

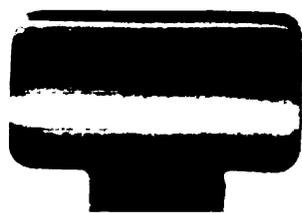
# **XVII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR  
23-27 OCTUBRE 1995**

**MEMORIA**

**VOLUMEN II**

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

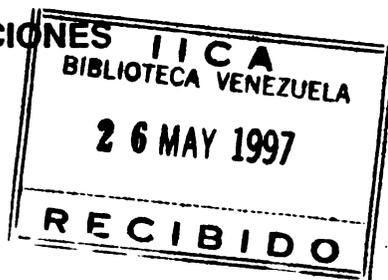


**FUNDACION SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES  
DEL CAFE - PROCAFE**

**CONSEJO SALVADOREÑO DEL CAFE**

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION  
PARA LA AGRICULTURA - IICA**

**Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo  
Tecnológico y Modernización de la Caficultura en Centroamérica,  
México, República Dominicana y Jamaica - PROMECAFE**



28 NOV. 2007

**XVII SIMPOSIO DE CAFICULTURA  
LATINOAMERICANA**

**San Salvador, El Salvador, 23 al 27 de octubre, 1995**

**MEMORIA**

**Volumen 2**

**Tegucigalpa, Honduras**

**Septiembre, 1996**

11CA  
PRRT  
A1/HW  
96-01  
V.2

00002112

BJ9080

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

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

**A1/HN-96-001**

**ISSN-0253-4746**

**Tegucigalpa, Honduras**

**Septiembre, 1996**

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

**Edgar Lionel Ibarra, Editor PROMECAFE/IICA, Tiraje inicial 75 ejemplares.**



## CONTENIDO DEL VOLUMEN 2

PRESENTACION DE LA MEMORIA

PAISES PARTICIPANTES

COMISION ORGANIZADORA DEL XVII SIMPOSIO

TRABAJOS PRESENTADOS EN LAS SIGUIENTES  
AREAS TEMATICAS:

4. SITUACION Y ORGANIZACION DE LA CAFICULTURA, TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LOS PRODUCTORES DE CAFE.
5. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO CULTURAL DE PLANTACIONES DE CAFE.
6. ENFERMEDADES DEL CAFETO.
7. CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFE (*Hypothenemus hampei*).



## **PRESENTACION**

Para quienes trabajan en diversas actividades, tanto empresariales como tecnológicas y políticas atinentes a la caficultura, me es grato presentar la memoria del XVII Simposio de Caficultura Latinoamericana, llevado a cabo en la ciudad de San Salvador, El Salvador, en octubre de 1995.

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

El XVII Simposio de Caficultura Latinoamericana fue organizado por una comisión integrada por altos funcionarios de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, del Consejo Salvadoreño del Café, el representante del IICA en El Salvador y la Secretaría Ejecutiva del PROMECAFE a quienes corresponde el mérito de haber logrado con éxito la realización de este evento, en lo cual tuvo una importante contribución la participación de destacadas personalidades que dictaron conferencias magistrales y la colaboración material de la compañía Nestlé – El Salvador para diversas actividades del XVII simposio.

**Jose Roberto Hernández**  
Secretario Ejecutivo de PROMECAFE



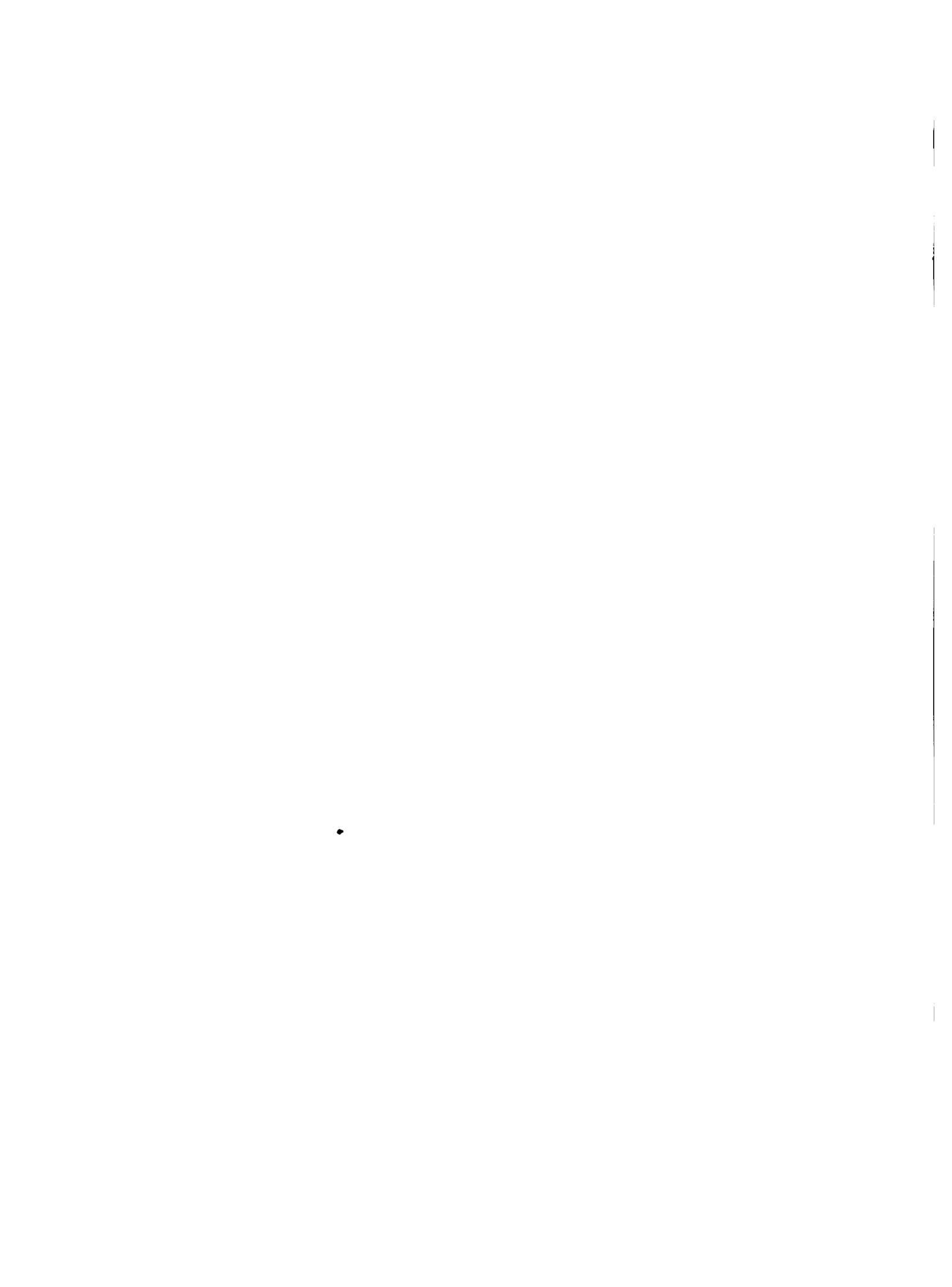
# **XVII SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

## **PAISES PARTICIPANTES**

*Guatemala*  
*Honduras*  
*El Salvador*  
*Nicaragua*  
*Costa Rica*  
*Brasil*  
*Ecuador*  
*República Dominicana*  
*Jamaica*  
*México*  
*Estados Unidos*  
*Francia*  
*Italia*

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR**

**23 - 27 OCTUBRE, 1995.**



## **COMISION ORGANIZADORA DEL VII SIMPOSIO**

<b>Sr. René Francisco Martínez</b>	<b>Representante PROCAFE</b>
<b>Dr. Cornelius Hugo</b>	<b>Representante IICA</b>
<b>Lic. Nora de López</b>	<b>Representante del C.S.C.</b>
<b>Ing. Enrique Alfaro Castillo</b>	<b>Presidente de PROMECAFE</b>
<b>Ing. José Roberto Hernández</b>	<b>Secretario Ejecutivo de PROMECAFE</b>

## **COORDINACION PROCAFE Y CONSEJO SALVADOREÑO DEL CAFE**

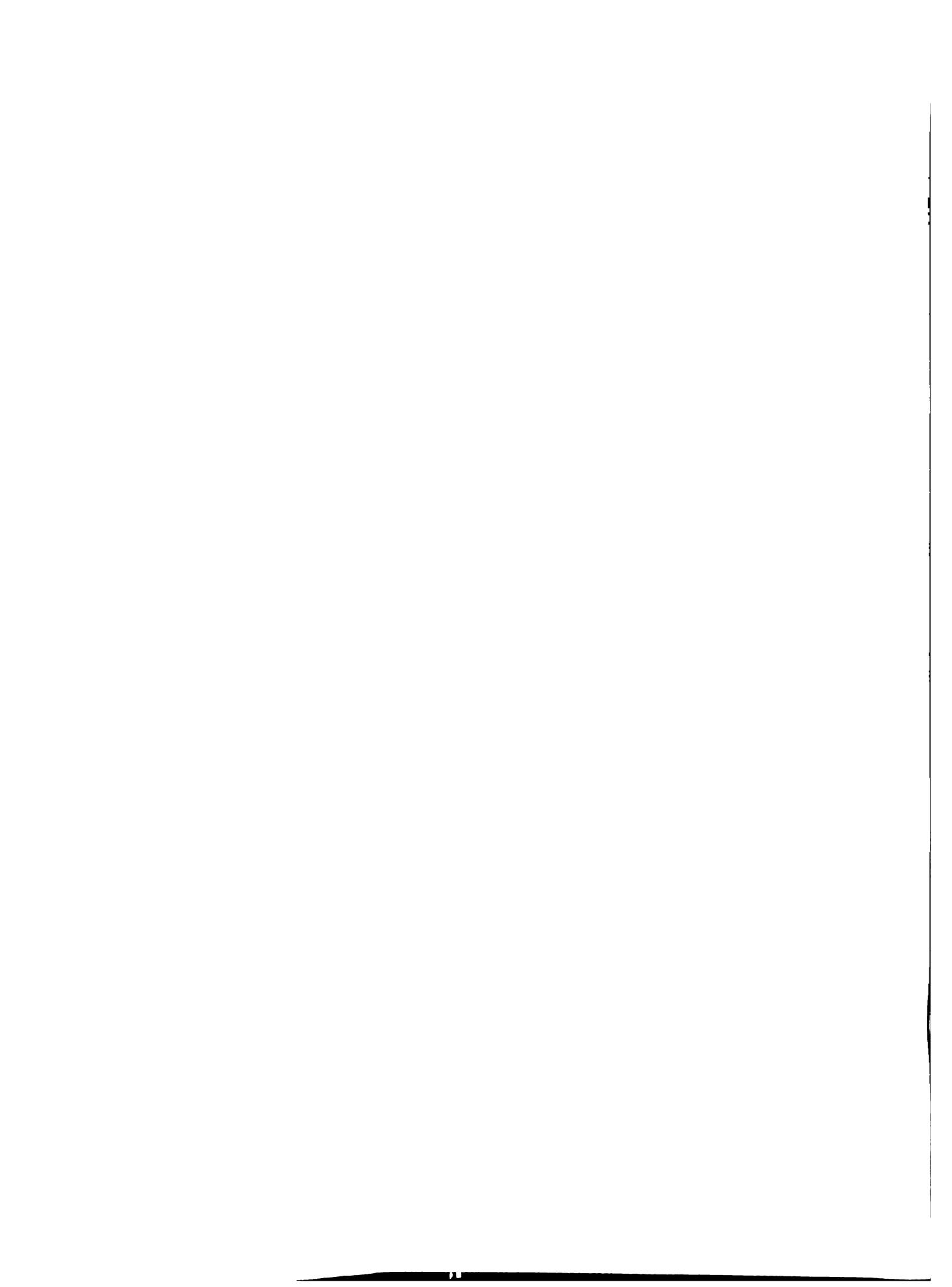
<b>Sr. René Francisco Martínez:</b>	<b>Coordinador General SIMPOSIO (Gerente General PROCAFE).</b>
<b>Ing. Enrique Alfaro Castillo:</b>	<b>Presidente de PROMECAFE.</b>
<b>Lic. Nora de López:</b>	<b>Coordinador C.S.C./SIMPOSIO (Gerente General Consejo Salvadoreño del Café).</b>
<b>Ing. José Manuel Meza:</b>	<b>Coordinador Operativo SIMPOSIO (Gerente Generación y Transferencia de Tecnología PROCAFE).</b>
<b>Ing. Víctor Vásquez:</b>	<b>Coordinador Operativo Adjunto SIMPOSIO. (Jefe Depto. Capacitación PROCAFE).</b>

## **SUBCOMISIONES**

<b>Promoción:</b>	<b>Ing. Carlos Olano – Coordinador (Depto. Capacitación, PROCAFE).</b>
<b>Científica:</b>	<b>Ing. Felipe A. Cerón – Coordinador (Coordinador Generación de Tecnología, PROCAFE).</b>
<b>Apoyo Logístico y Financiero:</b>	<b>Ing. Nelson Henríquez Chacón – Coordinador (Jefe Depto. Validación de Tecnología, PROCAFE).</b>

## **ASESORES**

<b>Lic. Julia del Carmen Mena:</b>	<b>Depto. Comunicaciones, PROCAFE.</b>
<b>Dr. Rafael Ledesma:</b>	<b>IRI/PROCAFE.</b>
<b>Dr. Bertrand Sallée:</b>	<b>CIRAD/PROCAFE.</b>
<b>Sr. Salvador Castellanos:</b>	<b>PROCAFE.</b>



### **Objetivos del Simposio:**

- \* Fortalecer las relaciones científicas, técnicas y profesionales entre las instituciones del área, que trabajan en generación y transferencia de tecnología del cultivo del café.
- \* Dar a conocer los avances y resultados científicos y tecnológicos de la caficultura en los países participantes.
- \* Fortalecer y dar seguimiento a este foro de nivel internacional sobre avances científicos y tecnológicos en caficultura, de los países miembros de PROMECAFE y otros de Latinoamérica.

### **Sede y fecha del evento:**

San Salvador, El Salvador, C.A.; Hotel El Salvador.

Del 23 al 27 de octubre de 1995.

Acto y conferencia inaugural: 24 de octubre del 95 (08:00 a.m. a 10:00 a.m.).



**1. SITUACION Y ORGANIZACION DE LA  
CAFICULTURA, TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA  
A LOS PRODUCTORES DE CAFE**



# OVERVIEW OF THE ORGANIZATION AND STRUCTURE OF THE JAMAICAN COFFEE INDUSTRY

*Errol South  
Coffee Industry Board  
Jamaica W.I.*

## HISTORY

Coffee was introduced to Jamaica from Martinique in 1788. The variety imported was the coffee arabica var typica which was the only commercial variety produced in Jamaica up to 1956. Approximately 95% of the coffee grown in the island is of this variety. Natural conditions for growth were most favourable and the coffee was found to be of a very high quality therefore cultivation expanded rapidly and within nine (9) years after its introduction, approximately 38,000 kilograms were exported. Production increased to 16 million kilograms by 1814 from 686 plantations due mainly to inflows of wealth and experience of refugees from the Haitian Revolution in 1808.

With the abolition of the slave trade in 1807 followed by Emancipation in 1838; the industry declined rapidly due primarily to the lack of labour to maintain the plantation system. A further decline in the industry was realised when the British Government imposed heavy tax on the industry thus making coffee cultivation un-attractive and the quality declined. By 1943 the Canadians who were the main importers of Jamaican coffee refused to take further supplies because of the poor quality.

Coffee ceased to be a plantation crop and began to be cultivated by many small farmers under a mixed cropping system. At this time, the marketing systems became confused and farmers began to suffer greatly because there was no overseas market for their crop. They therefore appealed to the Government for help and the Governor of Jamaica commissioned A. J. Wakefield, Inspector General of Agriculture for the British West Indies, to investigate and make recommendations for the rehabilitation of Jamaica's coffee industry.

The Recommendations included:

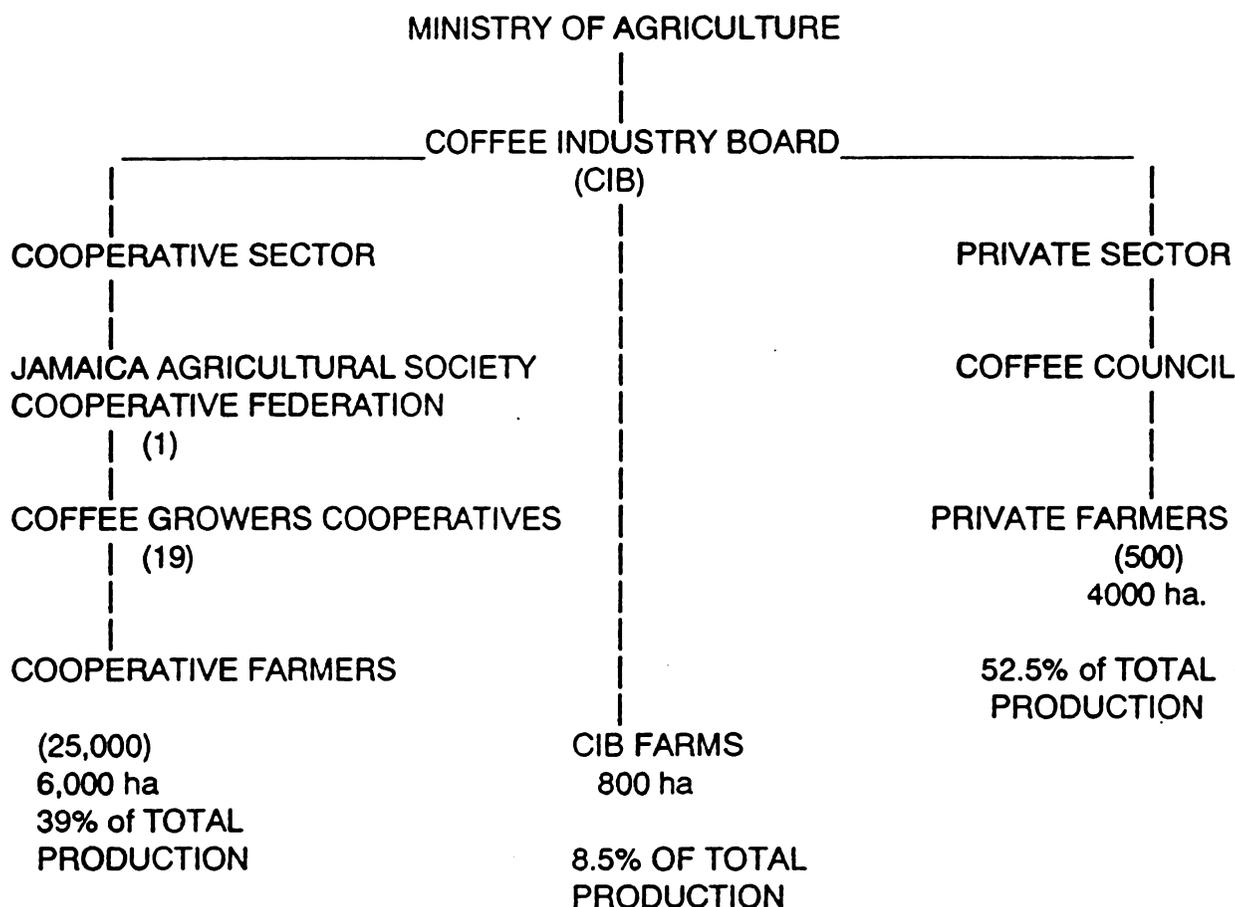
- a) The formation of Islandwide Coffee Marketing Co-operatives.
- b) The establishment of a Central Coffee Cleaning, Grading and Finishing Works to establish uniformity and standardization of processing.
- c) A grant of £106,750 sterling from the Colonial Government to provide essential services free to coffee growers.
- d) The establishment of central pulperies in the main areas where coffee is grown.
- e) The formation of a local Coffee Trade Association and the establishment of a Statutory Coffee Board.

The Coffee Industry Board was formed in 1948. The Board was mandated to regulate the growing, purchasing, sale and processing of coffee in addition to engaging in research,

establishing and maintaining nurseries, establishing plantations and providing credit and extension facilities for farmers. The main organisations involved in field production are set out in Figure 1.

## ORGANISATION OF THE INDUSTRY AND COFFEE PRODUCTION

Fig. 1 Organisational Chart of the Jamaican Coffee Industry. (1994).



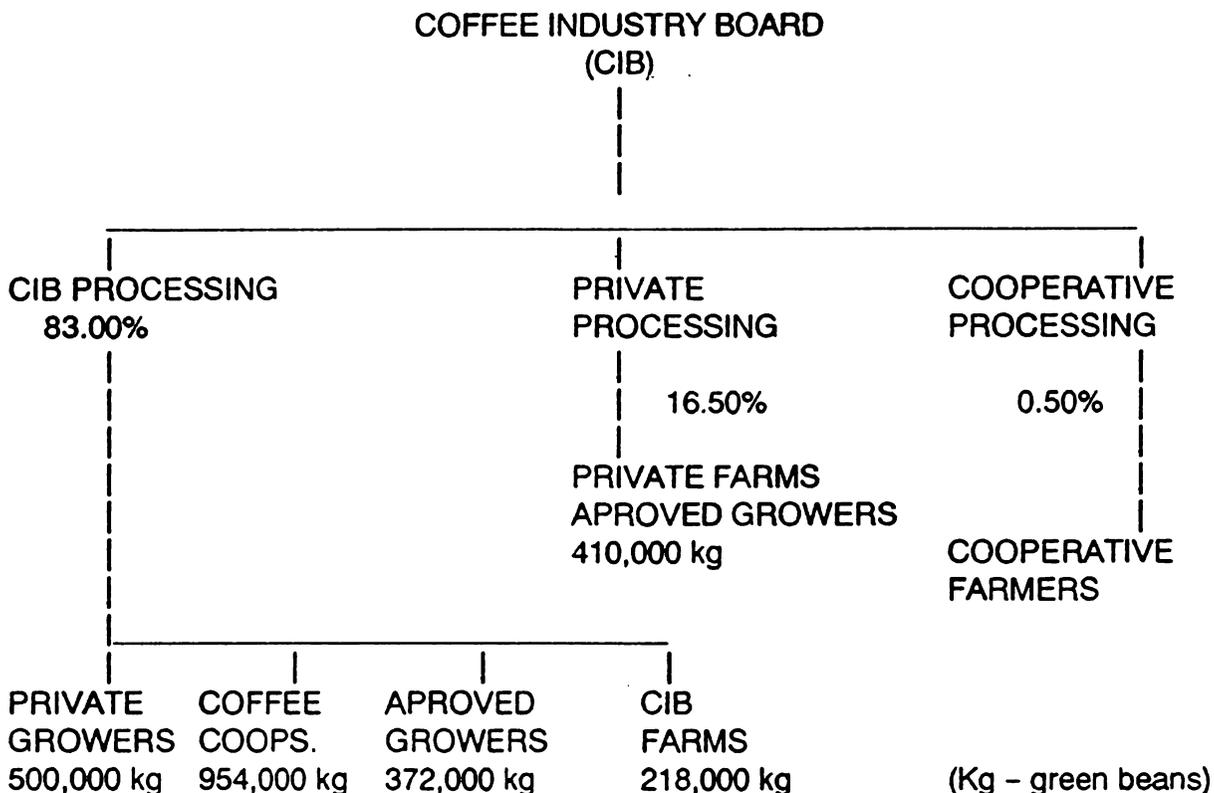
Up to the turn of the 1980 decade, small growers (i.e. farmers with an average of 0.5 ha of coffee and with an average production of 50 kilograms clean beans/farmer/year) accounted for over 85% of total national production. Presently about 120,000 persons including approximately 25,000 farms are in some way involved in the industry.

Jamaica Agricultural Society Coffee Growers Cooperative Federation is the apex body of the nineteen (19) registered coffee cooperatives. The Federation is an important lobbying agent for coffee growers. It also has a voice in the Coffee Industry Board, as it recommends five (5) members for appointment, from which the Minister of Agriculture selects the final three to the Directorship of the Coffee Industry Board which has a total of 9 directors who are all appointed by the Minister.

The Coffee Industry Board has responsibility for the regulatory and orderly development of the industry. Under its regulatory function, the Board levies a cess on coffee to meet its recurrent expenses for Administration, Extension, Research and Crop Insurance.

### PROCESSING AND MARKETING

Fig. 2 Chart showing the allocation of Production and Processing of Jamaican Coffee.



Despite its small production, Jamaican coffee continues to hold a special place on the international market which has made it attractive to international and local lending agencies.

Since 1968, the CIB has been trading directly with Japanese buyers and relations with them have become very favourable. Currently 85% of exports is sold to Japan and the remaining 15% is sold in North America, Europe and CARICOM countries.

Jamaica has been a member of the International Coffee Organization since 1968 and the CIB is the certifying agency for all Jamaican coffee exports. In fact, the CIB is the sole exporter of all Jamaican coffee, however, the Board grants annual export licences to Approved Exporters of Jamaican coffee who may then market their coffee production with the approval of the CIB.

All exports of Jamaican coffee must meet the standard stipulated by the Board.

## **DEREGULATION/LIBERALIZATION:**

In 1983 the Government embarked on a policy of deregulation and subsequent liberalisation of the industry. This was aimed at encouraging growers to increase production, thus maximising foreign exchange earnings without disturbing Jamaica's traditional markets.

This policy encouraged new investments in coffee as well as involvement in marketing by private growers whereas before the marketing was done almost exclusively by the CIB. Deregulation has indeed brought about better prices to growers but unfortunately there has been little overall expansion in production.

There has been a lessening in timely crop protection procedures which are often viewed as a Government responsibility.

## **RESEARCH:**

Research and Crop Protection are perceived by growers as the function of Government and quasi government institutions. Over the past two (2) decades research on coffee has been carried out as follows:

1. Ministry of Agriculture has the overall responsibility to carry out research. Currently the Ministry is carrying out research in plant nutrition and spacing.
2. University of the West Indies deals with basic and adaptive research in crop protection and spray technology.
3. Scientific Research Council does adaptive research for the immediate demands of farmers.
4. Caribbean Agriculture Research Development Institute (CARDI) does a great deal of work on crop protection, crop damage assessment and herbicide trials.
5. Inter-American Institute for Co-operation in Agriculture (IICA) does research on agronomic and economic assessment mainly on intercropping systems.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (F.A.O.) is not directly involved in coffee research in Jamaica. They provide consultants in the field or entomology and rust research.
7. PROMECAFE provides development support through the exchange of technology.

## THE AGRO ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE BLUE MOUNTAIN REGION OF JAMAICA

Lerworth Henry  
Coffee Industry Board  
Jamaica, W.I.

Jamaica, the largest English-speaking island in the Caribbean, is located 17° latitude and 76° longitude. This 10,991 sq. Km island is 145 km south of Cuba and has a population of 2.5 million.

The Blue Mountain range is located in the eastern end of the island. The mountains rise steeply within 5 km of the north and south-eastern coasts and are characterized by numerous steep-sided valleys which give a blue appearance when viewed from a distance.

The Grand Ridge forms the backbone of the mountains running in an east-westerly direction, which easily divides the mountains into a northern and southern aspect.

### GEOLOGY:

The Blue Mountains have a complex geological history exhibiting igneous and marine influences, where volcanic, metamorphic and sedimentary rocks are all present.

The Inlier consists predominantly of cretaceous, volcanic and igneous rocks with minor sedimentary and metamorphic units. The highly incised topography of the mountains gives some indication of a pronounced uplift.

### SOILS:

Except for isolated limestone outcrops, the soils of the Blue Mountain are derived from metamorphic and igneous rocks.

These soils are highly porous and are subject to heavy leaching, resulting in low nutrient content, especially of nitrogen and phosphorus and low pH (3.5 – 6.0). Two of the major soils found in the Blue Mountains are described below:

1. Valda Gravelley Loam.
2. Cuffy Gully Gravelley Sandy Loam  
(The names are based on the Jamaican Soil Classification).

Valda Gravelley Loams exist at elevations ranging from 650m – 1400m. These soils are formed in residuum from porphyry. They are characterized by Gravelly Sandy Loam surface layers with very rapid internal drainage and low moisture supplying capacity. These soils are acidic and low in natural fertility and dominant in slopes ranging from 20° C to 35° C.

Cuffy Gully soils are formed in material weathered from conglomerates, tuffs, tuffaceous shales and non calcareous shales. They have rapid internal drainage and low moisture capacity. Soils are acidic and medium in natural fertility and are dominant in slopes ranging from 10° - 35°.

#### VEGETATION & BIOLOGICAL RESOURCE:

Over 85% of the lands within the Blue Mountain range are occupied by natural forest. Agriculture, housing, infrastructure and rivers account for the remainder of the land area.

Despite the relatively small area, 80,000 hectares, the Blue Mountains possess diverse natural flora and fauna because of their existing wide variety of habitats.

The high level of endemism could be attributed to the fact that Jamaica has always been an island since its re-emergence from the sea in the mid-miocene, about 10 million years ago.

Examples of the origins of certain taxa are the endemic Jamaican Tody, (*Todus sp.*) whose presumed Central American ancestor is now extinct and the 17 endemic species of *Eleuthrodactylus* frogs have probably evolved from a single ancestor. The giant Swallow Tail butterfly, (*Papilio nomias glaucus*) can only be found in the Blue Mountains. The ancestry of some Jamaican flora could also be an indicator of the strategic positioning of Jamaica between North and South America. For example, there are two genera of conifers which grow naturally together in the Blue Mountains. One is the Mountain, Yacca, with other members of this genus which is found in South America and South Africa while the other is the Juniper which has its relatives in North America and Europe.

The numerous rivers and streams originating in the Blue Mountains provide the city of Kingston and eastern Jamaica with water for domestic, industrial and agricultural purposes.

North flowing rivers drain more rapidly than do those rising from the southern flanks of the Blue Mountains. The major river is the Rio Grande which provides not only harnessed water but also rafting facilities which is a popular attraction for tourists as well as nationals.

#### CLIMATE:

The temperature is normally cooler in the Blue Mountains than in other parts of the island. The highest recorded temperature for the Blue Mountain Peak is 24°C.

Variation in seasonal temperature in the Blue Mountains is less than the day-night variations while extremes of temperature are tempered by maritime influences. Prevailing moisture-laden, north-east trade winds blowing in a south-westerly direction rise up the northern slopes of the Blue Mountains.

As the air cools with increased altitude, precipitation takes place, thus the wettest parts of the northern slopes. So wet are some of the northern slopes that coffee production is not economically viable.

As the clouds pass over the mountains onto the southern side of the Grand Ridge, they lose much of their initial moisture content hence the southern slopes tend to be dry.

During Autumn, precipitation usually occurs around mid-day or early afternoon but the nights are clear. On the northern slopes, mist is present for about 70% of daylight hours for most of the year, the corresponding figure for the southern slope is 30%. July and August are less misty.

Mist, fog, or cloud-cover, as this condition is often referred to, increases humidity and reduces incident light to an estimated one-quarter of normal intensity. This affects the physiology of plant growth and development, especially photosynthesis and transpiration.

Reduced sunlight and low high temperatures experienced when berries are mature slow down enzymatic respiratory activities. The conversion of starch to sugar is gradual; organic acids slowly develop to give the ripening berries an improved aroma and flavour. This phenomenon is believed to significantly influence the quality of coffee beans produced under this climatic regime.

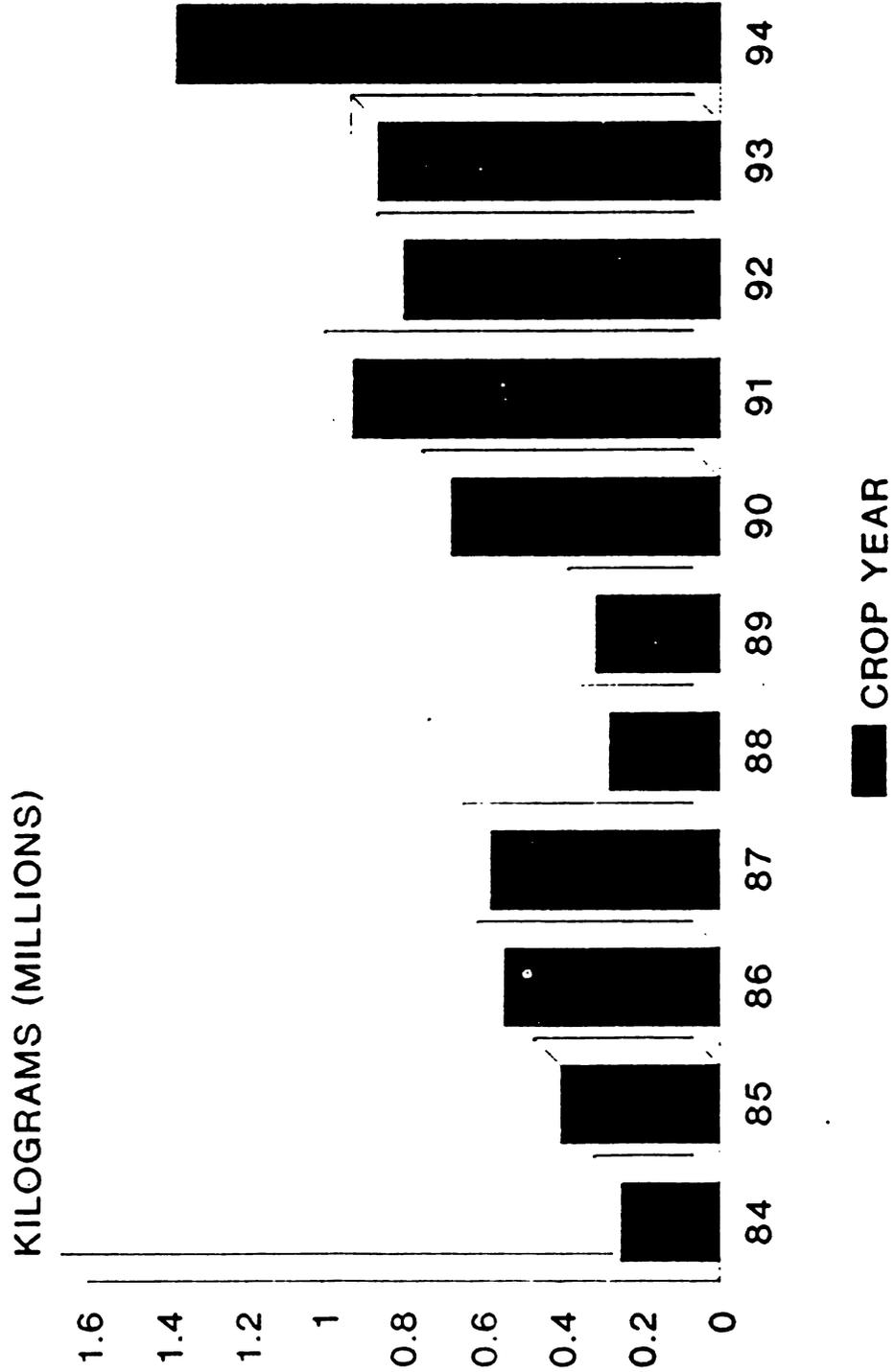
#### COFFEE PRODUCTION:

Production of coffee is enhanced by use of some simple cost effective soil conservation practices. Approximately 5,000 hectares of land in the Blue Mountains are under coffee cultivation, producing over one million kilograms of beans per year. Figure 1 outlines the annual production over the period 1984 to 1994: The bar graph shows a progressively increased production over the period, except for the years 1988/89 and 1991/92 which were affected by the devastating Hurricane 'Gilbert' and severe drought, respectively.

Arabica typica is the main variety grown, which is traditionally cultivated on small, family-operated farms (0.5 hectares). Over the last 10 years however, larger farms owned by private commercial investors as well as the Coffee Industry Board have emerged and these have been significant contributors to annual increases in production.

Cultivation practices have been adapted over many years to co-exist with the peculiar ecosystem of the Blue Mountains. Undoubtedly, the skill and tenacity of the farmers together with the natural attributes of soil, climate and traditional variety of coffee have acted together to produce this world famous 'Blue Mountain Coffee'.

# BLUE MOUNTAIN COFFEE PRODUCTION (CLEAN BEANS)



# LA INTENSIFICACIÓN DE LA CAFICULTURA DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES EN GUATEMALA Y LA CRISIS DE PRECIOS 1991-1994

J.C. Méndez<sup>1</sup>

## Resumen

Teniendo como base una tipología de fincas que relaciona variables estructurales con el nivel de intensificación durante el año cafetalero 1990-91, este estudio incorporó la información de una segunda encuesta realizada en 1994 practicada en las mismas fincas. Esto permitió adicionar al estudio un escenario económico caracterizado por una crisis de precios. Utilizando como técnica el Análisis Factorial Múltiple (AFM), las fincas son representadas sobre el mismo plan factorial para ambos períodos, esto hizo posible la determinación de las trayectorias seguidas por estas fincas durante la crisis de precios 1991-94. De manera general, los resultados muestran que las fincas más afectadas son aquellas que presentan los niveles de intensificación más altos y que son caracterizadas como las fincas "capitalizadas" por la tipología. Por el contrario, las fincas mejor posicionadas frente a la crisis parecen ser las fincas "diversificadas", lo que confirma a la diversificación de los sistemas de producción como una estrategia efectiva en condiciones de alto riesgo económico.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio forma parte de una investigación llevada a cabo en el marco de una tesis doctoral presentada en Junio de 1995 en La Escuela Nacional Superior de Agricultura de Montpellier, Francia (ENSAM). El trabajo se realizó conjuntamente entre La Asociación Nacional del Café de Guatemala (ANACAFE) y el Centro Internacional de Investigación en Agricultura y Desarrollo (CIRAD) de Francia y con el apoyo financiero de la Comunidad Económica Europea (CEE).

Sobre la base de un estudio tipológico (Méndez y Benoit-Cattin, 1994) que tuvo por objetivo relacionar la estructura de las pequeñas fincas de café<sup>2</sup> y el nivel de intensificación de la producción del mismo, este estudio pretendió establecer la dinámica del proceso de intensificación durante un período caracterizado por una crisis de precios. La hipótesis subyacente

---

<sup>1</sup>Economista Agrícola. 2a. calle "c" 8-23 zona 17, Col. Lourdes, Guatemala, Guatemala.

<sup>2</sup>El término estructura es utilizado para identificar la relación existente entre los factores fijos de la producción "tierra" y "mano de obra". Se asume que los factores fijos de capital en los sistemas de producción campesinos que se estudian son despreciables.

es que el nivel tecnológico es también producto del contexto económico fuera del control de las propias fincas mediante un mecanismo de precios. Jacquet y Flichman (1988) demuestran que un aumento en los precios provoca la intensificación de la producción. Por el mismo mecanismo económico, toda baja en los precios provocará la extensificación de la producción<sup>1</sup>.

Para conocer la dinámica del proceso de intensificación de la producción de café que se menciona en el párrafo anterior, se establecieron mediante un procedimiento descriptivo no estadístico las trayectorias de las explotaciones sobre un plano que representa este proceso de intensificación de la producción durante el periodo 1991-1994. El objetivo fue conocer el efecto de la crisis de precios sobre el comportamiento de las pequeñas fincas estudiadas. Es decir, conocer las estrategias de producción campesinas durante un periodo crítico, lo que permitirá a las instituciones responsables de la asistencia técnica brindarles un servicio más adaptado a sus verdaderas necesidades.

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. El área de trabajo y la información utilizada**

Este trabajo se condujo en una área piloto ubicada en el municipio de Nueva Santa Rosa en el departamento de Santa Rosa en el Sur-oriente de Guatemala a 72 kilómetros de la ciudad de Guatemala. La altitud media del municipio es de 1100 msnm y la pluviosidad media anual es de 1200 mm. Las condiciones edafológicas no representan ninguna limitante para el desarrollo de la caficultura. Esta es una zona representativa de pequeños y medianos productores de café y por las características técnicas de la producción y por sus relativas buenas condiciones de acceso fue seleccionada como área piloto para la realización de este trabajo.

La información utilizada fue recolectada en dos encuestas de campo sobre las mismas 54 fincas en dos periodos. La primera en 1991 cuando las condiciones económicas a nivel de precios del café eran relativamente buenas, y la segunda se realizó en 1994 cuando los precios llegaron a niveles bastante bajos. Este periodo de análisis se constituyó en un periodo representativo para los pequeños productores de la zona de la última crisis de

---

<sup>1</sup>Una baja en el precio de un producto provoca una disminución del valor marginal del producto (VMP) y la condición de optimización económica (VMP = costo marginal de los insumos) fuerza al decidor a optar por niveles de utilización de insumos más bajos.

precios del café<sup>4</sup>.

## 2.2. El análisis factorial múltiple

La técnica de análisis utilizada para establecer las trayectorias de las explotaciones fue el Análisis Factorial Múltiple (AFM), método propuesto inicialmente por Escofier y Pagès en 1984. Esta técnica permite analizar simultáneamente varios tableros que utilicen un mismo grupo de individuos representados por diferentes grupos de variables.

El método comprende dos etapas: en la primera cada tablero (individuos/variables) se analiza por separado<sup>5</sup> con el objetivo de calcular un factor de ponderación de las variables en cada tablero que serán utilizados como variables suplementarias en la etapa siguiente. Esto con el fin de crear un nuevo espacio de factores que represente simultáneamente a los dos tableros estudiados. Los lectores interesados en los detalles técnicos del método pueden referirse al trabajo de Escofier y Pagès (1990).

En este trabajo se utilizaron dos tableros de variables que representan el comportamiento técnico de los mismos individuos, el primero de ellos para el año cafetalero 1990/91 y el segundo para el año cafetalero 1993/94. Esto permitió establecer, gracias a la superposición de individuos sobre el espacio factorial creado por el método, las trayectorias de los individuos (pequeñas fincas de café) seguidas entre los periodos estudiados.

El cuadro 1 presenta las variables, las clases, su definición y el número de individuos correspondientes a cada clase por periodo estudiado.

---

<sup>4</sup>Esta crisis de precios inició con la ruptura de las cláusulas económicas del Acuerdo Internacional del Café en julio de 1989. Los verdaderos efectos de esta caída de precios en el medio de los pequeños productores en la zona se dieron en la cosecha 1991/92. La crisis concluyó en 1994/95 cuando por efecto de heladas inesperadas en Brasil provocaron daños irreversibles en la cosecha de ese año.

<sup>5</sup>El método utilizado en esta primera fase es el Análisis Factorial de Correspondencias (AFC) propuesto por Benzecri et al en 1973. Los paquetes de cómputo que realizan la rutina "AFM" no detallan este nivel de análisis.

Cuadro 1. Codificación de las variables para el Análisis Factorial Múltiple (AFM) en Clases, Individuos, y su definición

Variables	Clases	Número de individuos		Definición
		1991	1994	
1. Edad de los productores	APR1	26	28	< 50 años
	APR2	28	26	> 50 años
2. Escolaridad	SC01	16	16	Ninguna
	SC02	38	38	Escolarizados
3. Experiencia agrícola	EXP1	21	19	< 30 años
	EXP2	33	35	> 30 años
4. Superficie con café	SCA1	21	13	< 2 mz
	SCA2	33	41	> 2 mz
5. Superficie con maíz/frijol	SMA1	32	32	< 1 mz
	SMA2	22	22	> 1 mz
6. Superficie con otros cultivos	ACU1	42	44	0 mz
	ACU2	12	10	> 0 mz
7. Vivero	PEP1	5	25	Ninguno
	PEP2	36	20	En suelo
	PEP3	13	9	En bolsa
8. Variedad	VAR1	45	28	Tradicional
	VAR2	9	26	Seleccionada
9. Edad de la plantación	APL1	44	40	< 15 años
	APL2	10	14	> 15 años
10. Fertilización	FER1	13	13	1 aplicación
	FER2	35	37	2 aplicaciones
	FER3	6	4	3 aplicaciones
11. Control de enfermedades	CMA1	40	51	Ninguno
	CMA2	14	3	Con control
12. Control de insectos	CFL1	25	44	Ninguno
	CFL2	29	10	Con control
13. Limpias	SAR1	6	1	1 limpia
	SAR2	29	42	2 limpias
	SAR3	19	11	3 limpias
14. Sombra	OMB1	15	21	Diferentes géneros
	OMB2	39	33	Solamente "ingas"
15. Poda de la sombra	TOM1	6	14	Cada 2 años
	TOM2	48	40	Cada año
16. Producción	PRO1	21	28	< 200 g cereza
	PRO2	33	26	> 200 g cereza

Variables	Clases	Número de individuos		Definición
		1991	1994	
17. Rendimiento	REN1	18	35	< 80 q/mz
	REN2	36	19	> 80 q/mz

Un consejo práctico es de realizar antes del "AFM" un Análisis Factorial de Correspondencias (AFC) para cada tablero con el fin de chequear si el rol de variables es equilibrado entre ambos tableros pues de lo contrario el espacio factorial creado por el "AFM" no será representativo.

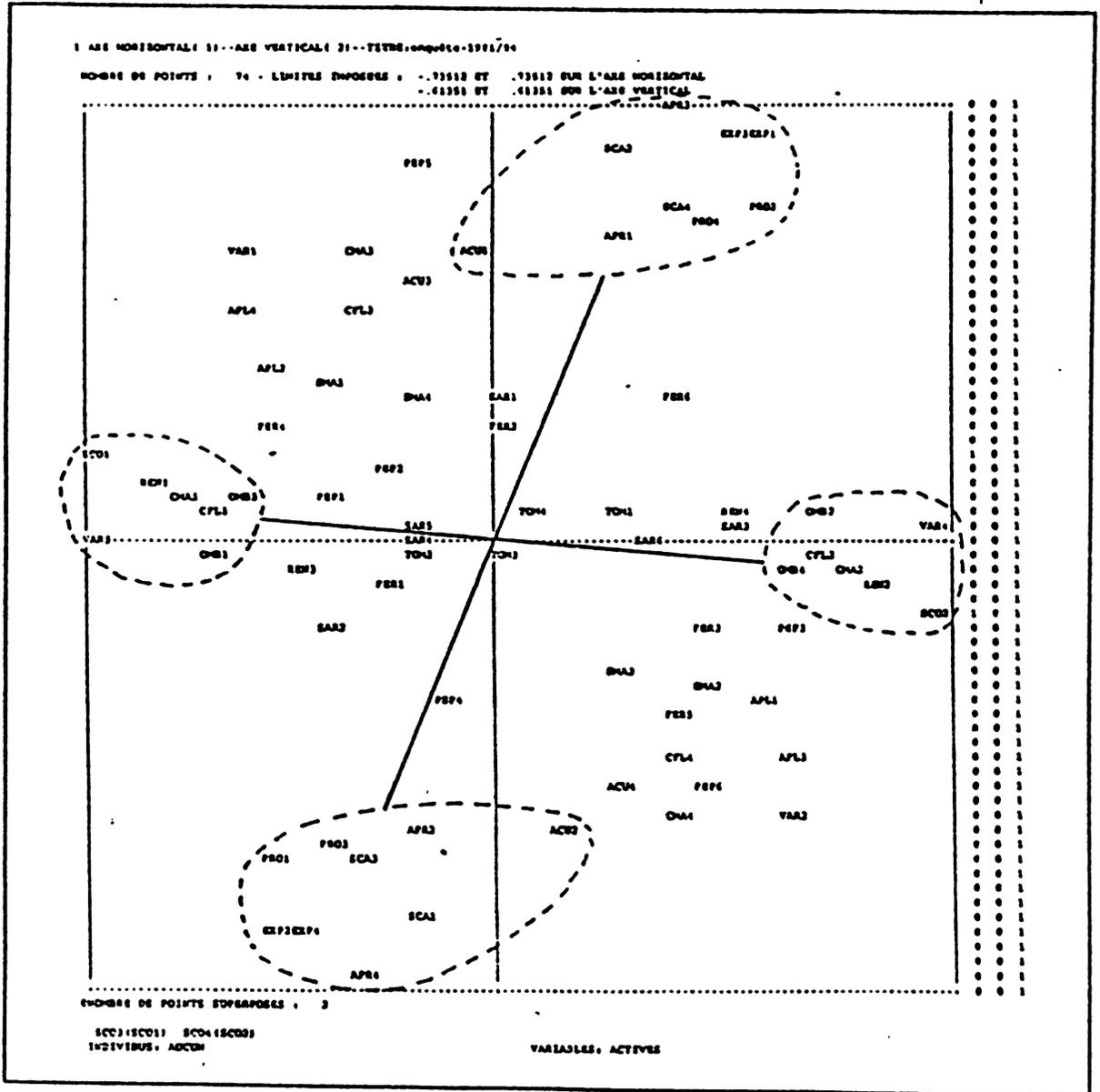
El paquete de computo utilizado fue LISA (Logiciel Intégré de Statistiques Appliquées) del CIRAD-SAR, Francillon et al., 1992.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

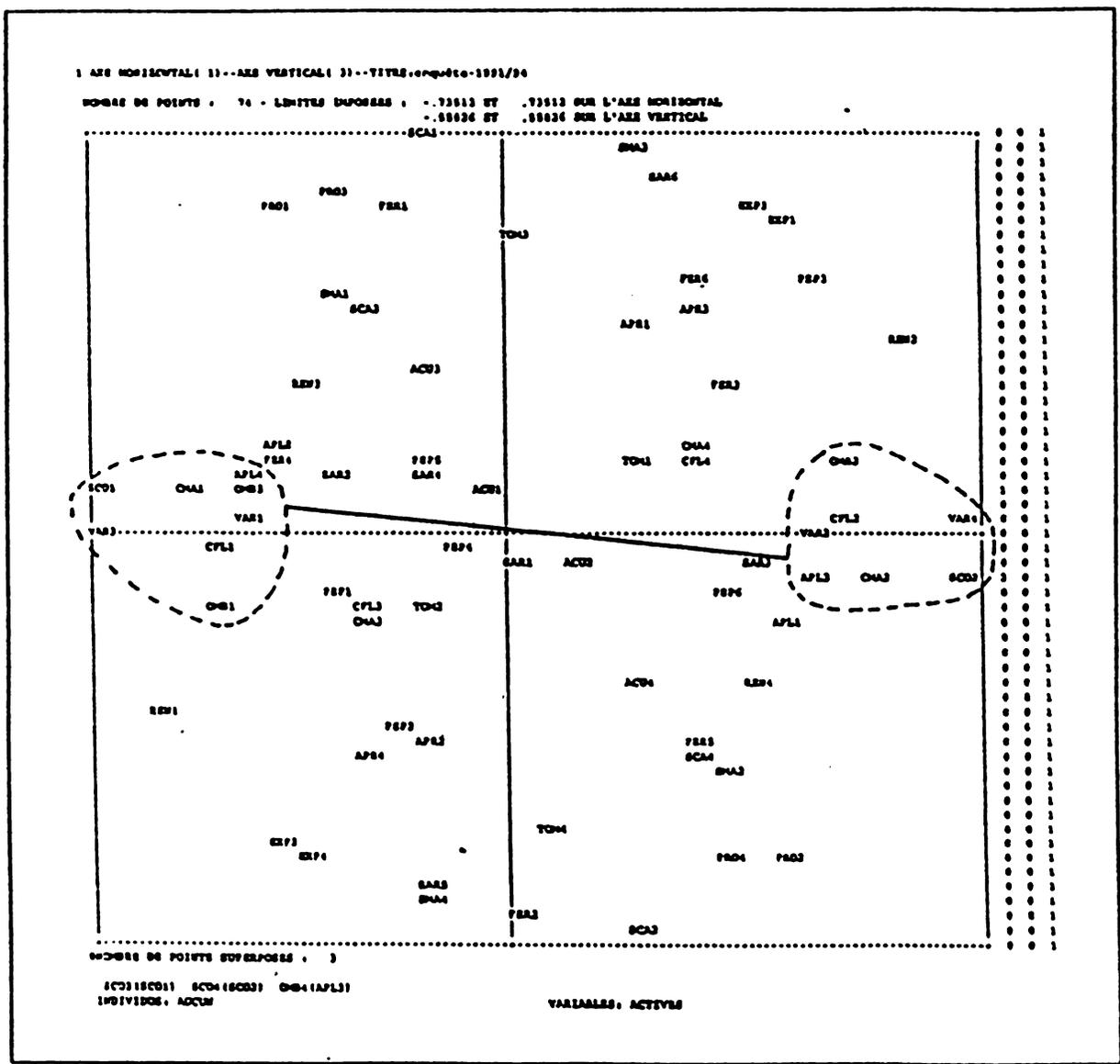
Los resultados de los "AFC's" practicados para cada tablero por separado muestran que los espacios factoriales son comunes para ambos casos y por lo mismo asegura la pertinencia del "AFM". Esto quiere decir que las distintas variables utilizadas (que representan el sistema técnico de la producción de las fincas) tienen un rol equilibrado en ambos períodos. Este resultado asegura por otro lado, la estabilidad de la tipología de productores durante el espacio temporal analizado.

#### 3.1. El análisis factorial múltiple

Como todos los análisis factoriales, el "AFM" es un análisis descriptivo y por ello las representaciones gráficas de los resultados son las más apropiadas. Las gráficas 1 y 2 presentan las modalidades de variables que determinan los espacios factoriales para los ejes 1-2 y 1-3, respectivamente. A diferencia de los espacios factoriales creados por los análisis simples (AFC), estos espacios son comunes a ambos tableros y por ello la representación superpuesta de individuos es válida. Para asegurar que las modalidades de variables utilizadas en la definición de los ejes es la adecuada se utilizaron únicamente aquellas que aportan a la conformación de los ejes información importante.



Gráfica 1. Definición de los ejes 1 y 2



Para no confundir las diferentes modalidades utilizadas en el análisis simultáneo a aquellas del tablero para el período 1994 fueron modificadas de la siguiente manera: Por ejemplo, las modalidades APR1 y APR2 (edad de los productores) correspondientes al tablero 1994 se nominaron APR3 y APR4, respectivamente.

El análisis gráfico permite inicialmente verificar las modalidades que conforman el eje 1 (gráfica 1). Del lado negativo del eje se encuentran las variedades tradicionales (VAR3) asociadas a un tipo de sombra no especializada (OMB1 y OMB3), a un control de enfermedades e insectos nulo (CMA1 y CFL1). De acuerdo con este itinerario técnico, uno encuentra los resultados en términos de rendimiento los más bajos (REN1). Adicionalmente esta caracterización técnico-estructural es asociada a un nivel de escolaridad bajo (SCO1 y SCO3). Del lado positivo, por el contrario, se encuentran las variedades seleccionadas (VAR4), la sombra especializada (OMB2 y OMB4), las prácticas de protección vegetal (CMA2 y CFL2), un buen nivel de rendimiento (REN2) y los niveles de escolaridad los más elevados (SCO2 y SCO4).

La rotación del eje 1 permite visualizar la contribución de la edad de la plantación a la conformación del mismo (la gráfica 2 presenta el espacio factorial conformado por los ejes 1-3). Se puede observar que sobre el lado positivo del eje 1 se encuentran las viejas plantaciones (APL2 y APL4) mientras que del lado negativo se encuentran las plantaciones jóvenes (APL1 y APL3).

La conformación del eje 2 (gráfica 1) esta dada por las explotaciones especializadas en café en su parte positiva (SCA2 y SCA4). Esta estructura productiva esta asociada a productores jóvenes (APR1 y APR3) que tienen poca experiencia como agricultores (EXP1 EXP3) y con niveles altos de producción de café debido a la fuerte especialización (PRO2 y PRO4). Por el contrario el lado negativo del eje 2 esta conformado por las explotaciones relativamente diversificadas (ACU2), con los niveles de especialización en café más bajos (SCA1 y SCA3) y donde los productores son los más entrados en años (APR2 y APR4), con más experiencia como agricultores (EXP2 y EXP4) y con los niveles de producción más bajos (PRO1 y PRO2).

El espacio factorial conformado por los ejes 1 y 2 definido por el "AFM" permite establecer las trayectorias de las fincas de la siguiente manera: el eje 1 representa el proceso de intensificación de la producción de café, de manera que una trayectoria en dirección al lado negativo del eje representa un movimiento hacia la extensificación y lo contrario representará una trayectoria hacia la intensificación de la producción. En relación al eje 2, este representa de alguna manera la estrategia de los productores con respecto al entorno económico productivo. Es decir, una trayectoria en dirección al lado positivo del eje

significa que la "especialización" es la estrategia privilegiada por el productor. Por el contrario, una trayectoria en dirección del lado negativo significará que el campesino privilegia la "diversificación" como estrategia productiva.

La figura 1 resume la conformación del espacio factorial de análisis de las trayectorias, en donde el eje 1 representa el proceso de intensificación y el eje 2 la estrategia productiva.

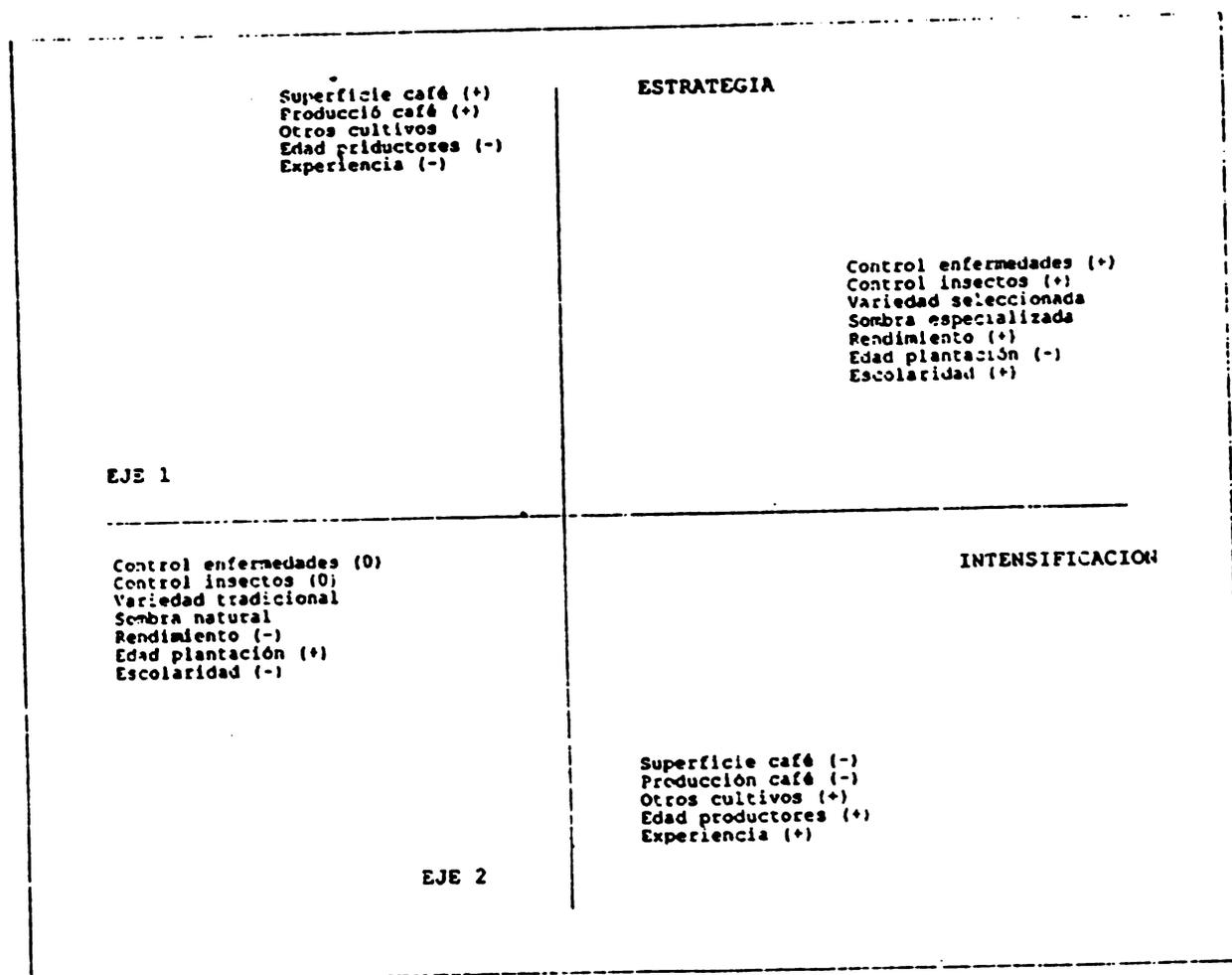


Figura 1. Espacio (plano) factorial de las trayectorias

### 3.2. Las trayectorias de las fincas

Sobre el espacio (plano) factorial que se definió en la sección precedente, se definieron las trayectorias de las fincas estudiadas. Las fincas se identificaron con la letra inicial según la tipología ("C" para las fincas capitalizadas, "T" las tradicionales, "J" los jóvenes, "A" los ancianos, "D" los diversificados y "S" los semi-proletarios) seguido del número que identifica a cada finca y finalmente la terminación "1" o "2" si corresponde al periodo 1 o 2 respectivamente. El AFM incluye en su representación gráfica la posición media entre periodos y esta carece de la terminación 1 o 2 indicada anteriormente.

#### 3.2.1. Las fincas capitalizadas

Sobre la gráfica 3 se representan las trayectorias de las fincas "capitalizadas". Su posición original permite concluir que estas fincas producen café utilizando los sistemas más intensivos de producción entre los productores estudiados.

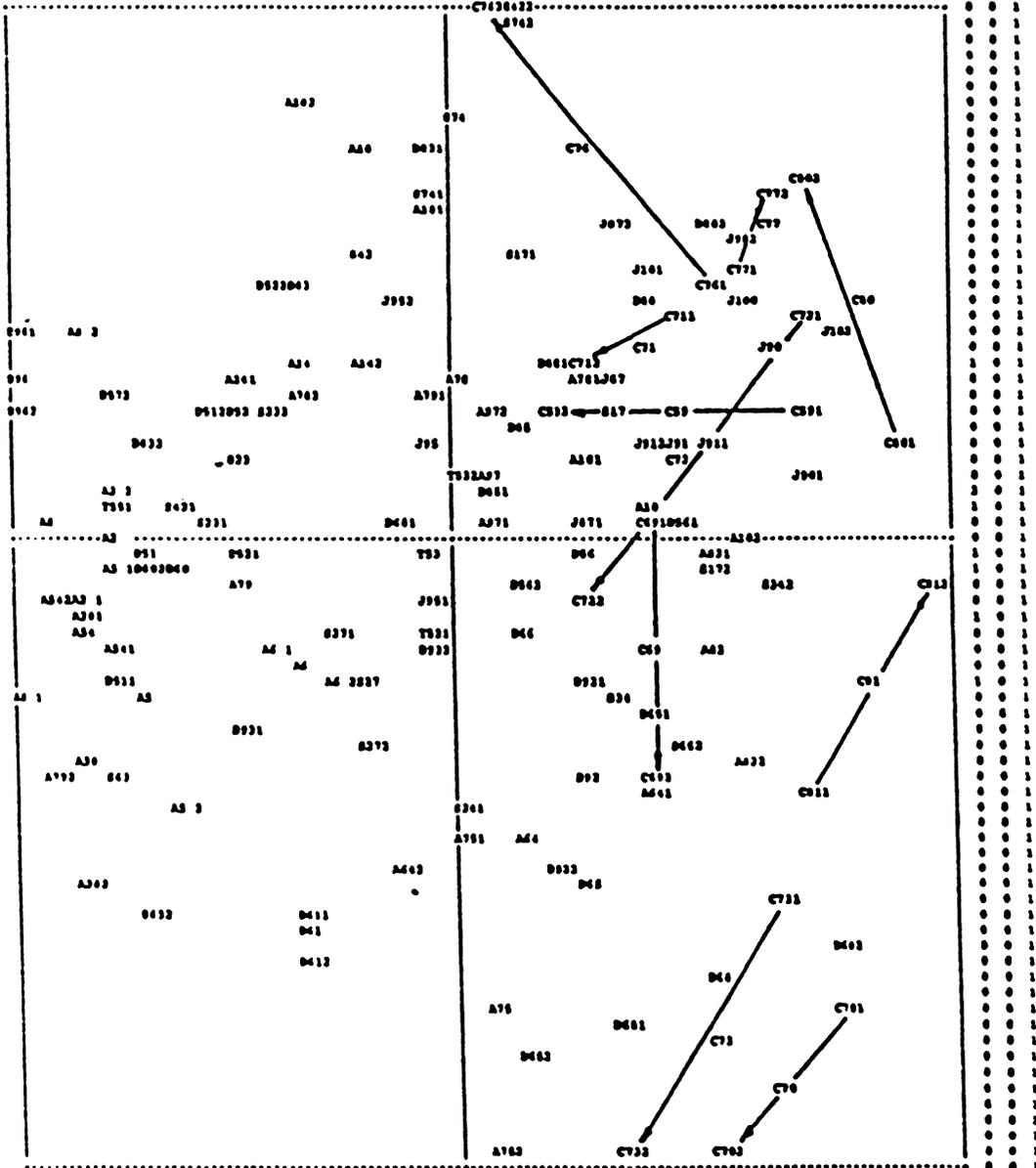
En general se observa un movimiento hacia un proceso extensivo de producción, lo que es coherente con la teoría del comportamiento de los productores en periodos de crisis de precios.

Luego se observan algunas tendencias. La primera es la que presentan las fincas posicionadas en el cuadrante positivo del plano factorial (80, 77 y 76) que corresponde a una cierta especialización en café. Las trayectorias de las mismas confirman la acentuación de esta "especialización" como la estrategia privilegiada por estos productores. Esto parece contradecir el comportamiento general en términos económicos ya que una baja en los precios del café incitaría a los productores a la "diversificación". Sin embargo, en cultivos perennes como el café, la rigidez de los factores productivos no permite (al menos en el corto tiempo) un cambio radical de estrategia. Por otro lado, este comportamiento parece confirmar lo ya señalado por la literatura sobre el comportamiento "campesino" (Schejtman, 1980 entre otros) en el sentido de que para asegurar un ingreso mínimo el campesino se ve forzado a compensar la baja de precio con una mayor producción y venta en el mercado.

Otra tendencia observada en las fincas 71, 59 y 72 posicionadas igualmente en el cuadrante positivo del plano, es el proceso regresivo de la intensificación de la producción sin una estrategia aparente. Ninguna explicación surge del análisis de la información con los métodos factoriales. Sin embargo, un estudio complementario sobre eficiencia productiva de las fincas mostró que estas presentan niveles relativamente bajos de eficiencia productiva (Méndez, 1995).

1 AIRE HORIZONTALE 31--AIRE VERTICALE 31--TITRE:comp4co-1991/94

POINTE DE POINTE : 163 - LIMITE IMPOSEE : -.39333 ET .33146 SUR L'AXE HORIZONTAL  
-.33330 ET .31716 SUR L'AXE VERTICALE



POINTE DE POINTE SUPERIEUR : 0

0102(C712) T502(AJ 2) 057 (AJ 3) T50 (T501) 0401(D631) 0471(AJ 1) 0421(AJ01) 013 (AJ 3)

POINTE DE LA TOIT

(L174, SUPERIEUR)

VARIABLES, AXES

Gráfica 3. Trayectorias de las fincas "capitalizadas"

En el caso de las fincas posicionadas en el cuadrante negativo (69, 73 y 70), se observa que la tendencia es hacia la acentuación de la "diversificación". La única finca que mostró una trayectoria hacia la intensificación de la producción de café durante el período estudiado fue la 81. El estudio sobre eficiencia productiva mostró que efectivamente esta finca presenta un nivel relativamente alto de eficiencia, lo que explica su capacidad de intensificarse aún en períodos de crisis.

### 3.2.2. Las fincas de los productores "jóvenes"

La posición original de estas fincas en lado positivo del eje 1, muestra que su nivel de intensificación es de medio a alto y sobre el lado positivo del eje 2, muestra cierto grado de especialización en la producción de café. La tendencia general es hacia la "especialización". La lógica del comportamiento económico discutida anteriormente con respecto a esta estrategia productiva, en el caso de las fincas "capitalizadas" es también válido en el caso de las fincas de los productores jóvenes.

Un punto interesante de hacer notar es que las trayectorias hacia la especialización no se acompañan de un proceso regresivo de la intensificación. Esta capacidad de estas fincas de mantener su nivel de intensificación aún en períodos críticos es explicada por los altos niveles de eficiencia productiva que en promedio se observan en estas fincas con relación a las otras".

Las fincas 100 y 91 no siguen la tendencia general, la primera manteniendo el nivel de especialización original logra niveles de intensificación superiores. Lo contrario se observa con la finca 91 la que muestra un proceso regresivo del proceso de intensificación. Una vez más, los niveles de eficiencia productiva explican de manera concluyente estos resultados.

---

"Los resultados del estudio de eficiencia productiva de las pequeñas fincas de café, muestran que el nivel de eficiencia esta fuertemente asociado al nivel de escolaridad de los productores. En el caso de los productores jóvenes esta variable "escolaridad" presenta los niveles más elevados.



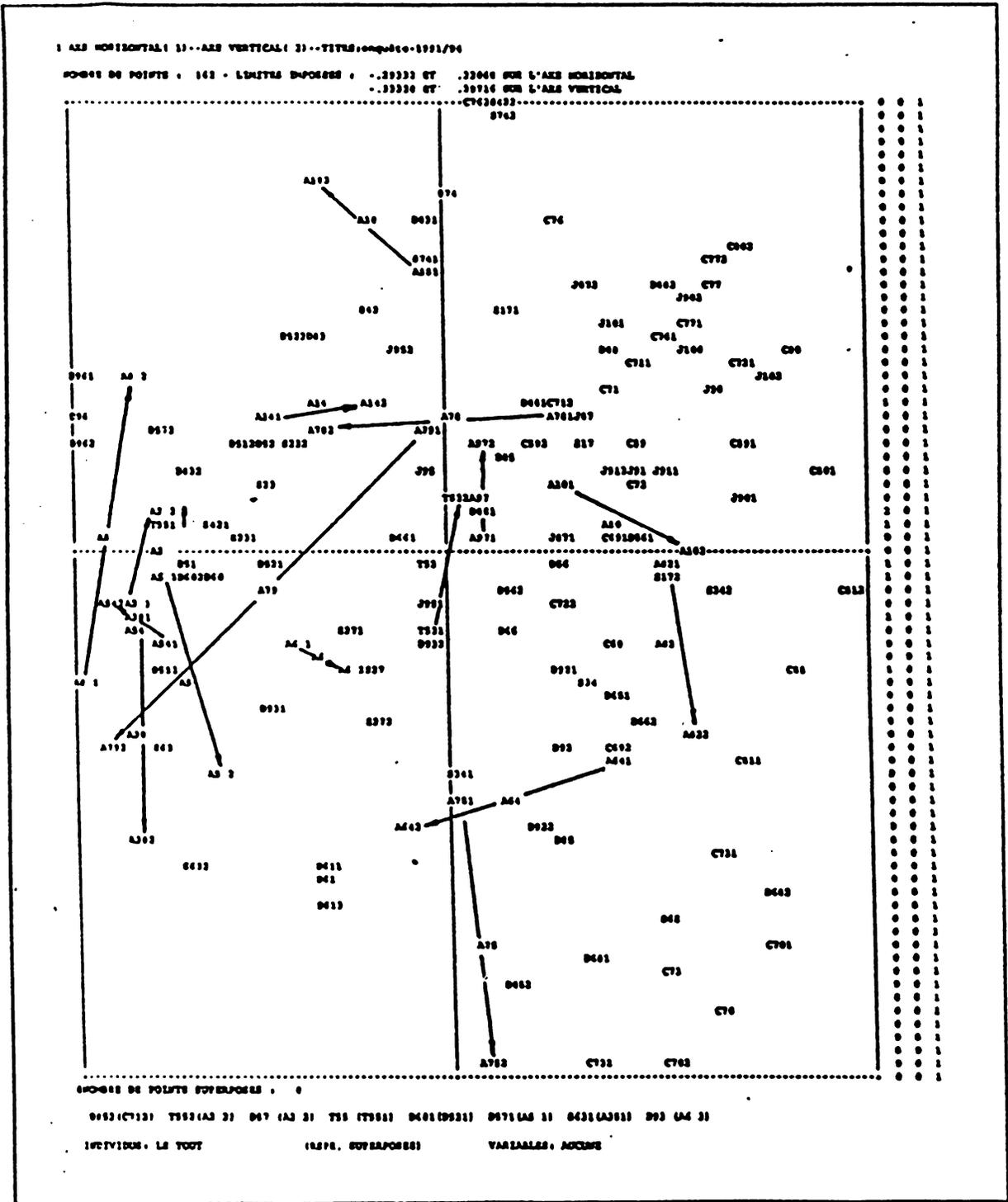
### 3.2.3. Las fincas de los ancianos y tradicionales

Las trayectorias de estas fincas son representadas en la misma gráfica pues de acuerdo con el estudio tipológico el comportamiento técnico no es muy diferente, aunque sus motivaciones si lo sean.

La posición original de estas fincas muestra un nivel de intensificación bastante bajo a excepción de las fincas 64, 10 y 82 que muestran niveles de intensificación medios.

En lo que concierne a tendencias, el único comportamiento que es posible identificar corresponde al que presentan las fincas 38, 5, 75, 82 y 79 que tienden hacia la "diversificación" de sus sistemas de producción. Por otro lado algunas han sido capaces de mantener su nivel de intensificación original como las fincas 82, 10, 97 y 75. Otras por el contrario han presentado un proceso regresivo de la intensificación como las fincas 64, 78, 79 y 18, lo que en este nivel significa el casi abandono de los cafetales.

Los bajos niveles de eficiencia productiva a nivel medio de estas fincas no permiten la especialización como estrategia productiva durante el periodo de crisis tal y como se observa en las fincas capitalizadas y las de los productores jóvenes.



Gráfica 5. Trayectorias de las fincas de los productores "ancianos" y "tradicionales"

### 3.2.4. Las fincas diversificadas

La posición original de estas fincas en cuanto al proceso de intensificación de la producción de café es variada, encontrándose desde niveles bastante bajos hasta niveles medios. En este análisis 3 fincas fueron excluidas (88, 85 y 83) porque su posición original mostró una clara "especialización" en la producción de café<sup>1</sup>.

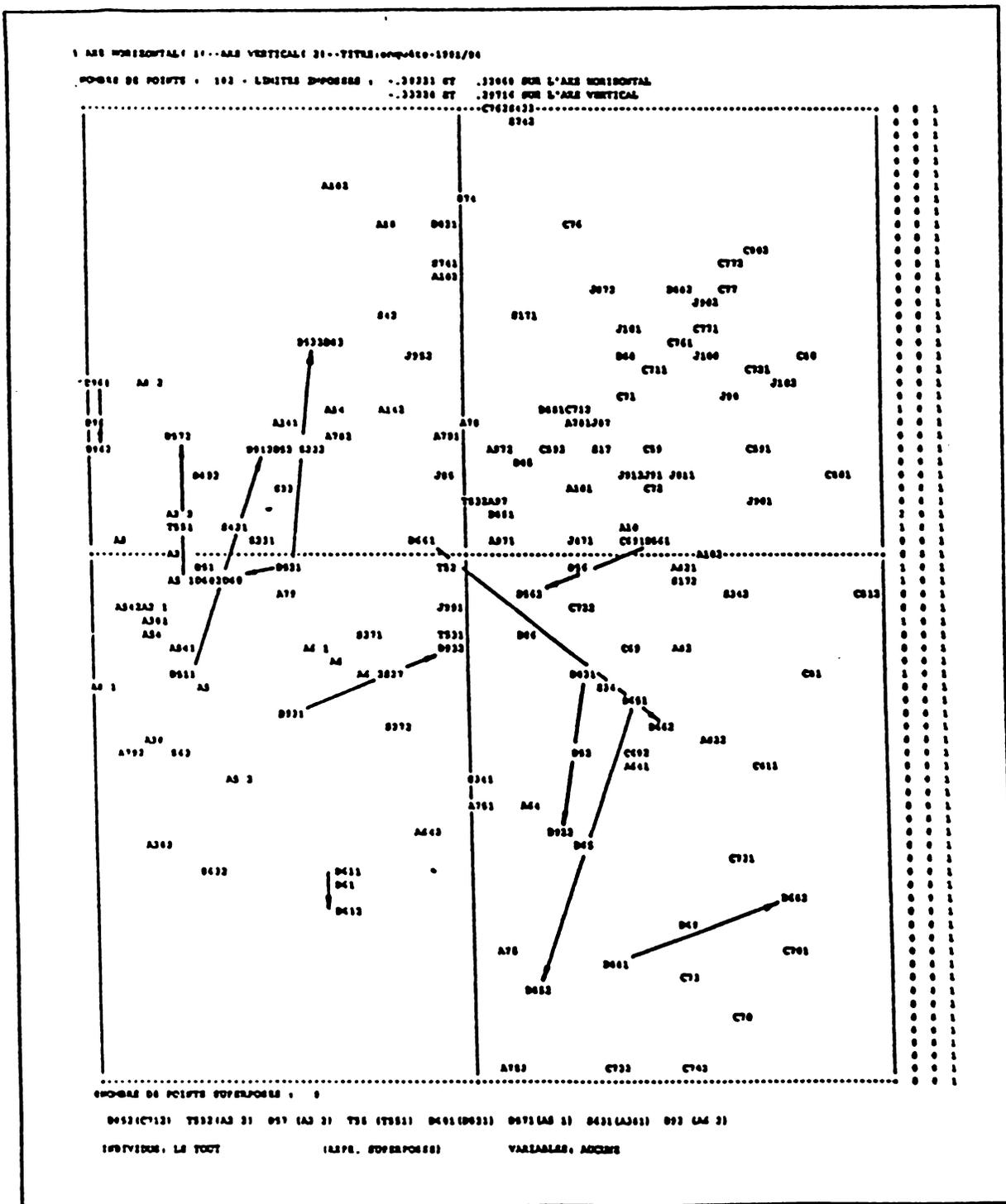
Como se esperaba, la crisis de precios no afectó de forma sensible a estas fincas. Solamente dos fincas (56 y 60) experimentaron un ligero desplazamiento hacia la extensificación de la producción de café.

A nivel de tendencias, se observa que las fincas que presentan los niveles más bajos de intensificación (57, 51 y 52) privilegian la estrategia de la "especialización" manteniendo su nivel de intensificación. Esto muestra que aún en presencia de un escenario económico favorable a la "diversificación", las posibilidades de hacerlo en una región cafetalera como la estudiada no son accesibles a todos los productores.

Por otro lado, las fincas que presentan niveles de intensificación medios (66, 61, 92 y 65) acentúan la "diversificación" durante la crisis manteniendo siempre el nivel de intensificación de la caficultura. Es más, se observa que ciertas fincas (93, 66 y 68) han sido capases en plena crisis de intensificar la producción de café.

---

<sup>1</sup>La posición inadecuada de estas fincas se explica por el hecho de que originalmente la tipología fue definida con el fin de relacionar la estructura de las fincas y el nivel de intensificación de la producción de café. Estas fincas entonces presentan características similares, en cuanto a la producción de café, a las fincas diversificadas sin realmente serlo.



Gráfica 6. Trayectorias de las fincas "diversificadas"

#### IV. CONCLUSIÓN

Este estudio sobre la dinámica del proceso de intensificación de la producción de café en el medio de los pequeños productores de Guatemala ha permitido evaluar el impacto de un escenario económico caracterizado por una crisis de precios del café.

Las trayectorias definidas sobre un plan factorial utilizando el Análisis Factorial Múltiple (AFM) como técnica de análisis permitió distinguir las tendencias generales seguidas por las fincas estudiadas de la tipología retenida (Méndez y Benoit-Cattin, 1994) durante la crisis de precios 1991-1994.

La figura 2 presenta de manera resumida estas tendencias, lo que ha permitido poner en evidencia la relación entre el nivel de intensificación de la producción de café y la estrategia adoptada por los productores frente a una crisis económica.

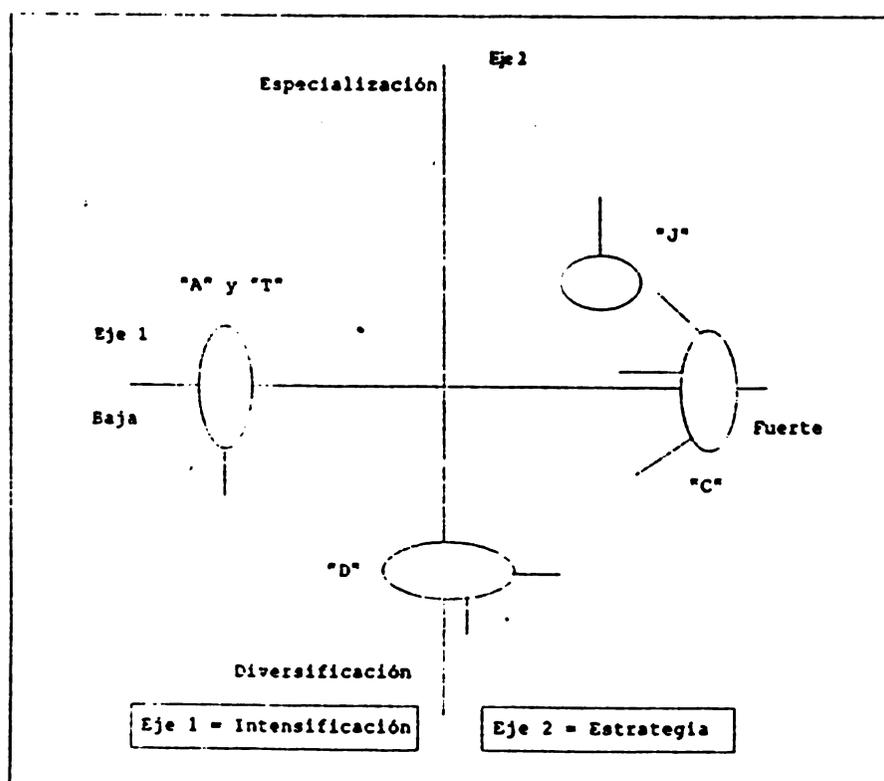


Figura 2. Tendencias de las trayectorias de las pequeñas fincas cafetaleras frente a la crisis de precios 1991-1994

El grupo más afectado por la crisis es el de las fincas "capitalizadas". En general, no importa cual sea la estrategia seguida, ella se acompaña siempre de un proceso regresivo de la intensificación. Ambas, la "especialización" y la "diversificación" son estrategias propias a estas fincas. La rigidez en la asignación de los factores productivos en las economías de plantación, por un lado, y la posición original con respecto al grado de especialización o diversificación, por el otro van a determinar el tipo de estrategia adoptada en períodos críticos.

En términos relativos el grupo mejor posicionado con respecto a una crisis de precios es el de las fincas diversificadas, lo que confirma a la "diversificación" de los sistemas de producción como una estrategia eficaz en respuesta al riesgo económico. Sfez (1995) arribó a la misma conclusión trabajando con productores en Costa Rica durante la misma crisis de precios. Sin embargo también se ha podido constatar que esta alternativa no es accesible a todos a causa de restricciones estructurales que condicionan la rigidez de los factores productivos, característica propia a las economías de plantación.

Las fincas de los productores "jóvenes" han sido no solamente capaces de especializar aún más la producción de café si no también de mantener el nivel de intensificación de la producción durante la crisis de precios. Como lo señalan Brossier y Petit (1977), los estudios tipológicos requieren de estudios complementarios sobre los aspectos de productividad y funcionamiento de lo contrario mucho quedará sin explicación aparente. Este fue el caso en el comportamiento de las fincas de los productores "jóvenes" donde hubo necesidad de recurrir a un estudio sobre la eficiencia productiva de las fincas para explicar el éxito de estas frente a la crisis.

Los grupos de los "ancianos" y los "tradicionales" han permanecido más o menos insensibles a la crisis, sus itinerarios técnicos siguieron siendo extensivos y una ligera tendencia a la "diversificación" fue observada en algunas fincas.

## V. AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Programa Cooperativo Regional para el Mejoramiento de la Caficultura -PROMECAFE- el financiamiento para participar en el presente Simposio Latinoamericano de Caficultura en San Salvador, El Salvador.

**VI. BIBLIOGRAFÍA**

- BENZECRI, J.P. et al., 1973.** L'analyse des données. DUNOD, Paris.
- BROSSIER, J., et PETIT, M., 1977.** Pour une typologie des exploitations agricoles fondée sur les projets et les situations des agriculteurs. Economie rurale (122): 31-40.
- ESCOFIER, B. et PAGÈS, J., 1984.** L'analyse factorielle multiple. Cahiers du BURO n° 42. 68 p.
- ESCOFIER, B. et PAGÈS, J., 1990.** Analyses factorielles simples et multiples. Dunod, Paris. 274 p.
- FRANCILLON, G., SICARD, J.C., SADA-TAILLY, P., 1992.** Manuel d'utilisation de LISA (Version 3.1) "STATISTIQUES". CIRAD-SAR, Montpellier.
- JAQUET, F., FLICHTMAN, G., 1988.** Intensification et efficacité en agriculture. Pp. 49-54. In: Economie rurale n° 183, janv-fév. Paris.
- MENDEZ, J.C., 1995.** Intensification de la Cafeiculture chez les Petits Producteurs du Guatemala: Rapports entre la structure, le fonctionnement et les performances des exploitations. These de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France, Juin 1995. 204 P.
- MENDEZ, J.C., et al., 1991.** Evaluacion del Efecto de la Tecnologia Transferida a traves de los "Grupos de Amistad y Trabajo" a Pequenos Caficultores en Guatemala. Pp. 576-584. In: ASIC, 14° Colloque, San Francisco, USA.
- MENDEZ, J.C., y BENOIT-CATTIN, M., 1994.** Intensificación de la caficultura de los pequeños productores de Guatemala. Una tipología. Café Cacao Thé. CIRAD. n°2, avril-juin 1994.
- SCHEJTMAN, A., 1980.** Economía Campesina: Logica Interna, Articulación Y Persistencia. Revista de la CEPAL. Santiago de Chile, No. 11.
- SFEZ, P., 1995.** Evolution d'un front pionnier au Costa Rica et mise en place d'une caféiculture hautement productive. GEODOC n° 4 (avril-1995).

## **Recuperación de la caficultura salvadoreña: Objetivos de la transferencia de tecnología, metodología de información y resultados.**

R. Velasco<sup>1</sup>, B. Sallée<sup>2</sup>, M. Meza<sup>3</sup>, A. Muñoz<sup>4</sup>.

### **Resumen**

*Uno de los objetivos fundamentales de la creación de la fundación PROCAFE es recuperar la tendencia de producción de café que tuvo El Salvador a finales de los años 70; dado que en la actualidad se produce alrededor de 3 millones de quintales contra 4.4 millones en 1979 y 1980. Con este fin se implementó un ambicioso programa de apoyo a la caficultura iniciando en 1993 hasta 1997, con un fuerte propósito de alcanzar metas cuantitativas de transferencia de tecnología: 18,000 productores a atender; 50,000 y 70,000 manzanas a renovar y mejorar; 107,500 visitas a efectuar; 1,300 eventos de capacitación a realizar, entre otras. Dichas metas se distribuyen en cuatro sectores: cooperativas de la Reforma Agraria, cooperativas de UCAFES, medianos y grandes productores, y pequeños caficultores con especial énfasis en estos últimos. Para poder planificar y evaluar esas actividades se implementó un sistema de información a partir de dos documentos base respaldados por firma de los productores que son: hoja de visita y listado de participantes en evento de capacitación. De estos se elaboran informes mensuales por técnico, por oficina, por región y a nivel nacional. En la actualidad se hacen cerca de 788 informes anualmente que se comparan con las metas distribuidas en cada nivel.*

*Así, hasta Junio/95 (mitad del plan) se atendieron 10,000 productores (48% de pequeños), se renovaron 4,700 manzanas, se mejoraron 36,000, se efectuaron 21,000 visitas y se realizaron 800 eventos de capacitación participando 22,000 personas.*

*En esta comunicación se analizan, la congruencia de la distribución de metas, el sistema informativo y el avance en el grado de confiabilidad de estos logros.*

### **Introducción**

El café, desde el principio del siglo, ha sido el renglón de exportación mas importante de El Salvador, representando el 50% del valor de las exportaciones totales durante la década de los setentas, el 52% en los ochenta (Pérez, 1995). Sin embargo, en los años ochenta, debido a múltiples factores adversos, la tendencia creciente en la producción se ha venido invirtiendo como se puede observar en la gráfica 1. Para 1985, Pelupessy (1993) estima a 88,000 hectáreas (~ 126,000 manzanas) la superficie

---

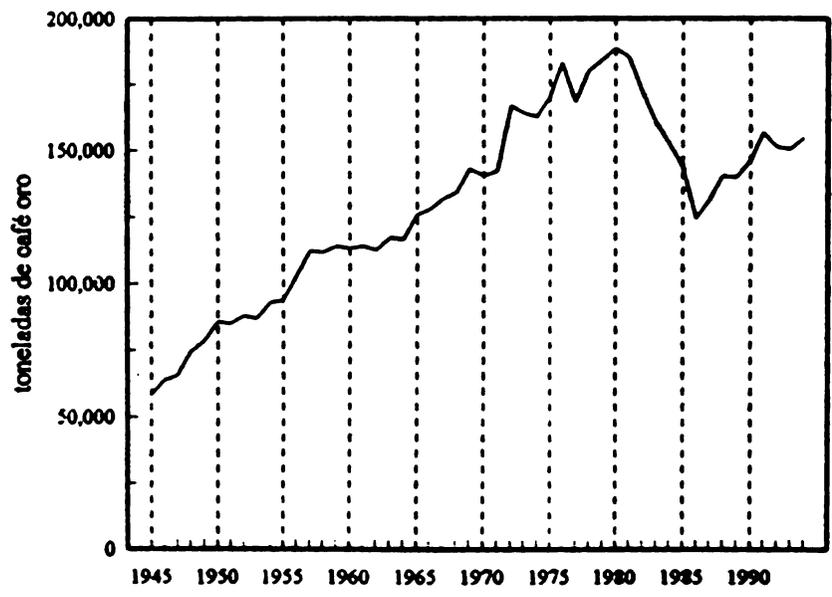
<sup>1</sup> Microeconomista, Coordinación de Transferencia de Tecnología, PROCAFE.

<sup>2</sup> Asesor CIRAD-PROMECAFE de la Coordinación de Transferencia de Tecnología, PROCAFE.

<sup>3</sup> Gerente de Generación y Transferencia de Tecnología, PROCAFE.

<sup>4</sup> Coordinador de Transferencia de Tecnología, PROCAFE.

**Figura 1: tendencia de la producción de café oro en El Salvador  
1945 a 1995. Promedio compuesto sobre 5 años.**



el promedio compuesto para un año X es  $(X-2-X-1+X+X-1+X+2) / 5$   
fuente: Consejo Salvadoreño del Café

de cafetales abandonados o muy descuidados, entre un total de 182,000 has (~ 260,000 mz).

A partir de 1990, ante la necesidad de reactivar la producción de café, y como parte de su política de privatización, el gobierno decidió dejar a la iniciativa y responsabilidad de los caficultores la generación y transferencia de tecnología que ellos requieren para mantener su competitividad en el mercado mundial, y que sean ellos quienes financien su actividad.

A tal efecto se inició el proceso de privatización del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), el cual culminó en la creación de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE), el 1 de Julio 1991.

Como respuesta al interés del gremio caficultor, la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) decidió apoyar financieramente, a través de una donación de US \$ 12 millones para 5 años, un nuevo programa de generación y transferencia de tecnología, cuyos objetivos están plasmados en el plan estratégico 1993-97 (PROCAFE, 1993).

El diagnóstico de la situación de la caficultura, realizado en 1991-92 y en el cual se fundamenta este plan, observa que la reducción del área cultivada ha sido proporcionalmente menor que las disminuciones en rendimiento. El bajo nivel productivo se atribuye a una serie de parámetros técnicos, manejo deficiente, densidad de plantas, edad de los cafetales, etc., cuyos mejoramientos dependen fundamentalmente del programa de transferencia de tecnología.

Entonces, se planificaron una serie metas cuantitativas para revertir esta situación; en cada región, oficina y a nivel de cada técnico, se distribuyeron estas metas, por año y por mes. Las actividades así desarrolladas son objeto de un seguimiento y una evaluación que intentaremos describir en esta comunicación.

### ***Objetivos del plan estratégico a nivel de la transferencia de tecnología***

#### **Objetivo general:**

Transferir la oferta tecnológica existente a todo el sector cafetalero, con un enfoque que permita reactivar la caficultura a mediano plazo, a través de renovaciones totales o parciales y la intensificación de prácticas mejoradas con una cobertura de manzanas y una clientela beneficiada de 18,000 caficultores grandes, medianos y principalmente pequeños, en 5 años.

#### **Objetivos específicos:**

- ☛ Continuar con la transferencia técnica individual a las empresas cafetaleras, y organizar a los cafetaleros medianos y pequeños en grupos participativos.
- ☛ Incentivar a los productores de café en la utilización de tecnologías existentes para el cultivo del cafeto, protegiendo el medio ambiente.
- ☛ Estimular al productor para la adopción de modelos de renovación parcial o total en plantaciones que por sus potencialidades no pueden rehabilitarse con prácticas mejoradas.
- ☛ Retroalimentar a la generación de tecnología para solucionar necesidades específicas de los productores.
- ☛ Desarrollar sistemas y modelos tecnológicos que permitan soluciones a problemas específicos

y que hagan mas rentable y sostenible la producción.

**Cuadro 1**  
**Metas por actividad y año**

<i>Actividad</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>Total</i>
<b>Caficultores a atender</b>						
Pequeños	1,642	1,866	2,014	2,535	2,943	11,000
Medianos y grandes	304	342	370	456	528	2,000
UCAFES	432	490	528	662	768	2,880
UCRAPROBEX	322	362	388	487	561	2,120
<i>Total</i>	2,700	3,060	3,300	4,140	4,800	18,000
<b>Áreas a trabajar</b>						
Renovaciones	0	5,000	13,000	15,000	17,000	50,000
Prácticas mejoradas	11,500	13,800	14,100	14,800	15,800	70,000
<i>Total</i>	11,500	18,800	27,100	29,800	32,800	120,000
<b>Visitas a realizar</b>						
Visitas	9,607	18,209	25,255	27,163	27,173	107,407
<b>Eventos de Capacitación a implementar</b>						
Eventos	165	242	260	313	358	1,338

Fuente: PROCAFE, 1993.

Las actividades a realizar son, básicamente, de cuatro tipos:

- a) caficultores a atender,
- b) áreas a trabajar:
  - renovación total (sustitución total de la variedad),
  - renovación parcial (recepta o poda fuerte),
  - prácticas mejoradas,
- c) visitas a realizar (de promoción y asistencia técnica),
- d) capacitación a implementar:
  - cursos cortos (un día) y largos (mínimo dos días),
  - charlas técnicas (un tema),
  - días de campo (presentación de innovaciones y ejemplos de adopción) y de logros (presentación de resultados de la adopción por grupos),
  - giras educativas,

a las cuales habría que sumar: formación de grupos, implementación de parcelas demostrativas y de validación, y realización de encuestas para pronóstico de cosecha.

Cada una de estas actividades se reparte entre 4 sectores que son:

- integrantes de la unión de cooperativas de la reforma agraria (UCRAPROBEX),
- los miembros de las cooperativas UCAFES,
- los pequeños productores (cultivan menos de 14 hectareas, 20 manzanas),
- los medianos y grandes productores.

Las metas por actividad y año están resumidas en el cuadro 1 (PROCAFE, 1993).

### ***El sistema de información, evaluación y seguimiento***

Para poder planificar y evaluar las actividades necesarias a desarrollar, con el fin de cumplir las metas establecidas en el Plan estratégico, se implementó un sistema de información a partir de los documentos base siguientes: hoja de visita y reportes de capacitación. Dichos documentos constituyen el respaldo de credibilidad dentro del referido sistema.

