_4$					
	K_2SO_4				78			
	K_2HPO_4			31	78			
N_1K_1	$(NH_4)_2SO_4$		28					32
	$Ca(NO_3)_2$	28				40		
	$MgSO_4$						48	64
	$CaSO_4$					40		32
T O T A L		28	28	31	156	80	48	160
	K_2SO_4				234			96
	K_2HPO_4			31	78			
N_1K_2	$(NH_4)_2SO_4$		28					32
	$Ca(NO_3)_2$	28				40		
	$MgSO_4$						48	64
	$CaSO_4$					40		32
T O T A L		28	28	31	312	80	48	224
	K_2SO_4				78			32
	K_2HPO_4			31	78			
N_2K_1	$(NH_4)_2SO_4$		56					64
	$Ca(NO_3)_2$	56				80		
	$MgSO_4$						48	64
T O T A L		56	56	31	156	80	48	160

Cont. Cuadro 2.

Tratamiento	Compuesto	Partes por millón (mg/lt)						
		N		P	K	Ca	Mg	S
		$N-NO_3$	$N-NH_4$					
	K_2SO_4				234			96
	K_2HPO_4			31	78			
N_2K_2	$(NH_4)_2SO_4$		56					64
	$Ca(NO_3)_2$	56				80		
	$MgSO_4$						48	64
T O T A L		56	56	31	312	80	48	224
	KNO_3	28			78			
	K_2HPO_4			31	78			
N_3K_1	$(NH_4)_2SO_4$		84					96
	$Ca(NO_3)_2$	56				80		
	NH_4NO_3	28	28					
	$MgSO_4$						48	64
T O T A L		112	112	31	156	80	48	160
	K_2SO_4				234			96
	K_2HPO_4			31	78			
N_3K_2	$(NH_4)_2SO_4$		56					64
	$Ca(NO_3)_2$	56				80		
	NH_4NO_3	56	56					
	$MgSO_4$						48	64
T O T A L		112	112	31	312	80	48	224

Cont. Cuadro 2.

Tratamiento	Compuesto	Partes por millón (mg/lt)						
		N		P	K	Ca	Mg	S
		$N-NO_3$	$N-NH_4$					
	K_2SO_4				78			32
	K_2HPO_4			31	78			
N_4K_1	$(NH_4)SO_4$		56					64
	$Ca(NO_3)_2$	56				80		
	NH_4NO_3	168	168					
	$MgSO_4$						48	64
T O T AL		224	224	31	156	80	48	160
	K_2SO_4				234			
	K_2HPO_4			31	78			
N_4K_2	$(NH_2)SO_4$		56					64
	$Ca(NO_3)_2$	56				80		
	NH_4NO_3	168	168					
	$MgSO_4$						48	64
T O T A L		224	224	31	312	80	48	224

4. Diseño experimental

Se utilizó una combinación factorial 4 x 2 con 4 niveles de N y 2 de K. El diseño experimental fue uno irrestrictamente al azar con 3 repeticiones. Para los propósitos del estudio, cada parcela o unidad experimental estuvo formada por dos plantas.

5. Muestreo

Después de que las plantas permanecieron en tratamiento durante dos meses se procedió a la selección del material foliar.

De cada unidad experimental se tomaron, para los análisis químicos, dos clases de hojas de acuerdo a los siguientes criterios:

a. hojas viejas: las formadas antes de iniciarse el cultivo en solución nutritiva;

b. hojas nuevas: las formadas después de iniciados los tratamientos.

En ambos casos se cosecharon pares de hojas no sombreadas pertenecientes a los cinco primeros pares de bandolas, partiendo de la copa del arbusto. Para el caso de las hojas nuevas, se cosecharon aquellas que tenían más de 5 cm de longitud las que, en la mayoría de los casos, estuvieron localizadas en los tres primeros pares.

Las muestras fueron lavadas con una solución débil de detergente, frotándola muy suavemente con un pedazo de gasa. Luego se secaron en horno de aire circulante a temperatura de 65-70°C durante 48 horas. Una vez secas, las muestras se molieron en un molino marca Wiley con malla 40 y se guardaron en frascos de vidrio con tapa metálica.

