

IICA-CIDIA



# XI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA

San Salvador, El Salvador  
5-6 diciembre, 1988

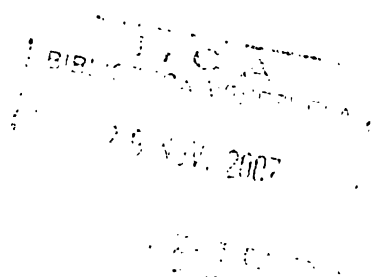




**IICA**



**PROMECAFÉ**



# **XI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA**

**San Salvador, El Salvador  
5-6 diciembre, 1988**

BV

11CA  
PRRET-AZ/6T  
no. 90-01

00002228

**SERIE DE PONENCIAS, RESULTADOS Y  
RECOMENDACIONES DE EVENTOS TECNICOS**  
ISSN-0253-4746  
A1/GT-90-001

Guatemala, Guatemala  
Agosto, 1990

"Las ideas y planteamientos contenidos en los  
artículos firmados son propios del autor y no  
representan necesariamente el criterio del Instituto  
Interamericano de Cooperación para la Agricultura"

## QUE ES EL IICA

Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola

29 OCT 1992

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1944 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y las nuevas necesidades del hemisferio, se convirtió progresivamente, en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA los de estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 29 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una extendida presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 12 Países Observadores, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar importantes recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del Hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1991, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional.

Para lograr estos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco áreas fundamentales que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el desarrollo Rural; Comercialización y Agroindustria, y Salud animal y Sanidad Vegetal.

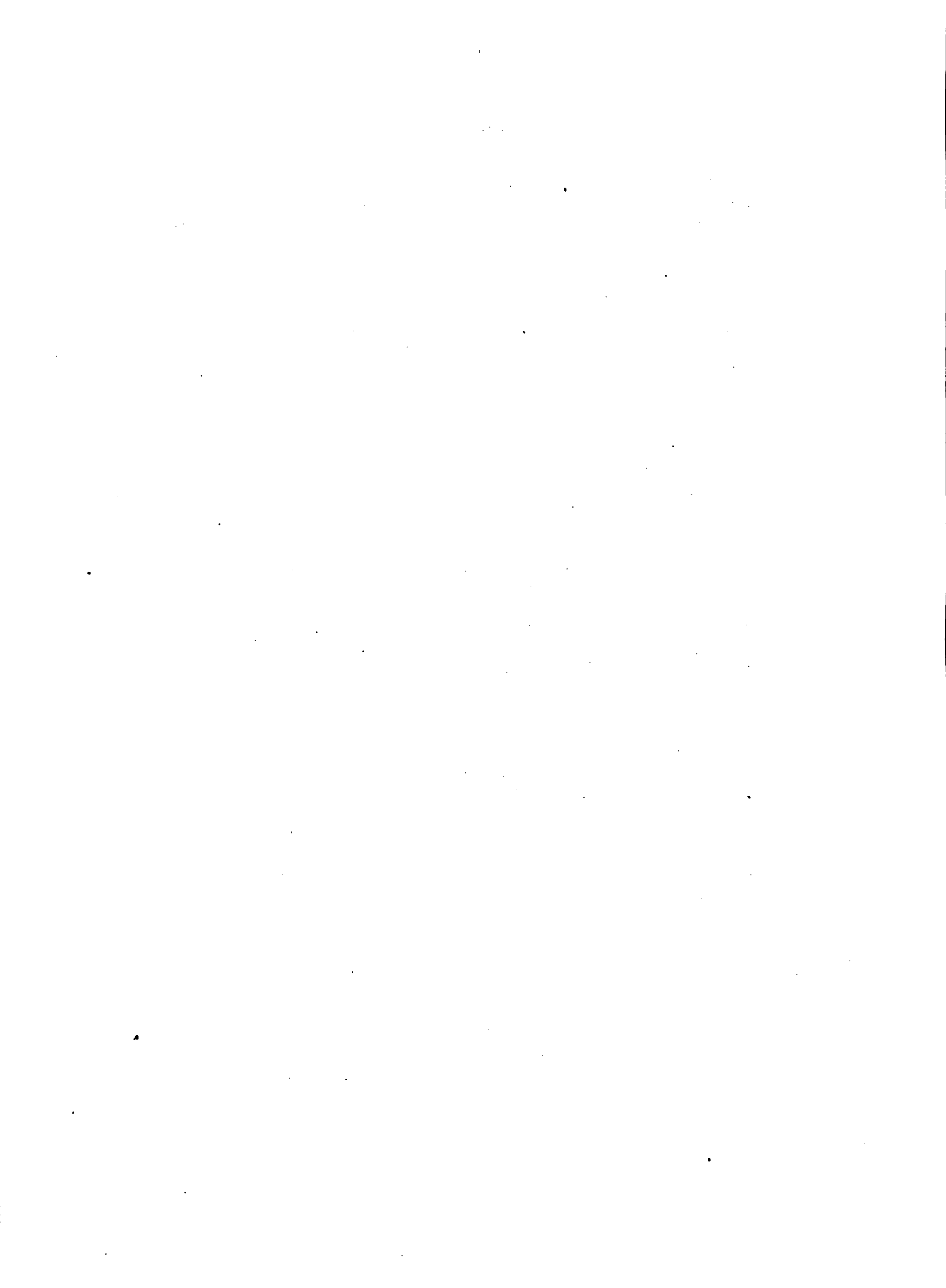
Estas áreas de acción expresan, de manera simultánea, las necesidades y prioridades fijadas por los mismos países miembros y los ámbitos de trabajo en los que el IICA concentra sus esfuerzos y su capacidad técnica, tanto desde el punto de vista de sus recursos humanos y financieros como de su relación con otros organismos internacionales.