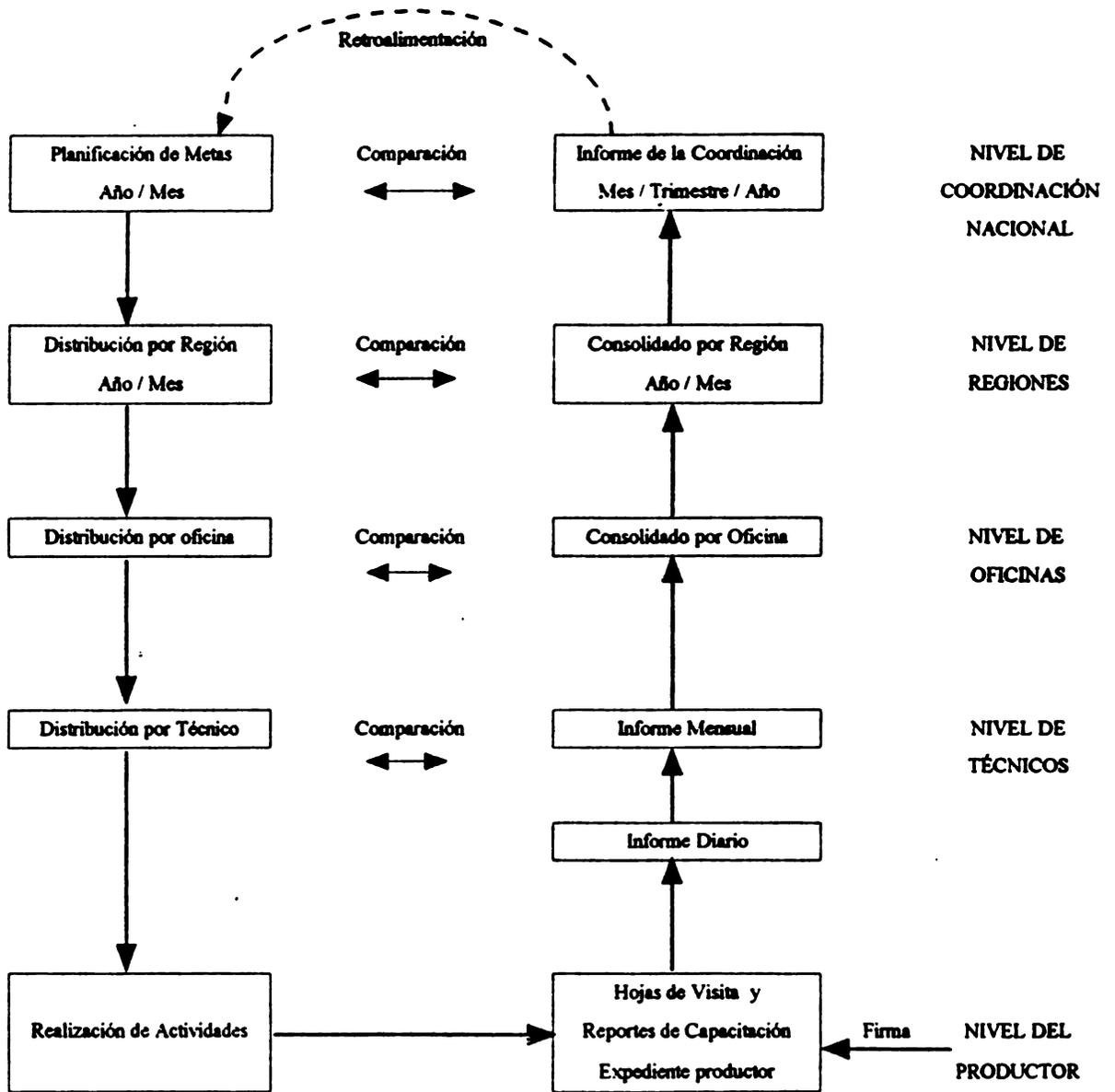
El flujo de información se entiende más fácilmente a través del análisis de la estructura de dicho flujo, que se presenta en la figura 2, así, todo se origina a partir de un plan de metas distribuidas por año y mes a nivel de coordinación nacional, las cuales se distribuyen a las regiones (Occidental, Central y Oriental), luego por oficinas y finalmente a cada técnico; posteriormente ya en la etapa de productor, se realiza la actividad principal de Transferencia de Tecnología que es, la atención a los caficultores, siendo de vital importancia los documentos base (hoja de visita y reporte de capacitación), que se respaldan con la firma del productor atendido. De estos documentos se elaboran informes de actividad diaria y por mes, de técnicos, consolidado mensual en cada oficina, reporte mensual, trimestral y anual a nivel de región y de coordinación nacional; comparandose el cumplimiento de las metas a cada nivel y un análisis de retroalimentación para el siguiente periodo.

Cada informe mensual esta conformado de 20 diferentes formatos de acuerdo a las dos entradas (tipo de actividad y sector), en un mismo mes se elaboran 64 informes:

<b><i>Nivel</i></b>	<b><i>Informes/ mes</i></b>	<b><i>Forma</i></b>	<b><i>Informes/año</i></b>
Técnicos	47	manual	(12 por técnico) 564
Oficinas	13	manual	(12 por oficina) 156
Regiones	3	informatizado	(17 por región) 51
Coordinación	1	informatizado	17
<b><i>Total</i></b>	<b>64</b>		<b>788</b>

Figura 2

FLUJO DEL SISTEMA DE INFORMACION



## ***Resultados de 1993 a Junio de 1995***

Los resultados cuntitativos del trabajo desarrollado por Transferencia de Tecnología, recopilados a través del actual sistema de información se resumen en el cuadro 2.

En este cuadro se puede observar que, a medio camino del plan, solo las metas de caficultores atendidos y capacitación están cumplidas. El esfuerzo especial hacia el sector de los pequeños productores está plasmado con la cifra de 4,778 productores atendidos, el 47.7% de la "clientela" de PROCAFE; además, habría que agregar los caficultores afiliados a las cooperativas de UCAFES que tienen poca superficie de café (un mínimo de 1,000 entre los 1,321 atendidos de este sector). En total, los 10,012 productores atendidos a la fecha están a cargo de 47 técnicos, o sea un promedio de 213 productores por técnico.

En cuanto a áreas atendidas, se puede notar que la meta de renovación fué muy ambiciosa, y no se realizó ni el 10% de lo previsto. Sin embargo, en esta categoría no se incluyen los cafetales que se renuevan por planta, es decir donde el productor sustituye unas plantas viejas por variedades de alto rendimiento; esta forma de manejo es la más generalizada, junto a la repoblación dentro del cafetal viejo y se reportan como prácticas mejoradas, a pesar de tener un efecto en la producción parecido a las "renovaciones". Por otra parte, se puede considerar que las dos formas de renovación propuestas, sustitución total de variedad (total) y ciclo de rejuvenecimiento por recapea o poda fuerte (parcial), no corresponden a una demanda real.

Al contrario, los cafetales que se manejan con prácticas mejoradas suman 36,232 manzanas, resultado que armoniza con la meta planteada y refleja una demanda identificada; no se contabilizan aquí los cafetales donde se hicieron unicamente recomendaciones, sino las áreas donde se comprobó que se realizaron los trabajos. La diferencia entre "recomendado" y "trabajado" puede ser importante; por ejemplo, para los primeros 6 meses de 1995, se reporta un total de 8,659 manzanas trabajadas, pero se hicieron recomendaciones sobre 63,158 manzanas, 7.3 veces más.

El número de visitas tampoco se acerca a la meta, porque se calculó en base a la disponibilidad de todos los recursos desde el inicio del proyecto, y sin tomar en cuenta las múltiples actividades de los técnicos, como son: trabajos administrativos, cursos internos de capacitación, viajes, consultas en oficina, organización e implementación de capacitación, etc. Tomando las cifras de 1995, se puede considerar que cada técnico dedica la mitad de su tiempo a visitas de asistencia técnica y promoción, o sea 11 días hábiles por mes, dando 66 días de enero a junio; con los 47 técnicos actualmente laborando, es un promedio de 2.7 visitas por técnico y por día, lo que parece congruente.

La capacitación es el mayor logro de la transferencia con un total de 818 eventos (incluye cursos cortos, largos, charlas técnicas, giras educativas, días de campo y de logros) y 22,337 personas participantes; estas cifras reflejan la demanda fuerte del gremio para capacitarse en técnicas modernas del cultivo. Este resultado tendrá seguramente un efecto indirecto en la mejora de los rendimientos de producción, que no se puede cuantificar en este sistema de información.

**Cuadro 2**  
**Resultados cuantitativos**

<i>Actividad</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>Enero-Junio/95</i>	<i>Acumulado</i>	<i>Programado/93-97</i>
<b><i>Caficultores atendidos</i></b>					
Pequeños productores	633	2,130	2,015	4,778	11,000
Medianos y grandes	nc	453	316	769*	2,000
UCAFES	nc	811	510	1,321*	2,880
UCRAPROBEX	nc	505	402	907*	2,120
<b>Total</b>	<b>2,870</b>	<b>3,899</b>	<b>3,243</b>	<b>10,012</b>	<b>18,000</b>
<b><i>Áreas trabajadas</i></b>					
Renovaciones	1,150	2,599	934	4,683	50,000
Prácticas mejoradas	14,070	14,437	7,725	36,232	70,000
<b>Total</b>	<b>15,220</b>	<b>17,036</b>	<b>8,659</b>	<b>40,915</b>	<b>120,000</b>
<b><i>Visitas a fincas</i></b>					
Visitas	3,243	9,411	8,424	21,078	107,407
<b><i>Eventos de capacitación</i></b>					
Eventos	246	312	260	818	1,338
Caficultores capacitados	5,159	12,236	4,942	22,337	-----

\* No se incluye 1993.

Fuente: PROCAFE, 1995.

### ***Discusión***

El sistema de transferencia de tecnología consta de 4 pasos principales como lo hemos visto anteriormente:

- Programación,
- Realización,
- Información,
- Evaluación.

La programación precisa del trabajo de cada técnico (por actividad, por sector y por mes) le permite una optimización de sus actividades; la evaluación obliga además a realizar constantemente ajustes en su método de trabajo para cumplir con las metas; por ejemplo para 1995 el técnico ha aumentado el número de consultas en la oficina y por teléfono, con el propósito de utilizar mejor su tiempo en la atención de caficultores; pero el sistema influye negativamente cuando las metas son muy altas o no reflejan una demanda real de servicio, porque la voluntad de cumplimiento trastorna la realidad del trabajo. Por ejemplo, la meta de visitas tan alta, y fuera de la realidad, puede tener como influencia la multiplicación de estas sin darle la calidad, y el tiempo, que se requiere.

El sistema tuvo unos problemas al principio del plan (año 1993 sobre todo) porque no se informaba de una manera que permitiera evaluar el cumplimiento; en 1994 y 95 se ha venido mejorando, precisando y complicando cada vez más la información. Por ejemplo, hasta 1995, había mucha confusión entre productores que se atendían por primera vez en PROCAFE, los productores que se habían visto por primera vez en el año y los que se volvían a visitar, sobre todo cuando había cambio de técnico en el transcurso del año; así, a partir del 95, se crearon 4 categorías de productores, los "nuevos", los "antiguos" y los "nuevos" y "antiguos" de seguimiento.

Lo mismo ocurrió con áreas donde no se distinguían claramente los cafetales recomendados y trabajados. Esta precisión que se introdujo en 1995 obliga al técnico a realizar el seguimiento de sus recomendaciones para poder anotar, en su informe, la superficie; esto mejora significativamente el control en la adopción de tecnología. Además, permite al técnico identificar cuales son los temas y técnicas que los caficultores adoptan sin problema y cuales son los que no están acorde a la demanda.

En cuanto a la planificación global, el sistema permitió darse cuenta que la realidad no cuadraba siempre con lo planeado. Por ejemplo, los 4 sectores determinados tienen dos criterios de discriminación: la pertenencia a un gremio determinado (UCAFES y UCRAPROBEX) y la superficie del cafetal en propiedad. Esta tipología tiene dos defectos; primero no toma en cuenta los casos particulares como son, por ejemplo, las cooperativas que no pertenecen a UCRAPROBEX, y segundo, tiene pocas repercusiones concretas en las alternativas tecnológicas ofrecidas por transferencia. Así, en el sector UCAFES, se encuentran pequeños, medianos y grandes productores que tienen estrategias bien específicas con su sistema de cultivo.

Otro problema que se ha venido presentando es el hecho que el plan estratégico se refiere siempre a caficultores propietarios, cuando en la realidad, y sobre todo para grandes productores, los técnicos focalizan su trabajo con mandadores y caporales que no se reportan en los informes, sólo se mencionan cuando son participantes de un evento de capacitación como otros.

Luego, se considera que la planificación actual no toma suficientemente en cuenta los aspectos cualitativos del trabajo de transferencia, seguramente más difíciles de medir, pero que deberían ser parte de las metas de una forma u otra.

El sistema ha sufrido desde un principio de la falta de automatización. Como lo hemos podido ver anteriormente, la mayoría de los informes y bases de datos se siguen haciendo manualmente (60 entre 64 por mes). Además de aumentar la carga administrativa a cada nivel, la falta de automatización disminuye el grado de precisión de la información, permitiendo incurrir en errores.

En cuanto al peso burocrático del sistema de información, se considera que cada mes se dedican a los informes 142 días de técnicos y 55 días de secretaria, en toda la estructura. Esto genera alrededor de 3,000 páginas de datos, dando un total aproximado de 60,000 páginas por año, sin tener seguridad completa de los datos.

### **Conclusión**

La transferencia de tecnología que se considera como la punta de lanza de la reactivación de la caficultura salvadoreña ha venido trabajando con un sistema de programación, seguimiento y evaluación original y eficaz. Después de dos años y medio de trabajo, los resultados registrados son muy tangibles: 10,012 productores atendidos, 40,915 manzanas renovadas o mejoradas, 21,078 visitas y 818 eventos de capacitación realizados. Este esfuerzo, sin precedente, podría tener un efecto marcado en los rendimientos nacionales de corto a mediano plazo (1 a 5 años) así como mejorar las condiciones de vida del gremio.

Estos logros se sustentan en una metodología de trabajo en base a metas cuantitativas anuales que se distribuyen entre regiones, oficinas y técnicos. Cada actividad está respaldada por documentos firmados por el productor/beneficiario. Este sistema ha permitido un control eficaz de los trabajos así como una información precisa del desarrollo global del programa de mejoramiento de la caficultura. Sin embargo, para obtener mejores resultados, parece imperativo dar más importancia a los aspectos cualitativos, reajustar las metas inalcanzables o que no reflejan la demanda real de servicio y automatizar la información.

## **BIBLIOGRAFÍA**

PELUPESSY W., 1993. El mercado mundial del café; el caso de El Salvador. DEI, San José, Costa Rica, 199 p.

PEREZ G., 1995. Importancia de la caficultura en El Salvador, 1960-1995. Seminario de apertura de la planificación estratégica de PROCAFE. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador, mimeo, 27 p.

PROCAFE, 1995. Gerencia de transferencia de tecnología, informe de actividades desarrolladas, período: 20 de marzo al 16 de junio 1995. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador, mimeo, 74 p.

PROCAFE, 1993. Plan estratégico del proyecto de generación y transferencia de tecnología para la producción y el beneficiado de café. USAID-PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador, mimeo, 109 p.

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE GRUPOS DE PEQUEÑOS CAFICULTORES EN EL SALVADOR.

C. Lainez<sup>1</sup>, B. Sallée<sup>2</sup>

## RESUMEN

*Dentro de los compromisos adquiridos por PROCAFE en el proyecto de transferencia de tecnología en café, (USAID/PROCAFE), está el de acelerar el proceso de adopción de tecnología por 11.000 pequeños caficultores en un periodo de cinco (5) años, 1993-1997.*

*Con este propósito se desarrolló una metodología práctica y sencilla para motivar a los pequeños caficultores a organizarse en grupos informales de 10 a 20 vecinos de la misma comunidad, con el objetivo de mejorar la producción de sus cafetales como forma de lograr elevar el nivel de vida individual y comunal. La metodología consta de una serie de pasos que se realizan en secuencia, iniciándose con la promoción y finalizando con la etapa de liberación.*

*Se presenta, como ejemplo, la caracterización y los logros del grupo "Chichontepec" que, después de dos años y medio de operación, ha podido generar mejoras muy tangibles en los cafetales de los socios así como desarrollar una verdadera concientización comunitaria que permite beneficios sociales. A nivel nacional y hasta la fecha, se han organizado y están trabajando 118 grupos, con una membresía total de 1,374 pequeños caficultores, de los cuales el 16% de los participantes son mujeres; en promedio cultivan 2.8 manzanas de café (2 has) Uno de los logros más relevantes es el establecimiento por parte de los grupos de 107 viveros comunitarios con una producción de 1,036,000 plantas de café, con alto potencial productivo y adecuadas para la situación de suelos y altitud de sus cafetales, los cuales servirán para mejorar las fincas de estos pequeños productores a través de repoblaciones, resiembras, renovaciones totales y áreas nuevas.*

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los compromisos adquiridos por la Fundación PROCAFE en el proyecto de transferencia de tecnología cafetalera, está el de atender con énfasis al sector de los pequeños caficultores, es decir los productores que cultivan menos de 20 manzanas de café (14 has).

En El Salvador existen alrededor de 18,000 productores si no se toman en cuenta los 20,000 socios de las cooperativas de la reforma agraria que cultivan café. El plan estratégico 1993-97 (USAID y PROCAFE, 1993) contempla atender un total de 11,000 pequeños productores en cinco años. Otras fuentes hablan de un total de 14,000 pequeños productores, que representarían el 33% de la superficie cafetalera, pero solo el 15% de la producción nacional (cuadro 1).

---

<sup>1</sup> responsable del proyecto "grupos de pequeños productores", PROCAFE.

<sup>2</sup> asesor CIRAD-IICA/PROMECAFE, PROCAFE.

**Cuadro 1. Importancia del sector de los pequeños productores en la caficultura de El Salvador**

Sector	N° de productores	%	Área de café en hectáreas (manzanas)	%	Rendimiento en kg de café oro/ha *	Producción café oro ton. (miles de Qq)	%
Pequeños productores	11,000 <i>14,000</i>	62% <i>78%</i>	42,500 (61,000) <i>54,250 (77,500)</i>	26% <i>33%</i>	390 a 525 (6 a 8)	19,650 (427) <i>25,000 (543)</i>	12% <i>15%</i>
Otros productores	7,000 <i>4,000</i>	38% <i>22%</i>	120,600 (172,000) <i>108,850 (155,500)</i>	74% <i>67%</i>	920 a 1,300 (14 a 20)	141,350 (3,073) <i>136,000 (2,957)</i>	88% <i>85%</i>
Total	18,000		163,100 (233,000)		920 a 1,050 (14 a 16)	161,000 (3,500)	

\* entre paréntesis está el rendimiento en Quintales oro por manzana

El primer renglón corresponde al plan estratégico, PROCAFE, 1993.

El segundo renglón en cursiva corresponde a estimaciones propias y de otras fuentes.

Para la fundación PROCAFE, atender a esta población de 11,000 pequeños productores era un reto a dos niveles; primero porque había poca experiencia acumulada por el ISIC<sup>3</sup> en cuanto a transferencia con este sector y, segundo, porque PROCAFE contaba con recursos humanos limitados para la transferencia de tecnología a todos los sectores.

En la planificación 1993-97, se plasmaron las metas por año según el cuadro 2.

**Cuadro 2. Metas del plan estratégico 1993-97 para atención a pequeños productores.**

	1993	1994	1995	1996	1997
N° de caficultores "nuevos" a atender	1,642	1,866	2,014	2,535	2,943
N° total de caficultores atendidos	1,642	3,508	5,522	8,057	11,000
N° de grupos de productores a formar	0	35	44	53	56
N° total de grupos a atender	0	35	79	132	188

Fuente: PROCAFE, 1993.

La estrategia propuesta por el plan era asistir este gran número de pequeños productores a través de la formación de grupos que permitiría al técnico optimizar su acción. Esta metodología se había desarrollado anteriormente, en los años 82 a 84, en el ISIC, con los Grupos de Amistad y Trabajo (Verajano, 1991), un proyecto regional (Guatemala, Honduras y El Salvador) cuyo propósito era la capacitación de los productores minifundistas en grupos. Así, se fijaron también metas de formación de grupos que están presentadas en el cuadro 2. Estos grupos se visualizaban de manera informal, sin legalización, y con un número de caficultores entre 10 y 20.

<sup>3</sup> Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, instituto público (1956-1991) que se privatizó en Fundación PROCAFE.

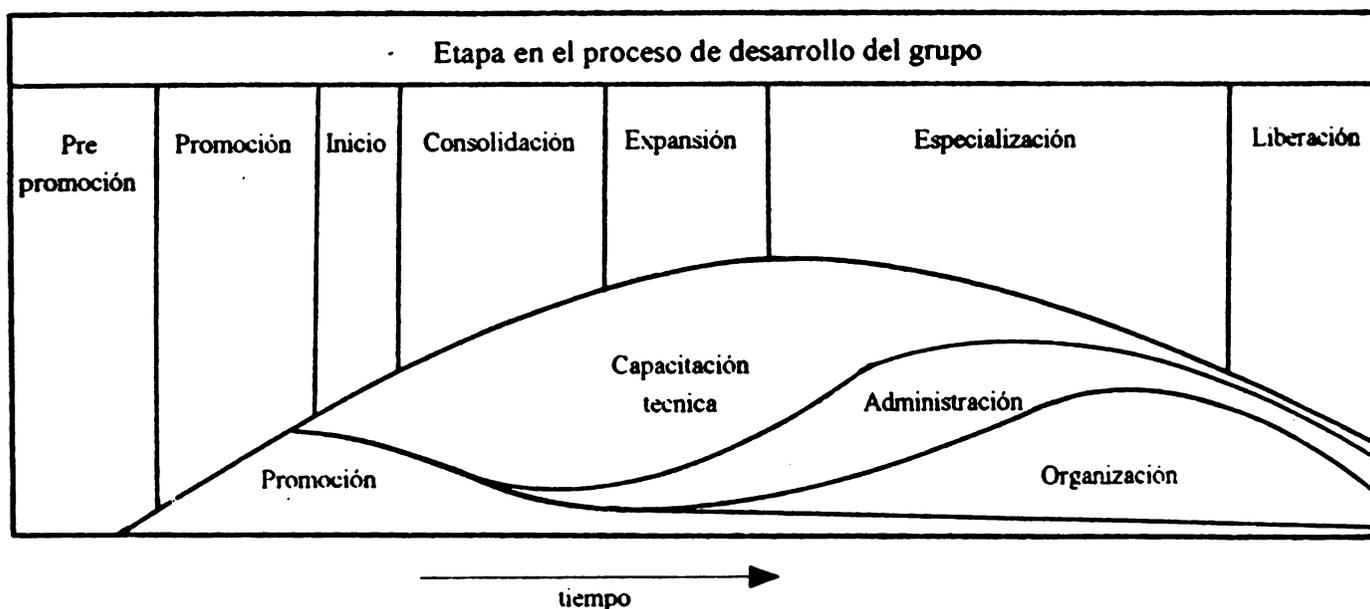
# 1. METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA CON GRUPOS

(Ledesma, 1995)

En teoría, el trabajo de extensión con los grupos sigue una serie de pasos que empiezan con la etapa de promoción hasta la de liberación (figura 1)

En esta gráfica se puede observar que, en la medida que la situación del grupo cambie, se modifican las actividades y el apoyo del extensionista.

Figura 1. Actividades de extensión según la etapa en el proceso de desarrollo del grupo.



fuelle: Ledesma, 1995.

Al principio las etapas de promoción permiten que el grupo tenga confianza en la institución y en su capacidad para ayudarles. Estas etapas incluyen un diagnóstico del área de influencia así como de los sistemas de producción (unidad de explotación) y de cultivo. Es también durante estas etapas que se detectan los líderes que, en el futuro, gracias a su influencia en la comunidad, permitirán coordinar los trabajos con el técnico. En PROCAFE, los técnicos se apoyaron en la realización de viveros comunitarios de café para incentivar la formación de grupos por tres razones principales:

- porque se había comprobado su efectividad como instrumento de consolidación,
- porque el vivero colectivo es una de las pocas formas para desarrollar una actividad comunitaria concreta, y
- es un medio atractivo para "renovar" sus plantaciones con variedades adecuadas.

Luego, se empieza la capacitación técnica y el extensionista da un poco de orientación administrativa y organizacional.

Con el tiempo, el grupo crece en membresía. Para trabajar con este número mayor de personas se fomenta la participación local por medio de la formación de comisiones y la incorporación de líderes comunales. Por lo tanto se tienen que fortalecer las áreas de administración y organización con el fin que se pueda planificar, programar, controlar y evaluar las diferentes actividades.

Durante la etapa de especialización el énfasis que se da a la capacitación técnica tiende a reducirse debido a que los socios llegan a dedicar un mayor tiempo a la obtención y la administración de recursos para la ejecución de proyectos productivos.

Por último, en la etapa de liberación, se reduce el apoyo directo del extensionista y la parte que se da corresponde más al área de organización.

## 2. RESULTADOS

Para ilustrar los resultados del proyecto, se presentan, primero una semblanza del grupo "Chichontepec" que tiene dos años y medio de existencia y, segundo, una síntesis de los logros a nivel nacional.

### 2.1 Ejemplo de caracterización y logros del grupo "Chichontepec"

El grupo Chichontepec pertenece al cantón Santiago El Chile, 20 km al norte de San Juan Nonualco, en la región central de El Salvador. La comunidad cuenta con aproximadamente 90 familias para un total de 600 habitantes; su mayor fuente de ingreso lo representa el cultivo del café y uno de sus problemas principales es la difícil comunicación. Las características generales de la comunidad están resumidas en el cuadro 3 y las del grupo en el cuadro 4.

Cuadro 3. Caracterización del cantón Santiago El Chile.

Comunidad		Observaciones
Ubicación	cantón Santiago El Chile, departamento La Paz	región Central
Nº de habitantes	90 familias, 600 habitantes, ~ 50% < 15 años	población muy joven
Medios de comunicación	calle de tierra, 1 teléfono público	transporte con vehículos particulares
Vivienda y servicios	casas de baraheque, ni luz, ni agua, ni alcantarillado	
Servicios de educación	escuela pública de 3 aulas, atención hasta 4º grado	continuación en Guadalupe (6 km)
Servicios de salud	un promotor para enfermedades comunes	hospital a dos horas
Fuentes de ingreso	producción de café, salarios agrícolas, transporte	venta de leña y fruta
Comercio	productos de necesidades básicas	no hay recibidero de café

**Cuadro 4. Caracterización del grupo "Chichontepec".**

<b>Grupo Chichontepec</b>		<b>Observaciones</b>
Formación del grupo	28/05/92, operación real en 1993	realizado por técnicos de PROCAFE
Integrantes	20 caficultores (6 mujeres); edad promedio 40 años; 20% vive en su finca; 40% analfabetos	promedio de 6 miembros por familia; 80% viven en el cantón
Área de café	124.25 manzanas totales (87 has); $\bar{X}$ = 6.2 mz	máximo: 50 mz, mínimo: 0.25 mz
Producción de café	92/93: 994 Qq, 93/94: 1,370 Qq, 94/95: 1,625 Qq	aumento del rendimiento promedio: 8 a 13 Qq/mz
Fuentes de ingreso	90% asalariados en fincas, 5% empleados	uno solo vive de su finca

En cuanto al sistema de cultivo del café del grupo, la mayoría son cafetales viejos de Typica y Bourbon con edad promedio de 40 años.

Después de dos años y medio de operación del grupo, los logros obtenidos en el cultivo son muy tangibles:

- se realizaron en 93, 94 y 95, 3 viveros comunitarios para un total de 28,000 plantas que permitieron renovar el equivalente de 10 manzanas (7 hectáreas),
- se implementaron 18 parcelas demostrativas sobre los temas de renovación total, repoblación de cafetal viejo y área nueva con alta tecnología,
- se creó un laboratorio de cría de parasitoides de la broca (*Cephalonomia stephanoderis*), manejado por el grupo, que permitió liberar unos 250,000 hasta la fecha; no hay uso de químicos en las fincas del grupo desde 3 años,
- se realizaron análisis de suelo en 90% de las fincas y se aplican rigurosamente las recomendaciones de fertilización y enmienda,
- 85% de los cafetales viejos del grupo tiene un manejo intensivo.

A parte de estos logros en el cultivo del café, la organización grupal sirvió de catalizador para acciones de beneficio social. Así permitió la instalación de un teléfono público, el desarrollo de un proyecto de introducción de energía eléctrica y la reparación de las calles de acceso, entre otros. Actualmente la organización alcanzó tal punto que el Ministerio de Interior impulsó la creación de un "comité de beneficio social", con personería jurídica, para conseguir créditos formales y de organizaciones no gubernamentales.

Finalmente, este grupo fue un ejemplo para el desarrollo del proyecto a nivel nacional; aprovechando la experiencia de ellos se realizaron capacitaciones de un gran número de grupos en formación.

## 2.2 Alcances del proyecto nacional

A nivel nacional, el proyecto empezó realmente a principios de 1994, con una meta de formación de 35 grupos, como lo hemos visto anteriormente. Los resultados globales se presentan en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Resultados sintéticos del proyecto de formación de grupos de pequeños productores.**

	1994	1995
Número total de grupos	34	118 (27 de 1994)
Grupos con vivero	26	107
Número de miembros*	442 (H:377; M:65)	1,374 (H:1,158; M:216)
$\bar{x}$ miembros por grupo	13	11.6
Área total	1,701 mz (1,191 has)	5,766 mz (4,036 has)
Área total de café	1,441 mz (1,009 has)	3,888 mz (2,722 has)
$\bar{x}$ área "café" por productor	3.2 mz (2.2 has)	2.8 mz (2 has)
Producción total de plantas	243,000	1,036,000
Número de técnicos encargados	20	23
$\bar{x}$ grupos por técnico	1.7	5.1

\* entre paréntesis se indican los números de hombres (H) y mujeres (M)

En este cuadro se demuestra que el proyecto tiene un alcance del 12.5% de los pequeños productores considerados en el plan estratégico (1,374 entre 11,000). Globalmente, hasta junio 95, PROCAFE está atendiendo un total de 4,800 caficultores de este sector, 71% individualmente y el resto en forma grupal.

Se puede también observar que el 16% de los integrantes de los grupos son mujeres y que el promedio de área de café cultivada se ubica en 2.8 manzanas (2 hectáreas), lejos del promedio nacional del sector (5.5 manzanas, ver cuadro 1). Así, este proyecto atiende más a lo que Pelupessy (1993) caracteriza como "microproductores", es decir caficultores que no pueden asegurar la subsistencia de la familia con solo los ingresos de la finca (no reproductibles en términos de agroeconomía).

En la implementación de viveros colectivos, el programa de apoyo prevee la donación, por parte de PROCAFE, de semillas, bolsas e insumos para 10,000 plantas por grupo; el costo calculado de producción de una planta es de ¢ 1.36 (15.5 centavos de dolar americano), el 82% a cargo de los productores. Le corresponde alrededor de 800 plantas a cada miembro.

La diferencia entre 1994 y 1995 para el número de grupos atendidos por técnico refleja el cambio de estrategia en PROCAFE para este proyecto; en 1994, cada uno de los 20 técnicos, a parte de sus metas por sector, tenía como objetivo formar uno o dos grupos; a partir de 1995, se especializaron 23 técnicos que se dedican exclusivamente al proyecto, lo que permitió que recibieran una capacitación más aplicada.

### 3. DISCUSIÓN

Los resultados y logros presentados reflejan la pertinencia de la metodología grupal para la atención a pequeños productores. El objetivo inicial de PROCAFE, optimizar el trabajo del extensionista, se rebasó ampliamente con una verdadera concientización de los "microproductores" en el hecho que no tienen margen de desarrollo fuera de un enfoque comunitario, organizacional.

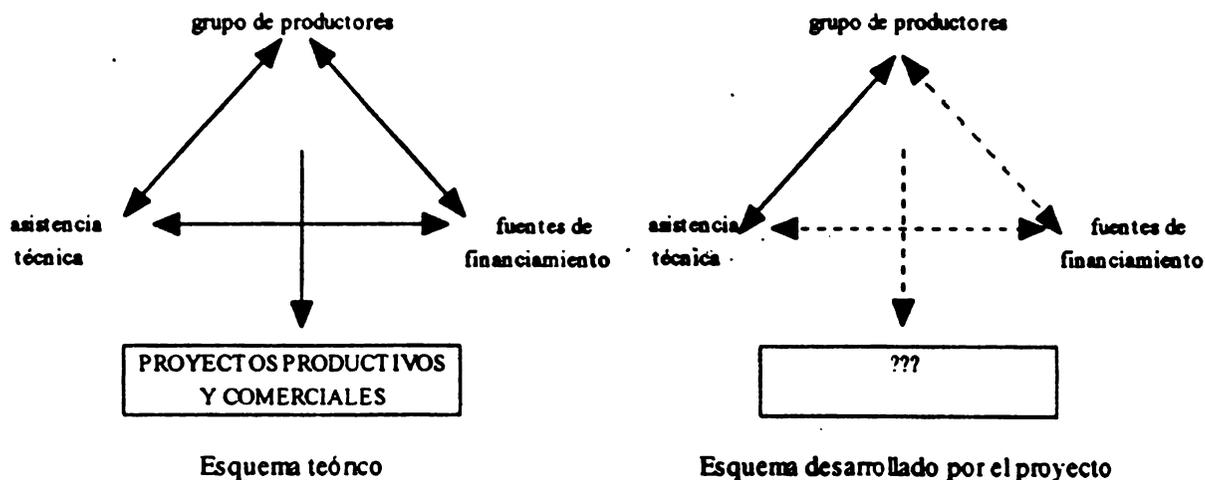
Sin embargo, debido a lo reciente del proyecto, algunas dudas quedan en cuanto a la perennización de los grupos.

En primero, la realización de viveros, si bien se comprobó su efectividad para formar el primer núcleo de socios, no da más que un año (un ciclo) para consolidar el grupo; la siguiente fase, sembrar en los cafetales, es una actividad individual. La implementación de acciones comunitarias perennes debe de ser prioritaria durante el primer año, como son, un laboratorio de cría de parasitoides, comercialización en común, obras de beneficio social, legalización para conseguir créditos, etc.

Otro factor de fragilidad puede ser la "apropiación" del grupo por un socio, más preparado o con más recursos, o por el mismo técnico que no logra traspasar las funciones básicas al grupo (decidir, programar, controlar, administrar, etc.) y que al salir de la zona, por cualquier razón, genera la desintegración del grupo.

La no-integración de un componente financiero en la estructura del proyecto puede ser también un factor de fragilidad. En teoría, la realización de proyectos productivos y/o comerciales proviene de la sinergia entre 3 entidades: la organización de productores, la asistencia técnica y la fuente de financiamiento (ver figura 2).

Figura 2: comparación entre esquema teórico y práctico de realización de proyectos con grupos de productores



Por ejemplo, la falta de recursos para sembrar y cuidar las plantas de los viveros colectivos fue un factor de desestabilización en 1995. Al contrario, otro proyecto actualmente desarrollado en El Salvador con las cooperativas UCAFES, PROCAFE como aporte técnico y el BID<sup>4</sup> contempla los tres elementos.

La falta de un estudio completo de caracterización de los grupos puede ser también, a un momento dado, un elemento que no permita orientar específicamente las demandas de los grupos. Se obvió un poco esta etapa, por el cumplimiento de las metas cuantitativas, y no se realizó formalmente el diagnóstico participativo que jerarquizará las necesidades de apoyo técnico.

Sin embargo, entre 1994 y 95, no se registró una erosión alarmante del número de grupos; de los 34 grupos registrados a final de 1994, 7 no siguen en 95, sea el 20% pero más de la mitad de ellos se desintegraron por falta de seguimiento de parte de los técnicos de PROCAFE al momento del cambio de asignación arriba mencionado.

## **CONCLUSIÓN**

A pesar del poco tiempo transcurrido, el proyecto de atención grupal a pequeños productores se perfila como una respuesta coherente al problema de asistencia técnica para productores de escasos ingresos. La atención individual para este sector, además de ser costosa, no permite asegurar un mejoramiento duradero de las condiciones de producción, sobre todo en período de bajos precios.

Por otra parte, para el grupo más antiguo del proyecto, se pudo aumentar el rendimiento de 8 a 13 Qq/mz, lo que representa un logro importante y fácilmente reproducible; así, con los grupos actuales, sería un aumento global de 20,000 Qq de producción en dos años.

La metodología grupal debería, en un futuro cercano, ser el eje de atención para todo el sector de productores de bajos ingresos; el reto sería darle un poco más de contenido social, tomando en cuenta todo el sistema de producción del caficultor (comercialización, financiamiento, diversificación, etc.), incluyendo de manera más pertinente al sistema de cultivo del café para su mejoramiento.

---

<sup>4</sup> Banco Interamericano de Desarrollo.

## BIBLIOGRAFÍA

LEDESMA R.. 1995. Estrategia metodológica de trabajo con grupos de pequeños productores. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador, mimeo., 16 p.

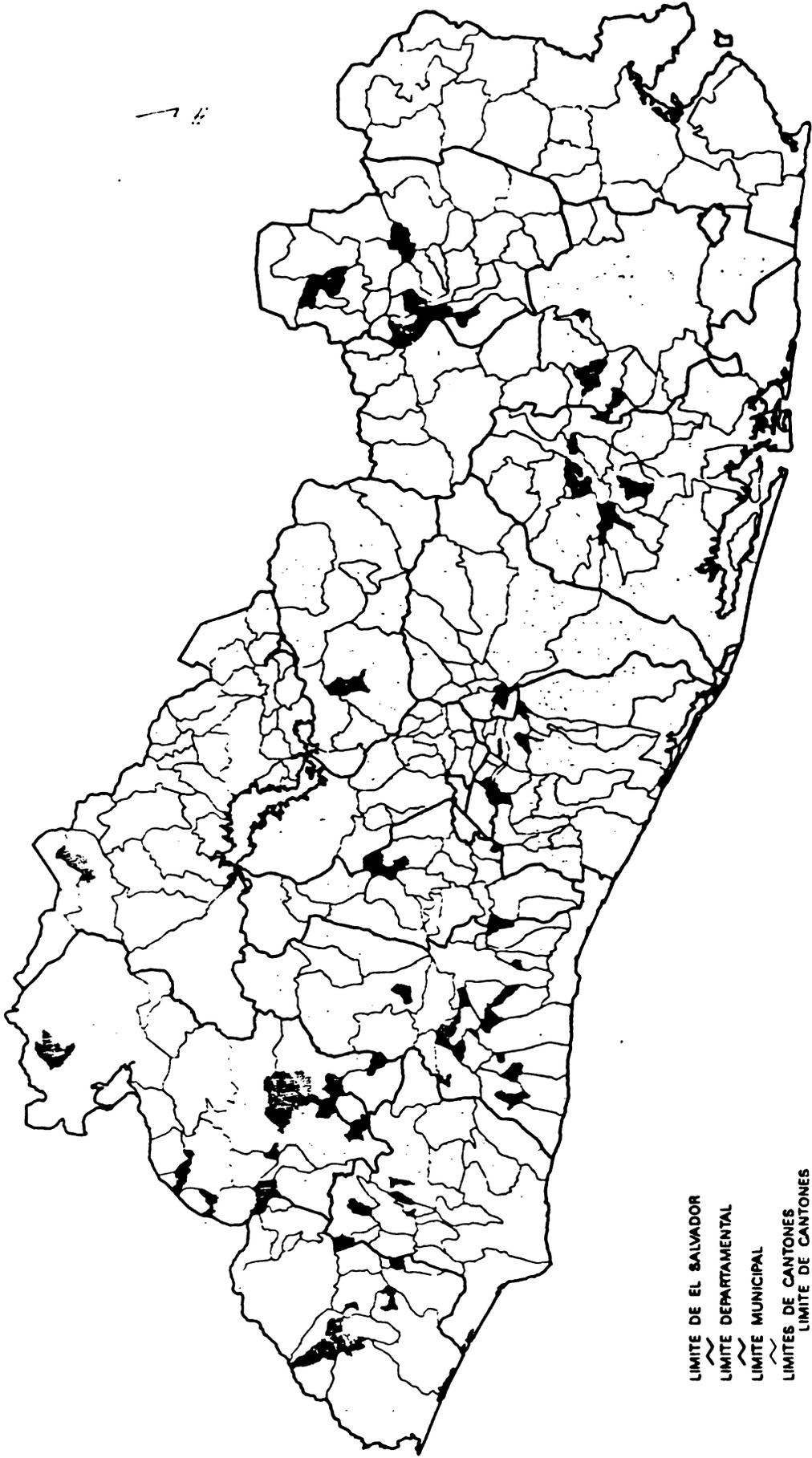
PELUPESSY W.. 1993. El mercado mundial del café; el caso de El Salvador. DEI, San José, Costa Rica, 199 p.

PROCAFE. 1995. Gerencia de transferencia de tecnología, informe de actividades desarrolladas, período: 20 de marzo al 16 de junio 1995. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador, mimeo., 74 p.

PROCAFE. 1993. Plan estratégico del proyecto de generación y transferencia de tecnología para la producción y el beneficiado de café. USAID-PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador, mimeo., 109 p.

VERAJANO G.. 1991. Los grupos de amistad y trabajo; una estrategia metodológica para la transferencia de tecnología a pequeños caficultores en PROMECAFE. PROMECAFE, Tegucigalpa, Honduras, 28 p.

# UBICACION DE GRUPOS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES POR CANTON EN 1995



LIMITE DE EL SALVADOR  
LIMITE DEPARTAMENTAL  
LIMITE MUNICIPAL  
LIMITE DE CANTONES  
LIMITE DE CANTONES  
PREFENCIA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES  
SIN GRUPOS  
CON 1 GRUPO  
CON 2 GRUPOS  
CON 4 GRUPOS  
CON 5 GRUPOS

# XVII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA

*DEL 23 AL 27 DE OCTUBRE DE 1995*



## EL COMPONENTE DE CAPACITACION EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA CAFETALERA



Por: Ing. Carlos G. Campos  
Ing. Víctor Vásquez  
Depto. de Capacitación  
PROCAFE



San Salvador, octubre de 1995

**DOCUMENTO PREPARADO PARA EL  
"XVII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA"**

**San Salvador, El Salvador del 23 al 27 de octubre de 1995.**

**EL COMPONENTE DE CAPACITACION EN LA  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA CAFETALERA  
CASO PROCAFE, El Salvador**

**C. Campos H, 1  
V. Vásquez 2**

La capacitación al gremio de cafetaleros tiene como objetivo apoyar la transferencia de tecnología acelerando la adopción de prácticas mejoradas de producción, se ha priorizado la atención a los pequeños caficultores con quienes se ha realizado el 53% de los eventos y además se atiende a caficultores medianos y grandes, mandadores y administradores de fincas. Las capacitaciones se realizan en toda el área cafetalera del país enfatizando la práctica sobre la teoría.

Las estrategias de capacitación en PROCAFE, consisten en la identificación de las necesidades tecnológicas de los caficultores, con las cuales se programan acciones para satisfacer estas necesidades a través de asistencia técnica directa y capacitaciones puntuales. El Departamento de Capacitación coordina con todas las oficinas de PROCAFE en el país, para apoyarlos en las metodologías, estrategias prácticas de capacitación de adultos y provisión de los recursos humanos y financieros para desarrollar un programa anual de capacitación.

En el año de 1994, como parte del proyecto de transferencia de tecnología en café (USAID/PROCAFE), se implementaron las siguientes capacitaciones en las tres regiones cafetaleras del país; 52 Cursos Cortos; 31 Cursos Largos; 192 Charlas Técnicas; 4 Días de Campo; 3 Días de Logros y 30 Giras Educativas; para un total de 312 eventos en el año, con la participación de 7,412 caficultores entre ellos 1,110 mujeres. El total de eventos realizados superó en 29% a lo programado.

Uno de los éxitos más destacados en la labor de capacitación es la participación activa de mujeres caficultoras, lo cual representa el 15% del total de asistentes a los eventos.

1. Ing. Agr. MC. Coordinador de Capacitación a Caficultores, PROCAFE
2. Ing. Agr. Jefe Depto. de Capacitación, PROCAFE.

## I. INTRODUCCION:

En la transferencia de tecnología al sector cafetalero de El Salvador, se ha estimado como parte importante el componente capacitación a caficultores como una estrategia para lograr mayor impacto en la adopción de tecnología productiva que favorezca una notable mejoría en los niveles de productividad cafetalera.

Es importante considerar que las etapas de generación y transferencia de tecnología constituyen un solo proceso y que la generación y transferencia son dos subprocesos o etapas de la transferencia de tecnología, proceso que se inicia con los diagnósticos de necesidades de tecnología en función de necesidades no satisfechas a nivel de los caficultores, quienes son los destinatarios finales de las tecnologías generadas en los centros de investigación.

En la etapa propiamente de transferencia de tecnología, se incluye la capacitación como una estrategia que contribuye efectivamente a la formación técnica del caficultor, lo que determinó la adopción de tecnología, y que además, como necesariamente se concibe, la capacitación es una actividad de tipo grupal, con lo que resulta de costo económico relativamente bajo, por lo que aventaja a otros métodos de transferencia de tecnología. PROCAFE, dispone de un Departamento de Capacitación que tiene como misión facilitar y coordinar técnica y logísticamente las capacitaciones a los caficultores y al personal técnico de la Fundación. El desarrollo de las capacitaciones se propone de forma sistemática y continua.

## II: ANTECEDENTES:

La capacitación de caficultores se inicia en esta nueva etapa, en forma simultánea con la creación de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, PROCAFE en 1993, con el propósito de apoyar la transferencia de tecnología de producción cafetalera a los productores medianos, grandes y pequeños, así como mandadores, caporales y también administradores de fincas.

El Departamento de Capacitación además es la unidad coordinadora de la capacitación institucional la que comprende el adiestramiento de técnicos transferencistas e investigadores que realizan o apoyan las acciones de capacitación a caficultores; esta capacitación de técnicos se realiza en el nivel nacional e internacional.

Aún cuando el servicio de capacitación pone énfasis en atender el sector de los pequeños productores, también ha prestado y brindará siempre este servicio a caficultores con altos volúmenes de producción en áreas técnicas puntuales según necesidades, en muchos casos las capacitaciones son dirigidas a los mandadores y caporales de fincas.

### III. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS.

#### A. Objetivos de la Capacitación en PROCAFE.

- Facilitar y apoyar el desarrollo de la capacitación de los caficultores prioritariamente de los pequeños y medianos, así como a mandadores y administradores de finca, para que hagan uso de la tecnología moderna.
- Desarrollar las actividades técnicas, metodológicas y logísticas que favorezcan la ejecución eficiente de la capacitación a caficultores que realiza PROCAFE.
- Apoyar a través de la ejecución del programa de capacitación, la transferencia de tecnología en café para uso del gremio cafetalero, para obtener mejores niveles de productividad.

#### B. Estrategias de la capacitación.

- Conocer las necesidades y problemas prioritarios de los caficultores a través de sondeos e inventarios de necesidades de los caficultores.
- Enfocar la capacitación en base a las necesidades detectadas en los caficultores, a través de sondeos y diagnósticos agrosocioeconómicos, realizados a nivel de zona de influencia de cada oficina (agencia) de PROCAFE.
- Desarrollar capacitaciones con énfasis en lo práctico, bajo el principio de aprender haciendo.
- Impulsar las capacitaciones modulares, con temas afines por cada módulo.

- Ejecutar la capacitación a través de diversas metodologías; charlas técnicas, cursos largos, cursos cortos, giras educativas, charlas magistrales, días de campo y días de logros.
- Coordinar y programar adecuadamente todos los recursos necesarios para la realización exitosa de los eventos de capacitación.

#### IV. OPERATIVIDAD DEL DEPTO. DE CAPACITACION.

El Departamento de Capacitación, unidad dependiente de la Gerencia de Transferencia de Tecnología para su operatividad, en cuanto a desarrollar la coordinación técnica, metodología y logística, cuenta con el apoyo directo de 3 colaboradores técnicos (Ingenieros Agrónomos), uno por cada región, quienes se encargan de coordinar y colaborar en el desarrollo de las capacitaciones a caficultores en forma conjunta con los técnicos transferencistas de cada agencia de PROCAFE.

Los eventos de capacitación para caficultores se realiza preferentemente en los mismos lugares de origen de los caficultores, utilizándose para ello: locales de oficinas de PROCAFE, locales de gremiales de caficultores y/o fincas de productores.

Las capacitaciones son programadas y realizadas a nivel de cada oficina (agencia) de PROCAFE, en base a diagnóstico de necesidades. Estas capacitaciones forman parte de las metas de cada Técnico Transferencista, así como de la oficina respectiva.

Para el desarrollo de las capacitaciones, previamente se elabora un plan de capacitación que incluye como partes fundamentales los objetivos, metodología a emplearse, contenido del evento, responsables de cada tema y presupuesto financiero, este último financiado por AID y PROCAFE (Período 1993-97)

Las metas de capacitación de caficultores están asignadas de forma que se de cobertura a las cuatro gremiales de caficultores que crearon y codirigen la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, las cuales son: Unión de Cooperativas de la Reforma Agraria Productoras, Beneficiadoras y Exportadores, UCRAPROBEX; Unión de Cooperativas Cafetaleras de El Salvador, UCAFES; Pequeños Productores, P.P. y Medianos y Grandes Productores (M y G) representados por la Asociación Cafetalera de El Salvador (ACES).

Por lo anterior, las metas de transferencia de tecnología y en particular de capacitación están segmentadas por gremial (Anexo # 3)

## V. RESULTADOS.

### CAPACITACIONES DE TIPO GRUPAL

#### A. LOS CURSOS LARGOS DIRIGIDOS A CAFICULTORES.

Este tipo de eventos se desarrollan con grupos de 25 caficultores en promedio y la duración del evento es de 2 a 3 días, durante el cual se imparte a los asistentes temas teóricos y prácticos de los aspectos agronómicos del cultivo.

Cada capacitación larga se complementa con una gira de observación, con lo cual se hace más objetiva la actividad educativa, en virtud de que se visitan fincas o estaciones experimentales que poseen un nivel tecnológico alto.

En el contenido de los cursos largos cabe destacar los siguientes temas: El Rol de PROCAFE, Aspectos de Contabilidad Agrícola, Manejo de Inventarios de Fincas, Elaboración de Proyectos de Inversión a nivel de Fincas, Manejo de Semilleros y Viveros, Aspectos de la Poda de la Sombra, Muestreo de Suelos y Fertilización de Cafetales, Fertilización Foliar, Manejo de Tejidos del Cafeto, Manejo de Plagas y Enfermedades con Énfasis en Manejo de Broca, Injertación del Cafeto y Manejo de Forestales en los Cafetales.

Cuadro No. 1. Eventos de Capacitación a Caficultores, 1994.

No.	EVENTOS	TOTAL			ASISTENTES		
		P	R	%R	H	M	TOTAL
1	Cursos Largos.	19	31	163	632	24	656
2	Cursos Cortos.	39	52	133	951	121	1,072
3	Charlas Técnicas.	155	192	124	2567	529	2,096
4	Días de Campo.	3	4	133	1100	195	1,295
5	Días de Logros.	3	3	100	624	192	816
6	Giras Educativas.	23	30	130	428	49	477
TOTAL		242	312	130	6302	1110	7,412

P = Programado    R = Realizado

H = Hombres

M = Mujeres

Del tipo de eventos como cursos largos, se programaron 19 a nivel nacional y se realizaron 31, debido a la alta demanda de los caficultores por estos cursos, se superaron las metas. (cuadro 1). La mayoría de estos cursos fueron de tipo modular (cuadros 2 y 3).

En el caso de los cursos cortos la temática desarrollada es similar, pero con menos temas tratados, pues los cursos únicamente tienen una duración de 1/2 a 1 día.

La mujer como caficultora participó en todos los eventos de capacitación, donde se promociona su asistencia, la cual fue del orden del 15%. (Cuadro No. 1)

#### B. CASO DE OFICINA DE GUADALUPE , SAN VICENTE.

La implementación y desarrollo de módulos de capacitación ha tomado auge y una de las agencias que ha desarrollado un programa muy representativo y con buenos resultados, y en 1994 formó un grupo de líderes en técnicas modernas para el cultivo del café.

Cuadro No. 2. Programa de Módulos de la oficina de Guadalupe

TITULO DEL MODULO	MES DE REALIZACION	DURACION (DIAS)
1. Semilleros y Viveros.	marzo	2
2. Conservación de Suelos.	abril	2
3. Manejo de Tejidos.	mayo	2
4. Poda de Sombra del Cafeto.	junio	2
5. Fertilizacion y enmienda al Suelo.	julio	2
6. Manejo de Plagas y Enfermedades del Cafeto.	agosto	2
7. Manejo de Forestales y Cuencas Hidrográficas.	septiembre	2

En el cuadro anterior, se aprecia una cobertura global a todo el proceso productivo del café.

A nivel nacional, se han impartido capacitaciones también de tipo modular y de acuerdo a necesidades presentadas por la Asociación Cafetalera de El Salvador y desarrolladas en la Finca Escuela-Ahuacatitán, propiedad de la Asociación Cafetalera, donde se ofrece alojamiento y alimentación a los capacitandos.

Cuadro No. 3. Cursos modulares realizados en la Finca-Escuela Ahuacatitán.

TITULO DE MODULOS	DURACION/ MODULO
1. Administración de Fincas Cafetaleras.	2.5 días
2. Semilleros y Viveros.	2.5 días
3. Manejo de Cafetales.	2.5 días
4. Conservación de suelos y fertilidad del suelo.	2.5 días
5. Mantenimiento y Calibración de Equipo de Aspersión.	2.5 días
6. Adiestramiento y Manejo Integrado de Plagas.	2.5 días
7. Prácticas culturales para preservar el medio ambiente.	2.5 días

- Para realizar el anterior programa modular se preparó para cada curso un módulo escrito (cartilla), para distribuirlo a los caficultores participantes en los cursos modulares, así como set de láminas de rotafolio por tema.
- Además se elaboró un módulo educativo para televisión sobre "Semilleros de Café", el cual es un valioso apoyo para las capacitaciones sobre este tema.
- Los temas de los módulos fueron determinados en base a sondeos con los caficultores y gremiales.
- En relación a charlas magistrales, éstas fueron impartidas por el staff de Asesores de IRI/PROCAFE y dirigidas con énfasis al sector de medianos y grandes caficultores, se realizó una serie de charlas con el objetivo de difundir innovaciones técnicas. (cuadro No. 3).

Cuadro No. 4. Charlas Magistrales impartidas a Caficultores.

TEMA	PARTICIPANTES.		
	TOTAL	H	M
1. Manejo de Suelos Acidos y Fertilización del Café.	87	82	5
2. El Impacto Ecológico de los Plaguicidas en la Caficultura.	87	82	5
3. El Bosque Cafetalero en el Contexto Global Ambiental y la Caficultura Sostenible.	82	75	7
4. Auxilios Crediticios en el Sector Cafetalero.	43	39	4
5. Perspectivas de la Producción de Café en El Salvador.	43	39	4
6. Avances en el Secado del Café.	83	80	3
TOTAL.....	425	397	28

Los presupuestos de cada evento consideran gastos en material didáctico y alimentos para los participantes a fin que los caficultores permanezcan durante toda la duración de la capacitación, sin ausentarse. El presupuesto de cada uno es financiado por PROCAFE, por lo que los participantes en la capacitaciones no pagan ningún costo.

Los resultados obtenidos en 1994 son alagadores, desde el punto de vista interés en participar en estos eventos, así también es importante destacar los buenos resultados de las evaluaciones escritas, sobre los conocimientos adquiridos por los caficultores participantes, así como las conceptualizaciones de "excelente" y "muy bueno" para los rubros de organización y administración de la capacitación y así mismo para el trabajo instruccional de los técnicos capacitadores.

La participación de los caficultores en cursos largos (2 a 3 días) tuvo un promedio de 21.2 asistentes y en el caso de los cursos cortos (1/2 a 1 día), asistieron 1,072 caficultores a 52 cursos realizados con lo que se llegó a un promedio de 20.6 caficultores por evento. (cuadros: 1, 2 y 3).

En las charlas técnicas, las cuales se imparten directamente por el técnico transferencista, generalmente a nivel de finca y a grupos pequeños de caficultores y con un tema específico, puntual y de actualidad en la cronología o situación del cultivo.

La asistencia promedio obtenida en el año de 1994 a las charlas técnicas fue de 16.1 caficultores. Este tipo de capacitación es secuenciado y sistemático con los grupos de pequeños caficultores organizados y comprende una presentación teórica del tema y una

demostración de método sobre la tecnología a transferir.

Las giras educativas, son complemento a los cursos cortos y largos, ya que permiten visualizar objetivamente los logros o resultados de la aplicación de la tecnología aplicada en fincas con tecnología avanzada, a las giras la asistencia promedio es de 15.9 caficultores.

## C. CAPACITACIONES DE TIPO MASIVO.

### 1. Días de Campo :

Actividad de carácter masivo que se dedica a conjuntos grandes de personas que visitan una finca o localidad donde se puede observar diversas prácticas técnicas sobre uno(s) cultivo (s), con las cuales se motiva al productor y se induce la adopción de tecnología.

Este tipo de capacitación requiere una buena organización y coordinación y así también de suficientes recursos humanos financieros.

La participación promedio de estos eventos, en el caso de PROCAFE, es de 431.6 caficultores.

### 2. Días de Logros:

Son eventos de capacitación dirigidos también a un conjunto grande de personas que asisten a una finca a conocer y discutir los resultados obtenidos por uno o varios productores, quienes han trabajado con la asesoría de los técnicos transferencistas de PROCAFE.

Los Días de Logros son oportunidades para valorar el trabajo realizado preferentemente por los pequeños productores con la asesoría de los transferencistas.

PROCAFE realizó además, en 1994: 3 Días de Campo y 3 Días de Logros, uno de cada tipo por región. La participación del gremio caficultor fue notable en cantidad y calidad manifestada por el gran interés y motivación por las presentaciones (ver cuadro I). También en los Días de Logros, se presentan exposiciones del quehacer de PROCAFE y de las empresas distribuidoras de insumos y equipos de uso en la producción cafetalera del país, además de las exhibiciones se presentan charlas técnicas con demostraciones metodológicas.

Todas las capacitaciones servidas al sector cafetalero se han brindado en forma gratuita, ya que el presupuesto de capacitación ha sido financiado con el aporte del convenio AID-PROCAFE y la asignación de los mismos caficultores; con lo que se ha ofrecido refrigerios, almuerzos y material didáctico para las capacitaciones.

## VI. CONCLUSIONES SOBRE LA CAPACITACION DESARROLLADA.

- La capacitación del sector cafetalero es fundamental para acelerar el proceso de adopción de tecnología cafetalera; la cual tiene como complemento la asistencia técnica brindada a través de la visita técnica a la finca.
- El gremio cafetalero demanda de PROCAFE, la transferencia de las tecnologías modernas de producción y para lo cual ve con satisfacción el empleo de la capacitación como vehículo idóneo para elevar la tecnología a los productores.
- La cobertura de la capacitación al sector cafetalero superó el total de caficultores atendidos por otros métodos, alcanzando un total de 7412, contra 6673, habiendo un excedente de 11% (anexos: 1 y 2)
- La capacitación modular es una excelente metodología para formar caficultores con sentido empresarial y con objetivos de mejorar la productividad del cultivo de café, con la finalidad de incrementar la calidad de vida de los caficultores.
- La capacitación debe ser sistemática, continua y normalizada, así como registrada adecuadamente y a la vez complementada con la visita de asistencia técnica.
- Los eventos de capacitación deben ser puntuales a las necesidades de los productores, por lo que el contenido programático del entrenamiento debe combinar adecuadamente la teoría con la práctica, bajo el principio de aprender haciendo.
- El éxito de las capacitaciones se fundamenta en planificar, organizar y desarrollar los eventos con mucha responsabilidad y además contar con los recursos humanos, didácticos (materiales y equipos) y financieros suficientes para el desarrollo de los eventos.

## BIBLIOGRAFIA.

- CALIVA ESQUIVEL, J. 1995  
Identificación y priorización de necesidades de capacitación en forma articipativa. In Seminario Taller Regional sobre Transferencia de Tecnología y Gestión. (1994, Jinotega, Nic.). Memoria. Tegucigalpa, Hond., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Unión Nicaraguense de Cafetaleros. pag. irr.
- ESTO HACEMOS...; curso para mayordomos y caporales. 1987. Revista Cafetalera (Gua.) no.283: p.7,9.
- INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFE. 1995. Sistema de transferencia de Tecnología. In Seminario Taller Regional sobre Transferencia de Tecnología y Gestión. (1994, Jinotega, Nic.:). Memoria. Tegucigalpa, Hond., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Unión Nicaraguense de Cafetaleros. pag. irr.
- PROCAFE, DEPARTAMENTO DE CAPACITACION. 1994. Informe final, enero-diciembre. Nueva San Salvador, El Salv. pag.irr.
- PROCAFE. 1994. Plan de Acción 1995; proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología para la Producción y el Beneficiado de Café. Nueva San Salvador, El Salv. AID: PROCAFE. pag. irr (Convenio de Cooperación No. 519-0362-A-00-2066-00).
- SARAVIA, A. 1995. Los desajustes entre la oferta y la demanda de tecnologías para la producción de café; el estudio de un caso. In Seminario Taller Regional sobre Transferencia de Tecnología y Gestión (1994, Jinotega, Nic.). Memoria. Tegucigalpa, Hond., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Unión Nicaraguense de Cafetaleros. pag. irr.

## VII. ANEXOS:

# APLICACIONES DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO EN LA GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN CAFE.

Maritza Guido Martínez  
Francisco Artigas

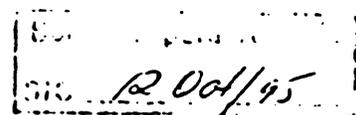
## INTRODUCCION

El SIG se puede definir como una combinación eficaz de computadoras, programas y conocimientos en donde la geografía, las matemáticas, la electrónica y la estadística se unen y combinan para recopilar, analizar y procesar datos espaciales, y averiguar la información que proporciona la base para la acción. Los primeros SIG se comenzaron a desarrollar en los años 60, como una respuesta a las necesidades de planificación y ordenación territorial tanto urbano como rural producto de la creciente presión por el espacio y los recursos naturales. Estados Unidos resultó pionera de esta tecnología que luego se ha ido extendiendo rápidamente a otros países. En El Salvador la información geográfica en forma de mapas procede principalmente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), quién es el proveedor oficial de cartografía de todo el país.

En 1988 la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) introduce y maneja esporádicamente un SIG. En 1993 la Compañía Consultora Americana CMS introdujo en el país la tecnología SIG en combinación con los sistemas de posicionamiento global (GPS) bajo contrato por el Gobierno de El Salvador para asignar y monitorear las transferencias de tierras e implementación de la ley básica de la Reforma Agraria y los acuerdos de Paz de Chapultepec. En 1994 la Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café (PROCAFE) introduce el SIG como herramienta de generación y Transferencia de tecnología al servicio de la caficultura nacional.

El SIG de PROCAFE comenzó a operar en mayo de 1994 y hoy cuenta con una extensa base de datos de aproximadamente 1.5 Gigabites. PROCAFE es pionero a nivel centroamericano en disponer de una plataforma de información sobre las áreas cafetaleras y su infraestructura. El SIG impone una lógica rigurosa en la organización y permite múltiples alternativas de ordenamientos basadas en parámetros geográficos, económicos y sociales.

Las áreas cafetaleras de El Salvador generan el 31% de las divisas del país, y la información general existente antes de la implementación de un SIG sólo proporcionaba datos generales sobre la caficultura nacional (por ejemplo: el número de caficultores, área total de café sembrado, número de beneficios de café, número de viveros y promedios de producción general, etc.). Esta información era insuficiente para implementar un plan de desarrollo integral y sostenible de la caficultura nacional, en donde la realidad productiva de cada caficultor, cada finca y su entorno productivo, es considerada. La manera más eficiente de lograr ejecutar este plan integral de desarrollo es a través de la implementación de un SIG.



## OBJETIVOS

Una de las metas más importantes de PROCAFE en el área de información es la construcción de una base de datos maestra que contenga datos de los caficultores clientes de la fundación y que se puedan relacionar geográficamente hasta el nivel de finca y tablón.

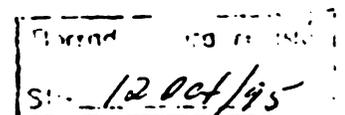
El objetivo de adquirir un sistema SIG en PROCAFE se basó en tres tareas generales que éste realizaría: 1) mapear en forma georeferenciada los elementos que intervienen en el sistema de producción del café, por ejemplo, los suelos, ríos, caminos, áreas de café, fincas cafetaleras con sus límites e información del propietario, ubicación de beneficios de café y ubicación de las oficinas de PROCAFE en cada región, entre otros. 2) evaluar y monitorear impactos ambientales en las zonas cafetaleras. 3) servicios remunerados a entidades privadas y gubernamentales. La especificación de los equipos, el plan de trabajo y el contexto organizacional de la unidad fueron planeados basándose en las tres tareas antes descritas.

## METODOS Y MATERIALES

El proceso de implementación de un SIG permite la organización de temas, actualización de metodologías y procedimientos y producción de resultados de manera fácil y eficiente. Los componentes necesarios para poner en marcha un proyecto de este tipo son: el personal, los equipos, los programas, los requisitos a satisfacer del usuario y los datos proporcionados.

El SIG de PROCAFE está basado en una red de cuatro computadores personales (tres 486 y un pentium), que operan bajo un ambiente Windows (v. 3.11). Una de las computadoras está provista de una tape drive de 2 gigabites donde periódicamente se hacen backups de toda la información introducida y generada en la red del SIG. Sobre esta plataforma se opera el programa PC ARC/INFO (v. 3.4D), PFINDER (v.2.3) y otros programas manejadores de bases de datos relacionales tales como FOXPRO (v.2.6) y microsoft ACCESS (v.2.0.). Existen periféricos para la captura y representación de información, una es la mesa digitalizadora, otro es el Sistema de Posicionamiento Global o GPS. Para la salida de información tenemos ploteadora e impresoras.

Las metodologías empleadas en cada una de las cuatro aplicaciones del SIG que se presentan en este trabajo se describen a continuación:



### 1. Búsqueda de fincas sobre los 1300 msnm.

En esta aplicación se buscaron fincas de café ubicadas a más de 1300 msnm, en un área de 1240 km<sup>2</sup> que incluye los municipios de Apaneca, Ataco, Chalchuapa, Atiquizaya y Ahuachapán. Las propiedades a identificar se obtuvieron de un listado de propietarios proporcionados por el usuario que demanda el servicio, en este caso es una cooperativa interesada en determinar las fincas de socios que se encuentran sobre 1300 msnm. La cooperativa con esta información pretende organizar una estrategia para la producción y aceptación de cafés especializados o "Gourmets" en el mercado internacional. Los archivos de curvas de nivel y el de propiedades para esta área de 1240 km<sup>2</sup> fueron combinados para generar un nuevo mapa que muestra solamente las propiedades de los socios de esta cooperativa sobre los 1300 msnm.

### 2. Determinación del área de una finca y sus tablones.

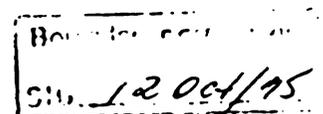
El usuario solicitó una actualización del área total de su propiedad y un inventario de los tablones en que ésta se encuentra subdividida. Para éste servicio se utilizó el GPS, el cual mediante señales de satélites permite levantar en el campo la ubicación de los linderos, tablones, caminos y el casco de la propiedad. Al usuario se le entregó un mapa con el plano de su finca y documentos anexos con información general de la finca que contiene entre otros: el número de parcela de acuerdo al catastro nacional, nombre del propietario según IGN (1969), área de la propiedad, y áreas por tablón. También se describen los tablones en cuanto a su ubicación cardinal y vecinos colindantes.

### 3. Monitoreo de las liberaciones de controladores biológicos.

En esta aplicación se monitorean las liberaciones del parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* realizadas por laboratorios de PROCAFE y Particulares en todo el país. Para ello, se creó una base de datos que actualmente contiene 6,121 registros con información de totales de parasitoides liberados entre los años 1992 y 1995. La base de datos contiene el número y ubicación de fincas en cada departamento, municipio y cantón donde se han realizado liberaciones de parasitoides. También contiene el número de parasitoides liberados, el total del área de las fincas involucradas y los nombres de los propietarios de dichas fincas. El producto final de esta aplicación es una serie de mapas en tamaño 8 x 11" que muestran gráficamente la distribución de las liberaciones de parasitoides en el espacio y en el tiempo.

### 4. Ubicación de lugares para el establecimiento de estaciones meteorológicas automáticas que cubran las áreas cafetaleras del país.

Se determinaron los lugares más apropiados para la instalación de estaciones meteorológicas automáticas que descargan información meteorológica vía teléfono celular a un computador en las instalaciones centrales de PROCAFE. Se levantaron las curvas de nivel de las áreas cafetaleras cada 100 metros y se procedió a generar un modelo digital de elevación. En este modelo se ubicaron las estaciones meteorológicas que actualmente están operando en el país.



## CONCLUSIONES

La implementación de un SIG constituye una parte integral de la estrategia de monitoreo ambiental que PROCAFE esta realizando a medida que adopta y transfiere nuevas tecnologías. La adopción de un SIG para administrar datos e información inevitablemente ha conducido a cambios en la manera de trabajar dando como resultado una mayor precisión y eficiencia.

Antiguamente la información de una finca estaba repartida en varias instituciones o departamentos de PROCAFE, hoy, con el SIG toda la información esta centralizada y en forma digital. Esto significa que las búsquedas se realizan rápidamente y que la información se puede ir almacenando sin significar esto un aumento en el volumen de papeles y documentos.

La conciencia medioambiental y el deseo de implantar el desarrollo sostenible está obligando a los que toman las decisiones, a buscar nuevas herramientas que les permitan visualizar fenómenos físicos, sociales y económicos en el espacio y el tiempo. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) proporcionan el mejor ejemplo de tecnología creada para procesar y administrar datos espaciales originados de una variedad de fuentes, y facilita la información necesaria para la toma de decisiones en casi todas las áreas de desarrollo.

Con el uso de esta tecnología por parte de los diferentes usuarios se pretende reducir los costos de operación y optimizar los recursos humanos y económicos disponibles para la investigación y transferencia de tecnología, de tal forma que PROCAFE sea una empresa eficiente en el uso de sus recursos en beneficio de la caficultura nacional.

Utilizando el modelo de elevación (imagen en tres dimensiones), se realizaron análisis de visibilidad para determinar el número de antenas repetidoras que son visibles desde las instalaciones de PROCAFE. También se determinaron las áreas cafetaleras que tienen visibilidad directa a las estaciones repetidoras de teléfonos celulares. Finalmente se determinaron las áreas con café que tienen una pobre recepción de la señal celular. Estas áreas fueron descartadas para la instalación de las estaciones meteorológicas. El producto final fue un mapa con áreas de buena recepción a partir de las cuales se determinaron las ubicaciones óptimas de las estaciones de acuerdo a un número de criterios tanto ambientales como de seguridad contra vandalismo.

## RESULTADOS

### 1. Búsqueda de fincas sobre los 1300 msnm.

De las 5803 fincas de café en esa área, 55 propiedades pertenecen a los socios buscados según listado y de esto sólo 26 propiedades se encuentran por sobre los 1300 msnm (Figura 1).

### 2. Determinación del área de una finca y sus tablones.

El área total de la finca de acuerdo al levantamiento con GPS es de 44.5 manzanas, subdividida en 7 tablones (Figura 2).

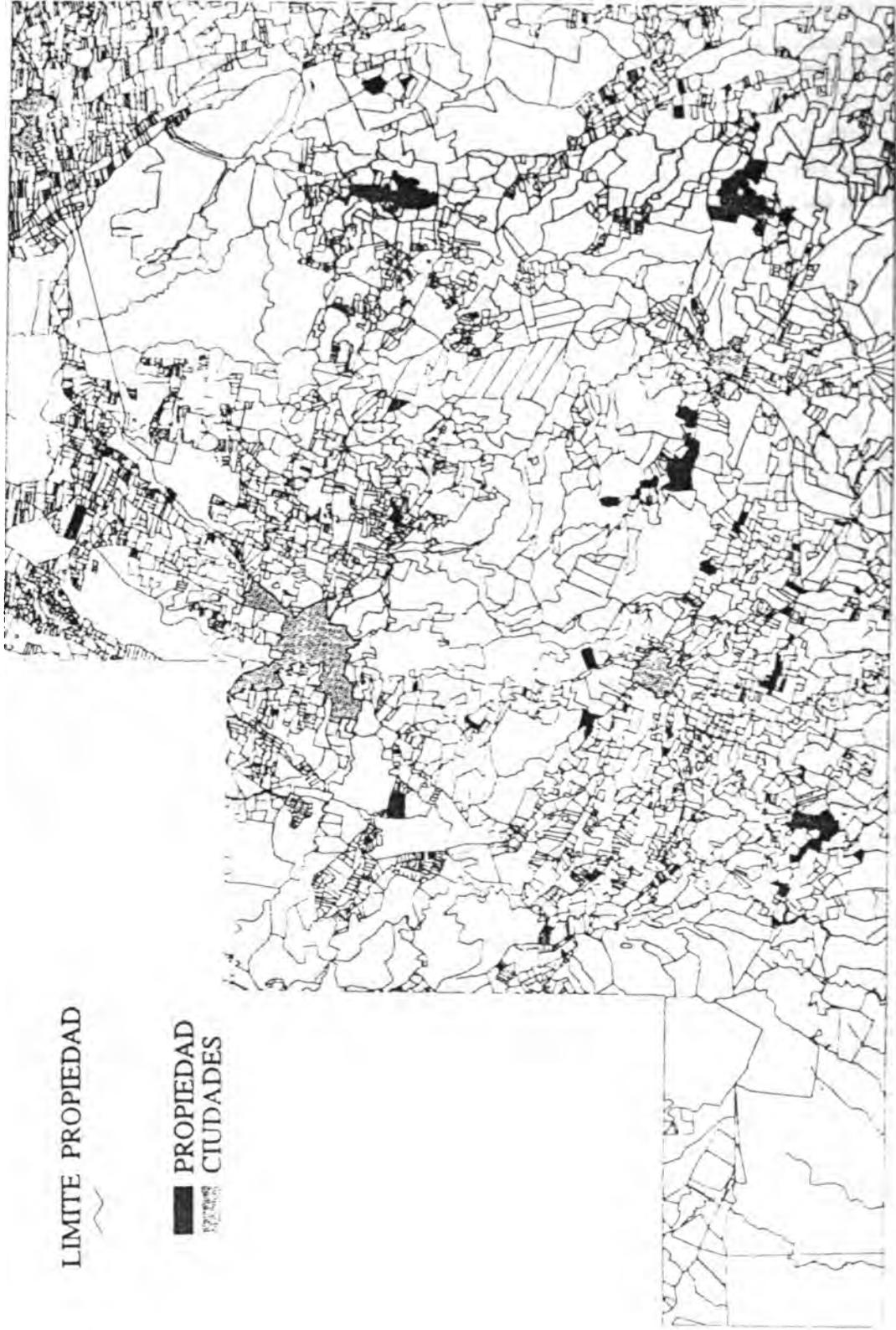
### 3. Monitoreo de las liberaciones de controladores biológicos.

El mapa muestra los 13 departamentos en donde se han realizado liberaciones de parasitoides y también muestra los 94 municipios en donde hay fincas que han realizado liberaciones del parasitoide. Se detallan tres colores que indican la cantidad de parasitoides liberados por municipios en todo el país. Existen municipios donde se han liberado hasta 800,000 parasitoides, en un período de tres años (Figura 3).

### 4. Ubicación de lugares para el establecimiento de estaciones meteorológicas automáticas que cubran las áreas cafetaleras del país.

El mapa resultante muestra las áreas óptimas para la ubicación de estaciones meteorológicas automáticas en las zonas cafetaleras del país. Estas son: La Majada en el Dpto. de Ahuachapán, Coatepeque en Santa Ana, Jayaque y Santa Tecla en La Libertad, El volcán San Vicente en San Vicente, Santiago de María en Usulután, y el Cerro Cacahuatique en Morazán (Figura 4).

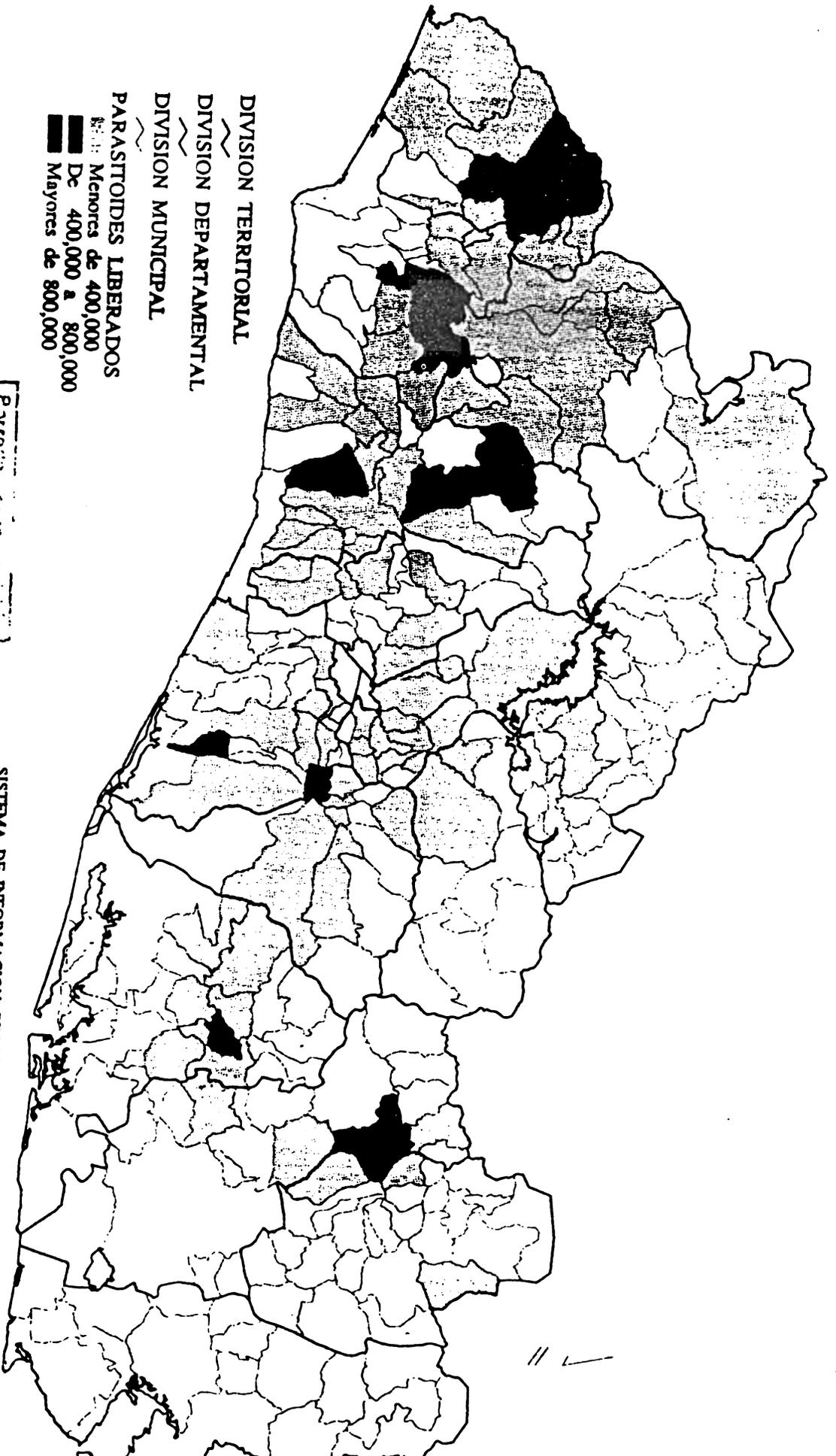
BUSQUEDA DE FINCAS SOBRE LOS 1300 MSNM (FIGURA 1)



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO DE PROCAFE - OCT. 1995

Borden y ...  
SIG de ...

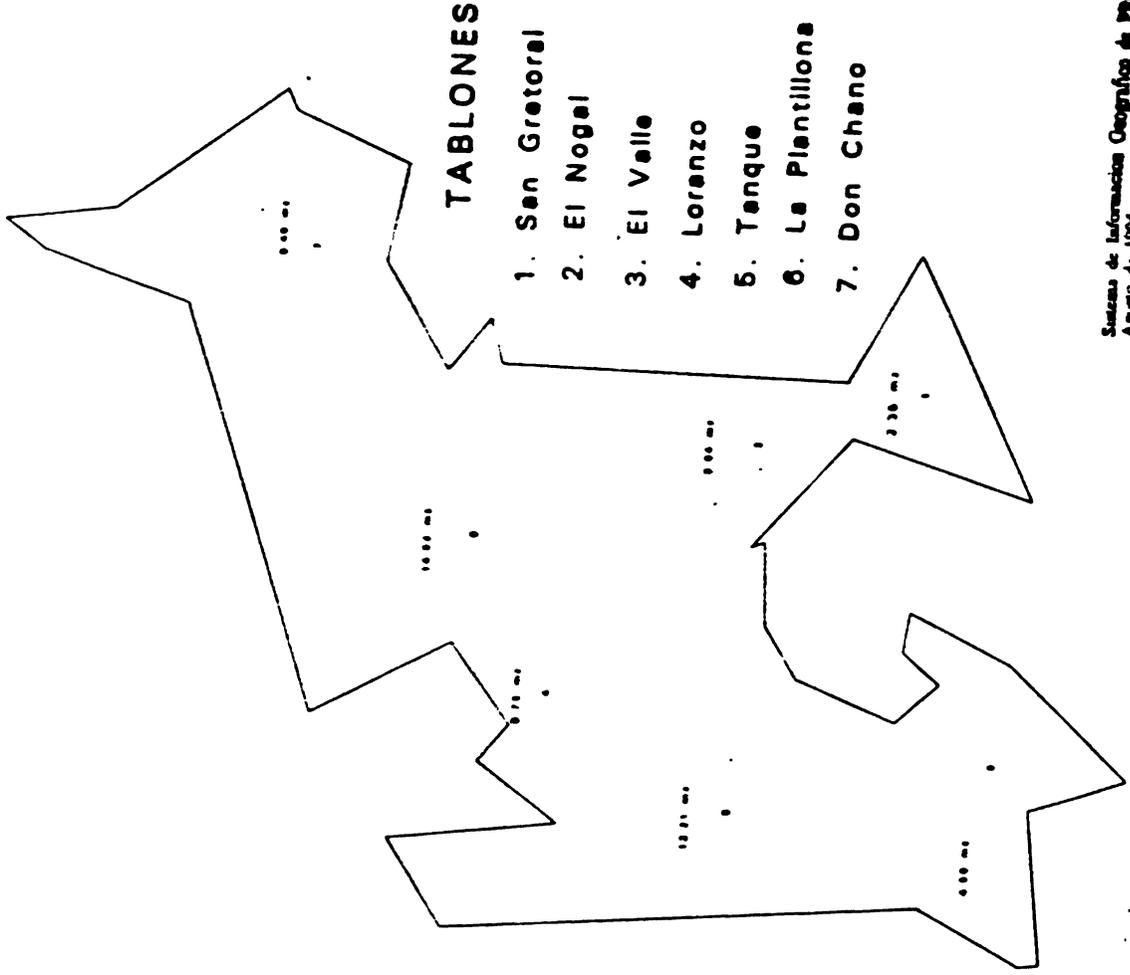
MONITOREO DE LIBERACIONES DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS (FIGURA 3)



Elaborado por el autor

SIG 12 Oct 95

FINCA "EL SAUCE"  
TURIN, AHUACHAPAN  
PROPIETARIO: HANS USKO  
AREA TOTAL: 44.5 mz



**TABLONES**

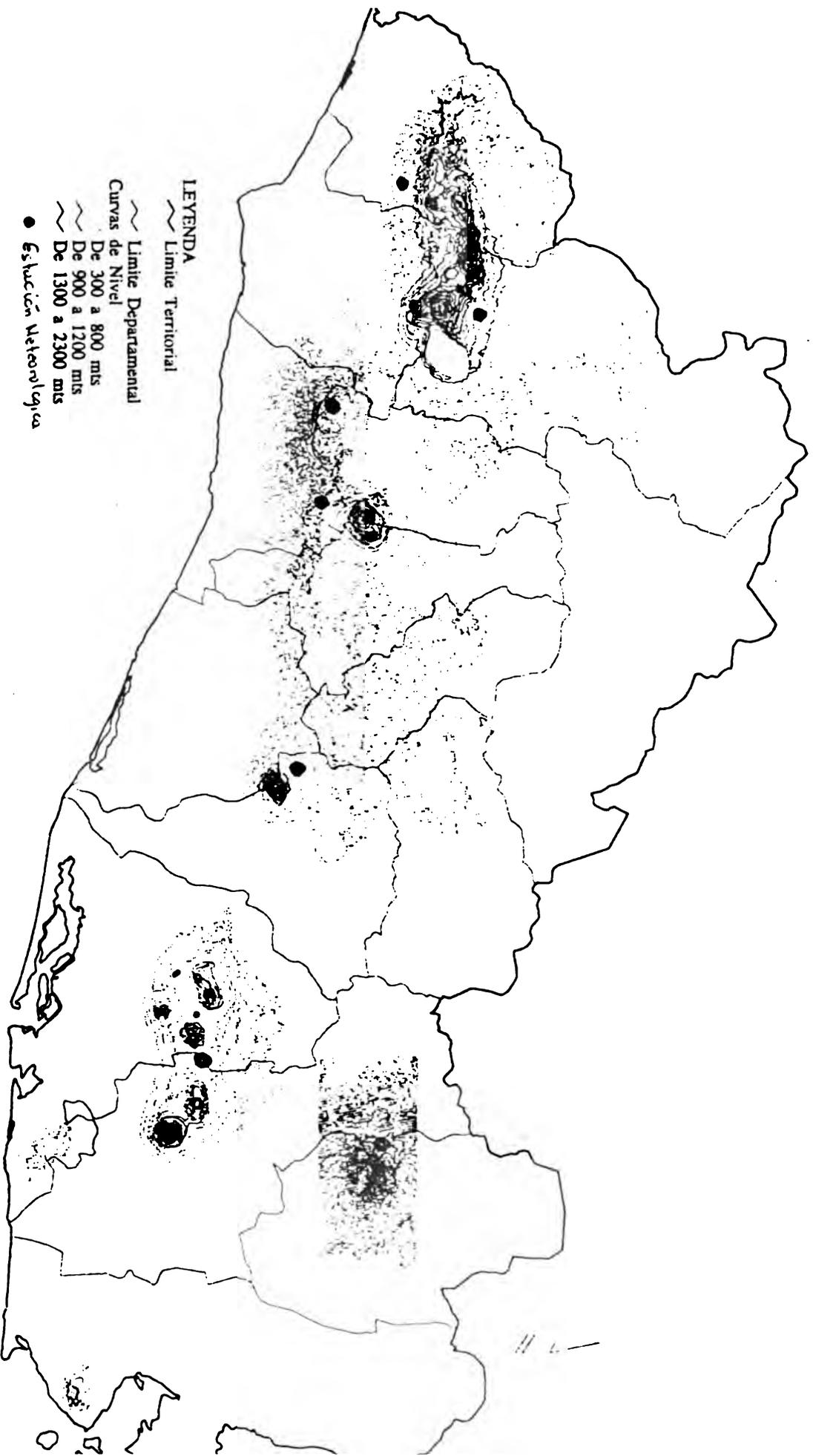
1. San Grotoral
2. El Nogal
3. El Valle
4. Lorenzo
5. Tanque
6. La Plantillona
7. Don Chano

LIMITES  
~ LINDERO DE FINCA  
DIVISION DE TABLON

Bo. 12. 851/95

Figura 2.

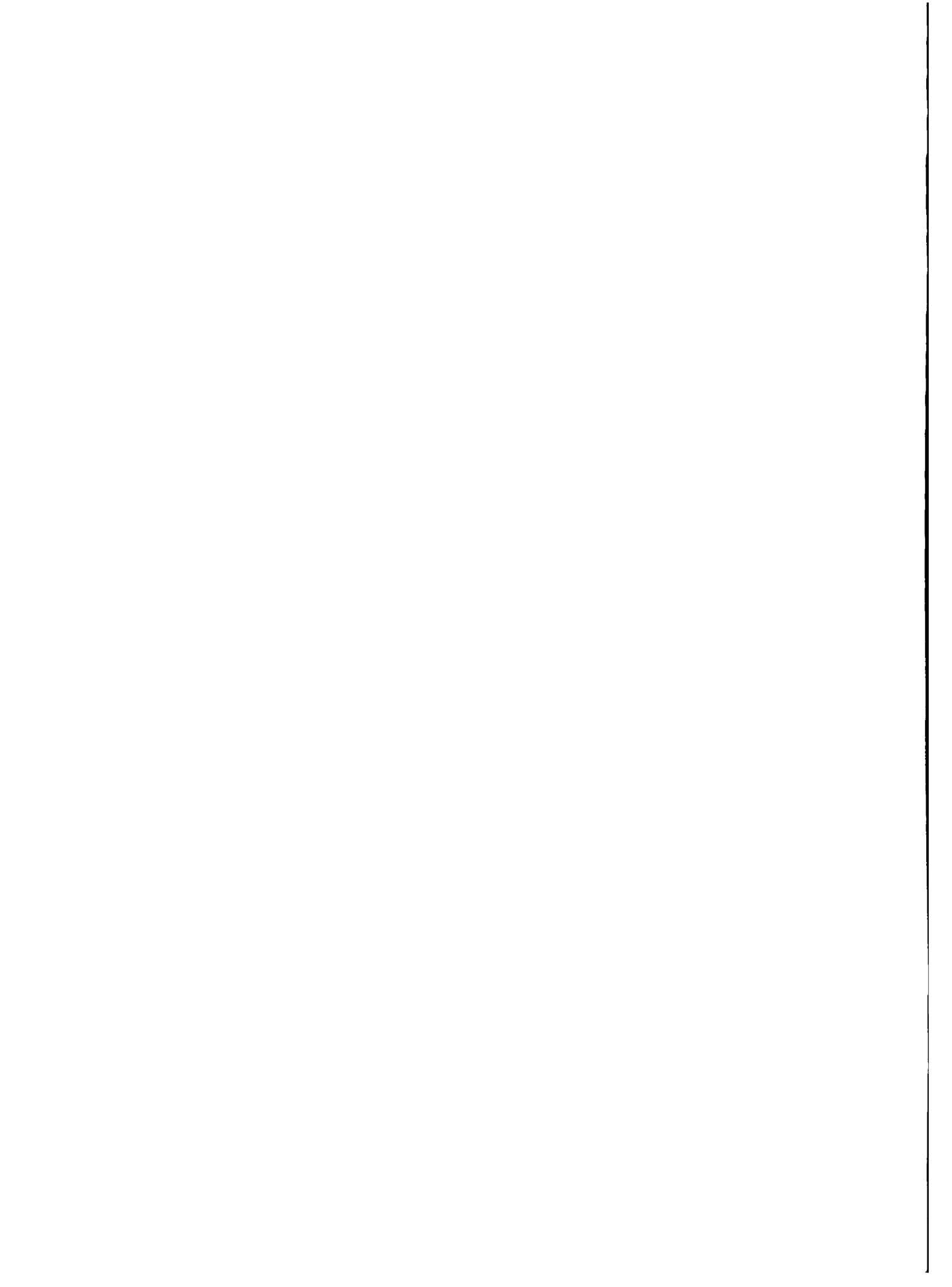
UBICACION DE LUGARES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS QUE CUBRAN LAS AREAS CAPEFALEBAS



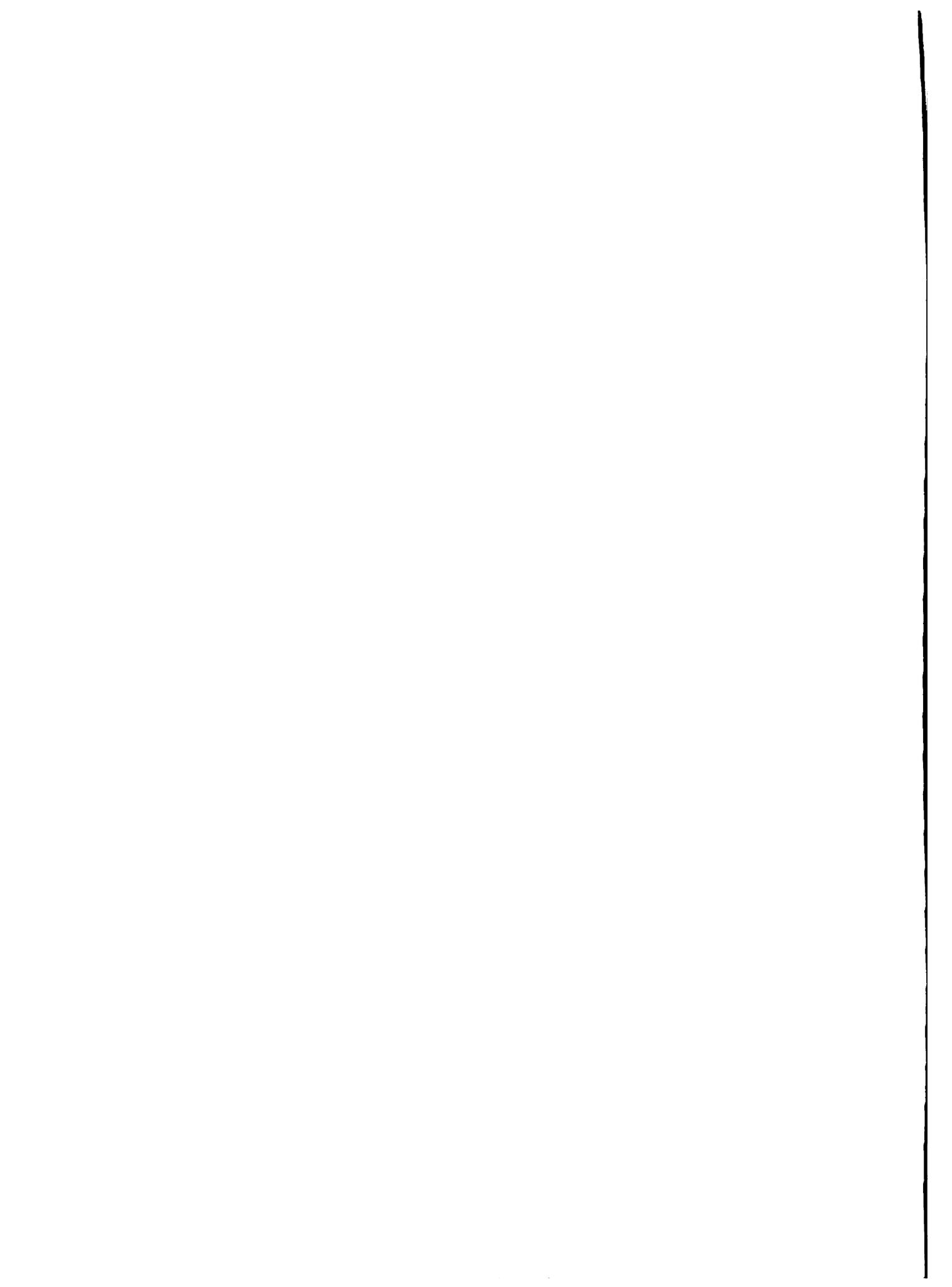
- LEYENDA**
- Limite Departamental
  - Limite Territorial
  - Curvas de Nivel
  - De 300 a 800 mts
  - De 900 a 1200 mts
  - De 1300 a 2300 mts
  - Estación Meteorológica

Figura 4.