6. Análisis químico

Del material seco y molido se tomaron alicuotas para analizar cafeina, según el método "Micro Bailey-Andrew" aprobado por la ADAC (3).

RESULTADOS

Al ser sometidos al análisis de variación los datos obtenidos por las determinaciones químicas (Cuadro 3), se observó que la diferencia en el contenido de cafeina entre hojas nuevas y viejas fue significativo al 1% de probabilidad.

En el Cuadro 4 se observa que las hojas viejas tienen un contenido de cafeina más elevado que el correspondiente a las hojas nuevas.

Los tenores de cafeina en hojas nuevas y viejas (Cuadro 5) fueron más altos cuando se aplicó el nivel más elevado de N, observándose luego disminuciones a medida que decrecen los niveles de N aplicados. La interpretación estadística indica que el nivel de N correspondiente a 448 ppm fue el más efectivo en incrementar las cantidades de cafeina.

Cuadro 5. Influencia de los niveles de nitrógeno sobre los contenidos de cafeina foliar.

Tipo de hoja	Niveles de N en ppm			
	56 ppm	112 ppm	224 ppm	448 ppm
Hojas nuevas ($\bar{X}$) en %	1,051	1,131	1,165	1,220
Hojas viejas ($\bar{X}$) en %	1,270	1,368	1,445	1,481

La Figura 1 indica que la relación entre el contenido de cafeina y los niveles de N presentan una tendencia cuadrática, ya que las variaciones en los niveles de N provocan aumentos no proporcionales en los contenidos de cafeina. Para el caso de las hojas nuevas se observa que la máxima cantidad de cafeina (1,26%) se obtiene cuando se aplican 448 ppm de N. En las hojas viejas dichos valores son 1,54% y 417 ppm respectivamente.

Cuadro 3. Análisis de variancia del efecto de los tratamientos sobre los contenidos de cafeina.

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.
Hoja	1	0,7450	0,7450 **
Nitrógeno	3	0,2468	0,0823 **
Potasio	1	0,0001	0,0001
Hojas x Nitrógeno	3	0,0056	0,0019
Nitrógeno x Potasio	3	0,0584	0,0195 *
Hojas x Potasio	1	0,0362	0,0362 *
Hojas x Nitrógeno x Potasio	3	0,0202	0,0067
Error	32	0,1049	0,0064
Total	47	1,3072	

* Significativo (P 0,05)
** Significativo (P 0,01)

Cuadro 4. Influencia de la edad de la hoja en el contenido de cafeina

Tipo de Hoja	Contenido de cafeina ($\bar{X}$ en % de materia seca)
Hojas nuevas	1,144
Hojas viejas	1,394