### PAISES MIEMBROS

Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Chile, Dominicana, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Rep. Dominicana, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela, San Vicente y las Granadinas y Antigua y Barbuda.

### PAISES OBSERVADORES

Alemania, Austria, Bélgica, Corea, Egipto, España, Francia, Italia, Israel, Japón, Países Bajos, Portugal.

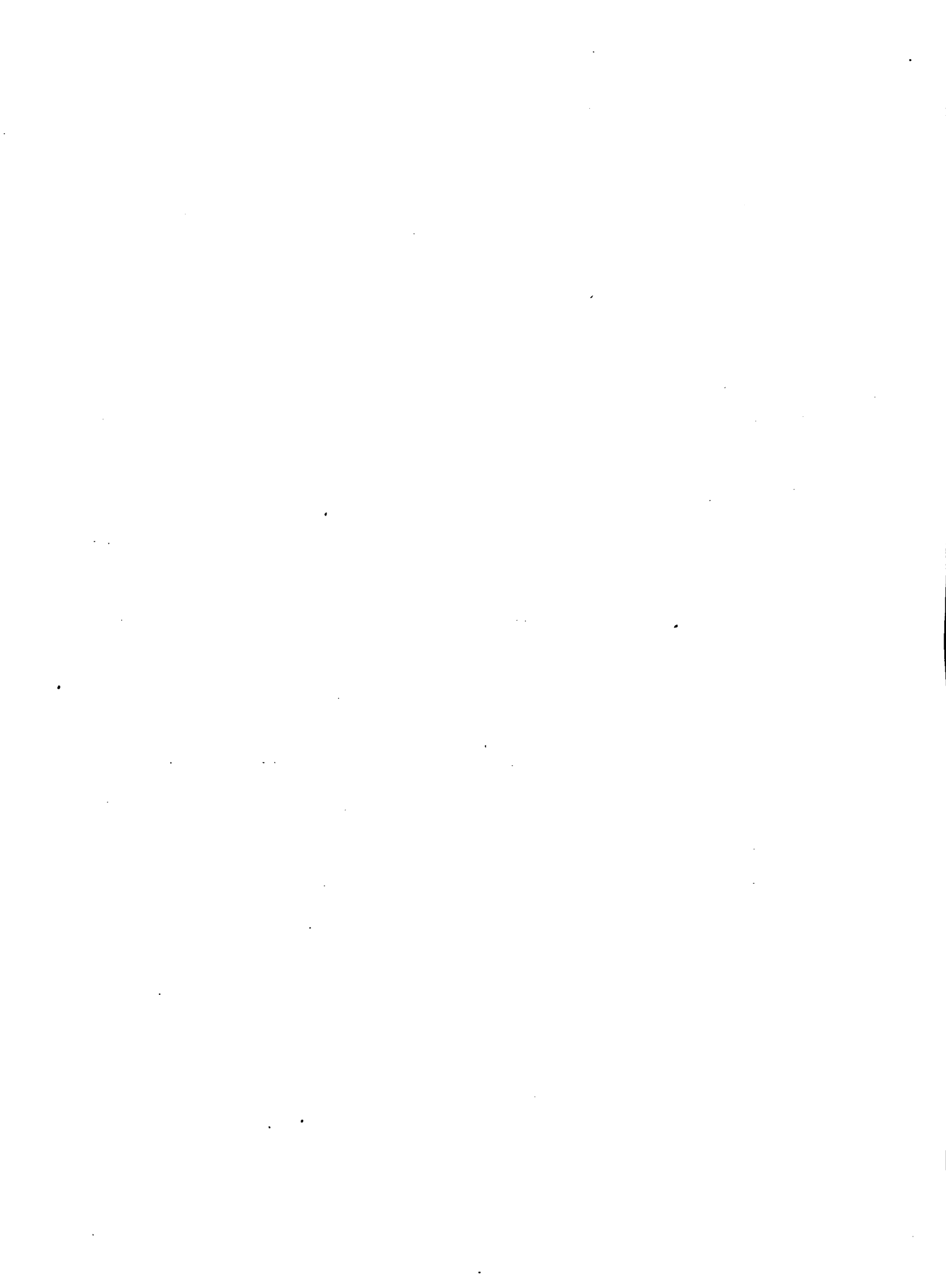


## PRESENTACION

Durante once años, IICA/PROMECAFE en colaboración con las Instituciones Nacionales de Café de los Países Miembros ha venido realizando el "Simposio sobre Caficultura Latinoamericana", evento en el cual se brinda la oportunidad a