Cartografía  
SIG 12 OCT / 95



**5. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO CULTURAL  
DE PLANTACIONES DE CAFE**



# ESTUDIO ECONOMICO SOBRE LA MECANIZACION DE LA PODA POR LOTE DEL CAFETO

*Ing. Jose Ma. Alpizar E.\**

## RESUMEN

Con el objetivo de minimizar los costos y reducir el gasto de mano de obra utilizados en la poda o recepa se evaluaron en parcela grande los mejores equipos motopodadores (moto sierra y guadaña) encontrados, en un experimento sobre mecanización concluido en el año 1993. La validación se efectuó en un cultivar de Catuai rojo de cinco años de edad sembrado a una distancia entre hilera y plantas 1.90 x 0.90 m., respectivamente, localizado en la región de Grecia de Alajuela, Costa Rica a una altura de 900 msnm. Los tratamientos se establecieron en parcelas grandes, con el fin de valorar el rendimiento de los trabajadores, el efecto económico en comparación con el testigo (poda con sierra de marco) y determinar su influencia sobre el desarrollo de los hijos de poda. Se utilizaron como variantes la poda con sierra de marco, poda con motosierra (Mc Culloch-610) y la poda con motoguadaña (moto sierra circular, con disco de 9 pulgadas y 20 dientes, Shindawa-SM35); los operadores contaban con experiencia en el manejo de cada equipo. Se obtuvo que los dos equipos motopodadores presentaron una excelente productividad al registrar un menor tiempo de duración por hectárea cercana a las 14 horas, lo que implica un ahorro aproximado al 73.0% de las horas necesarias para ejecutar esta labor con respecto a la sierra de marco. De la valorización económica se encontró que la motosierra y motoguadaña produce un ahorro similar por hectárea respecto al serrucho. Se concluye que los dos equipos motorizados mostraron como ventaja que permiten podar las plantas de café con el menor esfuerzo y en óptimas condiciones.

\*Convenio ICAFE-MAG. Costa Rica

## INTRODUCCION

La experimentación en sistemas de poda o recepa del café, efectuada en Costa Rica durante los años de existencia del Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología (ICAFFE-MAG, 1990), ha permitido poner a disposición de los caficultores métodos cada vez más novedosos, que además de favorecerlos en la reducción de sus gastos al efectuar esta labor, obtienen entre otras ventajas, la mayor productividad y disminución en la incidencia de enfermedades que afectan sus plantaciones.

Con el reciente inicio de investigaciones sobre sistemas de poda por lote en toda el área cafetalera (ICAFFE-MAG, 1993), y al contarse con información que marcan su tendencia a situarse entre los de mayor productividad, se visualizó que estos nuevos métodos podrían dar como ventajas adicionales, una economía en el uso de mano de obra y la consecuente reducción de gastos, por lo que en el año de 1993 se condujo un trabajo con el fin de evaluar la eficiencia de algunas máquinas podadoras, que posibilitarían la semimecanización de esta práctica.

De esta evaluación resultó con menos tiempo de duración para realizar el corte, los equipos motosierra y motoguadaña.

En el seguimiento de estos resultados, durante el año de 1994 se condujo esta validación con el objetivo de valorar el rendimiento de los trabajadores, el efecto económico en comparación con el testigo (poda con sierra de marco) y determinar su influencia sobre el desarrollo de los hijos de poda, de los mejores equipos motopodadores encontrados.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo en la región de Grecia, provincia de Alajuela - Costa Rica, en una finca localizada a una altura de 900 msnm., con una precipitación y temperatura promedio de 2300 mm. y 23 °C. respectivamente.

Se inició en el mes de abril de 1994 y finalizó en diciembre del mismo año, en una plantación del cultivar Catual rojo de cinco años de edad, sembrado a una distancia entre hileras y plantas de 1.90 x 0.90 m. respectivamente.

Los tratamientos se establecieron en parcelas grandes y se probaron las siguientes variantes: poda con sierra de marco (testigo), poda con motosierra (Mc Culloch - 610), poda con motoguadaña (motosierra circular, con disco de 9" y 20 dientes, Shindawa SM-33); los operadores contaban con experiencia en el manejo de cada equipo.

La valoración económica del estudio (en dolares - agosto, 1995) se efectuó siguiendo como modelo la metodología de evaluación propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT (Perrin P.K. *et al.*, 1976), para cinco supuestos tamaños de finca (20,40,60,80 y 100 hectáreas).

Descripción del proceso del estudio económico:

#### Costo de la mano de obra (Cuadros 1 y 2).

Con el tiempo de duración de cada tratamiento, se calculó el costo de la mano de obra por hectáreas y tamaño de finca, tomando en consideración el salario de un trabajador agrícola fijado por el Gobierno a partir de 5 de agosto - ₡1254 por jornal (aproximadamente US \$ 6.80) - según Decreto Ejecutivo N°. 24482 - MTSS publicado en la Gaceta N°. 141 del 26 de julio de 1995.

#### Precio de campo por el uso del equipo (Cuadros 3 y 4).

Con base en el supuesto de que la mayoría de los productores deben comprar el implemento, primeramente se obtuvo el valor del Costo Anual Prorrateado al dividir el precio al menudeo de cada equipo entre el correspondiente período aproximado de vida útil. El precio de Campo del Equipo, se calculó al dividir este resultado entre las cinco áreas de tamaños de cafetales supuestas.

#### Costos de combustibles (Cuadro 5)

Información obtenida al recopilar opinión de calicultores que poseen los equipos motorizados: contempló gastos promedios de gasolina y aceite por hectárea.

## RESULTADO Y DISCUSIONES

En el Cuadro 1 se presentan los tiempos registrados por tratamiento, así como la valoración económica de la mano de obra por hectárea.

Los operadores de los dos equipos motorizados, mostraron rendimientos por hectárea muy similares, pero bastantes superiores al registrado para la sierra de marco, lo que origina una reducción de gastos por hectárea aproximada a los \$ 43 por concepto de mano de obra.

**Cuadro 1. Costo de la mano de obra por hectárea, obtenida mediante la evaluación económica del tiempo de duración de cada tratamiento.**

Máquina	Tiempos		Costos/Ha (US \$)
	Parcela	Ha/H/H*	
	(Horas - minutos)		
Sierra Marco	6 - 0	52 - 0	59.3
Motosierra	3 - 0	14 - 26	16.5
Motoguadaña	3 - 35	13 - 49	15.8

\*Hectárea hora hombre

A partir del costo de mano de obra por tratamiento y hectárea, se calcularon los valores requeridos para ejecutar esta labor en los cinco tamaños de finca propuestos (Cuadro 2), suponiendo un 20 por ciento del área podada por plantación y año, ya que en los resultados de la investigación se define que la poda por lote cada cinco años, es la mejor opción para zonas similares a donde se efectuó el estudio. Lógicamente aquí no se obtienen variaciones sobre las tendencias ya comentadas.

**Cuadro 2. Costo de la mano de obra según tamaño de fincas**

Equipo	Hectáreas				
	20	40	60	80	100
Sierra Marco	237.20	474.40	711.60	948.80	1186.00
Motosierra	66.00	132.00	198.00	264.00	330.00
Motoguadaña	63.20	126.40	189.60	252.80	316.00

Siguiendo el procedimiento descrito, se obtuvo el precio de campo del equipo (Cuadro 3 y 4), los costos de combustibles (Cuadro 5) y un resumen de todos los costos por tratamiento y tamaño de finca. (Cuadro 6).

**Cuadro 3. Costo Anual Prorratedo del Equipo**

	Sierra marco	Motosierra	Motoguadaña
Costo del equipo	8.70	541.80	482.20
Vida útil aprox.	3	5	5
Costo anual Prorratedo	2.90	108.40	96.40

Cuadro 4. Precio de Campo del Equipo (Precio promedio/Ha)

Equipo	20	40	60	80	100
Sierra marco	0.15	0.07	0.05	0.04	0.03
Motosierra	5.42	2.71	1.81	1.36	1.08
Motoguadaña	4.82	2.41	1.61	1.21	0.98

Cuadro 5. Costos Por Combustibles

	20	40	60	80	100
Motosierra	7.08	14.16	21.24	28.32	35.40
Motoguadaña	4.40	8.80	13.20	17.60	22.00

Cuadro 6. Estudio Económico sobre la Mecanización de la Poda del Cafeto. (Suma de los costos de mano de obra, precio campo equipo y gasto de combustible).

	20	40	60	80	100
Sierra marco	237.35	474.47	711.65	948.84	1186.03
Motosierra	78.50	148.87	221.05	293.68	366.48
Motoguadaña	72.42	137.61	204.41	271.61	338.98

De acuerdo a los datos presentados, se mantienen las diferencias sustanciales entre los equipos "motopodadores" y la sierra de marco, ya que indistintamente para el tamaño de finca, ambos equipos ofrecen economías aproximadas al 67 y 71 por ciento sobre los costos totales.

En la figura 1. se representa la altura promedio de los "hijos o rebrotes" por tratamiento medidos, nueve meses después de la poda. Aunque el tamaño alcanzado para el tratamiento efectuado con la motosierra, fue menor a la altura inferior registrada por todos los tratamientos, no se considera que esta diferencia promedio de 3 centímetros sea significativa, por razón de que pudo ser ocasionada por otros factores como el tipo de suelo, fertilidad, etc.

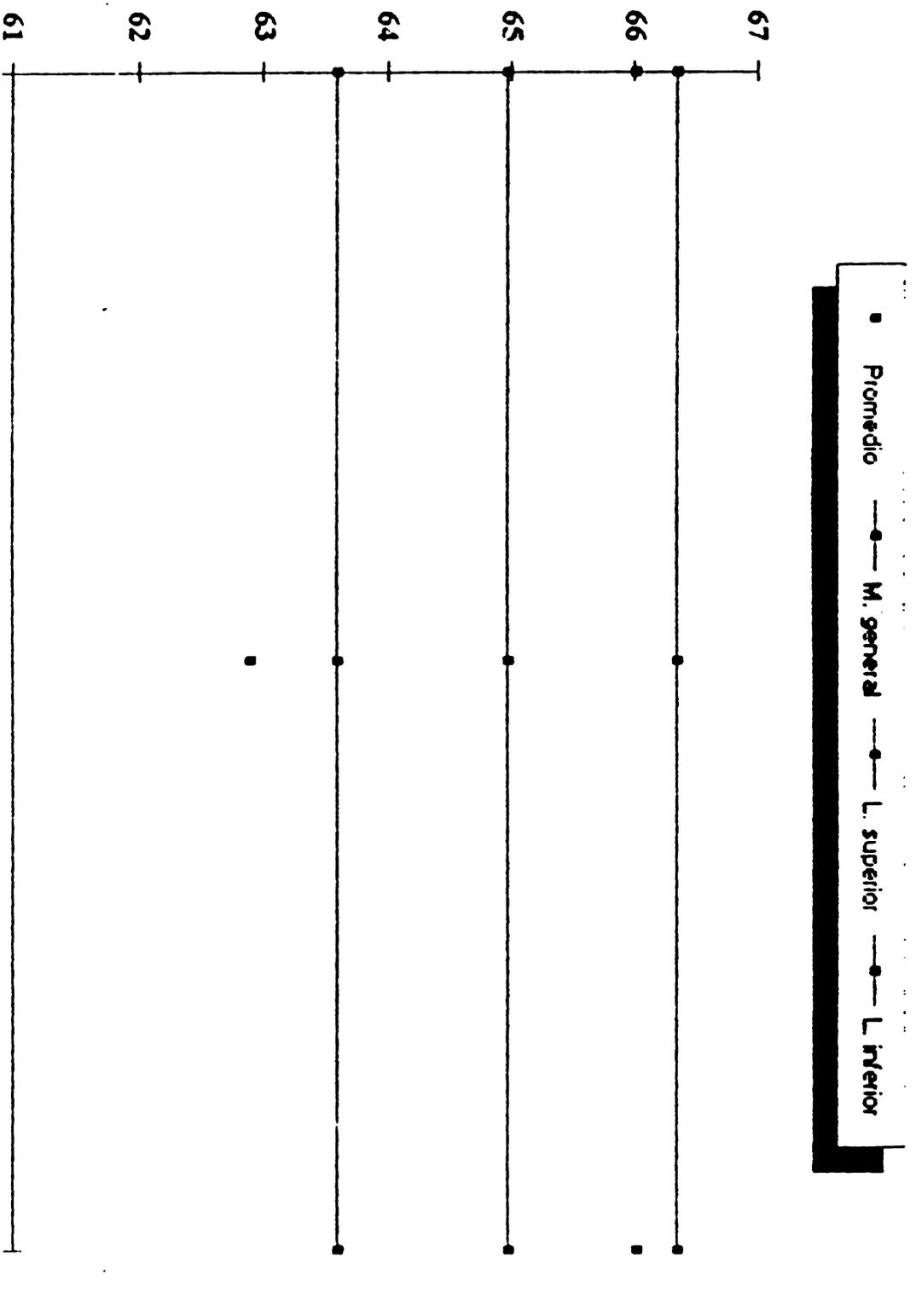


Fig. 1. Altura de hijos para el estudio de mecanización de la poda

## CONCLUSIONES

Se obtuvo que los dos equipos "motopodadores" presentaron una excelente productividad, al registrar un tiempo de duración por hectáreas cercana a las 14 horas, lo que implicó un ahorro aproximado al 73% de las horas necesarias para ejecutar esta labor respecto a un operador que utilice la sierra marco.

De la valoración económica se encontró que la motosierra y motoguadaña producen un ahorro similar por hectárea respecto al testigo.

Estos resultados se considera que ayudarán a visibilizar la caficultura costarricense, al favorecerse una reducción sustancial de los costos de mano de obra requerida para ejecutar la poda y por tanto la rentabilidad del cultivo, principal problema manifestado por los productores durante los últimos años.

Se concluye que los dos equipos motorizados, mostraron como ventaja que permiten podar las plantas de café con el menor esfuerzo y en óptimas condiciones.

Finalmente se reconoce que estos costos pueden variar razonablemente entre diferentes productores por los múltiples factores relacionados para efectuar tales estimaciones.

## LITERATURA CITADA

CONVENIO ICAFE-MAG. 1993. Informe anual de labores 93-94. San José, Costa Rica. 332 p.

PERRIN, P.K., WINKELMANN, D.L.; MOSCARDI, E.R.; ANDERSON, J.R. 1976. Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un manual metódico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México D.F. 54 p.

PROGRAMA COOPERATIVO ICAFE-MAG. 1990. 40 años de investigación y transferencia de tecnología en café. 1ra. edición.. San José, Costa Rica. 88 p.

# ESTUDIO DE SEIS SISTEMAS DE PODA EN CAFE (*Coffea arabica*) VARIEDAD CATUAL.

*Oscar Mario Rodríguez A. (\*)*

## RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto sobre la producción de los cafetos a diferentes sistemas de poda, en plantaciones establecidas a 700 m.s.n.m. y de influencia Pacífica, se estableció un experimento en la finca Las Piedras, Cajon de Perez Zeledón, San José, Costa Rica, los tratamientos empleados fueron: la poda selectiva por planta, poda sistemática a ciclos de tres, cuatro y cinco años, además las combinaciones con poda alta en los ciclos de tres alterno y cinco años. El experimento se realizó en una plantación del cultivar Catuai amarillo con plantas formadas a dos ejes ortotrópicos, sembradas a 2,0m entre hileras y 1,0m entre plantas, para una densidad de 5000 plantas o puntos de siembra por hectarea, manejada con sombra regulada de *Inga* sp y *Erythrina* sp. El estudio se inicio en febrero de 1995 y concluyó en febrero de 1995.

En el promedio de diez cosechas evaluadas no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos, no obstante se observó una tendencia definida a una mayor producción en los ciclos a 4 y 5 años, los cuales produjeron 9.9 y 8.0% más respectivamente que el sistema de poda selectiva por planta. Para el ciclo de cuatro años esta tendencia empieza a manifestarse a partir de la cosecha 86.87 (Segunda Cosecha), y para el ciclo de 5 años una vez iniciada la segunda vuelta del ciclo es decir a partir de la séptima cosecha.

(\*) Ingeniero Agronomo, Convenio ICAFE-MAG, Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN

Debido a que la planta de café produce frutos solamente sobre el tejido nuevo formado el año anterior, la "poda del cafeto" adquiere una gran importancia, ya que ésta práctica persigue la producción de tejido productor en forma constante.

Los nudos productivos se mueven año a año hacia el extremo de las bandolas (crecimiento plagiotrópico) y en sentido vertical o del tallo (crecimiento ortotrópico), acumulando continuamente un mayor número de nudos improductivos y defoliados, además conforme la producción se separa del eje central de la planta, el crecimiento del cafeto tiende a ser menor, por lo tanto la capacidad productiva de la planta se reduce. (ICAFE-MAG, 1995).

La selección del sistema y tipo de poda que mejor se adapte a determinada zona de cultivo de manera tal que permita mantener niveles altos y constantes de producción ha sido tema de interés de muchos investigadores en todos los países cafetaleros, ya que el comportamiento de las variedades del café está sujeto al clima y a las características del suelo, lo que indica que en cada región ecológica debe contarse con información individual con el fin de asegurarse de que determinada variedad manifiesta su más alto rendimiento local.

La investigación realizada sobre poda de cafetos en países como Brasil, Colombia, Guatemala y Costa Rica bajo diferentes condiciones de clima y suelo (Carvajal, 1984), ha permitido establecer el grado de respuesta a esta práctica mediante el estudio de sistemas de poda de ejes principales, poda de ramas, poda de bandolas y alturas de poda.

En Costa Rica, la investigación realizada recientemente ha sido sobre el estudio de sistemas de poda tales como poda selectiva por planta, poda total por planta, poda por parches y poda sistemática por calle (Beaumont-Fukunaga, B.F. de Hawaii). Además se ha estudiado la altura del corte en la sección del tronco estableciéndose dos alturas: poda baja a 30cm del suelo y poda alta o "rock and roll" a 100cm de suelo (Carvajal 1984, ICAFE-MAG 1989, Pérez e Milge, 1981). Los sistemas de poda por parche y poda cíclica por calle han demostrado tener excelentes comportamientos en plantaciones con altas densidades de siembra (ICAFE-MAG 1989:1990).

El presente experimento se realizó con el fin de evaluar el efecto sobre la producción de cafetos de la variedad Catuai Amarillo a diferentes sistemas de poda en plantaciones establecidas a 700 m.s.n.m. y de influencia pacífica costarricense.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del estudio.

El experimento se realizó en la Finca Las Piedras, ubicada en Cajón de Pérez Zeledón, San José, Costa Rica; a una elevación de 700 m.s.n.m., con una precipitación anual promedio de 3228 m.m, con una temperatura media de 24°C y en un suelo Ultisol (Ustults Paleustults). La plantación es del cultivar Catuaí Amarillo, sembrada a dos ejes por punto de siembra, a una distancia de 2,0m entre hileras por 1,0m entre plantas para una densidad de 5000 plantas o puntos de siembra por hectárea, manejada con sombra regulada de Inga sp y Erythrina sp. El estudio se inició en febrero de 1985 y concluyó en febrero de 1995.

### Diseño experimental y tratamientos.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento 1, poda selectiva por planta, consistió en cortar a una altura que varió entre 0,3 y 0,4 metros sobre el nivel del suelo, todas las ramas de los cafetos agotados; tratamiento 2, poda cíclica por calle a tres años, en donde se hicieron grupos de tres calles y se podó totalmente una calle por año, en el orden 1,2,3; tratamiento 3, poda cíclica por calle a cuatro años, en donde se hacen grupos de cuatro calles, podando cada año una calle en secuencia 1,3,2 y 4; tratamiento 4, poda cíclica por calle a cinco años, similar al anterior pero haciendo grupo de cinco calles, podando una calle por año en secuencia 1,3,5,2 y 4; tratamiento 5, poda cíclica a cinco años con poda alta o "rock and roll", muy similar al anterior pero incorporando cada año la poda alta a 1,20metros en aquella calle con hijos de poda baja de tres años de edad; tratamiento seis; poda cíclica por calle a tres años alterno, en donde se hicieron grupos de seis hileras, los que se dividieron en sub-grupos de tres; durante los tres primeros años se podó un sub-grupo de calles con poda baja y otro con poda alta cada uno en la secuencia 1,2 y 3. Una vez completado el ciclo se alterna el tipo de poda practicado a cada sub-grupo de plantas.

### Características de la parcela experimental.

El número de plantas de la parcela útil fue de 36 para los tratamientos 1 y 6, para los tratamientos 2 y 3 fue de 18 y 24 respectivamente y de 30 plantas para los tratamientos 4 y 5. La poda se realizó en el mes de febrero de cada año efectuando dos deslujas anuales para mantener tres hijos por punto de siembra.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos producto de 10 periodos de cosecha evaluados no mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos tal y como se observa en la figura 1, sin embargo hay una tendencia definida de mayor producción de los ciclos a 4 y 5 años, los cuales produjeron 9,9 y 8,0% más respectivamente que el sistema de poda selectiva por planta. Este sistema ha demostrado ser el mejor tratamiento en Santa Elena, Desamparados, San José a 1250 m.s.n.m. luego de 11 cosechas evaluadas (Alpizar, 1987) y en Alajuela a 900m.s.n.m. al cabo de cinco cosechas evaluadas (Cisneros, 1995). El sistema de poda por planta requiere necesariamente del uso de mano de obra capacitada y buen criterio del podador, consideraciones que hacen que el empleo de este sistema sea más adecuado para explotaciones pequeñas o de tipo familiar. Por ésta razón el buen comportamiento de los ciclos de poda a 4 o 5 años vienen a proporcionar una excelente alternativa para plantaciones medianas o grandes debido a que proporcionan además una apreciable cantidad de ventajas entre las que se destacan la mecanización de la poda, el empleo de mano de obra no especializada y la racionalización en el uso del fertilizante. (Ramírez, 1989).

En la figura 2, se observa como los tratamientos de ciclo corto tales como el de tres y cuatro años se ubicaron en los primeros lugares durante las primeras cosechas, es decir antes de que el ciclo de cinco años, el de mayor duración, completara su cierre. Varias publicaciones (ICAFE-MAG, 1989;1990;1993; Araya, 1990) destacan el empleo de ciclos de corta duración y a sea de tres o cuatro años para zonas de alta luminosidad, alturas bajo los 1200 m.s.n.m y con una duración del período seco mayor de cuatro meses, debido al rápido crecimiento de los cafetos y por ende a un agotamiento más acelerado de los mismos. Para el ciclo de cuatro años, la tendencia a una mayor producción, empieza a manifestarse, en este experimento, a partir de la segunda cosecha evaluada, para el ciclo de cinco años por su parte, esta tendencia empieza a manifestarse a partir de la séptima cosecha evaluada, es decir luego de iniciada la segunda vuelta del ciclo.

1 fanega= 258 kg. café cereza.

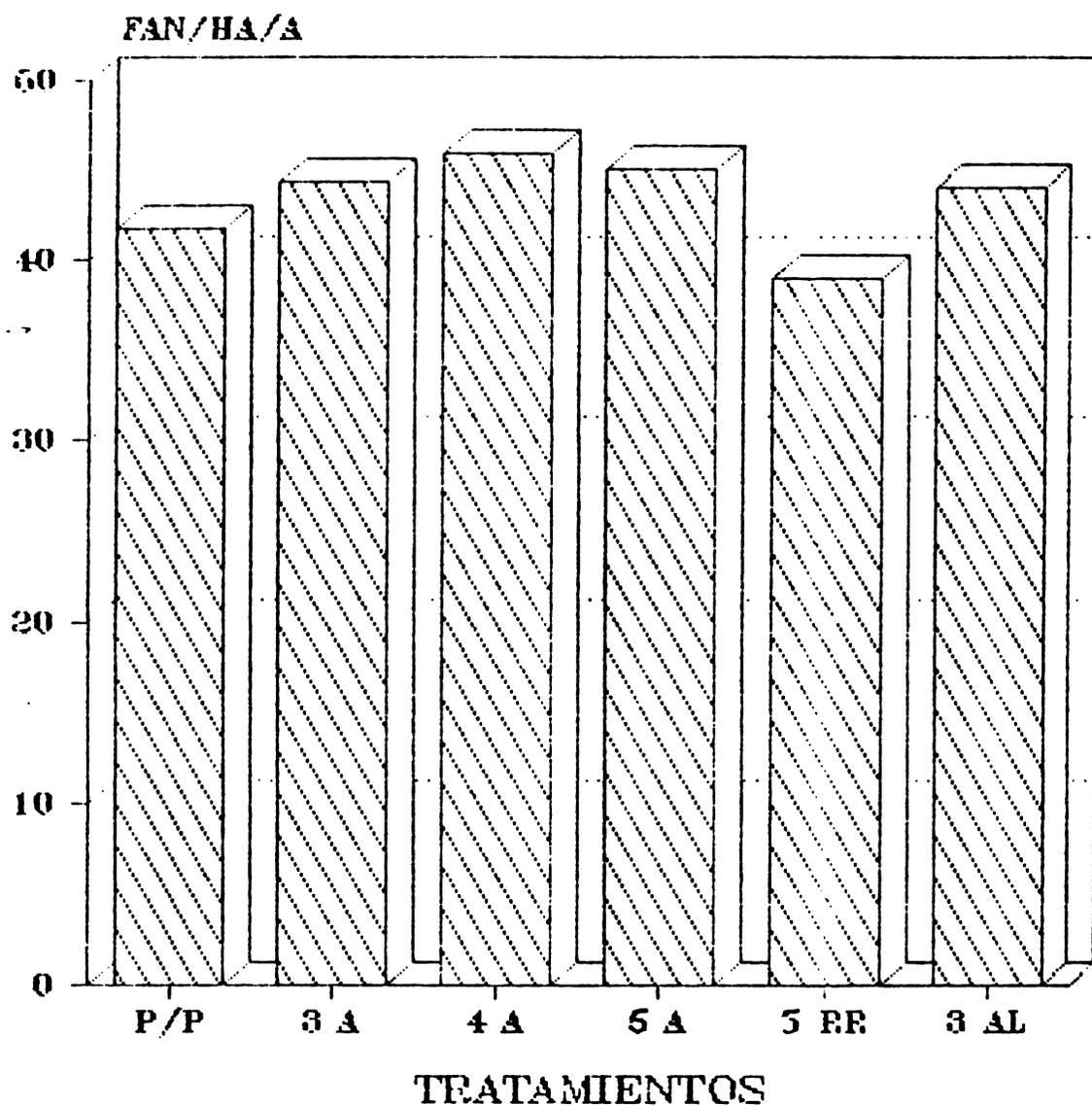
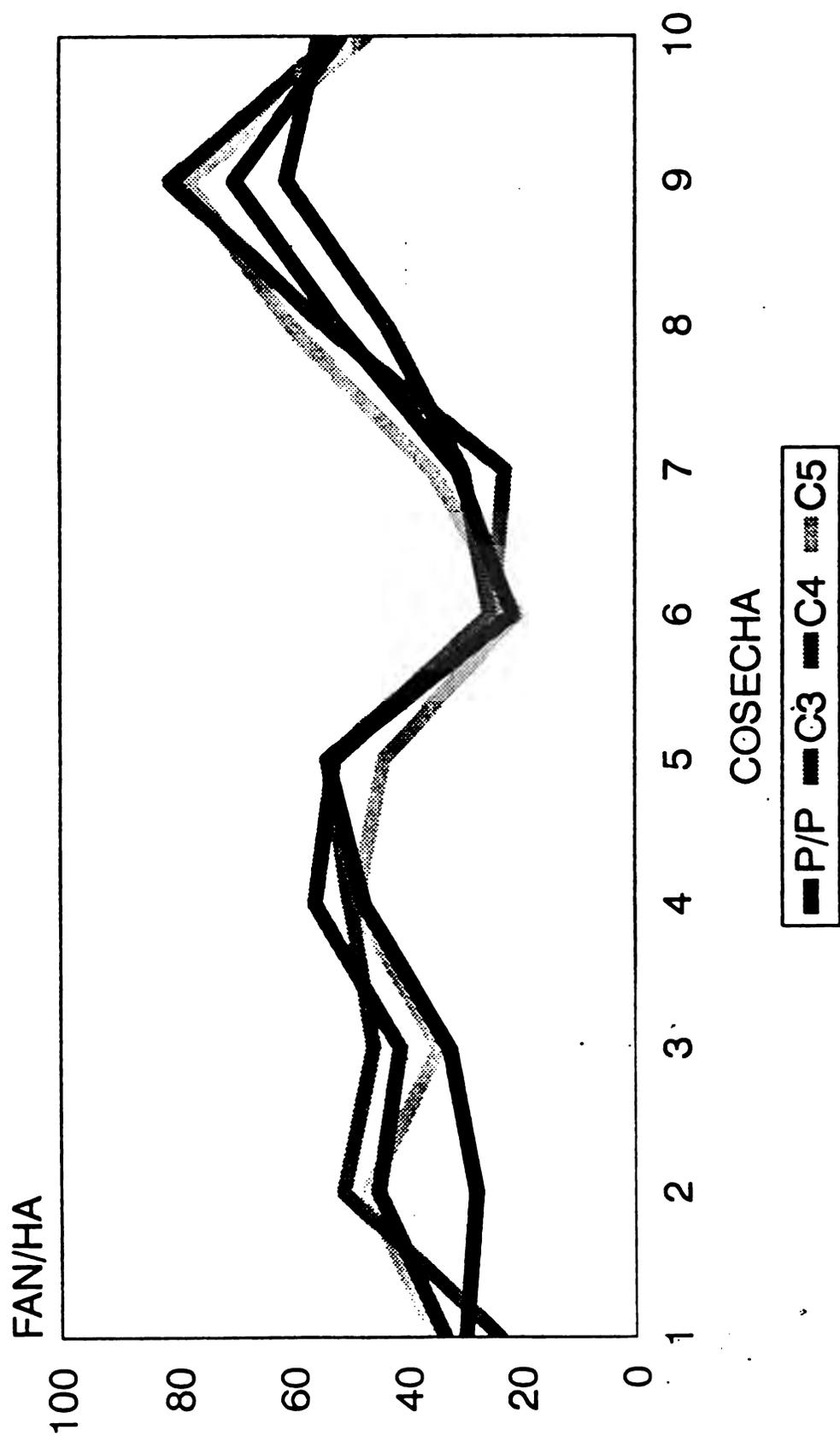


Fig. 1.- Efecto de seis sistemas de poda en café. Promedio de 10 períodos de cosecha (1985/86-1994/95). Pérez Zeledón, Costa Rica.



1 Fanega = 258 Kg. cañé cereza

Fig. 2. Efecto del comportamiento de cuatro sistemas de poda durante 10 períodos de cosecha (1985/86-1994/95). Pérez Zeledón, Costa Rica.

## LITERATURA CITADA

ALPIZAR, J.M. 1987. Estudio de seis sistemas de poda del cafeto en el Valle Central, Región Oriental. *Investigación Agrícola* 1 (1): 11-12.

ARAYA, M. 1990. ¿Porqué y como podar sus cafetos? *Noticiero del Café Instituto del Café*. Nº53. 4p.

CARVAJAL, J.F. 1984. *Cafeto-Cultivo y Fertilización*. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. 254p.

CISNEROS, B. 1995. Estudio de seis sistemas de poda. s.p.

ICAFE-MAG, 1989. Programa Cooperativo. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Instituto del Café. San José, Costa Rica. 122p.

ICAFE-MAG, 1990. Programa Cooperativo. 40 Años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Café. Instituto del Café. San José, Costa Rica. 88p.

ICAFE-MAG, 1994. Convenio. Informe Anual de Labores 1993. Instituto del Café. Barva, Heredia. 322p.

PEREZ, V e HILJE, J. 1981. La poda del cafeto. Guía práctica del cultivo del café. Compañía Costarricense del Café S.A. Circular Técnica Nº88. San José, Costa Rica. 47p.

RAMIREZ, G. 1989. Reduzca los costos de producción: No fertilice la calle podada. *Noticiero del Café*. Instituto del Café. Nº51. 4p.



# **PROCAFE**

*Fundación Salvadoreña para  
Investigaciones del Café*

---

PROGRAMA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

PROGRAMA PROTECCIÓN VEGETAL

## **EVALUACIÓN AGROECONÓMICA DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA PRODUCCIÓN DE VIVEROS DE ÓPTIMA CALIDAD**

Presentador:

*Jng. Agr. José Napoleón Trigo*

24 de octubre de 1995

San Salvador, El Salvador Centroamérica

# EVALUACIÓN AGROECONÓMICA DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA PRODUCCIÓN DE VIVEROS DE ÓPTIMA CALIDAD.<sup>1</sup>

Daniel Rutilio Argumedo D.<sup>2</sup>  
Belisario Angel Chávez<sup>3</sup>  
José Napoleón Irigoyen<sup>4</sup>

## RESUMEN

El trabajo se desarrolló en Finca Nuevos Horizontes, Izalco, Depto. Sonsonate, a 1.200 m.s.n.m., promedios anuales de precipitación y temperatura de 2,179 mm y 24°C. respectivamente. El objetivo fue desarrollar una metodología que permitiese obtener vivero de calidad y conocer su rentabilidad. La evaluación consistió en una parcela de observación, con 4 tratamientos y 4,200 cafetos por subparcela, sin diseño estadístico, los tratamientos fueron: 1. Vivero aséptico (sustrato tratado, plástico sobre suelo, y ramada); 2. Vivero normal (sustrato sin tratar y ramada); 3. Vivero con sombra natural (suelo tratado); 4. Tecnología del caficultor (sustrato sin tratar y sombra natural).

La evaluación se realizó en: plantas variedad Pacas, bolsa 8 x 11 pulgadas, distanciamiento 20 cm al cuadro, suelo infestado con nematodos *Meloidogyne sp.*, sustrato tratado con Basamid 80 gr por m<sup>2</sup>; posteriormente las actividades que involucraron la elaboración del vivero se realizaron sobre polyetileno de 600 micras de grosor, el sitio fue cerrado, para restringir el ingreso solo a personal previamente desinfectado su calzado con alcohol 90°, al igual que las herramientas utilizadas con formalina al 10 %, entre el suelo y la bolsa se colocó el polyetileno.

Los resultados fueron: el vivero aséptico presentó menor crecimiento (altura de planta y grosor del tallo) comparado a los otros tratamientos, pero se lograron plantas libres de nematodos. La diferencia encontrada a nivel de vivero, se superó a los dos meses de estar la planta en el campo. Los tratamientos donde el sustrato no fue tratado previamente, se aplicó Vidate L y Furadan 5G. La presencia de nematodos en el resto de tratamientos fue evidente, mayormente en el 4. En cuanto a costos, el vivero aséptico presentó incremento de \$0.06 por planta respecto al vivero normal, incluyendo costos de ramada y polyetileno para un solo año.

- 
- <sup>1</sup> Trabajo iniciado por Ingenieros Mario Alberto Flores y Guadalupe Guerrero.
  - <sup>2</sup> Agrónomo, Auxiliar Técnico del Programa Sistemas de Producción, de la Fundación PROCAFE.
  - <sup>3</sup> Bachiller, Auxiliar Técnico del Programa de Protección Vegetal, de la Fundación PROCAFE.
  - <sup>4</sup> Ingeniero Agrónomo, Coordinador del Programa Sistemas de Producción, de la Fundación PROCAFE.

## INTRODUCCIÓN

La presencia de nematodos en las áreas cafetaleras de El Salvador se conoce desde tiempo considerable y a medida que transcurre, el problema se acrecenta más. La producción de plantas de vivero sin regulaciones fitosanitarias de ninguna clase, contribuye en parte a la diseminación rápida y fácil de los nematodos a las diferentes áreas del parque cafetero nacional.

En muestreos realizados en los Departamentos de Santa Ana, Sonsonate y Ahuachapán. Zona Occidental del país, se encontró que de ochenta y cuatro propiedades que se muestrearon, seis reportaron la presencia de nematodos. Los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus* asociados se encontraron en el 39.4%; con *Meloidogyne sp* el 38% y con 21% para *Pratylenchus sp*; observándose que las infestaciones de *Meloidogyne* son mayores. En la zona oriental, básicamente en el Departamento de Usulután, se ha reportado el género *Meloidogyne*, posiblemente su presencia sea efecto del traslado de material de propagación o vivero infestado proveniente de áreas de la Zona Occidental, donde se manifiesta la presencia del patógeno.

Además es necesario reconocer que existen géneros y/o especies de difícil combate con control químico convirtiendo a los nematodos en los agentes patogénicos más críticos, que hace que el problema alcance mayor importancia (magnitud).

La utilización de fumigantes en el tratamiento del sustrato para viveros, es una práctica que el productor puede utilizar lográndose un control efectivo; sin embargo, con el correr del tiempo el sustrato de la bolsa se reinfesta por difusión del nematodo del suelo hacia bolsa del vivero.

Por tal razón se inició el presente trabajo, con el propósito de desarrollar una metodología en la producción de plantas de vivero, que evite la reinfestación del sustrato por nematodos, garantizando su ausencia; además de conocer el costo de dicha práctica en beneficio del caficultor.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Di Pietro, C.A.; Gómez Guerra Neto, C.; Veloso de Freitas, V.L. y Passos, A. (1), al hacer un muestreo en el Estado de São Paulo, encontraron que de 60,000 propiedades muestreadas, 19,848 se encontraban infestadas con *M. incognita*; 5,692 con *M. exigua*; y 350 con el género *Meloidogyne sp*, la zona muestreada representó 972,675,000 covas.

D' Antonio, A.M.; Libeck, P.R.; Coelho, A.J.E. y De Paula, V. (2), efectuaron un muestreo en el Sur del Estado de Minas Gerais en 95 municipios que representan 570 millones de covas y encontraron que el 51.75% de los municipios estaban infestados con *M. exigua*, atacando las raíces de las plantas, 1.05 de *M. hapla* y no reportan infestaciones de *M. incognita*. De los análisis hechos en las muestras tomadas del suelo, el género *Pratylenchus sp* ocupó el 20.45% de los municipios muestreados.

Jaehn, A. y Rebel, E.K. (3), con el propósito de poder sembrar cafetos en sitios infestados con *M. incognita*, investigó las aplicaciones de torta de higuero, pulpa de café, pulpa de café más una siembra de plantas del género mocuna, la cual fue incorporada a la floración, estiércol de ganado, estiércol de gallina y pulpa de café más

Fenilsultothion (insecticida-nematicida) y un testigo, encontraron que con dos aplicaciones de estos tratamientos siempre persistió la presencia de *M. incognita* y no se pudieron obtener niveles de producción adecuados. Con el tratamiento de pulpa de café más Fenilsultothion hubo cierto incremento en la producción pero no se logró la erradicación.

Jaehn, A. (4), utilizando siembras de *Crotalaria spectabilis* en combinación con Carbofuran 5G, Thiadiazinthon (Terracur 5G), Oxamyl (Vydate L), Aldicarb (Temik 10G) y torta de higuierillo, no pudo obtener recuperación alguna de cafetos recepados y con una gran infestación de *M. incognita*; con la aplicación de los productos químicos únicamente se logró una ligera reducción en los niveles de infestación. La *Crotalaria spectabilis* no ocasionó ningún efecto en el control de los nematodos, además de que compitió por humedad con las plantas de café, e iguales resultados se obtuvieron con la torta de higuierillo en relación con el control de los nematodos.

Este mismo autor (5), tratando de evaluar la eficiencia de ocho nematicidas en una plantación nueva sembrada después de haber sido erradicada la plantación adulta, encontró que al hacer aplicaciones anuales, durante cinco años, las producciones obtenidas se consideran ínfimas si se comparan con las de áreas cafetaleras totalmente sanas y concluye que es utópico efectuar siembras nuevas en áreas donde ha sido eliminada la plantación adulta infestada de *Meloidogyne incognita*.

Medina F.,P; Fazuoli,L.C. y Márques da Costa W. (6) sostienen que debido a su distribución geográfica, a su acción destructiva en la corteza de la raíz y sumado a esto la identificación de cuatro razas distintas, el *M. incognita* es la especie más importante de los nematodos que atacan el café.

MoreraG.,N. (7), propone que el combate de nematodos podría hacerse de varias maneras: 1. Utilización de almácigo sano; 2. Aplicación de nematicidas; 3. Aplicación de enmiendas de diferentes fuentes; 4. Rotación de cultivos y 5. Resistencia genética.

Considerando que los viveros son el principal medio de difusión de los nematodos la producción libre de patógenos del suelo podría ser la alternativa más viable por el momento para combatir los nematodos en Costa Rica.

Vega Rosales,M.I. (8), reporta que en un muestreo realizado en los tres departamentos de la zona occidental del País de 84 fincas muestreadas, el 39.4% tienen *Meloidogyne sp* y *Pratylenchus sp*; el 37.9% *Meloidogyne sp* y 22.7% únicamente con *Pratylenchus sp*, que suman la cantidad de 66 fincas infestadas con nematodos, que equivale al 78.6%.

## OBJETIVOS

General.

Encontrar una metodología que permita obtener plantas de vivero de óptima calidad fitopatológica principalmente libres de nematodos, y determinar la rentabilidad de la práctica.

Específicos:

Evitar la diseminación de nematodos, especialmente del género *Meloidogyne* hacia áreas libres de ellos.

Evaluar el crecimiento de las plantas del vivero aséptico comparado al normal.

## **METODOLOGÍA**

Este trabajo se desarrolló de agosto de 1994 a julio de 1995 y se localizó en la Finca "Nuevos Horizontes", Cantón Cruz Grande, del Municipio de Izalco, Departamento de Sonsonate, a una altitud de 1,200 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual de 2,179 mm y una temperatura promedio anual de 24° Celcius.

El vivero fue construido en la modalidad de vivero en bolsa y el sustrato utilizado fue suelo sacado del cafetal en un 66.6% y 33.3% con materia orgánica proveniente de pulpa de café.

El suelo sacado del cafetal y del terreno donde se desarrolló el vivero, se analizó en los laboratorios de diagnóstico del Programa de Protección Vegetal, encontrándose infestación por nematodos con una población de 26 nematodos por 100 gramos de suelo.

El propósito de este trabajo fue evaluar una metodología que permitiera obtener plantas de vivero libres de nematodos (al cual se le llamó aséptico), y evitar la diseminación del patógeno a áreas libres de ellos.

El ensayo consistió en una parcela de observación sin diseño estadístico, en el que se evaluaron cuatro tratamientos sin repeticiones, el número de cafetos por vivero varió de acuerdo a cada tratamiento; el cultivar utilizado fue 'Pacas', trasplantado a nivel de concha, con distancia de siembra de 0.20 m x 0.20 m entre bolsas al cuadro.

Los tratamientos evaluados fueron: 1. Vivero aséptico, 2. Vivero normal, 3. Vivero con sombra natural y sustrato tratado y 4. Vivero con sombra natural y sin tratamiento, a continuación se describen por separado.

Tratamiento 1: Vivero con 4,275 plantas, al igual que el tratamiento 2 contaron con sombra artificial proporcionada por una ramada utilizando como techo palma de coco. Las eras fueron formadas por cinco bolsas, o sea un metro de ancho por veinte metros de largo separadas entre sí por una calle de 0.40 m, totalizando un área de 235.20 m<sup>2</sup>. El distanciamiento entre bolsas fue de 20 cm x 20 cm al cuadro (de centro a centro de la bolsa).

El tamaño de la bolsa utilizado para el Tratamiento 1 fue de 8 x 11 pulgadas. El sustrato fue tratado con Dazomet a razón de 80 gramos por 0.20 m<sup>3</sup> (1m x1m x0.20m). El tratamiento del sustrato se realizó siguiendo las indicaciones para tal fin; se formaron eras de 1 metro de ancho por 20 m de largo por 0.20 m de alto, la dosis de Dazomet por m<sup>2</sup> fue aplicada disuelta en agua, posteriormente se realizó un picado, luego fue cubierta la era con plástico transparente durante cinco días, posteriormente se esperó diez días para el llenado de las bolsas. El personal de campo se desinfestaba con alcohol a 70° o Formalina 10 %, previo a realizar cualquier actividad

al interior del vivero, ya que en éste se protegió sus lados con palma de coco hasta una altura de 1.50 m, aproximadamente de tal forma que no ingresaran a él personas no autorizadas, ni animales de la finca así también se colocó en la entrada del vivero, un recipiente con una solución de formalina al 10 % para que la persona se desinfestara el calzado. Las herramientas utilizadas para el llenado de las bolsas, siembra de la concha y todas las demás labores de mantenimiento, fueron desinfestadas también con formalina al 10%.

El sustrato que se utilizó para el "calzado de la bolsas" o relleno posterior de la bolsas, reponiendo el sustrato perdido, también fue tratado al igual que el sustrato inicial.

Tanto el sustrato como las bolsas en el vivero, fueron colocadas sobre plástico o polietileno de 600 micras de espesor, una vez tratado el sustrato no volvió a tener contacto con persona, suelo o herramienta sin desinfestar, todo ello con el propósito de evitar reinfestación, ya que el terreno donde se desarrollaron los cuatro tratamiento de vivero estaban contaminados con *Melodogyne sp.* También al momento del transporte se tomaron las precauciones necesarias para evitar problemas de reinfestación.

Tratamiento 2: Formado por 4,100 plantas, ramada con techo de palma de coco, cultivar Pacas, tamaño de bolsa 9 x12 pulgadas, distancia de siembra 0.20 m x.0.20 m al cuadro, para un área de 235.20 m<sup>2</sup>. En este tratamiento no se realizó tratamiento del sustrato con fumigante. La protección contra nematodos, fue a través de la utilización de insecticida-nematicida a base de Oxamyl, en dos aplicaciones, la primera a los cuarenta días después del trasplante y dos meses después, la segunda dosis

Tratamientos 3 y 4: Inicialmente estos tratamientos constituían uno solo, principalmente con la utilización de sombra natural, forma tradicional del propietario de la finca para producir viveros; este fue dividido para tener respuesta al tratamiento del sustrato, comparado al que no lo recibió. El número de plantas para el tratamiento 3 fueron 2,163 y 2,230 para el tratamiento 4, haciendo un total de 4,393 cafetos en el vivero con sombra natural.

La sombra natural que protegía estos tratamientos era constituida por varias especies entre ellas Ingas (ya establecidas), Higuerrillo y Gandúl en algunos casos, estos dos últimos sirvieron para sombrear áreas descubiertas que las Ingas no lograban cubrir; para protección de la erosión y delimitación de los tratamientos se utilizó izote.

En el tratamiento 4 se realizaron dos aplicaciones de Carbofuran, la primera a los 40 días después del trasplante y dos meses después, la segunda dosis.

El programa de fertilización empleado para el tratamiento 1 se realizó en forma diluida, aplicando dos gramos por planta de la fórmula 16-20-0 veinte días después del trasplante, repitiéndose un mes después. La tercera, cuarta y quinta fertilizaciones fueron a base de Sulfato de Amonio (21% N), en igual forma y dosis que la primera, guardando un intervalo de treinta días entre cada una de ellas.

La dilución del producto se consiguió de igual manera para todas las

fertilizaciones y consistió en diluir cuarenta y seis gramos del fertilizante en mención en mil cm<sup>3</sup> de agua y de esta dilución se aplicaron alicuotas o cantidades de 43.5cc, la cual equivalió a 23 plantas por litro.

En los tratamientos 2, 3 y 4; el Programa de fertilización que se realizó fue: dos fertilizaciones con fórmula 16-20-0 a los 20 y 50 días después del trasplante a razón de 3.5 gramos por planta; la tercera, cuarta y quinta fertilización se efectuó con Sulfato de Amonio en dosis de 3.5 gramos por planta, distanciados a intervalos de 30 días.

Los datos tomados fueron análisis nematológico del suelo antes y después de la fumigación o tratamiento del sustrato para determinar géneros y población de nematodos, asimismo se analizó el sistema radicular de la concha para tener la certeza de no llevar concha contaminada.

Los análisis nematológicos fueron realizados partir de los 41 días después del trasplante, totalizando 7, muestreandose el 1% de plantas por tratamiento.

Al finalizar el periodo de vivero se midió la altura y diámetro de la plantía, tomando una muestra al azar del 2% para cada tratamiento. A los 75 días después de la siembra en el campo se midieron nuevamente la altura, y el diámetro del tallo.

La evaluación económica se logró a través de registros y controles que permitieron determinar los costos para cada tratamiento o modalidad de vivero.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Después de 10 meses de evaluación se obtuvieron los resultados siguientes: en el Anexo 1 se presentan los datos obtenidos en el análisis nematológico inicial, desmostrando la presencia de *Meloidogyne sp*, con una población de veintiseis nematodos por 100 gramos de suelo, lo que permitió asegurar que en el sustrato estaban presentes los patógenos o nematodos, a pesar de que dicho diagnóstico fue realizado en abril, época no apropiada para ello, por deficiencias de humedad anivel del suelo.

En cuanto a la eficacia de la metodología propuesta para obtener vivero aséptico, es decir libre de nematodos, los resultados se presentan en el Cuadro 2, observándose para el tratamiento 1, que la alternativa propuesta, se mantuvo libre de nematodos, tanto a nivel del suelo como en el sistema radicular, durante el tiempo que duró el vivero (10.5 meses), realizandose siete muestreos, que se iniciaron a los 41 díasdespués del trasplante.

Con respecto al tratamiento 3 (vivero al suelo y sustrato fumigado), se mantuvo libre de nematodos en la raíz y el sustrato por cinco meses, a partir del cuarto muestreo (05.01.95), se detectó la presencia de nematodos (*Meloidogyne sp*), en baja población, obteniendo la mayor infestación para el 15 de mayo de 1995 con promedios de 28 y 13 nematodos por raíz y 100 gramos de suelo respectivamente.

Los tratamientos 2 y 4 presentaron poblaciones de nematodos en el suelo, desde el primer muestreo, no así para muestras de raíz. El tratamiento 4 presentó población de tres nematodos por raíz en el segundo muestreo, a los cinco meses después del trasplante, El tratamiento 2, fue hasta los seis meses que el nematodo se detectó en raíz con tres patógenos por raíz. En todos los tratamientos, las mayores

poblaciones fueron detectadas en el sexto muestreo del 15 de mayo de 1995.

En los datos anteriores se observa que los tratamientos 2 y 4, que no recibieron tratamiento con fumigante, siempre mantuvieron presencia de nematodos a nivel del suelo, el tratamiento 3 logra pasar alrededor de 134 días (4.5 meses) sin la presencia del patógeno, pero posteriormente se hizo presente, es decir, se dio la reinfestación.

En relación a la presencia de nematodos a nivel del sistema radicular, los tratamientos 2, 3 y 4 no presentaron en los primeros 79 días. A los 100 días de iniciado el ensayo los tratamientos 2 y 4, presentaron tres y un nematodos por raíz respectivamente; el tratamiento 3 tardó 134 días en presentar reinfestación. Sin embargo, tal situación no fue manifestada por el tratamiento 1, que estuvo libre de nematodos (*Meloidogyne sp.*), durante el periodo que duró el vivero, tal como se observa en las gráficas 1 y 2.

La utilización de los insecticidas-nematicidas, no parecieron ser eficientes en el combate del *Meloidogyne*, y las poblaciones sólo fueron disminuidas (de 26 nematodos por 100 gramos de suelo) tal como lo muestra la gráfica 1 en donde las curvas que representan las poblaciones de nematodos de los tratamientos 2 y 4 siempre estuvieron por encima de las de los tratamientos 1 y 3, que recibieron tratamiento con fumigante. Lo encontrado aquí, es una respuesta a lo manifestado por Morera, G.N. (7), quien sostiene que una forma de combatir los nematodos es a través de la utilización de almácigo o vivero sano, ya que se evita su diseminación, considerándose la alternativa más viable para su combate. Resultados similares reporta Jaehn, A. (5), al utilizar insecticidas-nematicidas, para el combate de nematodos, ya que éstos no lograron controlar las infestaciones de *Meloidogyne sp.*

Los costos de producción para cada tratamiento se presentan en los Cuadros 2, 3, 4 y 5 y el Cuadro 6, contiene los costos resumidos y comparados. El costo por planta para el vivero aséptico (Cuadro 2), fue de ₡1.44 (\$0.16), para el vivero normal (Cuadro 3), fue de ₡0.92 (\$0.11), para el vivero tradicional de la finca en mención (Cuadro 4), fue de ₡0.59 (\$0.07), y para el mismo vivero pero con tratamiento del sustrato (Cuadro 5), fue de ₡0.77 (\$0.09). El incremento en costo del vivero aséptico comparado al normal es de ₡0.52 (\$0.06), significando ésto el precio de no diseminar la plaga a lugares exentas de ella.

El costo más bajo con ₡0.59 (\$0.07), correspondió al tratamiento 4 que representó la forma tradicional de la finca, en cuanto a la elaboración y producción de vivero; sin embargo, mostró mayores poblaciones de nematodos (*Meloidogyne sp.*), tanto a nivel del suelo como del sistema radicular, a diferencia del tratamiento 3, igual modalidad (vivero tradicional pero con uso de fumigante), que presentó ₡0.77 (\$0.09) por planta, que a pesar de haber mostrado un periodo de 133 días libre del patógeno, tanto en suelo como en raíces. Finalmente fue reinfestado terminando con poblaciones de 5 nematodos por 100 gramos de suelo y 11 por planta (Cuadro 1).

Asimismo, dentro de la obtención de los costos se observó que la utilización de bolsa 8x11", permitió mayor eficiencia en la utilización de sustrato, ya que con 1 m<sup>3</sup> se llenaron 380 bolsas 8x11", en cambio con bolsa 9x12" se llenaron 255. esto significó

un 49.02 % de incremento. La eficiencia de la mano de obra no se pudo obtener, ya que la finca asigna una cantidad determinada de bolsas por jornal independiente del tamaño (8x11 ó 9x12 pulgadas).

En cuanto al crecimiento, específicamente altura de planta y grosor del tallo (diámetro), se presentan en los cuadros 7 y 8 y en las Gráficas 3 y 4, respectivamente.

El grosor del tallo (Cuadro 7) del vivero aséptico 0.416 cm fue superado significativamente, cuando fue comparado con las medias de los tratamientos 3, 2 y 4 con 0.498cm, 0.478cm y 0.448 cm respectivamente, situación diferente se presentó a los setenta y cinco días después de llevados al campo, observándose 0.709 cm para el tratamiento 1 y 0.635cm, 0.631cm y 0.626 cm, para los tratamientos 4, 3 y 2 respectivamente; el mayor incremento del grosor lo presentó el tratamiento 1 con 0.293 cm y el menor el tratamiento 3 con 0.133 cm (Fig. 4).

La altura de las plántulas (Cuadro 7) presentó un comportamiento similar al grosor, tanto a nivel de vivero como en el campo definitivo. En vivero la menor altura correspondió al tratamiento 1 con 22.86 cm y la mayor al tratamiento 3 con 29.09 cm; después de 75 días del trasplante, todos los tratamientos presentaron alturas similares con 33.62cm, 31.14cm, 31.02cm y 30.89cm para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. En la Figura 4 se puede observar que el tratamiento 1 mostró mayor incremento que el resto de tratamientos con 10.76 cm (Cuadro 9).

El retraso en el crecimiento observado en el tratamiento 1, en el vivero puede ser efecto de la deficiencia de agua que se presentó, por consiguiente agravándose más tal situación en el vivero aséptico, que por encontrarse el plástico sobre el suelo, no permitió la difusión de humedad de éste hacia la bolsa, a diferencia de los otros tres tratamientos que sí tuvieron contacto con el suelo.

Los resultados del crecimiento mostraron (tal como en la práctica se observa), que una planta de menor tamaño (2 a 3 cruces), sufre menor "strés" que aquellas de mayor tamaño, por lo tanto su respuesta al crecimiento en el lugar definitivo es más rápida, mostrándose al igual que en este caso mayores incrementos.

## **CONCLUSIONES**

1. La utilización de insecticidas-nematicidas para el combate de nematodos (*Meloidogyne sp.*), no es eficiente puesto que siempre se observa la persistencia del *Meloidogyne sp.* en el sustrato y rápidamente a nivel del sistema radicular, situación similar a la reportada por Jaehn, A. (5).
2. La utilización de fumigantes parece ser la opción más viable para combatir eficazmente a los nematodos (*Meloidogyne sp.*); sin embargo, si no existe la presencia de una barrera entre la bolsa y el suelo, las plántulas se reinfestan, a pesar de presentarse asépsia durante un período más o menos prolongado (cinco meses aproximadamente).
3. La utilización de una capa de polietileno de 600 micras mostró ser eficiente y eficaz en evitar la reinfestación del vivero con el nematodo *Meloidogyne sp.*

4. Las plantías de menor tamaño (2 a 3 cruces), mostraron menor "strés" al trasplantarse al lugar definitivo, en donde se pudo observar que después de setenta y cinco días, las plantías provenientes de los diferentes tratamientos, presentaban alturas de plantas y grosores del tallo, similares entre si, como efecto del mayor incremento experimentado por el vivero aséptico.
5. La deficiencia de agua en el vivero aséptico se vuelve más crítica por la falta de difusión de humedad del suelo, provocando manifestaciones de menor crecimiento.
6. La diferencia o incremento en el costo de la producción del vivero aséptico es de ₡ 0.52 (\$0.06), comparado al vivero normal; sin embargo, este valor puede ser insignificante o despreciable, si se considera el beneficio de no propagar la plaga (*Meloidogyne sp.*), a lugares libres de ella, tomando en cuenta la alta agresividad o virosidad de las especies de este género, y tal como lo menciona MORERA G., N. (7), que la mayor difusión de nematodos es a través de viveros contaminados, y que la producción de plantías libres es la mejor opción para tal controlar dicha plaga.
7. Utilizar bolsa 8x11 pulgadas, conlleva a la eficiencia del llenado de bolsas por metro cúbico de sustrato, mostrando un incremento de 49.02% comparado con la utilización de bolsa 9x12 pulgadas. Por la forma de asignar el llenado de bolsa en el lugar del estudio, no fue posible conocer la eficiencia de la mano de obra.

### **RECOMENDACIONES**

1. Esta metodología evaluada puede ser implementada para el combate de nematodos *Meloidogyne sp.* a nivel de viveros, ya que siguiendo los cuidados necesarios, es posible obtener viveros asépticos y de calidad agronomica, garantizando el establecimiento de cafetales con plantías sanas.
2. Es necesario que el lugar donde se realice el vivero aséptico, cuente con agua suficiente para proporcionar un riego diario en la época seca, asimismo se hace necesario reforzar la ramada en esta misma época, para reducir la evaporación y mejorar la humedad.
3. La utilización del plástico sobre el suelo exige buena preparación del terreno, en cuanto al nivelado, ya que por la falta de porosidad del plástico, en terrenos inclinados se dificulta la colocación de la bolsa, así también se deben realizar obras de conservación de suelo y drenaje apropiadas.
4. Para el tratamiento del sustrato a utilizar en la producción de viveros, se debe realizar a través de fumigantes para combatir nematodos y no con nematicidas-

**insecticidas.**

5. **El tamaño de bolsa 8x11 pulgadas, puede ser usado en la producción de viveros, ya que permite que las plantías se desarrollen agronómicamente aceptables.**

Cuadro 1. Poblaciones promedios de nematodos *Meloidogyne sp* en vivero, obtenidas en 100 gramos de suelo (S) y a nivel del sistema radicular (R), en la evaluación de vivero aséptico, comparado al normal. Fecha de siembra 24 de agosto de 1994. Finca Nuevos Horizontes, Izalco, Sonsonate. El Salvador, 1995.

VIVERO	FECHA DE MUESTREO/DÍAS													
	04.10.94		11.11.94		02.12.94		05.01.95		23.02.95		15.05.95		17.07.95	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
Aséptico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Normal (Suelo sin tratar)	0	10	0	6	3	11	4	2	26	9	41	18	30	13
Suelo fumigado con sombra natural	0	0	0	0	0	0	2	1	10	3	28	13	11	5
Suelo sin fumigar con sombra natural	0	8	3	3	1	3	4	2	40	11	62	27	53	32

MUESTREO INICIAL DEL SUSTRATO: 26 *Meloidogyne sp.* POR 100 GRAMOS DE SUELO

Cuadro 2. Costos de producción incurridos en la producción del vivero aséptico, en Colones Salvadoreños y US Dólares (\$) sembrado el 24 de agosto de 1994. Finca Nuevos Horizontes, Izalco. Departamento de Sonsonate. El Salvador. 1995.

TRATAMIENTO 1.

DESCRIPCIÓN	COSTO ₡ y (\$)	TOTAL ₡ y (\$)
<u>Mano de obra</u>		3,186.85 (364.21)
Preparación de suelo	495.04 (56.58)	
Estructura de ramada	605.25 (69.17)	
Siembra	744.50 (85.08)	
Fertilización	163.87 (18.73)	
Aplicación pesticidas	6.72 (0.77)	
Conservación de suelos	92.10 (10.53)	
Riegos	267.90 (30.62)	
Mantenimiento	158.16 (18.08)	
Colocado de plástico	65.01 (7.43)	
Transporte	<u>588.30 (67.23)</u>	
<u>Insumos</u>		2,974.89 (339.99)
Materiales	2,048.74 (234.14)	
Fertilizantes	58.66 (6.70)	
Pesticidas	404.88 (46.27)	
Conchas	282.61 (32.30)	
Otros	<u>180.00 (20.57)</u>	
<b>Total</b>		<b>6,161.74 (704.20)</b>

Total de plantas Producidas = 4,275 plantas  
 Costos de Producción = ₡ 6,161.74 (\$704.20)  
 Costos de planta = ₡ 1.44 (\$0.16)

Cuadro 3. Costos de producción de la producción de vivero normal, en Colones Salvadoreños ₡ y US Dólares (\$), obtenidos en Finca Nuevos Horizontes, Izapa, Depto. de Sonsonate, El Salvador. 1995. Iniciado en agosto de 1994.

TRATAMIENTO 2.

DESCRIPCIÓN	COSTO ₡ y (\$)	TOTAL ₡ y (\$)
<b>Mano de obra</b>		2,785.79 (318.38)
Preparación de suelo	485.84 (55.52)	
Estructura de ramada	593.10 (67.78)	
Siembra	530.20 (60.59)	
Fertilización	145.20 (16.71)	
Aplicación pesticidas	19.93 (2.28)	
Conservación se suelos	48.76 (5.57)	
Riegos	261.33 (29.87)	
Mantenimiento	107.11 (12.24)	
Transporte	593.32 (67.81)	
<b>Insumos</b>		1,110.35 (126.90)
Materiales	776.55 (88.75)	
Fertilizantes	57.62 (6.59)	
Pesticidas	33.70 (3.85)	
Conchas	242.48 (27.71)	
	<b>Total</b>	<b>3,896.14 (445.27)</b>

Total plantas producidas = 4,190 plantas  
 Costo de Producción = ₡ 3,896.14 (\$445.27)  
 Costo por planta = ₡ 0.92 (\$0.11)

Cuadro 4. Costos de producción de la producción de vivero tradicional (sombra natural), sin sustrato tratado en Colones Salvadoreños ₡ y US Dólares (\$). Finca Nuevos Horizontes Izalco, Sonsonate, El Salvador. 1995. Fecha de siembra 24 de agosto de 1994.

TRATAMIENTO 3

DESCRIPCIÓN	COSTO ₡ y (\$)	TOTAL ₡ y (\$)
<u>Mano de obra</u>		899.68 (102.82)
Preparación de suelo	197.20 (22.54)	
Siembra	269.55 (30.81)	
Fertilización	73.16 (8.93)	
Aplicar pesticidas	8.88 (1.01)	
Riegos	126.56 (14.46)	
Mantenimiento	22.33 (2.55)	
Transporte	<u>197.00 (22.51)</u>	
<u>Insumos</u>		775.68 (88.65)
Materiales	328.96 (37.60)	
Fertilizantes	46.57 (5.32)	
Pesticidas	276.86 (31.64)	
Conchas	<u>23.29 (14.09)</u>	
	Total	1,675.36 (191.47)

Total de plantas producidas = 2.163 plantas  
 Costo de Producción = ₡ 1,675.36 (\$191.47)  
 Costo por planta = ₡ 0.77 (\$0.09)

Cuadro 5. Costos de producción del vivero tradicional (del caficultor), en Colones Salvadoreños ₡ y US Dólares (\$), sembrado en agosto de 1994. Finca Nuevos Horizontes, Izalco, Sonsonate, El Salvador, 1995.

TRATAMIENTO 4

DESCRIPCIÓN	COSTO ₡ y (\$)	TOTAL ₡ y (\$)
<u>Mano de obra</u>		859.77 (98.26)
Preparación de suelo	164.04 (18.75)	
Siembra	290.15 (33.16)	
Fertilización	80.10 (9.15)	
Aplicar pesticidas	30.75 (3.51)	
Riegos	126.57 (14.47)	
Mantenimiento	11.49 (1.31)	
Transporte	<u>156.67 (17.91)</u>	
<u>Insumos</u>		451.42 (51.59)
Materiales	192.46 (22.00)	
Fertilizantes	48.08 (5.49)	
Pesticidas	66.21 (7.57)	
Conchas	<u>144.67 (16.53)</u>	
	Total	1.311.19 (149.85)

Total de plantas producidas = 2,230 plantas  
 Costo de Producción = ₡ 1,311.19 (\$149.55)  
 Costo por planta = ₡ 0.59 (\$0.07)

Cuadro 6. Costos en Colones Salvadoreños (¢) y US Dólares (\$) de la producción de vivero aséptico, comparado con el vivero normal y tradicional (modalidad de la finca), obtenidos en la Finca Nuevos Horizontes, Ialco, Sonsonate, El Salvador. 1995. Durante 10 meses.

TRATAMIENTO	Mano de obra	Insumos	Costo Total	Costo/ Planta	Diferencia	Producción 5,000 pts.
Aséptico	3,186.85 (\$364.21)	2,974.89 (\$339.99)	6,161.74 (\$704.20)	1.44 (\$0.16)	0.52 (\$0.06)	7,200 (\$822.86)
Normal (Suelo sin tratar)	2,785.79 (\$318.38)	1,110.35 (\$126.90)	3,896.14 (\$445.27)	0.92 (\$0.11)	0.00 (\$0.00)	4,600 (\$525.71)
Suelo fumigado con sombra natural	899.68 (\$102.82)	775.68 (\$88.65)	1,675.36 (\$191.47)	0.77 (\$0.09)	-0.15 (-0.02)	3,850 (\$440.00)
Suelo sin fumigar con sombra natural	859.77 (\$98.26)	451.42 (\$51.59)	1,311.19 (\$149.85)	0.59 (\$0.07)	-0.33 (-0.04)	2,950 (\$337.14)

Cuadro 7. Promedios de la altura de plantas (cm), en vivero de 10.6 meses y a los 75 días de campo e incrementos logrados en centímetros, en la evaluación del vivero aséptico comparado al normal y tradicional en Finca Nuevos Horizontes, Izalco, Sonsonate, El Salvador, 1995.

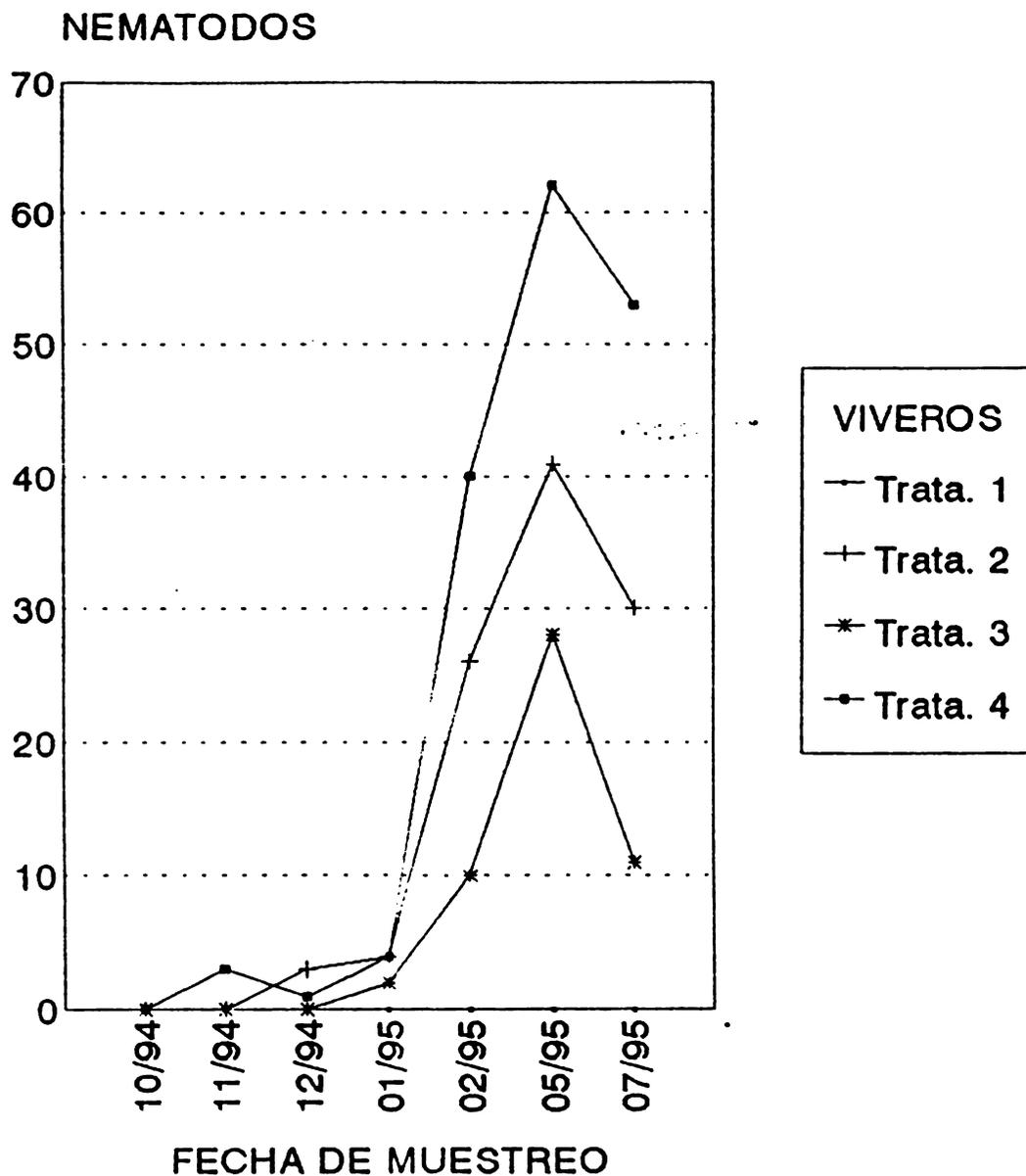
FASE	TRATAMIENTOS			
	1 V.Aséptico	2 V.Normal	3 V.Trad.+Trat	4 V.Trad.
Vivero	22.86	28.08	29.09	26.18
Campo	33.62	31.14	31.80	30.89
Incremento	10.76	3.06	2.71	4.71

Cuadro 8. Promedio del grosor del tallo (diámetro), en centímetros, obtenidos en el vivero aséptico comparado al normal y tradicional, en la fase de vivero de 10.6 meses y a los 75 días de campo, además se presenta el incremento alcanzado. Izalco, Sonsonate, El Salvador, 1995.

FASE	TRATAMIENTOS			
	1 V.Aséptico	2 V.Normal	3 V.Trad.+Trat	4 V.Trad.
Vivero	0.416	0.478	0.498	0.448
Campo	0.709	0.626	0.631	0.635
Incremento	0.293	0.148	0.133	0.187

POBLACION PROMEDIO DE *Meloidogine* sp EN RAICES DE CAFETO

VIVERO ASEPTICO VRS NORMAL  
FINCA "NUEVOS HORIZONTES" IZALCO, SONSONATE, EL SALVADOR, 1995.

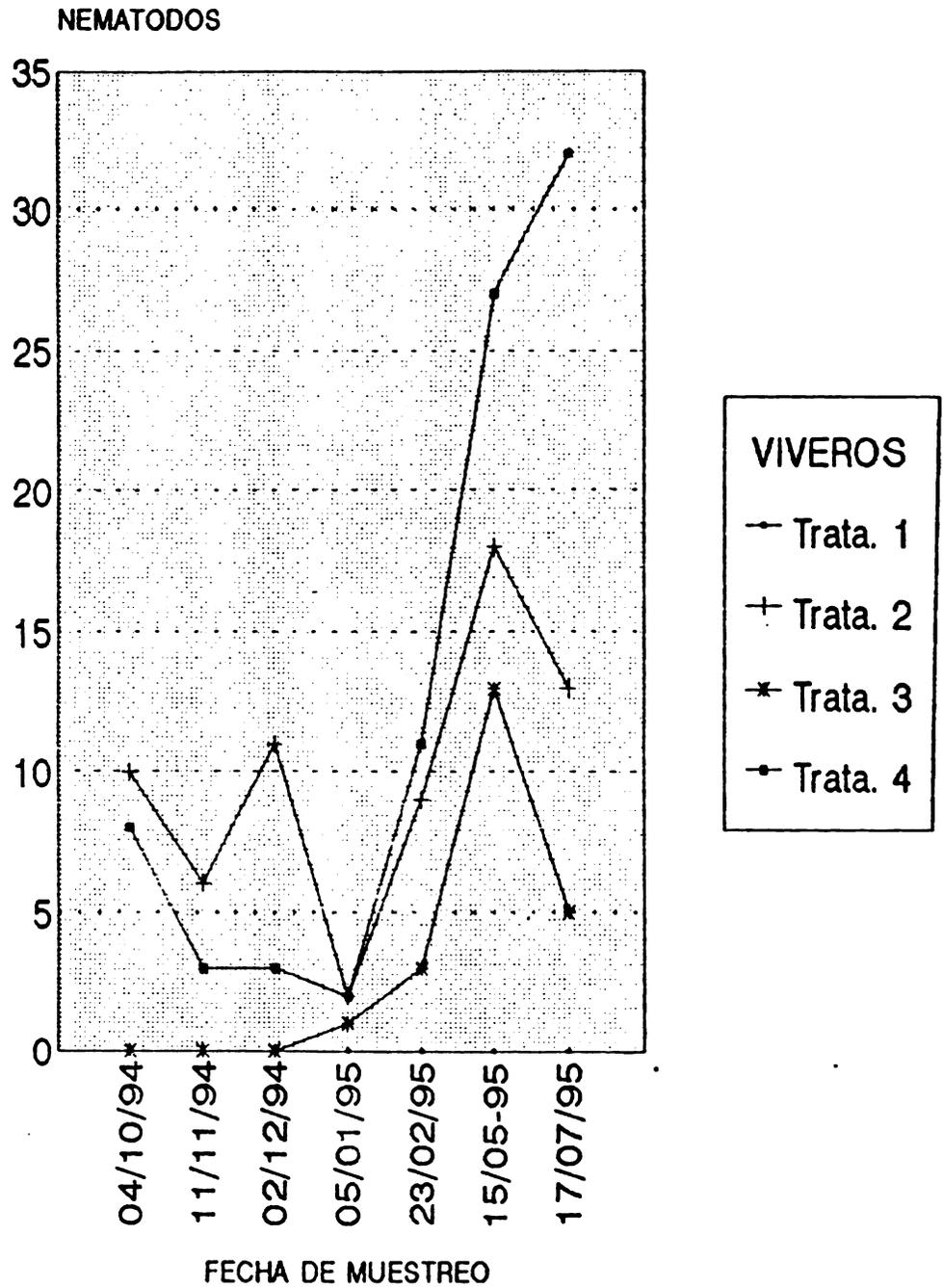


GRAFICA 1  
DATOS OBTENIDOS EN EL MUESTREO DEL SISTEMA RADICAL DE CAFETOS EN EL  
VIVEROS DURANTE 10 MESES

# PROMEDIO DE *Meloidogyne* sp POR 100 GRAMOS DE SUELO <sup>18</sup>

VIVERO ASEPTICO VRS NORMAL

FINCA "NUEVOS HORIZONTES" IZALCO, SONSONATE, EL SALVADOR, 1995



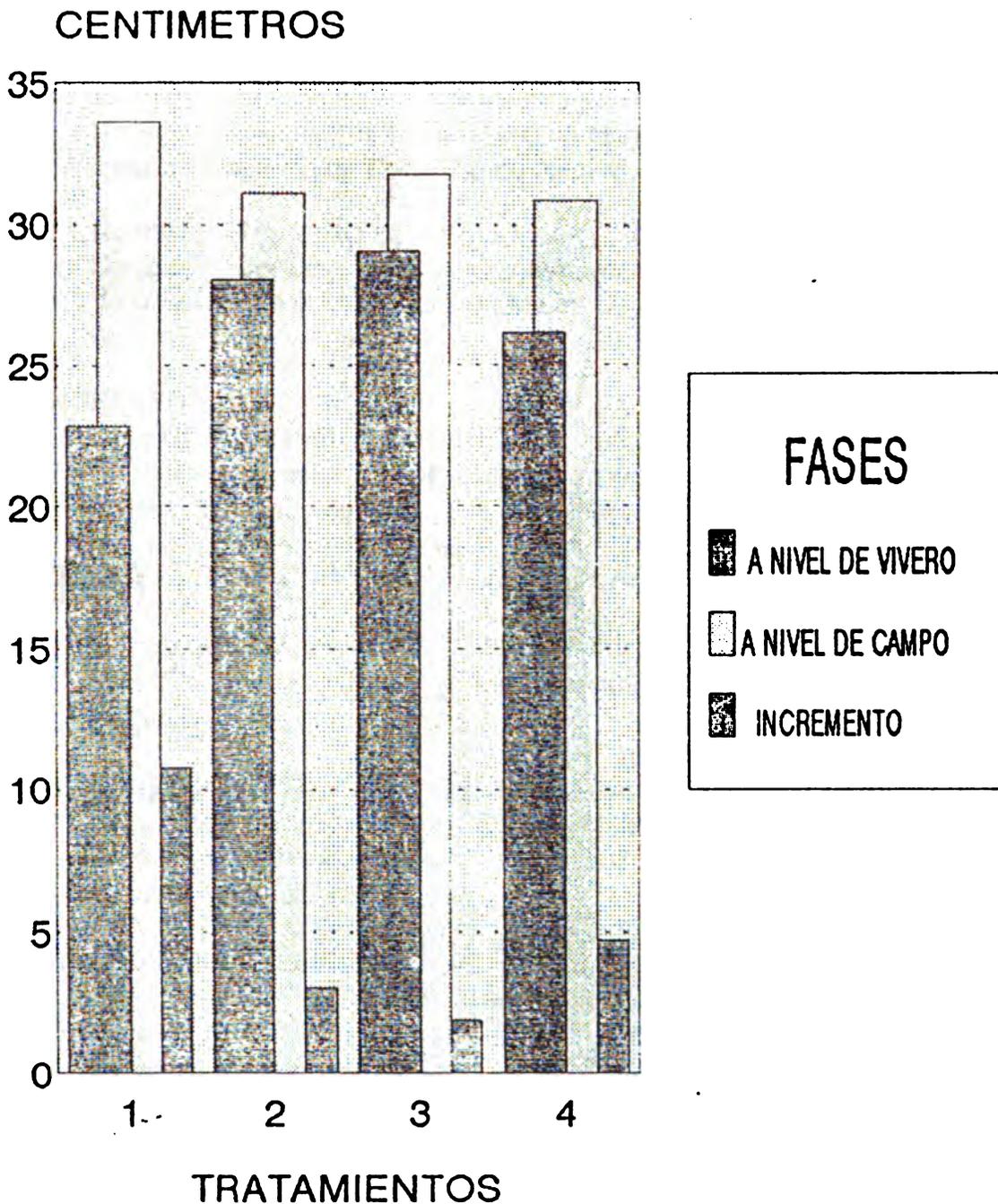
GRAFICA 2

DATOS OBTENIDOS A TRAVES DE MUESTREOS DEL VIVERO ASEPTICO COMPARADO AL NORMAL DURANTE 10 MESES

# PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTAS Y CRECIMIENTO 19

EN CENTIMETROS A LOS 75 DIAS DE SEMBRADO

FINCA NUEVOS HORIZONTES . IZALCO. SONSONATE. EL SALVADOR. 1995



GRAFICA 3

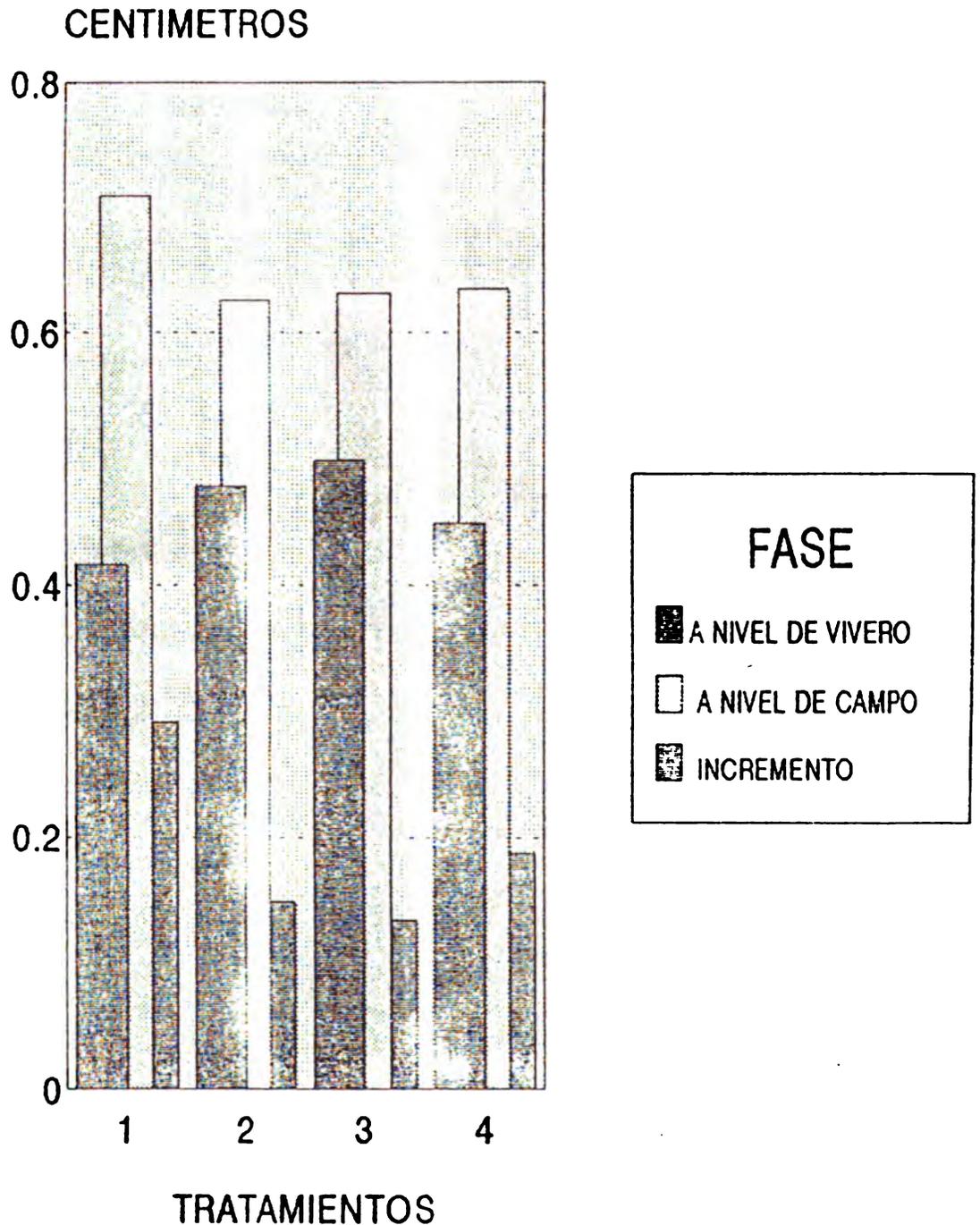
PROMEDIOS DE LA ALTURA DE PLANTAS E INCREMENTOS A 75 DIAS DE CAMPO DEL VIVERO ASEPTICO COMPARADO AL NORMAL EN FINCA "NUEVOS HORIZONTES".DPTO SONSONATE.EL SALVADOR. 1995.

# PROMEDIOS DEL GROSOR DEL TALLO Y CRECIMIENTO

20

EN CENTIMETROS

FCA. NUEVOS HORIZONTES. IZALCO. SONSONATE. EL SALVADOR. 1995



GRAFICA 4

PROMEDIOS DE GROSOR DEL TALLO E INCREMENTOS EN CM A 75 DIAS DE CAMPO. VIVERO ASEPTICO VRS NORMAL

\*FINCA NUEVOS HORIZONTES\*. DPTO SONSONATE EL SALVADOR 1995

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS (9º, 1981, Sao Lourenco). 1981. Levantamento preliminar de ocarrencia de nematoides de género *Meloidogyne*, no estado de Sao Paulo. Instituto Brasileiro do Café. Rio de Janeiro, Brasil, p 316-320.
2. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS (8º, 1980, Campos do Jordao). 1980. Levantamento de nematoides parásitos do cafeeiro que ocorre no sul de Minas Gerais. Instituto Brasileiro do Café. Rio de Janeiro, Brasil. p. 440-443.
3. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS (8º, 1980, Campos do Jordao). 1980. Instalacao de cafetal em área infstada por *Meloidogyne incognita* com uso de materias orgánicas e nematicidas. Instituto Brasileiro do Café. Rio do Janeiro, Brasil. p 57-58.
4. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS (8º, 1980, Campos do Jordao). 1980. Recuperacao de lavoura cafeeira con utilicao de *Crotalaria spectabilis*, torta de mamona e nematicida em área infestada por *Meloidogyne incognita*. Instituto Brasileiro do Café. Rio do Janeiro Brasil. p. 131-133.
5. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS (9º, 1981, Sao Lourenco). 1981. Ensaio de nematicida em café novo em solo infestado por *Meloidogyne incognita*. Instituto Brasileiro do Café. Rio do Janeiro. Brasil. p. 156-158.
6. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS (9º, 1981, Sao Lourenco). 1981. Identificacao das racas 2, 3, 4 de *Meloidogyne incognita* parasitando o cafeeiro. Instituto Brasileiro do Café, Rio do Janeiro, Brasil. p. 166-168.
7. SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA (11, 1988, San Salvador). 1980. Los nematodos: un procierra a nivel de Region de PROMECAFE. IICA-PROMECAFE. Guatemala, Guatemala. p. 31-37.
8. VEGA ROSALES M.I. 1991. Los nematodos en la produccón cafetalera de El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Nueva San Salvador, El Salvador, PROCAFE. p. 115-122.

# ANEXOS

Anexo 1. Resultados obtenidos en el muestreo inicial previo al tratamiento utilizado en el vivero de óptima calidad. Finca Nuevos Horizontes, Izalco, Sonsonate. Junio de 1994.

N° MUESTRA	NEMATODO	POBLACIÓN/100 GRAMOS DE SUELO
1	<i>Meloidogyne sp</i>	27
2	<i>Meloidogyne sp</i>	28
3	<i>Meloidogyne sp</i>	26
4	<i>Meloidogyne sp</i>	26
5	<i>Meloidogyne sp</i>	23
Promedio	<i>Meloidogyne sp</i>	26

Anexo 2. Estructuras de los costos comparativos de producción en Colones Salvadoreños y US Dólares, del vivero aséptico, normal y tradicional. Finca Nuevos Horizontes, Izalco, Sonsonate. El Salvador. 1995.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS/VIVEROS			
	1/ASEPTICO	2/NORMAL	3/TRAD.CON TRAT.	4/TRADICIONAL
A) MATERIA PRIMA	282.61 (32.30)	242.48 (27.71)	123.29 (14.09)	144.67 (16.53)
B) MANO DE OBRA DIRECTA	3,186.85 (364.21)	2,785.79 (318.38)	899.68 (102.82)	859.77 (98.26)
C) COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN	2,692.28 (307.68)	867.87 (99.19)	652.39 (74.56)	306.75 (35.06)
D) COSTO PRODUCCIÓN POR VIVERO	6,161.74 (704.20)	3,896.14 (445.28)	1,675.36 (191.47)	1,311.19 (149.85)
E) PRODUCCIÓN DE PLANTA POR VIVERO	4275	4190	2163	2,230
F) COSTO POR PLANTA	1.44 (0.16)	0.92 (0.11)	0.77 (0.09)	0.59 (0.07)
G) PRECIO DE VENTA POR PLANTA (JUL/95)	2.50 (0.29)	2.50 (0.29)	2.50 (0.29)	2.50 (0.29)
H) BENEFICIO POR PLANTA	1.06 (0.12)	1.58 (0.18)	1.73 (0.20)	1.91 (0.22)
I) DIFERENCIA VRS NORMAL	0.52 (0.06)	0.00 (0.00)	-0.15 (-0.02)	-0.33 (-0.04)
J) COSTO PRODUCCIÓN DE 5,000 PLANTAS	7,200 (822.86)	4,600 (525.71)	3,850 (440.00)	2,950 (337.14)

**Cuadro 8. Costo de producción ( U. S. Dólares ) de 1000 parasitoides en los laboratorios de PROCAFE**

<b>PERIODO</b>	<b>PRODUCCION DE PARASITOIDES</b>	<b>COSTO DE PRODUCCION \$</b>	<b>COSTO DE 1000 PARASITOIDES \$</b>
Julio/94 - Septiembre/94	355 371	19 209	54.05
Octubre/94 - Diciembre/94	2 500 391	19 209	7.68
Enero/95 - Marzo/95	2 318 165	19 209	8.28
Abril/95 - Junio/95	670 411	19 209	28.65
<b>TOTAL</b>	<b>5 844 338</b>	<b>76 836</b>	<b>13.15</b>

1 U.S. Dólar = 8.70 Colones

**Cuadro 9. Costo de producción ( U. S. Dólares) de 1 000 parasitoides en 8 laboratorios particulares en El Salvador.**

<b>LABORATORIO, UBICACION</b>	<b>TIEMPO DE FUNCIONAM. (MESES)</b>	<b>PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL</b>	<b>COSTO MENSUAL \$</b>	<b>COSTO DE PRODUCCION DE 1000 PARASITOIDES \$</b>
Los Cañales, Juayúa	31	31 321	175.28	5.59
La Majada, Juayúa	29	16 929	233.68	13.80
Coop. Cafic. de Comasagua	17	54 082	593.56	10.97
San Luis, Chiltiupán	15	24 442	181.61	7.43

LABORATORIO, UBICACION	TIEMPO DE FUNCIONAM. (MESES)	PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL	COSTO MENSUAL S	COSTO DE PRODUCCION DE 1000 PARASITOIDES S
San Andrés, Tepetitán	15	17 336	162.07	9.35
Coop. de Ciudad Barrios	36	48 538	340.92	7.02
El Tigre, Santiago de María	14	47 820	167.24	3.50
La Bélgica, Santa Elena	15	15 968	83.10	5.20
<b>TOTAL</b>		<b>256 436</b>	<b>1937.46</b>	<b>7.55</b>

1 U.S. Dólar = 8.70 Colones

Cuadro 10. Servicio de pie de cría de parasitoides y donación de utensilios de cría de PROCAFE a los laboratorios particulares de 1994 a junio de de 1995.

PERIODO	PIE DE CRIA	No. LABORATORIOS	UTENSILIOS DE CRIA S	No. LABORATORIOS
1994	109 432	36	12 530.2	66
Ene-Jun. 1995	120 825	45	1 684.5	22
<b>TOTAL</b>	<b>230 257</b>	<b>81</b>	<b>14 214.7</b>	<b>88</b>

Cuadro 11. Capacitación sobre cría y manejo de *C. stephanoderis* por PROCAFE a los laboratorios de los productores de café, desde 1990 a junio de 1995.

PERIÓDO	No. CAPACITADOS	No. DE EMPRESAS
1990-1993	68	44
1994	77	38
Enero -Junio de 1995	10	6
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>	<b>88</b>

Cuadro 12. Promoción del Proyecto de Control Biológico y manejo integrado de la broca de 1994 a Junio de 1995.

PERIODO	No. DE EVENTOS	No. PARTICIPANTES
1994	36	2111
Enero-junio 1995	16	256
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>2367</b>

Cuadro 13. Servicio de empacado al vacío de café pergamino húmedo para elaborar cultivos de broca durante enero a abril de 1995 de PROCAFE a laboratorios particulares en El Salvador.