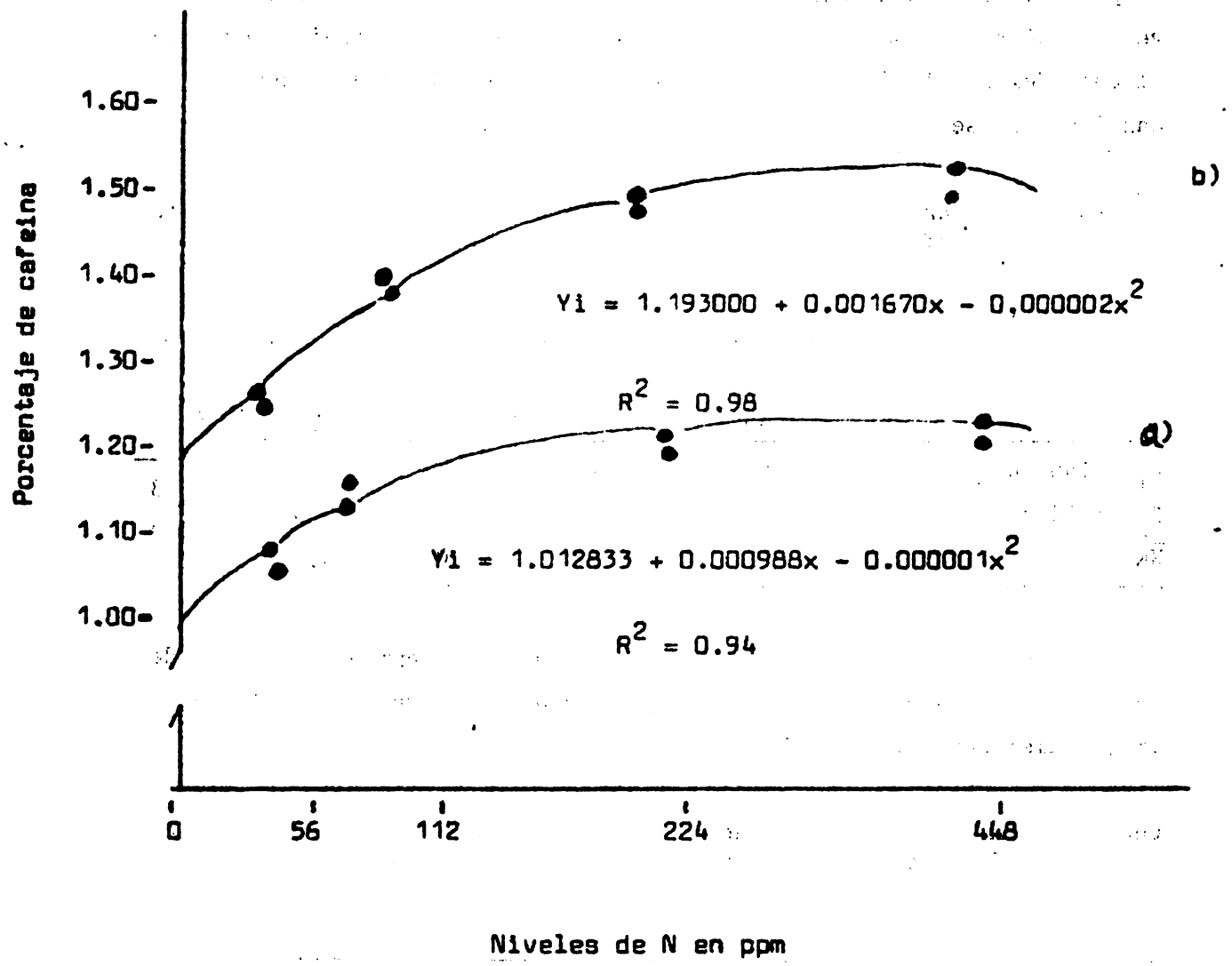


Fig 1 Relación entre los niveles de N aplicados y el contenido de cafeina.

a) hojas nuevas, b) hojas viejas

En el Cuadro 6 se observa que los niveles de N fueron más efectivos en incrementar los contenidos de cafeina foliar que los K. Además, cuando permanecieron constantes los niveles de K aplicados y se pasó del nivel de 156 a 312 ppm hubo incremento en los tenores de cafeina, excepto el caso del nivel 56 ppm de N, en el cual se observó un descenso en la cantidad de ese alcaloide.

Cuadro 6. Medidas de interacción Nitrógeno x Potasio sobre el contenido de cafeina (en % materia seca).

	N_1 (56 ppm)	N_2 (112 ppm)	N_3 (224 ppm)	N_4 (448 ppm)	$\bar{X}K$
K_1 (156 ppm)	1,220	1,237	1,285	1,330	1,268
K_2 (312 ppm)	1,102	1,275	1,325	1,380	1,270
$\bar{X}K$	1,161	1,256	1,305	1,355	

Al incrementar las dosis de K de 156 ppm a 312 ppm el contenido de cafeina tiende a aumentar en las hojas nuevas, mientras que en las hojas viejas disminuye (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medida de la interacción hoja x potasio sobre los contenidos de cafeina (en % materia seca).