los técnicos de los países para que presenten el avance de sus trabajos de investigación, siendo una oportunidad de intercambio de experiencias que es muy valiosa para los técnicos de las diferentes instituciones.

Por este medio deseamos expresar, nuestro agradecimiento al Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), la Oficina del IICA en El Salvador y a otras Instituciones que de una u otra forma colaboraron para el buen éxito del XI Simposio sobre Caficultura Latinoamericana.

Juan José Osorto  
Jefe de PROMECAFE





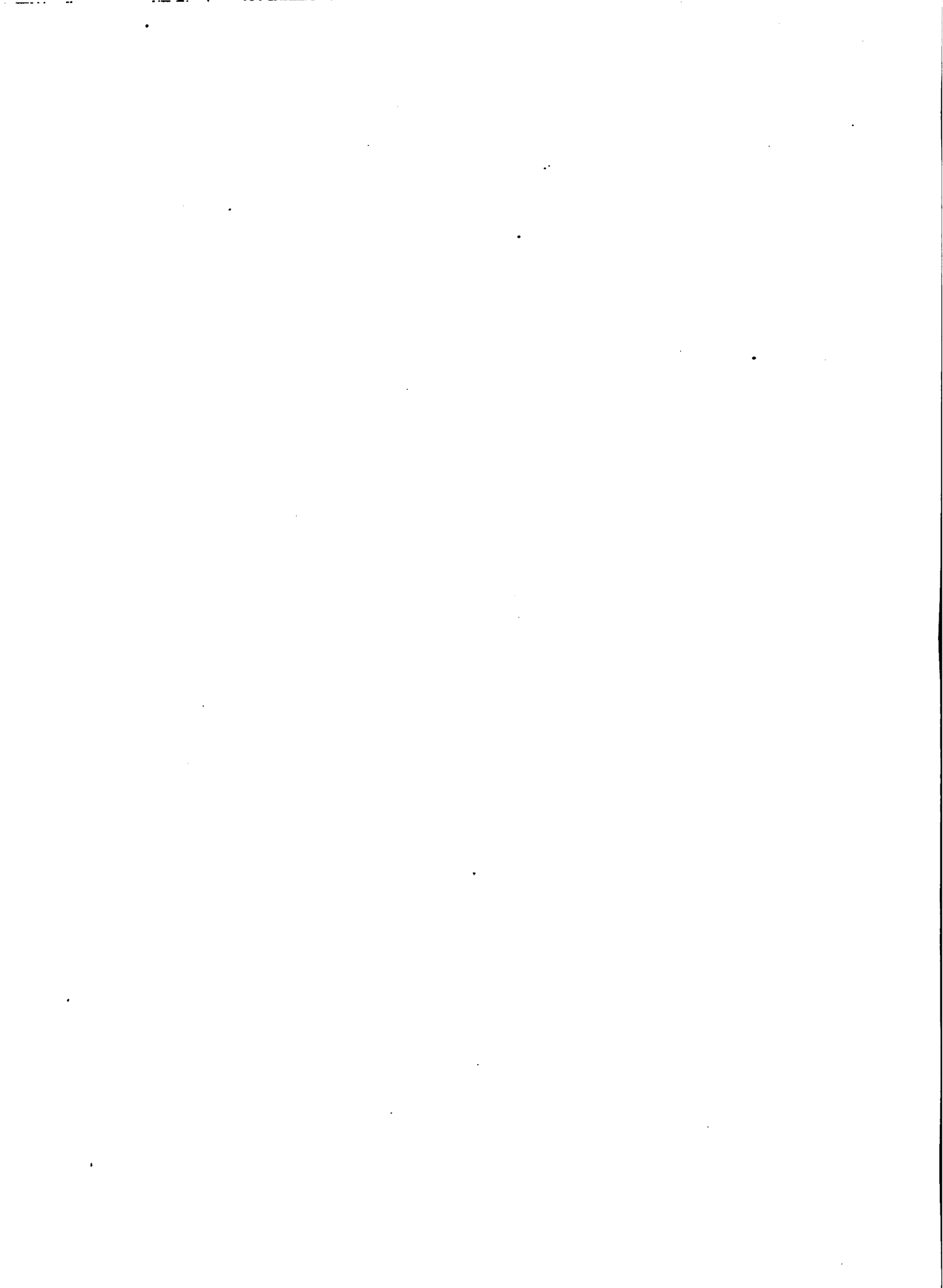
XI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANO  
5 y 6 de Diciembre de 1988  
San Salvador, El Salvador