MES 1995	REGION I		REGION II		REGION III		TOTAL(kg.)	
	PESO	No. LAB	PESO	No. LAB	PESO	No. LAB	PESO	No. LAB
Enero	113.6	2	105.0	2	368.2	6	586.8	10
Febrero	215.0	5	227.7	10	102.7	3	545.4	18
Marzo	159.1	5	364.1	5	0.0	0	523.2	10
Abril	47.7	2	42.3	1	0.0	0	90.0	3
<b>TOTAL (kg.)</b>	<b>535.4</b>	<b>14</b>	<b>739.1</b>	<b>18</b>	<b>470.9</b>	<b>9</b>	<b>1745.4</b>	<b>41</b>

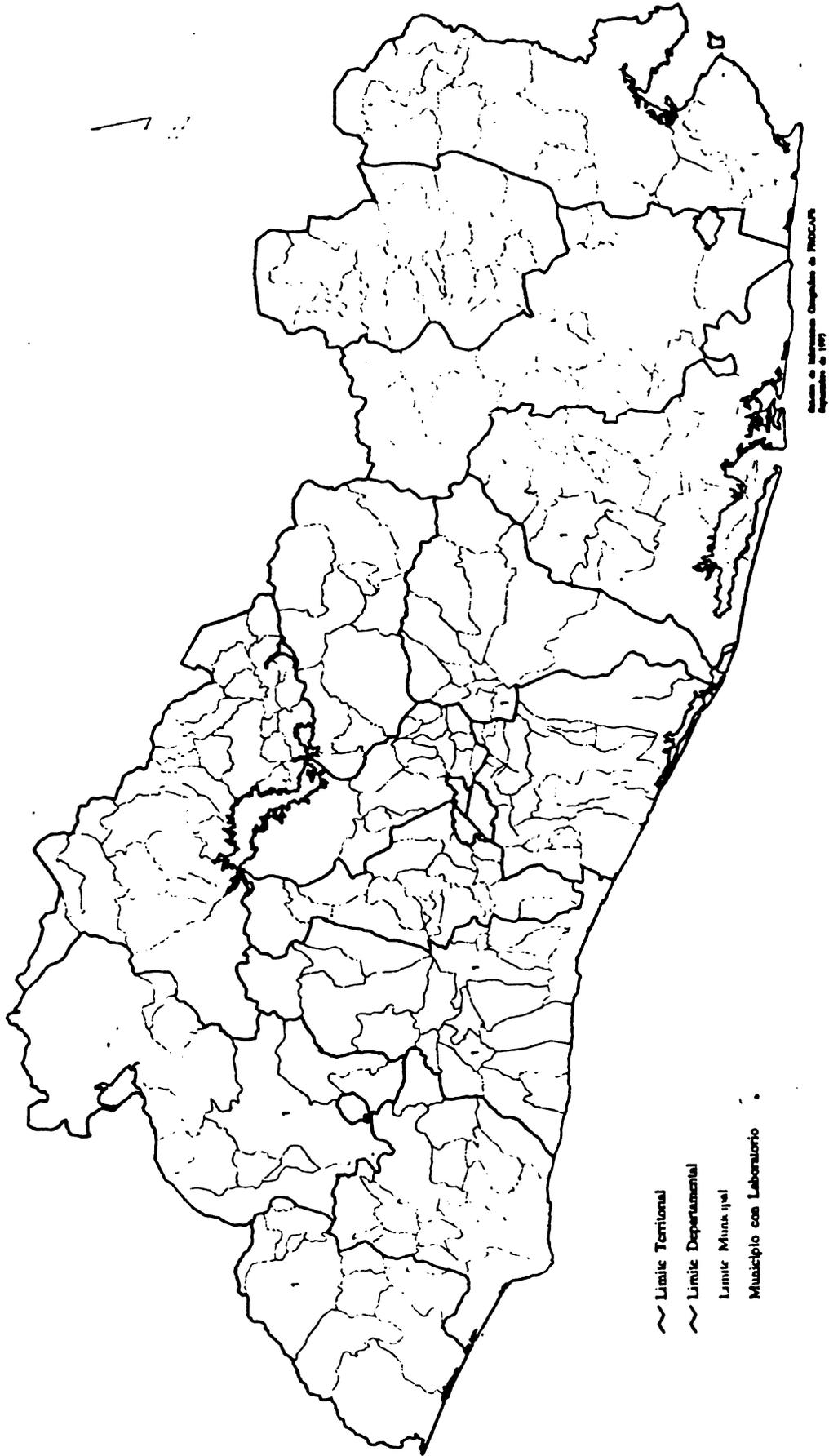
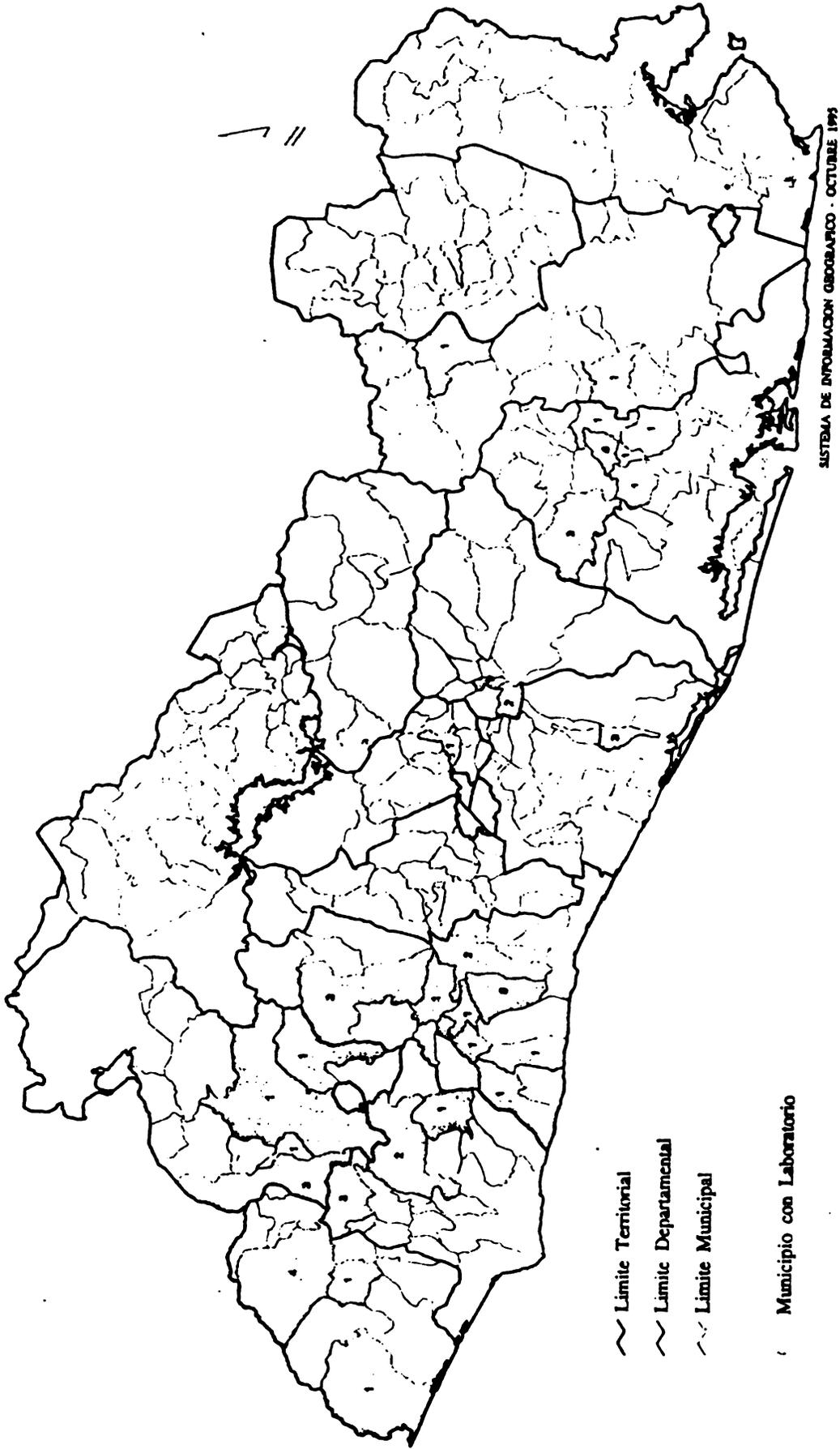
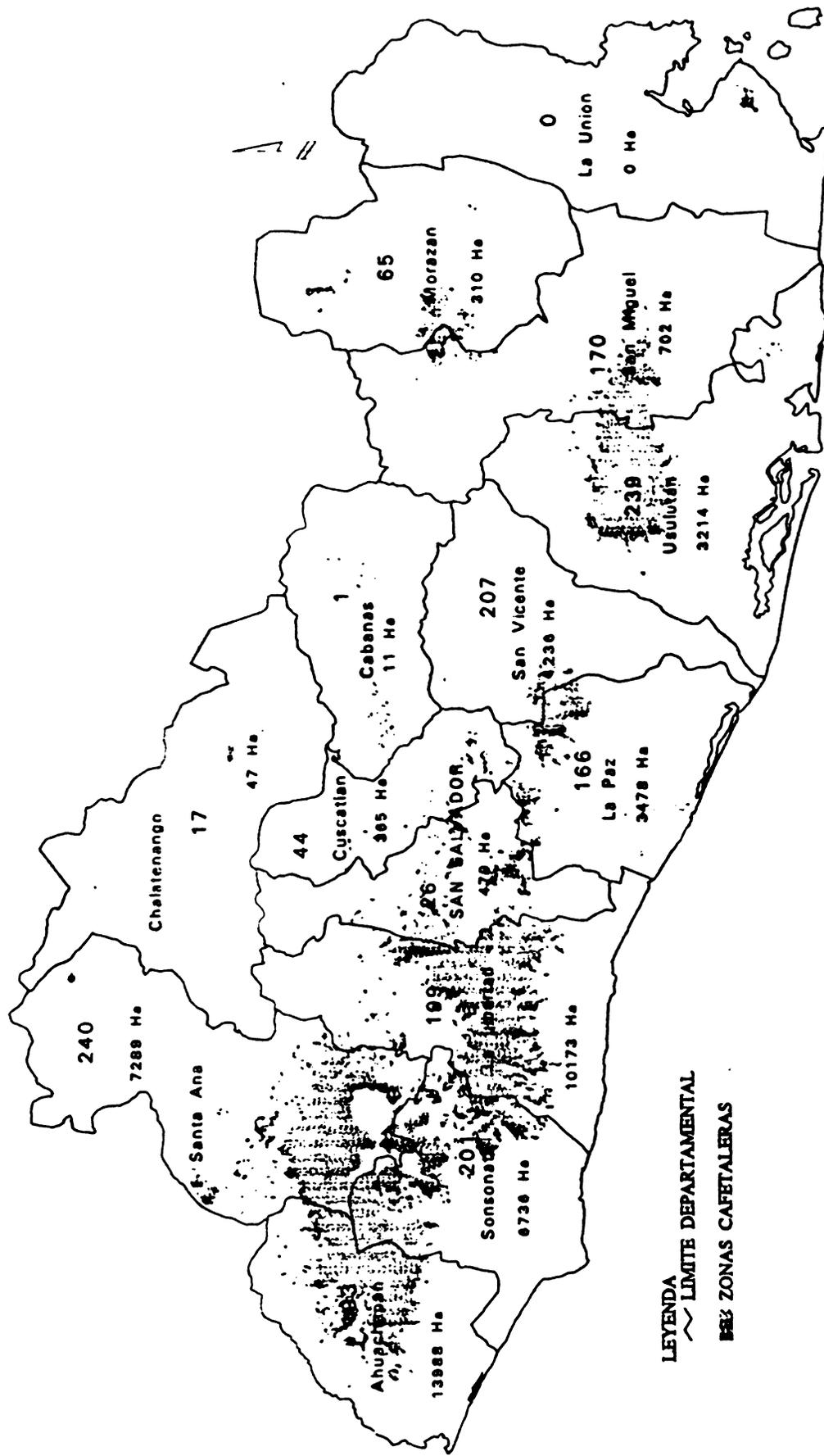


Figura 1. LABORATORIOS DE PROCAFE QUE LIBERAN PARASITOIDES



SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO · OCTUBRE 1993

Figura 2. LABORATORIOS PARTICULARES QUE LIBERAN PARASITOIDES



OFICINA DE INFORMACION ECONOMICA DE FIDUCIAS, OCTUBRE 1995

Figura 3. NUMERO DE FINCAS Y AREA CON LIBERACIONES DE PARASITOIDES POR DEPARTAMENTO EN EL SALVADOR, 1992 A 1995

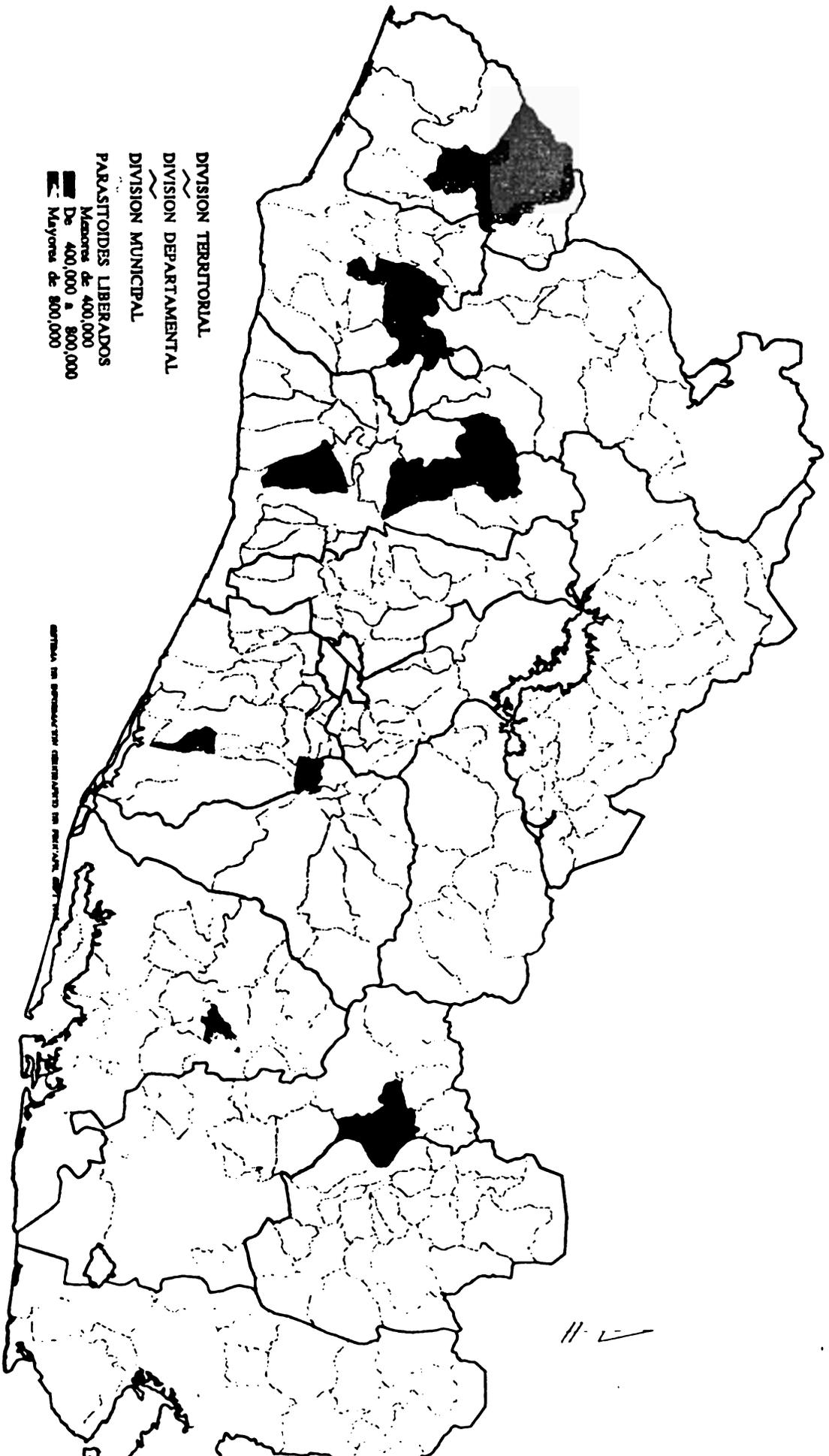


Figura 4. TOTAL DE PARASITOIDES LIBERADOS POR MUNICIPIOS DE 1992 A 1995

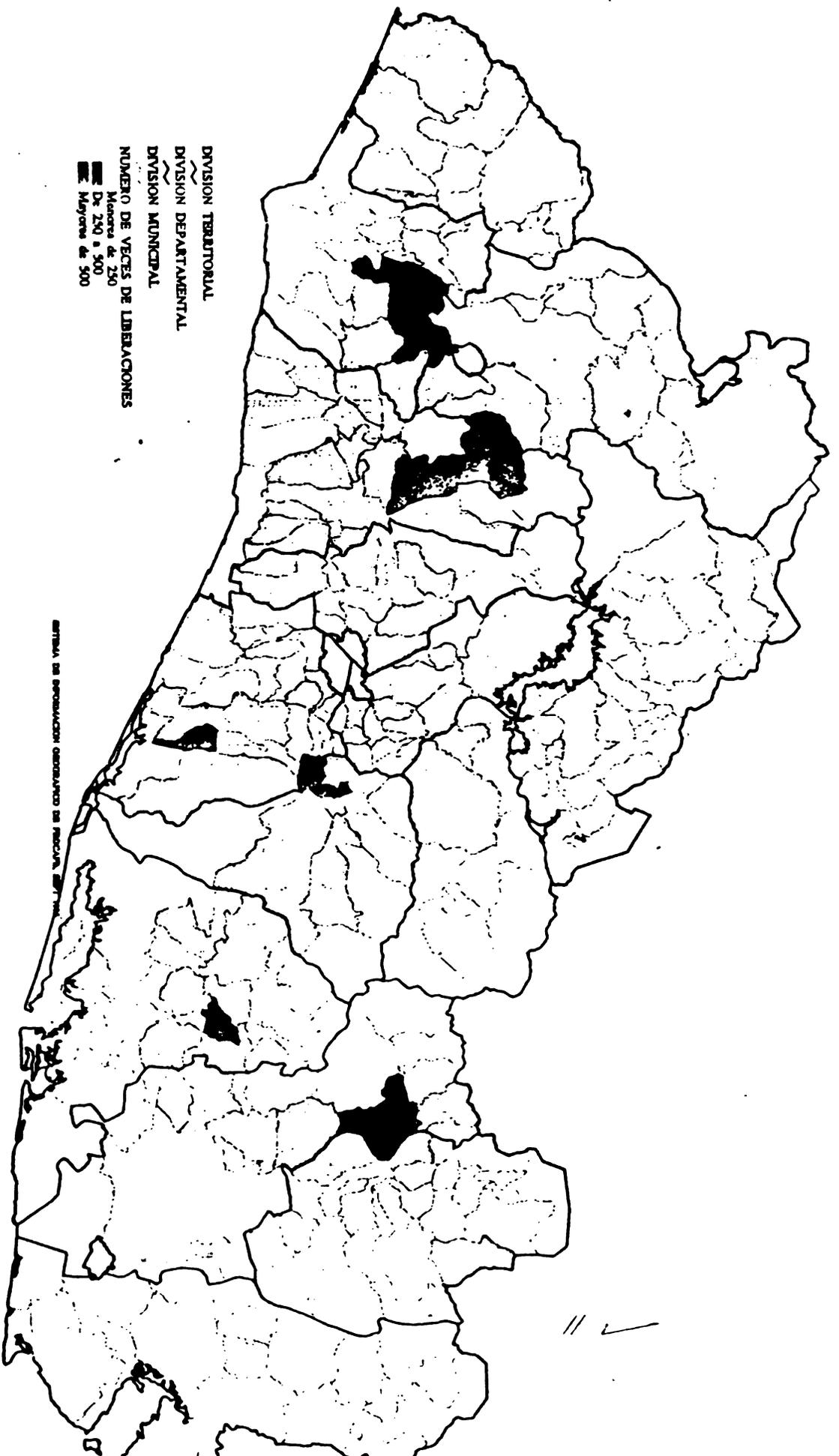


Figura 5. FRECUENCIA DE LIBERACIONES DE PARASITOIDES POR MUNICIPIOS DE 1992 A 1995

# RECICLAJE DE NUTRIENTES BAJO TRES SISTEMAS DE MANEJO DE MALEZAS EN UNA PLANTACION DE CAFETO

Ing. M.Sc. Víctor Aguilar Bustamante/Docente Escuela Producción Vegetal (UNA-Managua)  
Dr. Charles Staver/Manejo Integrado de Plagas (MIP/CATIE-Managua)

## RESUMEN

Las malezas absorben los nutrientes disponibles en el suelo compitiendo con las plantas de café, pero al poco tiempo los mismos nutrientes son devueltos al suelo cuando las malezas cortadas o controladas con herbicidas se descomponen. Para cuantificar las cantidades de nutrientes absorbidos y devueltos, fueron muestreadas las malezas de junio a diciembre de 1994 en tres sistemas de manejo de malezas: 1- manejo convencional con chapodas y herbicidas, 2- manejo selectivo de malezas de cobertura con chapodas y 3- manejo selectivo de malezas de cobertura y *Arachis pintoi* con chapodas. La tasa de devolución de los nutrientes fue medida en tres ensayos con canastas de descomposición en julio, septiembre y noviembre, al inicio, mediados y final de la época lluviosa. En el tratamiento 1, la biomasa de malezas aumentó de cero a 126 g/m<sup>2</sup> hasta el primer control total y de cero a 88 g/m<sup>2</sup> en octubre antes del segundo control, representando la absorción y devolución de 6-7 g de N/m<sup>2</sup>. En el tratamiento 2, la biomasa de malezas de cobertura aumentó de cero a 18 y siguió subiendo hasta 76 g/m<sup>2</sup> en octubre, representando 2-3 g de N/m<sup>2</sup>, nutrientes solamente devueltos en enero cuando la maleza de cobertura muere. Con cinco chapeas selectivas de junio a noviembre se cortó una biomasa de 337 g/m<sup>2</sup> para un retorno de 9 g de N/m<sup>2</sup>. En el tratamiento 3 las coberturas aumentaron a 32 en junio y hasta 148 g/m<sup>2</sup> en octubre, representando 4-5 g de N/m<sup>2</sup>. Con cinco chapeas selectivas se devolvieron 208 g/m<sup>2</sup> de biomasa soca (6-7 g de N/m<sup>2</sup>). No hubo mayores diferencias entre la tasa de descomposición entre las tres fechas, con 55-65% de la biomasa descompuesta en los primeros 30 días y 75-85% a los 130 días. Las hojas se descompusieron más rápidamente que los tallos y las dicotiledoneas más rápidamente que las monocotiledoneas.

## 1. INTRODUCCION

El reciclaje de nutrientes en una plantación de café puede ser estudiado tomando en cuenta los tres sub-sistemas: las plantas de café, los árboles utilizados como sombra y las malezas. Los nutrientes pueden entrar al sistema a través de fertilizante químico y salir del mismo por medio de la remoción de los granos de café después de la cosecha. La caída natural de las hojas del café a través de su descomposición aportan nutrientes al suelo y la pulpa puede ser retornada al sistema después del beneficiado.

Los árboles de sombra pueden aportar nitrógeno por fijación simbiótica, los nutrientes presentes a mayores profundidades pueden ser absorbidos por sus raíces y ser devueltos a través de la caída de las hojas. Los nutrientes podrían salir del sistema durante la poda de los árboles de café o eliminación de la sombra.

Las plantas de café al igual que las malezas al inicio de las lluvias experimentan un rápido crecimiento lo que va acompañado de una mayor exigencia de nutrientes. Las malezas durante su crecimiento absorben una apreciable cantidad de nutrientes, estos nutrientes no son removidos del sistema, sino inmovilizados y son devueltos al sistema mediante su control (Bornemisza, 1982). Los nutrientes incorporados por la descomposición de las adventicias son aprovechados tanto por las plantas de café, los árboles de sombra, así como por las malezas durante su nuevo crecimiento.

Las malezas manejadas a nivel convencional a través de chapeas y aplicación de mezclas de herbicidas trae consigo una presión de selección muy fuerte a las malezas. Con la aplicación de mezclas y altas dosis de herbicidas sobreviene una eliminación total de las malezas, muerte de los microorganismos del suelo que favorecen la descomposición de la materia orgánica, cambios en la fertilidad del suelo y una mayor

exposición del suelo a los agentes climáticos y por lo tanto cambios en el medio ecológico. Contrario a esta práctica el uso de leguminosas como coberturas vivas para el control de las malezas se ha extendido en muchos países productores de café (Bull 1963). Las leguminosas además de ejercer competencia con las malezas, fijan nitrógeno atmosférico y evitan la rápida evaporación del agua del suelo (Suarez, 1975). Los residuos que proporcionan las gramíneas son de mayor uso para la formación de una capa orgánica debido a su lenta descomposición (Wallis 1960), por el contrario, las leguminosas se descomponen con más facilidad por su alto contenido de nitrógeno (Altieri, 1987).

En Brasil se usan las propias malezas como cobertura muerta, ya sea cortándolas o quemándolas con herbicidas (Carvajal, 1984). Además de algunas leguminosas que pueden utilizarse, los productores conocen algunas poaceas que tienen crecimiento rastrero, porte bajo y enraizamiento superficial que pueden utilizarse como cobertura natural a través de un manejo selectivo, estas coberturas en el periodo seco mueren devolviendo los nutrientes absorbidos y reaparecen con la entrada de las lluvias. Las demás malezas después de periodos cortos de competencia son cortadas y entran en una fase de descomposición inicial, en la cual los compuestos de fácil descomposición se alteran por la acción microbiológica a compuestos más simples y se incorporan al suelo rápidamente (Cairo y Quintero, 1987). Este manejo de malezas puede ser sincronizado tomando en cuenta la cantidad de biomasa producida, la tasa de descomposición y la liberación de los nutrientes conjuntamente con las etapas fenológicas del cultivo (Arguello, 1988).

El presente trabajo pretende evaluar la cantidad de nutrientes acumulados en la biomasa de las malezas y coberturas del suelo durante su crecimiento; determinar las tasas de descomposición de la materia orgánica de los diferentes tipos de malezas y coberturas y determinar el balance total entre los nutrientes absorbidos (biomasa viva) y los nutrientes presentes en la biomasa muerta en tres diferentes manejos de malezas en café.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### Localización del experimento

El presente estudio fue realizado de junio de 1994 a mayo de 1995 en el Centro Experimental de Investigación del Café del Pacífico (UNICAFE), Masatepe, Nicaragua. El centro está ubicado a una altitud de 500 msnm, 11° 55' latitud norte, 86° 11' longitud oeste, una temperatura promedio de 24°C y se presentó una precipitación de 1005 mm distribuidas en los meses de mayo a noviembre de 1994. El suelo presenta una textura franco arcilloso y un pH parcialmente ácido.

### Tratamientos en estudio

La plantación de café fue establecida en agosto de 1992 con una densidad de 2 m entre calles y 1.25 m entre planta y planta. La parcela consistió en 160 plantas de café y 400 m<sup>2</sup>. La variedad utilizada fue pacas. Se seleccionaron tres tratamientos distribuidos en bloques completos al azar: 1- Manejo convencional de las malezas realizándose una chapea mecánica en junio y otra en octubre y una aplicación de mezcla de herbicidas (Paraquat + Simazina + 2,4-D 1/ha respectivamente) una semana después de cada chapea. 2- Manejo selectivo de malezas de cobertura con chapodas y 3- manejo selectivo de malezas de cobertura y *Arachis pintoi* con controles mecánicos. Para evitar la

producción de semillas de malezas y favorecer el desarrollo de las coberturas, en los tratamientos 2 y 3 se realizaron desde junio a diciembre cinco chapeas selectivas a las malezas. La banda de los cafetos se manejó libre de malezas, la fertilización y manejo de plagas y enfermedades fue uniforme en todo el ensayo. Se establecieron dos sombras temporales (*Cajanus cajan* y *Ricinus communis*) y cuatro sombras permanentes (*Simaruba glauca*, *Giltricia sepium*, *Inga* sp y *Clusia rosea*) para proteger las plantas de café de las altas temperaturas.

#### **Medición de cambios en la biomasa de las malezas**

Para determinar la acumulación de biomasa por las coberturas y malezas, se realizaron en junio y octubre muestreos totales y muestreos selectivos en junio, julio, agosto, septiembre y noviembre en los tratamientos 2 y 3, previo a cada chapea selectiva. Para cada muestreo total se tomaron 12 cuadrantes de 0.25 m<sup>2</sup> y para los muestreos selectivos se tomaron 6 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> en cada parcela. El muestreo total consistió en el corte desde la base del tallo de las malezas y coberturas dentro del cuadrante y el muestreo selectivo fue alto o bajo tratando de cortar solamente las malezas, sin afectar las coberturas. Las malezas fueron previamente identificadas y pesadas por especie, se registró su peso seco por cada especie encontrada; se determinó el porcentaje de hojas y tallos de cada especie de malezas y se tomaron muestras por separado para determinar su contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio respectivamente.

#### **Descomposición de la materia seca de las malezas**

Para determinar la tasa de descomposición se colectó en julio, septiembre y noviembre de 1994, material vegetativo de las malezas más predominantes dentro del experimento. Las especies colectadas fueron *Ageratum conizoides*, *Arachis pintoi*, *Blechnum pyramidatum*, *Priva lupulaceae*, *Talinum* sp, *Commelina diffusa*, *Digitaria sanguinalis*, *Ixophorus unctus* y *Oplismenus burmannii*. Cada especie fue separada en hojas y tallos y secado por 48 horas a 60 °C. Las malezas de hoja angosta presentaron un promedio de 60% de tallos y las de hoja ancha un 45%. *Talinum* y *Pseudoelephantopus* presentaron valores por arriba de 69% de hojas.

Para la descomposición fueron utilizadas mallas estandarizadas recomendadas por Tropical Soil Biology and fertility Programme, 1987 ó bolsas de descomposición metálicas de 30 cm por 30 cm por 2.5 cm de altura con orificios de 1 mm en la parte inferior y 5 mm en la parte superior para permitir la acción de la macrofauna. Las bolsas fueron llenadas cada una con 30 gramos de hojas y tallos de monocotiledoneas y dicotiledoneas para un total de 4 tratamientos y tres repeticiones, colocándose en el campo un total de 120 canastas por cada fecha de distribución. Las canastas fueron colocadas sobre la superficie del suelo y cada grupo de cuatro tratamientos y tres repeticiones fueron removidas cada 7 días durante los dos primeros meses, cada 15 días durante los 3 y 4 meses y posteriormente cada 30 días o dependiendo de la cantidad de biomasa descompuesta a lo largo del tiempo de exposición. El material colectado fue previamente, secado por 24 horas a 60 °C, liberado de material extraño y pesado en balanza analítica.

#### **Análisis químico**

Para determinar los contenidos iniciales de nutrientes y durante las recolecciones siguientes, las muestras fueron molidas y colocadas en una bolsa plástica y esta en una bolsa de papel previamente identificada.

Para la determinación del contenido de nitrógeno se tomó una muestra de 0.5 gramos de materia seca y se le añadió 20 mm de mezcla digestora (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + selenito de sodio) por un periodo de 2 horas usando el bloque digestor Labconco (USA), la muestra se destiló (filtrado) a un volumen de 250 mm utilizando un micro kjeldahl - Gerhardt de origen Alemán; luego para hacer la lectura del nitrógeno se tomaron 25 mm de la digestión húmeda (acid digestion) como comunmente se le conoce (Dias Romeu y Hunter 1982 e INPOFOS, 1994).

El contenido de fósforo se determinó através de lectura por fotocolorimetría usando el aparato Spectronic 20, y el contenido de potasio, calcio y magnesio se determinó através de lectura por espectrofotometría de absorción atómica (Atomic absorption spectrometer-Perkin Elmer 3100). El carbono fue analizado por colorimetría después de la digestión en ácido. El análisis químico se realizó a hojas y tallos de las especies por separado y se tomaron solamente las malezas mas predominantes y muestras originales para descomposición; las demás muestras están guardadas para su futuro análisis.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Medición de cambios de biomasa de malezas

La vegetación fue separada de acuerdo a los fines y objetivos de este estudio. Para facilitar el estudio y hacer una mejor interpretación se establecieron cuatro grupos en el cual el mani perenne (*Arachis pintoi*) se tomó como único ya que fue implementado como cobertura artificial; tres especies (*Commelina diffusa*, *Oplismenus burmanni* y *Panicum trichoides*), fueron seleccionadas como coberturas naturales por presentar las características antes mencionadas y las restantes monocotiledoneas y dicotiledoneas se agruparon por separado.

La tasa de acumulación de biomasa para cada uno de los grupos en los tres tratamientos puede verse en la tabla 1. En el manejo convencional la biomasa total aumentó de mayo a junio, de cero hasta 126.35 g/m<sup>2</sup>, un poco antes del primer control mecánico-químico en junio y de cero hasta 88.57 g/m<sup>2</sup> de biomasa antes del segundo control en octubre de 1994. Esta biomasa acumulada representa una absorción de 3.7 g/N, 0.35 g/P, 6.54 g/K, 1.13 g/Ca y 0.67 g/Mg hasta el primer control y 2.6 g/N, 0.14 g/P, 3.98 g/K, 1.04 g/Ca y 0.46 g/Mg po m<sup>2</sup>, hasta el segundo control; nutrientes que fueron devueltos al sistema con la descomposición de la materia orgánica.

Con el manejo convencional, se observa que la mayor parte del tiempo el suelo permanece libre de malezas producto del efecto erradicante de la mezcla de los herbicidas utilizados (paraquat + simazina + 2,4-D en dosis de 1 litro por hectarea respectivamente por aplicación), que desde el punto de vista de conservación y preservación de suelo no es conveniente. Las malezas que más prevalecieron fueron: *Ixophorus unicetus*, *Digitaria sanguinalis*, *Panicum fasciculatum* y *Ageratum conizoides*. *Talinum* solamente se presentó al inicio de la estación lluviosa.

En los tratamientos 2 y 3 se realizaron un total de cinco chapeas selectivas durante todo el año (tabla 1). En el tratamiento 2 las malezas de cobertura aumentaron de cero a 18.25 g/m<sup>2</sup> en junio y hasta 76.42 g/m<sup>2</sup> de biomasa seca en octubre. Esta biomasa acumuló una cantidad de 2.2 g/N, 0.27 g/P, 2.75 g/K, 0.54 g/Ca y 0.45 g/Mg nutrientes solamente devueltos en enero cuando la maleza de cobertura muere. Con cinco chapeas selectivas de junio a noviembre se cortó una biomasa de 337.36 g/m<sup>2</sup>,

reciclando una cantidad de nutrientes de 9.9 g/N, 0.96 g/P, 16.9 g/K, 3.39 g/Ca y 1.66 g/Mg por metro cuadrado.

En el tratamiento 3, las malezas de cobertura aumentaron de 31.65 a 148.1 g/m<sup>2</sup> de biomasa, aportando en la época seca una cantidad de 4.29 g/N, 0.52 g/P, 5.33 g/K, 1.04 g/Ca y 0.87 g/Mg a través de la descomposición de las coberturas. Con cinco chapéas selectivas de junio a noviembre de las malezas, se cortó una biomasa de 207.94

**Tabla 1. producción de biomasa seca mensual de los grupos de coberturas y malezas (g/m<sup>2</sup>) durante 1994**

**Tratamiento1. Manejo convencional (mecánico-químico)**

Especies/meses	Junio	Octubre	Total
Coberturas	1.09	6.21	7.30
Monocotiledóneas	70.24	44.63	114.87
Dicotiledóneas	55.02	37.73	92.75
Total	126.35	88.57	214.92

**Tratamiento2. Manejo selectivo de las coberturas con chapodas**

Grupos/meses	Total					Total	
	Junio	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem
Cobertura	18.25	0.00	14.91	16.18	17.44	76.42	17.63
Monocotiledoneas	18.79	23.73	27.93	34.96	41.98	66.48	55.92
Dicotiledoneas	22.93	21.90	19.96	14.66	9.36	20.19	20.80

**Tratamiento 3. Manejo selectivo de las coberturas y *Arachis pinto* con chapodas**

Grupos/meses	Total					Total	
	Junio	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviem
<i>Arachis pinto</i>	55.80	0.12	5.58	4.31	2.45	17.06	1.15
Coberturas	31.65	0.00	7.84	3.22	8.43	148.1	10.52
Monocotiledoneas	16.82	14.45	16.23	20.54	20.98	43.67	26.39
Dicotiledoneas	25.56	23.01	18.42	7.59	5.05	18.72	11.63

g/m<sup>2</sup>, reciclándose un total de 5.9 g/N, 0.59 g/P, 9.32 g/K, 2.45 g/Ca y 1.02 g/Mg. Las cantidades devueltas por *Arachis pinto* fueron mínimas ya que esta cobertura sobrevivió la época seca.

**Descomposición de la materia seca de las malezas**

Según Fassbender (1987), la descomposición depende de los factores internos y externos. Según Mangenot y Toutain (1980), citados por González y Gallardo (1982), el proceso de descomposición de tallos y hojas consta de biodegradación rápida de la mayoría de los hidrosolubles y polisacáridos, disminución lenta de hidrosolubles fenólicos y hemicelulosas y aumento relativo del contenido de lignina y proteínas. Antes de esto se

debe de examinar la relación C/N, ácidos/bases, lignina/celulosa y el contenido de minerales (vilas Boas, 1990).

La composición del material estudiado presentó una relación carbono nitrógeno para las monocotiledoneas de 16.5 (38:2.3) y para las dicotiledoneas de 9.4 (35:3.7). Estos datos reflejan valores muy bajos lo que podría pensarse que son materiales de fácil descomposición. En época seca la biomasa se descompone muy lenta en comparación con la época lluviosa. En general las dicotiledoneas se descompusieron más rápido que las monocotiledoneas y entre ellas las hojas se descompusieron más rápido que los tallos (figura 1, 2 y 3).

En cada una de las gráficas se observa una rápida descomposición de alrededor de un 55 a 65 % en los primeros 30 días, lo que representa que más de la mitad de la materia orgánica se ha incorporado al suelo. En las canastas distribuidas en julio de 1994, para finales de diciembre se observó una tasa de descomposición para las dicotiledoneas de 91 % y para las monocotiledoneas de 81 % durante los cinco meses de exposición a la descomposición.

Las tasas de descomposición para la segunda fecha de distribución en septiembre de 1994, para finales de abril de 1995 se observó una tasa de descomposición de 86 % para las dicotiledoneas y 81 % para las monocotiledoneas durante 7 meses de descomposición y para la tercera fecha en Noviembre de 1994, para finales de junio de 1995 se cuantificó una tasa de descomposición de 91% para las dicotiledoneas y 82 % para las monocotiledoneas.

#### 4. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir en lo siguiente:

El control mecánico acompañado del uso de mezclas de herbicidas, redujo la cantidad de biomasa de las malezas producto del efecto erradicante de los mismos. La mayor parte del tiempo el suelo permaneció libre de malezas.

El manejo selectivo de malezas de coberturas con chapodas, permitió que las malezas de cobertura alcanzaran valores de crecimiento de 18.25 g/m<sup>2</sup> en junio hasta 76.42 g/m<sup>2</sup> en octubre de biomasa seca y de 31.65 g/m<sup>2</sup> en junio hasta 148.1 g/m<sup>2</sup> en octubre, cuando las malezas de cobertura y *Arachis pinnata* fueron manejados através de chapodas selectivas.

Las malezas de cobertura durante su crecimiento absorben los nutrientes disponibles en el suelo compitiendo con el café; pero estos nutrientes son devueltos con la entrada del verano ya que las malezas mueren y se descomponen.

La descomposición de la biomasa de las dicotiledoneas sufrió una tasa de descomposición más alta que las monocotiledoneas. Dentro del mismo grupo de malezas, las hojas se descompusieron más rápido que los tallos.

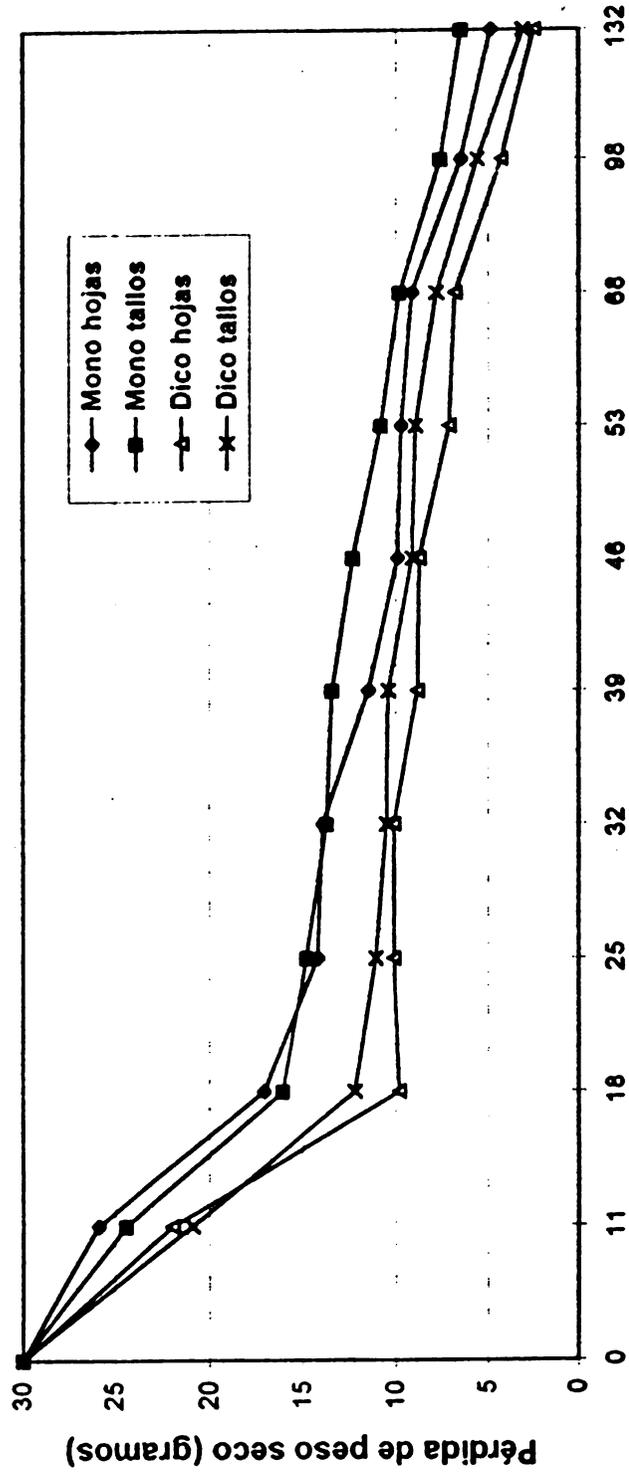


Figura 1. Comportamiento de la pérdida de biomasa de las malezas

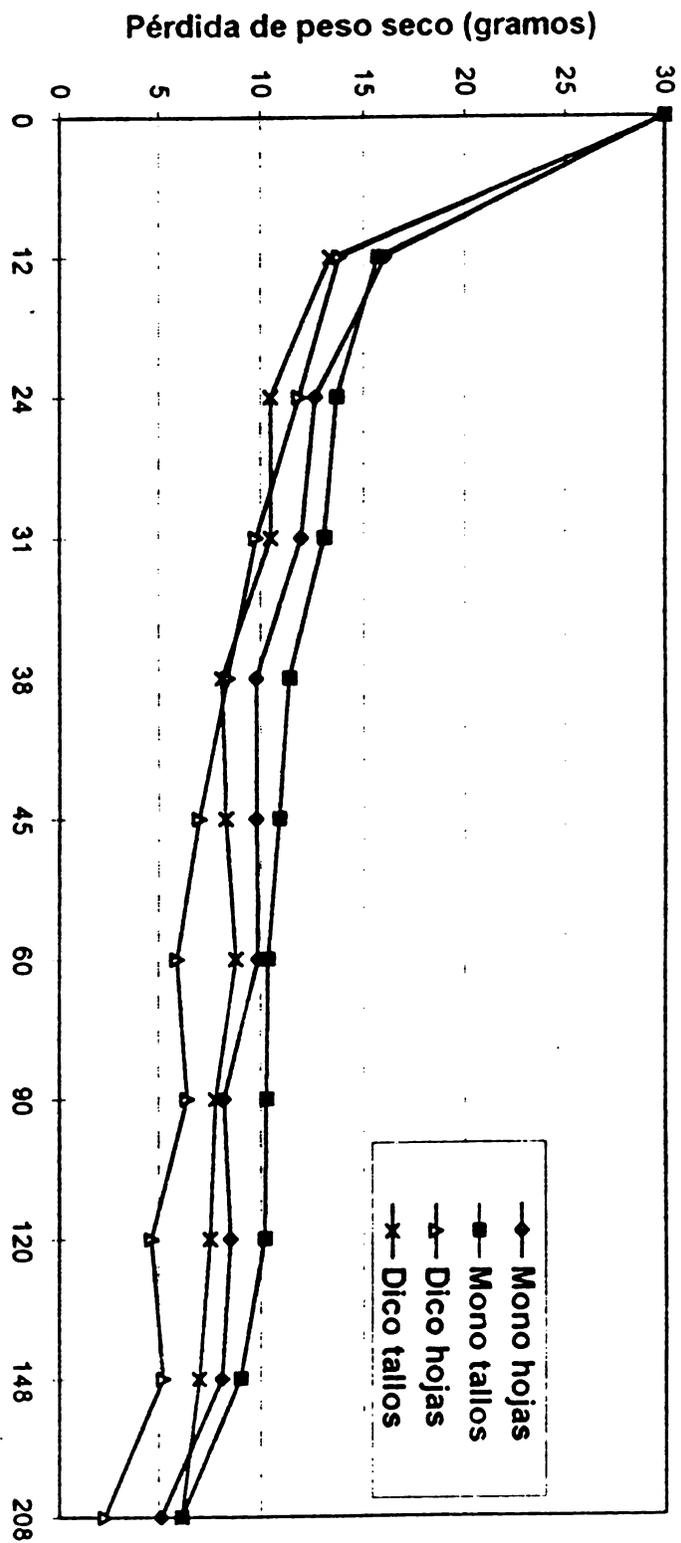
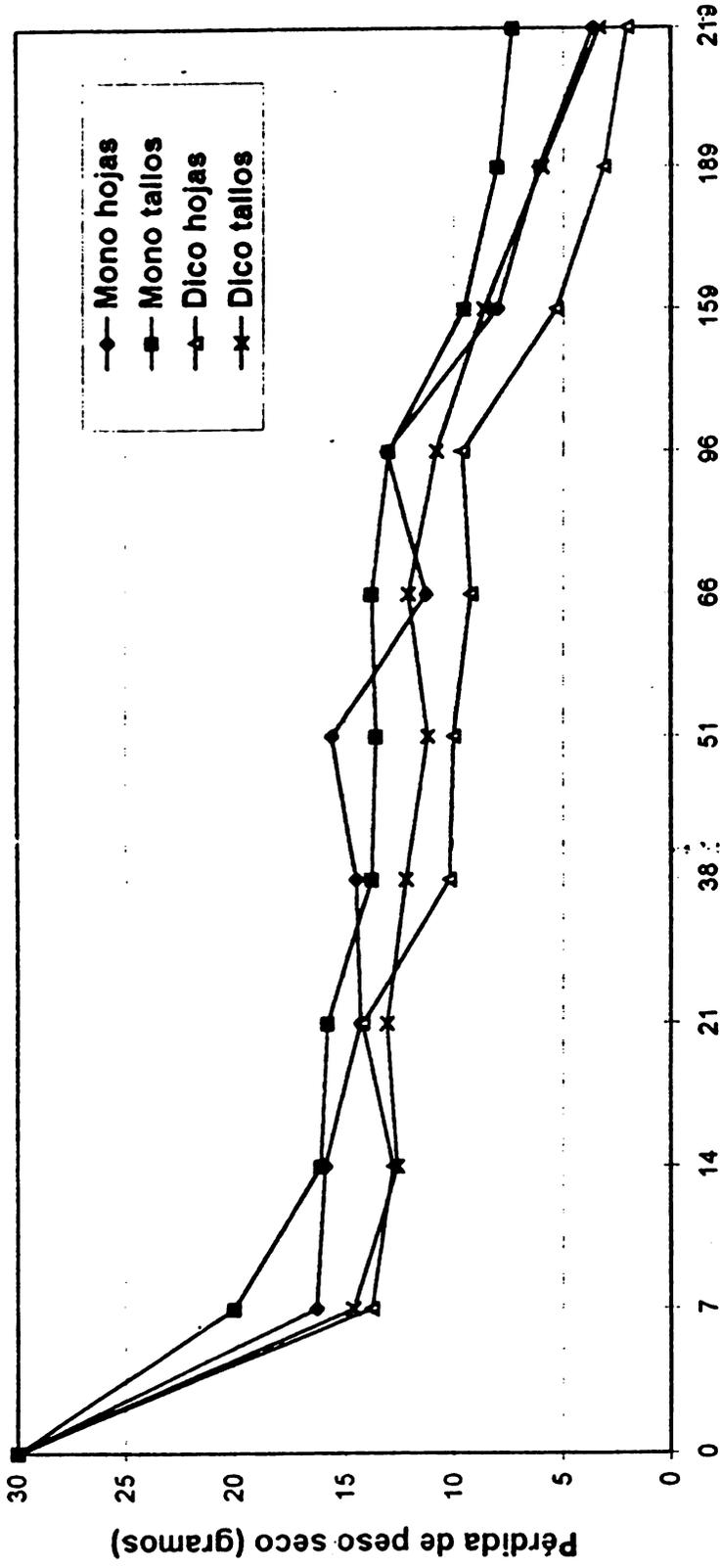


Figura 2. Comportamiento de la pérdida de biomasa de las malezas



Días de descomposición (noviembre 94 - junio 95)

Figura 3. Comportamiento de la pérdida de biomasa de las malezas

## 5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Arguello A. H. 1988. Tasa de descomposición y liberación de nutrientes en el follaje de ocho especies de interés agroforestal en la franja premontana de Colombia. Tesis
- Bornemiza E. 1982. Nitrogen cycling in coffee plantations. *Plant and Soil* 67, p(241-246) Netherlands.
- Bull, R. A. 1963. Effects of mulching and irrigation in some East African coffee soils. A review. *Turrialba* 13, p(22-27).
- Cairo P. y Quintero G. 1987. Materia orgánica del suelo. Suelos. editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba P(58-73).
- Carvajal J. F. 1984. Cobertura del suelo. Cafeto. Cultivo y fertilización. Instituto Internacional de la potasa Berriá/Suiza. Segunda edición p(99-109).
- Días Romeu, R. y A. Hunter, 1982. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal y de investigaciones de invernadero. CATIE. Serie de materiales de enseñanza no 12. 61p.
- Fassbender, H. W. 1987. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE. Serie de materiales de enseñanza no 29. 475p.
- González, M. Y. M. y Gallardo J. F. 1982. El efecto hojarasca: Una revisión. Manuales de edafología y agrobiología (España) 41(5-60. (1129-1157)p
- Instituto de la potasa y el fósforo (INPOFOS) 1994. Análisis foliar. fundamentos y métodos de evaluación. no 17 Quito, Ecuador.(1-9)p.
- Suarez - Vásquez, S. 1975. Estudio de adaptación y fijación simbiótica de nitrógeno en algunas leguminosas tropicales. CENICAFE 26, (27-37)p
- Tropical Soil Biology and Fertility Programme. 1987. TSBF. A handbook of methods. Edited by Anderson J. M. y J. S. Ingram, UNESCO-MAB. 77p
- Vilas Boas, O. 1990. Descomposición de la hojarasca y mineralización del nitrógeno de la materia orgánica del suelo bajo cuatro sistemas agroforestales, en Turrialba, Costa Rica. 144p.
- Wallis, J. A. N. 1960. Note on grasses for mulching coffee. *Kenya coffee* 25 (297), p(366-367).

# ESTUDIO SOBRE PERÍODOS CRÍTICOS DE COMPETENCIA INTERESPECIFICA MALEZA - CAFETO<sup>1</sup>

Celina I. Merino Mejía<sup>2</sup>  
René Ramírez Amador<sup>2</sup>

## RESUMEN

*Con la finalidad de conocer la época de mayor competencia interespecifica entre maleza/cafeto, se desarrollo un estudio en una plantación de la var. Catuai, a partir de nov/92 hasta nov/94, perteneciente a la Finca San Antonio El Quequeisque, ubicada en el Dept. de La Libertad a una altura de 1050 msnm, con precipitación acumulada de 1469 mm en 1992, 1932 mm en 1993 y 1682 mm en 1994. Los 14 tratamientos comprendieron parcelas con diferentes épocas de combate manual de malezas logrando 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses libres de malezas, que se complementaron con 11, 10, 9, 8, 7 y 6 meses enmalezados respectivamente, además como tratamientos testigos existió uno con limpieza manual y otro que permaneció enmalezado todos los meses.*

*Los resultados muestran que la época de mayor frecuencia, composición de especies, coberturas y producciones de biomasa (materia seca) de malezas, ocurrió en los periodos de mayo a diciembre, que abarca toda la época lluviosa y dos meses de la época seca. Los rendimientos mayores se obtuvieron en los tratamientos que se mantuvieron libres de malezas de noviembre a abril y enmalezados de mayo a octubre. Los rendimientos menores se dieron en los tratamientos que permanecieron enmalezados de noviembre a abril y libres de malezas de mayo a octubre. También mayor rendimiento en el tratamiento testigo que se mantuvo limpio todo el año y menor en el que permaneció enmalezado todo el año, obteniendo una reducción de un 40% en la 1ª cosecha, un 27% en la 2ª cosecha y un 18% en la 3ª cosecha. De acuerdo a los resultados el periodo más crítico fue de noviembre a marzo (época seca).*

---

1 Trabajo presentado en XVII Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, del 23 -27 de oct /95

2 Técnicos Investigadores del Programa Protección Vegetal, Fundación PROCAFE. Final 1ª av. Nte. Santa Tecla, La Libertad, El Salvador. Apdo. Postal N°23

# ESTUDIO SOBRE PERÍODOS CRÍTICOS DE COMPETENCIA INTERESPECÍFICA MALEZA - CAFETO.

## INTRODUCCIÓN

Tanto el café como las malezas cada una en forma independiente en cuanto a su crecimiento han sido estudiadas ampliamente, sin embargo, en nuestros sistemas cafetaleros se conoce poco sobre el efecto perjudicial ocasionado por las malezas al café, así como el máximo período que el cultivo pueda tolerarlas, sin que este sea afectado sensiblemente en su producción.

Su importancia es que el caficultor podría definir el momento oportuno en el cual debe realizar sus prácticas de combate de malezas (manual o químico), en virtud de una tolerancia.

A este lapso se le conoce como Período Crítico de Competencia y es de especial importancia en cafetales de 1 a 3 años, o bien en cafetales recepados al 100%. Y es debido a la falta de información al respecto y con el objetivo de poder definirlo para plantaciones jóvenes se realiza el presente trabajo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Competencia

El término competencia se define como un efecto adverso mutuo entre dos o más individuos que requieren un mismo recurso o factor de crecimiento (Fisher 1990); partiendo del concepto básico de que las plantas cultivadas se originaron de la domesticación de las silvestres, muchas de las cuales normalmente se consideran malezas, se puede suponer que ambas poseen requerimientos similares para su crecimiento y desarrollo normal (Rojas et al, 1993).

Para el caso de las malezas y el cultivo del café que requieren básicamente los mismos elementos de la naturaleza para su crecimiento (agua, luz, nitrógeno, etc.); si dichos elementos no se encuentran disponibles en cantidades suficientes, las malezas y el cultivo entrarán en competencia, la que se evidencia, cuando el patrón de crecimiento normal de una o ambas plantas se altera negativamente (Fisher, 1990). Afectando su capacidad de producir raíces, flores y frutos, etc. (Dawson, 1989 citado por Fisher, 1990).

Importante es considerar que el grado de competencia de las malezas es variable de acuerdo con las condiciones ecológicas bajo las cuales se realiza el cultivo (Ramírez 1975).

### Crecimiento del café

Según Cerón Martí (1989), el café en general posee dos tipos de crecimiento, el ortotrópico (vertical) que proporciona la altura de la planta y el plagiotrópico el crecimiento de las bandolas o laterales. Ambos son influenciados por el fotoperíodo, régimen hídrico, suelo y la variedad.

Bajo las condiciones de El Salvador, se observa que de octubre a febrero existe menor crecimiento, en tanto que de marzo a agosto el crecimiento es mayor. Además estudios realizados sobre la abscisión de frutos del café (Meza, 1981), muestran que principalmente de mayo a agosto (época lluviosa), existe una relación entre la demanda de nutrientes, el crecimiento vegetativo y la fructificación.

## Cultivar Catuai Rojo

Es un híbrido obtenido en Brasil, por el cruzamiento entre los cultivares Caturra Amarillo y Mundo Novo; de porte intermedio, más alto que el Pacas y menos que el Mundo Novo, con bandolas largas, entrenudos cortos, con potencial genético para formar "crinolinias", excelente vigor vegetativo. La altitud de siembra recomendada es de 500 a 1000 msnm, óptimos de 600 a 900 msnm; sin embargo, crece y produce aceptablemente a altitudes de hasta 1500 msnm. (Cerón Martí, 1990). A 955 msnm se han obtenido cosechas promedio de café oro de 4.40 Tm/Ha, con distanciamientos de siembra de 1.68 x 0.84 metros (densidad de 7,092 cafetos/Ha); considerada promisoriosa en Nueva San Salvador. Dentro de sus limitaciones está ser susceptible a la roya del cafeto, asimismo considerando que es un híbrido puede presentar segregantes, con baja producción, a pesar de tener follaje abundante.

## Fenología de las malezàs

Estudios realizados durante un año en las estaciones climatológicas de Nueva San Salvador, San Andrés, Ingenio San Francisco Aguilares y Soyapango sobre la fases fenológicas de 10 especies vegetales consideradas como malezas, muestran que la floración predominante y prolongada, le confiere un potencial biológico elevado. La mayor parte de las malezas se encontraron presentes durante todo el período de estudio; por su tolerancia a las condiciones climáticas, ya que su sobrevivencia responde a microclima, siendo el rocío durante la época seca la principal fuente de humedad. El fotoperíodo también influye pues permite que en un determinado período del año existen ciertas especies de malezas cuya sobrevivencia responde más al microclima (Salazar, 1986).

## Períodos Críticos de Competencia

Locatelli y Doll (1979), definen como período crítico de competencia al lapso durante el cual el cultivo debe de permanecer libre de malezas, así como la etapa del desarrollo del cultivo en que la eliminación de las malezas es más importante. Generalmente coincide con periodos de rápido crecimiento y altos requerimientos de agua.

Para el cultivo de café se reportan pocos estudios sobre períodos críticos de competencia; sin embargo, en cultivos anuales son frecuentes. En Brasil para la zona Mata de Minas Gerais, Oliveira, Matiello y Carvalho (1982), estudiaron el efecto de las épocas de control manual de malezas sobre la producción del cultivar Catuai de 4 años de edad.

Los autores estudiaron 4 períodos de limpiezas manuales: 1º octubre - noviembre, 2º diciembre - enero - febrero, 3º marzo - abril, 4º de mayo a septiembre; y sus diversas combinaciones, haciendo un total de 14 tratamientos. De acuerdo a los resultados la época de mayor frecuencia de las malezas ocurrió en los períodos de florecimiento y fructificación de octubre a abril. El período más crítico fue de diciembre a febrero y el menos crítico de mayo a septiembre (invierno). La producción mayor, en el tratamiento que se mantuvo limpio todo el año. Y por el contrario en el que permaneció enmalezado todo el año la producción se redujo en un 55%.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Finca San Antonio El Quequeisque de Nueva San Salvador, La Libertad, en un cafetal de la variedad Catuai plantado en 1991 a un distanciamiento de 1.68 x 1.05 m con la modalidad de doble planta por postura (11,363 cafetos/Ha), a una altura de 1050 msnm, con precipitación promedio anual de 1849 mm, una temperatura máxima de 28.8 °C con un promedio anual de humedad relativa del aire de 79%.

Fue iniciado en junio de 1991 y finalizó en diciembre de 1994 ; el diseño experimental fue de bloques al azar con 14 tratamientos y 2 repeticiones, utilizando parcela experimentales de 52.4 metros cuadrados.

Los tratamientos consisten en 2 diferentes épocas de combate manual de malezas: la 1ª donde se dejan libres de malezas durante la época seca (noviembre a abril) y en época lluviosa (mayo a octubre), estos tratamientos quedan enmalezados y la 2ª se encuentran enmalezados en época seca y libres de malezas en época lluviosa, en ambos casos logrando mantener el cultivo del café libre de malezas durante periodos de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 meses que se complementan con 11, 10, 9, 8, 7, y 6 meses enmalezados respectivamente además se incluyen dos tratamientos comparativos, uno que le correspondió limpieza manual de malezas todos los meses y otro que permaneció enmalezado todos los meses; existiendo un total de 14 tratamientos que se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en la Finca San Antonio El Quequeisque, La Libertad. Noviembre/91 a octubre/94.

TRAT.	Epoca seca / Epoca lluvia										Epoca seca / Epoca lluvia										Epoca seca / Epoca lluvia															
	- 91- / - - - - -					92- - - - -					- / - - - - -					93- - - - -					- / - - - - -					94- - - - -										
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
1	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
2	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
3	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e
4	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e
5	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e
6	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e
7	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	e	e	e	e	e	e	e	
8	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	e	e	e	e	e	e	
9	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	e	e	e	e	e	
10	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	e	e	e	e	
11	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	e	e	e	
12	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	L	e	e	e	e	e	L	L	L	L	L	L	e	e	
13	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
14	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	

L = limpia manual de malezas e = enmalezado

Para evaluar el efecto de los tratamientos a partir de noviembre/91 mensualmente se identifico y evaluó cobertura de malezas; esto se realizo con la ayuda de un marco de 0.5 m de ancho por 1.0 m de largo, tirado al azar 4 veces en el área útil de cada parcela; lo que permitió conocer además la composición de la población de malezas a través del tiempo.

Basados en la frecuencia relativa de las malezas en cada mes (refiriéndose al número de veces que apareció cada especie en particular, dividida entre la sumatoria de la frecuencia de todas las especies enumeradas por 100), se seleccionaron las de mayor frecuencia a través del año.

Para medir el efecto de la competencia de malezas sobre el cultivo se determino para malezas su biomasa; (producción de materia seca total) en toda la parcela. Mientras que para el café en los meses de marzo y agosto de 1992 ; 1993 y 1994, en los 6 cafetos centrales de cada tratamiento se midió altura y largo de bandolas. Finalmente se tomo la producción y rendimiento por tratamiento de tres cosechas en el área útil de cada parcela; lo que comprendió las cosechas 92/93; la del 93/94 y la del 94/95.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos presentados comprenden 36 meses del estudio, divididos en tres partes: 1ª de noviembre/91 a octubre/92, que acumulo 1469 mm de lluvia; 2ª de noviembre/92 a octubre/93, acumulando 2022 mm de lluvia y 3ª de noviembre/93 a octubre/94, que acumulo 1682 mm de lluvia; los tres conjuntos de datos indican que existen dos épocas climáticas bien marcadas. La época seca de noviembre a abril y la época lluviosa de mayo a octubre, registrándose más precipitación en la época lluviosa de 1993 que en las dos restantes.

La cantidad de lluvia/mes registrada en cada época lluviosa favoreció la presencia y crecimiento de las malezas, se evidencia al comparar el número de malezas identificadas/mes, el porcentaje (%) de cobertura y especialmente la cantidad de biomasa (lbs) producida/mes en ambas épocas climáticas Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Precipitación en milímetros, número de especies de malezas identificadas, porcentaje de cobertura de malezas y producción de biomasa en libras por mes, durante nov./91 a oct./94. en la Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad.

1ª	EPOCA SECA						EPOCA LLUVIOSA					
	1991		/				1992					
MES	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Lluvia (mm)	8	0	0	0	10	21	93	245	357	246	362	127
Nº esp. malezas	42	35	44	44	34	25	40	51	53	50	46	43
% Cob. malezas	44	50	35	24	8	7	13	61	53	64	81	62
Biomasa (Lb)	18	29	10	2	0.5	0.2	53	69	52	81	63	13

2ª	EPOCA SECA						EPOCA LLUVIOSA					
	1992		/				1993					
MES	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Lluvia (mm)	28	10	7	7	0	42	230	321	277	444	381	275
Nº esp. malezas	30	25	30	25	21	23	47	41	45	50	43	32
% Cob. malezas	46	23	10	7	4	4	41	31	42	34	37	42
Biomasa (Lb)	230	8	0.7	0	0	0	48	29	4.2	9.2	2.1	0.6

continuación

3ª	EPOCA SECA							EPOCA LLUVIOSA					
	1993		/					1994					
MES	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
Lluvia (mm)	0	3	15	7	3	68	230	177	281	430	392	76	
Nº esp. malezas	36	24	31	*	12	21	28	32	33	42	45	24	
% Cob. malezas	43	7	9	0	0.8	6	19	24	21	27	14	14	
Biomasa (Lb)	79	0.1	0	0	0	0	16	9	3.7	3.9	0.6	0	

\* limpia manual en todos los tratamientos

Aunque se identificaron gran número de especímenes de malezas en cada tratamiento, fue poco variable el número total de especies por mes sin importar que se tratara de la época seca o lluviosa (Cuadro 2), sin embargo, su correspondiente porcentaje de cobertura, además de la producción de biomasa/mes de estas composiciones de malezas a través del tiempo fue variable y mostro una tendencia marcada, así en cada período de mayo a noviembre (época lluviosa y un mes de la época seca) se obtuvieron los mayores porcentajes de coberturas y producciones de biomasa, en cambio en cada periodo de enero - abril (época seca) los porcentajes de cobertura disminuyeron año con año y la producción de biomasa es nula. Esto quiere decir que cuando hay suficiente humedad en el suelo (época lluviosa), también hay disponibilidad de nutrientes en el suelo, por lo tanto suficiente alimento para el cafeto como para las malezas, por el contrario en época seca ocurre que no hay lluvias, es decir que el suelo no dispone de mucha humedad ni disponibilidad de alimento.

A pesar de que el porcentaje de cobertura fue un buen índice del riesgo de competencia de las malezas con el cultivo, más importante fue la producción de biomasa (Cuadro 2, Anexo 1), porque reflejo el grado de competencia con el cafeto. En general la 1ª parte del estudio, la producción de biomasa fue más abundante de mayo a septiembre /93; para la 2ª y 3ª parte mayo, junio y noviembre son los meses que sobresalen, es decir los meses con mayor competencia para el cafeto. Sin embargo, en todas las épocas secas estudiadas la producción de biomasa es nula en los meses de marzo y abril, por lo tanto no hubo competencia entre malezas - cafeto. En la 3ª parte periodo de nov/93 - oct/94, en el mes de Febrero se sufrió un trastorno fuerte en toda el área experimental, razón por la cual en dicho mes no se registran malezas.

En cuanto a la composición florística de las malezas, es decir las diferentes poblaciones de malezas en cada tratamiento se identificaron un gran número de especímenes, aunque poco variable en el número total de especies de malezas por mes (Cuadro 2). Dado que algunas especies de malezas se registraron en todos los tratamientos (las más frecuentes), y otras que solo aparecieron una o dos veces en cada muestreo, es decir las menos frecuentes, se listaron las malezas con mayor frecuencia relativa para cada periodo del estudio (Cuadros 3, 4 y 5). Registrando en cada año 23, 26 y 21 especies de malezas respectivamente; donde las malezas hojas hanchas dominaron sobre las gramíneas.

Cuadro 3. Familias, géneros y especies de malezas seleccionadas por su mayor frecuencia relativa durante noviembre/91 a octubre/92. Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CODIGO <sup>(1)</sup>	NOM. COMUN
1. Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>conyzoides</i> L.	AGECO	mejorana
2. Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>bonariensis</i> L.	ERIBO	erigeron
3. Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>cynapiifolia</i> H.B.K.	BIDCY	mozote
4. Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>americanum</i> Mill	GNAAM	
5. Asteraceae	<i>Pseudoelephantopus</i>	<i>spicatus</i> (Aubl.) Gleas	PSESP	oreja chucho
6. Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>sonchifolia</i> (L.) D.C.	EMISO	pincel
7. Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i> L.	SONOL	lechuga montes
8. Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>hybridus</i> L.	AMAHY	bledo
9. Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>gracillis</i> Desf.	AMAGR	bledo
10. Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>indicum</i> L.	HEOIN	cola alacran
11. Caryophyllaceae	<i>Drymaria</i>	<i>cordata</i> (L.) Willd. ex Roem & Schult.	DRYCO	centavito
12. Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>diffusa</i> Burm. f.	COMDI	coyuntura
13. Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>ferax</i> (L.) Rich.	CYPFE	coquito
14. Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>diffusus</i> Vahl.	CYPDI	cortadera
15. Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i>	<i>prostrata</i> (Ait.) Small	EPHPT	golondrina
16. Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>hirta</i> L.	EPHHI	golondrina
17. Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i> L.	OXACO	trebol acedera
18. Poaceae	<i>Eleusine</i>	<i>indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	pata de gallina
19. Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>insularis</i> (L.) Fedde	TRCIN	digitaria
20. Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	digitana
21. Poaceae	<i>Opismenus</i>	<i>burmani</i> (Retz) P. Beauv.	OPLBU	peñilo
22. Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>nicandroides</i> Schl.	PHYNI	mora hueca
23. Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i> Sendt	SOLNI	mora

(1) Código de las especies según la Weed Society of America, 1969

Cuadro 4. Familias, géneros y especies de malezas seleccionadas por su mayor frecuencia relativa durante noviembre/92 a octubre/93. Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CODIGO <sup>(1)</sup>	NOM. COMUN
1. Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>hybridus</i> L.	AMAHY	bledo
2. Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>gracillis</i> Desf.	AMAGR	bledo
3. Araceae	<i>Syngonium</i>	sp. Schott	SYNSS	pico guara
4. Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>conyzoides</i> L.	AGECO	mejorana
5. Asteraceae	<i>Calyptocarpus</i>	<i>viialis</i> Less	BLATA	flor de piojo
6. Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>bonariensis</i> L.	ERIBO	erigeron
7. Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>trinervis</i> (Lam) Pers	BACTR	
8. Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>cynapiifolia</i> H.B.K.	BIDCY	mozote
9. Asteraceae	<i>Pseudoelephantopus</i>	<i>spicatus</i> (Aubl.) Gleas	PSESP	oreja chucho
10. Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>sonchifolia</i> (L.) D.C.	EMISO	pincel
11. Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>indicum</i> L.	HEOIN	cola alacran
12. Boraginaceae	<i>Cordia</i>	sp	CORSS	
13. Caryophyllaceae	<i>Drymaria</i>	<i>cordata</i> (L.) Willd. ex Roem & Schult.	DRYCO	centavito
14. Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>diffusa</i> Burm. f.	COMDI	coyuntura
15. Cucurbitaceae	<i>Rystidostylis</i>	<i>ciliata</i> (Cogniaux) Kunze	RYSCI	tunquito
16. Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>ferax</i> (L.) Rich.	CYPFE	coquito
17. Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>diffusus</i> Vahl.	CYPDI	cortadera
18. Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i> L.	OXACO	trebol

continuación

19. Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) H.B.K.	PEPPE	berro montes
20. Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	pata gallina
21. Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Roetz) Koel.	DIGSP	pangola
22. Poaceae	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	TRCIN	digitaria
23. Poaceae	<i>Panicum trichoides</i> Swartz	PANTR	hierba conejo
24. Poaceae	<i>Opismenus burmani</i> (Retz) P. Beauv.	OPLBU	peñillo
25. Poaceae	<i>Tricholaena repens</i>	TRIRE	
26. Solanaceae	<i>Physalis nicandroides</i> Schl.	PHYNI	mora hueca

(1) Código de las especies según la Weed Society of America, 1969

Cuadro 5. Familias, géneros y especies de malezas seleccionadas por su mayor frecuencia relativa durante noviembre/93 a octubre/94. Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	CÓDIGO (1)	NOM. COMÚN
1. Amarantaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.		AMASP	güisquite
2. Araceae	<i>Syngonium</i> sp.	Schott	SYNSS	pico guara
3. Asteraceae	<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Aubl.) Gleas		PSESP	oreja chucho
4. Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.		AGECO	mejorana
5. Asteraceae	<i>Calyptocarpus vialis</i> Less		BLATA	flor de piojo
6. Asteraceae	<i>Bidens cynapiifolia</i> H.B.K.		BIDCY	mozote
7. Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem & Schult.		DRYCO	centavito
8. Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.		COMDI	coyuntura
9. Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> Burm. f.		COMER	santa lucia
10. Cucurbitaceae	<i>Rystidostylis ciliata</i> (Cogiaux) Kunze		RYSCI	tunquito
11. Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.		EPHIH	golondrina
12. Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. f.		SIDAC	escobilla
13. Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.		OXACO	trabol
14. Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) H.B.K.		PEPPE	berro montes
15. Poaceae	<i>Opismenus burmani</i> (Retz) P. Beauv.		OPLBU	peñillo
16. Poaceae	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde		TRCIN	digitaria
17. Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Roetz) Koel.		DIGSP	pangola
18. Phytolacaceae	<i>Phytolaca</i> sp.		PHTSS	
19. Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>		(CONCHA DE CAFÉ)	
20. Solanaceae	<i>Physalis nicandroides</i> Schl.		PHYNI	mora hueca
21. Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> (L.)		LANCA	cinco negritos

(1) Código de las especies según la Weed Society of America, 1969.

Basados en la frecuencia relativa a través de los 3 años evaluados, pero separando cada época seca y lluviosa en cada año se observó mejor el comportamiento de las diferentes poblaciones de malezas que básicamente constituyeron la producción de biomasa, colocándolas en orden de importancia (Cuadro 6), mostrando como las diferentes malezas fueron cambiando de posición y dejaron de ser más o menos frecuentes, e incluso desaparecieron del listado; por ejemplo la mejorana AGECO (*Ageratum conyzoides*), en la 1ª parte del estudio ocupó el segundo y primer lugar, para la 2ª parte fue cuarto lugar en época seca y luego de nuevo fue primer lugar en época lluviosa, para que en la 3ª parte ocupara tercer lugar en época seca y octavo en época lluviosa. Es en esta última parte que el tunquito RYSCI (*Rystidostylis ciliaris*) ocupa el primer lugar, llegando a ser la maleza más dominante y problemática, cubriendo y enredándose sobre la mayoría de los cafetos; o bien el caso de la cola de alacran HEON (*Heliotropium indicum*) que en la época seca de la 1ª parte del estudio ocupó el treceavo lugar y en la época lluviosa desaparece, para luego en la 2ª parte, ocupó el tercer lugar en época seca y diecisieteavo lugar en la época lluviosa. Finalmente en la 3ª parte desaparece.

**Cuadro 6.** Orden de importancia de las malezas registradas durante nov/91 a oct/94 para la época seca y lluviosa de cada periodo, en base a su frecuencia relativa. Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad.

ORD IMP.	1ª Parte		2ª Parte		3ª Parte	
	E. SECA nov/91 - abr/92	E LLUVIOSA may/92 - oct/92	E. SECA nov/92 - abr/93	E LLUVIOSA may/93 - oct/93	E. SECA nov/93 - abr/94	E LLUVIOSA may/94 - oct/94
1	OXACO	AGECO	BYDCY	AGECO	PSESP	RYS CI
2	AGECO	OXACO	ERI BO	BI DCY	TRCI N	OPLBU
3	BI DCY	BI DCY	HEOI N	COMDI	AGECO	PSESP
4	GNAAM	COMDI	AGECO	PSESP	DI GSP	Concha café
5	SOLNI	ERI BO	OXACO	TRCI N	OPLBU	COMDI
6	COMDI	AMAHI	PSESP	OXACO	DRYCO	BI DCY
7	ERI BO	TRCI N	TRCI N	DRYCO	RYSCI	PEPPE
8	EPHI	EMISO	TRI RE	OPLBU	BI DCY	AGECO
9	EPHPT	SOLNI	COMDI	PEPPE	CALVI	CALVI
10	AMAHI	CHAPO	BRATI	CYPFE	OXACO	DRYCO
11	CYPOD	GNAAM	CORSS	CYPDI	PHTSS	OXACO
12	CYPFE	S ONOL	PHYNI	EMI SO	LANCA	COMER
13	HEOI N	DRYCO	OPLBU	RYS CI	PHYNI	SYNSS
14	AMAGI	OPLBU	EMI SO	PANTR	SI DAC	AMASP
15	PSESP	CYPFE	DRYCO	E LEI N	EPHI	DI GSP
16			AMAHI	AMAHI		SI DAC
17			CALVI	HEOI N		
18			AMAGR	CALVI		
19				TRI RE		
20				SYNSS		
21				DI GSP		

ORD. IMP = Orden de importancia

Estos cambios en las poblaciones de malezas ocurrieron porque se vieron influenciadas a través del tiempo por diversos factores como: la cantidad de lluvia caída, la sombra de árboles y cafetos, la hojarasca de los árboles (cuernavaca, pepetos y del cafeto mismo) sobre el estrato más bajo, la presión de las peinas (limpias manuales de malezas) de los diferentes tratamientos que al dejar el suelo desnudo, rápidamente provocó un desgaste de las semillas de malezas en la superficie del suelo y la oportunidad de emergencia para otras semillas y finalmente el tipo de crecimiento propio de cada maleza (anual, bianual o perenne).

La frecuencia, composición de especies, coberturas y biomasa de las malezas afectaron el crecimiento, desarrollo y producción del cafeto, al respecto el Cuadro 7, muestra la diferencia de crecimiento del cafeto que ocurrió entre marzo y agosto y la altura que alcanzaron los cafetos hasta agosto durante los 3 años del estudio.

En cuanto a los resultados de las mediciones de largo de bandolas fueron tan variables cada año que no mostraron ninguna tendencia y/o diferencia entre tratamientos.

En el período de marzo y agosto/92, se observó un mayor crecimiento en altura de planta de cafeto en los tratamientos 4, 5, 6 (31.7, 31.3 y 33.5 cm respectivamente) y 13 (30.9 cm). Lo contrario ocurrió para los tratamientos 10 y 11 (24.3 y 22.1 cm) que presentaron menor crecimiento en altura. Al observar los datos de altura del cafeto hasta agosto/92 (Cuadro 7), el tratamiento 14 (enmalezado todos los meses), no es el que presenta menor crecimiento en altura como se esperaba; sino que los tratamientos 10 y 11, . Los tratamientos que alcanzan mayor altura fueron el 2, 4, 6 (libres de malezas en época seca y enmalezados época lluviosa) y 13 (libre de malezas todos los meses).

Para el segundo período evaluado: marzo - agosto/93, la diferencia de crecimiento en altura mostró al tratamiento 6 como el único que obtuvo mayor crecimiento (30 cm) y los menores fueron el tratamiento 1, 12 y 14 con 17, 19 y 19 cm respectivamente; pero la altura que alcanzaron los cafetos en agosto/93; presentó al igual que el período anterior, con mayor altura los tratamientos 2 (1.43 m), 4 (1.47 m), 6 (1.45 m) y 13 (1.43 m) el de menor altura el tratamiento 10 (1.26 m).

**Cuadro 7.** Promedio de la diferencia de altura (cm) de cafetos entre los meses de marzo / agosto y altura (m) alcanzada hasta agosto en cada tratamiento. Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad.

TRAT	DIFERENCIA DE ALTURA (cm) DE CAFETOS			ALTURA (m) DE CAFETOS HASTA:		
	AGO - MAR/92	AGO - MAR/93	AGO - MAY/93	AGO/92	AGO/93	AGO/94
1	25.1	17	9	0.82	1.35	1.57
2	26.6	23	14	0.90	1.43	1.70
3	26.4	23	10	0.88	1.36	1.62
4	31.7	22	6	0.93	1.47	1.64
5	31.3	23	2	0.87	1.40	1.62
6	33.5	30	3	0.98	1.45	1.65
7	26.6	27	17	0.88	1.38	1.64
8	26.3	26	1	0.87	1.38	1.62
9	27.6	24	9	0.85	1.34	1.54
10	24.3	22	19	0.80	1.26	1.50
11	22.1	27	2	0.81	1.32	1.52
12	26.2	19	4	0.85	1.30	1.45
13	30.9	22	5	0.91	1.43	1.60
14	25.7	19	9	0.86	1.36	1.66

En el tercer período: mayo - agosto/94, la diferencia de crecimiento en altura fue totalmente irregular, debido al trastorno sufrido en febrero/94 donde se realizó una limpia de malezas en todos los tratamientos, excepto en el 13, el cual no contaba con malezas. Razón por la cual la evaluación fue tomada en mayo no en marzo/94, por lo tanto, la diferencia de altura y largo de bandolas fue tan diferente a los dos períodos anteriores; sin embargo, al observar el crecimiento del café hasta agosto/94, de nuevo el tratamiento 2 (libre de malezas en noviembre - diciembre y enmalezado de enero a octubre), con 1.70 m de altura, se perfiló como el más alto y como el más bajo el tratamiento 12 (libre de malezas en mayo - octubre y enmalezado de noviembre - abril) con 1.45 m de altura.

En general para este último período y los dos anteriores (Cuadro 7) se puede observar la misma tendencia en cuanto a altura que alcanzaron hasta agosto los cafetos, los tratamientos 1, 9, 10, 11 y 12 son los de menor altura, los tratamientos del 2 al 8 muestran mayor altura y al comparar los testigos 13 y 14 solo en el tercer período, el 14 sobrepasa en altura al 13, aunque la diferencia no es tan marcada.

La Figura 1 (Anexo 2), muestra el efecto del combate de malezas sobre el rendimiento del grano de café en cada tratamiento, así en la primera cosecha 92/93, entre los tratamientos 13 = 9.95 qq oro/mz (cafetal libre de malezas todos los meses) y 14 = 5.92 qq oro/mz (cafetal enmalezado todos los meses) se observó una diferencia de 4.01 qq oro/mz, es decir que el rendimiento disminuyó en un 40%; para la cosecha 93/94, la diferencia fue de 16.53 qq oro/mz o sea una disminución del 27% y en la cosecha 94/95 la diferencia es de 7.76 qq oro/mz, lo que dio una disminución del 18%.

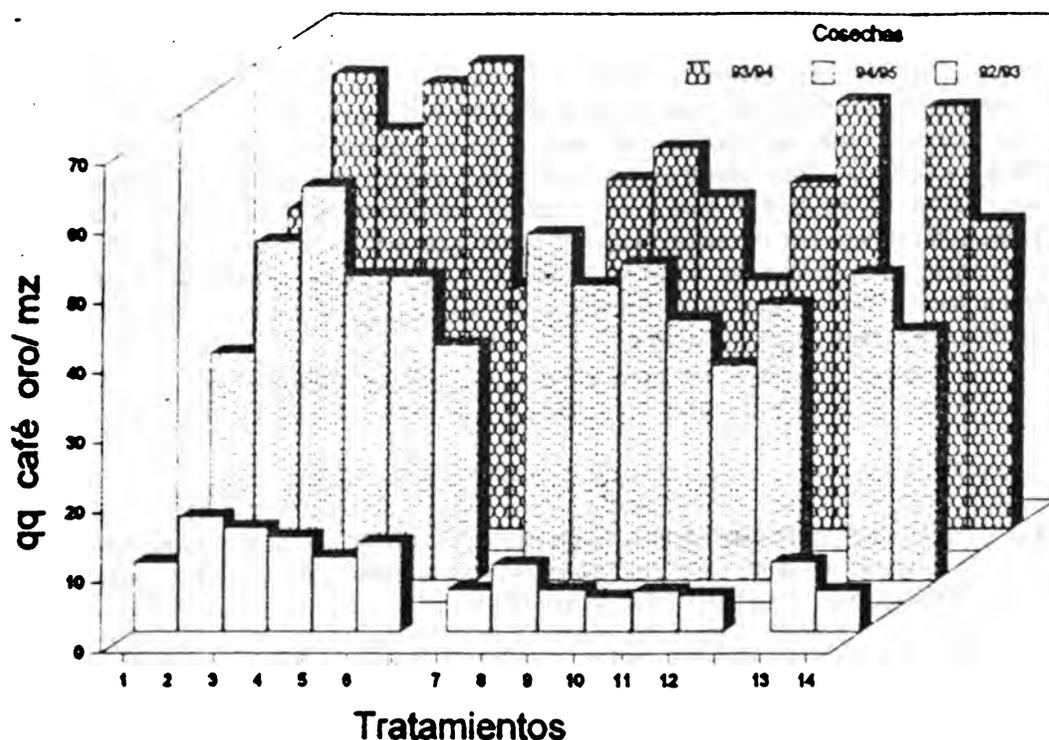


Fig.1 Promedio de rendimiento de café (qq oro/mz) . Catuai cosechas 92-93, 93-94 y 94-95. Finca San Antonio El Quequeisque, Santa Tecla, La Libertad

Los rendimientos más altos para la cosecha 92/93 se obtuvieron entre los tratamientos 2 (cafetal libre de malezas noviembre - diciembre y enmalezado de enero a octubre) con 16.37 qq oro/mz y 3 (cafetal libre de malezas noviembre a enero y enmalezado de febrero a octubre) con 14.76 qq oro/mz. En la segunda cosecha 93/94, los mayores rendimientos fueron el tratamiento 5 (cafetal libre de malezas de noviembre a marzo y enmalezado de abril a octubre) con 67.1 qq oro/mz y el 2 65.49 qq oro/mz, finalmente para la cosecha 94/95 sobresalio el tratamiento 3 (cafetal libre de malezas noviembre a enero y enmalezado de febrero a octubre) con 56.59 qq oro/mz.

Los rendimientos más bajos para la cosecha 92/93 se encontraron en el tratamiento 10 (cafetal libre de malezas de mayo a agosto y enmalezado de septiembre a abril) con 4.94 qq oro/mz; en la cosecha 93/94 fueron los tratamiento 6 ( cafetal libre de malezas de noviembre a abril y enmalezado de mayo a octubre) con 34.85 qq oro/mz y el 10 (cafetal libre de malezas de mayo a agosto y enmalezado de septiembre a abril) con 35.68 qq oro/mz y para la cosecha 94/95 sobresalio el tratamiento 11 (cafetal libre de malezas de mayo a septiembre y enmalezado de octubre a abril) con 30.76 qq oro/mz; seguido del 1 (cafetal libre de malezas en noviembre y enmalezado de diciembre a octubre) con 32.55 qq oro/mz.

En general se observó una tendencia de los rendimientos obtenidos en cada cosecha, en la mayoría de los tratamientos libres de malezas en época seca y enmalezados en época lluviosa (2 al 5), los rendimientos son mayores y por el contrario para los tratamientos libres de malezas en época lluviosa y enmalezados en época seca (9 al 11 especialmente) los rendimientos son bajos e inclusive menores o iguales al tratamiento 14, que permaneció enmalezado todos los meses.

Por los rendimientos obtenidos, la cantidad de biomasa de malezas producida y las condiciones climáticas en especial la cantidad de lluvia durante los tres años del estudio, mostró que efectuar la peña de malezas en época seca y dejar enmalezado en época lluviosa (algunos tratamientos) fue más favorable que realizar la peña en época lluviosa y dejar enmalezado en época seca a causa de que el mayor crecimiento del café ocurre entre marzo-agosto y el menor de octubre a febrero. La floración y formación de grano suele ocurrir entre febrero y abril. Entonces la presencia competitiva de malezas en la época lluviosa solamente produce una disminución en el crecimiento, mientras que la competencia durante la época seca afectó más la floración y formación del fruto, es decir la producción en sí.

### CONCLUSIONES

1. El rendimiento del café con respecto a la presencia de malezas y la no presencia de estas, durante tres años presentó una disminución de: 40% en la primera cosecha 92/93, 27% en la segunda cosecha 93/94 y un 18% en la tercera cosecha 94/95.
2. De acuerdo con los rendimientos más altos y más bajos durante los tres años, el período crítico de la competencia interespecífica entre malezas y cafetos en este estudio se encuentra comprendido en la época seca, durante los meses de noviembre a marzo.

### RECOMENDACIÓN

Los resultados de este trabajo son de importancia en el manejo de las malezas que compiten con el café porque muestran que combatir las malezas siempre no es beneficioso para el cultivo, el productor y el medio ambiente. Por el contrario combatir las malezas en un período donde la competencia afecta más el rendimiento hace el manejo de estas más eficiente con los consecuentes beneficios tanto económicos como ecológicos para las áreas cafetaleras.

### BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO DE RECURSOS NATURALES, SERVICIO DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 1992. Almanaque salvadoreño. Soyapango, El Salvador. 99 p.
- CERÓN MARTÍ, F. A. 1989. Fundamentos botánicos, ecológicos y fisiológicos del café. Nueva San Salvador, El Salvador. ISIC. 26 p.
- CERÓN MARTÍ, F. A. 1989. Mejoramiento genético del café (*Coffea arabica* L.) en El Salvador. ISIC. 11 p.

- EL SALVADOR. 1987. *Fisiología del cafeto*. Nueva San Salvador, El Salvador. ISIC. 176 p.
- FISHER, A. 1990. La interferencia entre las malezas y los cultivos. In *Principios Básicos sobre el Manejo de Malezas*. Eds. M. Shenk, A. Fisher y B. Valverde. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Panamericana El Zamorano/Centro Internacional de Protección Vegetal, Universidad Estatal de Oregon, USA. pp. 21 - 40.
- LOCATELLI, E. y DOLL, J. D. 1979. Competencia y Alelopatía. In Doll, J.D., ed. *Manejo y control de malezas en el trópico*. Cali, Colombia. CIAT. pp. 24 - 25.
- LOPEZ, M. 1990. Fenología del cafeto. In *El Cultivo del Cafeto en México*. Méx. D.F., México. Instituto Mexicano del Café. pp. 51- 55.
- MEZA, J. M. 1981. Estudio del efecto de las concentraciones de macro y microelementos en la hoja de *Coffea arabica* L. y de algunos factores ambientales en la abscisión de frutos. In IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Guatemala, Guatemala. IICA. pp. 183 - 193.
- OLIVEIRA, J. A.; MATIELLO, J. B.; CARBALHO, F. 1983. Estudos do efeito da época de controle das plantas danhinas sobre a produção do café. In *Resultados das Pesquisas Cafeeiras 1971/82. Resumos*. Rio de Janeiro, Brasil. Ministério da Indústria e do Comércio. Instituto Brasileiro do Café, Directoria de Produção. pp. 29 - 30.
- RAMÍREZ, A. 1975. Control de malezas en maiz. *Agroinformativo (Chile)* 187:1-3.
- ROJAS, E.; DE LA CRUZ, R.; MERAYO, A. 1993. Efecto competitivo de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) en el cultivo del maiz (*Zea mays* L.). In *Manejo Integrado de Plagas*. Costa Rica. 27:42-45.
- SALAZAR, C. H. 1986. Fenología de malezas. Publicación Técnica n° 31. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Centro de Recursos Naturales. Servicio de Meteorología e Hidrología. 20 p.

Anexo 1. Producción mensual de biomasa de malezas (materia seca total) en cada tratamiento  
 1ª parte de nov/91 a oct/92, 2ª parte de nov/92 a oct/93; 3ª parte de nov/93 a oct/94.  
 Finca San Antonio El Quequeleque, Santa Tecla, La Libertad.

Trat	BIOMASA DE MALEZAS (LIBRAS)												Total por trat.
	1ª parte ÉPOCA SECA						ÉPOCA LLUVIOSA						
	1991			1992			1992			1992			
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	
1	2.35												2.35
2	7.30	7.28											14.64
3	0.63	2.05	1.95										4.53
4	1.35	4.70	1.30	0.15									7.50
5	1.90	5.70	1.30	0.78	0.17								9.61
6	3.15	2.95	1.55	0.35	0.20	0.13							6.13
7							13.25						13.25
8							4.40	6.75					11.15
9							5.05	4.70	6.40				16.95
10							5.55	25.4	14.4	21.2			66.9
11							9.20	14.3	8.75	15.05	23.05		67.95
12							15.4	5.90	17.8	21.9	23.35	9.30	93.65
13	1.45	6.50	2.55	0.33	0.15	0.10	0.00	11.7	8.40	21.5	16.45	3.9	71.58
Tmes	17.9	26.8	9.6	1.9	0.5	0.2	53.3	68.6	51.8	90.6	62.9	13.2	

Trat	BIOMASA DE MALEZAS (LIBRAS)												Total por trat.
	2ª parte ÉPOCA SECA						ÉPOCA LLUVIOSA						
	1992			1993			1993			1993			
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	
1	41.75												41.75
2	35.50	2.00											38.40
3	54.30	1.47	0.23										56.00
4	35.90	1.63	0.19	0.00									37.60
5	33.70	1.00	0.16	0.00	0.00								35.50
6	29.30	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00							28.40
7							13.10						13.11
8							13.90	11.2					24.10
9							5.97	9.70	1.40				17.10
10							5.75	1.20	0.55	2.95			10.50
11							5.57	2.00	0.55	2.40	0.63		11.20
12							3.75	2.95	0.50	2.95	1.50	0.55	12.10
13	1.37	0.04	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.15	0.95	0.00	0.00	5.00
Tmes	290.7	7.6	3.7	0.00	0.00	0.00	48.0	28.5	4.20	9.2	2.10	0.80	

Trat	BIOMASA DE MALEZAS (LIBRAS)												Total por trat.
	3ª parte ÉPOCA SECA						ÉPOCA LLUVIOSA						
	1993			1994			1994			1994			
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	
1	22.92												22.9
2	6.55	0.07											6.6
3	11.94	0.05	0.00										12.0
4	8.40	0.00	0.00	0.00									8.4
5	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00								9.9
6	19.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							19.2
7							2.85						2.7
8							7.05	2.45					9.5
9							1.17	1.95	0.45				3.6
10							1.07	1.15	0.52	0.75			3.5
11							0.87	0.70	0.25	1.28	0.28		3.4
12							2.45	1.10	2.50	1.24	0.19		7.5
13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	1.48	0.00	0.83	0.10	0.00	2.7
Tmes	79.0	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	15.7	8.8	3.72	3.90	0.65	0.00	

ANEXO 2. Producción, relación libra uva: libra oro y rendimiento de café Catual por tratamiento de tres cosechas, Finca San Antonio El Quequesque, Santa Tecla, La Libertad.

Cosecha 92/93

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS		PRODUCCIÓN	RELACIÓN	RENDIMIENTO	
MESES LIBRES DE MALEZAS	MESES ENMALEZADOS	qq Uva/mz	Lb Uva. lb Oro	qq Oro/mz	
1	Noviembre	Diciembre a octubre	58	5.87 1	9.88
2	Nov. diciembre	Enero a octubre	92	5.62 1	16.37
3	Nov. dic. enero	Febrero a octubre	71	4.61 1	14.76
4	Nov. dic. ene. febrero	Marzo a octubre	64	6.21 1	13.53
5	Nov. dic. ene. feb. marzo	Abril a octubre	64	6.03 1	10.61
6	Nov. dic. ene. feb. mar. abril	Mayo a octubre	75	5.87 1	12.76
7	Mayo	Junio a abril	36	6.03 1	5.97
8	Mayo, junio	Julio a abril	56	6.03 1	9.62
9	Mayo, jun. julio	Agosto a abril	41	6.91 1	5.93
10	Mayo, jun. jul. agosto	Septiembre a abril	31	6.26 1	4.84
11	Mayo, jun. jul. ago. septiembre	Octubre a abril	33	5.62 1	5.87
12	Mayo, jun. jul. ago. sep. octubre	Noviembre a abril	31	6.03 1	5.14
13	TODOS LOS MESES LIBRES DE MALEZAS		60	6.03 1	9.95
14	TODOS LOS MESES ENMALEZADOS		36	6.42 1	5.82

Cosecha 93/94

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS		PRODUCCIÓN	RELACIÓN	RENDIMIENTO	
MESES LIBRES DE MALEZAS	MESES ENMALEZADOS	qq Uva/mz	Lb Uva. lb Oro	qq Oro/mz	
1	Noviembre	Diciembre a octubre	283	6.17 1	45.67
2	Nov. diciembre	Enero a octubre	372	5.68 1	65.46
3	Nov. dic. enero	Febrero a octubre	354	6.17 1	57.37
4	Nov. dic. ene. febrero	Marzo a octubre	386	6.17 1	64.18
5	Nov. dic. ene. feb. marzo	Abril a octubre	414	6.17 1	67.10
6	Nov. dic. ene. feb. mar. abril	Mayo a octubre	215	6.17 1	34.85
7	Mayo	Junio a abril	310	6.17 1	50.24
8	Mayo, junio	Julio a abril	336	6.17 1	54.76
9	Mayo, jun. julio	Agosto a abril	376	7.84 1	47.61
10	Mayo, jun. jul. agosto	Septiembre a abril	236	6.67 1	35.66
11	Mayo, jun. jul. ago. septiembre	Octubre a abril	263	5.88 1	49.62
12	Mayo, jun. jul. ago. sep. octubre	Noviembre a abril	372	6.17 1	60.20
13	TODOS LOS MESES LIBRES DE MALEZAS		375	6.17 1	60.76
14	TODOS LOS MESES ENMALEZADOS		273	6.17 1	44.25

Cosecha 94/95

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS		PRODUCCIÓN	RELACIÓN	RENDIMIENTO	
MESES LIBRES DE MALEZAS	MESES ENMALEZADOS	qq Uva/mz	Lb Uva. lb Oro	qq Oro/mz	
1	Noviembre	Diciembre a octubre	181	5.56 1	32.55
2	Nov. diciembre	Enero a octubre	270	5.56 1	48.56
3	Nov. dic. enero	Febrero a octubre	236	4.17 1	56.59
4	Nov. dic. ene. febrero	Marzo a octubre	257	5.88 1	43.71
5	Nov. dic. ene. feb. marzo	Abril a octubre	256	5.88 1	43.54
6	Nov. dic. ene. feb. mar. abril	Mayo a octubre	167	5.56 1	33.63
7	Mayo	Junio a abril	293	5.88 1	46.83
8	Mayo, junio	Julio a abril	226	5.00 1	45.20
9	Mayo, jun. julio	Agosto a abril	267	5.88 1	45.41
10	Mayo, jun. jul. agosto	Septiembre a abril	219	5.88 1	37.24
11	Mayo, jun. jul. ago. septiembre	Octubre a abril	171	5.56 1	30.76
12	Mayo, jun. jul. ago. sep. octubre	Noviembre a abril	233	5.88 1	36.63
13	TODOS LOS MESES LIBRES DE MALEZAS		259	5.88 1	44.05
14	TODOS LOS MESES ENMALEZADOS		236	6.67 1	35.66



# ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO SELECTIVO DE MALEZAS EN CAFÉ: EVALUACION DE COSTOS, EFECTOS EN RENDIMIENTO Y PROTECCION DE SUELO.

Victor Aguilar<sup>1</sup>  
Santiago Somarriba<sup>2</sup>  
Charles Staver<sup>3</sup>  
Amilcar Aguilar<sup>3</sup>

## RESUMEN

En 1992 en Masatepa, Nicaragua (500 msnm, 1200 mm de lluvia anual) se estableció un ensayo comparando cinco sistemas de manejo de malezas en la calle (carril de 70-100 cm, siempre limpio) en café nuevo: 1) erradicación convencional con chapoda y mezcla de herbicidas; 2) manejo selectivo con chapodas y herbicidas para promover malezas de cobertura; 3) manejo selectivo de malezas de cobertura y *Arachis pintoi* con chapodas y herbicidas; 4) manejo selectivo de malezas de cobertura con chapodas y 5) manejo selectivo de malezas de cobertura y *Arachis pintoi* con chapodas. Estos tratamientos se replicaron tres veces en parcelas de 400 m<sup>2</sup>. Después de tres años los tratamientos con manejo selectivo tienen mayor cobertura de malezas aptas para proteger el suelo sin competir con los cafetos, variando de 25-73 % de coberturas esto contrasta con menos del 1 % del tratamiento convencional. Los tratamientos sin herbicidas acumularon el doble de biomasa total. El tratamiento (1) tuvo más zacates y hoja ancha anual; el tratamiento (2) coberturas de hoja angosta y malezas de hoja ancha anual; el tratamiento (3) coberturas de hoja angosta y *Arachis* y los tratamientos (4) y (5) coberturas de hoja angosta y zacates. Los manejos selectivos también resultaron en más coberturas en el banco de semillas. El tratamiento convencional tuvo mayor uso de herbicidas, aunque fue el más económico en el uso de mano de obra. No fueron detectadas diferencias en el crecimiento de los cafetos entre tratamientos. Los mayores rendimientos en la primera cosecha se encontraron en los tratamientos (1) y (2), los tratamientos con menos biomasa total de malezas. Se considera el tratamiento (2) como el mejor por su protección al suelo, malezas más fáciles de manejar, su uso reducido de herbicidas y el buen rendimiento de café. En los próximos años de ensayo se modificarán los tratamientos 3, 4 y 5 para reducir la biomasa total de malezas sin perder la buena protección del suelo que les ha caracterizado.