Potasio	Hojas nuevas	Hojas viejas	$\bar{X}K$
K_1 (156 ppm)	1,116	1,420	1,268
K_2 (312 ppm)	1,175	1,367	1,270
$\bar{X}$ Hojas	1,144	1,393	

DISCUSION

Como puede observarse en el Cuadro 4 los niveles de N fueron más efectivos en incrementar los contenidos de cafeina que los niveles de

K, debido principalmente a que el N es elemento esencial en la constitución química de los aminoácidos, algunos de los cuales intervienen en la síntesis de la cafeina (2). Por tanto, era de esperarse una relación estrecha entre el N aplicado y el contenido del mencionado alcaloide. Iguales resultados encontró Mizroyan (15) en arbustos de té cultivados en condiciones de campo. Similares relaciones significativas detectaron varios autores (26, 27) cuando estudiaron contenidos de aminoácidos libres y de nicotina en plantas de tabaco cultivas en el campo.

Aunque los niveles de K no afectaron de modo apreciable los contenidos de cafeina, su interacción con el N resultó determinante en los incrementos de ese alcaloide, los cuales nos indican que sin un incremento en las cantidades de K aplicadas a los niveles de N no hubieran sido tan efectivos en aumentar los tenores foliares de cafeina. Parece ser que la utilización del N por parte de la planta de café está ligada a las cantidades de K presentes en el medio nutritivo, tomando en cuenta que este último elemento juega papel importante en varios procesos metabólicos de importanci vital para la planta (1, 4, 19).

En las plantas cultivadas en invernadero se detectó un contenido de cafeina más elevado en las hojas viejas, lo cual difiere con los resultados observados por Herndlhofer (9), el Hamidi y Wanner (8), Wanner y Blaim (24). Tal respuesta podría ser atribuida a que las condiciones físicas y químicas del medio de cultivo fueron las apropiadas para que no ocurriera una degradación en la forma como lo detectó Kalberer (12) o también, a que en la variedad Caturra dicha descomposición no sucedería o se presentaría solamente en árboles de mayor edad.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó el presente trabajo, las conclusiones más importantes a las que se puede llegar son las siguientes:

a. La concentración de cafeina foliar se incrementa cuando se aplican cantidades altas de N, tanto en las hojas nuevas como en las viejas.

b. El contenido de cafeína en las hojas nuevas tiende a aumentar cuando se aplican dosis altas de K, ocurriendo lo contrario en el caso de las hojas viejas.

LITERATURA CITADA

1. AMBERGER, A. Funciones que desempeña la potasa en las plantas. Revista de la Potasa (sección 3). Junio 1968: 1-5.

2. ANDERSON, L. E. y GIBBS, M. The biosynthesis of the caffeine in the coffee plant. Journal of Biology Chemistry 237 (6): 1971-1944. 1962.

3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 9th. ed. Washington, D.C., 1960. 832 p.

4. BAEYENS, J. Nutrición de las plantas de cultivo. Traducción de J. M. Mateo Box y P. Urbano Terrón. Madrid, Lemos, 1970. 631 p.

5. BAID, E. A. y TORRE DE ASUNCAO, M. Algunas características de cafés arabica, ensaiao em Angola. Revista do Café Portugues 8 (3): 99-109. 1961.

6. CARVAJAL, J. F., LOPEZ, C. A. y ACEVEDO, A. Efectos del pH del substrato en el crecimiento y la absorción del café. Revista de Biología Tropical (Costa Rica) 11 (2):141-155. 1963.

7. DUTRA, G. Composiçao química do café. Boletín Agrícola do Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo 3 (1): 291-317. 1902 (original no consultado: citado por Tango, J. y Carvalho, A. Teor oleo e de cafeina en variedades de café. Bragantía 22 (65): 797. 1963).

8. EL HAMIDI, A. y WANNER, H. The distribution of chlorogenic acid and caffeine in Coffea arabica. Planta 61 (1): 90-96. 1964.