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Presentacion	v
Lista de Participantes	xi
1. La respuesta de Brasil a los problemas nematológicos en el cultivo del café. Dr. Luis Carlos Fazuoli.	1
2. Consideraciones sobre el uso apropiado del control químico de Broca del Fruto del Cafeto. Dr. Bernard Decazy	9
3. Los Nematodos: un problema a nivel de Region de PROMECAFE Nidia Morera G.	31
4. Situación de la Nematología del Café en México. Gladys Castillo P.	39
5. Ciclo de vida y hábitos de la Broca del Fruto del Cafeto en El Salvador. Maria Ofelia González	45
6. Ciclo biológico y reproducción par- togenética de la Broca del Fruto del Cafeto. Raúl Muñoz Hernández	53
7. Determinación de la toxicidad re- lativa del Endosulfán sobre la Broca del Fruto del Cafeto. O. Campos y otros	67
8. Efecto biológico de aplicación de plaguicidas a bajo volumen sobre Broca del Fruto del Cafeto. Héctor Ochoa Bernard Decazy	73

9.	Estudio de la dinámica poblacional del Minador de la Hoja del Café en la zona de Nuevo San Carlos, Retalhuleu, Guatemala Oscar Campos y otros	81
10.	Dinámica poblacional del Minador de la Hoja del Cafeto en el Municipio de San Marcos, Carazo, Nicaragua. Sindy Calderón Vega	97
11.	Metodología para estudio de epidemiología de la Roya del Cafeto. Jacques Avelino	109
12.	Eficiencia de Triadimenol en el control químico de la Roya del Cafeto en Honduras. Nestor Tronconi Juan Antonio Escoto	115
13.	Determinación de la efectividad de fungicidas en la prevención y control de <u>Rhizoctonia solani</u> Kuehn en Semilleros de Cafe. Fabio Bautista Pérez y otros	133
14.	Posibilidades de Asocio entre naranjo y café al sol Mario Córdova Osorio	159
15.	Evaluación de Métodos de siembra de almácigo en bolsas en el cultivo del café. Rony Alfaro	169
16.	Cambio de estructura de una plantación de cafeto semitecnificado a tecnificado en 5 años. Marco J. García	177
17.	Avances de la investigación de café en la República de Panamá Manuel A. Saldaña Alexis Bonilla	183
18.	Formación del cultivar Garnica de <u>Coffea arabica</u> Andrés Rivera F. y otros	195
19.	Evaluación de 16 genotipos promisorios de café en la Cumbre, provincia de Santiago, República Dominicana. Héctor Jiménez	207