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional Agraria.

<sup>2</sup> Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE)

<sup>3</sup> Proyecto CATIE/INTA-MIP-NIC.

<sup>3</sup> Proyecto CATIE/INTA-MIP-NIC.

## INTRODUCCION

En los últimos años la investigación sobre el control de malezas en café ha consistido principalmente en la prueba de herbicidas. En el banco de datos sobre investigación en café de PROMECAFE más de 65% de los trabajos sobre malezas son evaluaciones de herbicidas.

El objetivo de esta búsqueda de herbicidas más eficaces es mantener la superficie del suelo libre de vegetación silvestre durante el período más largo posible.

Esta dependencia creciente en herbicidas para un control de malezas dirigido a la erradicación de las mismas ha tenido y va a seguir teniendo varios aspectos negativos. Primero, el suelo se mantiene desprotegido y expuesto a erosión y compactación (Gómez et al. 1987). Segundo, el control químico deja las malezas tolerantes o resistentes, las cuales aumentan al quedar libres de la competencia de otras malezas. Este cambio en el tipo de malezas en el plantío reduce la eficiencia de los programas de control convencional. Tercero, teniendo a la mano un método rápido y casi total de control, el productor descuida otros manejos integrales como la sombra, la densidad y arreglo de los cafetos y el uso de coberturas muertas. Estas prácticas pueden tener un efecto sobre otros factores como fertilidad de suelos, podas y la severidad de otros problemas fitosanitarios. Cuarto, el costo de control ha tendido a incrementarse debido al uso de mayores dosis y productos nuevos.

Desde su inicio en 1990 el Proyecto CATIE/MAG-MIF en colaboración con la CONCAFE y el MAG en Nicaragua ha estado estudiando en parcelas pequeñas dos alternativas al uso convencional de herbicidas. Estos dos estudios enfocan la factibilidad biológica de coberturas de leguminosas perennes y el manejo selectivo de malezas para lograr y mantener una cobertura de malezas no-nocivas. En ambos casos se pretende mantener la superficie del suelo cubierta sin perjuicios al café por competencia.

Con leguminosas perennes los datos de tres años en la zona del pacífico indican que *Arachis pintoi* reduce y casi elimina el crecimiento de malezas (Bradshaw, Staver y Somarriva 1992). Esta cobertura herbácea y rastrera reduce drásticamente su crecimiento en la época seca para volver a brotar con las primeras lluvias y cubrir completamente la superficie del suelo en la calle, ofreciendo protección al suelo contra los vientos de verano y el impacto de las lluvias y la escorrentía en la época de lluvia. Todavía los datos de rendimiento no son concluyentes, ya que existe una probable competencia por agua en el verano entre los cafetos y la cobertura (Bradshaw 1993).

En el manejo selectivo de malezas, dos ensayos en la zona cafetalera al sur de Managua han mostrado un cambio significativo en la proporción de malezas no-nocivas como componente de la biomasa total de malezas. Mientras en el control convencional, la biomasa total bajó dejando el suelo desnudo, con un manejo flexible con 2,4-D y parchoneo con glifosato, aumentaron la cantidad y cobertura de *Opisimum burremanii*, una maleza no-nociva de raíces superficiales y crecimiento rastrero y también bajó la cantidad de malezas que compiten con el café (Staver et al. 1993).

En los trabajos arriba citados, no fue posible hacer una evaluación confiable de costos, ya que las parcelas eran pequeñas. Tampoco se pudo cuantificar los efectos acumulados del manejo de malezas sobre el crecimiento y productividad del café, ya que los ensayos se realizaron dentro de plantíos establecidos.

Una comparación de diferentes sistemas de manejo de malezas en parcelas grandes, empezando con café nuevo permitiría cuantificar los costos, determinar la factibilidad práctica de los nuevos manejos y evaluar los posibles efectos de las diferentes coberturas sobre el crecimiento y rendimiento de café y los parámetros de suelo. Además, en un ensayo de parcelas grandes cabe la posibilidad de realizar estudios de la interacción de las malezas con otros aspectos fitosanitarios.

En este trabajo se presentan los resultados de los primeros tres años sobre la composición botánica, los efectos sobre el crecimiento y rendimiento y los costos de cinco sistemas de manejo de malezas establecidos en un ensayo de parcelas grandes de larga duración en la zona cafetalera del pacífico de Nicaragua.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en julio 1992 en el Centro Experimental del Café del Pacífico, Masatepe, Nicaragua, en un terreno de suelo franco a franco arcilloso a 500 msnm. La temperatura promedio anual es 24 °C. y la lluvia anual de 1200 mm cae principalmente en los meses de mayo a diciembre, dejando cinco meses de verano con muy poca lluvia.

Se sembró la variedad de café Pacas a 1.25 x 2 m con una densidad de plantas de 4000/ha. Para sombra temporal se sembraron *Cajanus cajan* y *Alebisia communis*, alternadas entre cada cafeto, esta densidad fue reducida en el transcurso del primer año. Como sombra permanente mixta se estableció *Glinicidia sepium*, *Chusia rosea*, *Simarouba glauca* e *Inga sp.* Al plantío se le da un manejo agronómico y fitosanitario uniforme, lo que incluye anualmente dos aplicaciones de urea-46 % de 25 g y una aplicación de fertilizante completo de 75 g por planta y aplicaciones de fungicidas según los recuentos. En la banda, del café (75 cm) se efectúan desyerbas manuales según la necesidad, esto se hace de forma uniforme en todo el plantío.

Las parcelas tienen un tamaño de 400 m<sup>2</sup> con una densidad de 160 plantas de café. Los tratamientos en estudio fueron: un testigo de control convencional y cuatro tratamientos de control selectivo de malezas, con la modalidad de tratamientos con y sin herbicidas y tratamientos con y sin el establecimiento de *Arachis*.

1.) control convencional consiste en dos chapodas de invierno, aproximadamente julio y octubre, seguidas por la aplicación de una mezcla de dos o tres herbicidas (paraquat 1.4 l/ha; 2,4-D 1.4-2.1 l/ha; gesatop 1.4-2.8 l/ha) cuando la maleza alcanza 10-20 cm. Además se realiza una chapoda de verano.

2.) manejo selectivo químico-mecánico consiste en el uso de chapodas y aplicaciones de herbicidas para dejar las malezas de cobertura. En 1992 se emplearon aplicaciones de Fluazifop (2.1 l/ha) y glifosato (1.4 l/ha) en parchoneo y en 1993 dos aplicaciones de glifosato en parchoneo. En ambos años también se realizaron varias chapodas selectivas.

3.) siembra de *Arachis* y manejo selectivo químico-mecánico de coberturas sembradas y naturales. Se emplearon aplicaciones de fluazifop, glifosato y paraquat (1.4 l/ha) en parchoneo y chapodas selectivas. En varias parcelas fue necesaria la resiembra de *Arachis* en 1992 y 1993. Las chapodas selectivas fueron parecidas a las del tratamiento 2.

4.) manejo mecánico de malezas de cobertura natural, consistiendo en chapodas selectivos para limitar el crecimiento y reproducción de las malezas no-deseadas.

5.) siembra de *Arachis* y manejo mecánico de las coberturas sembradas y naturales. Los estolones de *Arachis* fueron sembrados después de un control de las malezas no-deseadas y coseados dos o tres veces para permitir su establecimiento. La siembra y resiembra de *Arachis* fueron similares a las del tratamiento 3.

El muestreo de malezas se realiza dos veces al año en invierno empleando el método punta de zapato (Staver 1993). Este método consiste en ubicar y registrar el tipo de maleza presente en un punto reducido similar a la punta del zapato. En cada parcela se muestreó un área de 225 m<sup>2</sup>, correspondiente a 120-150 puntos en 6 calles de 16 plantas. El número de sitios con determinado tipo de maleza dividido entre el número total de puntos y multiplicado por cien da el porcentaje de cobertura de esa maleza.

La mano de obra correspondiente a las labores de manejo en las calles es cronometrada en minutos, por parcela de 400 m<sup>2</sup>. Asimismo se mide la cantidad de herbicidas aplicados por tratamiento.

La biomasa fresca se midió en forma azarizada, tomando 12 muestras de 0.25 m<sup>2</sup>.

Las evaluaciones del banco de semilla se realizaron utilizando 6 muestras de 200 g de suelo por parcela en un perfil de 10 cm de profundidad. Cada muestra es la combinación de 12 submuestras tomadas en las calles con un marco en forma de "X" y con una longitud de un metro por cada segmento del marco. Las muestras compuestas se colocaron en recipientes plásticos y se llevaron a un invernadero a temperatura ambiente para hacer lecturas cada 15-22 días, removiendo las muestras una vez al mes en un período 3-4 meses.

Los datos de crecimiento y rendimiento se tomaron de 70 plantas de la parcela útil.

Los datos se analizaron mediante ANDEVA y contrastes ortogonales. Los costos se estimaron, a través del tiempo utilizado en las actividades de manejo de malezas y el uso de herbicidas totales/tratamiento/año.

## RESULTADOS Y DISCUSION:

### Cobertura de Suelo y Composición botánica de Malezas

Después del primer año del establecimiento de los diferentes sistemas de manejos de malezas, se logró un cambio significativo en su composición botánica (cuadro 1), a excepción de las hojas anchas que aún en el tercer año no mostraron diferencias. Los zacates predominan en el manejo convencional y los manejos selectivos sin uso de herbicidas. El uso de gramínicidas ejerce un efecto supresivo de los zacates lo que favorece el crecimiento y establecimiento de otro tipo de malezas. Esto puede deberse a que la práctica de chopadas frecuentes en estas parcelas favoreció el establecimiento de los zacates dada su capacidad de rebrote. Esta situación se revierte con el uso de gramínicidas, los cuales ejercen un efecto supresivo sobre los zacates por un período suficiente para que otro tipo de malezas se establezca y limite la multiplicación de éstos.

El área con suelo desnudo o desprotegido alcanzó un 30 % en el en el manejo convencional en el segundo año de establecimiento, mientras que parcelas con manejos selectivos tuvieron entre 1-13 %. En el tercer año el área con suelo desnudo protegido se incrementó en las parcelas de manejo selectivo oscilando (1-51%), mientras que en manejo convencional alcanzó el 54%. En los dos últimos años las parcelas con manejo sin herbicidas fueron las que mantuvieron una mayor cobertura del suelo, no obstante parcelas con arachis y herbicidas también mantuvieron buena cobertura.

Aunque en 1994 las parcelas con manejo o control convencional y manejo Selectivo químico-mecánico, tienen un porcentaje similar de suelo desnudo, se puede destacar que en el manejo selectivo; este porcentaje se mantiene estable durante todo el año, aun en la estación seca cuando la vegetación muere, dejando una cobertura muerta de 2-4 cm. de

grueso. En cambio el manejo convencional fluctúa entre abundantes malezas antes del control y suelo desnudo después del uso de herbicidas, tanto en invierno como en verano, provocándose un efecto creciente de área desprotegida en estos primeros tres años.

#### Banco de Semillas:

Después de tres años, no hubo grandes cambios en el banco de semillas (cuadro 2), sin embargo, las malezas de cobertura fueron diferentes estadísticamente (0.046) en los diferentes tratamientos en estudio. Bajo el manejo convencional y el manejo selectivo mecánico las malezas de cobertura se redujeron a la mitad o menos. En este análisis no se considera el *Arachis* dentro de las malezas de cobertura, sin embargo, en ambos manejos donde se incluye esta Leguminosa es donde se presentan una mayor cantidad de Malezas de cobertura.

#### Biomasa de malezas:

En 1994, las parcelas con manejo selectivo, a excepción del químico mecánico acumularon el doble o más de biomasa fresca en relación al manejo convencional, encontrándose diferencias estadísticamente significativas (0.001) (Cuadro 2). La figura 1. ilustra dos tendencias claras sobre la respuesta de rendimiento a la carga de biomasa fresca total. Los mejores rendimientos generalmente son alcanzados con una carga de biomasa menor a los 1500 g/m<sup>2</sup>, mientras los menores rendimientos se presentan con cargas superiores a los 1500 g. Una excepción a esta tendencia lo constituye una de las parcelas de manejo selectivo químico-mecánico con siembra de *Arachis*, para la cual no tenemos una idea clara de su comportamiento, sin reconociendo que en esta parcela fue donde se presentó una menor cantidad de biomasa entre las parcelas de este mismo tratamiento y casi una cantidad nula de zacates (0.1 g) comparada con el resto de las parcelas del estudio.

La biomasa de las malezas de cobertura, varió en cada tratamiento en respuesta a los distintos manejos (0.027). Para el control convencional esta maleza representó un 5% de la biomasa fresca total, mientras en los manejos selectivos representó entre el 59-62%. Los manejos selectivos combinados con la siembra de *Arachis* con o sin el uso de herbicidas fueron los tratamientos con mayor cantidad de malezas de cobertura.

La siembra de *arachis* representó un aumento de 7-32% de la biomasa total en los manejos selectivos donde se estableció esta leguminosa, a su vez estos tratamientos alcanzaron las mayores cantidades de biomasa total.

Los tratamientos establecidos afectaron de manera significativa (0.018) la presencia de los zacates, el mejor control de este grupo de malezas se logró con el manejo selectivo químico-mecánico y siembra de *Arachis* con el empleo selectivo de herbicidas, para este tratamiento significó el 1% de su biomasa total. Para el control convencional este grupo representó más del 50% de la biomasa total de malezas, un porcentaje similar se presentó con el manejo selectivo mecánico.

Las malezas de hojas anchas perennes no tuvieron un peso significativo (0.075) en la biomasa total acumulada en cada una de los tratamientos. Los manejos selectivos sin el uso de herbicidas acumularon una mayor cantidad de estas malezas.

Las malezas de hojas anchas anuales si fueron afectadas (0.004) por los distintos manejos, contrario al comportamiento de las malezas perennes tuvieron un mayor impacto en los tratamientos con mayor cantidad de suelo desnudo.

#### **Crecimiento y Rendimiento:**

No se encontró diferencias significativas en altura(0.688), diámetro(0.717) y # de ramas(0.291) en las plantas de los diferentes sistemas evaluados. El Rango de alturas está entre 97-106 cm, en diámetro entre 2.45-2.94 cm. y # de ramas entre 27-32 bandedas por planta. Se detectaron diferencias(0.054), al contrastar el # de ramas entre el control convencional y los manejos selectivos. En vista de estos resultados, nos proponemos en el futuro evaluar algunos parámetros de crecimiento dividiendo las plantas en 2 o 3 estratos su estructura productiva que nos permitan detectar si existe o no alguna influencia de los tratamientos.

Aunque esta primera cosecha fue un poco mas que un buen graniteo, se encontró diferencias significativas entre tratamientos(0.022). Los contrastes realizados para determinar el efecto de los tratamientos en la producción, reflejaron diferencias significativas (0.013) entre el control convencional y las distintas alternativas de manejo selectivo, también entre los manejos selectivos con uso de herbicidas versus manejos selectivos solo con chapodas(0.015). Es importante resaltar, que el manejo selectivo químico-mecánico no puede considerarse diferente al control convencional. Otro aspecto que debemos notar es la variabilidad en la producción, el tratamiento mas estable es el manejo selectivo químico-mecánico ( $s = 3.3$ ), comparado con el control convencional( $s = 10.0$ ) y el manejo selectivo químico-mecánico con siembra de *Arachis* ( $s = 10.2$ ) que son los otros tratamientos con regulares rendimientos.

#### **Costos:**

Separamos costos de los distintos tratamientos en dos componentes, costos en mano de obra y herbicidas (cuadro 4), ambos componentes se presentan como resultados indexados a partir de los costos del control convencional en 1992. Además de los resultados obtenidos hay que reconocer dos aspectos importantes de este estudio; primero, la poca o ninguna experiencia del personal de campo encargado de ejecutar las labores de los manejos selectivos y segundo, el limitado conocimiento del *arachis* para su establecimiento. Ambos aspectos incidieron en los gastos de mano de obra y uso de herbicidas en las distintas prácticas de manejo selectivo. Sobre el costo en mano de obra, el control convencional resultó ser el más económico durante estos tres años. los manejos selectivos con o sin herbicidas combinados con la siembra de *arachis* han usado las mayores cantidades de mano de obra, superando hasta 14 veces al control convencional, aunque sus costos se han reducido gradualmente a través de estos tres años. El manejo selectivo químico-mecánico tuvo gastos similares al control convencional a excepción del año 94 donde lo superó en 1.5 veces.

El uso de herbicidas fue mayor en el control convencional en estos tres años. El manejo selectivo químico-mecánico combinado con la siembra de *arachis*, redujo de 0.6-2.0 veces el gasto comparado con el convencional. Mientras el manejo selectivo químico-mecánico lo redujo de 0.4-2 veces. Integrando estos dos componentes para un análisis de

costo, considerando la protección del suelo, la reducción de malezas mas dañinas en la plantación. La disminución en el empleo de herbicidas y el uso de mano de obra, el manejo selectivo con chapodas y uso de herbicidas brinda las mejores perspectivas.

**Efectos secundarios:**

Durante estos tres años el área donde se estableció este estudio ha sufrido fuertes ataques de taltuza (*orthogeomys sp.*). La actividad subterránea de este roedor a afectado los resultados; por un lado a derribado muchas plantas de sombra permanente, afectando mas a unas parcelas que otras y por otro hemos observado una mayor concentración de su actividad en las parcelas donde se sembró *Arachis*. Aunque no tenemos evaluaciones sistemáticas, esta afirmación la hacemos considerando la cantidad de montículos en las superficie de las parcelas que delatan la actividad de este roedor y también por la presencia de semillas y pedazos de estolones de arachis que se han encontrado en el sistema digestivo y en las bolsas de almacenamiento que tienen los roedores capturados.

## CONCLUSIONES:

Los tratamientos evaluados impactaron en forma significativa la composición botánica de malezas y la cantidad de biomasa. El manejo convencional brinda la menor cobertura de suelo, con más del 50% del área desnuda en su tercer año. En este manejo el área desprotegida puede superar los 80 días entre una y otra aplicación durante la época más lluviosa del año.

Los zacates predominaron más en el control convencional, variando de un 26-29 % de cobertura y los manejos selectivos sin uso de herbicidas. Las malezas de hoja ancha tuvieron menos presencia en los manejos selectivos con mayor cobertura de suelo.

Las malezas de cobertura variaron de 24-58 % para las alternativas de manejo selectivo y de 1-8 % en el control convencional. El manejo selectivo químico-mecánico acumuló la menor cantidad de biomasa fresca.

Después de tres años del establecimiento de los tratamientos se logró un cambio significativo en el banco de semillas con maleza de cobertura. El manejo convencional tuvo la menor presencia de malezas de cobertura.

Las evaluaciones sobre el efecto de los tratamientos en el crecimiento de las plantas de café después de los primeros tres años de los distintos manejos no mostraron diferencias significativas sobre altura, diámetro y # de ramas de las plantas.

Los resultados de la primera cosecha mostraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Los mayores rendimientos (16-26 kg/parcela) se obtuvieron con un rango menor a los 1500 g/m<sup>2</sup> de biomasa fresca. Los rendimientos más bajos (6-9 kg/parcela) se presentaron cuando la biomasa fresca total superó los 1500 g/m<sup>2</sup>.

Los manejos selectivos con y sin herbicidas más chapoda y siembra de *Arachis* usaron de 1 a 14 veces más mano de obra que el manejo convencional, durante los tres primeros años. Lo que estuvo influenciado por factores como: la poca experiencia en la propagación de este material y las bajas precipitaciones durante el primer año.

El manejo selectivo con chapodas y uso de herbicidas resultó muy similar al tratamiento convencional siendo estos los tratamientos más económicos en mano de obra.

El manejo selectivo con siembra de *Arachis* y el uso de herbicidas redujo hasta en 2.0 veces el gasto de productos en comparación con el manejo convencional. Asimismo el manejo selectivo con chapodas y uso de herbicidas lo redujo de 0.4 a 2.0 veces.

El Manejo Selectivo de Malezas con chapodas y herbicidas, fue considerado como el mejor tratamiento por su buen rendimiento de café, protección al suelo, uso reducido de herbicidas y por producir malezas más fáciles de manejar.

## **LITERATURA CITADA**

**Bradshaw, L. 1993. Perennial cover crops in Nicaraguan coffee orchards: Mechanisms and manipulation of plant competition. PhD dissertation. University of California, Davis, California.**

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

**Bradshaw, L., C. Staver y L. Somarriba. 1992. Competencia entre las coberturas, las malezas y el café. Congreso Internacional MIP. 20'24 abril. El Zamorano, Honduras.**

**Caficultores de Nicaragua.**

**CUADRO No. 1: EFECTO DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE MALEZAS EVALUADOS SOBRE LA COMPOSICION BOTANICA Y LA COBERTURA DE SUELO.**

**MASATEPE, NICARAGUA.**

		Control Convencional	Manejo Selectivo Químico Mecánico	Manejo Selectivo Químico Mecánico con Arachis	Manejo Selectivo Mecánico	Manejo Selectivo Mecánico con Arachis	Significancia Estadística
Agosto 1992 % Cobertura	Zacate	31	31	29	28	28	NS
	Hoja Ancha	23	26	28	31	25	NS
	Suelo	36	36	31	48	24	NS
	Malezas de Cobertura	11	6	12	11	23	NS
Agosto 1993 % Cobertura	Zacate	26	2	3	16	29	.005
	Hoja Ancha	26	38	24	26	29	NS
	Suelo	28	13	7	1	4	.001
	Malezas de Cobertura	8	27	24	47	37	.009
	Arachis	-	-	22	-	29	.002
Agosto 1994 % Cobertura	Zacate	29	5	1	22	24	.009
	Hoja Ancha	16	28	17	19	23	NS
	Suelo	54	51	9	1	1	.009
	Malezas de Cobertura	1	24	28	58	48	.001
	Arachis	-	-	43	-	22	.009

**CUADRO NO. 2 : EFECTO DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE MALEZAS EVALUADOS SOBRE BIOMASA FRESCA Y BANCO DE SEMILLAS.**

**MASATEPE, NICARAGUA.**

		Control Convencional	Manejo Selectivo Químico Mecánico	Manejo Selectivo Químico Mecánico con Arañón	Manejo Selectivo Mecánico	Manejo Selectivo Mecánico con Arañón	Significancia Estadística
Biomasa fresca g/m <sup>2</sup> Agosto 1994	Zonales	896	133	32	1,837	437	.018
	Hoja Ancha Anual	277	236	28	22	30	.886
	Hoja Ancha Perenne	119	14	206	222	204	NS
	Malva de Cobertura	48	552	1,708	883	1,785	.837
	Arañón	-	-	834	-	193	.828
	Total	1,839 (162)	942 (172)	2,585 (436)	2,084 (419)	2,769 (397)	.001
Banco de Semilla / individuos/200 gr suelo Julio 1992	Malva de Cobertura	4.1	4.1	7.9	18.8	5.5	NS
	Otras Malvas	56	54	58	71	48	NS
Banco de Semilla / individuos/200 gr suelo Junio 1996	Malva de Cobertura	2.1	3.6	9.7	4.4	4.5	.044
	Otras Malvas	35	49.4	31.9	34.7	30.8	NS

( ) : Desviaciones estándar por tratamiento

**CUADRO No. 3.: EFECTO DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE MALEZAS EVALUADOS SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO Y RENDIMIENTO.**

**MASATEPE, NICARAGUA.**

		Control Convencional	Manejo selectivo químico mecánico	Manejo selectivo químico mecánico con Arachis	Manejo selectivo mecánico	Manejo selectivo químico mecánico con Arachis	Significancia estadística
Mayo 1994	Altura de Planta (cm)	285	281	27	29	285	NS
	Diámetro de Planta (cm)	2.67	2.67	1.85	2.56	2.62	NS
	Número de Espigas	22.4	20.5	22.2	20.9	20.1	NS
Rendimiento Uva kg/porcata Diciembre 1994		24.5 (14.8)	21.4 (2.3)	24.3 (24.3)	9.3 (2.7)	6 (9.8)	.02

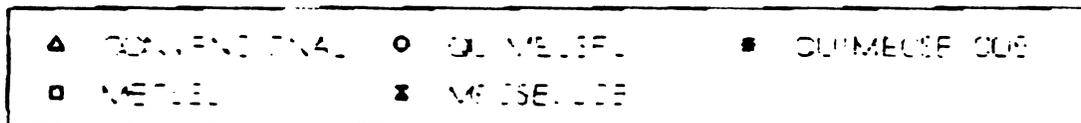
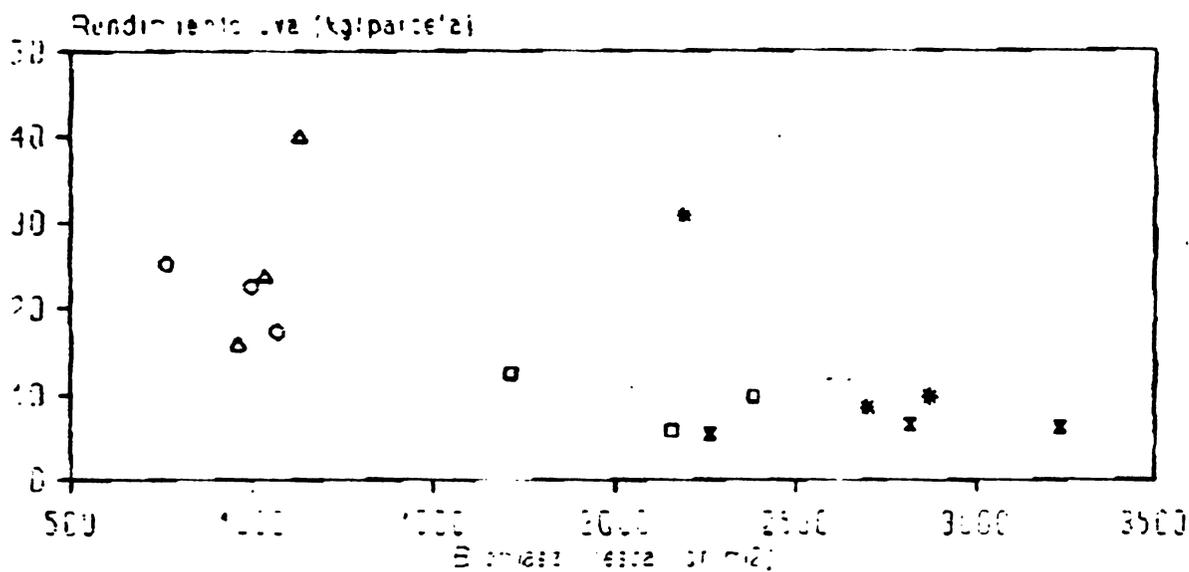
( ) Diferencias estadísticas por tratamiento.

**CUADRO No. 4 : USO DE MANO DE OBRA Y GASTO DE HERBICIDAS PARA LOS DISTINTOS SISTEMAS DE MANEJO DE MALEZAS EVALUADOS. COSTOS INDEXADOS (VALORES 1992 CONTROL CONVENCIONAL = 100)**

**MASATEPE, NICARAGUA.**

		Control Convencional	Manejo selectivo químico mecánico	Manejo selectivo químico mecánico con Arachis	Manejo selectivo mecánico	Arachis con manejo selectivo mecánico con Arachis	Significancia estadística
1992	Mano de obra	100	100	1,095	323	1,236	0.01
	Herbicidas	100	65	43	0.9	0.9	0.01
1993	Mano de Obra	212	257	887	484	1,464	0.01
	Herbicidas	138	204	75	0.9	0.9	0.01
1994	Mano de Obra	215	346	484	592	775	.09
	Herbicidas	317	137	184	0.9	0.9	.09

Fig. 1. Relación entre rendimiento  
y biomasa fresca total  
Masatepe, Nicaragua 1994





Efecto de diferentes variedades y densidades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio, sobre el crecimiento y rendimiento del café (*Coffea arabica* L.)\*

\*\*Orlando Cisnero  
\*\*Alvaro Ferrey  
\*\*Ricardo Cisnero  
\*\*\*Moisés Blanco

## RESUMEN

Durante los ciclos de primera y postrero de 1994, se llevó a cabo el presente trabajo con el objetivo de conocer el efecto de las variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Dor-364 y Brunca, así como de dos densidades 30 y 45 semillas por metro cuadrado, sobre el crecimiento y rendimiento del café (*Coffea arabica* L.) variedad Catuai amarillo, bajo sistema de asocio, el cual se realizó en el Centro Experimental de Café del Pacífico Jardín-Botánico, en Masatepe, Nicaragua. Al evaluarse variables de crecimiento y rendimiento como diámetro de tallo, número de ramas pares, longitud de ramas primarias, altura de planta y rendimiento (uva pergamino y oro), se encontró que no hubo diferencias estadísticas significativas para variedades ni densidades, por cuanto se concluye que el asocio con frijol bajo la variedades y densidades presentadas, no ejercieron ningún efecto negativo sobre el crecimiento y rendimiento del café.

## I.- INTRODUCCION.

El café (*Coffea arabica* L.), es el cultivo más importante en la agroexportación nicaragüense, su cultivo se ha incrementado a más de 100 000 ha y su producción a más de 54 545 45 t (1 200 000 qq oro).

---

\* Trabajo a presentarse en el XVII Simposio de Caficultura Latinoamericana. 23-27. Octubre. San Salvador, El Salvador.

\*\* Testistas UNA.

\*\*\* Ing. Agr. MSc. Sub-Director. Escuela de Producción Vegetal FAGRO-UNA Apdo 453 Managua, Nicaragua. Fax 331950-331966.

En relación al fraccionamiento del área de siembra en Nicaragua el 18.6 y al 54.54 por ciento de los productores de café; son pequeños productores que manejan entre 0.7-3.5 y 3.6-7.2 hectáreas respectivamente (IICA, 1992).

Las amplias calles en sistemas tecnificados, así como los espacios disponibles en áreas de renovación, por poda o nuevas plantaciones, crean las condiciones propias para cultivos en asocio.

García (1985), refiere que en los países productores de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como México y Brasil, el 80 % y 40 % respectivamente de esa producción se obtiene bajo sistemas tradicionales de cultivos asociados a nivel de pequeños productores.

En Nicaragua, diversas experiencias han demostrado que el asocio frijol-café, ha sido una práctica muy positiva (Corrales & Chevez, 1993 y Blanco *et al*; 1995).

Según Schoonhoven (1985), el principal productor de frijol, es el agricultor de escaso capital y acceso limitado al crédito e información técnica. Lo que conduce a los policultivos, con mano de obra familiar, bajas densidades, no uso de agroquímicos ni de variedades nuevas o mejoradas (García & Davis, 1985). Por otro lado, Kaimowitz (1994), manifiesta la alta contaminación por el abuso de agroquímicos y plantea la necesidad de cambiar el esquema de trabajo. Al respecto Mayrat (1994), sostiene que el aumento de la diversidad, el policultivo, conservación de la fertilidad del suelo y el incremento de la productividad, son aspectos de una agricultura más estable.

En la agricultura tradicional, en unicultivo de frijol, la variedad roja DOR 364 y la variedad negra Brunca, han mostrado ser las más prometedoras en calidad y rendimiento, así mismo, las densidades altas han venido tomando auge como un método de manejo de factores bióticos limitantes en la producción.

Partiendo de todo lo anteriormente expuesto, se hace necesario conocer el efecto sobre el café del asocio con frijol.

**Para tal fin se plantearon los siguientes objetivos:**

- 1.- **Evaluar el efecto de dos variedades y dos densidades de frijol común sobre el crecimiento y rendimiento del café.**
- 2.- **Determinar que tan recomendable es el uso del frijol bajo el sistema de asocio con café.**

## II.- MATERIALES Y METODOS:

### 2.1. Descripción del lugar:

El presente trabajo se realizó durante las épocas de primera y postrera de 1994, en el Centro Experimental del Café del Pacífico (Jardín Botánico), localizado en el municipio de Masatepe, Masaya, Nicaragua. A los 11° 54' latitud norte y 89° 9' de longitud occidental, encontrándose a una altura de 455 m,s,n,m con temperaturas promedio anuales de 24 °C y precipitaciones anuales de 1 600 mm (Campos & Centeno, 1994).

La Tabla 1 presenta las condiciones climáticas que se presentaron durante el año en que se estableció el experimento.

Tabla 1: Condiciones climáticas del CECP (Jardín Botánico) durante 1994.

Factores	Unid. de medida	Meses											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. X	°C	22.6	23.1	24	24.9	24.8	23.9	23.6	24	23.7	23.7	23	22.7
Precipit. mensual	mm\ mes	3.9	11.2	3.4	43.9	133.3	207.1	71.2	69.1	190.1	159.3	145.8	13.3
Velocidad viento	m/seg	4.1	4.8	2.9	3.1	2.2	3.4	3.7	2.7	2.4	1.5	2.4	2.9

Fuente: Estación meteorológica Campos Azules, INETER. 1994.

El suelo es de origen volcánico, con textura franco arcillosa y topografía plana, sus características edáficas se muestran en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2: Análisis físico del suelo del Jardín Botánico

Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
23.11	44.36	32.40	Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de suelos, FARENA-UNA. 1994.

Tabla 3: Análisis químico de suelo del Jardín Botánico.

pH	MO %	Nitrógeno %	Fósforo mg/kg	Potasio mg/100g
5.0	10.05	0.57	1.69	1.52

Fuente: Laboratorio de suelos, FARENA-UNA. 1994.

## 2.2.- Descripción del experimento:

El diseño fue en bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en arreglo bifactorial como se aprecia en Tabla 4.

Tabla 4.- Descripción de los tratamientos de variedades y densidades de frijol en asocio con café.

		Niveles		Tratamientos	
	Factor				
A	Variedad	a1	Brunca	a1 b1	Brunca 30 semillas/m <sup>2</sup>
		a2	Dor 364	a1 b2	Brunca 45 semillas/m <sup>2</sup>
B	Densidad	b1	30 semillas/m <sup>2</sup>	a2 b1	Dor-364 30 semillas/m <sup>2</sup>
		b2	45 semillas/m <sup>2</sup>	a2 b2	Dor-364 45 semillas/m <sup>2</sup>

Cada tratamiento consistió en 3 surcos de frijol por calle de café, siendo la parcela útil de frijol de 2.5 m de largo por 3 m de ancho para un total de 240 m y para el café de 10 plantas de café para un total de 160 plantas.

Las variables en estudios fueron en el café:

- 1.- Diámetro de la base del tallo.(en cm).
- 2.- Número de ramas pares.
- 3.- Longitud de bandola (décima y quinceava bandola).
- 4.- Altura de planta (en m).
- 5.- Rendimiento (uva, pergamino, oro).

## 2.3 Metodos de fitotecnia:

El ensayo fue llevado a cabo en una plantación de café *Caturai* amarillo de nueve años de edad; manejo tecnificado, con distancias de 3.00 m entre surco y 0.50 m entre planta.

La preparación del terreno para la siembra del frijol, consistió en una limpia y recolección de malezas y un pase de arado manual superficialmente a 0.50 m de las bandolas y a 0.30 m entre surcos. Los fechas de siembras fueron el 10 de junio y el 1<sup>o</sup> de octubre de 1994 para primera y postrera respectivamente sólo se aplicó un control manual de malezas a los 18 días después de siembra; no se efectuó control fitosanitario, ni fertilización. En el caso del café se le realizaron todas las labores tradicionales de la zona, excepto el de control de malezas.

## **2.4 Análisis estadísticos:**

Se efectuó análisis de varianza ( ANDEVA), usando tabla del rangos multiples de SNK al 5 % de significancia para cada una de las variables en estudio.

## **III - RESULTADOS Y DISCUSION:**

### **3.1.- Variables de crecimiento:**

El comportamiento durante la fase vegetativa de las plantas de café, tiene mucha importancia por cuanto la influencia de factores limitantes y por ende la alteración en su normal crecimiento y desarrollo, se manifiesta en sus rendimientos. Algunos parámetros para medir este comportamiento son diámetro de tallo, número de ramas pares, longitud de ramas primarios (bandolas) y altura de planta (Aguilar, 1993).

#### **3.1.1.-Diámetro de tallo:**

El diámetro del tallo en la base de la planta del café, está relacionada con la capacidad de ésta para el soporte, así como para la absorción de nutrientes.

La evaluación de esta variable, no encontró diferencia estadística significativa entre las variables ni entre las densidades, resultados que se pueden apreciar en la Tabla 5.

Se pudo observar sin embargo que el ritmo de crecimiento de la planta, expresada por el diámetro del tallo; fue mayor en la fase vegetativa que en la etapa productiva obviamente por cuando los procesos fisiológicos de la planta, estan enfocados mayormente hacia la producción, lo que también puede estar relacionado con cambios climáticos al final del período lluvioso. Según Coste (1969), el crecimiento varía en diferentes momentos en la planta de café. Por otro lado, Gutiérrez (1990), manifiesta que el diámetro del tallo puede verse influenciado por el sombreado.

### **3.1.2.- Número de ramas pares:**

El número de ramas pares constituye un importante factor de evaluación por cuanto, una vez que mueren por diferentes factores, no pueden ser reemplazadas por la planta (Coste, 1969). Esta variable puede tomarse como indicativo del rendimiento.

Esta variable tuvo un comportamiento similar a la anterior, donde no se encontró diferencias significativa, como se muestra en la Tabla 5. Sin embargo se notó un ligero incremento en todos los tratamientos durante época lluviosa. La no significancia refleja que no hubo influencia determinante por el intercalado, resultados también expresados por Corrales & Chévez (1993) y Campos & Centeno (1994).

### **3.1.3.- Longitud de ramas primarias (bandolas):**

La planta de café tiene dos tipos de crecimiento: Ortotrópico y plagiotrópico. Este último está dado por el alargamiento de las ramas primarias, las cuales nacen de las yemas extraaxilares o cabezas de series, se encuentran opuesto en parejas, en pisos alternados perpendicularmente (Coste, 1969). Estas son un componente importante en el crecimiento puesto, que, en ellos se desarrollan posteriormente las flores y los frutos.

El análisis estadístico de esta variable, arrojó que no hubo diferencia significativa ni para las variedades, ni para las densidades, como se muestran en Tabla 5. Los diferentes valores para las bandolas 10 y 15, se debe a que están ubicadas en estratos diferentes en la planta. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Corrales & Chévez (1993). Sin embargo esta variable se puede ver afectado por aspectos de manejo, si no se establece una distancia adecuada entre los cultivos.

### 3.1.4.- Altura de planta de Café:

El crecimiento ortotropico se da a partir de la yema terminal del tallo y su sentido es vertical (González, 1977), conociendo su magnitud como altura de planta. En los resultados obtenidos al igual que el resto de las variables no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, similares resultados encontraron Corrales & Chávez (1993), al referir que el cultivo intercalado del frijol no afecta la altura de la planta de café.

Tabla 5: Variables de crecimiento evaluadas en el asocio de frijol y café

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)	Número de ramas pares	Longitud de Bandoles		Altura de planta (m)
			Band-10	Band-15	
Bruce	3.57 e	27.8 e	60.5 e	51.2 e	2.70 e
Dor 364	3.63 e	32.3 e	66.9 e	55.9 e	2.70 e
30semilla/m <sup>2</sup>	3.63 e	29.2 e	60.8 e	51.4 e	2.50 e
45semilla/m <sup>2</sup>	3.58 e	31.0 e	66.7 e	56.3 e	2.80 e

Separación de medias SNK al 0.05 %, cantidades con la misma letra, no difieren estadísticamente.

### 3.2.- Rendimiento:

Este parámetro está influenciado por muchos factores, tales como la herencia, edad, condiciones climáticas, de manejo, edáficas etc. El rendimiento en el cultivo del café presenta alternancia de un año a otro (Coste, 1969). El rendimiento en café está representado por varios componentes, los que reflejan la influencia que pueden ejercer los tratamientos sobre este importante factor de evaluación

Al igual que las variables de crecimiento, los tratamientos de densidades y variedades, no mostraron influencia negativa sobre el café, puesto que no se encontró diferencia estadística significativo como se refleja en Tabla 6.

Tabla 6: Peso del grano en uva, pergamino y oro (kg/ha).

	Uva	Pergamino	Oro
Brunca	5 436 e	1 262 e	1 326 e
Dor 364	6 520 e	1 271 e	964 e
30 semillas/m <sup>2</sup>	6 187 e	1 165 e	1 034 e
45 semillas/m <sup>2</sup>	6 351 e	1 425 e	1 113 e

Separación de medios por SNK al 0.05 %, cantidades con igual letra, no difieren estadísticamente.

Los cultivos intercalados en el café no han mostrado efecto negativo sobre los rendimientos (Aguilar, 1993 y Corrales & Chévez 1993), y por el contrario éstos se han visto incrementado ligeramente.

#### IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

De acuerdo a los resultados expuestos en el acápite anterior, donde ninguna de las variables tanto de crecimiento como de rendimientos presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se concluye que las variedades y densidades evaluadas no influyeron negativamente sobre el crecimiento y rendimiento del café, lo que evidencia la factibilidad de este sistema de cultivos intercalados.

Por tanto, es recomendable la implementación del asocio café-frijol, en aquellas áreas en renovación o donde el espaciamiento entre calle lo permita.

#### V.- REFERENCIAS:

Aguilar, B. V. M. 1993. Effects of soil cover and weeds management in a coffee plantation in Nicaragua. UNA-SLU. Plant Science Progra Managua, Nicaragua. 55 p.

Blanco, N. M; Ferrey, R. A; Cisneros, S. O & Cisneros, R. 1995. Respuestas de dos variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos densidades de siembra al asocio con café (*Coffea arabica* L.), en el ciclo de primera 1994. // Resúmenes XLI Reunión anual PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras 26 de Marzo al 1º de Abril 1995.

- Campos, L. M. & Centeno, M. R. 1994. Efecto del asocio de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el crecimiento del café (*Coffea arabica* L.) y su influencia sobre las malezas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 62 p.
- Corrales, C. & Chévez, O. 1993. Efecto del cultivo intercalado de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferentes épocas de siembra sobre las malezas y el cafeto (*Coffea arabica* L.). Tesis Ing. Agr. UNA-FAGRO-EPV. Managua, Nicaragua. 61 p.
- Coste, R. 1969. El café. Colección Agricultura Tropical Edit. Blume. Madrid, España. 1<sup>ra</sup> Edición. Traducido de Le cafeier por Vicente Ripollo. Paris, Francia 1963. 285 p.
- García, S. & Davis, J. 1985. Principios básicos de la asociación de cultivos In Frijol investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. pag.363-370 .
- González, J. A. 1977. Curso de técnicas modernas para el cultivo del café. ISIC. San Salvador, El Salvador. 186 p.
- Gutiérrez, S. F. 1990. Influencia de diferentes tipos de sombra y métodos de control de malezas en la banda sobre la cenosis y el crecimiento del cafeto joven (*Coffea arabica* L.) Tesis Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua. 43 p.
- IICA. 1992. Diagnóstico de la caficultura en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 110 p.
- INETER. 1994. Estación Meteorológica Campos Azules.
- Kalmowitz, D. 1994. El desafío tecnológico del desarrollo sostenible de la agricultura en Nicaragua. In Memoria IV Congreso sobre Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria UNA-INTA Abril, 1994. Managua, Nicaragua. 23-25 p.
- Mayrat, A. 1994. Sobre el concepto de desarrollo sostenible In Memoria IV Congreso sobre Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria UNA-INTA. Abril, 1994 Managua, Nicaragua. 32-37 p.
- Schoenhoven, A. 1985 El programa del frijol In Frijol- Investigación y Producción. CIAT. Cali Colombia. 3-5 p.
- UNA-FARENA. 1994. Laboratorio de Suelos.



## INTRODUCCION

En Puerto Rico, el cancro del tallo y la podredumbre de la raíz pivotal del cafeto causa pérdidas severas en los viveros, particularmente durante la época lluviosa (septiembre a noviembre). En muchos casos las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad causa la destrucción a más del 50% de las plantas en el vivero. Cuando los síntomas iniciales de la enfermedad no son detectados por el productor y las plantas se siembran en el lugar definitivo, por ser una planta joven, ésta muere por estrés, sequía o al inicio de la fructificación (11).

Estudios sobre la etiología de esta enfermedad llevados a cabo por Rodríguez et al (11), demostraron que el problema de canchros en el tallo y pudrición de la raíz pivotal en los viveros de cafetos se debía a la acción de los hongos Myrothecium roridum y Rhizoctonia solani. La infección inducida por estos patógenos es más severa en plantas jóvenes, porque sucumben más rápidamente.

Las prácticas recomendadas para la producción de plantas de cafeto incluyen fumigación de la arena del germinador y de la mezcla de tierra en las bolsas de polietileno. Sin embargo, aún a pesar de la práctica, se ha observado que particularmente durante los meses de septiembre a diciembre, la incidencia de la enfermedad es alta en algunos viveros de la isla. Este hecho nos obliga a examinar si las prácticas recomendadas son eficaces en mantener un control de estos hongos o si existen otras fuentes de inóculo no tomadas en consideración hasta este momento.

La eficacia de una práctica de control está ligada a la dinámica del patógeno relacionado. En muchos casos la identificación del origen del inóculo es vital para el éxito

de la práctica. Por lo antes mencionado se decidió investigar las posibles fuentes de inóculo de M. roridum y R. solani, estudiando todas las etapas en el desarrollo de la planta de café hasta el vivero.

## REVISION DE LITERATURA

### Myrothecium roridum

Este hongo pertenece a la Clase Deuteromicetes, Orden Moniliales y se encuentra distribuido por todo el mundo como parásito de plantas o saprófito en el suelo (1). A nivel mundial se informan 14 especies de Myrothecium (3).

Estudios realizados sobre el patógeno indican que M. roridum parasita una gran diversidad de familias de plantas cultivadas y silvestres, en las cuales puede atacar raíces, tallos, hojas, frutos o semillas (3).

En un estudio etiológico realizado en Puerto Rico sobre una enfermedad detectada en los viveros de café se determinó que los agentes causales eran M. roridum y R. solani. Fueron descritos dos síntomas, uno caracterizado por un cancro en el tallo a nivel del primer entrenudo, área donde se debilita la planta, la cual eventualmente se dobla en dicho punto. El otro síntoma manifestado por las plantas enfermas es un adelgazamiento del tallo a partir del primer nudo hacia la base del tallo. Aparentemente estas plantas se observan vigorosas, pero su sistema radical es pobre y en muchos casos hay pudrición de la raíz pivotal por lo que al transplantarlos al lugar definitivo dichas plantas mueren (11).

En Guatemala y otros países cafetaleros hacen referencia a una enfermedad en café a nivel de vivero causada por M. roridum cuyo síntoma típico es un estrangulamiento del tallo a nivel del suelo o en partes más altas. En estados tempranos, la enfermedad, puede ser

confundida con mal del talluelo causado por otros organismos. En la hoja causa lesiones necróticas circulares cuyo centro se torna blanquecino. Al envejecer la lesión y con la acción de la humedad se desintegra, quedando un agujero en el lugar de la lesión. La enfermedad prevalece en áreas cubiertas y húmedas atacando viveros con y sin sombra (6,12).

En leguminosas se informa que el patógeno ataca a hojas y raíces donde causa lesiones circulares y necróticas; en cucurbitáceas causa lesiones en hojas y frutos; en avena y sorgo causa secamiento de hojas y en moráceas causa lesiones en hojas (14,17,18).

### **Rhizoctonia solani Kühn**

Es un hongo de la clase Deuteromycetes, Orden Agonomycetes y se encuentra distribuido a nivel mundial parasitando plantas o permanece en el suelo como saprófito (1). Es un hongo polífago, patógeno de plantas a las que ataca en varias partes, especialmente cerca de la superficie del suelo. Es de gran importancia en regiones con temperaturas altas (3).

En el cultivo del café el hongo es común en los semilleros donde causa la enfermedad conocida como mal del talluelo, salcocho, pudrición del talluelo, secadera o "damping-off". Los síntomas característicos de la enfermedad en plántulas en estado de soldadito son lesiones café oscuras que rodean la base del tallito, marchitamiento, doblamiento y muerte. En otros casos las hojas cotiledóneas se doblan hacia abajo pero los tallitos permanecen erguidos. Las lesiones presentan, en la mayoría de las veces, una constricción negruzca en el tallito a nivel del suelo. Esta lesión también puede aparecer algunas veces en la parte superior del tallo y en las hojas cotiledonales, donde se observan manchas necróticas que crecen en forma irregular. Otro tipo de lesión comprende una mancha, inicialmente café

clara, que invade casi todo el tallo y luego se torna negruzca y de apariencia acuosa que destruye el tejido (5,6,7).

La patogenicidad y crecimiento de *R. solani* Kühn está favorecida por una alta humedad del suelo, excesivo sombreamiento y alta humedad relativa en el ambiente del semillero. Las pérdidas económicas en ataques severos de la enfermedad pueden ser hasta de 80% (5,6,7).

## MATERIALES Y METODOS

Fueron seleccionados seis viveros en los cuales se habian detectado problemas de canchros y pérdidas de plantas. Se visitaron cada ocho semanas durante un ciclo de producción de un año. En cada visita se realizó un recorrido por el vivero y se determinó la incidencia de la enfermedad en un muestreo al azar basado en el porcentaje de plantas enfermas presentes.

Se tomaron muestras en las etapas de semilleros y viveros de cafeto existentes en los lugares visitados. En el vivero las muestras colectadas fueron 15 bolsas con su planta de las cuales cinco eran de apariencia sana, cinco con síntomas de cancro y cinco con hojas cloróticas. Las otras muestras colectadas fueron: 1) mezcla de suelo próxima a ser utilizada, de preferencia ya en la bolsa, tratada y no tratada con fumigantes; 2) materia orgánica utilizada para la mezcla (cachaza de caña de azúcar o pulpa de café). A partir de julio se tomó una muestra de suelo del área del salpique de la base de la bolsa ya que se detectaron plantas enfermas asociadas a esta área. En el semillero se tomaron muestras de la arena del centro del foco de infección, de la orilla del foco y a 25 cm del foco donde las plantas se observaban sanas. Cuando en el semillero no se detectaban plántulas enfermas, las muestras

de arena se tomaron al azar. También se solicitó al productor semilla utilizada en la siembra.

Las muestras se procesaron en el laboratorio y a cada una de las bolsas de polietileno se les tomaron dos submuestras del suelo, una a 25 cm y otra a 10 cm de profundidad; todas las demás muestras se utilizaron de acuerdo como se tomaron en el campo.

Para la detección de propágulos de los patógenos se utilizaron dos métodos. Para M. roridum, se utilizó la técnica de diluciones (4). Para ello se tomaron 25 gramos de cada muestra y se prepararon diluciones desde  $10^1$  hasta  $10^4$ . De cada una de las diluciones se tomó una alicuota de 1 cc y se distribuyó en platos petri con agar de Papa Dextrosa Agar acidificado (APD ac.). Cada dilución se replicó cuatro veces y se incubaron por 15 días a temperatura ambiente (24-26°C), al final de los cuales se determinó la densidad de M. roridum. Esta se basó en el número de unidades formadoras de colonias (UFC) estimado a partir del número de colonias que se desarrolló multiplicado por la dilución. Para la detección de R. solani se utilizó el método de trampas con semilla de remolacha (8,9,10), las cuales se mezclaron con la muestra correspondiente. Se determinó el porcentaje de semilla de remolacha colonizadas (SRC) basado en el número de semillas con colonias de R. solani. Estas pruebas se realizaron con las muestras tomadas desde mayo a diciembre ya que los intentos de aislar este hongo por el método anterior no fue posible. Se utilizó un análisis de correlación para establecer la relación entre las variables estudiadas (16).

Las plantas asociadas a las muestras de las bolsas del vivero se separaron del suelo y se lavaron en agua corriente para eliminar los residuos de tierra. Las raíces de las plantas sin síntomas y los tallos y raíces de las plantas con síntomas se colocaron en cámara húmeda para detectar los signos de los patógenos. Todas las muestras se incubaron por 15 días a una

temperatura que osciló de 24 a 26°C y fueron observadas diariamente.

El excedente de las muestras de suelo de plantas enfermas y de apariencia sana, y de suelo tratado con fumigante, se utilizó para llenar tres macetas de 15 cm de diámetro. En cada maceta se sembró una plántula de cafeto y se distribuyeron en un diseño Completamente al Azar sobre una mesa del invernadero. Las condiciones de humedad del suelo se mantuvieron con riego manual y al final de seis meses se separaron las plantas del suelo y se determinó el peso seco colocándolas por 48 horas a 60°C en un horno de aire forzado. Las medias fueron comparadas por la Prueba de T a  $P \leq 0.05$ . También fueron incubadas 500 semillas utilizadas en la siembra de los semilleros las cuales fueron colocadas en un germinador calibrado a 26°C por 45 días. Después de este periodo se determinó el porcentaje de germinación y se identificó la microflora asociada a dichas semillas (1).

## RESULTADOS

La densidad de R. solani y M. roridum obtenida en la arena del semillero se observan en la Figura 1. Se encontró que la densidad de R. solani fue más alta en el foco de infección y cercanamente similar en el borde y a 25 cm del foco, sin embargo, en la muestra de arena de semilleros donde no había mal del talluelo este hongo se detectó en niveles bajos. Por otro lado la densidad de M. roridum fue mayor en las muestras del borde del foco aunque se detectó a una densidad relativamente alta en el foco y un poco menor a 25 cm del foco. Sin embargo y contrario a la dinámica de R. solani, la densidad de M. roridum en la arena de semilleros sin aparente infección fue alta.

En las muestras de semillas incubadas en el germinador no se detectó la presencia de R. solani ni de M. roridum. Los hongos que se encontraron asociados a las semillas fueron

Fusarium sp y Aspergillus sp, observándose que la germinación de la semilla fue mayor en ausencia de estos hongos.

En todas las muestras tomadas en el vivero la densidad de R. solani y M. roridum varió de acuerdo a la profundidad del suelo en la bolsa de polietileno. En términos generales la mayor densidad de propágulos se obtuvo a 5 cm de profundidad, y fue particularmente mayor en el suelo de plantas enfermas (Figura 2 y 3). Ambos patógenos se detectaron a niveles menores en el suelo de las plantas con follaje clorótico y de apariencia sana. Sin embargo, signos de M. roridum y R. solani solamente se encontraron en asociación con las plantas enfermas.

La incidencia de plantas enfermas durante el año (Figura 4) presentó incrementos notables en los meses de mayo-junio, agosto-septiembre y en noviembre, siendo este último el más evidente. Se detectó una relación positiva y significativa entre la incidencia de plantas enfermas y la densidad de M. roridum en la mezcla de suelo ( $r=0.80$ ,  $P \leq 0.01$ ). Similarmente cuando se estableció la relación entre la incidencia de plantas enfermas por vivero y la densidad de este patógeno en la mezcla de suelo (Figura 5), se encontró una correlación positiva y significativa ( $r=0.96$ ,  $0.01$ ). Los resultados correspondientes a R. solani mostraron que la mayor densidad poblacional fue en agosto y no se detectó relación entre la densidad de propágulos de este patógeno en la mezcla de suelo y la incidencia de la enfermedad en el año (Figura 6) o por vivero (Figura 7).

El análisis de los sustratos para la mezcla mostró que M. roridum no es muy frecuente en ellos y no está presente en la pulpa de café (PC) ni en la mezcla tratada con fumigante (MST) (Figura 8). Por otro lado R. solani se encuentra presente en todos los

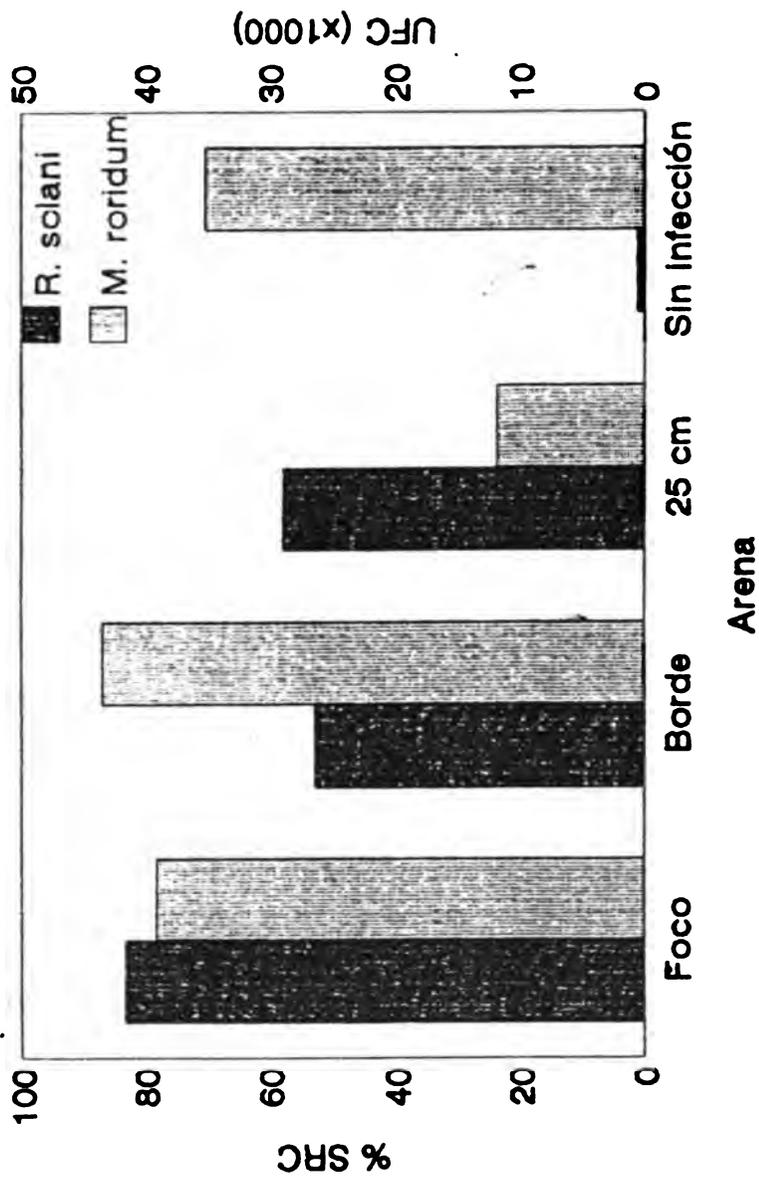


Figura 1. Densidad poblacional de *Rhizoctonia solani*, expresada en porcentaje de semillas de remolacha colonizada (SRC) y de *Myrothecium roridum* expresada en unidades formadoras de colonia (UFC) en los muestreos de los semilleros.

sustratos con excepción de la pulpa de café (Figura 8). Los resultados de las muestras del suelo del salpique indican que ambos patógenos se encuentran en el suelo donde se colocan las bolsas siendo la población de M. roridum mayor que la de R. solani.

La relación entre la densidad relativa de M. roridum y R. solani en la mezcla de suelo y las variables estudiadas, expresadas como coeficiente de correlación, se resume en el Cuadro 1. Se encontró una correlación significativa y positiva solamente entre la densidad de M. roridum en la mezcla de suelo y la encontrada en los semilleros de plántulas de apariencia sana. Los coeficientes para R. solani fueron no significativos.

El desarrollo de plantas sembradas en la mezcla de suelo procedente de bolsas conteniendo plantas de apariencia sana, enfermas y tratada con fumigante varió según se observa en el Cuadro 2. El peso seco de las plantas desarrolladas en la mezcla tratada fue significativamente mayor que el de las plantas desarrolladas en el suelo procedente de las plantas enfermas. El desarrollo de las plantas en la mezcla de suelo procedente de plantas de apariencia sana, aunque menor, no fue significativamente diferente al de las plantas en la mezcla de suelo tratada.

## DISCUSION

La relación significativa entre la densidad de M. roridum en el vivero y la incidencia de plantas enfermas indica que es el patógeno principal, responsable de los canchros en las plantas del vivero. Este patógeno ha sido informado atacando plántulas de cafetos en varios países cafetaleros (12,13), pero sólo en Puerto Rico se ha informado como patógeno en las plantas del vivero y en cafetos en el campo (11). Posee una amplia gama de hospederos que incluye especies de leguminosas, cucurbitáceas y otras (14,15,17,18). El hecho de que se

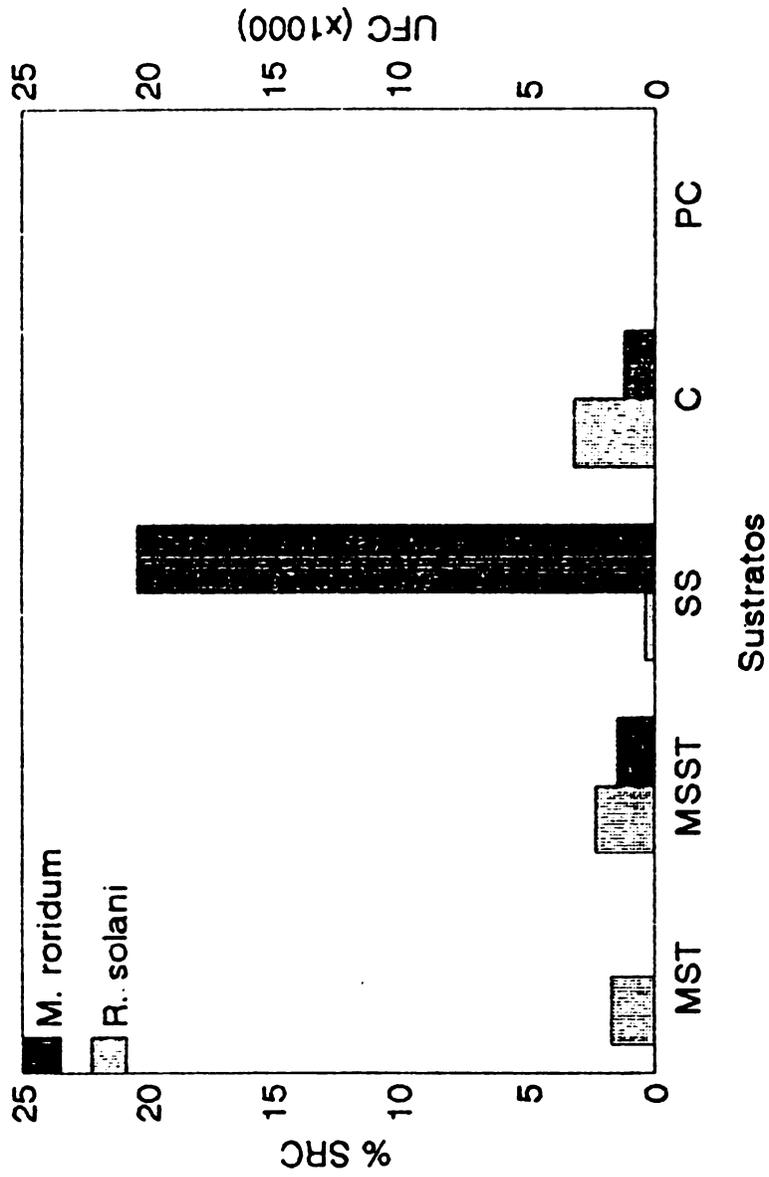


Figura 8. Densidad poblacional de *M. roridum* expresada en unidades formadoras de colonia (UFC) y de *R. solani* expresada (SRC) en diferentes sustratos, donde MST=mezcla de suelo, MSST=mezcla suelo sin tratar, SS= suelo de salpique, C=cachaça de caña y PC=pulpa de café

encuentre en mayor densidad a 5 cm de profundidad en el suelo de la bolsa indica que el desarrollo de este patógeno se favorece por condiciones de mayor aireación. Esta concentración de propágulos también aumenta las probabilidades de infección a los tallos y a la base de la raíz pivotal donde se expresan mayormente los síntomas. Por los resultados obtenidos se recomienda que para muestreos de calidad en los viveros, el examen de la mezcla de suelo a 5 cm de profundidad es suficiente para detectar este patógeno.

Como era de esperar la densidad de propágulos fue particularmente alta en la mezcla de suelo en bolsas con plantas enfermas. Igualmente las plantas sembradas en la mezcla procedente de bolsas con plantas enfermas tuvieron un pobre desarrollo. En los viveros donde se obtuvo mayor incidencia de la enfermedad se observó que era una práctica común resembrar en las bolsas donde habían muerto las plantas con la creencia que éstas habían muerto por razones mecánicas del transporte. Esta práctica incrementó las posibilidades de infección de las nuevas plantulas perpetuando de esta manera el problema en el vivero.

También es práctica común en los viveros que las plantas con clorosis se les aplique fertilizantes en forma intensiva para luego transplantarlas al campo. La presencia de M. roridum en asociación con plantas de hojas apicales cloróticas o endurecidas indica que éstas pueden estar manifestando síntomas de una infección en sus raíces y por tanto podrían sucumbir posteriormente en el campo. La presencia de M. roridum en el suelo de plantas de apariencia sana, pero no en sus raíces, sugiere que aún no ha iniciado una infección significativa o que la etapa de susceptibilidad de las plantas ha pasado, ya que son los cafetos jóvenes los más susceptibles a la infección.

La evaluación de los sustratos para hacer las mezclas y del suelo donde se colocan

**Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre la densidad relativa de *Myrothecium roridum* y *Rhizoctonia solani* en la muestra de suelo a 5 cm de profundidad y las posibles fuentes de inóculo.**

Variable <sup>1'</sup>	Coeficiente de Correlación (r)	
	M. roridum	R. Solani
MSST	-0.31	0.26
SS	0.47	0.30
Foco	-0.66	-0.34
Borde	-0.66	-0.71
25 cm	-0.66	0.59
SSS	0.94*	-0.55

\* Significativo a  $P \leq 0.05$

<sup>1'</sup> MSST = Mezcla de suelo sin tratar.

SS = Suelo de la base de las bolsas (salpique).

Foco = Centro del área de plántulas con mal del talluelo.

Borde = Borde del foco

25 cm = Distancia de muestreo desde el borde del foco

SSS = Semillero sin síntomas del mal del talluelo.

**Cuadro 2. Peso seco de plantas desarrolladas por seis meses en el suelo proveniente de plantas sanas, plantas enfermas y en mezcla de suelo sin tratar.**

Fuente	Peso seco (g)
Suelo de plantas sanas	3.06
Suelo de plantas enfermas	2.11*
Suelo fumigado	4.60

\* Significativo a  $P \leq 0.05$

las bolsas (salpique) se encontró que, con excepción de la mezcla tratada y la pulpa de café, los otros sustratos analizados podrían ser fuente de inóculo para estos patógenos. Sin embargo, la relación no significativa entre la densidad de propágulos en la bolsa y la encontrada en los sustratos indica que éstos no son una fuente importante para las infestaciones en el vivero. La correlación significativa y positiva entre la densidad de propágulos de M. roridum en el vivero y en la arena de semilleros de apariencia sana indica que son las plántulas del semillero la principal fuente de inóculo para las infecciones en el vivero. La escasa relación encontrada con la arena del foco o cerca del foco es comprensible ya que de los semilleros no se utilizan las plántulas de las áreas afectadas para el trasplante.

En los semilleros el problema principal por enfermedades es debido a R. solani que causa el mal del talluelo (5,6,7). Myrothecium roridum induce síntomas muy parecidos y en etapas tempranas podrían confundirse con los de R. solani. Sin embargo y a pesar de los tratamientos a la arena del semillero, periódicamente aparecen problemas de mal del talluelo. Se determinó que la semilla no es fuente de inóculo de R. solani ni de M. roridum, por lo tanto debe existir otra fuente de inóculo de estos patógenos para las infecciones en el semillero. Estos hongos son habitantes normales del suelo y es éste la fuente principal de inóculo (3,15). La diseminación aérea de estos hongos es factible cuando el viento remueve partículas del suelo. Posiblemente ésta sea una de las fuentes primarias de inóculo para la infección de plántulas en el semillero; otras son la contaminación debido a pobres prácticas de sanidad en las diferentes etapas del desarrollo de los cafetos.

La infección por estos hongos es favorecida por condiciones de humedad y temperaturas moderadas (2,3,17), por lo tanto un buen manejo del agua en el semillero y

vivero podría incidir en el desarrollo de la infección. Por otro lado la fumigación del medio para el desarrollo de los cafetos y las prácticas de sanidad son estrategias disponibles y eficaces para minimizar el impacto de esta enfermedad en los viveros comerciales de Puerto Rico.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en las condiciones bajo las cuales se realizó el estudio se puede concluir que:

- La incidencia más alta del cancro del tallo causado por M. roridum fue en el mes de noviembre la cual coincidió con la mayor cantidad de propágulos del hongo.
- Se detectó la presencia de M. roridum y R. solani en arena de los semilleros, mezcla de suelo, suelo de las bolsas, suelo del salpique y cachaza de caña de azúcar.
- La mayor cantidad de propágulos de M. roridum y R. solani se obtuvieron de la capa de suelo de 5 cm (capa superior).
- La arena, mezcla de suelo, suelo de bolsas, suelo de salpique y cachaza sin tratamiento previo son fuentes de inóculo de R. solani y M. roridum.
- Plantas de apariencia sana constituyen una fuente importante de inóculo para la incidencia de Myrothecium en plantas de vivero.
- La semilla de café y los sustratos previamente desinfectados no son fuentes de inóculo de Myrothecium ni Rhizoctonia.
- Sustratos infestados con los patógenos utilizados para la siembra de vivero inciden en el desarrollo de las plantas.

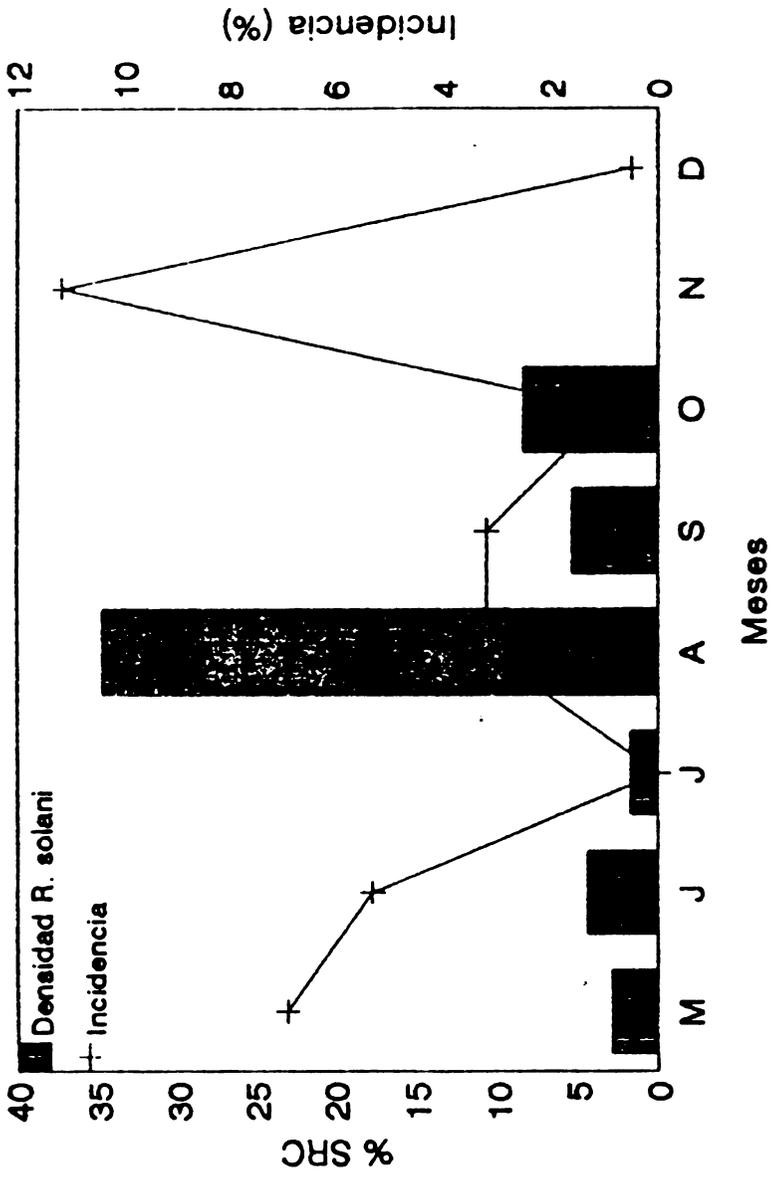


Figura 6. Incidencia de plantas con síntomas de canchros y densidad poblacional de *Rhizoctonia solani* en el suelo de bolsas durante el año.

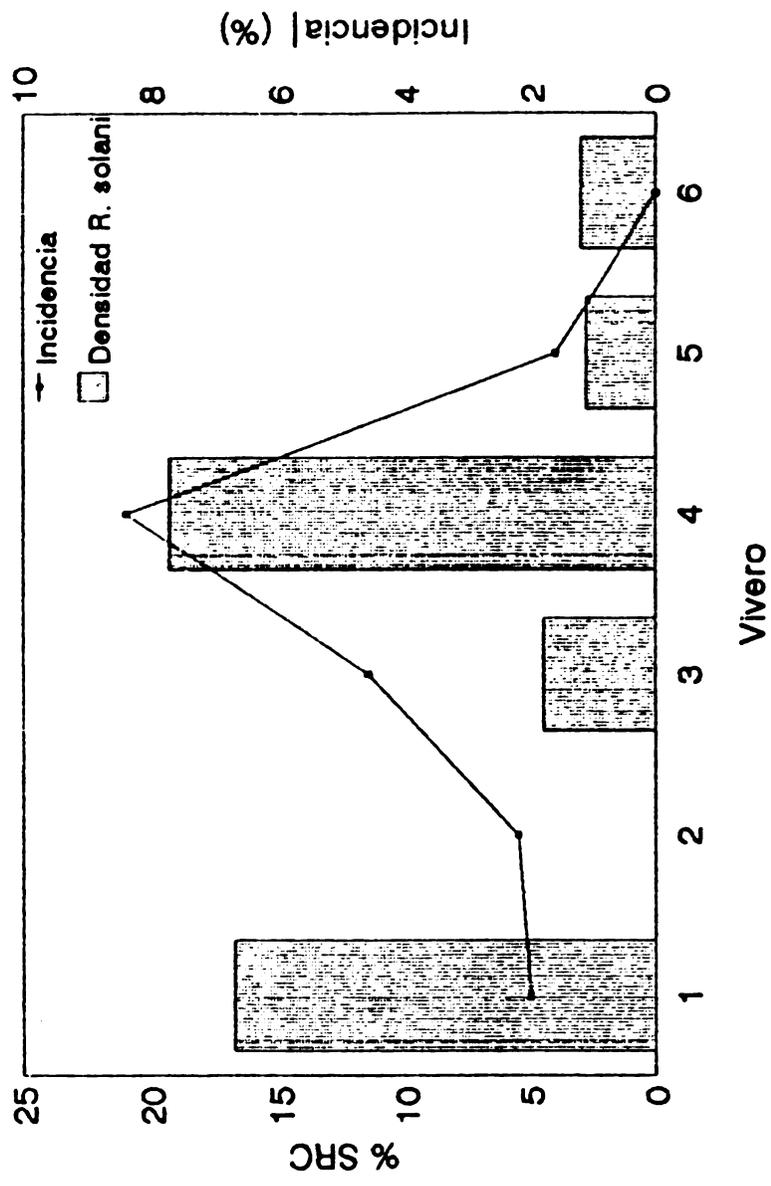


Figura 7. Incidencia de plantas con síntomas de canchros y densidad poblacional de *R. solani* en viveros visitados.

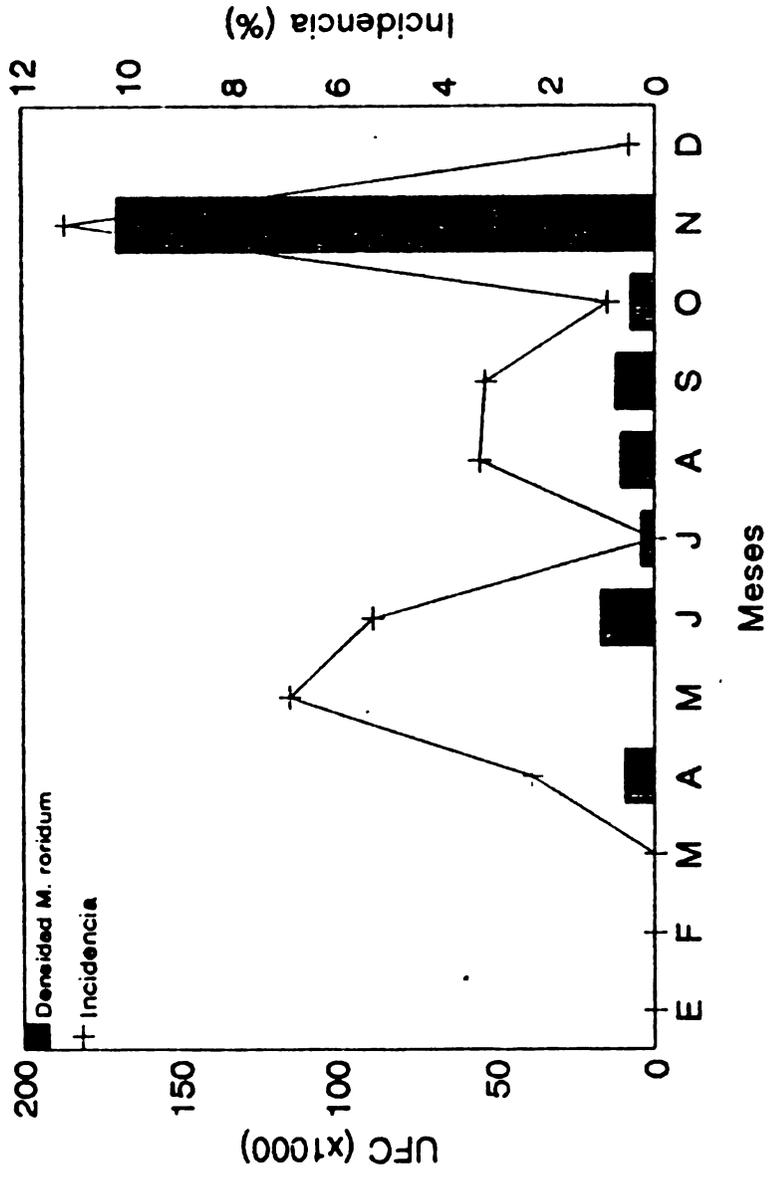


Figura 4. Incidencia de plantas con síntomas de canchros y densidad poblacional de *Myrothecium roridum* en suelo de bolsas durante el año

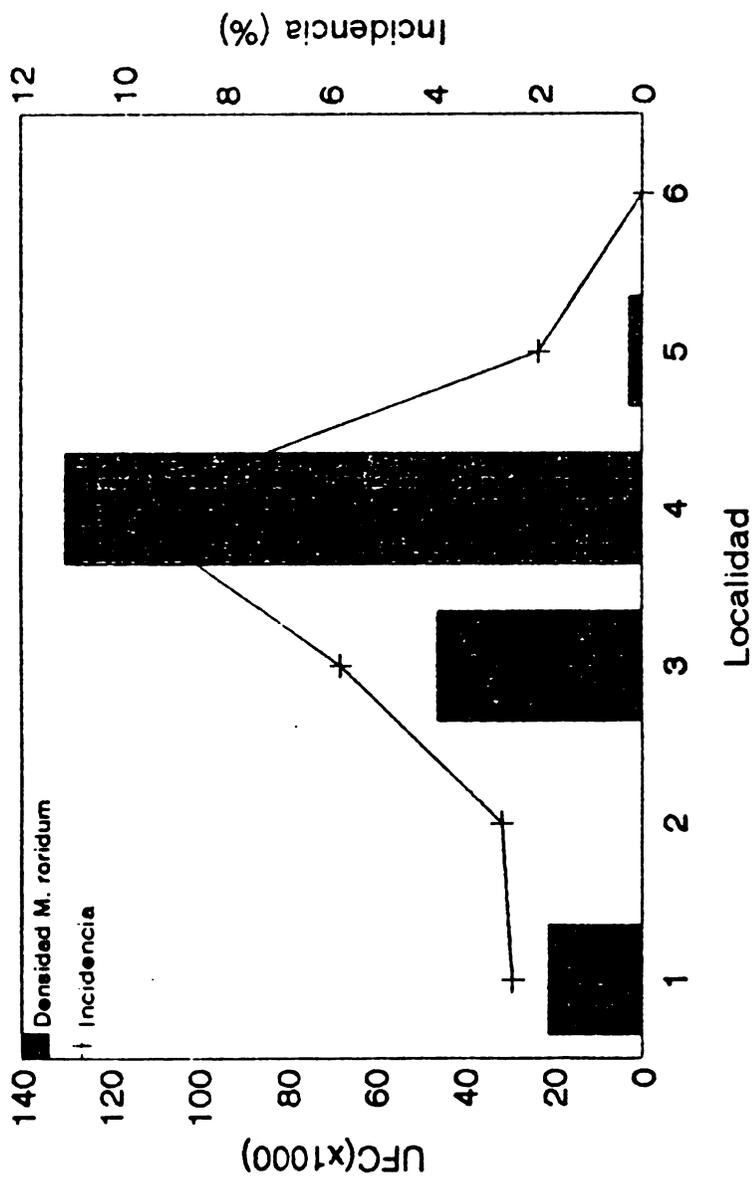


Figura 5. Incidencia de plantas con síntomas de canchros y densidad poblacional de *Myrothecium roridum* en suelo de bolsas en el vivero.

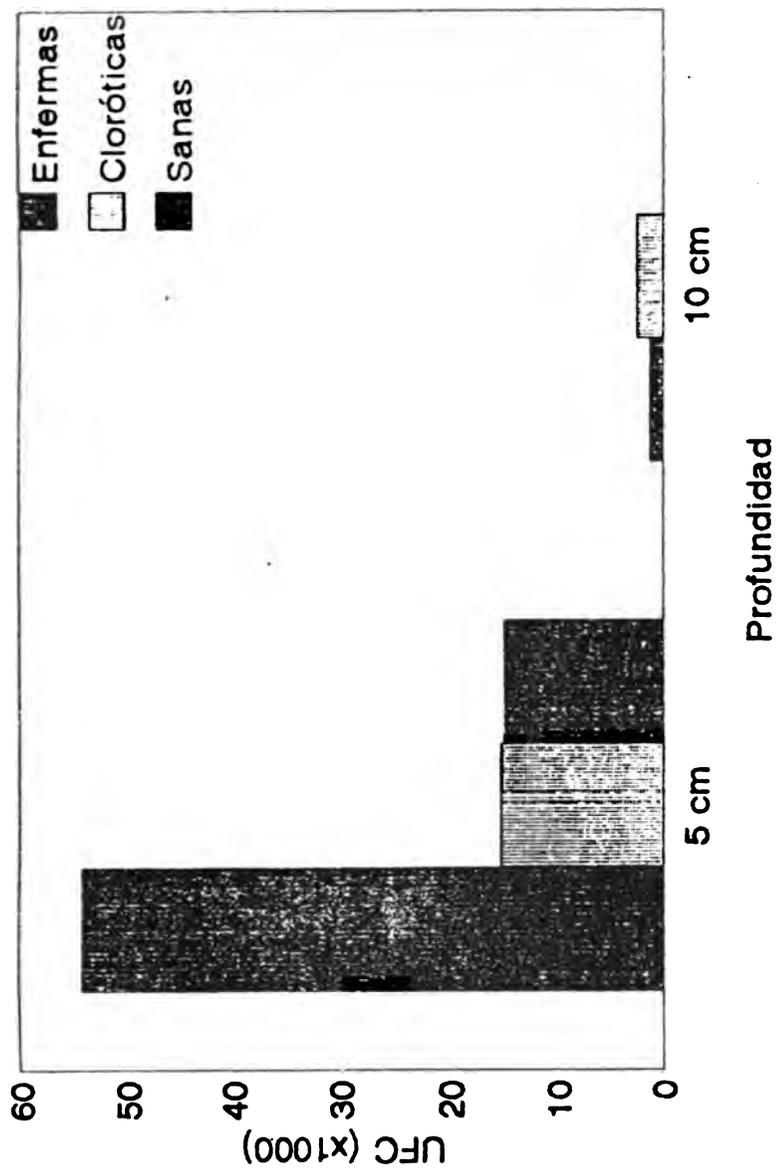


Figura 2. Densidad poblacional de *Myrothecium roridum* expresada en unidades formadoras de colonia (UFC)

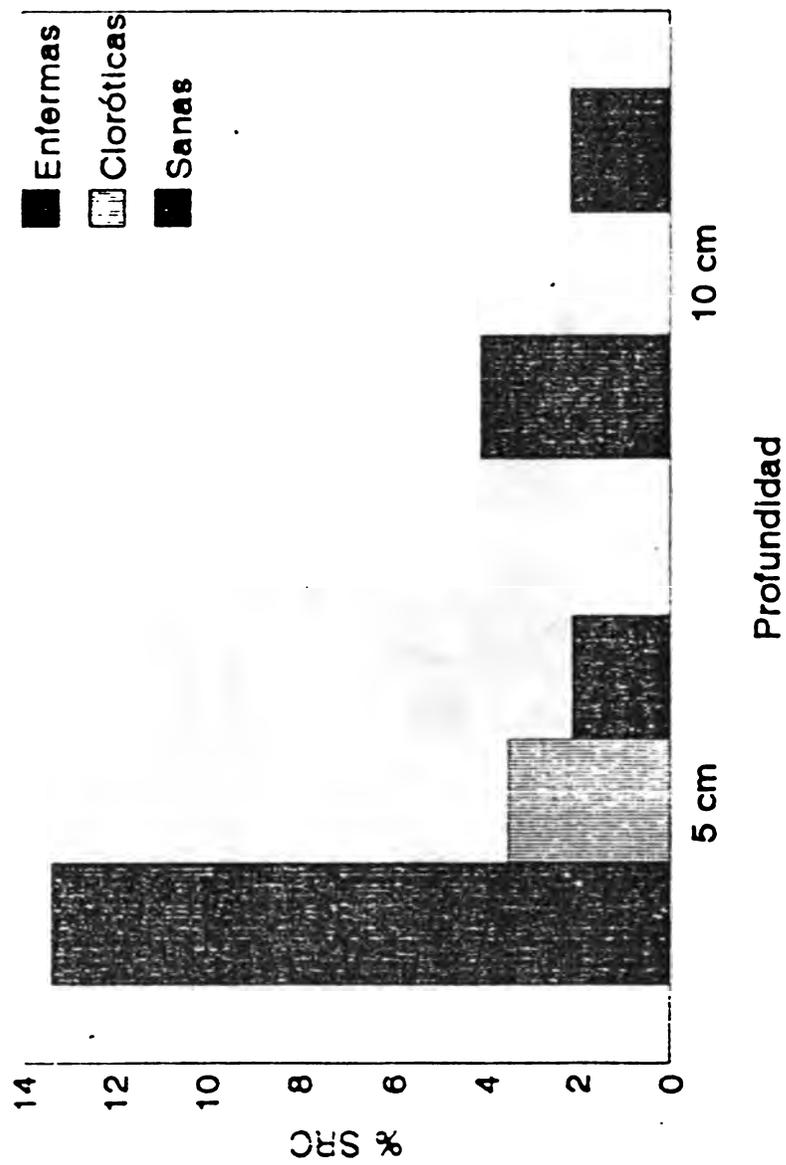


Figura 3. Densidad poblacional de *Rhizoctonia solani* expresada en porcentaje de semilla de remolacha colonizada (SRC).

## BIBLIOGRAFIA

- Castillo p.g. 1988. Situación de la nematología en café en México. XI Simposio de Cafecultura Latinoamericana. IICA-PROMECAFE. San Salvador, El Salvador, C.A. pags. 39-44
- Castillo P.G.; Castillo H.J.; Tejeda O.I. 1994. La injertación como una opción para mejorar la problemática fitosanitaria del cafeto. Sép. Reun. Cient. del Sector Agrop. y Fores. del Edo. de Veracruz, Veracruz. Ver.México. pags. 77-86
- Castillo P.G.; Hernández V.E.E.; Teliz O.O.; Nieto A.D.; Obregon D.E.; Castillo wH.J.; Ruiz B.R. 1992. La corchosis del cafeto en México. XV Simposio Latinoamericano de la Cafecultura. IICA-PROMECAFE. Xalapa, Ver. México. s/p.
- Hernández R.J.M.; Castillo P.G.; Ruiz B.R. 1993. Los abonos orgánicos y los nemátodos de la corchosis en café. (Coffea arabica L.) V Congreso Nal. de Horticultura. Soc. Mex: de Ciencias Hortícolas. Veracruz, Ver. México. pag 106.
- Teliz O.D.; Castillo P.G.; Ruiz B.R. 1991. La corchosis del café: Síntomas e Histopatología. XVIII Congreso Nal. de Fitopatología. Puebla, Pue. México. Pag. 129.
- Teliz O.D.; Castillo P.G.; Nieto A.D. 1993. La corchosis del cafeto en México. Revista Mexicana de Fitopatología 11:5-12. México.



**FUNDACION SALVADORÑA PARA INVESTIGACIONES EN CAFE PROCAFE  
PROGRAMA DE PROTECCION VEGETAL**

**DINAMICA POBLACIONAL DE MYROTHECIUM RORIDUM TODE EX FR Y  
RHIZOCTONIA SOLANI EN VIVEROS COMERCIALES DE CAFE**

**ARTICULO TECNICO A SER PRESENTADO EN EL  
XVII SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINOAMERICANA A  
CELEBRARSE DEL 23 AL 27 DE OCTUBRE DE 1995**

**SAN SALCVADOR, EL SALVADOR, C.A.**

DINAMICA POBLACIONAL DE MYROTHECIUM RORIDUM TODE EX FR  
Y RHIZOCTONIA SOLANI KUHN EN VIVEROS COMERCIALES DE  
CAFETOS <sup>1</sup>

Fabio Bautista Pérez <sup>2</sup>  
Rocio del Pilar Rodriguez <sup>3</sup>

RESUMEN

Este estudio se realizó con el propósito de determinar las fuentes de inóculo y la dinámica poblacional de los hongos Myrothecium roridum y Rhizoctonia solani causantes de canchales en el tallo y pudrición de raíces en cafetos en el vivero. Se escogieron 6 viveros comerciales donde la enfermedad había sido detectada y se visitaron cada 8 semanas. Se correlacionó la incidencia de la enfermedad con la densidad de los propágulos de ambos patógenos en suelo de plantas enfermas, de apariencia sana y con follaje clorótico; suelo fumigado y no fumigado; la materia orgánica utilizada para preparar la mezcla; y la arena del semillero. Se determinó la densidad de propágulos de M. roridum y R. solani basado en UFC para el primero y en porcentaje de semilla de remolacha colonizada para el segundo. Ambos patógenos no se detectaron en la pulpa de café. La mayor densidad se obtuvo en las muestras tomadas a 5 cm de profundidad en la bolsa de polietileno. La alta correlación entre la densidad de M. roridum y la incidencia de la enfermedad por temporada y por vivero indica su rol primario en los problemas de canchales del tallo en el vivero. La presencia de M. roridum en la arena de plántulas asintomáticas y la alta correlación con la densidad relativa en el suelo de plantas en el vivero sugiere a las plántulas en el semillero como la fuente primaria de inóculo para los problemas del vivero.

Palabras claves: Unidades formadoras de colonias (UFC), propágulos, Myrothecium roridum, Rhizoctonia solani.

<sup>1</sup>Parte del trabajo realizado en La Universidad de Puerto Rico como requisito parcial para optar al Grado de Maestro en Ciencias en Protección de Cultivos del primer autor.

<sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo, Técnico Investigador del Programa de Protección de Cultivos. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE).

<sup>3</sup>Ph. D. Fitopatóloga Investigadora del Departamento de Protección de Cultivos, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

## RECOMENDACIONES

- Desinfestar sustratos utilizados en la siembra de semilleros y viveros.
- Desinfestar plántulas antes de ser sembradas en el vivero.
- En muestreos de viveros para detectar Myrothecium y Rhizoctonia utilizar una capa de suelo de 5 cm de la parte superior de la bolsa.
- En muestreos de semilleros para detectar Myrothecium y Rhizoctonia tomar muestras en el foco de infección, al borde y a 25 cm del foco. Cuando no se observe focos de infección, tomar muestras al azar.

## LITERATURA CITADA

1. Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1987. Illustrated Genera of Imperfecti Fungi. McMillan Co., New York, N.Y. 216 p.
2. Chase, A.R. and R.T. Poole. 1984. Development of Myrothecium leaf spot of Dieffenbachia maculata 'Perfection' at any temperatures. Plant Disease 68(6):488-490.
3. Domsch, K.H.; W. Gams and A. Trauti-Heide. 1980. Compendium of Soil Fungi. Vol.1. Academic Press. London, England. 859 p.
4. French, E.R. y T.T. Herbert. 1980. Métodos de Investigación Fitopatológica. IICA. San José, Costa Rica. 227 p.
5. Gil Faggioli, S.L. 1991. Enfermedades del cultivo del café. En Manual del Caficultor. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café, ISIC. Nueva San Salvador, El Salvador. p. 91-104.
6. Hernández Paz, M. 1975. El Café: sus enfermedades. Revista Cafetalera. Guatemala. p. 23-24.
7. Hernández Gayá, S. 1977. Cómo prevenir la enfermedad del cafeto conocido como salcocho o pudrición del talluelo. Revista del Café 32:33-34.

- 8 Papavizas, G.C 1970 Colonization and growth of Rhizoctonia solani in soil: Biology and Pathology. J R. Parmeter, Ed. University of California Press. Berkeley, CA. p. 108-122.
- 9 Papavizas, G.C., P.B. Adams, R.D Lumsden, J.A. Lewis, R.L. Dow, W.A. Ayers and J.G Kantzes. 1975. Ecology and epidemiology of Rhizoctonia solani in field soil. *Phytopathology* 65(8):871-877.
- 10 Papavizas, G.C. and J A. Lewis. 1986. Isolating, identifying and producing inoculum of Rhizoctonia solani. In *Methods for evaluating pesticides for control of plant pathogens*. K.D. Hickey, Ed. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN p 50-53.
- 11 Rodriguez, R.P.; L. Sánchez, W. González y O. Bosques. 1991. Etiología del cancro y deformaciones del tallo de café en el vivero. *Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas. Memorias. E E A. Rio Piedras, PR.* p. 39.
- 12 Schiever, E. and E. Echandi 1983. Myrothecium stem necrosis and leaf spot, a new disease of coffee in Guatemala. *Phytopathology* 53(1):25-26.
- 13 Schieber, E. 1973. Informe sobre algunos estudios fitopatológicos efectuados en la República Dominicana Centro Federal de Cooperación Económica. *Druckerei Webels Press, Alemania.* 67 p.
- 14 Sinh, R.S. 1986. A new fruit rot disease of muskmelon from India. *Journal of Research Punjab Agricultural University* 23(2):265-266.
- 15 Srivastava, M.P. and S. Singh. 1985. Studies on survival of Myrothecium roridum Tode ex. Fr. *National Academy of Sciences Letters* 8(1):3-4.
- 16 Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1988. *Bioestadística: principios y procedimientos.* 2a. Ed. McGraw-Hill México, D.F. 622p.
- 17 Tripathi, R.K. and U. Narain 1986. Occurrence of Myrothecium roridum on some leguminous host. *Indian Journal of Plant Pathology* 4(2):204.
- 18 Tripathi, R.K.; U. Narain and R.A. Singh. 1986. Some new Myrothecium leaf spots from India. *Farms Science Journal* 1(1-2):90-91.

ESTUDIO DE PATOGENICIDAD DE DIFERENTES POBLACIONES  
DE PRATYLENCHUS SP. SOBRE COFFEA ARABICA

L. VILLAIN \*, A. MOLINA \*\*

\* CIRAD/PROMECAFE

\*\* ANACAFE, Guatemala

## INTRODUCCION

Uno de los problemas de gran importancia en el cultivo de café, lo constituye los nemátodos y en particular el nematodo lesionador *Pratylenchus* SP., el cual se encuentra ampliamente distribuido en Centroamérica sobre el cultivo de café. Está citado en Guatemala (SHIEBER & SOSA, 1960), en El Salvador (ABREGO & HOLDEMAN, 1961), en Costa Rica (FIGUEROA & PERLAZA, 1982). Está también citado en República Dominicana (SCHIEBER & GRULLON, 1969).