9. HERNDLHOFER, E. A. A distribuçao das Proteinas, da cafeina, dos mono-aminoácidos e dos de-aminoácidos no cafezeiro e as variaçoes da porcentagen destas subtancias no percuso de un anno. Bolletim de Agricultura (Brasil) 34: 163-251. 1933.

10. HEWITT, E.J. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. 2nd. ed. London, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1966. 547 p.

11. HOADGLAND, D. R. y ARNON, D. I. The water-culture methods for growing plants. California Agricultural Experimental Station. Circular N° 346. 39 p.

12 KALBERER, R. Breakdown of caffeine in the leaves of Coffea arabica L. Nature 205 (4971): 598. 1965.

13. KANUS, C. Caffeine aschon extractgehalte van robusta Koffie. Archiev Koffleculturr on Nederlandisch Indie 4(1): 20-28. 1930. (Original no consultado: citado por Wellmann, F. Coffee. London, Leonard Hill, 1961. p. 403).

14. _____. Caffeine aschon extractgehalte van robusta Koffie. Archiev Koffleculturr on Nederlandisch Indie 4(1): 20-28. 1930. (Original no consultado: citado por Sylvain, P. Proposal for a program of investigation on the production of very low caffeine content. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Instituto of Agricultural Sciences, 1967. p. 8 (mimeo)).

15. MIZROYAN, A. T. Effectiveness of nitrogen fertilizer on tea culture. I. guest. (Ruso) Akad. Nauk. Azerbaidzhan. SSR ser. Biol. i Sel Skokhoz. Nauk 1959, no. 4:109-113. (Original no consultado, compendiado en Chemical Abstract 54:70361. 1960).

16. NAVALLIER, P. El café descafeinado. In Coste, R. Cafetos y café del mundo. Paris Larose, 1957. pp. 307-311

17. RODRIGUEZ, S. J. The chemical composition of green coffee beans and leaves as related to soil and foliar application of secondary and minor elements. Ph.D. Thesis. Michigan State University, Department of Agriculture, 1961. 100 p.

18. SIVERTZ, M. Coffee processing technology. Westport, Connn. Avi, 1963. v. 2 379 p.

19. STEWARD, F. C. ed. Plant physiology: inorganic nutrition of plants. New York, Academic Press, 1963. v. 3, 811 p.

20. SYLVAIN, P. G. Proposal for a program of investigation on the production of high quality coffees naturally devoid of caffeine or of low caffeine content. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Instituto of Agricultural Sciences, 1969. 15 p. (mimeo).

21. _____. Project on the production of coffee beans of low caffeine content. Progress report from Inception of the Project to June 15. Turrialba, Costa Rica, Inter-American Instituto of Agricultural Sciences, 1969. 25 p. (mimeo).

22. TANGO, J. S. y CARVALHO, A. Teor oleo e de cafeine em variedades de café. Bragantia 22: 793-798. 1963.

23. _____, y TEXEIRA, G. C. Teor de cafeine em progenies de café. Boletim do Superintendencia dos Serviçoes do Café (Brasil) 36 (416): 6-10. 1961.

24. WANNER, H. y BLAIM, K. Ein beitrag eur Biosyntheses un Physiologie von Kaffein un Trigonellin bei Coffea arabica. Planta (Berlín) 56 (5): 499-510. 1961. (Original no consultado: citado por Sylvain, P. Proposal for a program of investigation on the production of high quality coffees naturally devoid of caffeine or of low caffeine content. Turrialba, Costa Rica. Inter-American Instituto of Agricultural Sciences, 1967. p. 5).

25. WILBAUX, R. Note sur la composition chimique des grains de Coffea eugenoides. Bulletin Agricole du Congo Belge 32 (1):70-73. 1941.

26. YOSHIDA, D. Effect of nitrogen nutrition on the free amino acid composition in tobacco plant. Soil and Plant Food 6 (3): 99-102. 1061.

27. _____, y TAKAHASHI, T. Influence of nitrogen nutrition on nicotine synthesis in tobacco plant. Soil and Plant Food 6 (1): 1-6. 1960.

K