20. Digestión anaerobia de aguas residenciales del café en una columna empacada con anillos de bambú. 213  
Gerardo Lardé
21. La adopción definitiva y parcial del paquete tecnológico Caturra en una zona "marginal" de Costa Rica. 231  
Paul Sfez
22. Investigación sobre la resistencia a Hemileia vastatrix Berk & Br. de genotipos de Coffea arabica L. de origen etiope 243  
Sergio Gil



## LISTA DE PARTICIPANTES

### COSTA RICA

1. Ing. Agr. Jorge H. Echeverry  
IICA - PROMECAFE - CATIE  
Apartado 34  
Turrialba.  
Tel: 560606
2. Dr. Paul Sfez  
IRCC - PROMECAFE  
San José.  
Tel: 290222
3. Ing. Agr. Ronny Alfaro Araya  
Programa Cooperativo ICAFE - MAG  
Naranjo, Alajuela.  
Tel: 450082
4. Ing. Agr. Porfirio Sánchez Salas  
Instituto de Café de Costa Rica  
Apartado 37-1000.  
San José.  
Tel: 226411
5. Ing. Agr. Nidia Morera González  
CATIE/PROMECAFE  
Apartado 11, Turrialba  
Tel: 560606

### EL SALVADOR

6. Eduardo Castro Magaña  
Av. Las Magnolias 212  
Col. San Benito  
San Salvador,  
Tel: 23-6214
7. Carlos Boillat  
Boulevard El Hipódromo  
535, Col. San Benito  
San Salvador,  
Tel: 23-7454
8. Manuel Téllez Mata  
Av. Rep. Federal 181,  
Col. Escalón  
San Salvador,  
Tel: 23-5657

9. Rafael Martínez Ortiz  
Valle de San Andrés  
Km. 33 1/2 Carretera  
Santa Ana, Ciudad Arce,  
Depto. La Libertad,  
Tel: 28-2066
10. María Teresa v. de Padoani  
7a. av. Norte # 2-7  
Santa Tecla,  
Tel: 28-0553
11. Rosendo Fuentes Romero  
Bo. El Centro  
Ciudad Barrios.  
Depto. San Miguel,
12. Ing. Agr. Julio C. Ramírez Mena  
Defensa Agropecuaria  
25 Calle Poniente y Boulevard  
Los Héroes 1505  
San Salvador,  
Tel: 25-8414
13. Dra. Flora M. Espinoza A.  
SERTESA, de C.V.  
Apartado Postal 1982  
3a. av. Norte y 29 C.P.  
San Salvador,  
Tel: 25-9222
14. Dr. Gustavo A. Escobar Aguirre  
Depto. de Biología  
Apartado Postal 0550  
UES, San Salvador,  
Tel: 269758
15. Ing. Agr. Oscar A. Rivas Teresón  
QUIMAGRO (APA)  
Col. Las Rosas #1  
Av. Las Flores 77-9  
San Salvador,  
Tel: 74-4761
16. Rafael Fernando Trabanino  
UCAFES de R.L.  
Col. Las Rosas # 11  
Antiguo, Cuscatlán,  
Tel:23-4567
17. Agr. José E. Escobar Meléndez  
Pasaje Metayate # 3  
Col. Atlacatl  
San Salvador,  
Tel: 763474