Hasta la fecha existe todavía incertidumbre acerca de la o las especies presentes en la región. Especímenes de Guatemala fueron enviados a diferentes laboratorios. Los taxónomos nos han dado dos determinaciones diferentes: *P. Loosi*, nematodo que había sido reportado particularmente en Japón y Sri Lanka (SIVAPALAN, 1972). Sin embargo esta especie fue también reportada en plantaciones de café en Ceylan por Hutchinson citado por WHITEHEAD (1969). No está reportado hasta la fecha ningún estudio taxonómico utilizando los sistemas enzimáticos, los cuales nos podrían tal vez aclarar un poco sobre la identificación o caracterización de las poblaciones presentes de *Pratylenchus* sp.

Los síntomas ocasionados por este nemátodo a nivel del sistema radicular se caracterizan por un necrosamiento progresivo a partir de los puntos de infestación del nematodo que destruye el perenquima cortical. Por esta razón, al examinar las raíces, se puede observar que el cortex que tomo un color café se suelta muy fácilmente del cilindro central. Estos daños van ocasionando consecuencia manifestaciones de problemas nutricionales que se van haciendo notorias en las partes aéreas de las plantas de café,

principalmente cuando estas entran en su etapa productiva. Los cafetos padecen entonces de un agotamiento precoz, lo que puede ocasionar la muerte de hasta un 40 % de plantas (VILLAIN & al., 1994). Estas observaciones concuerdan con las obseravciones realizadas por PALANICHAMY (1973) que describe *P. coffeae* como el nematodo más destructivo para *Coffea arabica* en el sur de India.

Se pudo observar en diferentes plantaciones de café bajo diferentes condiciones agroecológicas de suelo, de altura, de sombra etc... afectadas por *Pratylenchus sp.*, diferentes intensidades de daños a pesar de que los niveles poblacionales eran similares. Además de la posible influencia de diferentes factores ambientales y características de las plantas (variedad, edad) sobre la intensidad de los daños observados, podría ser que exista una variabilidad de patogenicidad entre diferentes poblaciones de *Pratylenchus sp.* El objetivo del presente trabajo es entonces determinar si existen diferencias de patogenicidad entre poblaciones colectadas de varios sitios con diferentes condiciones agroecológicas.

#### MATERIALES Y METODOS:

La fase de obtención de inóculo consistió en coleccionar poblaciones de *Pratylenchus sp.* sobre raíces de cafetos infestados en diferentes zonas geográficas de producción de café. Se seleccionaron cuatro sitios geográficos indicados en la figura 1., y descritos en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los sitios de colecta de las poblaciones de *Pratylenchus sp.*

N o	Planta	Altura m.s.n.m	Finca	Municipio	Departamento	Región
1	C.arabica	450	Buena Vista	San Sebastian	Retalhuleu	Costa Sur
2	C.arabica	1100	Moca	Sta Barbara	Suchitepéquez	Costa Sur
3	C.canephora	400	Chitalón	Mazatenango	Suchitepéquez	Costa Sur
4	C.arabica	1250	Chamtaca	San Pedro Carchá	Alta Verapaz	Norte

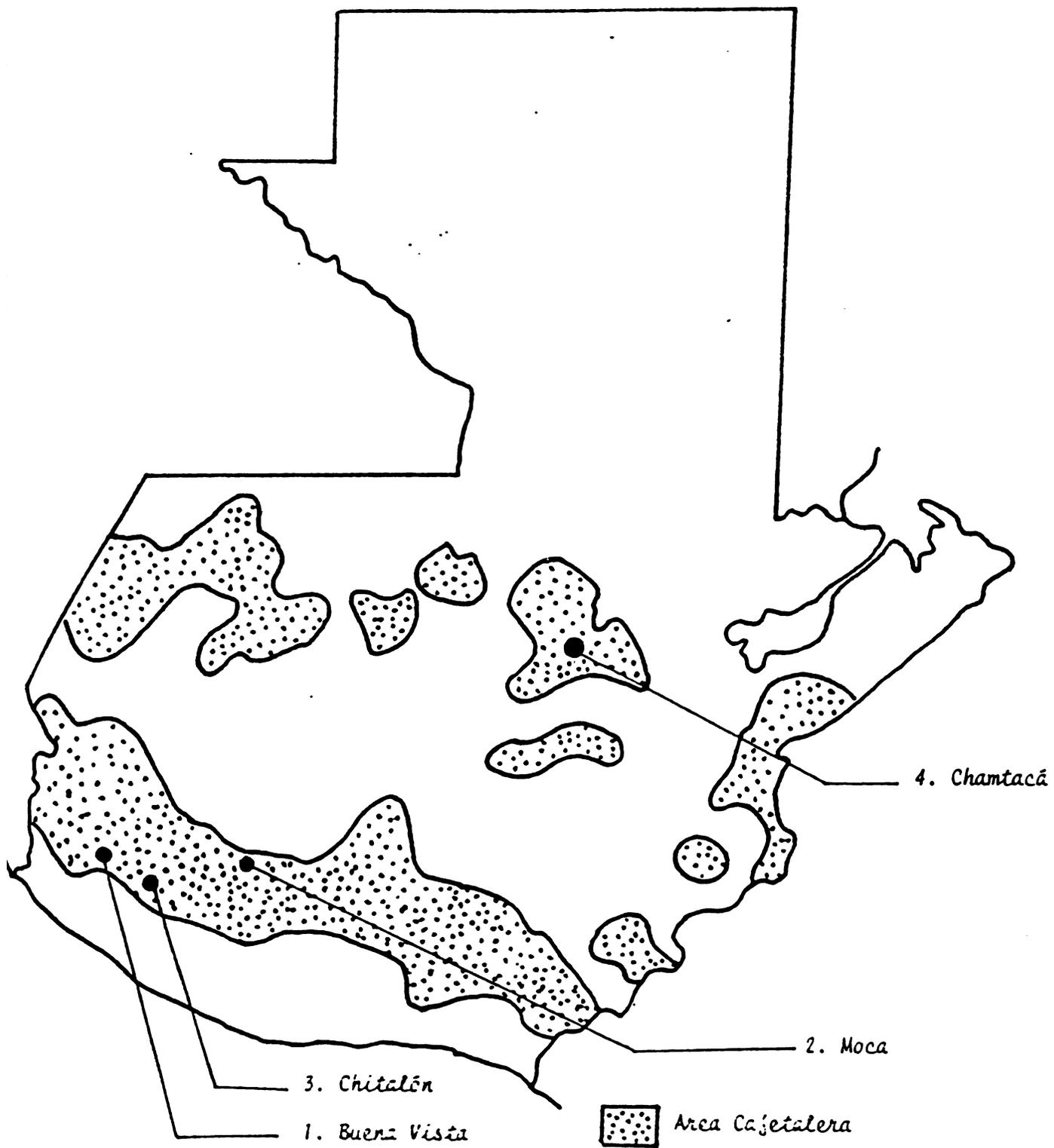


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de colecta de poblaciones de *Pratylenchus* sp.

Como se observa en el cuadro 1, las 3 poblaciones 1:"Buena Vista"; 2:"Moca" y 4:"Chamtaca" fueron recolectadas de plantas de *Coffea arabica* mientras la población 3:"Chitalón" fue recolectada de porta-injertos de *Coffea canephora* Robusta de una edad aproximada de 25 años.

Existe también una característica que diferencia la población 4:"Chamtaca" de las demás: esta proviene de una región cafetalera septentrional, aislada de la región de mayor producción que es la Costa Sur, de donde provienen las otras 3 poblaciones.

Inicialmente las raíces colectadas se colocaron en recipientes con agua y con oxigenación a través de una pequeña bomba de aire. Después de 48 horas de incubación los nematodos se recuperaron y se pescaron. Las poblaciones así obtenidas, fueron luego mantenidas y multiplicadas *in vitro* sobre discos de zanahoria, según el método descrito por O'BANNON y TAYLOR (1968), adaptado después por BONCATO y DAVIDE (1980) para *Radopholus similis*. Este método fue luego utilizado por ANZUETO (1989) para *Pratylenchus sp.* Los frascos que contienen los discos de zanahoria inoculados con *Pratylenchus sp.* fueron colocados en una incubadora con temperatura estabilizada a 28°C. Este método permite obtener cantidades importantes de nematodos a partir de 2 meses después de la inoculación. Los nematodos entonces migran hacia las paredes de los frascos de donde fueron recuperados mediante el lavado de estas paredes con agua estéril.

Otro parámetro importante de las poblaciones es que la población 1:"Buena Vista" fue anteriormente mantenida *in vitro* durante 4 años en el laboratorio de nematología del CIRAD, Francia, de donde fue transferida para multiplicación en Guatemala, mientras las otras poblaciones fueron recién introducidas sobre discos de zanahoria.

Posteriormente, la población 4:"Chamtaca" fue excluida del estudio debido a las dificultades que esta demostró en multiplicarse sobre los discos de zanahoria.

Para la realización del presente estudio, se utilizaron plántulas de café de la variedad Catuai. Inicialmente, se realizó el semillero en cubetas con suelo desinfectado con Bromuro de metilo. Las plántulas en estado de mariposas fueron trasladadas individualmente a macetas de 1,5 litros llenadas con suelo también previamente desinfectado con Bromuro de metilo.

Un mes después del trasplante cuando las plantas alcanzaron el estado de un par de hojas verdaderas, se realizó la inoculación con 100 nematodos por planta a excepción de las plantas testigo.

Cada uno de los 4 tratamientos se compuso de 15 repeticiones o sea 15 plantas. Las macetas fueron colocadas según un diseño experimental de bloques al azar.

Las observaciones finales se realizaron ocho semanas después de la inoculación. Las variables estudiadas fueron las siguientes:

- Altura
- Peso fresco de raíces
- Peso fresco de la parte aérea

Al momento de realizar las lecturas, debido al grado avanzado de destrucción de raíces, las poblaciones finales observadas quedaban en un nivel muy bajo, por lo cual no se tomó en cuenta esta variable para la evaluación de patogenicidad.

#### RESULTADOS Y DISCUSION:

Los resultados del cuadro 2 nos muestran la alta patogenicidad de las 3 poblaciones estudiadas de *Pratylenchus sp.* hacia *C. arabica* Catuaí. Se puede observar que este nematodo ocasiona una desaparición del sistema radicular entre un 55 % y un 70 %, en comparación al testigo que no fue inoculado.

Se pudo observar también, con diferencia estadísticamente significativa, una menor altura y menor peso fresco total de las plantas inoculadas con la población "Buena Vista" en comparación con las plantas inoculadas con las otras 2 poblaciones. No se detectó diferencia estadísticamente significativa en cuanto al peso fresco de raíces. Sin embargo, las plantas inoculadas con la población "Buena Vista" mostraron en promedio un 55 % de disminución de su sistema radicular en relación con las plantas testigo mientras las plantas inoculadas con la población "Chitalón" o "Moca" mostraron un 70 %. Lo que sugiere una patogenicidad menor de esta población frente a las 2 otras. Se podría pensar que esta población al haber sido mantenida sobre discos de zanahoria durante 4 años haya perdido parte de su patogenicidad hacia el cafeto. Sin embargo un estudio comparando la patogenicidad de esta población con la misma recién introducida *in vitro* es necesario para confirmar esta hipótesis.

Las poblaciones "Moca" y "Chitalón" nos muestran una patogenicidad similar (sin diferencia estadísticamente significativa de las variables vegetativas medidas sobre las plantas inoculadas con las 2 poblaciones) hacia *C. arabica* a pesar de que la población "Chitalón" fue colectada sobre porta-injertos de *C. canephora* Robusta de 25 años de edad y la otra colectada sobre plantas de *C. arabica*.

**Cuadro 2.** Evaluación de la patogenicidad de tres poblaciones de *Pratylenchus spp* inoculadas en plántulas de la variedad Catuai. Observaciones realizadas 8 semanas después de la inoculación.

POBLACION	ALTURA (cm)	PESO FRESCO RAICES (g)	PESO FRESCO FOLIAR (g)	PESO FRESCO TOTAL (g)
NO INOCULADO	28.99 A	9.99 A	16.66 A	26.65 A
BUENA VISTA	20.83 B	4.54 B	10.50 B	15.04 B
MOCA	18.39 C	3.07 B	8.25 B	11.27 C
CHITALON	17.90 C	2.95 B	8.20 B	11.20 C
C.V.	13.3 %	35.3 %	24.6 %	26.5 %

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Newman-Keuls al 5%

En cuanto a la población de "Cobán", el hecho de que esta población se multiplicara de manera más lenta sobre discos de zanahoria nos sugiere la existencia de un comportamiento biológico diferente lo que podría expresarse en su grado de patogenicidad. Además, el hecho de que su origen sea una zona cafetalera geográficamente aislada de las demás, sin mayor intercambio de material vegetal, fundamenta esta hipótesis. Esta observación va en el mismo sentido de los resultados obtenidos en un estudio de FALLAS y SARAH (1995), en el cual se demostró que poblaciones de otro *Pratylenchidae*: *Radopholus similis*, provenientes de diferentes regiones del mundo, tenían tasas intrínsecas de multiplicación muy diferentes en cría *in vitro* sobre discos de zanahoria. Por lo cual, es importante que la bioecología de esta población sea estudiada en relación con la de las demás.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- ABREGO, L. & HOLDEMAN, Q.L. 1961. Nematodos del café en El Salvador Inst. Salvadoreño invest. café, Santa Tecla, El Salvador. Bol. inf. suplemento, 8 : 1-16.
- ANZUETO, F. 1993. Etude de la résistance du caféier (*Coffea spp.*) à *Meloidogyne spp.* y *Pratylenchus sp.* Thèse Docteur ENSAR, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, France. 123 p.

BONCATO, A.A. & DAVIDE, R.G. 1980. *Radopholus similis* on Cavendish banana in Deavao del Norte, II, Culture and Pathogenecity, *Philippine Agriculturist* 63 : 120-125.

FALLAS, G. & SARAH, J.L. 1995. Effect of Temperature on the *in vitro* multiplication of seven *Radopholus similis* isolates from different banana producing zones of the world. *Fundam. appl. Nematol.*, 18 (5), 445-449.

FIGUEROA, A. & PERLAZA, F. 1982. Investigación sobre Meloidogyne en Costa Rica. In : Proceeding of the third Research & Planning Conference on Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne spp.* January 11-15, Region I : 12-25.

O'BANNON, J.H. & TAYLOR, A.L. 1968. Migratory endoparasitic nematodes reared on carrot discs. *Phytopathol.*, 58 : 385.

PALANICHAMY, L. 1973. Nematode problems of coffee in India. In : LUC, M. SIKORA, R.A. & BRIDGE, J. [Ed.]: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford, United Kingdom: C.A.B. International : 399.

SCHIEBER, E. & SOSA, O. 1960. Nematodes on coffee in Guatemala. *Pl. Dis. Reprt.* 44 : 722-723.

SCHIEBER, E. & GRULLON, L. 1969. El problema de nematodos que atacan el café (*Coffea arabica* L.) en la República Dominicana. *Turrialba*, 19 : 513-517.

SIVAPALAN, P. 1972. Nematode Pests on Tea. In : Webster, J.M. [Ed.]: Economic Nematology. New York & Academic Press/ 285-310.

VILLAIN, L. LICARDIE, D. TOLEDO, J.C. & MOLINA, A. 1994. Evaluación de tres nematicidas y la práctica de injerto hipocotiledonar en el control de *Pratylenchus sp.* In : Memoria del ii Seminario Regional de nematología en el cultivo de café, Antigua Guatemala 29 nov. 2 dic. 1993, IICA-PROMECAFE : 1-13.

WHITEHEAD, A.G. 1969. Nematodes attacking Coffee, Tea and Cocoa and their control. In : Peachey, J.E. [Ed.]: Nematodes of Tropical Crops. Technical communication n° 40. Commonwealth Bureau of Helminthology. St Albans, Herts. England: 238-250.



# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 9-16 agosto/93

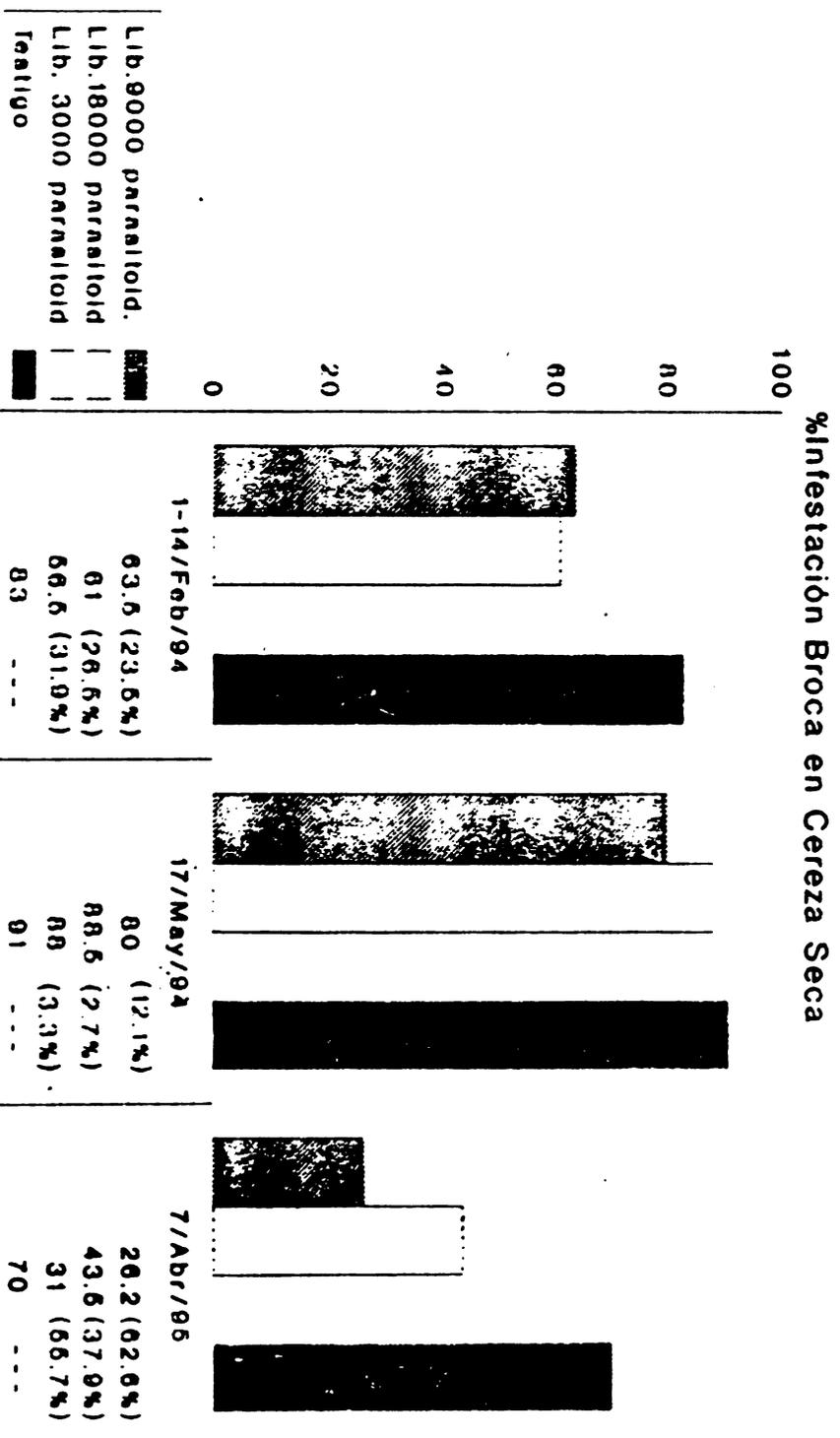


Fig.1 Evaluación de la Eficacia de  
 C. stephanoderis, Finca Santa Teresita  
 Santa Ana.

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 9-16 agosto/93

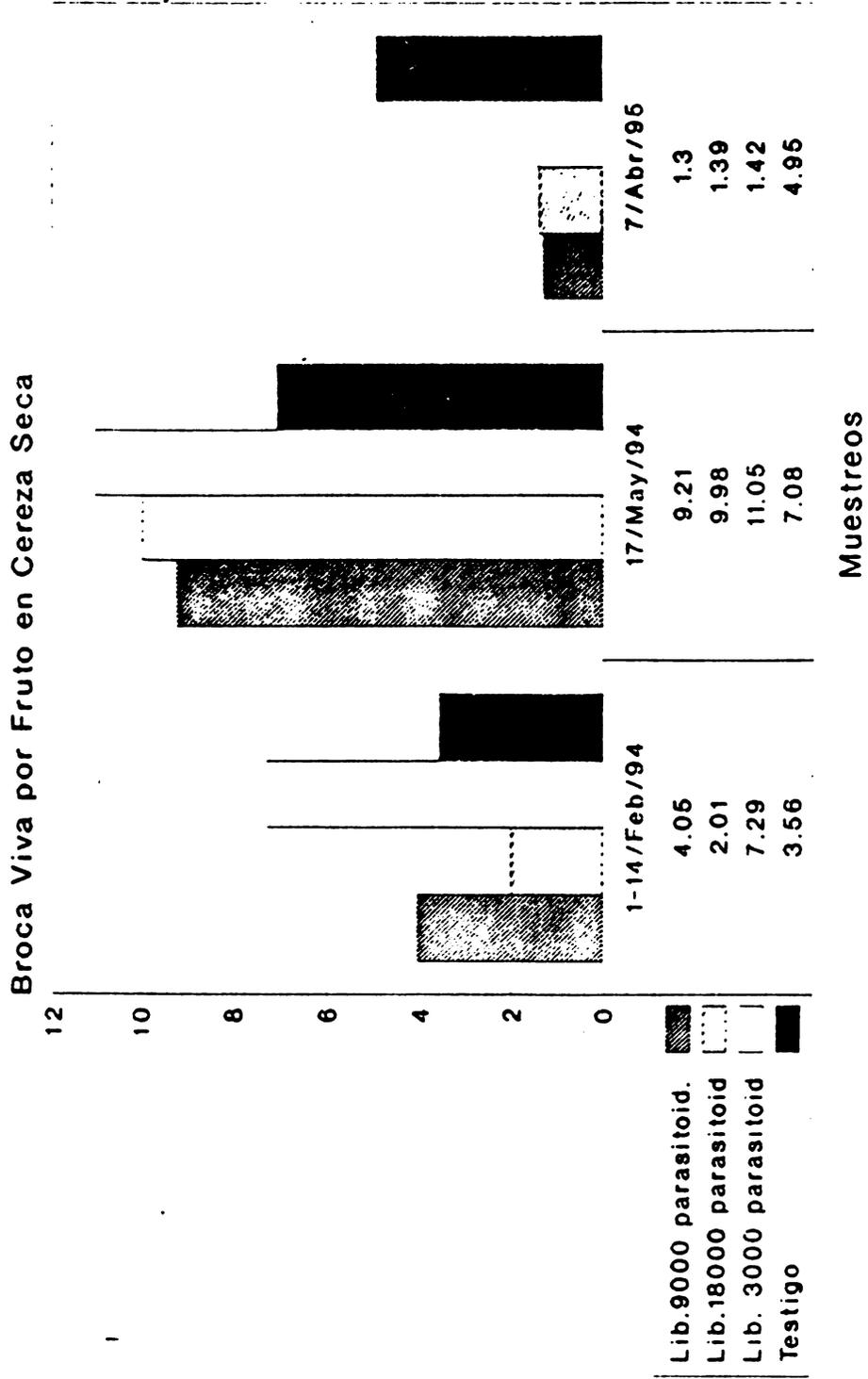


Fig.2 Evaluación de la Eficacia de  
C.stephanoderis, Finca Santa Teresita  
Santa Ana.

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 9-16 agosto/93

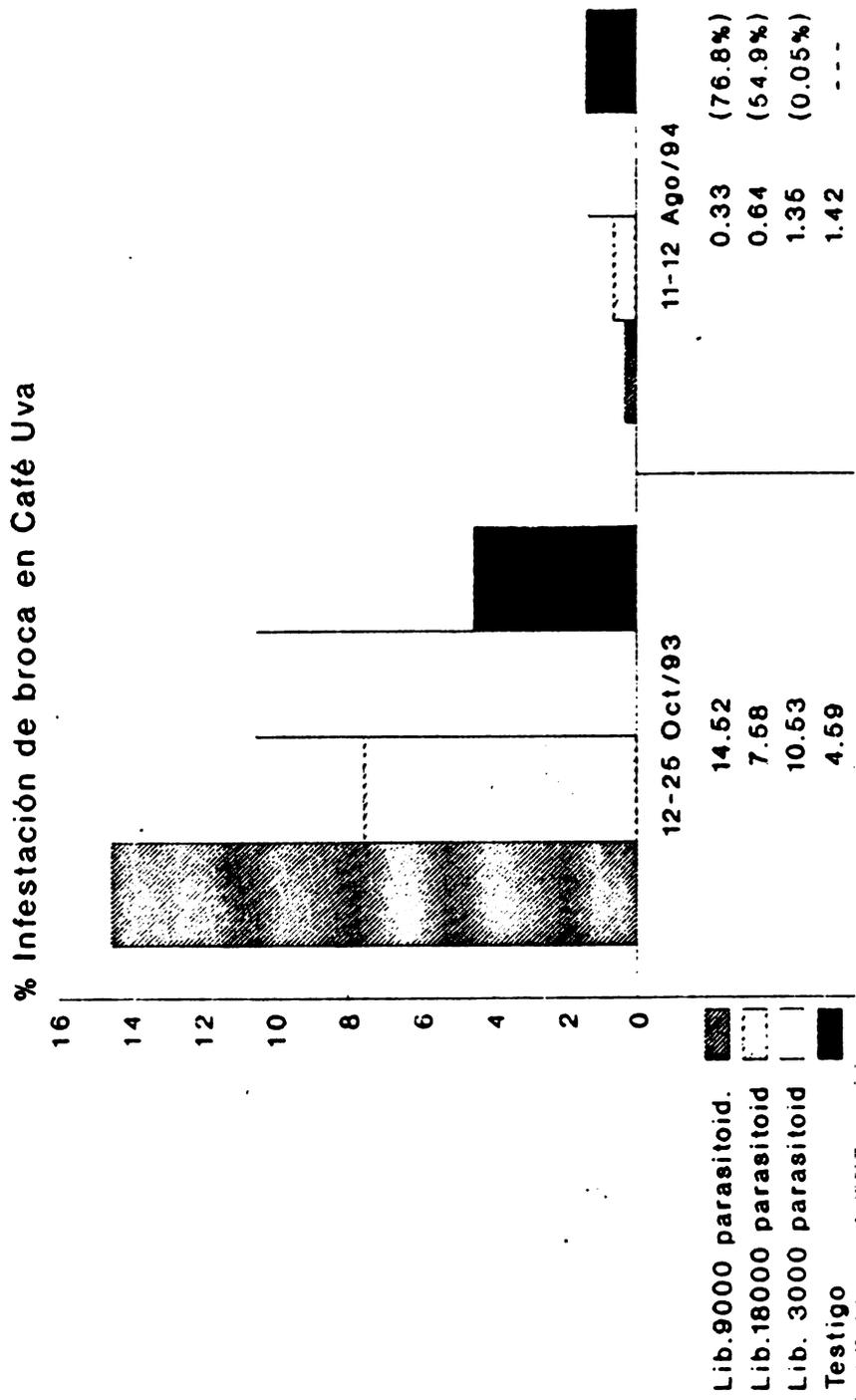


Fig.4 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca Santa Teresita Santa Ana.

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 9-16 agosto/93

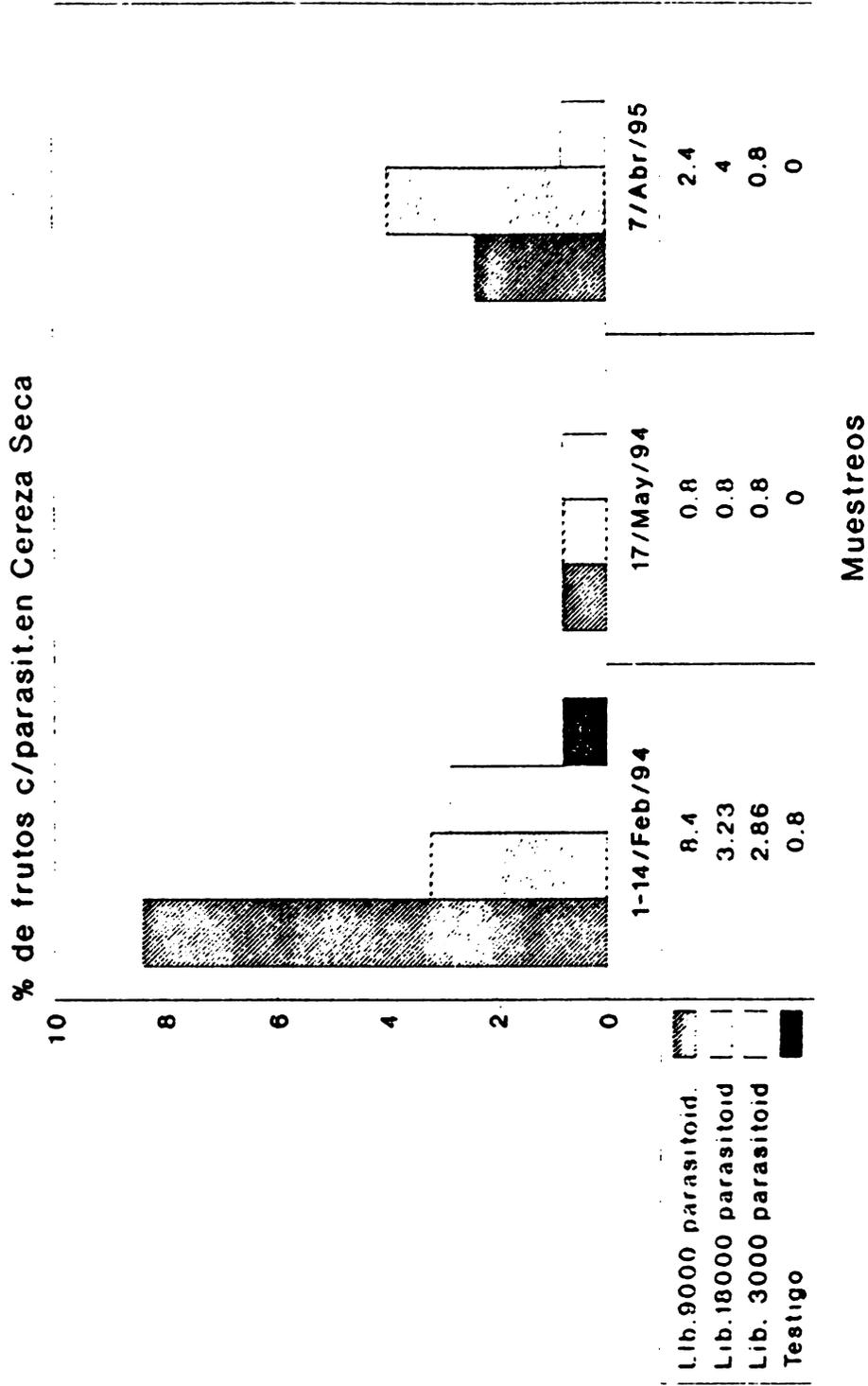
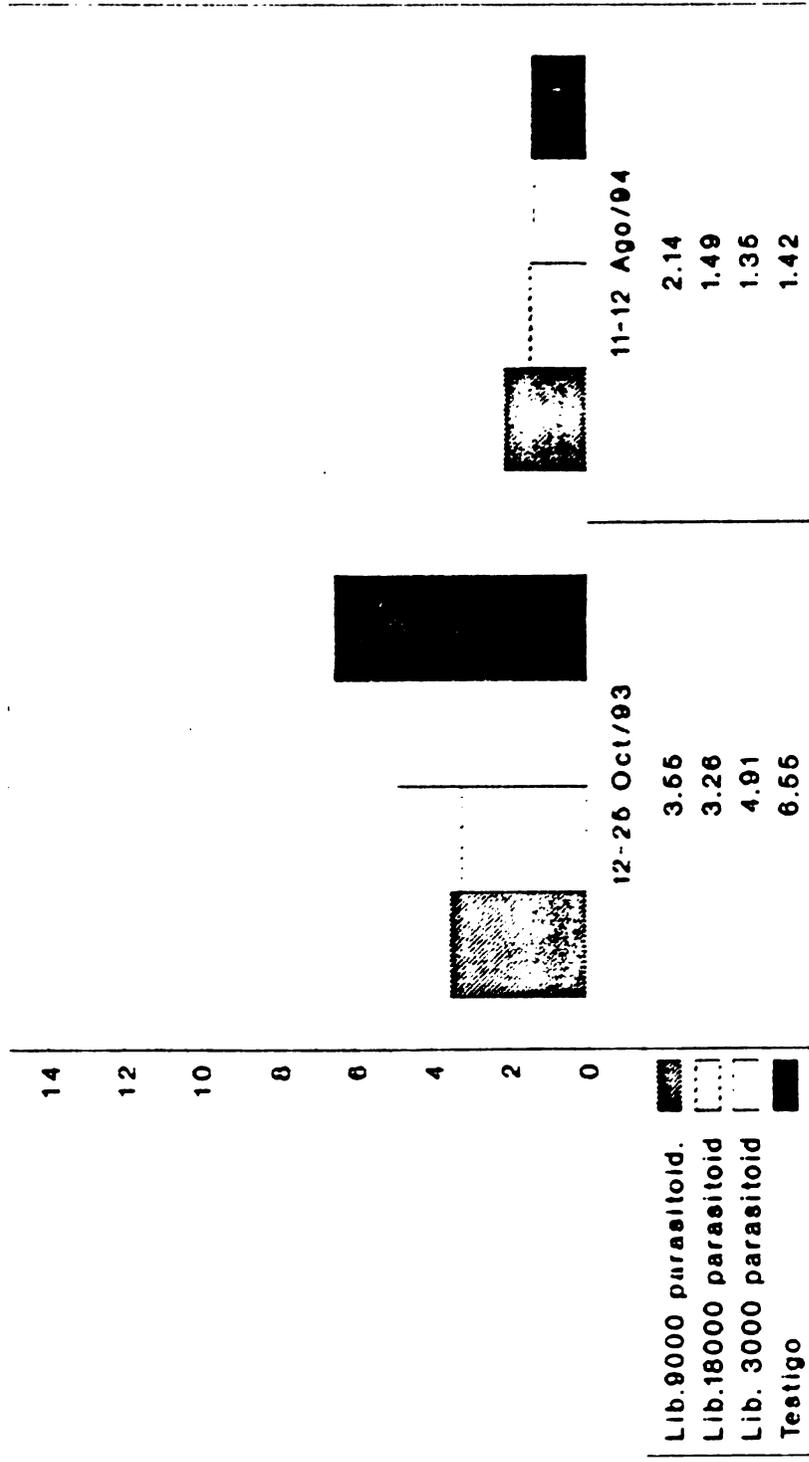


Fig.3 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca Santa "Teresita Santa Ana.

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 9-16 agosto/93

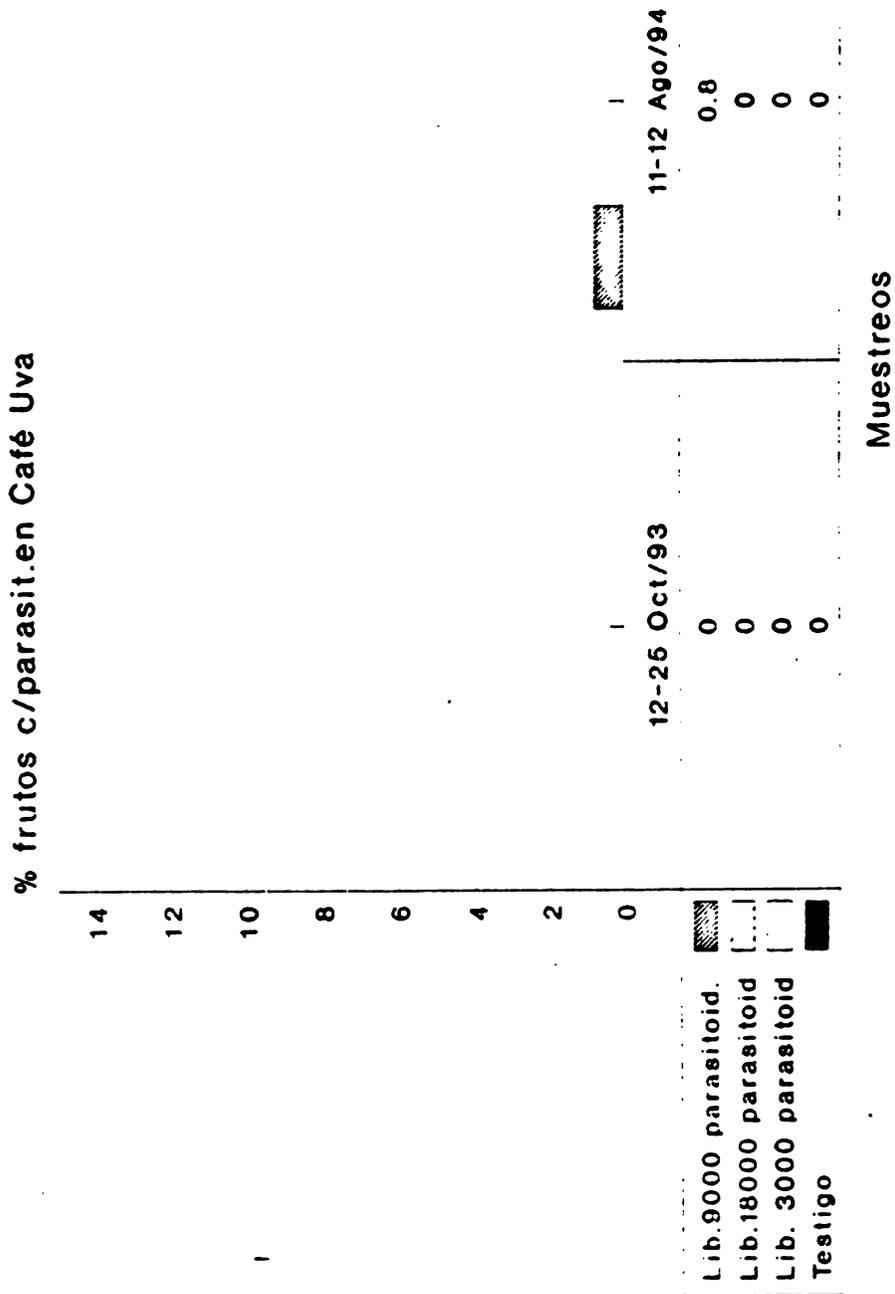
Broca Viva por fruto en Café Uva



Muestras

Fig.5 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca Santa Teresita Santa Ana.

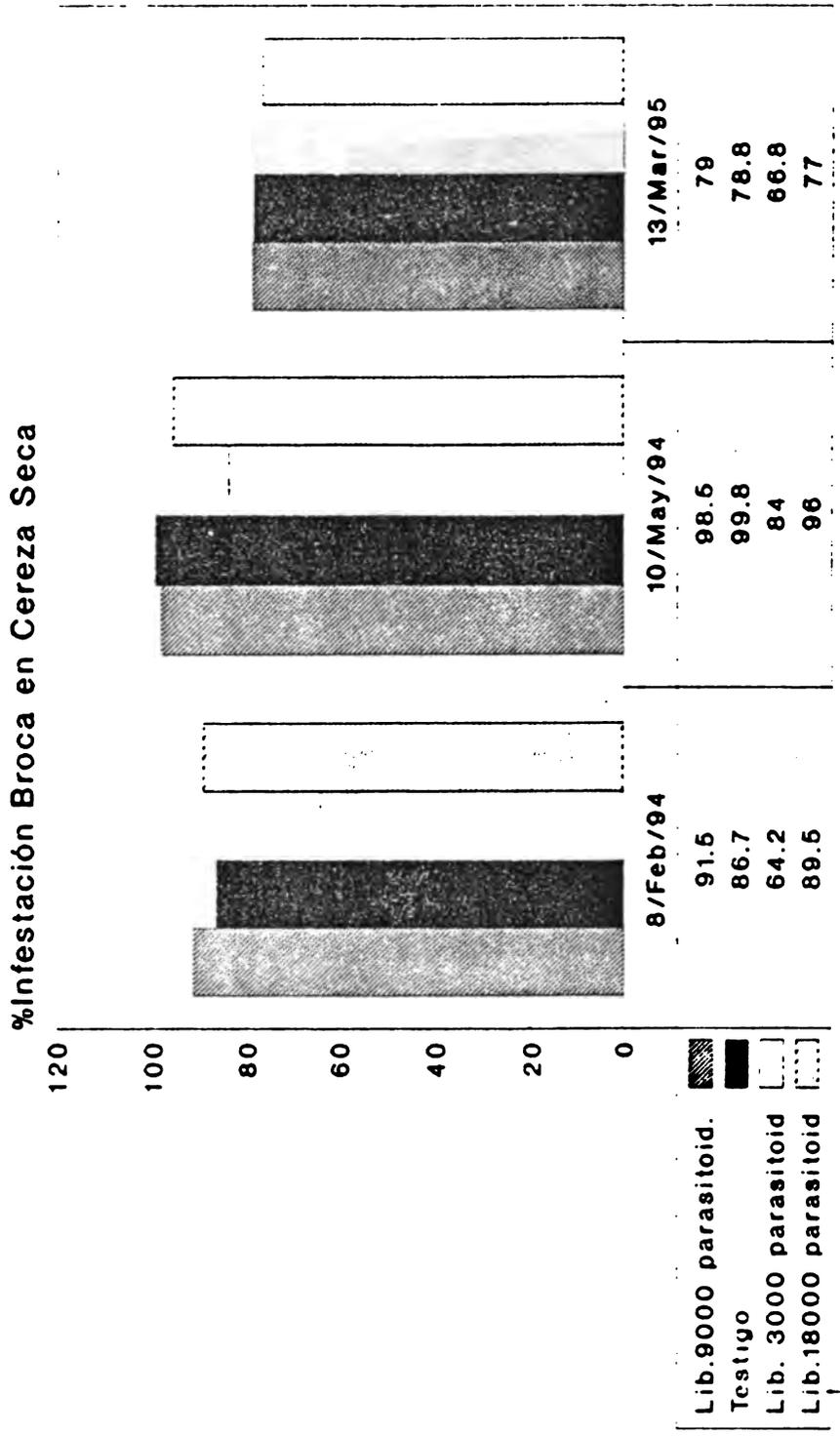
**SUSTRATO PLANTA**  
**Liberación: 9-16 agosto/93**



**Fig.6 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca Santa Teresita Santa Ana.**

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 25 al 31 agosto 1993



**Fig.7 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca San Mauricio Usulután.**

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 25 al 31 agosto 1993

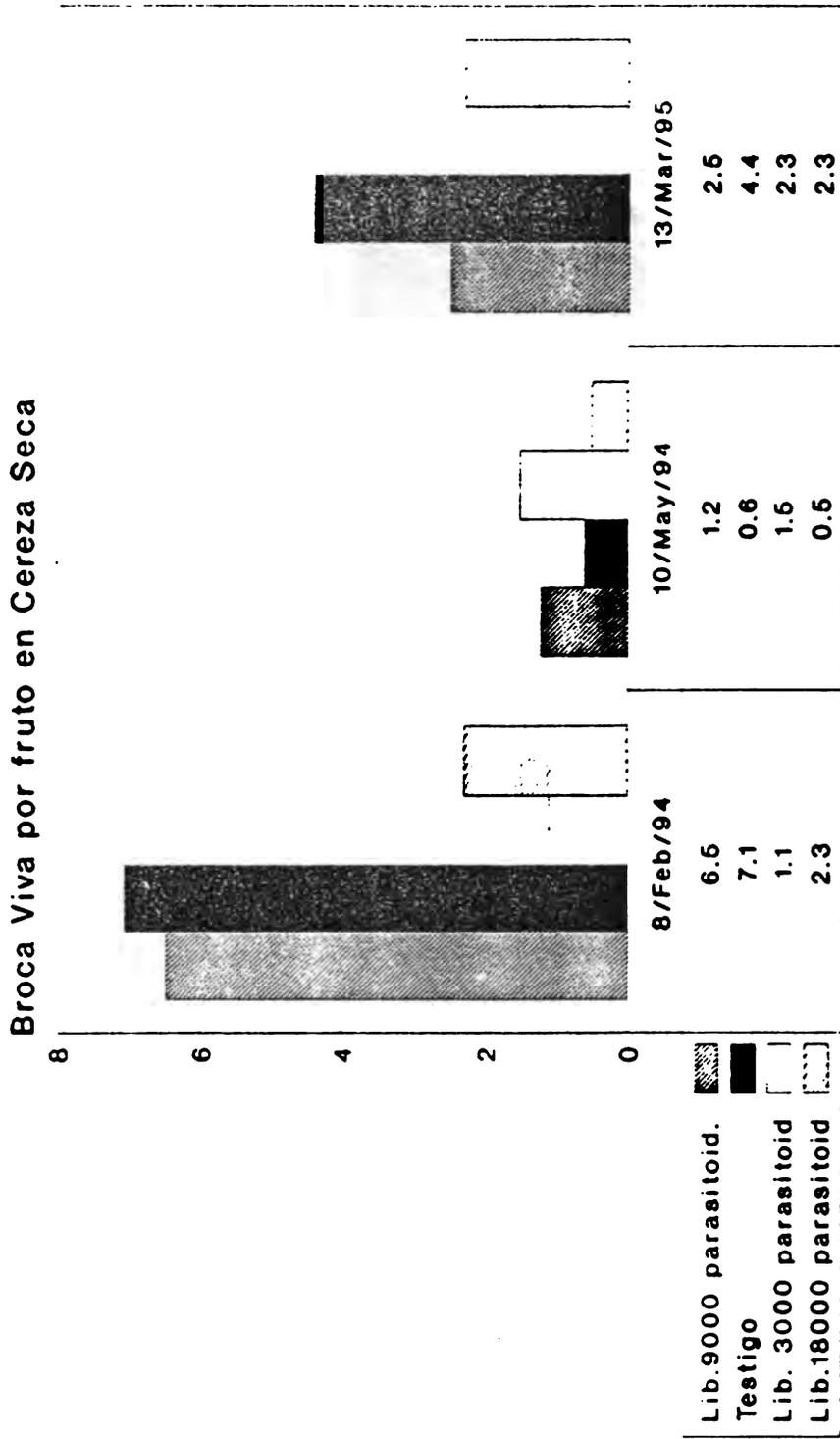
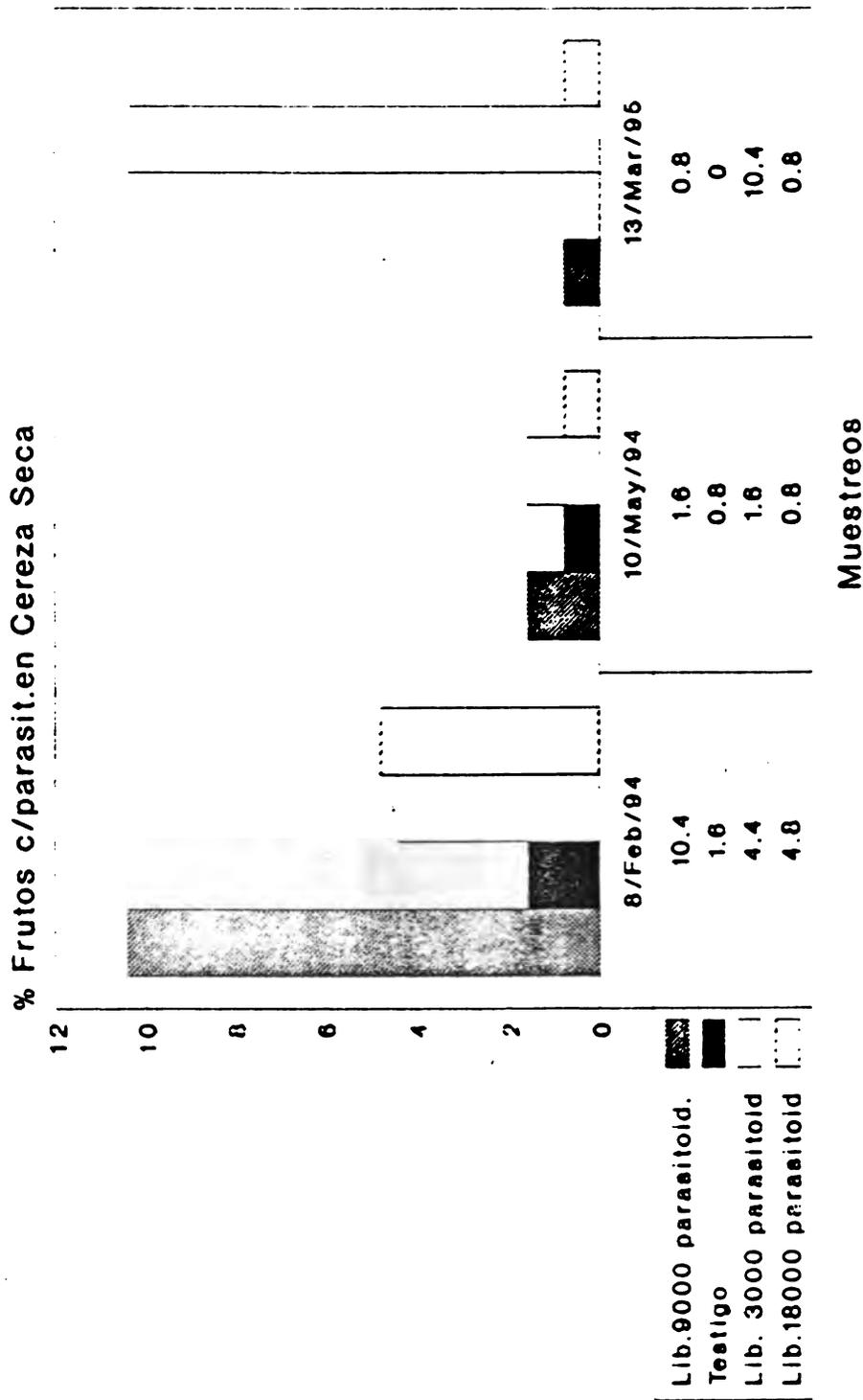


Fig.8 Evaluación de la Eficacia de *C. stephanoderis*, Finca San Mauricio Usulután.

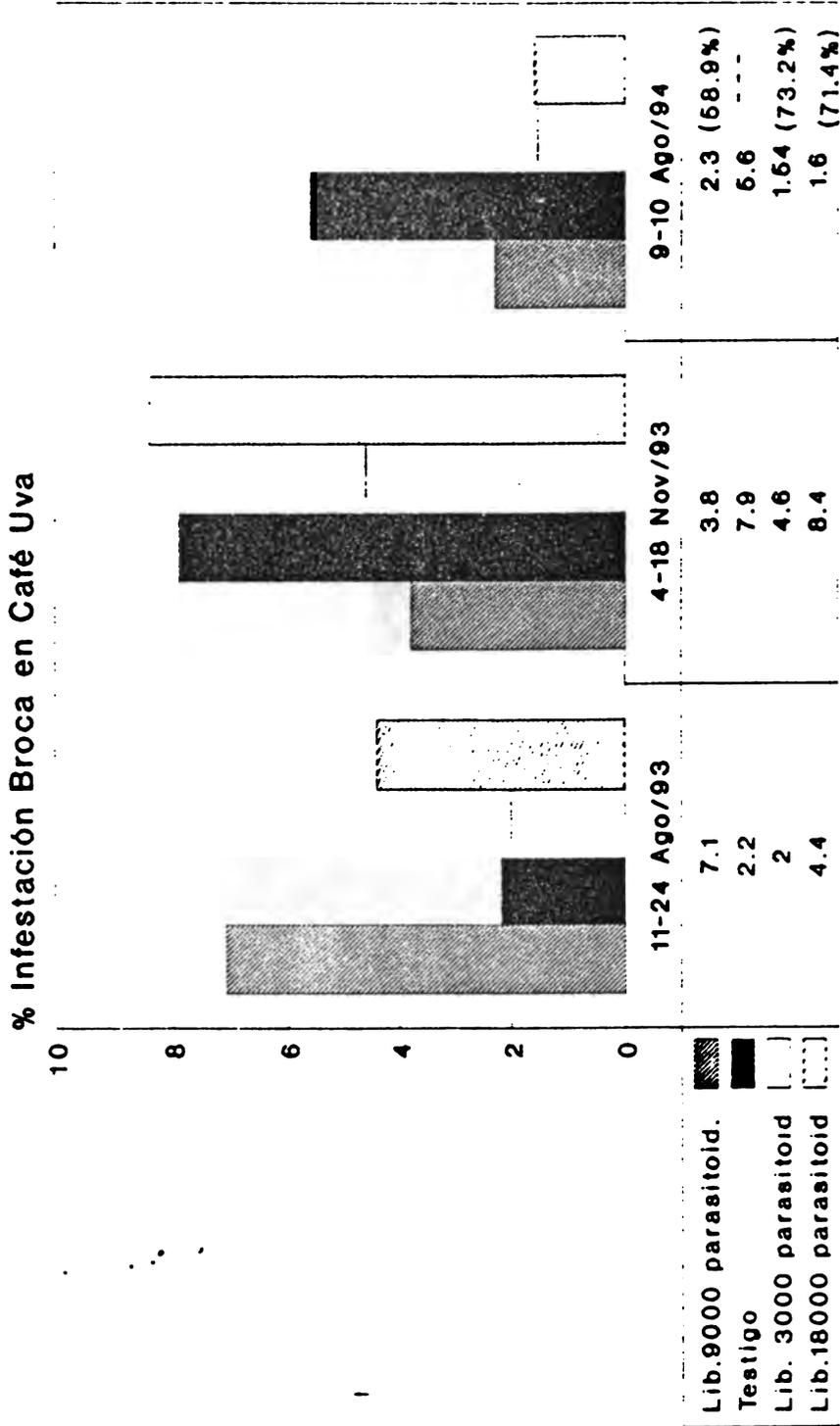
**SUSTRATO PLANTA**  
**Liberación:25 al 31 agosto 1993**



**Fig.9 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca San Mauricio Usulután.**

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 25 al 31 agosto 1993



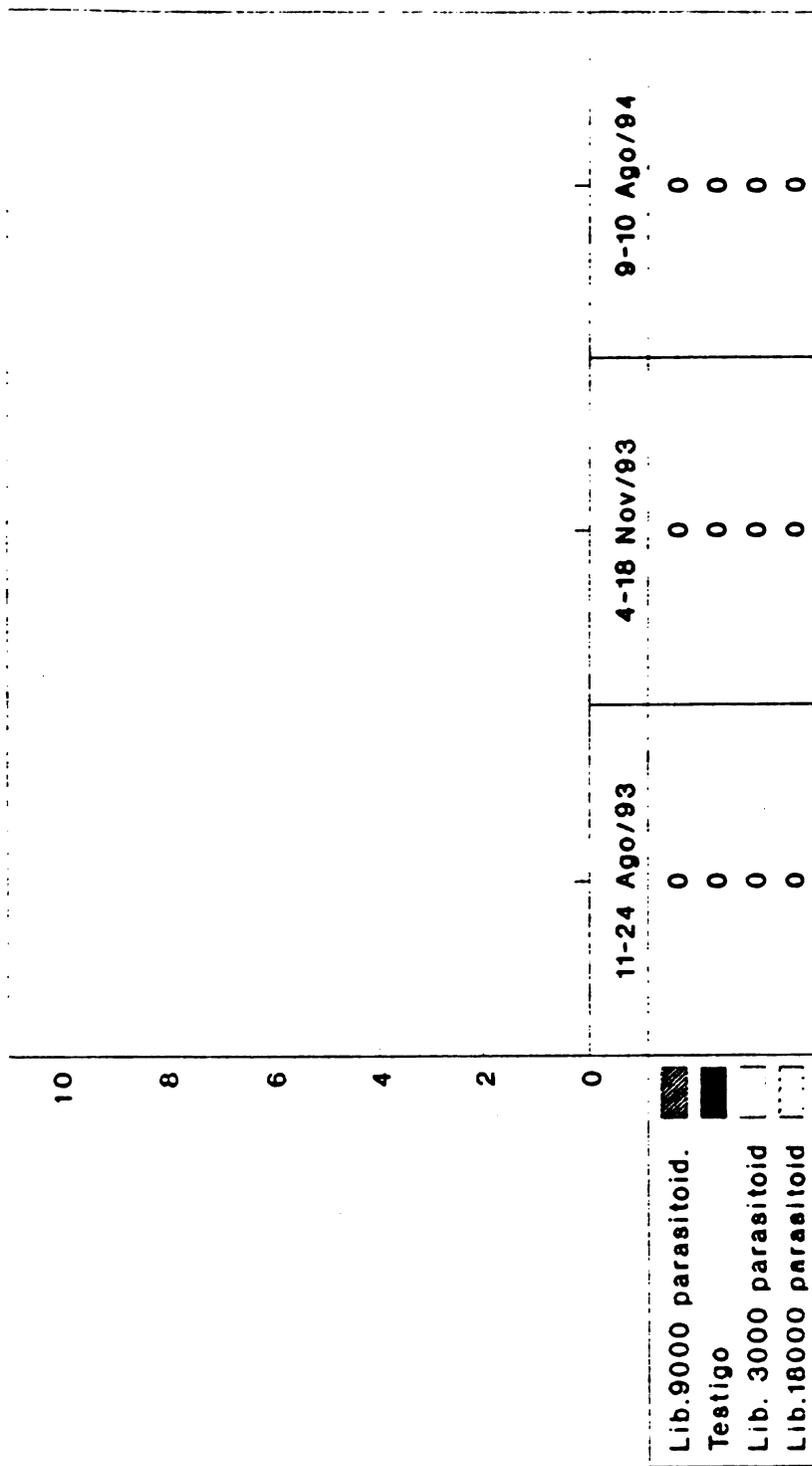
Muestreos

**Fig.10 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca San Mauricio Usulután.**

# SUSTRATO PLANTA

Liberación: 25 al 31 agosto 1993

% Frutos c/parasit.en café Uva



Muestras

Fig.12 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca San Mauricio Usulután.

# SUSTRATO PLANTA

## Liberación: 25 al 31 agosto 1993

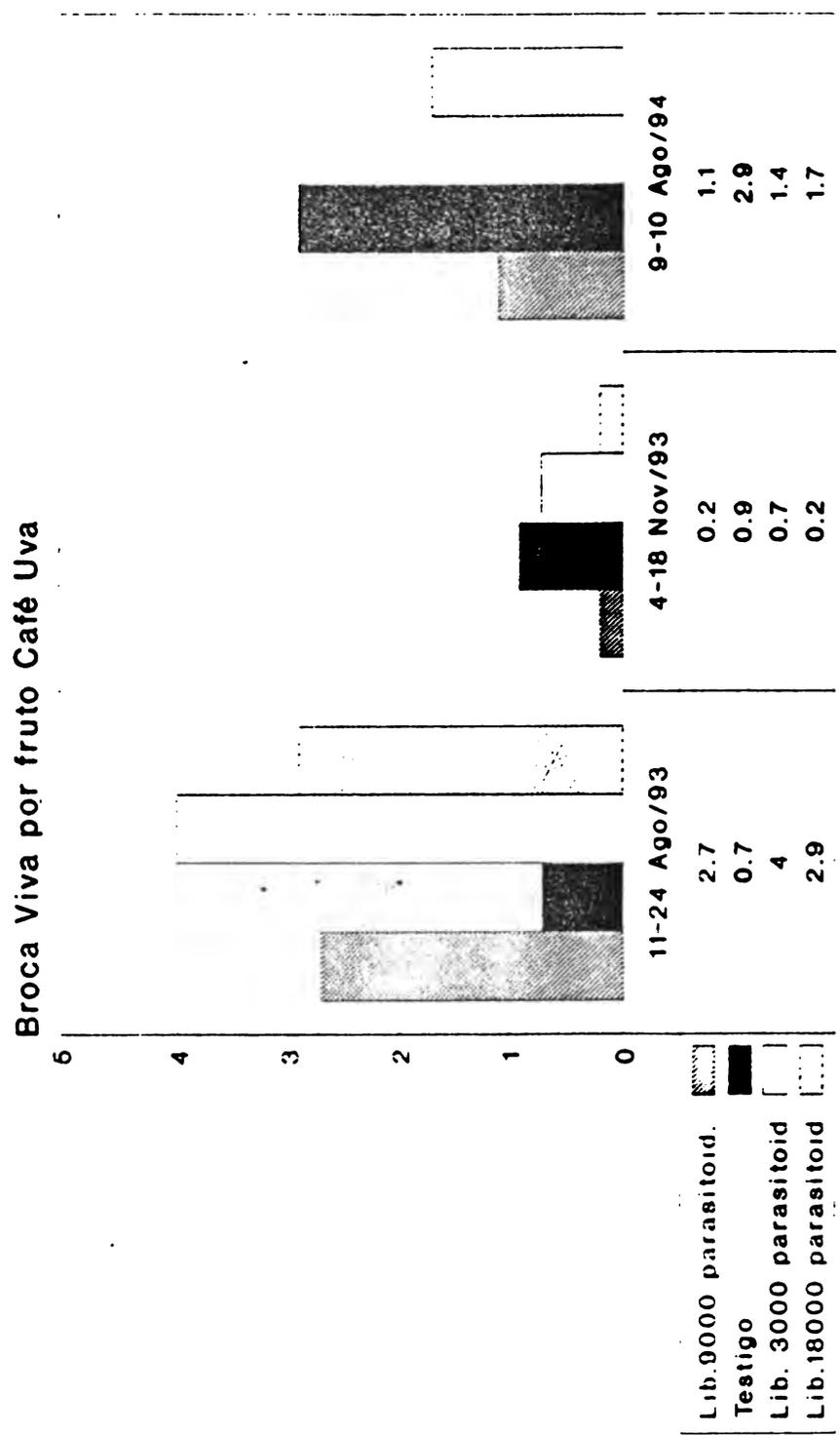


Fig.11 Evaluación de la Eficacia de C.stephanoderis, Finca San Mauricio Usulután.

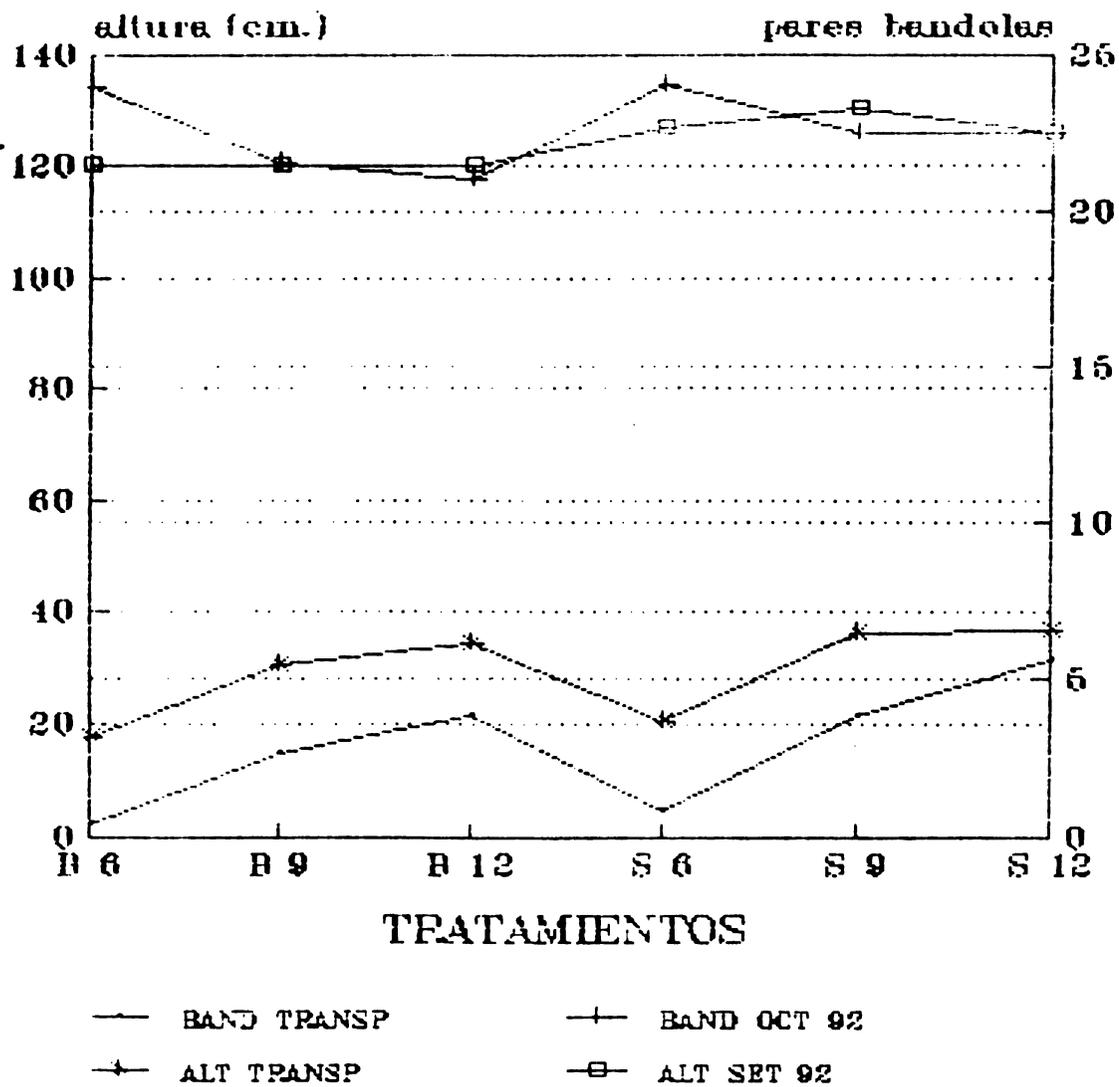


Fig. 4.- Altura de plantas y número de pares de bandolas al transplante y al inicio de la primera cosecha (1992/93), variedad Catuai. Turrialba, Costa Rica.



## **6. ENFERMEDADES DEL CAFETO**



# MANEJO INTEGRADO DE LA CORCHOSIS EN VERACRUZ, MEXICO <sup>1</sup>

G. Castillo Ponce <sup>2</sup>

## RESUMEN

Se desarrolló una estrategia de manejo integrado en el cultivo de café para disminuir los efectos producidos por la patogénesis del complejo de las raíces denominado "corchosis". El manejo integrado se implementó a partir de 1991 en una parcela con una superficie de una hectárea. La aplicación de pulpa de café y estiércol de caballo, introducción de plantas injertadas, poda severa, incremento en la densidad de población; aplicación de nematicida y prácticas calendarizadas de fertilización y control mixto de maleza, tuvo un efecto significativo en el aumento del rendimiento, el cual se incrementó hasta en un 150 por ciento.

## INTRODUCCION

Para la región central cafetalera del estado de Veracruz México, es de primordial importancia los daños ocasionados por el complejo patogénico que involucra a los nemátodos Meloidogyne incognita, Pratylenchus sp., y a los hongos Fusarium oxysporum y Trichoderma sp. causando severas deformaciones de las raíces, que se traducen en la muerte de las plantas de cuatro años de edad en adelante. La incidencia de la enfermedad abarca cerca de 60,000 hectáreas, y se pierde por lo menos el 29 por ciento de cafetos anualmente.

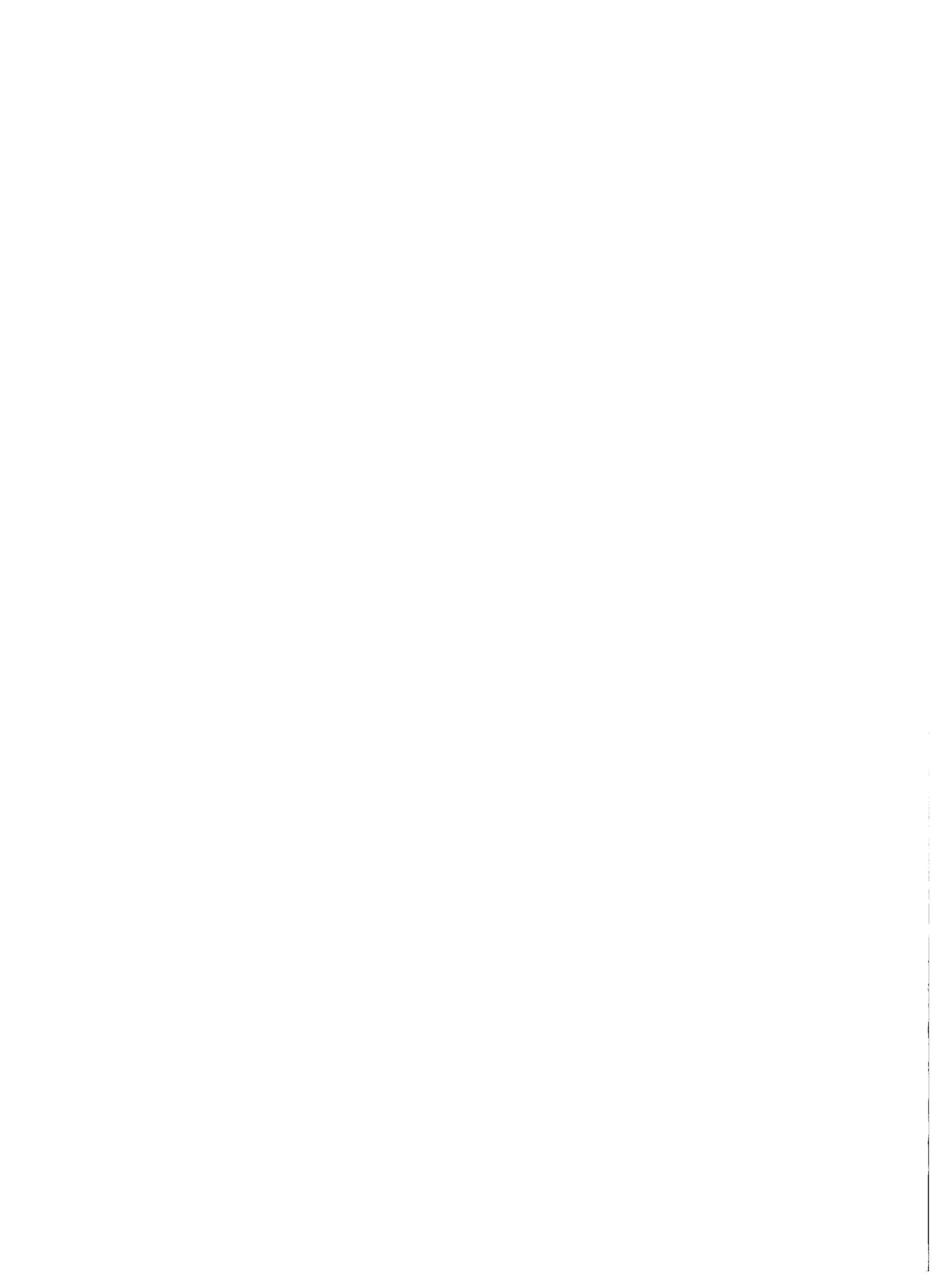
Los cafetos afectados pueden sostener hasta tres cosechas antes de su muerte. Los síntomas previos son clorosis, flacidez, tallos muy delgados, defoliación de la parte central e inferior del cafeto, escasa producción y acame de las plantas en épocas muy lluviosas. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), en el Campo Experimental Xalapa, ubicado en la región central de Veracruz, ha conducido investigaciones sobre diversas tácticas de control, así como sobre la patogenicidad de los organismos involucrados. Asimismo se ha tomado la experiencia de los trabajos conducidos de 1974 a 1980 por el extinto INMECAFE, con lo que se decidió conformar una estrategia para el manejo integrado del cultivo en sus áreas cuya problemática fitosanitaria causada por este complejo es prioritario para el productor.

El objetivo fundamental del presente trabajo fue la recuperación de una parcela de café de 10 años de edad, con una infestación severa de corchosis, a través de tácticas de control que aplicados de manera integral en el manejo del cultivo, recuperen la productividad del cafetal y aumenten sus rendimientos hasta un nivel económicamente redituable.

---

<sup>1</sup> Trabajo presentado en el XVII simposio sobre cafeticultura latinoamericana. Sta. tecla, El Salvador, Octubre 1995.

<sup>2</sup> M.C. Investigadora del sistema: producto café en el INIFAP CEXAL Xalapa, Veracruz, México



## MATERIALES Y METODOS

### Localización y características edafoclimáticas de la región.

La parcela es de una superficie aproximada de 1 hectárea, y se encuentra localizada en el municipio de Tlaltetela, Ver. a una altitud media de 1370 msnm y enclavado en la sierra madre oriental en la zona central cafetalera del estado; con un clima Acf, semicálido húmedo, con precipitación de 1800 mm como media anual y temperatura de 18°C media anual. Existe una deficiencia hídrica de moderada a fuerte de diciembre a mayo.

Su suelo es de tipo laterítico, muy pobre en materia orgánica y susceptible a la erosión, muy poco profundo y con gran cantidad de tepetate.

### Tácticas indirectas de control.

Se elaboró un calendario de actividades para el productor donde se incluyeron las prácticas culturales tendientes a la recuperación gradual de cafetos, principalmente de las categorías 2 y 3 descritas en el análisis fitosanitario. La estrategia completa, tácticas directas e indirectas, se presenta en el Cuadro 1.

Las prácticas fueron recetas en el 15 por ciento de cafetos, poda severa en el 25 por ciento, y aumento de la densidad con la introducción del 10 por ciento de cafetos de la variedad Caturra y Sarchimor ( T16784) ocupando espacios vacíos. Se incluyó el desombre, la fertilización con N-P-K + minab, a todas las plantas y el control de malezas se realizó alternando el machete con dos aplicaciones de glifosato ( faena) en la dosis de 410g de ingrediente activo por hectárea por aplicación.

### Tácticas directas de control.

**Injertos.** Se incluyó en el manejo la introducción de cafetos injertados de la variedad Caturra sobre el patrón de Robusta T3757 procedente de Costa Rica, se restituyó con estos injertos el 10 por ciento de la población faltante y se contribuyó con el aumento de la densidad en la parcela.

**Nematicida.** Se aplicó en las cepas nuevas antes de la resiembra y a las plantas de las categorías 1 a la 3 el nematicida fenamifos (Nemacur 10G) con la dosis de 3 kg. de ingrediente activo por ha., dando una sola aplicación por año al inicio de lluvias.

**Aplicación de abonos orgánicos y cal agrícola.** A los cafetos de las categorías 1 a la 3 y a las plantas nuevas se les aplicó una vez por año entre marzo y mayo aproximadamente 10 litros de pulpa de café semi-seca o estiércol de caballo en la misma cantidad. Así mismo en los años 1992 y 1994 el abono se mezcló con cal agrícola.

### Manejo de la porción testigo.

Se dejó aproximadamente un área de 50 m<sup>2</sup> cuyo manejo fue el del productor. Las labores básicas realizadas en dicha porción fueron control de maleza con machete, aclareo de la sombra, dos fertilizaciones durante los cuatro años, una en 1991 y otra en 1992 y adición de abono orgánico en 1991, 1993 y 1994.

**Cuadro 1. Estrategia de las tácticas directas e indirectas del manejo integrado de corchosis en el Limoncito, Tlatetela, Ver.**

Táctica	Estrategia y efecto	Superficie tratada
Poda severa a cafeto de las categorías 2 y 3	Indirecto estimula raíces funcionales y brotes nuevos.	25%
Recepa	Indirecto. Estimula follaje nuevo y raíces funcionales.	15%
Aumento de la densidad sustituyendo cafetos de la categ. 5	Indirecto. Se evita caída de los rendimientos por pérdida de planta.	10%
Fertilización con N-P-K + minab.	Indirecto. Es una nutrición completa que fortalece plantas con capacidad de respuesta	100
Control mixto de maleza con machete y glifosato	Directo e indirecto. Evita competencia y elimina hospederos alternos.	100
Regularización de sombra	Directo e indirecto. Mejor función de la capacidad nutrimental y controla humedad de suelo,	100
Injertos	Directo. Tolerancia a la corchosis y sostenimiento de la producción por mas tiempo	10
Aplicación de Nematicida	Directo. Baja poblaciones al inicio de estación y en el momento de resiembra	30
Aplicación de abonos orgánicos y de cal agrícola	Directo e indirecto. Mejora condición de suelo y nutrición , y tiene efecto antagónico y supresivo contra corchosis	30

## Muestreo de Nemátodos y cuantificación del estado fitosanitario de las parcelas.

Previo a la aplicación de las prácticas y los años subsecuentes se realizó la cuantificación de las poblaciones de nemátodos en las raíces de los cafetos procesando 10 gr. de raíces por muestra y extrayéndolas por el método de licuado-tamizado-embudo bearman.

Así mismo se evaluó el daño de la parte aérea de los cafetos utilizando una escala convencional de 1 a 5 donde 1 = Cafeto aparentemente sano, 2 = Cafeto con síntomas de amarillamiento y escasa producción, 3 = Cafeto con síntomas marcados de desnutrición, muy poco follaje, sin producción, 4 = Cafeto totalmente defoliado sin producción, sin probabilidad de recuperación, y 5 = Cafeto muerto o no existente.

Estos valores se interpretaron con las expresión propuesta por Kremer y Unterstenhofer (1967):

$$PDP = \frac{\sum (n \cdot v \cdot)}{Z \cdot N} \times 100$$

Donde PDP = Porcentaje de pérdidas, n = Número de plantas en cada categoría de la escala, v = Valores numéricos de las categorías de infestación, Z = valor numérico de la categoría máxima, y N = Número total de plantas.

También se elaboró un cuestionario con el productor para registrar datos como procedencia de la planta, edad, variedades, rendimientos anuales, labores de cultivo y prácticas fitosanitarias.

### Estimación de los rendimientos.

Se tomó el registro de las cosechas 91-92 a la 94-95 (4 años); El dato de la cosecha 90-91 fue estimado y proporcionado por el productor. El registro de la producción se hizo en forma total para cada tratamiento (M. I. y testigo).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 4 años del manejo de la parcela, ésta ha mostrado una franca recuperación de la producción a pesar de la corchosis presente, que se ha mantenido en niveles medianamente bajos y que han variado sensiblemente de un año a otro.

Durante cuatro cosechas el incremento de los rendimientos, que alcanzó hasta un 200 por ciento en el ciclo 93-94, permite asegurar que el manejo integrado es fundamental en el agroecosistema en desequilibrio por la corchosis, para la recuperación de la producción y productividad del mismo.

**Aumento del área foliar.** A través de los sistemas de poda (recepas y poda severa eliminando tallos completos) se logró aumentar el área foliar de cafetos de las categorías 2 y 3. El muestreo al azar de 20 plantas, dentro del 40 por ciento sometidas a estas prácticas, y realizado en el mes de septiembre del primero al cuarto año de recuperación, mostró los siguientes resultados expresados en la figura 1.

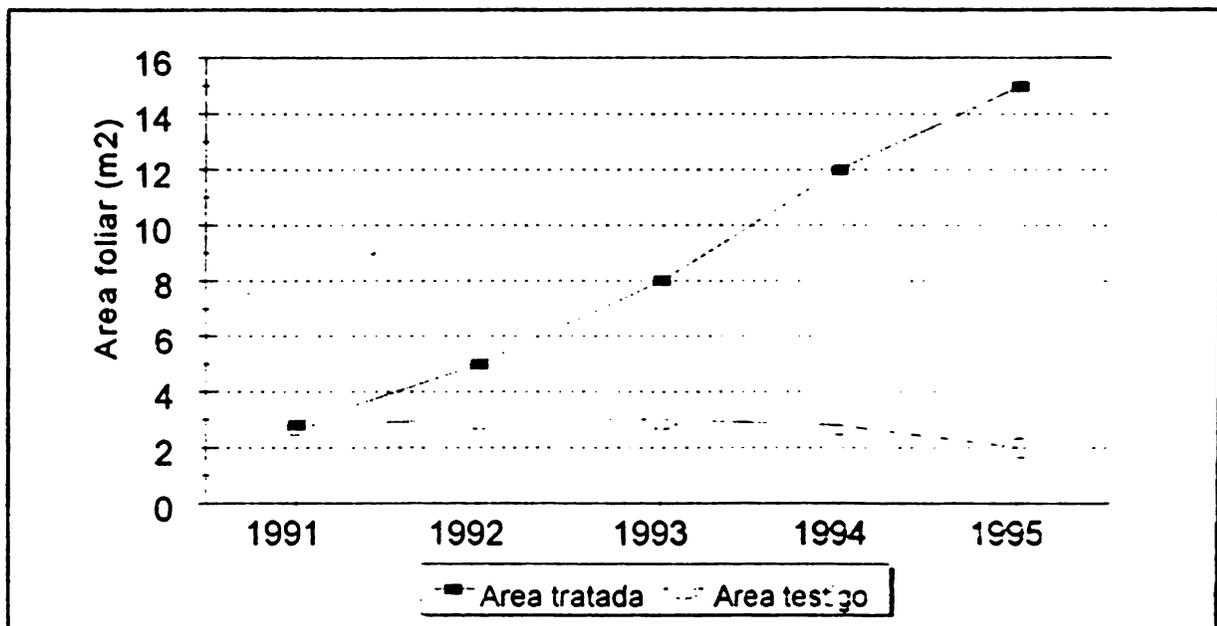


Figura 1.- Área foliar por planta de cafetos [1] podados o recepados en 1991

[1] Cafetos de las categorías productivas 2 y 3 donde:

- 2 = Cafetos con síntomas de amarillamiento y escasa producción.
- 3 = Cafetos con síntomas marcados de desnutrición, muy poco follaje, sin producción.

En el área con manejo integrado se logró aumentar el área foliar de 2.8 m<sup>2</sup>/planta, a 15 m<sup>2</sup>/ planta en 4 ciclos, lo cual indica que las prácticas estimularon la emisión de raíces funcionales y por consecuencia mejoraron su densidad foliar y la nutrición de las plantas, que también fueron sometidas a la táctica de fertilización completa cada año. Las recepas contribuyeron a un aumento rápido de la densidad a partir del tercer año.

El área testigo manejada por el productor, no se sometió a prácticas de podas y solo logró incrementar sensiblemente el área foliar al segundo año, como consecuencia de la aplicación en la fertilización en 1991.

Las tácticas de: regularización de sombra, fertilización (como ya se explicó), y la aplicación de abonos orgánicos y cal, también contribuyeron al aumento del área foliar, de estos cafetos.

**Cafetos injertados.** Aunque el patrón (T3757), sobre el cual fueron injertados aproximadamente 70 cafetos, no es resistente a la corchosis, estos cafetos han presentado un buen comportamiento, ensayando su primera cosecha al segundo año de establecimiento, y con un excelente vigor.

Durante el ciclo 93-94 estos injertos produjeron un promedio de 6.3 kg. por planta y para el ciclo 94-95 el promedio representó 4.7 kg por planta.

Las plantas de la variedad caturra y de la progenie sarchimor T16784 introducidas para aumentar densidad y cubrir espacios vacíos, también registraron rendimientos aceptables para estos mismos ciclos, con 5.6 y 5.2 kg. por planta respectivamente para el 93- 94 y 3.1 y 3.8 kg. por planta para el 94-95.

El resultado anterior confirma preliminarmente lo reportado por castillo (1994) donde la producción de injertos sobre este mismo patrón, obtiene ventajas en rendimiento, contra el testigo (pie franco), hasta de un 40 por ciento en ciclos "buenos".

Los muestreos de raíces en estos cafetos injertados constataron la presencia de corchosis en algunas raíces, con áreas que llegan a alcanzar tres centímetros de longitud y un cm de grosor a diferencia de plantas de pie franco, donde al primer año mostraron lesiones de hasta cinco centímetros de longitud y un grosor hasta de dos centímetros. El sistema radical del patrón es tres veces mayor que el de los cafetos de pie franco.

**Análisis de nemátodos.** La figura 2 muestra la recuperación de nemátodos obtenida en cuatro muestreos. El muestreo se realizó en: (p) Cafetos podados y recepados, (I) Injertos, (R) Cafetos de resiembra, (1) Cafetos ya existentes de la categoría 1, y (T) cafetos del área Testigo.

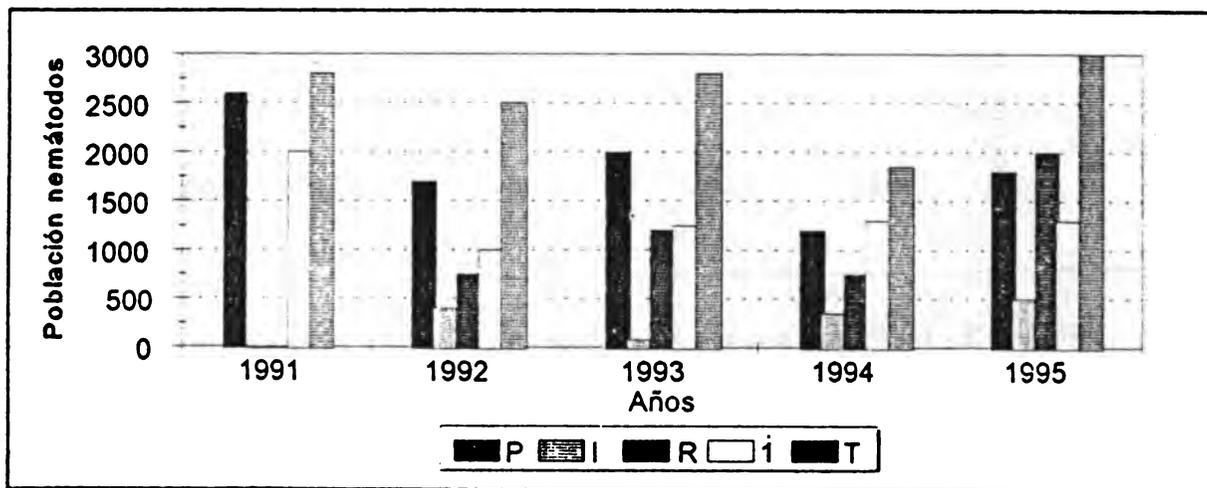


Figura 2.- Recuperación de las poblaciones de nemátodos en cafetos sometidos a diferentes tácticas de manejo.

Las poblaciones de nemátodos (*Meloidogyne* y *Pratylenchus*) presentaron gran variación de un ciclo a otro; sin embargo, la incidencia en los cafetos tratados con M.I., bajó a partir del segundo ciclo, comparados con el área testigo que se mantuvo con niveles altos de infestación y solo en los años 92 y 94 disminuyó sensiblemente, debido quizá a la aplicación de abonos orgánicos durante 91, 93 y 94; esta última no se reflejó en la supresión de las poblaciones.

Los injertos mostraron siempre las mas bajas poblaciones. Los cafetos clasificados dentro de la categoría 1 al inicio del estudio, mostraron una respuesta favorable a la aplicación de abonos orgánicos, nematicidas y fertilizante, ya que al segundo año disminuyeron sus poblaciones a la mitad, aumentando en los ciclos posteriores. Esto permite discutir que dichas prácticas pueden prolongar la vida productiva de la planta por dos o tres ciclos más, para después iniciar con un programa de podas.

Los cafetos podados y recepados presentaron la mayor variación de la incidencia de nemátodos debido a que son cafetos de difícil recuperación por lo avanzado de la corchosis.

**Severidad de la corchosis.** Para comparar el manejo integrado contra el testigo del productor en cuanto a la incidencia de corchosis se hizo un análisis general del índice de severidad (Sasser, 1969) obtenido en ambos tratamientos sin considerar los grupos anteriores de cafetos. Los resultados se muestran en la Figura 3.

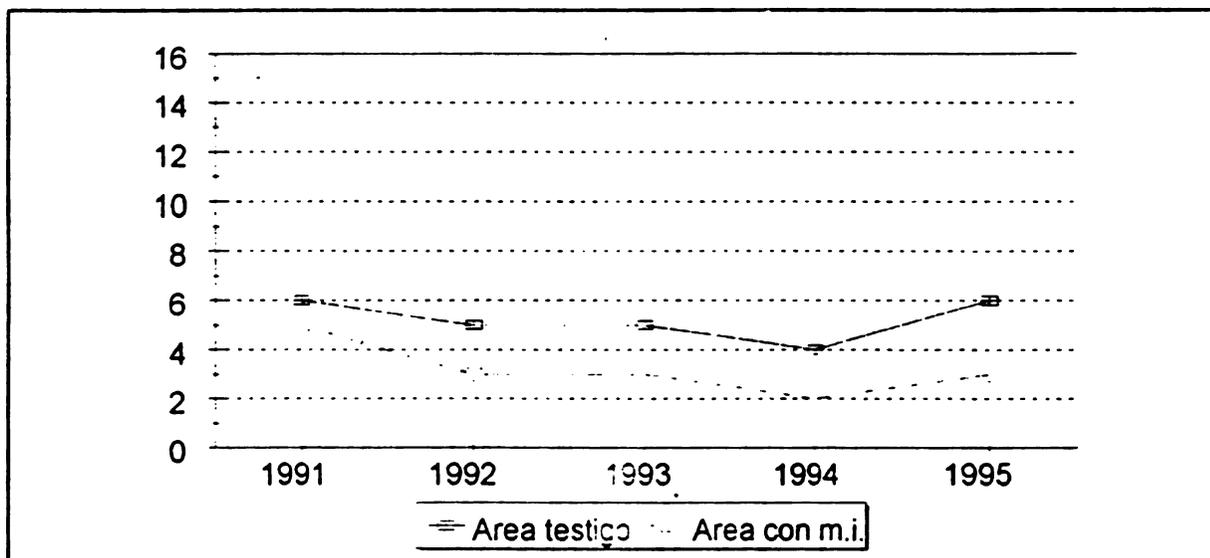


Figura 3.- Índice de severidad de nodulaciones en raíces de cafetos con y sin m.i.

El índice de severidad varió según las dos tecnologías estudiadas. El área manejada por el productor solo tuvo una leve recuperación de 1992 a 1994, mientras que el área de manejo integrado logró disminuir hasta índices medios de severidad, lo cual se reflejó en el aumento del rendimiento a partir de 1992.

**Porcentaje de pérdidas.** La corchosis causa la pérdida de cafetos anualmente a partir de la tercera cosecha. Para hacer una estimación de los daños, se hicieron recuentos anuales dentro de las 5 categorías propuestas en ambos tratamientos (Testigo y M.I.), y se calcularon con la fórmula de Kr. y Wnt. (1967). Los resultados se muestran en la Figura 4.

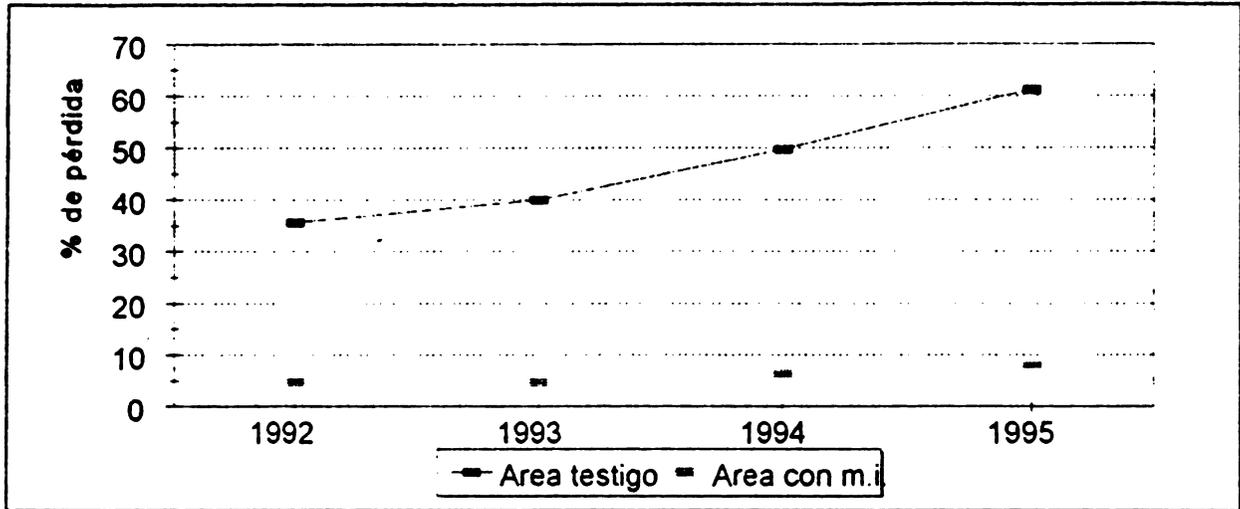


Figura. 4.- Estimación de las pérdidas producidas por la corchosis en cafetos con y sin manejo integrado.

**Producción de café cereza.** La producción de la parcela con manejo integrado registró incrementos en cada ciclo de cosecha, aún con la expresión en la alternancia característica de este cultivo; en la Figura 5, se observan los valores registrados en ambos tratamientos.

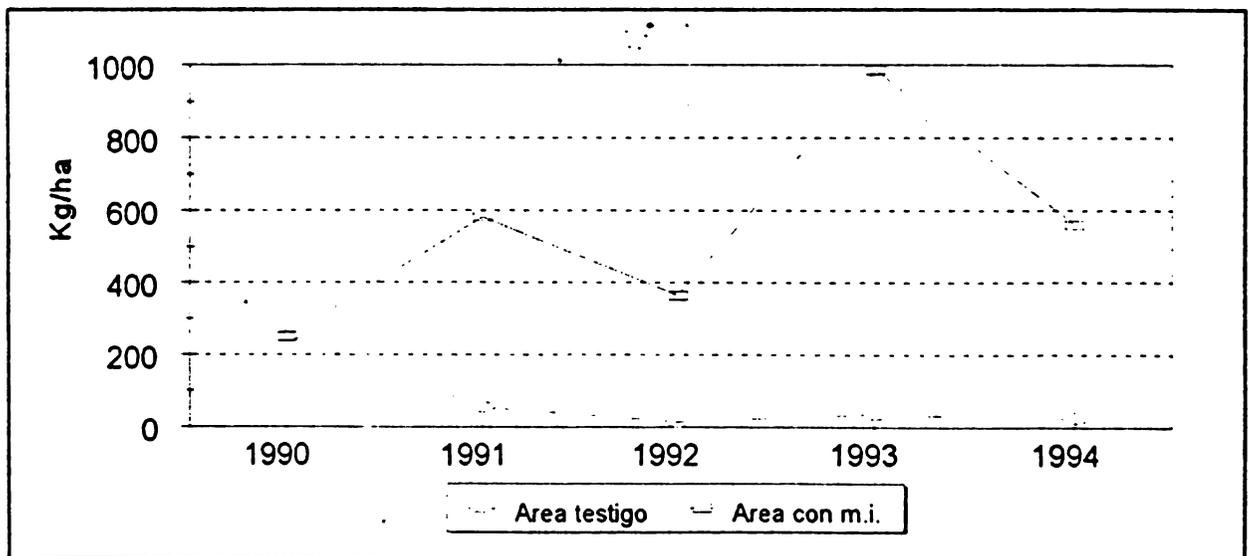


Figura 5.- Producción de café cereza en las áreas con y sin manejo integrado.

El rendimiento en el M.I. se incrementó un promedio de 250% de la cosecha 91-92 a la 94-95, mientras que en el testigo, los rendimientos han disminuído un 87%, debido a que se ha perdido en cuatro años un 60% de plantas, las restantes se encuentran entre las categorías 4 y 5.

Los rendimientos máximos apenas si alcanzan 1000 kg de cereza por ha, lo cual significa que el productor aun se encuentra dentro de los valores mas bajos de producción . Con el manejo integrado de la parcela de manera sostenida, los rendimientos pueden seguir aumentando, pero el productor tendría que traducír estos resultados a una relación costo/beneficio, para llegar a un equilibrio económico.

## CONCLUSIONES

Durante cuatro años de aplicación de una tecnología, que contempla el manejo integrado de la corchosis del cafeto en México, se logró recuperar una parcela de 10 años de edad, con un aumento en su producción hasta de un 250 porciento.

Las tácticas empleadas en la estrategia del manejo son del dominio del productor, con excepción de la injertación. La intensificación de estas prácticas (fertilización, podas severas, programa de recepas y abonamiento orgánico) entre otras, así como la renovación sistemática de cafetos severamente dañados, evitan la disminución de rendimientos en forma acelerada.

Sin este manejo, las plantaciones afectadas por corchosis se pierden en un lapso de tres a cuatro años.

Las tácticas más viables para el productor a mediado plazo podrían ser la utilización de injertos sobre Robustas mexicanos adaptados a esas zonas cafetaleras, y la implementación de un programa de abonamiento orgánico, de manera sostenida.

Aún, faltando en este estudio un análisis de costos, el cual se está preparando, la sola recuperación de la parcela a un plazo de cuatro años con un incremento en producción del 250%, motiva al productor afectado a adoptar la tecnología propuesta.

**7. CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA  
DEL CAFE (*Hypothenemus hampei*)**



**CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFETO  
CON *Cephalonomia stephanoderis* BETREM**

**3. - EFICACIA EN PERÍODO DE POST-COSECHA EN FUNCIÓN  
DE LA CANTIDAD RELATIVA LIBERADA**

Bernard DUFOUR (1)  
Sindy CALDERÓN (2)  
Laurent BERNADETTE (3)  
Fabiola ARAGÓN (4)

**RESUMEN**

Este estudio de eficacia del control biológico de la broca con parasitoides en periodo de post-cosecha, tiene como particularidad la liberación de *C. stephanoderis* con cantidades proporcionales a las poblaciones de frutos residuales albergando broca, ubicadas en las áreas de control. El ensayo establecido en parcelas de 0.36 ha se compone de 4 liberaciones con una relación de 1 parasitoide por 4 frutos con broca, 2 liberaciones con una relación de 1 por 5, y 3 testigos. Se realizaron dos muestreos combinados estratificados-sistemáticos para determinar los niveles de infestación de la broca: el primero, antes de la liberación, sobre los frutos residuales del suelo y las plantas, el segundo, cinco meses después, sobre la nueva fructificación.

El análisis de covarianza sobre los datos de los muestreos presenta una diferencia muy significativa entre testigo y tratamientos. Sin embargo no hay diferencia entre tratamientos. La eficacia del control de la broca en las condiciones del ensayo es aproximadamente de 53%.

1. Ph. D. Entomólogo, CIRAD-CP/IICA-PROMECAFE/PROCAFE, Final 1a. Avenida Norte, APDO 23, Santa Tecla, EL SALVADOR.
2. Ing. Agr., Estudiante Maestría Sc., MIP-CATIE, Apdo 4830, Managua, NICARAGUA.
3. Ing. Agri. 31, rue A. de Musset, 81200 Aussillon, FRANCIA.
4. Tec. Entomóloga, CONCAFE, CECP, Masatepe, NICARAGUA

## 1. INTRODUCCIÓN

De los trabajos anteriores (DUFOUR *et al.*, 1994 a y b ) sobre la eficacia del parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* BETREM realizados durante la época de verano y de invierno, en la región de Matagalpa en Nicaragua, no resultaron pruebas satisfactorias. La metodología tenía como principal característica la liberación de cantidades fijas de parasitoides, definidas por una parte, en función de la capacidad de producción del laboratorio de cría, por otra parte en función del nivel de infestación medio del sitio experimental: por lo general alto después de la cosecha y bajo al inicio de la fructificación. En realidad, la metodología no tenía contemplada la noción de cantidad relativa de parasitoides a liberar, determinada con respecto al número total de frutos brocados presentes en cada parcela.

En este ensayo era necesario manejar con bastante precisión la relación parasitoides-frutos brocados, para que el factor "cantidad de parasitoides" se pueda expresar de manera aceptable. Por otro lado se debió de tomar en cuenta la experiencia y las recomendaciones anteriores empezando con un verdadero mejoramiento de la producción de *C. stephanoderis*. La estrategia de acción que se pretende desarrollar en condiciones de post-cosecha es impedir la evolución de las poblaciones de broca en los frutos residuales, por parasitismo de los estadios inmaduros y depredación. Con el bloqueo de la producción de nuevos adultos y el envejecimiento de los adultos ya presentes, se debe reducir mucho el tamaño de las poblaciones adultas capaces de sobrevivir hasta la colonización de la nueva fructificación.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

Este ensayo fue establecido en la finca de café "Santa Emilia" ubicada a 15 km al sur de Matagalpa en NICARAGUA. La presencia de broca, el manejo libre de control químico, por lo menos durante el periodo del ensayo, y la altitud media, bastante favorable al desarrollo de la broca (VILLANUEVA *et al.*, 1989), son los principales criterios que contribuyeron a la elección del sitio experimental. Con un área de 0.36 ha cada una, las parcelas estuvieron aisladas o distribuidas por grupos de dos o tres en varios sitios separados unos de otros por áreas sin cultivo de café. Los testigos se ubicaron a más de 600 m de distancia de los sitios de liberación para evitar eventuales contaminaciones por los parasitoides.

Los datos de clima disponibles son los de la estación meteorológica de Jinotega ubicada a más o menos 20 km de la finca, a una altitud de 1032 m snm. Si la mayoría de los datos son representativos de la región, las temperaturas tienen valores más bajos que las temperaturas reales, sin embargo presentan la misma evolución en el tiempo. Las características físicas y agroecológicas de las parcelas se presentan en el Cuadro 1. El manejo agronómico fue igual en toda la finca: fertilización moderada, control de malezas (2 manuales y 1 químico al año), poda sanitaria, regulación de sombra y control manual de la broca en post-cosecha (repela y pepena). Se aplicó endosulfan el año anterior para combatir las infestaciones de broca.

El diseño experimental presenta 2 tratamientos con 2 y 4 repeticiones, 1 testigo con 3 repeticiones. Solo los testigos se escogieron en forma no aleatoria dando prioridad a su aislamiento con respecto a los tratamientos. La forma de las parcelas es rectangular (72 m x 50 m). Cada una está compuesta de 20 estratos de 18 m x 10 m.

**CUADRO 1:** Características físicas y agroecológicas de las parcelas experimentales

Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Pendiente: S=suave, M=media	S	M	M	S	S	S	S	S	S
Altitud	750 m snm								
Variedad dominante	Caturra								
Edad	18 años								
Distanciamiento de Siembra	0.8 m x 1.5 m								
Homogeneidad de Siembra	regular		mala	regular				mala	
Sombra* : 1 = <15% 2 = 15 - 30%, 3 = >30%	3	2	3	3	3	3	2	3	1

\* Especie dominante: *Inga sp.*

## 2.2. PRODUCCIÓN DE *C. stephanoderis*

La ampliación de la cría no se hizo de manera continua y por lo tanto, después de un tiempo de muy buena producción, bajó la reproducción de *C. stephanoderis*, alargando el periodo de liberación.

## 2.3. MÉTODO

### 2.3.1. NIVEL DE INFESTACIÓN DE LA BROCA ANTES DE LA LIBERACIÓN

En este ensayo, el nivel de infestación no está definido por la tasa de ataque o porcentaje de frutos residuales brocados a nivel de las bandolas o del suelo como se presenta en los ensayos anteriores (DUFOR *et al.*, 1994 a y b). Está representado por el promedio de frutos brocados por planta que incluye los frutos de las bandolas y los frutos caídos al suelo. Este parámetro es totalmente independiente de la producción de frutos. Para determinar su valor, se realizaron muestreos exhaustivos de frutos brocados, a nivel de 20 plantas por parcela: sobre las bandolas, en todos los estratos de la parte aérea, y en el suelo, en la zona ocupada por la planta a muestrear cuya área está definida por los límites ubicados a media distancia de las plantas vecinas, lo que corresponde aproximadamente, en

parcelas homogéneas, a razón del área de la parcela por el número total de plantas. La forma del muestreo es una combinación estratificada ya que se encuentra una planta por estrato, y sistemática por que la planta, siempre está ubicada en el mismo sitio en el estrato.

### 2.3.2. ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA BROCA ANTES-DE LA LIBERACIÓN

La estructura de población se determinó con un muestreo al azar de 100 frutos brocados recolectados a nivel de las bandolas y la misma cantidad en el suelo. Los frutos se disectaron en el laboratorio para la identificación y el recuento de cada estadio de desarrollo de la broca.

### 2.3.3. ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE PARASITOIDES A LIBERAR

Ya que el fruto constituye la entidad donde se alimenta y se reproduce el parasitoide, la idea era de relacionar el número de parasitoides a liberar con el número de frutos brocados por parcela. Fue necesario escoger previamente entre varios, un tipo de frutos brocados caracterizado por su estructura de población:

- (a) con estadios inmaduros solamente,
- (b) con estadios inmaduros y adultos vivos,
- (c) con estadios inmaduros o adultos vivos,
- (d) con o sin población (todos los frutos).

Considerando el comportamiento de *C. stephanoderis* como parasitoide y depredador, se escogió el tipo de frutos (c) con broca viva cualquiera que sea el estadio de desarrollo.

Los cálculos presentan tres etapas:

**Primera etapa:** determinación de dos parámetros de cálculo:

- Porcentaje de frutos con broca viva a nivel de las bandolas y del suelo: está proporcionado por los resultados del muestreo anterior.
- Número de plantas por parcela: determinado con un recuento exhaustivo. No se cuentan los cafetos recién sembrados o recepados, los cuales no tuvieron cosecha.

**Segunda etapa:** estimación de la cantidad total de frutos brocados con broca viva por parcela. Se calcula con la fórmula siguiente:  $[(\text{\# frutos brocados de bandolas por planta} \times \% \text{ frutos con broca viva}) + (\text{\# frutos brocados caídos por planta} \times \% \text{ frutos con broca viva})] \times \text{número de plantas}$ .

**Tercera etapa:** estimación de la cantidad de parasitoides a liberar en función de la tasa de liberación que se pretende probar \*: 1 parasitoide por 4 frutos brocados con broca viva (tratamiento 1) y 1 parasitoide por 5 frutos brocados con broca viva (tratamiento 2). Se calcula de la manera siguiente:  
tratamiento 1 = total frutos brocados con broca viva por parcela/4  
tratamiento 2 = total frutos brocados con broca viva por parcela/5

#### 2.3.4. LIBERACIÓN DE *C. stephanoderis*

El proceso de liberación se inició el 1ro de marzo 1994 para terminar a mediados de abril. Durante el primer mes se liberaron aproximadamente 25000 parasitoides por semana, con una buena distribución en las diferentes parcelas. El plan de liberación es lo siguiente:

P1, P2, P3, P4 = tratamiento 1. P5, P6 = tratamiento 2. P7, P8, P9 = testigo

#### 2.3.5. NIVEL DE INFESTACIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA BROCA, CINCO MESES DESPUÉS DE LAS PRIMERAS LIBERACIONES

Los muestreos se realizaron durante las primeras semanas de agosto 1994 sobre frutos verdes en proceso de maduración:

- en forma estratificada-sistemática y exhaustiva a nivel de 40 plantas por parcela, para la determinación del promedio de frutos brocados por planta. No se tomaron en cuenta los frutos caídos al suelo, todavía muy raros en esta época.
- en forma estratificada-aleatoria, tomando 150 frutos brocados por parcela, para la verificación de la estructura de población de la broca.

#### 2.3.6. ELABORACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CÁLCULO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA

Para mayor precisión en la evaluación de la eficacia, se escogió como parámetro el promedio de brocas por planta (bandola y suelo).

- El promedio determinado en marzo antes de la liberación, incluye todos los estadios de desarrollo: huevos, larvas, pupas y adultos, sabiendo que los estadios inmaduros se volverán adultos. Estos adultos se caracterizan por su estado de vida disminuida. El cálculo es lo siguiente: ( $\bar{x}$  individuos por fruto brocado de bandola  $\times$   $\bar{x}$  frutos brocados de bandola por planta) + ( $\bar{x}$  individuos por fruto brocado a nivel de suelo  $\times$   $\bar{x}$  frutos brocados de suelo por planta).

- El promedio determinado en agosto, lleva solamente hembras "fundadoras", verdaderas sobrevivientes de la época de inter-cosecha. El cálculo es lo siguiente: ( $\bar{x}$  hembras por fruto brocado  $\times$   $\bar{x}$  frutos brocados por planta).

- La diferencia entre los dos promedios corresponde más o menos al promedio de todos los individuos desaparecidos por causa de migración, de muerte natural o provocada por parasitismo y depredación. Considerando las migraciones y la muerte natural como fenómenos de igual importancia en todas las parcelas, quedarían entonces parasitismo y depredación como únicas variables, dando significado a esta diferencia y por lo tanto estableciendo una relación de dependencia entre los dos tipos de promedios. Esta relación permite aplicar el análisis de covarianza.

\* por falta de armonización entre los calendarios de producción y de muestreo, las liberaciones empezaron antes que terminen los muestreos y que se conozcan los niveles de infestación. Por lo tanto las proporciones 1/4 y 1/5 se escogieron tarde, sin otra adecuación posible debido a la rápida baja de la producción de parasitoides.

### 2.3.7. ANÁLISIS DE COVARIANZA

El análisis de covarianza asocia ciertos procesos de regresión que permiten aumentar la precisión del análisis de varianza, eliminando la influencia de una variable auxiliar. En este caso, la variable auxiliar es el promedio de brocas de todo estadio por planta (bandolas y suelo), observado antes de la liberación. La variable principal es el promedio de brocas adultas por planta, determinado al final del ensayo.

### 2.3.8. ESTABLECIMIENTO DE *C. stephanoderis* EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES Y PRUEBA DE SU AUSENCIA EN LOS TESTIGOS

Aprovechando los muestreos de agosto, se disectaron frutos prematuros brocados directamente en las parcelas experimentales para verificar la presencia o la ausencia de parasitoides. Al final de septiembre de 1994 se recolectaron al azar, 300 frutos brocados prematuros en cada "testigo" y se pusieron en cajas de emergencia durante un mes para confirmar las observaciones anteriores.

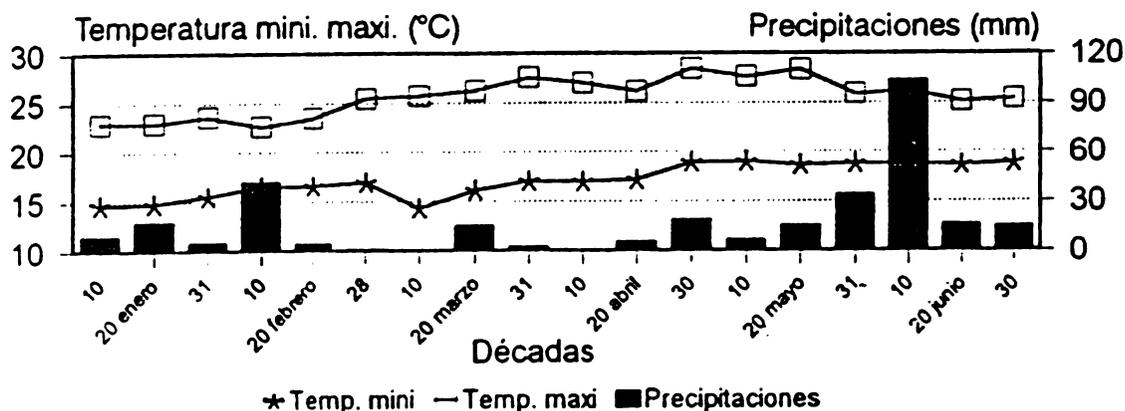
## 3. RESULTADOS

### 3.1. INFLUENCIA DEL CLIMA

A las temperatura presentadas en la Figura 1, se debe agregar aproximadamente 3 °C para tener un mejor ajuste a las temperaturas reales de la zona de experimentación. En esta época del año, las condiciones son propicias al desarrollo de *C. stephanoderis*. Por otro lado la sequía, todavía bastante leve, no parece perjudicar la sobrevivencia de los parasitoides después de su liberación, durante la fase de búsqueda de sus hospederos (DUFOUR *et al.*, 1994 a).

FIG. 1: CLIMA DE LA REGIÓN DE MATAGALPA DE ENERO A JUNIO DE 1994

(Estación de Jinotega, 1032 m snm)

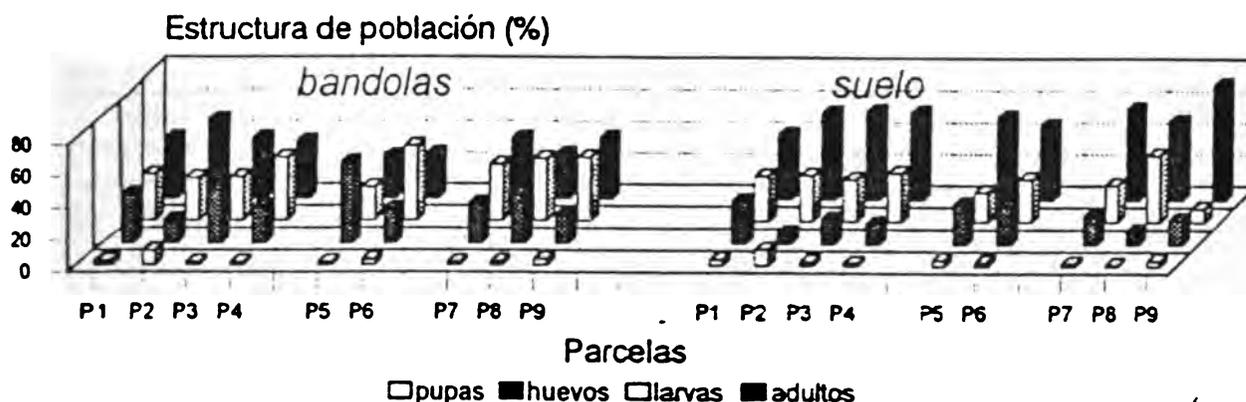


### 3.2. NIVELES DE INFESTACIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA BROCA ANTES DE LA LIBERACIÓN

Los niveles de infestación representados por los promedios de frutos brocados por planta, son altos en todas las parcelas en el estrato "suelo" con valores extremos: 31.55 y 138.15. En cambio, en el estrato "bandola", no alcanzan 20, (Cuadro 3). La distribución de los diferentes niveles en las parcelas del testigo y las de los tratamientos está balanceada; en este sentido, permite asegurar una mejor representatividad y confiabilidad de los resultados esperados.

A nivel de la estructura de población, todos los elementos están presentes: huevos, larvas, pupas y adultos. La mayor proporción de adultos (Fig. 2) y la densidad poblacional más baja (Cuadro 2) se encuentran en los frutos del suelo; son las señales de un cambio en la evolución de las poblaciones en comparación a las de los frutos de bandolas, debido a condiciones ecológicas y probablemente alimenticias, menos favorables.

FIG. 2: ESTRUCTURA POBLACIONAL DE BROCA ANTES DE LA LIBERACIÓN DE *C. stephanoderis*



CUADRO 2: Promedio de "individuos-broca" por fruto brocado antes de la liberación

Opciones	Nivel	Promedio de individuos por fruto			
		P1	P2	P3	P4
Tratamiento 1	Bandola	12.83 ± 1.72	6.46 ± 1.52	10.43 ± 1.45	11.04 ± 1.54
	Suelo	8.78 ± 1.54	7.64 ± 1.98	4.34 ± 1.21	1.82 ± 0.59
Tratamiento 2	Bandola	6.8 ± 1.22	11.93 ± 1.68		
	Suelo	11.3 ± 1.72	5.47 ± 1.27		
Testigo	Bandola	14.53 ± 1.92	13.11 ± 1.77	8.32 ± 2.01	
	Suelo	3.82 ± 1.24	4.68 ± 1.57	1.57 ± 0.95	

### 3.3. CANTIDADES DE PARASITOIDES A LIBERAR

Las cantidades de parasitoides a liberar y los principales parámetros de cálculo se presentan en el Cuadro 3. Se liberaron las cantidades definidas por cálculo con una aproximación estimada a  $\pm 300$  parasitoides.

**CUADRO 3:** Parámetros de cálculo para la estimación de las cantidades de parasitoides a liberar

Opciones	Parcelas	Frutos broc. por planta		% Frutos con br. viva		Número de plantas	Cantidades totales de frutos brocados	Cantidades de parasitoides a liberar
		band.	suelo	band.	suelo			
Tratamiento 1 (1/4)	P1	19.40 $\pm 10.2$	116.85 $\pm 53.62$	100	100	1219	166089 $\pm 69236$	41522
	P2	19.25 $\pm 9.78$	79.65 $\pm 23.40$	90	95	1034	96154 $\pm 29107$	24038
	P3	9.05 $\pm 4.68$	56.15 $\pm 16.54$	100	99	1206	77954 $\pm 22244$	19489
	P4	3.80 $\pm 1.58$	31.55 $\pm 10.71$	100	63	1555	36817 $\pm 10706$	8204
Tratamiento 2 (1/5)	P5	5.60 $\pm 2.43$	72.45 $\pm 27.82$	100	100	1281	99982 $\pm 37762$	19996
	P6	5.75 $\pm 2.98$	36.10 $\pm 14.19$	99	100	2071	86552 $\pm 31822$	17310
Testigo	P7	12.00 $\pm 7.65$	138.15 $\pm 39.52$	100	100	1303	195645 $\pm 52127$	-
	P8	7.15 $\pm 1.85$	40.30 $\pm 11.85$	100	58	965	29456 $\pm 7790$	-
	P9	6.60 $\pm 3.38$	61.40 $\pm 18.76$	92	33	1052	27703 $\pm 8204$	-

### 3.4. NIVELES DE INFESTACIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA BROCA CINCO MESES DESPUÉS DE LAS PRIMERAS LIBERACIONES

Los niveles de infestación determinados por los promedios de frutos brocados por planta se presentan en el Cuadro 4. El estudio de la estructura de población indica la presencia de una gran proporción de adultos, por supuesto de hembras "fundadoras", sobrevivientes del periodo de inter-

cosecha (Cuadro 4).

**CUADRO 4:** Promedio de frutos brocados por planta y de broca "fundadora" por fruto brocado, cinco meses después de las primeras liberaciones

Opciones	Tratamiento 1				Tratamiento 2		Testigo		
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
✕ frutos broc. por planta	69.05 ±23.89	43.50 ±21.94	18.03 ±11.59	27.33 ±10.23	22.23 ±11.38	21.90 ±6.28	82.68 ±31.19	54.43 ±23.68	69.13 ±38.60
✕ broca fund. por fruto	0.92 ±0.04	0.91 ±0.05	0.91 ±0.05	0.97 ±0.03	0.88 ±0.07	0.97 ±0.03	0.95 ±0.04	0.97 ±0.09	0.97 ±0.03

### 3.5. COMPARACIÓN DE LAS INFESTACIONES DE BROCA POR PLANTA EN FUNCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los promedios de "individuos broca" por planta observados antes de las liberaciones y los promedios de "fundadoras" por planta cinco meses después, se presentan en el Cuadro 5.

**CUADRO 5:** Poblaciones de broca iniciales y "fundadoras" por planta

Opciones	Tratamiento 1				Tratamiento 2		Testigo		
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
✕ "individuos-broca" por planta a. l. *	1274.85	733.46	338.08	99.37	856.77	266.06	702.09	281.94	144.56
✕ "fundadoras" por planta d. l. *	63.526	39.730	16.343	26.414	19.558	21.170	78.817	52.611	67.282

\* a. l. = antes de la liberación, d. l. = 5 meses después de las primeras liberaciones

El análisis de covarianza (con 1 criterio de clasificación) se realizó con los datos originales del Cuadro 5, después de verificar la normalidad de la distribución de los errores. El Cuadro 6 indica que el efecto de los tratamientos es muy significativo:  $F = 14.69$ ,  $\alpha = 0.008$ , número de grados de libertad = 2. Por otro lado, la comparación de las medias ajustadas de los dos tratamientos no presenta diferencias significativas.

**CUADRO 6: Análisis de la covarianza para la comparación de los tratamientos**

Variabilidad	GL*	CM*	Prueba F	Probabilidad
Población por planta antes de las liberaciones (covariable)	1	988.35	8.36	0.034
Tratamientos	2	3506.80	14.69	0.008

\* GL = número de grados de libertad, CM = cuadrado medio

### 3.6. ESTUDIO DE LA EFICACIA

En las condiciones experimentales, la liberación de *C. stephanoderis* con cantidades proporcionales a los niveles de infestación de broca, tiene como efecto una ponderación sobre la regulación de la plaga. En este sentido y a pesar de la desigualdad de las poblaciones iniciales de broca, es posible calcular de manera sencilla la eficacia de los tratamientos, utilizando solamente los promedios finales por planta. El cálculo con los datos de los dos tratamientos juntos permite apreciar una eficacia de 53% en término de baja de poblaciones de broca "fundadora" (Cuadro 7).

Otra forma de expresar el efecto de las liberaciones de parasitoides consiste en evaluar las diferencias entre las poblaciones de broca iniciales y finales por planta. La eficacia corresponde entonces al porcentaje de eliminación de broca provocada por el parasitismo y la depredación. Se calcula con respecto a las diferencias poblacionales del testigo expresando la mortalidad natural y la migración. El valor medio es de 45% (Cuadro 8).

**CUADRO 7: Expresión de la eficacia en función de la baja del nivel de población de broca "fundadora"**

Opciones	Tratamiento 1				Tratamiento 2		Testigo		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
̄ "fundadoras" por planta	63.526	39.730	16.343	26.414	19.558	21.17	78.817	52.611	67.282
̄ global	31.123						66.253		
% de baja del nivel poblacional	53.02						0.00		

**CUADRO 8:** Expresión de la eficacia en función de las diferencias entre poblaciones iniciales y finales de broca

Opciones	Tratamiento 1				Tratamiento 2		Testigo		
Parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Diferencia entre $\bar{x}$ de poblaciones iniciales y finales por planta	1211.32	693.73	321.74	72.96	837.21	244.89	623.27	229.28	77.28
$\bar{x}$ diferencia global	563.64						309.94		
% eliminación por parasitismo	45.01						0.00		

### 3.7. DETECCIÓN DE *C. stephanoderis* EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

La presencia de *C. stephanoderis* en frutos brocados prematuros se detectó directamente en las diferentes parcelas experimentales a excepción de los testigos, durante el muestreo de agosto. La recolección de frutos brocados prematuros en cada parcela "testigo" y luego su observación en laboratorio, no hubo resultado positivo en cuanto a la emergencia de parasitoides. Estas parcelas se consideran entonces como libres de parasitoides.

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Con la experiencia de los trabajos anteriores (DUFOUR *et al.*, 1994 a y b)), se estableció este ensayo en áreas de café caracterizadas por un manejo de tecnología media, con una altitud de 750 m (snm) favorable al desarrollo de la broca y de *C. stephanoderis*. Las liberaciones realizadas poco tiempo después de la última cosecha, permitieron aprovechar de una estructura de población de broca todavía bien balanceada sobretodo a nivel del estrato "bandola", entonces favorable al parasitismo, y de condiciones ambientales que no fueron drásticas para la sobrevivencia de los parasitoides en búsqueda de hospederos. Los niveles de infestación iniciales, determinados por el promedio de frutos brocados por planta eran muy variables: oscilando de 31.55 a 138.15 en el estrato "suelo" y de 3.80 a 19.40 en el estrato "bandola". En este sentido se justifica muy bien la idea de liberar cantidades de parasitoides proporcionales a las poblaciones de frutos brocados y precisamente los frutos albergando estadios inmaduros o adultos, considerando los comportamientos de parasitismo y de depredación de *C. stephanoderis*.

Para relacionar los niveles de infestación de la broca anteriores a las liberaciones y los niveles observados sobre la nueva fructificación, se escogió como parámetro el promedio de brocas por planta. El análisis de covarianza aplicado a los promedios iniciales de todos los "individuos-broca" por planta y los promedios finales de "fundadoras", indica un efecto muy marcado de *C. stephanoderis*

en el control de la broca. Sin embargo no aparece diferencia entre los tratamientos (1/5) y (1/4). Este fenómeno es conforme a las observaciones de varios autores sobre las interacciones de parasitoides que afectan la capacidad de búsqueda cuando sube su propia densidad de población (HASSEL & ROGERS, 1972; ROGERS & HASSEL, 1974; BARRERA, 1994) y por lo tanto no modifica mucho el nivel de la plaga. En el campo, la interacción se traduce por una migración de los parasitoides fuera de los límites de liberación (DUFOUR *et al.*, 1994 b). Posiblemente, menores cantidades relativas liberadas en áreas mucho más grandes, podrían tener un efecto casi similar al observado, dando más oportunidad de acercarse a las "dosis" aceptables para los productores de café que manejan crías de parasitoides.

En las condiciones del ensayo, la eficacia corresponde a un 53% de disminución de las poblaciones de broca "fundadora" y a un 45% de eliminación de la población de broca por parasitismo y depredación durante la fase de post-liberación. Con varios tratamientos y una escala de valores más grande, sería posible determinar una fórmula para relacionar tasa de liberación y eficacia, en la cual se integrarían los factores de comportamiento. Sin embargo la principal interrogante sería de saber si estos resultados se podrían reproducir en otros sitios o países adoptando la misma metodología? En otras palabras, cual sería la importancia de los factores abióticos y de las características agronómicas de los cafetales con respecto a los fenómenos biológicos que controlan el parasitismo y la depredación?

Por otro lado, con la idea de aumentar la eficacia, se puede contemplar la posibilidad de modificar la metodología, por ejemplo practicando una liberación más escalonada en el período de post-cosecha y dar seguimiento a este tipo de control los años siguientes (BARRERA, 1994). Cabe agregar que la liberación de otra especie de parasitoide como *Phymastichus coffea*, con una actividad complementaria de la de *C. stephanoderis*, podría mejorar mucho el control de la broca.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARRERA J. F. (1994):** Dynamique des populations du scolyte des fruits du caféier, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), et lutte biologique avec le parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae), au Chiapas, Mexique. Thèse de Doctorat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, France, 301p.
- DUFOUR B., CALDERÓN Sindy & ARAGÓN Fabiola (1994 a):** Control biológico de la broca del cafeto con *Cephalonomia stephanoderis* BETREM. 1. - Eficacia en período de post-cosecha en función de la cantidad liberada. Informe no publicado.
- DUFOUR B., CALDERÓN Sindy, BERNADETTE L. & ARAGÓN Fabiola (1994 b):** Control biológico de la broca del cafeto con *Cephalonomia stephanoderis* BETREM. 2. - Eficacia en período de fructificación en función de la cantidad liberada y del modo de liberación. Informe no publicado.
- HASSEL M. P. & ROGERS D. J. (1972):** Insect parasite responses in the development of populations models. *J. Anim. Ecol.*, 41, 661-476.

- 1
- ROGERS D. J. & HASSEL M. P. (1974):** General models for insect parasite and predator searching behaviour interference. *J. Anim. Ecol.*, 43, 239-253.
- REMOND Fabienne (1992):** Contribution à la mise au point d'une technique d'échantillonnage pour estimer les attaques des baies du caféier par les scolytes (*Hypothenemus hampei* FERR.). Memoria de DEA en bioestadísticas. USTL Montpellier, Francia, 38 p.
- VILLANUEVA A. & BURGOS W. L. (1989):** Fluctuación poblacional de la broca del grano de café (*Hypothenemus hampei* FERRARI, 1867) en un gradiente altitudinal en la región del Soconusco, Chis. In: III Taller Regional de Broca, IICA/PROMECAFE, Antigua, Guatemala.



**POTENCIALIDAD DEL PARASITOIDE**  
***CEPHALONOMIA STEPHANODERIS* PARA SER USADO EN**  
**LIBERACIONES INUNDATIVAS CONTRA LA BROCA DEL CAFÉ**  
***HYPOTHENEMUS HAMPEI***

**Juan F. Barrera**

**El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)<sup>\*</sup>**  
**Apdo. Postal # 36, Tapachula, Chiapas, 30700 México**

**RESUMEN**

A la fecha, el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hym.: Bethyridae) como agente de biocontrol contra la Broca del Café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col.: Scolytidae), se ha limitado a la aplicación de dos conceptos (i) La "cría rural" donde los cafecultores realizan una "cría artesanal" del parasitoide en sus comunidades y (ii) La "cría centralizada" donde un grupo de técnicos realiza una cría más tecnificada. Una limitante común en ambos casos es la baja producción de parasitoides, lo que al final impide lograr un impacto significativo del parasitoide sobre la infestación de la broca a nivel regional y en el corto plazo. A fin de solucionar este problema se propone la cría del parasitoide a una escala "industrial" con el objetivo de utilizarlo en liberaciones inundativas. Esta propuesta se fundamenta en dos aspectos claves: (i) el parasitoide, *C. stephanoderis*, posee atributos o cualidades ideales para ser usado como "insecticida biológico" (facilidad para ser criado en laboratorio, capacidad depredadora sobresaliente, etc) y (ii) el huésped, *H. hampei*, puede ser criado en una dieta semiartificial, lo que favorece la cría masiva del parasitoide. La puesta en marcha de tal estrategia involucra desarrollar la tecnología para implementar una planta piloto de producción masiva de *C. stephanoderis*; esto implica maximizar la producción de pupas de broca criadas en la dieta, automatizar la elaboración de la dieta, definir los métodos de control de calidad, diseñar y construir la planta piloto y determinar los procesos de almacenamiento, transporte y liberación de parasitoides.

**INTRODUCCION**

El parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae), fue introducido a México en 1988 y a Centroamérica en 1990 con el fin de usarlo en el control biológico de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) (Barrera *et al.* 1990a,b). En el caso de México, desde la introducción de este parasitoide de origen africano se presentaron varios acontecimientos que aceleraron su uso, pudiéndose citar a: (i) La crisis internacional de la cafecultura (haciendo imposible la compra de insecticidas). (ii) El surgimiento y consolidación de la cafecultura orgánica (dando origen a un usuario obligado del control biológico). (iii) La re-estructuración, y finalmente

---

<sup>\*</sup> Antes Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, CIES.

liquidación, del Instituto Mexicano del Café (ocasionando la anarquía del sector cafetalero). (iv) La dispersión de la broca desde Chiapas hacia otros estados cafetaleros (proyectando a este insecto como el principal problema fitosanitario del café a escala nacional) y (v) El desarrollo de la *cria rural* de parasitoides (poniendo la tecnología en manos del cafecultor). Con pocas diferencias, una situación similar se presentó en Centroamérica. Esta acelerada evolución del uso de *C. stephanoderis* ha originado avances importantes en la investigación, transferencia y aplicación de la tecnología, permitiéndonos vislumbrar las posibilidades presentes y futuras de este entomófago.

El objetivo de este documento es analizar la potencialidad de *C. stephanoderis* para ser usado mediante liberaciones inundativas contra la Broca del Café. Para ello nos basaremos en revisar la bioecología de este parasitoide y su impacto sobre la Broca, información que primeramente se utilizará para determinar sus atributos o cualidades, y posteriormente, su potencialidad para ser usado como agente de control biológico por aumento.

### GENERALIDADES SOBRE LA BIOLOGÍA DE *C. STEPHANODERIS*

*C. stephanoderis* es un ectoparasitoide primario de *H. hampei*. Las hembras recién emergidas del capullo generalmente se aparean con los machos (sus hermanos) dentro del fruto de café donde se desarrollaron. Después del apareamiento salen del fruto de café para buscar a otro infestado por la broca, penetrando a éste a través de la perforación hecha por su huésped. La hembra paraliza y después parasita a las prepupas y pupas de la broca. Generalmente es puesto un solo huevecillo por huésped, el cual es pegado sobre el huésped a través de una sustancia mucilaginosa. En las prepupas la ovipostura ocurre por lo común en la parte ventral y en las pupas en la región dorso-abdominal. Después de la eclosión, la larva inserta su aparato bucal en el cuerpo del huésped, de tal manera que durante su desarrollo la cabeza y el protórax no son visibles. El contenido del cuerpo del huésped es enteramente consumido, y hacia el fin de su desarrollo, la larva teje un capullo dentro del cual se efectúa la metamorfosis. La hembra adulta depreda sobre todos los estadios de desarrollo de la broca. Las hembras apareadas presentan una reproducción sexual a partir de la cual se obtienen hembras y machos, mientras que las hembras vírgenes dan lugar sólo a machos (partenogénesis arrenotoquia).

Una vez que se han presentado las generalidades sobre la biología de *C. stephanoderis*, ahora se abordarán sus atributos o cualidades como agente de biocontrol.

## LOS ATRIBUTOS DE *C. STEPHANODERIS*

Hasta antes de la introducción de *C. stephanoderis* a México, los trabajos de investigación sobre este parasitoide se limitaban a los trabajos de Ticheler (1961), quien lo descubrió en Costa de Marfil, Betrem (1961), quien se encargó de describirlo taxonómicamente, y Koch (1973), quien diez años después de Ticheler, y en el mismo país africano, condujo un excelente trabajo donde reporta amplias observaciones biológicas, ecológicas y comportamentales. Nuestras investigaciones confirman en lo general los resultados obtenidos por Koch (1973) y aportan nuevos hallazgos. El análisis de toda esta información nos permite determinar algunos atributos de este parasitoide como enemigo natural de *H. hampei*.

Rosen y Huffaker (1982), agrupan a los atributos de los enemigos naturales en cuatro categorías: (i) capacidad de búsqueda; (ii) especificidad; (iii) poder de incremento; y (iv) aptitud y adaptación.

### Capacidad de búsqueda

Se le denomina capacidad de búsqueda a la habilidad de un enemigo natural de encontrar a su presa, aún cuando ésta sea escasa; éste es considerado como el atributo más importante que debe poseer un enemigo natural eficiente, y al mismo tiempo, y desafortunadamente, también es el más difícil de medir o evaluar en campo. Hasta ahora no se ha hecho investigación alguna sobre la capacidad de búsqueda de *C. stephanoderis* en campo. Los pocos datos que se tienen fueron obtenidos en laboratorio (Chiu-Alvarado, 1993; Barrera, 1994), e indican que este parasitoide presenta un "coeficiente de interferencia mutua" muy fuerte (-0.56). La teoría indica que los parasitoides que muestran la mayor interferencia mutua también tienen una capacidad de búsqueda más grande (Rogers y Hassell, 1974).

Lo anterior es igualmente apoyado por el alto grado de discriminación de huéspedes que presenta *C. stephanoderis* (Barrera *et al.*, 1994; Morales-Cabrera y Barrera, en prep.). Se entiende como discriminación de huéspedes a la habilidad que presentan los parasitoides de distinguir a los huéspedes parasitados de los no parasitados y ovipositar en éstos últimos (van Lenteren, 1981). Una de sus funciones es inducir al parasitoide a dejar el área de búsqueda después de detectar cierta cantidad de huéspedes parasitados. Un comportamiento como éste le permitiría al parasitoide abandonar rápidamente lugares con huéspedes parasitados e invertir más tiempo en buscar y ovipositar en sitios no parasitados.

### Especificidad

Un alto grado de especificidad de la presa o huésped es considerado como uno de los atributos más deseables de un enemigo natural efectivo. Hasta donde se sabe, el único huésped conocido de *C. stephanoderis* es *H. hampei*. Algunos

intentos se han realizado para criar a este parasitoide sobre otros Scolytidae como *Xyleborus compactus* Eichl. (Koch, 1973) y *Pagiocerus frontalis* (Fabricius) (J.F. Barrera, datos no publicados), pero en ningún caso se ha logrado.

Es posible que los hidrocarburos cuticulares intervengan en definir la alta especificidad de *C. stephanoderis* hacia *H. hampei*. Los hidrocarburos cuticulares son semioquímicos que funcionan como señales de reconocimiento a nivel de especie, género y colonia, o como feromonas, alomonas o kairomonas (Howard y Blomquist, 1982). Howard e Infante (en prep.) reportan semejanzas, pero también diferencias importantes, en la composición de hidrocarburos cuticulares entre *H. hampei* (Ipinae, Cryphalini), cuatro especies de *Dendroctonus* (Hylesininae, Tomicini) y ocho especies de *Conophthorus* (Ipinae, Corthylini). Consideramos que si la selección del huésped por *C. stephanoderis* se basa en estos compuestos químicos, por las diferencias existentes, difícilmente parasitaria a especies del género *Conophthorus*, que es de la misma subfamilia de la Broca, mucho menos a otras especies filogenéticamente lejanas como *Dendroctonus* spp.

También con respecto a la especificidad, se dice que bajo ninguna circunstancia el enemigo natural debe ser capaz de ocasionar daño; hasta ahora, ningún tipo de daño ha sido señalado para *C. stephanoderis*.

#### **Poder de incremento**

Una alta tasa intrínseca de incremento relativa a aquella de la plaga, es un atributo deseable que contribuye a la eficacia de un enemigo natural, especialmente en ambientes inestables o perturbados. Este atributo será analizado considerando la duración y capacidad de oviposición de *C. stephanoderis* en relación a la Broca.

El ciclo biológico (de huevo a adulto) del parasitoide es más corto que el de su huésped; a 27.9°C la duración mínima del ciclo de *C. stephanoderis* fue de 16 días en comparación a 22 días que le toma a la broca bajo las mismas condiciones (Barrera *et al.*, 1989). Koch (1973) encontró una diferencia de 1 a 2 días a favor de un ciclo más corto en el parasitoide. Estas diferencias quedan aún más patentes al comparar las exigencias térmicas de ambos organismos: el parasitoide requiere 253 días grados para completar su ciclo biológico (Infante *et al.*, 1992), mientras que la broca necesita 387 (Costa y Villacorta, 1989). Esto significa que el parasitoide podría tener mayor número de generaciones al año que la plaga.

El parasitoide tiene una mayor capacidad de ovipostura; a 27.9°C, y después de 21 días, obtuvimos 55 oviposturas por el parasitoide y 28 por la Broca (Barrera *et al.*, 1989). Resultados similares fueron obtenidos por Infante *et al.*, (1992). Lo anterior indica que el parasitoide tiene un potencial de incremento poblacional superior al de su huésped.

## Aptitud y Adaptación

La aptitud ("fitness" en inglés) es un término que comprende a todos los atributos deseables de un enemigo natural, y que ha sido referido como la capacidad de un enemigo natural para sobrevivir en un nuevo ambiente y controlar efectivamente a la plaga; mientras que la adaptación a un hábitat dado involucra la habilidad de tolerar las condiciones climáticas que prevalezcan, inclusive los climas adversos.

Al respecto, *C. stephanoderis* posee una capacidad importante de establecimiento; en un estudio realizado en el Soconusco, Chiapas (Barrera, 1994), se observó que el parasitoide estaba presente en muestras colectadas después de tres cosechas de café (más de 1000 días después de su liberación). En otros casos, hemos observado emergencia de parasitoides en frutos infestados de café colectados en sitios lejanos a los lugares de liberación. Además, es común que los agricultores obtengan el parasitoide de lugares donde previamente lo liberaron.

Los adultos pueden recurrir a fuentes alternas de alimentación como la miel de abeja diluida (Barrera *et al.*, 1993) y otras sustancias azucaradas como el nectar de ciertas plantas (A. Damon, datos no publicados). Este comportamiento es importante en la sobrevivencia del parasitoide cuando el huésped es escaso o no está disponible en el campo.

## Otros atributos

Actividad depredadora de los adultos. *C. stephanoderis* es un parasitoide sinovigénico, es decir, que los adultos requieren alimentarse del huésped para dar inicio a la formación de huevos (Koch, 1973). Por lo anterior, además de su actividad parasítica, las hembras son depredadoras de todos los estadios de desarrollo de la plaga. Esta característica es importante porque el parasitoide adulto puede contribuir a eliminar un porcentaje nada despreciable de la plaga (Barrera, 1994).

Longevidad prolongada. La longevidad del parasitoide (la esperanza de vida de las hembras es de 38 días; Barrera *et al.*, 1993), aunada a su comportamiento parasítico-depredador, hace suponer que una generación del parasitoide podría atacar a la plaga por períodos prolongados, acentuando así su impacto. Esta característica también favorece su transporte a lugares lejanos.

Relación de sexos en favor de la hembras. Barrera *et al.*, (1993) reportan aprox. 7 hembras por un macho. En la cría masiva de insectos es más importante producir hembras que machos.

Facilidad para ser criado en laboratorio. Los requerimientos para la cría de *C. stephanoderis* son mínimos, además, largos períodos de cría en cautiverio no parecen afectar sus características biológicas (Barrera, 1994).

Relativa tolerancia al insecticida endosulfan y al hongo *B. bassiana*. Varios estudios de laboratorio y campo muestran que *C. stephanoderis* es menos

susceptible que *H. hampei* al endosulfan, principal insecticida usado contra esta plaga (Kern *et al.*, 1991; Brun y Decazy, 1992; Choy-Morga, 1992; Ramos-Moreno, 1993); asimismo, Rosa-Reyes (1993) mostró que este parasitoide es generalmente más tolerante a *B. bassiana* que la propia broca. Estos resultados fortalecen la idea de usar de manera integrada los diferentes agentes de control biológico y control químico.

La mayoría de los atributos de *C. stephanoderis* han sido obtenidos a través de estudios de laboratorio. Pero, ¿cuál es su comportamiento en campo? A continuación se verán algunos aspectos que abordan esta pregunta.

## IMPACTO Y LIMITANTES DE *C. STEPHANODERIS* SOBRE LA BROCA EN CAMPO

### Mortalidad natural de la Broca

Experimentos hechos en Chiapas (México), antes de la introducción de *C. stephanoderis*, mostraron que la mortalidad natural de la broca dentro del fruto generalmente no pasaba del 5% (Baker *et al.*, 1992; Barrera, 1994).

### Experimentos con jaulas de campo

El impacto del parasitoide sobre la plaga (*EP*) puede ser calculado con la ecuación propuesta por Koch (1973):  $EP = \{(X-Y)/X\} 100$ , donde  $X$  = número de brocas vivas en la parcela sin parasitoides y  $Y$  = el número de brocas vivas en una parcela comparativa con parasitoides.

Hulshof (1989), que estudió el impacto de *C. stephanoderis* en jaulas de campo en la Finca Alianza, Chiapas (620 msnm), encontró que en un lapso de tres meses los valores *EP*'s en una jaula variaron de 8.97 a 89% y en otra de 3.5 a 69.2%. En un estudio similar realizado en San Jerónimo, Chiapas (760 msnm) se observó un efecto del 89% sobre la población de la plaga a los 70 días después de iniciadas las observaciones (Barrera, 1994).

### Liberaciones inoculativas en campo abierto

En un estudio realizado en campo abierto, donde se liberaron 2500 parasitoides por hectárea en agosto de 1990, se encontraron *EP*'s en muestras de frutos tomadas de las plantas de 7.07% para el período enero-abril de 1991 y de 2.21% para mayo-agosto de 1991 (Ramírez-Dávila, 1992).

En otras localidades de Chiapas se obtuvieron los siguientes resultados. En la Finca San Miguel (400 msnm), donde se estuvo criando a *C. stephanoderis* en condiciones de cría rural durante más de tres años consecutivos, un muestreo de la broca en cuatro hectáreas realizado en junio de 1995 mostró una infestación de 0.4%, comparado con 2.1% obtenido en una superficie similar de la Finca colindante llamada Albión; la diferencia entre ambas infestaciones fue más de 5 veces. En la Finca Holanda, donde también se tiene una cría rural desde tres años

atrás, la infestación en cuatro hectáreas en octubre de 1995 fue de 1.35% en comparación a 6.1% en un cafetal colindante de la Colonia Libertad (Piedra Canoa); en este caso la infestación fue de 4.5 veces mayor donde no se han liberado parasitoides. En otro lugar, 17 pequeños productores de la asociación ISMAM de los Ejidos Nuevo Ixtepec y Francisco I. Madero, mediante una cría rural produjeron 133,830 parasitoides entre 1992 y 1994, logrando abatir la cantidad de granos picados en beneficio de 50 a 29%.

### **Limitantes**

Se ha observado que las poblaciones del parasitoide liberadas en los cafetales disminuyen drásticamente después de la cosecha del café (Barrera, 1994). La cosecha actúa de dos formas, una directa al eliminar a los parasitoides que se encuentran en frutos infestados, y otra indirecta al reducir la cantidad de huéspedes potenciales para la reproducción del parasitoide. Esta última forma se acentúa todavía más durante el período intercosechas.

Las limitantes mencionadas, por un lado, y los ejemplos sobre su efectividad en campo, por el otro, nos llevan a concluir que para obtener un mejor impacto de *C. stephanoderis* sobre la Broca, es necesario recurrir a criarlo y liberarlo periódicamente. Esto nos permite analizar los sistemas de crianza de este parasitoide.

### **SOBRE LAS FORMAS DE USO DE *C. STEPHANODERIS***

A la fecha, el uso de *C. stephanoderis* como agente de biocontrol contra la Broca del Café se ha limitado a la aplicación de dos conceptos: (i) la "cría rural" y (ii) la "cría centralizada". En seguida se darán algunas características de ambos sistemas de cría, sin embargo, cabe aclarar que desde el punto de vista de una estrategia integrada para el control de la Broca, los dos conceptos no son mutuamente excluyentes sino complementarios.

#### **Cría rural**

La cría rural es un sistema donde los cafecultores realizan una "cría artesanal" del parasitoide en sus comunidades. Tiene ciertas características que la hacen muy atractiva como estrategia de control de la Broca, como son la participación directa del productor en la resolución de sus problemas, la reducción de insumos en el manejo del cultivo, el empleo de mano de obra familiar y comunitaria, el fomento del trabajo en grupo, etc., Generalmente la cría rural del parasitoide no involucra la cría del huésped (la Broca), sino que utiliza frutos infestados naturalmente que son colectados del cafetal; por lo mismo, en este sistema la Broca es controlada tanto por la acción de los parasitoides como

por la acción de retirar frutos infestados del cafetal (control manual) (Barrera *et al.*, 1992).

### **Cría centralizada**

La cría centralizada es un sistema donde un grupo de técnicos realiza una cría más tecnificada del parasitoide (Barrera, 1995). En México, esta forma de cría se lleva a cabo en laboratorios denominados "laboratorios tipo". La cría centralizada, comparativamente con la cría rural, es un sistema que permite producir más parasitoides. En ésta se utilizan frutos infestados del campo, pero también, llega a efectuarse la cría del huésped (el sustrato más común es el café pergamino con 35% de humedad). Ejemplos de cría centralizada son los laboratorios de PROCAFE (El Salvador) y CENICAFE (Colombia).

Una limitante común para la cría rural y la cría centralizada es la baja producción de parasitoides. Para darnos idea de las cantidades de parasitoides producidos en ambos sistemas, mencionaremos que una de las mejores crías rurales (en la Finca Holanda, Chiapas) llegó a producir un millón de parasitoides al año. Por lo que respecta a la cría centralizada, PROCAFE produjo un millón de parasitoides al mes (Ing. Manuel I. Vega, com. pers.), mientras que la producción de CENICAFE fue de cinco millones al mes (Dr. Peter Baker, com. pers.).

Con tales producciones de parasitoides será muy difícil esperar un impacto significativo de *C. stephanoderis* sobre la infestación regional de la Broca en el corto plazo. Un impacto así (regional y en el corto plazo) sólo podría ser factible si triplicamos la producción del parasitoide y basamos la estrategia del control de la Broca en liberaciones inundativas.

### **LIBERACIONES INUNDATIVAS DE *C. STEPHANODERIS* EN CAMPO ABIERTO**

El uso de *C. stephanoderis* en liberaciones masivas se ha comenzado a experimentar. El objetivo de estas liberaciones es utilizar al parasitoide como "insecticida biológico", es decir, se espera un control más rápido (de un ciclo de cultivo al siguiente) y efectivo (mayor de 50%, como el caso del hongo *B. bassiana*). A fin de liberar cantidades realmente "masivas", se ha visto que el mejor momento de hacer las liberaciones es el período inter cosechas, ya que la población de la broca es menor, aspecto que favorece la relación broca parasitoide; además, durante la inter cosecha la población de la broca está casi enteramente constituida por adultos, lo cual favorecería el comportamiento depredador del parasitoide. Con una estrategia de liberaciones masivas durante el período inter cosechas, se estaría eliminando a la población de brocas causante de daños en el siguiente ciclo de cultivo.

El soporte experimental de la eficacia de las liberaciones inundativas de *C. stephanoderis* es mínimo, sin embargo, ciertos resultados que se han obtenido en

México, El Salvador y Colombia son alentadores. Por ejemplo, en México se realizó un experimento con liberaciones masivas en la Finca Alianza (Chiapas), cuyos resultados mostraron que liberando de 35,000 a 40,000 parasitoides por hectárea se obtuvo una reducción de la infestación de la broca que varió de 22 a 56% (Barrera, 1994).

Este resultado es muy revelador, pues en primer lugar nos indica que el parasitoide es efectivo al usarlo de esta manera, y en segundo lugar, que requerimos liberar varios miles de parasitoides por hectárea para obtener impactos comparables a otros medios como los insecticidas químicos y microbiológicos. Tal vez no nos aventuramos al señalar que bajo ciertas condiciones estamos hablando de la necesidad de liberar 50 mil parasitoides por hectárea.

El uso de liberaciones masivas como estrategia base del control de la Broca del Café plantea varios problemas. Por ahora, uno de ellos nos parece el más importante a resolver: ¿cómo producir masivamente al parasitoide para utilizarlo en liberaciones inundativas a una escala regional? Actualmente, con la tecnología disponible (cría rural o cría centralizada), no es posible producir la cantidad requerida de parasitoides para cubrir las necesidades de regiones tan grandes como la del sureste de Chiapas, con más de 80,000 hectáreas de café. Además, el costo económico actual de la producción de parasitoides no es competitivo, por ejemplo, con el uso de un insecticida como el endosulfan.

A fin de solucionar este problema proponemos la cría del parasitoide a una escala "industrial". Esta propuesta se fundamenta en dos aspectos clave: (i) como hemos visto, el parasitoide, *C. stephanoderis*, posee atributos o cualidades ideales para ser usado como "insecticida biológico" como son su facilidad para ser criado en laboratorio, una capacidad depredadora sobresaliente, etc., y (ii) el huésped, *H. hampei*, puede ser criado en una dieta semiartificial (Villacorta, 1985; Villacorta y Barrera, 1993; Villacorta y Barrera, en prep.), lo que favorece la cría masiva del parasitoide. La factibilidad de criar a este parasitoide sobre brocas criadas en dietas artificiales fue demostrada por Gómez *et al.* (1992).

La puesta en marcha de tal estrategia involucra desarrollar la tecnología de producción industrial de *C. stephanoderis*.

### PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE *C. STEPHANODERIS*

Tradicionalmente, la cría masiva del parasitoide *C. stephanoderis* es realizada usando dos técnicas: (i) Sistema con frutos de café infestados naturalmente (Barrera, 1994) y (ii) Sistema con café pergamino infestado artificialmente (Benavides y Portilla, 1990). Uno de los problemas que presentan ambas técnicas es su dependencia de la colecta de frutos infestados provenientes de campo, ya que éstos no están disponibles todo el año. Por lo anterior, se considera que la cría de *H. hampei* en dietas artificiales sería una solución a esta problemática (Villacorta y Barrera, en prep.).

Desde el desarrollo de la primera dieta artificial para *H. hampei* (Villacorta, 1985), seguida por una simplificación de la misma (Villacorta y Barrera, 1993), se redujeron los costos de producción y fue posible tener una dieta más comercial que hiciera factible la cría masiva de la broca, y consecuentemente, la cría masiva de *C. stephanoderis*. Esta dieta, con un costo de 10 dólares, fue denominada "Ecobrovill-160" (Villacorta y Barrera, en prep.). Hemos estimado que con esta dieta actualmente se podrían producir 1000 parasitoides a un costo aproximado de 3.3 dólares. Este costo aún es muy elevado. Sin embargo, maximizando la producción de pupas de Broca en la dieta, se tiene el potencial de bajar el costo de producción de 1000 parasitoides a 0.40 dólares; a este costo, la liberación de 50,000 parasitoides/hectárea (=20 dólares), sería muy competitiva con el uso de un insecticida químico.

No obstante los avances que se han logrado, la producción industrial de *C. stephanoderis* con el sistema propuesto, aún es un sueño. Solamente la investigación, y el apoyo económico necesario, harán posible que ese sueño se haga realidad. Desde el punto de vista de la investigación y del desarrollo tecnológico, estamos proponiendo atacar el problema en los siguientes puntos: (i) Maximizar la producción de pupas de broca criadas en la dieta, (ii) Automatizar el sistema de cría, (iii) Definir los métodos de control de calidad, (iv) Diseñar y construir una planta piloto de producción masiva del parasitoide, (v) Determinar un proceso de almacenamiento de parasitoides y (vi) Determinar un proceso de transporte y liberación de los parasitoides en campo. Se considera que la solución a estos puntos requeriría de tres años con una inversión de 150 mil dólares.

Por último, es importante señalar que la producción industrial de *C. stephanoderis* no se debe considerar como un sustituto de la cría rural o de la cría centralizada tradicional. Lo que se pretende es ampliar la gama de posibilidades de uso de este parasitoide, de tal manera que los cafecultores dispongan de varios medios y seleccionen aquel o aquellos que más se ajusten a sus situaciones particulares.

## CONCLUSION

El análisis de la información presentada sobre los atributos o cualidades del parasitoide betilido *C. stephanoderis*, así como su impacto sobre la Broca del Café, nos permiten concluir que este entomófago tiene un alto potencial para ser usado contra dicha plaga en liberaciones inundativas. Una estrategia de control de la Broca basada en liberaciones inundativas permitiría atacar este problema a nivel regional y en el corto plazo. Para usar al parasitoide de esta manera estamos proponiendo su producción a una escala industrial, sin embargo, actualmente no se dispone de la tecnología que permita una producción de tal naturaleza. Para generar esta tecnología se está proponiendo un plan de tres años con un costo de 150 mil dólares.

## LITERATURA CITADA

- Baker, P.S., J.F. Barrera y A. Rivas. 1992. Life history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. *J. Appl. Ecol.*, 29: 656-662.
- Barrera, J.F. 1994. Dynamique des populations du scolyte des fruits du caféier, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), et lutte biologique avec le parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae), au Chiapas, Mexique. Tesis de Doctorado, Université Paul Sabatier, Toulouse, Francia. 301 pp.
- Barrera, J.F. 1995. Metodología para la Cria de *Cephalonomia stephanoderis*, parasitoïde de la Broca del Café, en frutos de café infestados naturalmente. En: VI Curso de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. 6-8 Noviembre 1995, Tapachula, Chiapas, México. (En prensa).
- Barrera, J.F., P.S. Baker, A. Schwarz y J.E. Valenzuela. 1990a. Introducción de dos especies de parasitoïdes africanos a México para el control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *Folia Entomol. Mex.*, 79: 245-247.
- Barrera, J.F., J. Gomez y C. Alauzet. 1994. Evidence for a marking pheromone in host dis-crimination by *Cephalonomia stephanoderis* (Hym.: Bethyridae). *Entomophaga* 39: 363-366.
- Barrera, J.F., J. Gómez, F. Infante, A. Castillo y W. de la Rosa. 1989. Biologie de *Cephalonomia stephanoderis* Bèrem (Hymenoptera: Bethyridae) en laboratoire. I. Cycle biologique, capacité d'oviposition et émergence du fruit du caféier. *Café Cacao Thé*, 33: 101-108.
- Barrera, J.F., F. Infante, C. Alauzet, J. Gómez, W. de la Rosa y A. Castillo. 1993. Biologie de *Cephalonomia stephanoderis* Bèrem (Hymenoptera: Bethyridae) en laboratoire. II. Durée de développement, sex-ratio, longévité et espérance de vie des adultes. *Café Cacao Thé*, 37: 205-214.
- Barrera, J.F., F. Infante, J. Gómez, A. Castillo y W. de la Rosa. 1992. Guia Práctica: Cria y manejo de parasitoïdes para el control biológico de la broca del café en comunidades rurales. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Unidad Tapachula, 31 pp.
- Barrera, J.F., F. Infante, M. Vega, O. González, E. Carrillo, O. Campos, R. Muñoz, A. Serrano, J.J. Osorto, B. Decazy, y D. Moore. 1990b. Introducción de *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae) a Centroamérica para el control biológico de la broca del cafeto, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Turrialba*, 40: 570-574.
- Benavides, G.M. y R.M. Portilla. 1990. Uso del café pergamino para la cria de *Hypothenemus hampei* y de su parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* en Colombia. *Cenicafe* (Colombia). 41: 114-116.
- Bèrem, J.G. 1961. *Cephalonomia stephanoderis* nov. spec. (Hymenoptera: Bethyridae). *Entomol. Ber.* 21: 183-184.
- Brun, L.A. y B. Decazy. 1992. Étude de la toxicité de l'endosulfan sur l'entomofaune parasitaire du scolyte des fruits de caféier, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae). *Café Cacao Thé*, 36: 121-128.

- Chiu-Alvarado, M del P. 1993. Competencia intraespecífica en *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae), parasitoide de la broca del café (Coleoptera: Scolytidae). Tesis de Lic., Escuela de Biología, Inst. de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 108 pp.
- Choy-Morga, I.G. 1992. Susceptibilidad de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) a siete insecticidas de diferentes grupos toxicológicos. Tesis de Lic., Ciencias Químicas, UNACH, Tapachula, Chiapas, México.
- Costa, T.C.S. y A. Villacorta. 1989. Modelo acumulativo para *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera: Scolytidae) com base em suas exigências térmicas. *An. Soc. Ent. Brasil*, 18 (supl.): 91-99.
- Gómez, J., J.F. Barrera, F. Infante, A. Castillo y W. de la Rosa. 1992. Reproducción de *Cephalonomia stephanoderis* sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* criada en dieta artificial, pp. 204-211. In: XV Congreso Nacional de Control Biológico. 8-9 October, 1992, Cuautitlán Izcalli, Estado de Mexico, Mexico.
- Howard, R.W. y G.J. Blomquist. 1982. Chemical ecology and biochemistry of insect hydrocarbons. *Annu. Rev. Entomol.* 27: 149-172.
- Hulshof, M. 1989. *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae), parasitoid of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Field trials on life cycle and parasitism. Report of field experiments, February- August 1989. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Tapachula, Chiapas, Mexico. 42 pp.
- Infante, F., J.H. Luis, J.F. Barrera, J. Gómez y A. Castillo. 1992. Thermal constants for preimaginal development of the parasitoid *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae). *Can. Ent.*, 124: 935-941.
- Kern, M.J., J. Geiss, W. Knauf y B. Sachse. 1991. Suitability of endosulfan for integrated pest management (IPM) in coffee. En: J.F. Barrera, A. Castillo, J. Gómez, E. Malo, F. Infante (eds.), *I Reunión Intercontinental sobre la Broca del Café*. CIES, PROMECAFE, URPCT, SME, IRCC. Tapachula, Chiapas, México. 17-22 de noviembre de 1991, pp. 54-55.
- Koch, V. J. M. 1973. Abundance de *Hypothenemus hampei* Ferr., Scolyte des graines de café, en fonction de sa plante-hôte et de son parasite *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, en Côte d'Ivoire. *Meded. Landbouwhoges. Wageningen*, 73-16, 85 pp.
- Ramírez-Dávila, J.F. 1992. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae), sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en una finca cafetalera del Soconusco, Chiapas, México. Tesis de Lic., Inst. Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 126 pp.
- Ramos-Moreno, J.M. 1993. Susceptibilidad del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae) y su huésped la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), a diferentes plaguicidas en laboratorio. Tesis de Lic., Ciencias Químicas, UNACH, Tapachula, Chiapas, México, 103 pp.
- Rogers, D.J. y M.P. Hassell. 1974. General models for insect parasite and predator searching behaviour: interference. *J. Anim. Ecol.*, 43: 239-253.

- Rosa-Reyes, W. de la. 1993. Manejo del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. y su efecto sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) y su parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México, 100 pp.
- Rosen, D. y C.B. Huffaker. 1983. An overview of desired attributes of effective biological control agents, with particular emphasis on mites. En: Biological control of pests by mites, M.A.Hoy, G.L. Cunningham y L. Knutson (eds.). pp. 2-11.
- Ticheler, J.H.G. 1961. Etude analytique de l'épidémiologie du scolyte des graines de café, *Stephanoderes hampei* Ferr., en Côte d'Ivoire. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, 61:1-49.
- van Lenteren, J. C. 1981. Host discrimination by parasitoids: En: semiochemicals, their role in pest control. Ed.D. A. Nordlund, R. L. Jones, W. J. Lewis. Wiley New York. pp. 153-179.
- Villacorta, A. 1985. Dieta meridica para criação de sucessivas gerações de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 14: 315- 319.
- Villacorta, A. y J. F. Barrera. 1993. Nova dieta meridica para criação de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera : Scolytidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 22: 405-409.



# EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE *Cephalonomia stephanoderis* SOBRE LA BROCA<sup>1/</sup>

Manuel Inocente Vega Rosales\*

María Ofelia González Ch.\*\*

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Finca Santa Teresita, Departamento de Santa Ana a 850 msnm y en la Finca San Mauricio, Departamento de Usulután a 750 msnm de agosto de 1993 a mayor de 1995. Se realizó una sola liberación de parasitoides por parcela en julio de 1993 en la Finca Santa Teresita y en octubre de ese mismo año en la Finca San Mauricio, en las siguientes modalidades: La primera parcela con 3 000 parasitoides, la segunda con 9 000, la tercera con 18 000 y una parcela testigo sin liberación (cero parasitoides). Para determinar su eficacia se efectuaron 6 muestreos en el sustrato planta y las muestras fueron tomadas en 100 cafetos escogidos al azar.

Los resultados obtenidos en la **Finca Santa Teresita**, mostraron valores de 0.8 a 2.86% de frutos parasitados con *C. stephanoderis* en la parcela donde se liberaron 3 000; de 0.8 a 8.4% en la parcela donde se liberaron 9 000 y 0.8 a 4.0% donde se liberaron 18 000. **Finca San Mauricio**, muestran que el % de frutos parasitados con *C. stephanoderis* son más notorios en el período después de la cosecha (enero a mayo), o sea en los frutos residuales de los cafetos donde se muestran valores de 1.6 a 10.4% de frutos parasitados donde se liberaron 3 000 parasitoides, de 0.8 a 10.4% en la parcela donde se liberó 9 000 y 0.8 a 4.8% en donde se liberaron 18 000 especímenes. De acuerdo a los resultados podemos concluir que: Con 3 000 y 9 000 parasitoides liberados en una hectárea se alcanzó un máximo de control de frutos brocados de 10.4% y donde se liberó 18 000 especímenes se alcanzó un máximo de 4.8% de control.

## INTRODUCCIÓN

El parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* fue introducido de México a El Salvador en mayo de 1990, con la finalidad de incorporar y reforzar este componente biológico al Manejo Integrado de la Broca del Fruto del Cafeto. Para esto se desarrolló un sistema de cría artesanal utilizando como sustrato frutos brocados de campo

---

<sup>1/</sup> Trabajo presentado en el XVII Simposio de Caficultura Latinoamericana, del 23 al 27 de octubre de 1995, San Salvador, El Salvador, C.A.

\* Ingeniero Agrónomo, Coordinador Programa Protección Vegetal, PROCAFÉ, Nueva San Salvador, El Salvador

\*\* Licda. e Ing. Agr., Programa Protección Vegetal, PROCAFÉ, Nueva San Salvador, El Salvador

y café pergamino al 35% de humedad. Luego dominada la metodología de cría se liberaron en diferentes fincas cafetaleras en rangos de altitud de 550 a 1200 msnm.

Los productores al observar la forma de actuar del parasitoide, demandaron esta opción biológica y consultaban continuamente sobre la disponibilidad de los parasitoides y por la cantidad a liberar por unidad de área. Para dar respuesta a esta demanda se desarrolló el presente estudio con la finalidad de determinar que porcentaje de control ejerce *C. stephanoderis* liberando diferentes cantidades por unidad de área.

## REVISIÓN DE LITERATURA

En El Salvador (4), se liberaron hasta diciembre/92, una cantidad de 1 259 121 parasitoides en 125 fincas en diferentes cantidades que oscilaron de 1 000 a 61 480 parasitoides por finca, confirmando su presencia en 26 en altitudes que oscilaron de 550 a 2 225 msnm a los 91, 225, 586 días después de haberse liberado.

En México Barrera (1) encontró presencia de parasitoides en 3 localidades a los 420, 475, 574 días después de la liberación con un porcentaje de parasitismo de 2.3 a 23.5 respectivamente. El mismo autor (2) en otras localidades encontró evidencias del parasitoide a los 764, 848 y 918 días después de la liberación con parasitismos que oscilaron de 0.1% hasta 30%.

Barrera (3) en otro estudio realizado determinó que con una liberación de 2 600 parasitoides en 10 000 m<sup>2</sup> (1 hectárea), el porcentaje de frutos brocados registró parasitismos de 10 a 20% en la planta y de 8 a 17% en el suelo. En ambos estratos (planta y suelo) durante el período de intercosechas el parasitismo se incrementó en un 50% en abril-mayo y disminuyó hasta un 0% al inicio de la siguiente cosecha en mayo-junio. El mismo autor (2) hace mención de la competencia intraespecífica de *C. stephanoderis* que en investigaciones realizadas en laboratorio utilizando diferentes densidades fruto-parasitoide: 1:1, 1:3, existe una significativa parasitación (35%) y las densidades de: 1:9, 1:12 la cantidad de frutos parasitados tiende a disminuir en 1% y 5% respectivamente. El mismo autor (3) menciona que cuando se incrementa el número de parasitoides por fruto la población de broca se ve drásticamente reducida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en la Finca Santa Teresita, Depto. de Santa Ana 850 msnm y en la Finca San Mauricio (750 msnm), Depto. de Usulután de enero de 1993 a marzo de 1995. En las dos localidades la variedad predominante en un 90% fue el cultivar Bourbon, sombra predominante de Ingas, el manejo del cafetal fue el que normalmente realiza la finca (poda de sombra, fertilizaciones, control de malezas), no se hizo control de broca a través de las prácticas culturales recomendadas: repela, pepena, corte de frutos dañados y control químico.

Los tratamientos evaluados en las dos localidades fueron: una parcela donde se liberó 3 000 9 000 y 18 000 adultos de *C. stephanoderis* y una parcela testigo sin liberación. Cada parcela constó de una hectárea, las que fueron divididas en 25 subparcelas para efectos de toma de muestra y liberación equitativa de los adultos de parasitoides.

Se realizaron 5 muestreos en la **Finca Santa Teresita** y 6 en la **Finca San Mauricio**; para ambos lugares, se tomaron muestras en frutos cereza seca que quedan después de la cosecha (enero a mayo), para ésto se colectaron 16 cerezas al azar provenientes de 4 plantas en cada subparcela, haciendo un total de 400 cerezas por cada una de las parcelas de una hectárea; luego se anotó el número de cerezas sanas y dañadas para determinar el porcentaje de infestación de broca. Para determinar la población de broca y el porcentaje de cerezas con parasitoides se tomaron y se disectaron 125 cerezas en cada una de las parcelas de una hectárea.

Para los muestreos en fruto uva (agosto a diciembre) se tomaron 100 cafetos al azar (4 por subparcela) a cada uno se le tomó un a rama y a cada rama 4 bandolas y se anotó el número de frutos sanos y dañados para determinar el porcentaje de infestación. La población de broca y el porcentaje de frutos con parasitoides se determinó disectando 125 frutos provenientes de cada una de las parcelas de una hectárea. Se realizó una sola liberación de parasitoides: **Finca Santa Teresita** 9 al 16 de agosto/93 y en la **Finca San Mauricio** del 25 al 31 de agosto de 1993.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Fca. Santa Teresita** hay una reducción notoria en los porcentajes de infestación de broca en los frutos residuales (cereza seca), así tenemos que en el último muestreo del 7 de abril/95 (fig. 1), los porcentajes de infestación en todas las parcelas fueron menores con respecto a los dos muestreos anteriores (1-14 feb y 17 de mayo/94); por otra parte el muestreo del 7 de abril/95 entre las parcelas hay menor porcentaje de infestación con respecto al testigo, la parcela que menor porcentaje de broca obtuvo fue donde se liberaron 9 000 parasitoides con 62.6% de control, donde se liberaron 3 000 especímenes 55.7% y en la parcela de 18 000 parasitoides el porcentaje de control de broca fue de 37.9%; sin embargo, en la **Fca. San Mauricio** (fig. 7) el porcentaje de control de broca en cereza seca no resultaron diferencias marcadas en la parcela testigo y donde se liberaron parasitoides. Referente a la población de broca viva por fruto en la **Fca. Santa Teresita** (fig 2), en el último muestreo (7/abril/95), las parcelas donde se liberaron parasitoides mostraron una reducción notoria en la población de broca con respecto al muestreo del 17 de mayo/94, así tenemos que entre las parcelas del 7 de abril/95 el testigo obtuvo un valor de 4.95 brocas por fruto y el menor valor se encontró en las parcelas donde se liberaron 9 000 parasitoides (1.3 brocas vivas por fruto); similarmente ocurrió en la **Fca. San Mauricio** en el muestreo del 13 de marzo/95 (fig. 8), donde el testigo obtuvo un valor de 4.4 brocas vivas por

fruto y las parcelas donde se liberaron 3 000 y 18 000 parasitoides se obtuvieron valores de 2.3 y donde se liberaron 9 000 el valor fue de 2.5 broca vivas. Con respecto al porcentaje de frutos con parasitoides en la Fca. Santa Teresita (Fig. 3) en los tres muestreos realizados se encontraron frutos parasitados en las parcelas donde se liberaron 3 000 parasitoides, se obtuvo un porcentaje de 0.8 a 2.86 en la parcela de 9 000 de 0.8 a 8.4 en la de 18 000 de 0.8 a 4.0% de frutos parasitados y en la Fca. San Mauricio (fig. 9) en las parcelas donde se liberaron 9 000 se obtuvieron porcentajes de 0.8 a 10.4%, en la de 3 000 de 1.6 a 10.4% y en la de 18 000 parasitoides de 0.8 a 4.8. Los valores máximos de frutos parasitados se encuentran en las parcelas donde se liberaron 3 000 y 9 000 especímenes y no así en las parcelas donde se liberaron 18 000 parasitoides que alcanzó un máximo de 4.8% de frutos parasitados, esto hace pensar que en esta densidad de parasitoides por hectárea existe una competencia intraespecífica entre ellos mismos ya que Barrera (2) menciona que en investigaciones realizadas en laboratorio utilizando diferentes densidades fruto-parasitoide: 1:1, 1:3 existe una significativa parasitación (35%) y con las densidades de: 1:9, 1:12 la cantidad de frutos parasitados tiende a disminuir en 1% y 5% respectivamente. Esta situación indica un claro efecto de la competencia intraespecífica que se acentúa a medida que se incrementa el número de parasitoides y conservando constante el sustrato (frutos brocados); el mismo autor (1) menciona que cuando se incrementa el número de parasitoides por fruto la población de broca se ve drásticamente reducida, efectos similares se encontraron en el presente estudio en la Finca San Mauricio (fig. 8) en los muestreos realizados en febrero/94 y 13 de marzo/95; un efecto similar se encontró en la Fca Santa Teresita (fig. 2) en el muestreo realizado el 7 de abril/95. Con respecto a la liberación de parasitoides Barrera (2), que ha encontrado parasitismo relativamente alto en el campo a 480 msnm de 81.25 a 680 msnm 80.75 y a 1060 msnm 60.0%.

El porcentaje de infestación de broca en café uva en la Fca. Santa Teresita (Fig. 4) en el último muestreo (11 a 12 de agosto/94), es menor que el muestreo realizado anteriormente del 12 al 25 de octubre/93, similarmente ocurrió en la Fca. San Mauricio (Fig. 10); esto indica que *C. stephanoderis* ha ejercido acción sobre la broca, asimismo, sucede si relacionamos el último muestreo (11-12 de agosto/94) en la Fca. Santa Teresita (fig. 4), donde el testigo presentó 1.42% de infestación y la parcela donde se liberaron 9 000 parasitoides tienen un porcentaje de control con respecto al testigo de 76.8%; por otra parte en la Fca. San Mauricio en el muestreo del 9-10 de agosto/94 (fig. 10) el testigo presentó un 5.6% de infestación de broca y la parcela con 3 000 parasitoides obtuvo un porcentaje de control respecto al testigo de 73.2%. En la broca viva por fruto podemos notar que en el muestreo del 9-10 de agosto/94 en la Fca. San Mauricio (Fig. 11) las parcelas donde se liberaron parasitoides mostraron poblaciones de broca menores que el testigo, destacándose con menor población de broca donde se liberaron 9 000 parasitoides con un valor de 1.1 brocas vivas por fruto y el testigo con un valor más alto de 2.9. En la Finca Santa Teresita en el muestreo del 12 al 25 de octubre/93 (Fig. 5), se obtuvieron poblaciones de broca menores que el testigo destacándose con menor población de broca por fruto donde se liberaron 18 000 parasitoides con un valor de 3.26, con respecto al testigo que fue

de 6.55 y en el muestreo del 11-12 de agosto/94 no mostró diferencia entre las parcelas donde se liberó y el testigo. Referente al porcentaje de frutos con parasitoides solamente se encontró presencia en el muestreo del 11 al 12 de agosto/94 (Fig. 6) en la Fca. Santa Teresita con un valor de 0.8% y en la Fca. San Mauricio no se detectó presencia de frutos parasitados.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que:

1. En el último muestreo del 7 de abril/95 en la Fca. Santa Teresita (fig. 1) hay una reducción notoria en el porcentaje de infestación de broca en los frutos residuales de la cosecha (cereza seca), alcanzando valores máximos de 62.6, 55.7 y 37.9% en las parcelas donde se liberaron 9 000, 3 000 y 18 000 especímenes respectivamente.
2. La población de broca en la Finca Santa Teresita en el último muestreo del 7 de abril/95 (fig. 2) las parcelas donde se liberaron parasitoides tuvieron valores menores de 1.42 y el testigo obtuvo un valor de 4.95 y en la Finca San Mauricio, en el muestreo del 13 de marzo/95 en el testigo se obtuvo 4.4 brocas vivas por fruto y las parcelas liberadas obtuvieron valores menores del 2.5.
3. Los máximos porcentajes de frutos parasitados en la Fca. San Mauricio (fig. 9) se encontraron en las parcelas donde se liberaron 9 000 y 3 000 parasitoides con un valor de 10.4% y en la Fca. Santa Teresita (fig. 3), el porcentaje más alto de frutos parasitados se encontró donde se liberaron 9 000 parasitoides con un valor de 8.4%.
4. El porcentaje de infestación de broca en café uva en el muestreo del 11 al 12 de agosto/94 (Fca. Santa Teresita) hay una reducción en el porcentaje de infestación con valores de 76.8, 54.9 en las parcelas donde se liberaron 9 000 y 18 000 parasitoides respectivamente y en la Fca. San Mauricio en el muestreo de 9-10 de agosto/94 (fig. 10), hay una reducción del porcentaje de infestación de 73.2, 71.4, 58.9 en las parcelas donde se liberaron 3 000, 18 000 y 9 000 parasitoides respectivamente.
5. En los muestreos realizados en café uva en las Fcas. Santa Teresita y San Mauricio (figs. 6 y 12), el porcentaje de frutos con parasitoides es mínima (0.8%) y es más notoria en los frutos residuales que quedan después de la cosecha alcanzando valores máximos del 10.4%.
6. En las parcelas donde se realizó el estudio hay una evidencia en el establecimiento de los parasitoides ya que a los 18 meses se ha detectado presencia de frutos parasitados realizando una sola liberación.

## RECOMENDACIONES

Continuar la evaluación de la eficacia de *C. stephanoderis* en función del porcentaje de infestación de broca en parcelas menores de 1 hectárea en frutos residuales que quedan después de la cosecha, utilizando relaciones de 1:1 (1 parasitoides, 1 fruto) hasta relaciones de 1:12.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BARRERA, J.F.; MUÑOZ, R.; CARRILLO, E; VEGA, M. 1992. Investigaciones referentes al Control Biológico de la Broca del Café *Hypothenemus hampei*, mediante la utilización de parasitoides de origen africano. IICA PROMECAFE. p 4-77.
2. -----; -----; -----; ----- . 1992. Investigaciones referentes al Control Biológico de a Broca del Café *Hypothenemus hampei*, mediante la utilización de parasitoides de origen africano. Tercero y Cuarto Informe. Tapachula, Chiapas, México. p 17, 18, 19.
3. -----; VEGA, M. ; CARILLO, E.; MUÑOZ, R.; OSORTO, J. 1990. Introducción de *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Betylidae) a Centro América para el Control Biológico de la Broca del Cafeto *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Turrialba (Costa Rica). Vol 40 No. 570: 570-74 p.
4. VEGA, R. ; GONZÁLEZ, M.O.; RAUDA, M. 1991. Investigaciones referentes al Control Biológico de la Broca del Fruto del Cafeto, mediante parasitoides de origen africano. PROCAFÉ-ISIC, El Salvador, 10 p.

mmdet.

# **Instituto Hodureño del Café**

**DIVISIÓN AGRÍCOLA**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION CAFETALERA**

**ESTUDIO DE LA COMBINACION DE METODOS QUIMICOS  
Y MANUALES EN EL CONTROL DE MALEZAS EN  
CAFETALES JOVENES**

**POR:**

**ING. MIGUEL HERNAN SOSA L.**

---

**TEGUCIGALPA M.D.C., OCTUBRE DE 1995**

# **ESTUDIO DE LA COMBINACION DE METODOS QUIMICOS Y MANUALES EN EL CONTROL DE MALEZAS EN CAFETALES JOVENES.**

Ing. Miguel Hernán Sosa López<sup>1</sup>

## **RESUMEN**

Los controles químicos de malezas en cafetales son eficientes pero onerosos y contaminantes mientras que los controles manuales no son la mejor alternativa para las zonas altas y lluviosas donde se cultiva el café.- Por lo anterior se instaló un experimento para encontrar la mejor combinación entre métodos químicos y manuales que constituyesen la mejor solución económica social y ecológica al problema.- El experimento se ubicó en la comunidad de la Esperanza a 1,100 m.s.n.m., Campamento, Olancho, en un cafetal de 1 1/2 años de edad de la variedad Catuai con espaciamientos de 2.25m X 1.1m .- Se inició el 26/5/92 y se terminó el 20/11/93 .- Los tratamientos fueron 1) Chapia más Gardoprim (2 l/ha) en preemergencia en el surco seguido de Round-Up (1.2 l/ha) en la calle. 2) Similar control en el surco seguido de una chapia y posterior aplicación de Gramoxone (2 l/ha) en la entrocalle 3) Similar control en el surco seguido de una chapia en la entrocalle y 4) Chapia manual en toda la parcela (testigo) - La parcela experimental consistió de 6 hileras de 5 plantas y las chapias se realizaron cuando las malezas alcanzaron un 30% de cobertura.- Se evaluó el porcentaje de cobertura mediante el método de las cuadrículas y se marcaron 4 sitios permanentes de muestreo 2 en la calle y 2 en el surco. Las combinaciones de Gardoprim con Round-Up o con Gramoxone fueron más eficientes que las combinaciones de Gardoprim con chapias y que la chapia sola. Las 2 combinaciones de químicos entre tanto son menos sostenibles económica (por sus elevados costos y baja disponibilidad en el mercado), social (disminuyen el uso de la mano de obra disponible en el campo), y ecológicamente (desnudan los suelos y los exponen a la erosión hídrica eólica propias de las zonas de laderas).- Las chapias eventuales o permanentes por si solas no son una alternativa social o ecológica ni económica para los cafetales. La combinación de Gardoprim más chapias resultó más barato más socialmente adecuada y más ecológicamente sostenible-pero menos eficiente. En síntesis, el control de malezas en la caficultura debe diseñarse desde un punto de vista ecológico como un arreglo o combinación de medidas (prácticas agronómicas) de presión contra las malezas, no para exterminarlas sino para construir con ellas y el cultivo un medio de convivencia y de sostenibilidad de un nivel productivo en el cultivo, aceptable.

## **INTRODUCCION**

En la naturaleza todos los seres vivos están asociados o ligados por una compleja red de interacciones, y poseen derecho biológico-legal para vivir en cualquier biótomo del tipo edáfico.

En tanto, la subsistencia de estas especies en un biótomo natural, depende en el caso de las plantas, del mejor provecho que ellas logren obtener del medio, hecho que depende de la mayor y mejores interacciones entre sus características genéticas, morfológicas y principalmente fisiológicas con los factores bióticos y abióticos de ese hábitat, en un tiempo determinado.

Cualquiera sea su tipo de convivencia, esto es, inter o intraespecífica, no existen distinguos entre los objetivos de las especies, variedades, géneros o cualquier otra categoría, todas las plantas compiten por agua, luz y nutrimentos.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Coordinador Programa de Agronomía, IHCAFE.

El primer análisis, incluye el agronómico, todas las plantas que conviven con el cultivo principal, son consideradas como malezas, sin embargo, existen algunas distinciones autorales para este término, Numata (1982) la define como el huésped no invitado, el invasor, o como dice Shenk (1984) es cualquier planta que crece en un lugar donde uno no la quiere.

En caficultura, el término control de malezas, debe llevar en consideración que se está en presencia de un sistema de cultivos (café + sombra + malezas) y no de un monocultivo, consecuentemente, las relaciones entre los individuos se vuelven más estrechas y/o más complejas.

Deben considerarse las malezas como una mezcla estable de plantas familiares (conocidas) pero indeseables y aun más, debe entenderse que todas ellas sufren los mismos males, necesitan espacio, tiempo y presentan requerimientos nutricionales similares a las plantas domésticas (estas últimas un día fueron silvestres).

Para que un programa de manejo del café sea exitoso, debe considerar al control de malezas como una manera ecológica de presionar a estas plantas. Mientras mayor sea el número de recursos tecnológicos a que se recurra y mayor sea el número de variables biológicas que se les afecten, menor será el grado o potencial de defensa que estas plantas presentarán, Plucknett, Rice, Burrill (1976).

Debe promoverse un giro en el cual las malezas sean las presionadas ecológicamente y no el cultivo principal, Plucknett et al (1976).

En nuestra caficultura es normal realizar dos chapas por año y no se incluye el control químico. Esto permite que las malezas tengan tiempo para establecerse, adaptarse y hasta crear un potencial de reproducción seguro, pues algunas plantas madres tendrán tiempo de reproducirse, almacenar alimentos en órganos de reserva, Shenk (1980) y también semillas en el suelo así como dispersarlas y cuando son presionadas ambientalmente, reaccionar rápidamente antes que el cultivo, Shenk (1984).

En café reviste notable importancia el hecho que su sistema radicular se desarrolle hasta un 85% en los primeros 30 cm dentro del perfil del suelo y sobre todo por que estas raíces son en su mayoría las absorbentes, las otras se encuentran a mayores profundidades y en menor cantidad, Suárez de Castro (1960).

Otro hecho importante es que las raíces del café no van más allá de 110 cm. de longitud a partir del tallo, o sea, su área de exploración es reducida y poco profunda, lo anterior, denota que tanto las malezas debajo del área de gotera del café (por competir directamente con las raíces absorbentes) como aquellas de la entre calle (por no tener como competidor al cultivo más allá de 110 cm.) presentan mucha relevancia. Precisamente, estas últimas tendrán la oportunidad de crecer y avanzar hacia el surco o área de gotera del cultivo sin competencia, lo que constituye un "sitio seguro" para ellas, por lo menos en los primeros estadios de desarrollo del café, de allí la necesidad de controlarlas tanto dentro como fuera del surco.

El control químico de malezas ha tenido tanto éxito que, a la mayoría de los estudiosos, técnicos y agricultores se les ha olvidado que existen otros métodos de control más baratos y menos contaminantes, Shenk (1984).

Si bien, la mayoría de los mejores resultados se han dado en los países desarrollados, valdría la pena no depender tanto de ellos, debido a las fuertes limitaciones socio económicas Shenk (1984), Parker & Pryer (1975) sobre todo porque en esa gran mayoría de pequeños productores que son los que realmente alimentan a la población del trópico, esas limitaciones son más acentuadas, esto es, no poseen fuentes

seguras y oportunas de crédito y dependen mucho del mercado mundial para obtener insumos básicos como semilla, fertilizantes, plaguicidas incluyendo los herbicidas.

Por otro lado, aunque las malezas estén causando pérdidas en la producción mundial de alimentos del orden de 10 a 11% Parker & Fryer (1975) ambos miembros del buro técnico de la FAO, no recomiendan a los herbicidas sin antes establecer y bien definir las ventajas y desventajas de su uso, al punto que para la tercera categoría de agricultura que ellos dicen se realiza en el mundo, esto es, la del pequeño parcelero, se propone que deben hacerse grandes esfuerzos para asegurar que dichos productores sigan empleando la mano de obra disponible para continuar con la chapia manual.

Dentro de la tentativa de la última década de buscarle soluciones químicas al asunto de las malezas, se encuentra en la literatura un sin número de trabajos.

Específicamente, en café se enlistan trabajos científicos del uso de herbicidas post-emergentes, por ejemplo, Banegas & Macias (1981); Martins, Carvalho & Prado Filho (1978); Miguel, Begazo, da Silva & Cardozo (1979), Paes (1981); Pereira & Prado Filho (1978) y Viana & Carvalho (1979), en estos trabajos se utilizaron Round-up, Gramoxone, Dalapon, Simazine, 2,4-D, Diuron, Goal, Gesatop, Reglone, Ametrim, Basagran, Diquat, Daconate (48% de MSMA) y 2,4-D amina (72%)

En todos los casos, aunque fuesen usados tanto solos como mezclados lo importante es que siempre se hace referencia a que las aplicaciones post-emergentes, solo serán positivas si se hace acompañar con un control pre-emergente o si forman parte de un programa de control integrado.

Son realmente pocos los trabajos sobre manejo integrado de plagas, o sea, el control bajo combinación de prácticas manuales, mecánicas y químicas.

Lorenzi & Almeida (1978), Silveira, Kurachi & Fujiwara (1979), presentan 3 trabajos de la combinación de varias técnicas, pero estos no llegaron a concluir y recomendar la mejor combinación.

En caficultura deberá considerarse la influencia de la sombra en la dinámica poblacional de las malezas y en particular en la periodicidad de las prácticas culturales que se convierten en promotores de adaptaciones de tales especies de allí lo complicado en trabajar en este campo.

También es interesante apuntar que si por un lado, los controles químicos son caros y a veces difíciles de mantener por un periodo prolongado, las chapias por si solas, por su vez, no han sido lo suficientemente benéficas para el cultivo, Lorenzi & Almeida (1978) porque redujeron la producción de frutos aun cuando estas fueron aplicadas durante todo el año.

Por otro lado, chapias aplicadas por periodos cortos no son mejores ni peores que un control manual realizado durante todo el año, Blanco, Oliveira & Puppo (1978), pero cuando no se controlan las malezas las reducciones en rendimiento llegan hasta el 60%.

Otro punto que debe considerarse y nunca olvidarlo es que nuestra caficultura se desarrolla en áreas de ladera fácilmente erosionales, por lo que aquellos controles absolutos de malezas tendrán un costo ecológico a sumar.

En vista de lo anterior, en este trabajo se pretendió evaluar diferentes programas o combinación de prácticas manuales y químicas en el control de malezas en cafetales jóvenes.

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del Experimento.

#### Características Generales.

El trabajo se realizó en la comunidad de La Esperanza, a 1100 msnm, Municipio de Campamento, Olancho, en un cafetal de 1 ½ años de la variedad Catuai con espaciamiento de 2.25 m x 1.10 m. y se presentaron medias anuales de precipitación de 1400 m y de temperatura de 24°C se inició el 26/5/92 y se terminó 18 meses después el 20/11/93.

En la primera fecha muestral, se evaluó el porcentaje de cobertura de las malezas (tiempo cero) e inmediatamente se realizó la primera aplicación de los tratamientos tal como se observa en el Cuadro 1.

El monitoreo del porcentaje de cobertura, se terminó el 16/7/93 pero, se hizo una extra aplicación de los tratamientos el 21/9/93 y 8/10/93 con el fin de observar la eficiencia de los mismos cuando aplicados a nivel comercial y se evaluó esa última fecha (20/11/93) toda el área.

#### Descripción de los Tratamientos.

- Tratamiento 1. Chapia del surco con pando y posterior aplicación de Gardoprim (2 l/ha) y en la entre calle Round-up (1.2 l/ha).
- Tratamiento 2. Control en el surco con pando similar al anterior y en la entre calle, una chapia con machete largo y 20 días después Gramoxone a razón de 2 l/ha.
- Tratamiento 3. El control en el surco similar al anterior y en la entre calle, chapia baja con machete largo.
- Tratamiento 4. Testigo ,Chapia con machete largo en toda la parcela.

### **Cuadro 1. Cronología de Aplicación de los tratamientos, Programas de Control**

Fechas	Tratamientos				Observaciones
	1	2	3	4	
26/5/95	T1	T2	T3	T4	Sin Gardoprim-Sin Gramoxone
17/6/92	-	Gramoxone	-	-	
7/5/92	Gardoprim	Gardoprim	Gardoprim	-	Se aplicó después de Fertilización
3/8/92	T1	T2	T3	T4	
	Sin Gardoprim	Sin Gardoprim	Sin Gardoprim	Sin Gardoprim	
	-	*	-		No se aplicó Gramoxone
29/9/92	T1	T2	T3	T4	Aplicación total surco-calle
13/10/92	-	Gramoxone	-		
8/12/92	-	-	-	-	Chapia total
28/12/92	T1	T2	T3	T4	Aplicación total
4/1/93	-	Gramoxone	-		
7/3/93	Roundup	Chapia	Chapia	Chapia	
26/3/93	-	Gramoxone	-		
13/5/93	-	Chapia	Chapia	Chapia	
14/6/93	-	Gramoxone	-		Finalizó trabajo
15/8/93	-	-	-		Chapia total y fertilización
21/9/93	T1	T2	T3	T4	Aplicación de observación
8/10/93	-	Gramoxone	-		
20/11/93	-	-	-		Ultima evaluación

### Diseño Experimental.

Los tratamientos fueron arreglados dentro de un diseño de bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones.

### Metodología de aplicación de los herbicidas.

La parcela experimental consistió de 6 hileras de 13 plantas (aproximadamente 150 m<sup>2</sup>) y la aplicación de los productos se realizó previa calibración del operario y del equipo dentro del área muestral y, esta consistió del espacio ocupado por la hilera mas la calle.

El Round-up se aplico con una boquilla de bajo volumen (8001) y para Gramoxone y Gardoprim una de alto volumen (8002).

Todas las aplicaciones fueron cronometradas, para obtener luego sus costos de aplicación.

En el cuadro 1 se observa que la aplicación de los tratamientos ocurrió en lapsos irregulares, lo que responde a la naturaleza del estudio, por ejemplo, se chapó el surco inicialmente, luego se aplicó el Gardoprim (en los tres primeros tratamientos) y en control de la calle que es la parte complementaria se efectuó desde inmediatamente después (T1, T3 y T4) hasta 20 días después de aplicado el Gardoprim.

Un porcentaje de cobertura mayor de 30% fue utilizado como criterio para determinar el momento de aplicación de los tratamientos.

#### Parámetros evaluados y calculados.

##### Porcentaje de Cobertura.

Se empleó el método de las cuadrículas y se marcaron 4 sitios permanentes de muestreo 2 en el surco y 2 en la calle. Un cuadrado de 70 cm. x 70 cm, era colocado en cada sitio y las lecturas consistieron en la sumatoria del número de cuadrados cubiertos en más de 50% de su área por malezas.

La eficiencia de control fue calculada para cada tratamiento haciendo contrastar la sumatoria total de control de los primeros tratamientos contra la del testigo, y luego se relacionaron con los costos de aplicación de cada uno de ellos y así caracterizar económicamente al mejor tratamiento.

También fue realizado un análisis de la varianza del experimento (vea cuadros anexos 1 y 2) mas el análisis principal de los resultados se basó en estadísticos descriptivos, esto es, medias poblacionales.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Si bien se hizo un análisis de varianza a los datos de cobertura de malezas (vea cuadros adjuntos) el mismo solo se presentará para propósitos informativos, mientras que para análisis inferenciales se usarán estadísticos descriptivos, esto es, medias poblacionales.

En las figuras 1 y 2, se presenta el comportamiento poblacional de las distintas especies de malezas, tanto en la calle como en el surco de la parcela, expresadas como porcentajes de cobertura a través de 18 meses.

El ensayo se inició en época lluviosa (26/5/92) y las altas poblaciones observadas, son congruentes con la época; estas altas poblaciones se mantuvieron en la calle de la parcela por toda la época y solo redujeron al final de invierno (diciembre, 1992) y comienzo del verano (enero, 1993), indistintamente del tratamiento aplicado.

Paralelamente, se observó que en el surco, las altas poblaciones estacionales observadas en la calle, disminuyeron en dos momentos que coinciden con las aplicaciones de Gardoprim (vea Fig.2) lo que significa un control eficiente, que en la realidad no se prolonga mucho por que el producto debe haber sufrido los efectos de lixiviación o arrastre por las altas precipitaciones de esas fechas, y por ello se observan altas poblaciones de malezas en cada nueva aplicación del producto.

Posteriormente, se presenta una mediana regeneración poblacional entre noviembre y diciembre de este año (4 y 5 fechas de lectura). Justamente, en este momento, los niveles de cobertura sobrepasaron el 30% pre-establecido y por ello se efectuó otra chapía total al experimento y se reinició con los tratamientos.

El testigo, tratamiento 4, no presenta ninguna señal de disminución de la cobertura, durante toda la época señalada.

Posiblemente, el efecto estimulante de la luz y humedad del suelo sobre los procesos anabólicos de las malezas presentes en las calles de la parcela, sean los responsables por la débil acción de los tratamientos combinados, pues como se dijo anteriormente solo se observa una leve e insignificante disminución de las malezas entre el tiempo cero y la quinta lectura (Fig.1).

Se ha observado que los herbicidas de contacto y aun los sistémicos son mas eficientes químicamente cuando son aplicados a plantas que recién inician una acelerada actividad metabólica o cuando las plantas están saliendo de un estrés Anderson (1983), Shenk (1984).

Por otro lado, plantas que presentan altas reservas alimenticias, son mas tolerantes a los efectos de los herbicidas que aquellas que las poseen en menor cantidad, Anderson (1983).

Este fue el caso de las plantas tratadas con Round-up y Gramoxone, además en el caso del primero se emplearon las dosis mínimas de 1.2 l/ha y las fuertes lluvias probablemente lixiviaron el producto inerte en el suelo o lo lavaron de los tejidos tratados.

Mientras tanto el efecto del Gramoxone pudo haberse debilitado por varias vías:

1. Por lavado del producto o por
2. Inactivación de las moléculas herbicidas del producto, esto es por:
  - a. Reacciones bioquímicas simples
  - b. Reacciones químicas no enzimáticas
  - c. Por conjugación o por
  - d. Inmovilización, Anderson (1983).

Tal como se dijo anteriormente, las altas tasas fotosintéticas y respiratorias de las malezas durante esa época podrían convertirse en mecanismos fisiológicos de inactividad o desintoxicación de las moléculas herbicidas de sendos productos, esto puede esperarse pues el Round-up debe haberse encontrado con fuertes flujos transpiratorios y floemáticos cargados con una amplia gama de moléculas inorgánicas y orgánicas que inducirán su inactividad por cualquiera de las vías apuntadas por Anderson. Asimismo el gramoxone no fue capaz de destruir los suficientes tejidos que imposibilitarían a las plantas de recuperar sus tasas metabólicas y generar tejidos y luego reproducirse normalmente como ocurrió. Debe recordarse que el Gramoxone actúa como inhibidor de la fotosíntesis, Anderson (1983), y las plantas no sufrieron tanto como para morirse, lo que evidencia que las tasas fotosintéticas no fueron inactivadas por mucho tiempo.

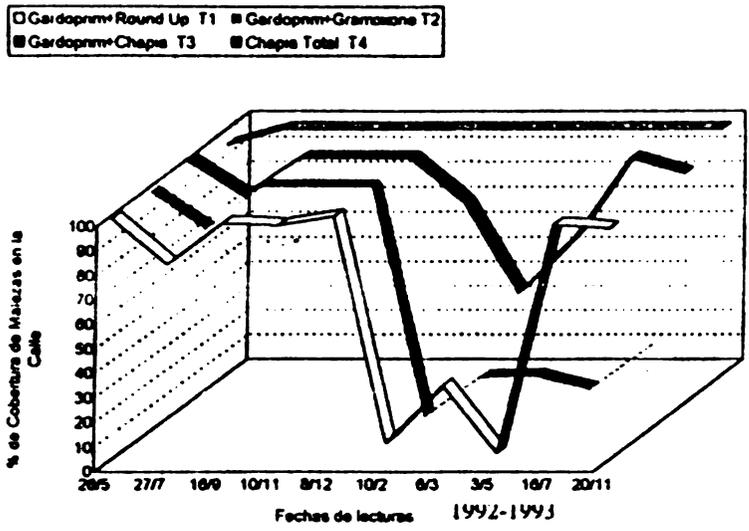


Fig. 1. Dinámica Poblacional de malezas bajo diferentes Programas de control: % de cobertura de malezas en la calle

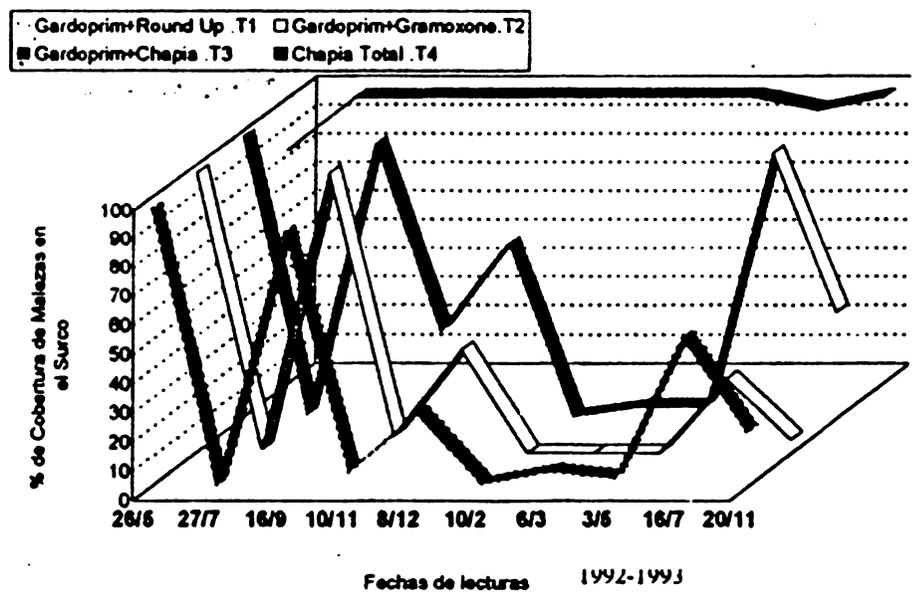


Fig 2. Dinámica Poblacional de malezas bajo diferentes Programas de control: % de cobertura de malezas en el surco.

Este fenómeno apuntado se constato posteriormente porque la aplicación de estos dos productos en la misma dosis si produjo un efecto notorio durante el inicio del verano, efecto que duro aproximadamente 5 meses. En este caso la actividad metabólica (fotosíntesis + respiración + transpiración) fueron indudablemente afectadas por la falta de humedad en el aire y suelo y por las altas temperaturas.

Por otro lado, los herbicidas fueron aplicados en esta quinta fecha sobre tejidos jóvenes, rebrotes de una chapia reciente y que posteriormente enfrentaron un periodo prolongado de deficiencia hidrica, lo que no les permitiria ni lavar el producto ni inactivarlo metabólicamente.

Posiblemente una dosis mayor del Round-up en la época de inicio del ensayo hubiese provocado mayores disminuciones de las malezas, ya que la dosis minima empleada, si actúo eficientemente, cuando se modificaron los factores ambientales imperantes y se aplico a tejidos nuevos que sufrieron posteriormente un stress hidrico, lo que esta de acuerdo con la literatura, Shenk (1984); Anderson (1983).

Similar comportamiento presento el Gardoprim (vea Fig.2) mas se resalta que la eficiencia de control calculada (vea cuadro 2), refleja que un incremento en el control en la calle indujo un aumento de control en el surco, esto es, cuando el Round-up y el Gramoxone alcanzaron una eficiencia entre 33 y 46% respectivamente, en la calle, en el surco ésta fue de aproximadamente 80% y, cuando cayo a 14% en la calle, hubo una disminución de 17% en el surco.

La mayor disminución de la cobertura de malezas provocada por el Gramoxone en la calle, con respecto a los efectos de Round-up y la chapia, que es observada en las lecturas 8 y 9, se debe sin duda a su mayor frecuencia de aplicación, porque si bien Round-up presenta un efecto notorio en las fechas 7 y 8, de la 8 a la 9 este ya no existe y se genera una alta incidencia de malezas la cual coincide con el inicio de las lluvias.

Mientras tanto, el 46% de eficiencia alcanzado por el tratamiento 2 también puede explicarse por el número de aplicaciones, si consideramos que este no posee ningún efecto ni poder residual en el suelo.

En las gráficas 3 y 4 el comportamiento global de los tratamientos, presenta como mejores respuestas o controles, los tratamientos 1 y 2, tanto en la calle como en el surco, nuevamente se resalta la deficiencia técnica de la chapia o cuarto tratamiento.

De los cuadros 2 y 3 en los cuales se reseña la eficiencia de control de los tratamientos en ambas situaciones, cuando se tomo al testigo como referencia, se puede inferir que el tratamiento 2 presenta la mayor efectividad y además en el cuadro 4, se corroborará que este es uno de los que requiere menos dinero para su aplicación.

Asimismo, se ve que aunque el tratamiento 1 es menos eficiente que el segundo, su menor número de aplicaciones (costo por mano de obra) durante el periodo, consecuencia de su longevo poder residual, constituye al Round-up como una alternativa bastante similar al Gramoxone.

Definitivamente, las chapias en la entre calle y como única práctica de control no constituye la mejor alternativa para la caicultura nuestra, Lorenzi & Almeida (1978) aun cuando se acompañaron con Gardoprim su eficiencia alcanzó 63% (vea cuadro No.2) lo que biológicamente podría interpretarse como que el efecto de la chapia es bastante momentáneo y permite repoblaciones mas rápidas y de alli que la eficiencia disminuyera 17%.

**Cuadro 4. Relaciones entre la eficiencia de control de los tratamientos y sus costos de aplicación durante un año.**

Tratamientos	Eficiencia de control		Costos de Aplicación (Lps)		Total (Lps)
	Surco	Calle	Surco	Calle	
Gardoprim + Round Up	78	33	685.1	750.5	1,435.6
Gardoprim + Gramoxone	81	46	685.1	829.62	1,514.72
Gardoprim+Chapia	63	14	685.1	439.8	1,124.9
Chapia Total*	0	0	0	0	2,800

Si aceptamos como premisa válida, el hecho que el control de malezas en caficultura debe ser una medida ecológica de presión sobre estas plantas, tal como lo propone Shenk (1984) entonces los tratamientos 1 y 2 constituyen en si la integración o combinación de prácticas pero vale la pena distinguir algunas diferencias básicas entre ellos.

Por ejemplo, si bien el tratamiento 2 es mas eficiente, controla y limpia mejor, esto lo convierte en el mas erosionante y mas contaminante (su efecto se baso en el número de aplicaciones) recordemos que se trata de cafeto joven sin sombra, o sea, que el suelo limpio no tendrá ninguna cobertura protectora contra la erosión.

Por otro lado, el tratamiento 1, que incluye el Round-up, presenta una alta solubilidad en agua y alta inactivación al entrar en contacto con el suelo, pero también este deja desnudo el suelo, porque presentará mayor poder residual que el primero.

Recapitulando, el control de malezas en cafetales jóvenes se tendrá que visualizar desde el punto de vista ecológico, como arreglo o combinación de medidas de presión contra las malezas, no con el intuito de exterminio como antiguamente y mas con miras a crear un estadio de convivencia entre el café, la sombra y las malezas, visto que ese punto de vista se volvio obsoleto porque su alto costo ecológico (erosión de los suelos de laderas, incremento en la reflexión de la luz e inducción del efecto invernadero, disminución de las especies nativas altamente adaptadas al medio, etc.) podría superar los ingresos-- por un aumento en la producción, consecuencia de un control químico eficiente-- en un tiempo mas o menos corto.

Finalmente, el tratamiento 3 en el cual la chapia se aplica a la calle y el Gardoprim al surco, es el mas ecológicamente sostenible, porque es mas barato, protege mas el suelo; las malezas mantenidas a niveles tolerables de cobertura (probablemente < del 30% de cobertura) en la calle, constituyen una barrera viva y cuando estas son cortadas con machete reciclan nutrientes y además el material cortado sirve como mulch y aun mas, el Gardoprim-- que también se uso en los tratamientos 1 y 2-- limpio por suficiente tiempo la zona de mayor competencia por agua y nutrimentos entre las malezas y el cafeto.

En términos sociales este tratamiento 3 es el mas interesante para nuestra caficultura Parker & Fryer (1975) apuntan que es importante que nuestro campesino continúe utilizando la mano de obra que representa su permanencia en el campo, asimismo, se ha demostrado que las regiones de mayor producción en nuestro país son aquellas en las cuales la caficultura es un medio de vida directo para sus habitantes y no una actividad marginal como en las regiones de Marcala y Santa Bárbara por un lado y las regiones de Yoro y Olancho por el otro.

## CONCLUSIONES

1. El gramoxone controló mas eficientemente las malezas en la calle y en el surco que el Round-up y La chapia.
2. La eficiencia de control de los tres productos quimicos se incremento en el verano y disminuyo en el invierno.
3. La chapia en la calle asociada al Gardoprum en el surco fue el tratamiento mas barato y mas ecológico y socialmente sostenible.
4. Un incremento en el control en la calle provoca un incremento de control en el surco.
5. Las chapias por si solas no son una alternativa recomendable para el control de malezas de la caficultura.
6. En la caficultura nuestra, el manejo de los cafetales jóvenes debe instituir el control de malezas desde el punto de vista ecológico en el cual este se diseñe como un conjunto de medidas de presión contra ellas no para exterminarlas sino para constituir con ellas el cultivo y la sombra un medio de convivencia y de sostenibilidad de un nivel biológico productivo aceptable.

## BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, W.P. 1983 Weed Science. West Publishings. 2a. ed. USA 655 p.
2. BANEGAS, E. R. & MACIAS, T.N. 1981. Evaluación de Herbicidas en Cafetales en producción. IHCAFE, Honduras. Datos no publicados 6 p.
3. BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A. & PUPPO, E.I.H. 1978. Efeitos da Epoca de Controle do Mato Sobre a Producao de Uma Lavoura de Café em Formacao. Resultados de 3 años de Observacoes. Resumos do 6o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Sao Paulo, octubre, p. 56-57.
4. LORENZI, H.J. & ALMEIDA, F.S. 1978. Estudo da Eficiencia de Varias Técnicas de Controle de Ervas Daninhas na Cultura do Café. Resumos do 6o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras Sao Paulo, octubre p. 4.
5. MARTINS, M.; CARVALHO, F. & PRADO FILHO, H.P.A. 1978. Estudo do Comportamiento de Dosagens e Misturas de Glyphosate e Dalapon no Controle de Plantas Daninhas em Cafeeiros. Resumos do 6o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Sao Paulo, octubre p. 264-268.
6. MIGUEL, A.E. BEGAZO, J.C.E.O.; DA SILVA, J.F. & CARDOSO, A.A. 1978 Estudo Comparativo de Diferentes Sistemas de Controle Quimico de Plantas Daninhas em Cultura de Café. Resumos do 7o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Minas Gerais, diciembre p. 98-100.
7. NUMATA, M. 1982. A Methodology of Weed, de Holzner, W. & Numata, M.; Dr. W. Junk Publishers. The Hague. P. 21-32.

8. PAES, C.L.S. 1981. Aplicação Pos-emergente de 2, 4-D, e suas Misturas com Glyphosate e Paraquat, No Controle de Plantas Daninhas em Cafeeiros em Produção. In. IX Congresso Brasileiro do Café, Brasil. p. 100-102.
9. PARKER, C & FRYER, J.D. 1975. Problemas que presenta el Control de Malezas que causan reducciones importantes en los Abastecimientos Mundiales de Alimentos. Boletín Fitosanitario de la FAO. 23. 3/4. Junio-agosto. p. 83-95.
10. PEREIRA, J.B.D. & PRADO FILHO, H.P.A. 1978. Efeito de Misturas de Herbicidas pos-emergentes em Cafezais. Resumos do 6o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, São Paulo, outubro. p. 346-348.
11. PLUCKNETT, D.L.; RICE, E.J.; BURRILL, L.C. & FISHER, H.H. 1976. Approaches to Weed Control in Cropping Systems. Reimpresión del Cropping Systems Symposium. International Plant Protection Center. Oregon State Univ. Usa. p.7.
12. SUARES DE CASTRO, F. 1960. Distribución de las Raíces del Café, *Coffea arabica* L. en suelo de El Salvador. El Café de El Salvador. 30:421-449.
13. SHENK, M. 1980. El Combate de Malezas en Potreros. Mimeografiado de Curso corto en Catie, Turrialba. p. 12.
14. \_\_\_\_\_ 1984. La Biología de las Malezas. In Manual de Control de Malezas. Honduras p. 9-15
15. SILVEIRA, G.M. DA; KURACHI, S.A.H. & FUJIWARA, M. 1979. Métodos Mecánicos e Químicos do Controle de Ervas Daninhas em Cafezais. Resumos do 7o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Minas Gerais. diciembre. p. 25-27.
16. VIANA, A.S. & CARVALHO, F. 1979. Efeito de Herbicidas pos-emergentes aplicados em áreas Cafeeiras com alta Infestação de *Portulaca oleracea* L., E. *Euphorbia pilulifera*. Resumos do 7o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Minas Gerais. outubro. p. 211-212.
17. \_\_\_\_\_ & CARVALHO, F. 1979. Estudo da Combinação de Rocadeiras e Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas em Cafezais. Resumo do 7o. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Minas Gerais. outubro. p. 230-232.

**Anexo 1. Dinámica poblacional de malezas dentro del surco de plantas de café sometido a 4 tratamientos o formas de control integrado. La Esperanza, Campamento, Olancho 1992-1993.**

Tratamiento	26/09/92	27/07/92	17/09/92	10/11/92	8/12/92	10/02/93	6/03/93	3/05/93	16/07/93	20/11/93
t1	96.17	0.76	88	5.36	25.25	1.27	5.36	3.31	51.52	18.88
t2	97.19	1.52	97.19	6.12	35.71	0	0	0	25.79	4.84
t3	97.95	1.53	95.66	30.36	60.71	0.75	4.08	4.33	92.35	36.73
t4	81.63	99.74	100	100	100	100	100	100	95.41	100
	N.S.	**	**	**	**	**	**	**	**	**

**Anexo 2. Dinámica poblacional de malezas en las entrecalles sometido a 4 tratamientos o formas de control integrado. La Esperanza, Campamento, Olancho 1992-1993.**

Tratamiento	26/09/92	27/07/92	17/09/92	10/11/92	8/12/92	10/02/93	6/03/93	3/05/93	16/07/93	20/11/93
t1	98.98	80.35	97.19	96.17	100	7.65	30.86	3.31	96.68	94.9
t2	97.76	83.16	100	100	100	6.63	22.7	23.47	17.85	34.18
t3	98.96	84.95	100	100	100	82.14	45.64	68.36	100	93.88
t4	93.62	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**	**	**	**	**

PROYECTO CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
*Hypothenemus hampei* Ferr. EN EL SALVADOR (1)

Rafael Reyes (2)  
Manuel I. Vega Rosales (3)  
Jorge Alberto Oviedo (4)  
Roberto Arturo de León (4)

RESUMEN

El parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, fue introducido a El Salvador en 1990 para el control biológico de la broca. De 1990 a junio de 1995, se produjeron 21.19 millones de parasitoides de los cuales se liberaron 14.16 millones en 1 768 fincas con un área de influencia de 48 029 ha. El 67% de la liberación fue realizada por 52 laboratorios particulares y el 33% por 7 laboratorios de PROCAFE. Hasta septiembre de 1995, hay 33 laboratorios particulares y 6 de PROCAFE en funcionamiento. De julio de 1994 a junio de 1995, el costo de producción de 1 millar de parasitoides a PROCAFE osciló de \$ 7.68 a 54.05, con un promedio de \$13.15; mientras que para 8 laboratorios particulares varió de \$3.50 a 13.80, con un promedio de \$ 7.55. Durante febrero a mayo de 1995 se muestrearon 76 fincas para determinar el establecimiento de los parasitoides. Se confirmó que en el 96% de las fincas muestreadas, el parasitoide está establecido. El parasitismo fue 5 veces mayor en frutos secos de la planta que en los del suelo. PROCAFE promueve y asiste a los laboratorios de parasitoide de los productores de café proporcionando 230 257 parasitoides como pie de cría, donación de utensilios de cría por un valor de \$ 14 214; así mismo, se capacitaron a 155 personas en la técnica de cría y manejo de parasitoides y broca, y se participó en 52 eventos de promoción del control biológico y manejo integrado de la broca a los cuales asistieron 2 367 personas.

INTRODUCCION

En El Salvador, la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) es la plaga más importante que ataca al cultivo, ya que desde que fue reportada por primera vez en 1981 hasta noviembre de 1992 se ha registrado su presencia en aproximadamente 126 000 ha. PROCAFE (1992), lo cual representa cerca del 80% del área cafetalera del país, causando pérdidas en la producción y calidad del café.

- 
- (1) Trabajo presentado en XVII Simposio sobre Caficultura Latinoamericana. San Salvador, El Salvador, C. A. 23-27 de octubre, 1995.
  - (2) Ingeniero Agrónomo, Encargado del Proyecto Control Biológico, Programa Protección vegetal, PROCAFE.
  - (3) Ingeniero Agrónomo, Coordinador Programa Protección Vegetal, PROCAFE.
  - (4) Ingenieros Agrónomos, Técnicos del Proyecto Control Biológico, Programa Protección Vegetal, PROCAFE.

Dirección: Final 1a. Av. Norte, Nueva San Salvador, La Libertad, El Salvador, C.A.

Para contrarrestar esta plaga, PROCAFE impulsa el Manejo Integrado de la broca, el cual incluye varias prácticas culturales, el control químico, y el control biológico. El control biológico clásico se inició en mayo de 1990 al introducir de México al parasitoide de origen africano, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae) en el marco del proyecto regional de PROMECAFE., luego se estableció la metodología artesanal de cría del parasitoide en laboratorio, y se promovió el establecimiento de laboratorios en fincas de productores de café y de PROCAFE que son los 2 componentes principales del proyecto de control biológico. Hasta septiembre de 1995 hay 33 laboratorios particulares y 6 de PROCAFE en funcionamiento. Así mismo, en este año se hacen investigaciones con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y se aumenta la población de otro parasitoide, *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae) para reforzar el control biológico de la broca.

El propósito de este informe es revisar los logros y avances del proyecto de control biológico de broca mediante el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* B.

## REVISION DE LITERATURA

El proyecto regional de control biológico de broca de PROMECAFE contempla que la cría de parasitoides es fácil y que puede ser realizada por los cultivos del área de influencia de los países participantes. En este sentido, Barrera *et al* (1992 ?), reportan que de 1990 a junio de 1992, se habían establecido 35 crías rurales en el estado de Chiapas, México. Además, Barrera (1994) reporta que de septiembre de 1988 a mayo de 1992, en el laboratorio de parasitoides del CIES. Tapachula, México, se produjeron 3 033 244 parasitoides. Los costos de producción de un parasitoide tuvieron un rango de \$ 0.0052 a 0.2318 U.S. dólares y promedio general de 0.0222. Por su parte, Carrillo y Campos (1992), informan que el proyecto de control biológico de broca en Guatemala posee 7 crías rurales del parasitoide las cuales son manejadas por los productores de café. García (1994) agrega que en Guatemala de mayo de 1990 a marzo de 1994 en el laboratorio de Buena Vista se produjeron 1.5 millones del parasitoide *C. stephanoderis* de los cuales se liberaron 0.5 millones en 62 fincas. Además, se tienen 22 crías rurales manejadas por los productores de café, las cuales produjeron 1.0 millón.

En El Salvador, Vega *et al* (1992) y Vega (1994) reportan que hasta diciembre de 1991, en El Salvador se habían liberado en las diferentes zonas cafetaleras de el país, 289 451 parasitoides. Además muestrearon 40 fincas cafetaleras en las cuales se habían liberado *C. stephanoderis*; se detectó la presencia de parasitoides en 17 fincas en altitudes que oscilan de 670 a 1225 msnm; además encontraron hasta 37% de frutos parasitados y concluyeron que el parasitoide se adapta y establece en las fincas ubicadas en las zonas media y bajo. Barrera *et al* (*s.f.*) mencionan que con el propósito de conocer si los parasitoides se adaptarán a las nuevas condiciones ambientales, se deberán hacer muestreos de frutos aproximadamente un mes después de la liberación y como

máximo 3 meses y luego continuar periódicamente cada 1 ó 3 meses. DeBach (1964) refiriéndose al factor tiempo y al valor de un éxito económico parcial, menciona la teoría de 3 generaciones, 3 años, establecida por Clausen la cual consiste en que "un parasitoide o predator efectivo podría esperarse que muestre evidencia de control desde el momento de liberación hasta dentro de un período de 3 generaciones del hospedero o 3 años". En Chiapas, México, Ramírez Dávila (1992) encontró que en liberaciones de parasitoides realizadas en julio, los mejores porcentajes de parasitismo se presentaron después de la cosecha, lo cual coincidió también con la época seca del año (enero-abril). El mayor efecto del parasitoide sobre las poblaciones de broca se registró en este mismo período (enero-abril). *Cephalonomia stephanoderis* prefirió parasitar frutos de la planta en comparación con los del suelo. Especialmente prefirió los frutos rojos de la planta y los negros del suelo.

## METODOLOGIA

El presente informe resume las actividades principales desarrolladas por el proyecto de control biológico de broca desde sus inicios en mayo de 1990 hasta agosto de 1995, dando mayor énfasis desde 1994 a Julio de 1995.

Las actividades más importantes del proyecto de control biológico son: Asistencia técnica a los laboratorios particulares, registros de producción y liberación de parasitoides, entrega de utensilios de cría y pie de cría de parasitoides, capacitaciones sobre cría y manejo del parasitoide, participación en eventos de capacitación y promoción del proyecto.

También, para determinar el establecimiento del parasitoide en algunas líneas en que habían sido liberados, se realizaron actividades de campo y laboratorio en la época seca de febrero a mayo de 1995. Se recolectaron muestras de 500 frutos secos de la planta y 500 del suelo y se llevaron al laboratorio. Se anotó el porcentaje de frutos dañados por la broca. Los frutos secos dañados por la broca fueron colocados en cámaras de emergencia y se anotó diariamente la emergencia de adultos de broca y parasitoides. Se calculó el porcentaje de parasitismo que es la relación entre la población adulta del número de parasitoides y brocas emergidas. Cincuenta por ciento de parasitismo significa que si emergieran 100 brocas, emergerán 50 parasitoides; 100% de parasitismo equivale a que si emergieran 100 brocas, emergerán 100 parasitoides; 200% de parasitismo significa que si emergieran 100 brocas, emergerán 200 parasitoides. En esta actividad participaron los 6 laboratorios de PROCAFE y algunos laboratorios particulares.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. LABORATORIOS.

#### 1a.-Laboratorios de PROCAFE

Desde la introducción del parasitoide en 1990, PROCAFE estableció en Nueva San Salvador (La Libertad) un laboratorio para la cría del parasitoide para poder conducir investigaciones, proporcionar pie de cría, liberar parasitoides, y determinar su adaptación y establecimiento en las fincas cafetaleras de El Salvador. En Abril de 1994 se establecieron 6 laboratorios ubicados en las agencias de Transferencia de Tecnología de PROCAFE: Ahuachapán, Santa Ana (Región I), Jayaque (La Libertad), Guadalupe (San Vicente) (Región II), Berlín y Santiago de María (Usulután) (Región III) (Figs. 1 y 3)\*. En diciembre de 1994, el laboratorio de Nueva San Salvador (La Libertad) (Región II) suspendió la producción de *C. stephanoderis* y se dedicó a aumentar la población de otro parasitoide, *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae).

#### 1b.-Laboratorios particulares

En el cuadro 1 se puede apreciar la evolución de los laboratorios en funcionamiento. En 1992 se tenían 12 laboratorios, luego en 1993, 26 laboratorios; en 1994, 52 laboratorios y en 1995, 47 laboratorios. En la figura 2, se aprecia la distribución de estos laboratorios en los municipios, departamentos y regiones de El Salvador (ver también la figura 3 para ubicar los Departamentos y Regiones). En la Región I se han tenido el siguiente número de laboratorios: Ahuachapán (6), Santa Ana (6), Sonsonate (6). En la Región II, La Libertad (13), La Paz (3), Cuscatlán (1), San Vicente (3). En la Región III, Usulután (12), San Miguel (2). Las regiones I y II son las que han tenido mayor número de laboratorios. Los departamentos con mayor número de laboratorios son La Libertad y Usulután. En estos años debe interpretarse de la siguiente manera. Por ejemplo que en 1994, 52 laboratorios estuvieron en funcionamiento ya sea parcial o totalmente, pero que a fines de diciembre de 1994 no habían 52 laboratorios, sino 47 en funcionamiento ya que algunos suspendieron temporalmente.

Así mismo, en los cuadros 2 y 2a se observa cómo ha evolucionado el cierre o suspensión de los laboratorios. El mayor número de laboratorios suspendidos ha ocurrido en 1995 y 1994 que coincide con los años de mayor número de laboratorios en funcionamiento. Se observa que las causas más

---

\*Composición departamental de las Regiones. Región I: Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate. Región II: La Libertad, San Salvador, Chalatenango, Cuscatlán, Cabañas, La Paz y San Vicente. Región III: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.

frecuentes de suspensión son: insuficiente mano de obra en la finca, lo cual incide en que los laboratoristas se dediquen a otras actividades; altos costos de producción (energía eléctrica, recolección de café brocado, y el precio mismo de los frutos brocados); laboratorista no apropiado (vocación por el tipo de trabajo, grado académico de los trabajadores); falta de fruto brocado en la finca o en la zona (baja incidencia de la broca en la zona, floración uniforme que permite un solo período de maduración del grano); falta de apoyo de socios; temporada de cosecha (esto está relacionado a la insuficiente mano de obra en la finca, dando mayor prioridad a la cosecha del grano maduro); incredulidad en el control biológico (el parasitoide no corrige o previene el daño hecho por la broca, sino que baja las poblaciones de la plaga en generaciones futuras; a estos productores les gustaría Composición departamental de las Regiones. Región I: Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate. Región II: La Libertad, San Salvador, Chalatenango, Cuscatlán, La Paz, Cabañas y San Vicente. Región III: Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión, ver efectos inmediatos como los producidos por los insecticidas).

Otras causas por las que los productores han suspendido los laboratorios: no logran aumentar el pie de cría de parasitoide inicial, el costo de readecuación o construcción, no se encuentra laboratorista en la finca o zona, falta de fruto brocado después de la cosecha.

La situación de los laboratorios a septiembre de 1995 (cuadro 3) reporta 33 laboratorios en funcionamiento.

## 2.- Producción y liberación de parasitoides por los laboratorios

En el cuadro 4 se resume la producción y liberación de *C. stephanoderis* realizada por PROCAFE y laboratorios particulares desde 1990 a junio de 1995. En total en El Salvador se produjeron 21.19 millones, y se liberaron 14.16 millones. PROCAFE produjo 7.75 millones, de los cuales se liberaron 4.68 millones (60 % de la producción). Los laboratorios particulares produjeron 13.44 millones (63% de la producción total), de los cuales liberaron 9.48 millones (67% de la liberación total)

En la figura 3 se detalla el número de fincas y el área con liberación de parasitoides en los departamentos de El Salvador. En total, los laboratorios de PROCAFE y particulares han liberado en 1 768 fincas, las cuales tienen un área de influencia de 48 029 ha. El mayor número de fincas liberadas se encuentran en los departamentos de Santa Ana, Usulután, San Vicente, Sonsonate, La Libertad y Ahuachapán. Coincide que en estos departamentos están los laboratorios de PROCAFE y se encuentra mayor número de laboratorios particulares (ver figs. 1, 2 y 3). Mientras que con el área liberada, los departamentos de Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate (Región I) y La Libertad en la Región II tienen la mayor área de liberación. Los departamentos menos favorecidos en el servicio de liberación de parasitoides son La Unión y Cabañas.

En la figura 4 se aprecian los municipios en los cuales han habido liberaciones. En total se

ha liberado en 98 municipios, de los cuales sólo en el municipio de Santiago de María, Usulután, se han hecho liberaciones mayores a 800 000 parasitoides. Además se hicieron liberaciones de 400 a 800 mil parasitoides en 8 municipios: Ahuachapán y Concepción de Ataco en Ahuachapán; Izalco en Sonsonate; Comasagua y San Juan Opico en La Libertad; San Juan Nonualco en La Paz; Guadalupe en San Vicente; y Ciudad Barrios en San Miguel. En los 89 municipios restantes, las liberaciones fueron menores a las 400 mil en cada uno.

En la figura 5 se observa la frecuencia de liberaciones de parasitoides en los municipios. Esta variable está relacionada al número de laboratorios en el municipio, tiempo de funcionamiento, y altas producciones que les permiten liberar. Las frecuencias mayores a las 500 veces por municipio ocurren en San Juan Opico, La Libertad. Aquí se encuentran 2 laboratorios: Argelia y Cooperativa El Refugio, los cuales se han mantenido en funcionamiento por todo el año. Otro municipio es San Juan Nonualco, La Paz, que tiene la influencia de 3 laboratorios. Otros 5 municipios en los cuales se ha liberado de 250 a 500 veces por municipio son: Izalco (2 laboratorios) en Sonsonate; Guadalupe (3 laboratorios) y Tepetitán (1 laboratorio) en San Vicente; Santiago de María (7 laboratorios) en Usulután; y Ciudad Barrios (1 laboratorio) en San Miguel

En la figura 6 se visualiza la producción y liberación de parasitoides por PROCAFE y laboratorios particulares de junio de 1994 a agosto de 1995. Tanto PROCAFE como los particulares muestran igual comportamiento en la producción y liberación. Hay una tendencia progresiva ascendente desde julio, alcanzando el máximo en diciembre, luego desciende progresivamente hasta llegar a los niveles más bajos en junio. En el período de octubre a marzo es cuando se obtienen las producciones mayores.

En la figura 7 se compara la producción de parasitoides en 2 laboratorios particulares muy eficientes que utilizan 2 sustratos diferentes: Pergamino (Cooperativa de Ciudad Barrios) y Cereza (Cooperativa de caficultores de Comasagua). En la curva con café cereza se observa la tendencia ascendente desde septiembre, alcanza el máximo en diciembre, luego desciende. El período crítico de baja producción puede iniciarse desde febrero y durar hasta julio, en el cual sólo mantiene el pic de cría de parasitoides. En este período crítico algunos laboratorios deciden cerrar ya sea definitivamente o temporalmente, para reiniciar en agosto o septiembre según la disponibilidad suficiente de café prematuro brocado. El laboratorio de Ciudad Barrios es el laboratorio particular más antiguo ya que inició en enero de 1992 y de los laboratorios particulares que han funcionado de 1992 a 1995, es el único que después de trabajar con los 2 sustratos, decidió trabajar con café pergamino, principalmente por la menor incidencia de hongos.

En la curva con pergamino sólo se observa un período de baja producción de junio a agosto (3 meses). Tiene la ventaja de producir parasitoides durante mayor número de meses.

En ambos sustratos la tendencia es diferente en el período estudiado, dependiendo entre otros factores, al número y calidad de laboratoristas, la disponibilidad de café prematuro brocado, repela y pepenas estrictas lo cual disminuye el sustrato y el pic de cría de broca para hacer cultivos de broca. Por ejemplo de febrero a mayo de 1994 ocurrió baja producción, mientras en 1995 la

producción se mejoró. El período crítico podría ocurrir de mayo a agosto. También en la gráfica se aprecian mayores producciones con café cereza. Además con café cereza, una cámara de emergencia puede estar en producción de 15 a 30 días, con un promedio de 15 días; mientras con café pergamino, de 5 a 15 días con un promedio de 10 días.

### 3. Recuperación de parasitoides

En los cuadros 5, 6, 7, 7a y 7b se presentan los resultados detallados de las 76 fincas muestreadas con sus cuadros resúmenes respectivos. Los resultados indican que el porcentaje de daño en los frutos secos fue alto. En la planta(67%) fue mayor que en el suelo(58%). Esto es explicable porque los frutos que quedan en la planta después de la cosecha son dañados por la plaga. El porcentaje de parasitismo fue mayor en las Regiones I y III, con promedios de 189% y 106% respectivamente. Se encontró que el parasitismo fue 5 veces mayor en los frutos de la planta que en los del suelo, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Ramirez Dávila (1992). Al comparar los promedios del % de fruto brocado y el % de parasitismo se infiere que hubo mayor parasitismo adonde hubo mayor número de frutos brocados. Otra variable con la cual se puede complementar y medir el impacto de los parasitoides, es el muestreo de frutos brocados a la cosecha o en el beneficio, ya que según los resultados en la época seca, después de la cosecha, se registran porcentajes altos de frutos dañados.

### 4.- Costo de producción de parasitoides

El los cuadros 8 y 9 se estiman los costos de producción de un millar de parasitoides para PROCAFE y 8 laboratorios particulares. Para PROCAFE, los costes variables cada 3 meses están alrededor de \$ 19 209 de los cuales aproximadamente el 90% es dedicado al pago de salarios de 21 personas con que cuenta el proyecto de control biológico. El costo del parasitoide depende de la producción y el período en estudio. En los periodos de mayor producción de octubre a marzo el costo de 1 millar de parasitoides bajó de \$ 8.28 a 7.68. El rango fue de \$7.68 a 54.05, y el promedio en 12 meses fue de \$ 13.15 por cada parasitoide.

Para 8 laboratorios particulares, los costos variables cada mes, tuvieron un promedio de \$ 1937. El costo de un millar de parasitoides osciló de \$ 3.50 a 13.80, con un promedio de \$ 7.55.

### 5.- Asistencia técnica a laboratorios particulares

Con respecto a la asistencia técnica proporcionada por PROCAFE a los laboratorios particulares, se han visitado con regularidad aproximadamente de 1 a 2 veces por mes, con el propósito de promover su establecimiento, diseñar y supervisar la construcción o readecuación del

local asignado al laboratorio, y dar las recomendaciones respectivas para superar los problemas técnicos en el proceso de cría observado. Los problemas técnicos más importantes y frecuentes en la época lluviosa (mayo a noviembre) han sido: la infestación por ácaros saprófagos *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae); hongos principalmente *Aspergillus* sp. y *Beauveria bassiana*, los cuales son entomopatógenos. En la época seca (noviembre a abril) que se hacen cultivos de broca, sobresalen nuevamente la presencia de ácaros y *Aspergillus* los cuales son acarreados en el cuerpo de los adultos de la broca que se encuentran en los frutos secos, principalmente los del suelo (pepena); la aclimatación del cuarto de cría, baja humedad y alta temperatura; uso de café pergamino con baja humedad, y la falta de pie de cría de broca debido a la repela y pepena estrictas. Como puede inferirse, los ácaros y *Aspergillus* son uno de los factores limitantes en la producción de parasitoides. Para contrarrestar los ácaros, se bañó el pie de cría de broca con una solución de formalina al 2% y 1% por 20 segundos, luego se lavó con agua limpia para eliminar la formalina. Los ácaros se eliminaron, la broca "trabajó" bien en el café pergamino, pero el parasitoide no se reprodujo o se reprodujo muy poco. También ocurrió lo mismo cuando se trató el pie de cría de broca con Derosal (2 cc/lit). Se eliminó al *Aspergillus*, la broca "trabajó" bien, pero el parasitoide no se reprodujo. Al parecer la presencia de trazas de residuos químicos con la broca afecta la reproducción del parasitoide por lo que se suspendió el uso de formalina o Derosal para desinfectar los adultos de broca. Habría que conducir las investigaciones respectivas. Hay que tener cuidado con el uso de pesticidas en general. Por ejemplo, un laboratorista que atiende además un agroservicio tuvo la siguiente experiencia: el olor de pesticidas en su ropa y cuerpo mató al pie de cría de parasitoides que tenía en el laboratorio. En este año se observó en varias fincas, que tienen laboratorio de parasitoides, el uso de insecticidas-nematicidas aplicado e incorporado al suelo para el control de insectos plaga del suelo y nematodos. El olor emanado en las fincas es fuerte (parecido al que se huele en los agroservicios) que incluso molesta a las personas que transitan por ese lugar, por lo que se sospecha pueda afectar a los parasitoides que se encuentran afuera o adentro de los frutos secos en el área aplicada. Este aspecto merece investigación.

PROCAL'E proporcionó 230 257 parasitoides como pie de cría a los laboratorios que lo solicitaron, y donó utensilios de cría por un monto de \$14 214 (Cuadro 10). Los utensilios de cría se proporcionaron a partir de abril de 1994, beneficiando a laboratorios en funcionamiento, en construcción y algunos proyectados. La demanda por pie de cría es mayor en el primer semestre de 1995 comparado con 1994. Así mismo, se capacitaron a 155 personas en la técnica de cría y manejo de parasitoides y broca (Cuadro 11), condición indispensable para iniciar el funcionamiento del laboratorio. También se ha promovido el proyecto de control biológico y del manejo integrado de la broca a través de la participación en 52 eventos con la asistencia de 2367 personas (Cuadro 12).

También proporcionó servicio de empacado al vacío de café pergamino húmedo (cuadro 13) durante enero a abril de 1995. Este servicio fue mayor en enero, febrero y marzo. En total se empacaron 1 491 kg. a 41 laboratorios que lo solicitaron (36.5 kg./laboratorio). Sobre este aspecto se observó lo siguiente: varios laboratorios que tenían café pergamino empacado al vacío, tuvieron problemas de trabajar con cultivos de broca, por la falta de pie de cría de broca debido a la repela y pepena estrictas estimulada por los buenos precios del grano en estos meses de 1995. Otra limitante

observada fue que el café pergamino tratado con el fungicida Derosal (2 cc/lit) y luego empacado al vacío, se tuvo la presencia de hongos de los géneros *Verticilium*, *Fusarium*, y *Aspergillus*, después de 3 meses o más de empacado; disminución de la humedad en la semilla, con lo cual la broca se reproduce menos. Esta situación se da en café pergamino empacado al vacío y almacenado en condiciones naturales en laboratorios ubicados en elevaciones menores a los 1000 msnm. A mayores elevaciones, o almacenado en la parte baja de la refrigeradora, los problemas son menores. En todo caso, sería conveniente almacenar el café empacado al vacío en cuarto frío adonde se almacenan la semilla para siembra y observar si conserva la humedad y la presencia de hongos durante 12 meses de almacenamiento.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- PROCAFE promueve el control biológico clásico de la broca del fruto del café mediante la producción y liberación del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* B. lo cual ha tenido buena aceptación por los productores de café de El Salvador.
- De 1990 a junio de 1995, se produjeron 21.19 millones de parasitoides de los cuales se liberaron 14.16 millones en 1 678 fincas con un área de influencia de 48 029 ha. El 67% de la liberación fue realizada por 52 laboratorios particulares y el 33% por 7 laboratorios de PROCAFE.
- Hasta septiembre de 1995, hay 33 laboratorios particulares y 6 de PROCAFE en funcionamiento.
- El costo de producción de un parasitoide a PROCAFE osciló de \$ 0.0079 a 0.0555, con un promedio de 0.0135; mientras que para 8 laboratorios particulares varió de \$ 0.0034 a 0.0138, con un promedio de 0.0075.
- Se confirmó que de 76 fincas muestreadas en 1995, en el 96% de ellas se recuperaron parasitoides, lo que indica que los parasitoides están en el proceso de establecimiento.
- Se proporcionaron los siguientes servicios a los laboratorios particulares: 230 257 parasitoides como pie de cría, utensilios de cría por un valor de \$ 14 214. Así mismo, se capacitaron a 155 personas en el proceso de cría de parasitoides y broca, y se participó en 52 eventos de promoción.

Considerando que la tecnología artesanal del control biológico es altamente sostenible y que coadyuva a la protección del medio ambiente, se recomienda continuar realizando las investigaciones respectivas y hacer los cambios estratégicos necesarios para asegurar mayores producciones y liberaciones de parasitoides y dar un buen servicio al calculador. Además, hay que reforzar la capacitación en técnicas de muestreo de broca, ya sea para decidir aplicaciones de control químico o biológico, y para medir el impacto de los parasitoides a través de muestreos de granos a la cosecha, en el beneficio, y en la época seca.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- BARRERA G, J. F.; INFANTE M, F.; CASTILLO V. A.; GOMEZ R, J.; DE LA ROSA R, W. ¿1992?. Descripción de la cría rural de parasitoides para el control biológico de la broca del café y análisis de su adopción y transferencia. Tapachula, México. CIES. 13p.
- 2.- BARRERA G, J. F. 1994. Dynamique des populations du scolyte des fruits du café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), et lutte biologique avec le parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethylinidae), au Chiapas, Mexique. Thèse du doctorat de Toulouse. Université Paul Sabatier, France. p.236.
- 3.- CARRILLO, E.; CAMPOS A, O. G. 1992. Control biológico clásico de la broca del café. *In* Memoria Técnica de Investigaciones en café. 1990-1991. Guatemala, ANACAFE. p.45-49.
- 4.- DeBACH, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. New York. Reinhold Publishing Corporation. p.139.
- 5.- FUNDACION SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1994. Diagnóstico de laboratorios de control biológico de la broca del fruto del café en El Salvador. Gerencia de Generación de Tecnología. PROCAFE. Nueva San Salvador, El Salvador. 51p.
- 6.- FUNDACION SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1992. Diagnóstico de la caficultura nacional. PROCAFE. Departamento de Estudios Económicos y Planificación. Nueva San Salvador, El Salvador. s.p.
- 7.- GARCIA, A. 1994. Proyecto "Control Biológico de la Broca del café *Hypothenemus hampei*, en Guatemala. *In* Memoria Seminario/taller Regional sobre control biológico de la broca del fruto del café. San Pedro Sula. IHCAFE- IICA- PROMECAFE Honduras. s.p.

- 8.- RAMIREZ DAVILA, J. F. 1992. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyllidae), sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) en una finca cafetalera del Soconusco, Chiapas, México. Tesis Instituto de Ciencias y Arte de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez. (México). 126p.
- 9.- VEGA ROSALES, M. I.; GONZALEZ, M.O.; RAUDA, A. M. 1992. Control biológico de la broca del fruto del caféto *Hypothenemus hampei* mediante parasitoides de origen africano en El Salvador., Nueva San Salvador, El Salvador. ISIC. 10p.
- 10.- VEGA ROSALES, M. 1994. Control biológico del la broca del fruto del caféto mediante el uso de parasitoides de origen africano en El Salvador. In Seminario Taller Regional sobre control biológico de la broca del fruto del caféto. San Pedro Sula, Honduras IHCAFE- IICA- PROMECAFE.. 13p.

## ANEXO

### CUÁDROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Laboratorios particulares en funcionamiento desde 1992 a 1995 en las 3 regiones de El Salvador

REGION	AÑOS			
	1992	1993	1994	1995
I	5	9	18	16
II	6	7	20	19
III	1	10	14	12
TOTAL	12	26	52	47

Cuadro 2. Resumen del número de laboratorios particulares suspendidos desde 1992 hasta septiembre de 1995 en El Salvador.

REGION	1992-1993	1994	1995
I	2	4	5
II	2	1	6
III	0	4	4
TOTAL	4	9	15

Cuadro 2a- Laboratorios particulares suspendidos durante 1994 hasta septiembre de 1995 en El Salvador.

REGION	LABORATORIO	MES/AÑO	CAUSA PRINCIPAL.
I	San Rafael	Nov. /94	Temporada de la cosecha
	COPRA	Sep. /94	Insuficiente mano de obra en la empresa
	COEX	Ene. /94	Insuficiente mano de obra en la empresa
	Novi	Ene. /94	Otros proyectos en funcionamiento
	Las Cruces	Mar. /95	Incredulidad en el control biológico
	Asoc. Cafet. Ahuachapan	Feb. /95	Falta de apoyo de socios
	San José La Majada	Mar. /95	Altos costos de producción
	El Triunfo	Jun. /95	Escasez de fruto prematuro brocado
	Tecana	Ago. /95	Laboratorista no apropiado
II	El Volcán	Ago. /94	Falta de fruto brocado en la zona
	Casa Blanca	Mar. /95	Falta de fruto brocado en la finca
	La Esmeralda	Mar. /95	Insuficiente mano de obra en la finca
	Santa Celia	Mar. /95	Insuficiente mano de obra en la finca
	Asoc. Cafet. Cuzcatlán	Mar. /95	Falta de apoyo de socios
	San José	Mar. /95	Insuficiente pie de cria de broca en la finca
	San Luis	May. /95	Altos costos de producción
III	La Siria	Feb. /94	Insuficiente mano de obra en la finca
	San Ramón	Oct. /94	Temporada de cosecha
	El Angel	Ene. /94	Coordinacion entre propietarios
	Santa Ana	Ago. /94	Incredulidad en el control biológico
	Coop. Jucuapense	Mar. /95	Falta laboratorista idóneo

III	Machuca	Jul. /95	Insuficiente mano de obra en la línea
	LABORATORIO	MES/AÑO	CAUSA PRINCIPAL
	San Carlos Borromeo	Ago. /95	Falta de laboratorista en la zona
	Quinta Heymans	Sep. /95	Altos costos de producción

Cuadro 3.- Situación de laboratorios de parasitoides particulares al 10 de septiembre de 1995.  
En El Salvador.

REGION	FUNCION.	CONSTRUC.	SUSPENS.	PROYECT.	TOTAL
I	11	5	9	0	25
II	14	7	7	2	30
III	8	2	5	8	23
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>78</b>

Cuadro 4. Producción y Liberación de parasitoides (Millones) por los laboratorios de control biológico de broca en El Salvador.

PERIODO	LAB. PROCAFE		LAB. PARTICULARES		TOTAL	
	Producción	Liberación	Producción	Liberación	Producción	Liberación
1990-1993	1.63	0.89	3.84	3.10	5.47	4.00
1994	3.13	2.18	5.56	3.44	8.69	5.62
Ene-Jun/95	2.99	1.61	4.04	2.94	7.03	4.55
<b>TOTAL</b>	<b>7.75</b>	<b>4.68</b>	<b>13.44</b>	<b>9.48</b>	<b>21.19</b>	<b>14.10</b>

Cuadro 5. Establecimiento de parasitoides en fincas cafetaleras en las tres Regiones de El Salvador. Muestreo de frutos secos de marzo a mayo de 1995.

REGION	No. DE FINCAS MUESTREADAS	No. DE FINCAS SIN PARASITOIDES	% FRUTO SECO DAÑADO		% PARASITISMO	
			PLANTA	SUELO	PLANTA	SUELO
I	17	1	68.1	68.7	189.1*	14.3**
II	34	1	67.9	41.9	36.1	9.7
III	25	1	65.7	64.3	106.6	36.4
<b>TOTAL</b>	<b>76</b>	<b>3</b>	<b>67.2</b>	<b>58.3</b>	<b>110.6</b>	<b>20.1</b>

\* Si emergieran 100 brocas, emergerían 189 parasitoides:

\*\* Si emergieran 100 brocas, emergerían 14 parasitoides

Cuadro 6. Establecimiento del parasitoide de la broca del fruto del cafeto *Cephalonomia stephanoderis* B. En varias fincas cafetaleras de la Región I en El Salvador. Muestreo de frutos secos de marzo a mayo de 1995.

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide TOTAL
			Frutos Brocados %	Parasitismo %	Frutos Brocados %	Parasitismo %	
1	Los Reyes, Juayua	1250	70	si	40	si	26310
2	La Soledad, Ataco	1100	80	si	60	si	108048
3	Villa Maria, El Campo, Ataco	1272	75	10.6	78.4	2.0	98491
4	Agua Caliente, Ahuachapa	1000	50	26.6	100.0	31.1	141755
5	Las Lajas, El Ariete, Izalco	1050	64.8	2516	76.6	0.0	27130

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación, m.s.n.m.	P L A N T A		S U E L O		Liberación Parasitoide TOTAL
			Frutos Brocados %	Parasitismo %	Frutos Brocados %	Parasitismo %	
6	Las Lajas, El Divisadero, Izalco	1050	94.4	70.2	78.4	25.0	35681
7	Las Lajas, Valle 2, Izalco	1160	100.0	94.4	96	8.3	43794
8	Erazo, Santa Ana	900	41.1	0.0	41.0	0.0	12100
9	ATAISI, San Isidro, Izalco	900	50.0	107	--	--	8400
10	El Triunfo, San Julián	580	100.0	175	50.0	101	39366
11	San Alfonso Miramar, El Caobal, San Fco. Menéndez	650	55.0	6.1	55.0	2.7	4883
12	San Alfonso Miramar, El Planón, San Fco. Menéndez	650	50.0	6.3	50.0	0.5	6215
13	Los Angeles, La Joya, San Pedro Puxtla	900	55.6	11.5	57.3	2.6	21300
14	Los Angeles, La Esperanza, San Pedro Puxtla	900	60.4	33.9	36.4	0.0	21300
15	Los Angeles, El Chorro, San Pedro Puxtla	900	46.5	80.0	--	--	21300
16	El Salto, El Cedro 2, Jujutla	750	64.4	12.4	--	--	111800
17	El Salto, El Cedro 1, Jujutla	750	87	23.5	100.0	0.0	111800
18	El Salto, El Conacaste, Jujutla	750	100.0	31.1	--	--	111800

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	P L A N T A		S U E I O		Liberación Parasitoide TOTAL.
			Frutos Brocados %	Parasitismo %	Frutos Brocados %	Parasitismo %	
19	El Salto, todos los tablones, Jujutla	750	--	--	90.3	0.0	111800
20	Las Flores, Tacuba	960	44.0	17.3	60.0	15.2	53500
21	San Carlitos, Ataco	1300	59.4	25.0	46.4	20.1	6500
22	Sin nombre, Ataco	800	30.0	7.8	40.0	17.4	4868
23	San Manuel, Ataco	1272	60.0	10.0	72.0	16.2	29050
24	Argentina, Ataco	1272	38.0	33.3	52.6	29.7	16649
25	Battle, Santa Ana	820	100.0	12.1	100.0	0.0	5160
	PROMEDIO	999.3	68.1	189.1	68.7	14.3	38345

Nota: en la liberación de la finca El Salto, sólo se consideró una liberación total de 111 800.

Simbología: *Sí* significa que se recuperaron parasitoides pero no fueron cuantificados.

--- significa que no se encontró fruto seco en ese sustrato.

Cuadro 7. Establecimiento del parasitoide *Cephalonomia lobanoderis* de la broca del fruto del café en fincas cafetaleras de la Región II de El Salvador. Muestreo de frutos secos de Febrero a Abril de 1995.

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA Fruto		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			brocado %	Parasitismo %	Fruto brocado %	Parasitismo %	
1	Argelia, Zona 8, Sn. Juan Opico	1000	47.0	0	27.0	0	18957
2	Argelia, Zona 6, Sn. Juan Opico	1000	50.0	5.4	41.0	1.4	11578
3	Argelia, Zona 5, Sn. Juan Opico	1000	72.0	37.5	71.0	3.3	2800
4	Argelia, Zona 4, Sn. Juan Opico	1000	50.0	0	60.0	36.3	14783
5	Argelia, Zona 3, Sn. Juan Opico	1000	60.0	0	54.0	0	9630
6	Las Glorias, Sn. Juan Nonualco	850	70.4	1.4	38.0	0.6	20000
7	San Andrés, Guadalupe	750	75.0	151.0	72.0	3.5	10090
8	La Carbonera, Guadalupe	750	80.6	0.8	34.4	0.8	10940
9	Los Encuentros, Verapaz	550	100.0	2.2	51.8	2.3	15600
10	San Andrés, El Rural, Tepetitán	750	100.0	4.5	39.8	4.8	41195
11	San Andrés, El Zapote, Tepetitán	750	100.0	3.7	46.0	0.5	52640

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto Brocado %	Parasitismo %	
12	San Andrés, El Mango, Tepetitán	750	89.2	2.1	32.6	1.7	41195
13	San Simón, El Callejón, San Juan Nonualco	690	13.8	220.0	24.0	25.0	30859
14	San Antonio, San Juan Nonualco	1050	77.0	57.7	53.6	3.8	3790
15	El Campanario, San Juan Nonualco	950	46.2	33.3	20.2	21.6	19791
16	Pénjamo, San Juan Nonualco	1050	64.6	2.3	25.0	5.9	7500
17	San Rafael, San Juan Nonualco	900	73.4	89.1	54.4	15.4	14620
18	Leuteria, San Juan Nonuaco	1000	74.0	17.6	54.0	28.5	14000
19	San Andrés, San Juan Nonuaco	950	64.2	18.2	62.0	17.4	31645
20	Santa Marta, Corral Tanque. Nueva San Salvador	1000	38.8	0	5.4	0	3000
21	Santa Marta, Tránsito, Nueva San Salvador	1000	74.0	2.5	20.0	0	5060
22	Santa Marta, Conacaste, Nva. San Salvador	1000	90.0	0	15.8	0	4970

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto Brocado %	Parasitismo %	
23	Santa Marta, Cerrón, Nueva San Salvador	1000	41.6	100.0	13.2	76.2	3400
24	La Remembranza, Guadalupe	680	100.0	0.2	40.0	5.5	22900
25	Jiboa, Verapaz	750	100.0	3.0	30.0	2.1	25900
26	Germania, La Luz, Comasagua	1050	26.0	13.5	24.0	53.1	6416
27	Germania, El Mango, Comasagua	1050	24.0	0	26.0	0	14800
28	Germania, Santa Emma, Comasagua	1050	48.0	0	43.0	0.3	2990
29	El Paraíso, Jardín, Jayaque	900	98.6	27.5	66.6	4.7	13252
30	El Refugio, Lote 17, Sn Juan Opico	1100	73.8	14.9	10.0	13.5	19432
31	Las Peñitas, San Juan Opico	850	34.6	16.6	16.0	13.0	3900
32	El Chorro, San Juan Opico	950	54.4	42.8	8.0	18.5	5000
33	San José, El Rótulo, Comasagua	1000	58.0	490.0	30.8	2.7	7496
34	San José, Guachipilín, Comasagua	1000	46.6	181.8	37.0	0.7	1713

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto Brocado %	Parasitismo %	
35	San José, La Bomba, Comasagua	1000	39.6	5.5	53.2	3.3	13734
36	San Jorge, Chiltiupán	1000	--	--	35.2	15.3	5947
37	San Luis, Caracol, Chiltiupán	1050	--	--	64.0	0	22356
38	San Luis, El Maguey, Chiltiupán	1050	--	--	54.0	Si	23752
39	El Socorro, Jayaque	900	100.0	0	100.0	0	2600
40	Mizata, Teotepeque	1130	36.0	1.5	20.0	21.4	8145
41	La Lipa, Jayaque	900	100.0	1.0	100.0	0	8360
42	Las Rosas, Jayaque	900	80.0	0.4	100.0	0	3500
43	El Zonte, Chiltiupán	950	100.0	4.0	---	---	4821
44	Las Colinas, Jayaque	900	100.0	1.1	28.0	6.0	9000
45	El Bambú- Sinaí, San Juan Nonualco	930	70.0	9.8	42.0	10.3	7765
46	Las Violetas, Avenidaño, Amatal, San Juan Nonualco	930	82.0	26.8	52.8	5.5	6415

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto Brocado %	Parasitismo %	
47	El Rosario, El Rosario, San Juan Nonualco	930	58.8	18.9	39.2	10.8	2900
48	San Andrés, El Nispero, San Juan Nonualco	950	74.8	33.8	36.0	13.3	3950
	PROMEDIO	930	67.9	36.5	41.9	56.7	13231

Simbología: --- = No se encontró frutos en ese sustrato. Si = Se recuperaron parasitoides, pero no se cuantificaron.

Cuadro 8. Establecimiento del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* de la broca del fruto del cafeto en fincas cafetaleras de la Región III de El Salvador. Muestreo de frutos secos en Marzo de 1995.

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto Brocado %	Parasitismo %	
1	Bélgica, lote C Papera, Santa Elena	800	86.6	17.4	96.2	0.4	31361
2	San Felipe, San Simón	810	95.0	350.0	54.0	0	14700
3	La Esperanza, Tecapán	750	76.8	33.3	80.2	8.8	16100

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto brocado %	Parasitismo %	
4	Las Flores, Santiago de María	850	60.2	25.5	77.7	18.0	5500
5	La Vasquez, Santiago de María	1150	63.6	52.3	89.0	30.7	23300
6	Concepción, Santiago de María	900	69.0	56.1	80.4	29.1	11000
7	San Claudio, Santiago de María	900	61.8	50.8	81.4	25.0	1600
8	El Amate, Santiago de María	900	71.0	57.1	77.8	13.6	9000
9	San Antonio, Santiago de María	600	60.8	50.0	72.4	32.1	5000
10	Playitas, Santiago de María	1000	58.0	25.9	68.4	12.1	11000
11	La Mozotera, Santiago de María	1100	70.6	43.4	79.8	39.5	3700
12	San Luis, Santiago de María	900	75.4	42.1	78.4	36.3	50500
13	El Huatalito, Berlín	1000	67.0	76.9	33.0	25.0	8000
14	La Perlita, Berlín	900	58.0	100.0	33.0	0	6000

No.	Finca, Tablón, Municipio	Elevación m.s.n.m.	PLANTA		SUELO		Liberación Parasitoide Total
			Fruto Brocado %	Parasitismo %	Fruto Brocado %	Parasitismo %	
15	El Tránsito, Berlín	1350	15.0	125.0	6.0	50.0	10000
16	La Paz, Berlín	1000	46.0	66.7	23.0	0	7600
17	El Muerto, Berlín	1000	65.0	150.0	46.0	0	1400
18	San José, Berlín	1000	45.0	33.3	55.0	100.0	7700
19	Cerro Verde, El Manantial, Berlín	1200	68.0	20.0	56.0	0	8000
20	La Cupertina, Berlín	1000	49.0	0	38.0	0	21000
21	La Palmerola, Berlín	890	55.0	28.5	27.0	0	5000
22	Guadalupe, Ciudad Barrios	950	63.2	200.0	78.0	0	13600
23	El Tigre, Avelina, Santiago de María	850	100.0	950.0	100.0	0	18380
24	Dolores Zelaya, Berlín	950	66.0	81.8	66.0	371.4	1100
25	Montebello, El Planón, Santiago de María	800	63.8	69.2	77.0	105.0	32797
26	El Tigre, Juana Luna, Santiago de María	800	100.0	67.3	100.0	50.0	72860
	PROMEDIO	942.3	65.7	106.6	64.3	36.4	15219

# EVALUACION DE LAS EDADES PARA EL TRANSPLANTE DE ALMACIGO DE CAFE (Coffea arábica) VARIEDADES CATURRA Y CATUAI.

*Guillermo Ramirez M. \**

*Oscar M. Rodriguez A. \**

## RESUMEN

En la Hacienda Atiro, Turrialba, Cartago, Costa Rica, se estableció un experimento en Abril de 1990 y concluyó en Diciembre de 1994, con el objetivo de determinar la edad óptima del almácigo para el transplante, hecho en bolsa y al suelo con poda de raíz, en dos cultivares comerciales.

Los tratamientos evaluados consistieron en la siembra de almácigo formado a dos ejes ortotrópicos por punto de siembra de 6,9 y 12 meses de edad hecho en bolsa y al suelo en los cultivares Caturra y Catuai. El Caturra se sembró a 1.68 m. entre hileras y 0.81 m. entre plantas, el Catuai a 1.90 m. entre hileras y 0.90 m. entre plantas.

El ensayo se manejó a plena exposición solar y se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

El promedio de tres cosechas evaluadas no marcó diferencia estadística entre los tratamientos. En el cultivar Caturra se obtuvo el mejor rendimiento con el almácigo en bolsa de seis meses de edad, seguido del almácigo de nueve meses de edad producido al suelo. En último lugar se obtuvo almácigo de 12 meses, producido al suelo. En el cultivar Catuai se obtuvo los mejores rendimientos con el almácigo de seis meses de edad producido al suelo; seguido por el almácigo de nueve meses producido bajo éstas mismas condiciones.

La plantación establecida con almácigo de 6 meses de edad produjo un 18% más de café que cuando se utilizó almácigo de 12 meses de edad.

Las otras variables evaluadas cultivares Caturra y Catuai; así como la modalidad de almácigo hecho en bolsa y el hecho al suelo con poda de raíz, no fueron diferentes significativamente.

(\*) Ingenieros Agrónomos, Convenio ICAFE-MAG, Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN

Para la producción económica y rentable del café, se requiere cada vez más de la búsqueda y realización de prácticas de cultivo adecuadas, tanto en la etapa de almácigo como también en la etapa productiva. En Costa Rica, la producción de almácigo de café se ha constituido en una importante actividad económica, por lo que la calidad y costo de producción del almácigo, juegan un papel preponderante, debido a que muchos agricultores ven en ésta actividad un medio para la obtención de ingresos.

El uso de almácigos de buena calidad para la siembra de áreas nuevas, renovación o repoblación de cafetales es de gran importancia, pues está demostrado que gran parte del éxito en el establecimiento de la futura plantación dependerá de la condición del almácigo utilizado (Rodríguez, 1990).

En Costa Rica y Guatemala (Carvajal, 1984; Hernández, 1988) la producción de almácigos de café se realiza tanto al suelo como también en bolsas, siendo esta la actividad menos utilizada en Costa Rica, debido al mayor costo que implica ésta modalidad. Por su parte, en Guatemala la producción de almácigo en bolsas goza de mayor aceptación entre los productores.

En Colombia, la práctica de producción de almácigo a los seis meses de edad es bien difundida, a tal punto que la investigación realizada al respecto (López y otros, 1972; Areila, 1974; Bedoya y Salazar, 1985), contemplan la medición de parámetros a los cinco o seis meses de edad, edad considerada como apta para el trasplante al campo definitivo. En ese mismo país, (Salazar, 1991) se recomienda el uso de bolsas de polietileno con dimensiones de 17 cm. de ancho por 23 cm. de alto para la producción de almácigos de buena calidad a los seis meses de edad.

La práctica de almácigo en eras ha sido ampliamente estudiada en Costa Rica (ICAFE-MAG, 1990), lográndose establecer que a distancias entre 25 y 30 cm. en cuadro, se obtenían los mejores resultados en cuanto a calidad del almácigo. También se logró establecer que la producción, del mismo mediante el sistema de "pilón o adobe" no mostró diferencia con respecto al sistema de arranca con "raíz desnuda", representando este último mayores ventajas como menor requerimiento de mano de obra en la arranca, transporte y siembra en el lugar definitivo.

Pese al éxito alcanzado en Costa Rica con la producción de almácigo directamente al suelo (ICAFE-MAG, 1990), la dificultad por localizar terrenos aptos para este sistema de producción, se hizo necesaria la investigación con la producción de almácigos en bolsas de polietileno lográndose establecer que el uso de bolsas de

20 x 25 con substrato de pulpa de café descompuesta constituyó la mejor alternativa para la obtención de almácigo de buena calidad (ICAFE-MAG, 1988; 1990; Alfaro, 1989).

Dado que en Costa Rica, la resiembra, renovación y establecimiento de nuevas plantaciones se hace con material de un año de edad y en vista de la experiencia observada en otros países como Colombia, en donde la producción de almácigos de seis meses de edad es una práctica recomendada (Arcila, 1988), con la consecuente disminución en los costos de producción, se estableció un experimento con el fin de determinar la edad óptima para el trasplante del almácigo hecho en bolsa y al suelo con poda de raíz en los cultivares Caturra y Catuai.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del estudio.

El experimento se estableció en la Hacienda Atirro, ubicada en el Cantón de Turrialba, Cartago, Costa Rica; a una elevación de 650 msnm., con una precipitación anual de 4000 mm. y con una temperatura media de 25 °C., en un suelo Inceptisol. Las variedades utilizadas fueron el Caturra sembrado a una distancia de 0.84 m. entre plantas por 1.68 m. entre hileras a dos ejes por punto de siembra para una densidad de 7092 puntos de siembra por hectárea, y el Catuai sembrado a 0.90 m. entre plantas por 1.90 m. entre hileras a dos ejes por punto de siembra, para una densidad de 5848 plantas por hectárea, sembradas a plena exposición solar. El estudio se inició en Abril de 1990 y se concluyó en Diciembre de 1994.

### Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento 1; almácigo en bolsa a 6 meses; tratamiento 2, almácigo en bolsa a 9 meses; tratamiento 3, almácigo en bolsa a 12 meses; tratamiento 4, almácigo al suelo a 6 meses; tratamiento 5, almácigo al suelo a 9 meses; tratamiento 6, almácigo al suelo a 12 meses. Estos mismos tratamientos se realizaron tanto para el Caturra como para el Catuai.

El trasplante del "abejón o manquito" se hizo en Junio de 1990 y el trasplante a la siembra definitiva en Diciembre de 1990, marzo y Junio de 1991 respectivamente para las edades de 6, 9 y 12 meses.

Las aplicaciones de fertilizantes fueron en forma general a razón de 660 Kg. de Fórmula Completa (18-5-15-6-2) por hectárea por año distribuidas en dos épocas (Mayo, Agosto) mas una extra de 100 Kg. por hectarea de nitrógeno en Diciembre.

### Características de la parcela experimental

El número de plantas por parcela útil fue de diez, distribuidas en un solo surco

Las variables evaluadas fueron: producción (fanegas/hectárea), altura al trasplante y en Setiembre de 1992, cuando los tratamientos tenían 21, 18 y 15 meses de transplantados (Tratamientos 6,9 y 12 meses respectivamente); el número de pares de bandolas al trasplante y en octubre de 1992, cuando los tratamientos tenían 22,19 y 16 meses de transplantados (tratamientos 6,9 y 12 meses respectivamente). Desde el trasplante del "manquito" a la segunda medición de tamaño de planta y número de pares de bandolas el material tenía 39 y 40 meses de edad respectivamente y se disponían a dar la primera cosecha (1992/1993).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos producto de tres periodos de cosechas evaluados no mostraron diferencia estadística significativa entre tratamientos para las dos variedades evaluadas, tal y como se observa en la figura 1, no obstante se observa una tendencia a una mayor producción en el almácigo de Caturra de 6 mese producido en bolsa, seguido del almácigo de 9 meses de edad producido al suelo. Para el Catuai se observa la tendencia a una mayor producción del almácigo de 6 meses de edad producido al suelo, seguido el almácigo de 9 meses producido bajo este mismo sistema.

Para el Caturra, los tratamientos con producciones más bajas fueron los sembrados con el almácigo de 12 meses de edad, para el Catuai se observó un comportamiento similar. En términos generales, la plantación establecida con almácigo de 6 meses de edad produjo un 18% más de café que cuando se utilizó almácigo de 12 meses de edad. Esto concuerda con varios autores (López y otros, 1972; Arcila 1974; 1988; Bedoya y Salazar, 1985) quienes se refieren o garantizan una buena calidad de almácigo producido en bolsas de polietileno, cuyas plantas están listas para trasladarse al campo definitivo a los 6 meses de edad.

No se obtuvo diferencias estadísticas significativas para la producción de almácigo en bolsa en relación con el producido al suelo (figura 2), sin embargo, se observa una tendencia a una mayor producción con el almácigo de Catuai producido al suelo y una diferencia menor en relación con el Caturra, producido tanto al suelo

como en bolsa, por lo que la producción de almácigo al suelo continúa siendo una práctica recomendada no solo por los excelentes resultados obtenidos, sino que también por sus menores costos de producción (ICAFE-MAG, 1990; Carvajal 1984).

En las figuras 3 y 4 se observa como la diferenciación en el tamaño de la planta y el número de pares de bandolas establecida al transplante de los diferentes tratamientos, por la diferencia en las edades, tendió a desaparecer en las mediciones de estos parámetros realizados en setiembre y octubre de 1992 respectivamente, al uniformizarse prácticamente el tamaño de la planta y el número de pares de bandolas en los diferentes tratamientos tanto para el Caturra como para el Catuai. Varias investigaciones en Colombia (Arcila, 1974; 1988; López y otros, 1972) se refiere al tamaño de las plantas y el número de pares de bandolas en almácigo de Caturra de seis meses de edad, a altitudes entre 1050 y 1550 m.s.n.m y a plena exposición solar, llegándose a obtener plantas de almácigo de tamaño entre 17,2 y 24.3 cm de alto; coincidiendo con el tamaño de plantas obtenido en este experimento, en donde se encontró alturas de 17,3 cm para el almácigo de caturra de seis meses producido en bolsa y 20,9 cm para el almácigo de esa misma edad producido al suelo, en relación con el número de pares de bandolas las referidas investigaciones obtuvieron entre 0.60 y 1.16 pares de bandolas, muy similar a lo obtenido en este experimento, en donde al transplante del Caturra a los seis meses de edad presentó 0,3 pares de bandolas para el almácigo en bolsa y 0,9 para el almácigo producido al suelo. Estos resultados viene a confirmar en Costa Rica, el éxito de las plantaciones establecidas en otros países, principalmente en Colombia, con almácigos de seis meses de edad, obteniéndose un tamaño de planta y número de bandolas muy similares a lo encontrado en ese país y que al inicio de la primera cosecha, el tamaño de la planta y el número de bandolas tiende a uniformizarse sin importar la edad del transplante del almácigo al campo definitivo por lo que la presente investigación viene a contribuir enormemente con la producción de esta modalidad en una de las zonas tradicionalmente almacigaleras de Costa Rica, al brindar una alternativa segura y más económica de esta actividad, con la consecuente reducción de los costos de producción al disminuir en un 50% el periodo de permanencia de las plantas en el almacigal.

## LITERATURA CITADA

- ALFARO, R. 1989. Investigación de almácigo de café en bolsa. Noticiero del Café. Instituto del Café. Nº. 45. 4p.
- ARCILA, J. 1974. Efecto de la luz ultravioleta en plántulas de café en almácigo. Cenicafé (Colombia). Nº3 p.90-92.
- ARCILA, J. 1988. Factores que afectan el desarrollo de la planta de café en la etapa de almácigo. In. Tecnología del Cultivo del Café. Centro Nacional de Investigaciones en Café. Segunda edición. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas. Colombia. p.67-72.
- BEDOYA, H y SALAZAR, N. 1985. Los lodos de la digestión anaeróbica de la pulpa del fruto del cafeto como abono para almácigo. Cenicafé (Colombia). Nº. 36. p.112-124
- CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto - Cultivo y Fertilización. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. p.254
- HERNANDEZ, M. 1988. Manual de caficultura Guatemala. Asociación Nacional del Café. Guatemala. 247p.
- ICAFE-MAG. 1989. Programa Cooperativo. Informe Anual de Labores 1988. San José, Costa Rica. 101p.
- ICAFE-MAG. 1989. Programa Cooperativo. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. San José, Costa Rica. 122p.
- ICAFE-MAG. 1990. Programa Cooperativo. 40 Años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Café. Instituto del Café. San José, Costa Rica. 88p.
- LOPEZ, F.; NARANJO, O; VILLEGAS, M y VALENCIA ; G. 1972. Influencia de la altitud en el desarrollo de plantación de café en almácigo. Cenicafé (Colombia). p.87-97
- RODRIGUEZ, O. 1990. Evaluación de programas de Fertilización de almácigos de Café en el Cantón de Pérez Zeledón. Noticiero del Café. Instituto del Café. Nº. 53. 4p.

SALAZAR, N. 1991. Efecto del tamaño de bolsa sobre el desarrollo de "colinos" de café. Cenicafé. Avances Técnicos (Colombia) Número 170. 4p.

1 fanega= 258 kg. café cereza.

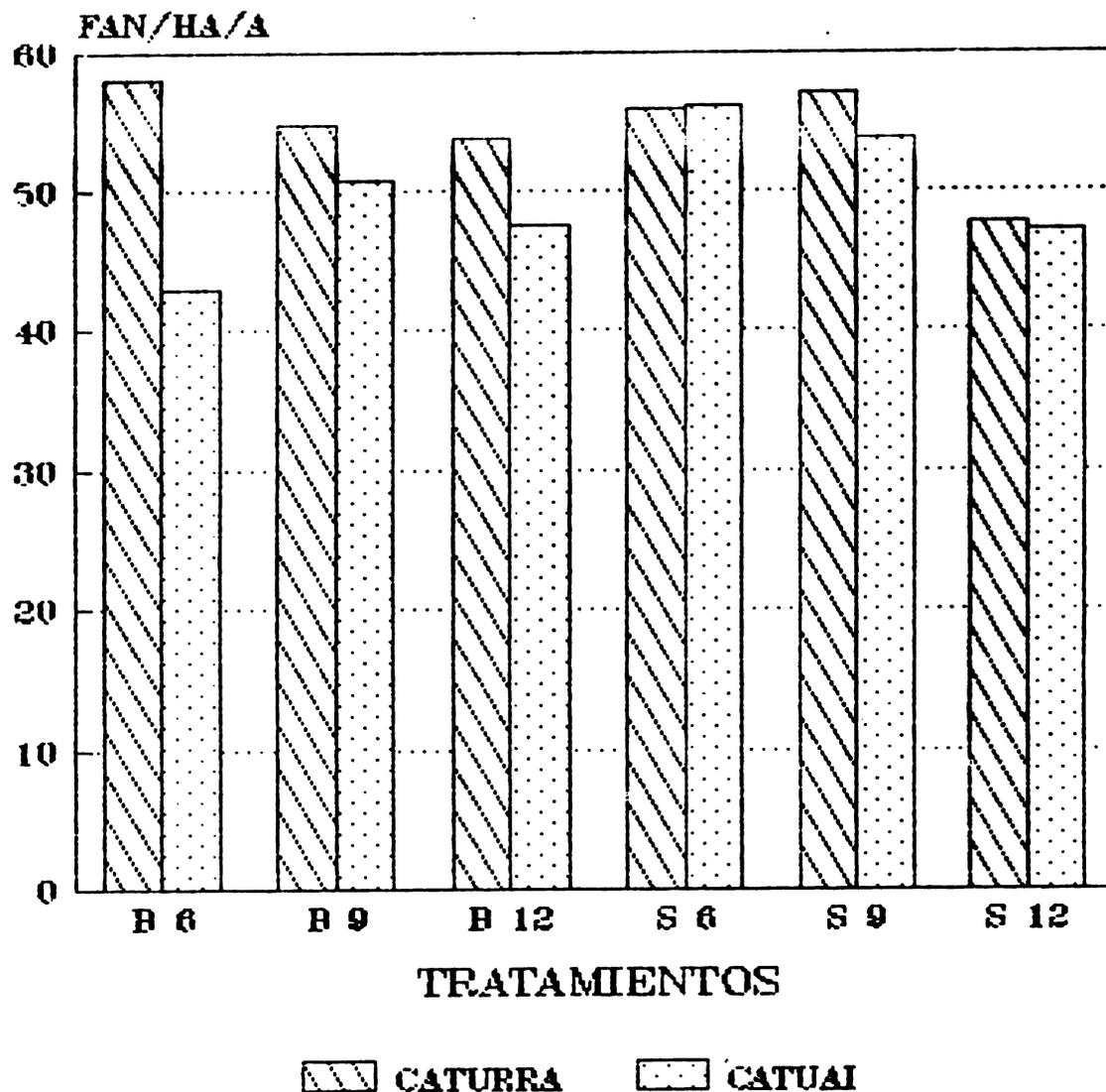


Fig. 1.- Efecto sobre la producción de café de tres edades de transplante de almácigo de café en bolsa y al suelo, variedades Caturra y Catuai. Promedio de tres períodos de cosecha (1992/93-1994/95). Turrialba, Costa Rica.

1 fanega= 258 kg. café cereza.

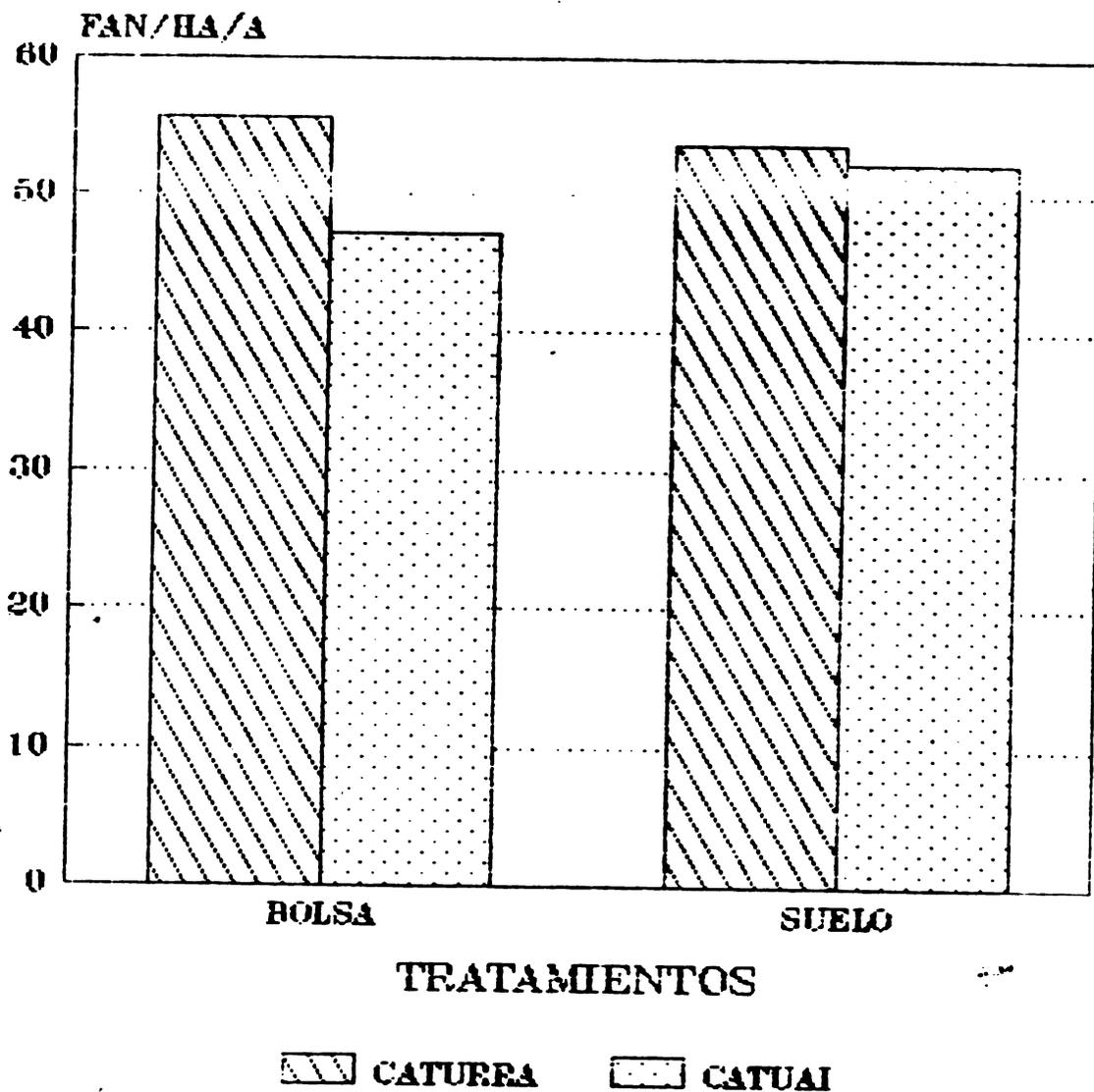


Fig. 2.- Efecto sobre la producción de dos variedades de almácigo de café producido en bolsa y suelo. Promedio de tres períodos de cosecha (1992/93-1994/95). Turrialba, Costa Rica.

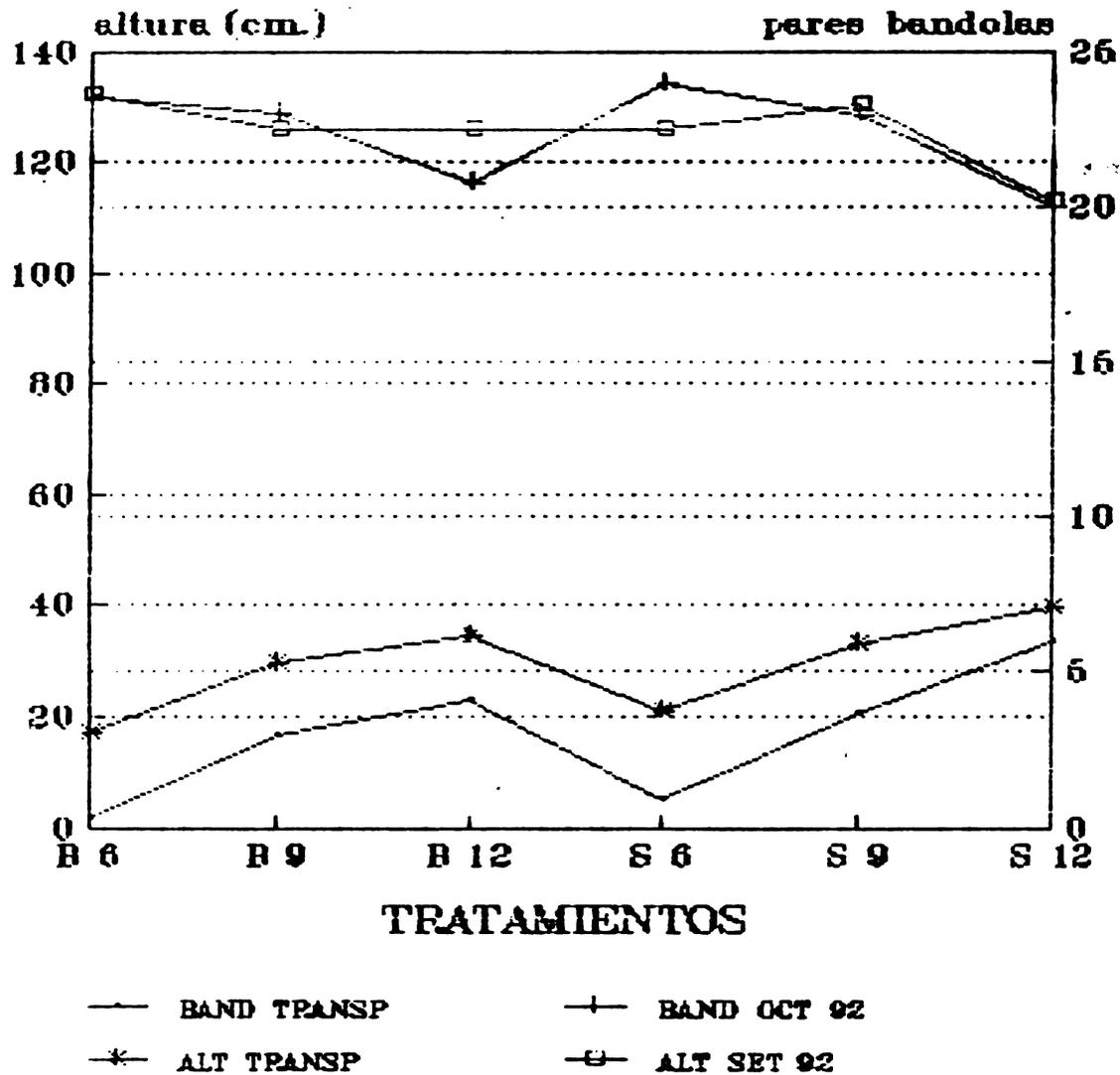


Fig. 3.- *Altura de plantas y número de pares de bandolas al transplante y al inicio de la primera cosecha (1992/93-), variedad Caturra. Turrialba, Costa Rica.*

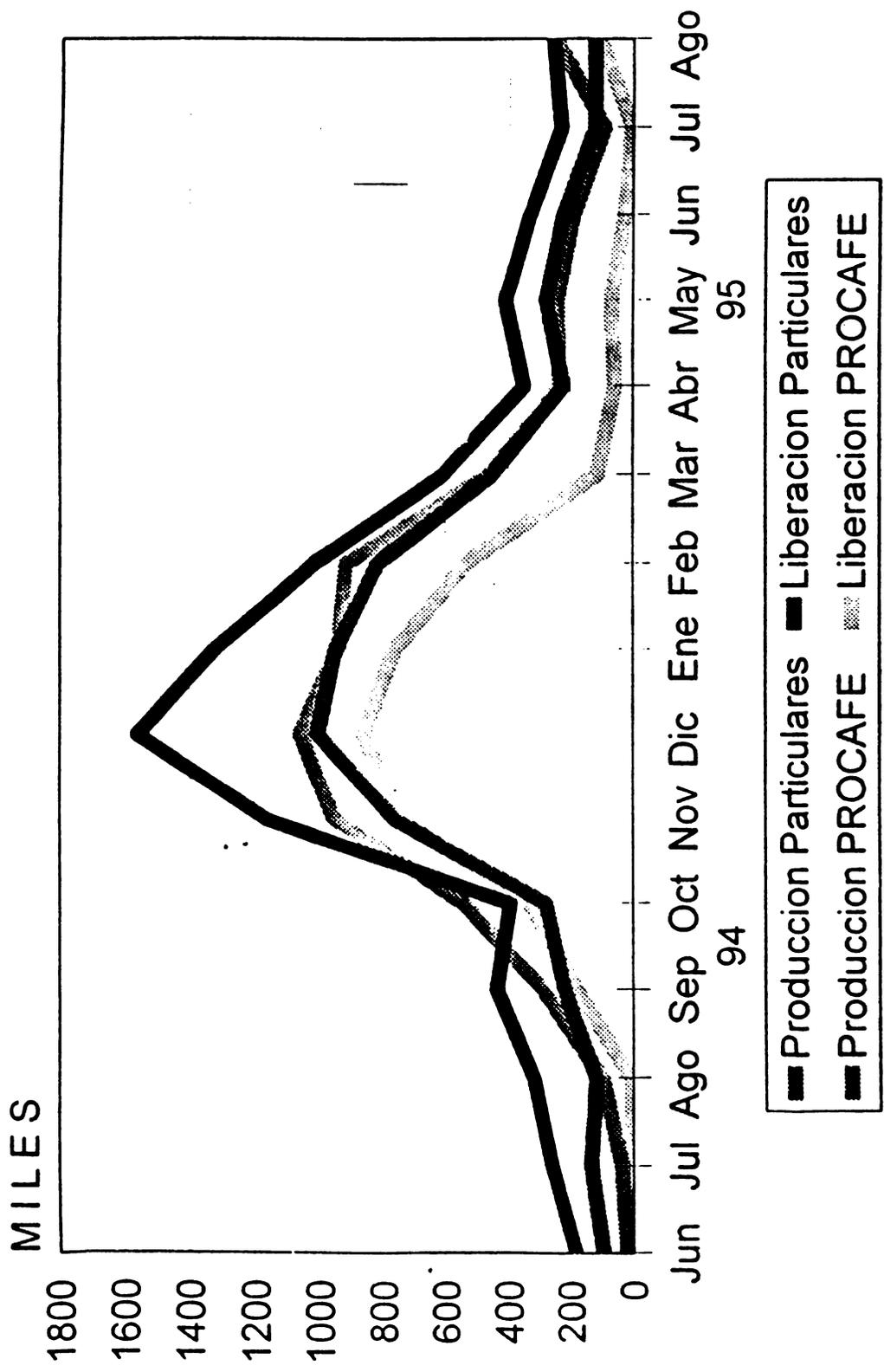


Figura 6. Producción y Liberación de parasitoides por laboratorios particulares y PROCAFE

El Salvador, Junio 1994 - Agosto 1995

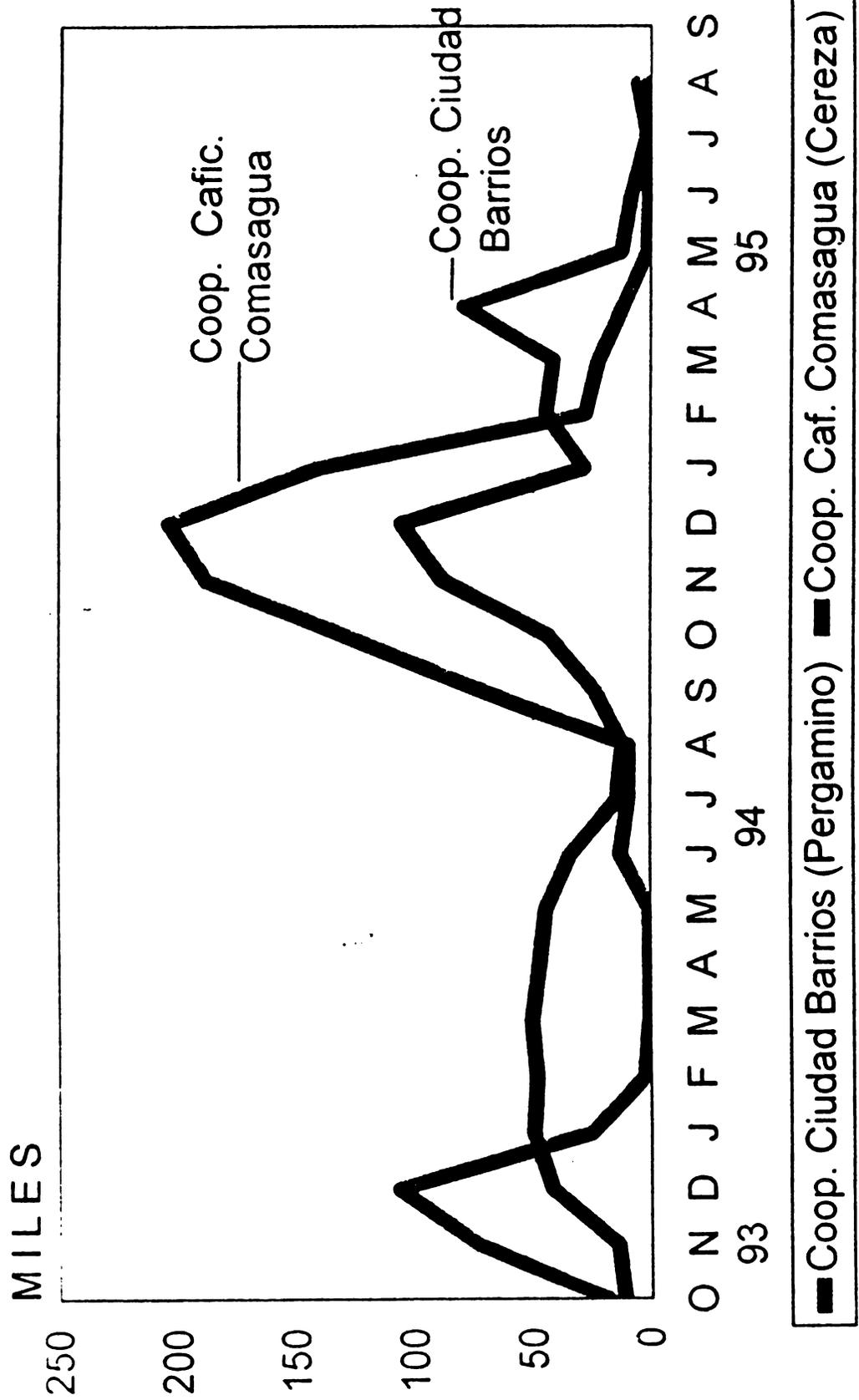


Figura 7. Producción de parasitoides en dos sustratos: pergamino y cereza. El Salvador, octubre 1993 - agosto 1995.





---

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
AGENCIA DE COOPERACION TECNICA EN GUATEMALA**

1a. Avenida 8-00, Zona 9 - Teléfonos: (502) 3610915, 3610925 PROMECAFE (502) 3347602, Telefax: 3347603  
Telenet: iicagt - Guatemala, Guatemala.