18. Agr. Juan F. Pérez A.  
AVELAR HERMANOS, S.A. de C.V.  
San Salvador,  
Tel: 239622
19. Ing. Agr. Edgar A. Moreno  
Región Central II-MAG  
Final 1a. Av. Norte  
Santa Tecla,  
Tel: 284829
20. Dr. Mariano H. Salazar  
63 Av. Norte 155  
San Salvador,  
Tel: 236284
21. Ing. Agr. Carlos R. Rodríguez  
INCAFE  
33 C.O. 504  
San Salvador,  
Tel: 26-8750
22. Agr. Jorge J. Herrera  
Banco de Fomento Agropecuario  
4a. Av. Norte # 9  
Armenia,  
Tel: 521129
23. Ing. Agr. Armando A. López  
OIRSA  
Edif. Carbonel # 2  
Calle a Santa Tecla,  
San Salvador,  
Tel: 232391
24. Ing. Agr. Carlos D. Rodríguez  
Banco de Fomento Agropecuario  
Km. 3 1/2, Carretera a Planes de  
Renderos  
San Salvador,  
Tel: 227899
25. Ing. Agr. Plutarco E. Echegoyen Ramos  
Defensa Agropecuaria  
25 C.O. 1505  
San Salvador,  
Tel: 256319
26. Ing. Agr. Rafael W. Canizales Chávez  
INCAFE  
99 av. Norte y 3a. C.P. #7  
Col. Escalón.  
San Salvador.  
Tel: 241990

27. Agr. Napoleón Obdulio Arévalo  
COEX, Beneficiador de Café  
Edif. Oxcasa, 3a. planta  
25 av. Norte 1080  
San Salvador.  
Tel: 266011
28. Ing. Agr. Marcelo Brito Lara  
ICI - El Salvador  
Calle El Maquilishuat  
25-A, Col. Maquilishuat,  
San Salvador  
Tel: 238947
29. Ing. Agr. Pedro Ramos Pérez  
Dirección de Defensa Agropecuaria  
25 C.P. 1505  
San Salvador.  
Tel: 258414
30. Dra. Yolanda Orellana Guardado
31. Agr. José W. Hernández C.\*
32. Dr. Sergio Gil\*
33. Lic. María O. González\*
34. Ing. Agr. Jorge A. Cruz Bonilla\*
35. Agr. Pedro Escamilla\*
36. Ing. Agr. Ricardo Romero Cubias\*
37. Ing. Agr. Cristina J. Calles Rivas\*
38. Ing. Agr. Manuel Flores Berrios\*
39. Ing. Agr. Fabio Bautista Pérez\*
40. Ing. M. Sc. Felipe A. Cerón Martí\*
41. Lic. Evelyn Aída Cáceres de Irigoyen\*
42. Ing. Agr. Saúl Milla Flor\*
43. Ing. Agr. Gilberto Torres Arias\*
44. Ing. Agr. Armando Alabi\*
45. Ing. Químico Gerardo Lardé\*
46. Ing. Agr. Luis Antonio León Molina\*
47. Ing. Agr. Guillermo Edgardo Hurtado Román\*
48. Ing. Agr. Mario Córdova Osorio\*
49. Agr. Jorge Eduardo Jiménez\*
50. Ing. Agr. Mario Ernesto Alvarado\*
51. Ing. Agr. Juan Antonio González\*
52. Ing. Agr. Manuel Inocente Vega Rosales\*
53. Agr. Salvador Alfredo Palma\*
54. Agr. Rodrigo Cecilia Umaña\*
55. Ing. Agr. Mario Arnoldo Aguirre M.\*
56. Ing. Agr. German Antonio Rodezno\*
57. Ing. Agr. Mauricio A. Ortiz Escobar\*

\* ISIC

Final 1a. Av. Norte  
Santa Tecla  
Tel: 280490



57. Ing. Norberto E. Urbina  
OIRSA  
Edif. Carbonel # 2  
Calle a Santa Tecla.  
San Salvador.  
Tel: 232391
58. Ing. Agr. Guillermo Otero Medal  
OIRSA  
Apartado 6001  
San Salvador.  
Tel: 232105
59. Agr. Miguel Humberto Marchesini  
Química HOECHST  
Boulevard Pynsa, Ciudad Merliot  
San Salvador.
60. Ing. Agr. Roberto Calderón  
Química HOECHST  
Boulevard Pynsa, Ciudad Merliot  
San Salvador.
61. Ing. Agr. José Napoleón Irigoyen  
ISIC  
Final 1a. Av. Norte  
Nueva San Salvador
62. Lic. Gloria Cecilia Gálvez  
IICA - PROMECAFE  
1a. C. Pte. y 61 ave. Norte, Edif. Bukele  
San Salvador.
63. Ing. Ernesto Sol T.  
Col. Escalón  
5a. Calle Pte. 3931  
San Salvador.
64. Dr. Gelio Tomás Guzmán  
Servicio de Meteriología e  
Hidrología  
Centro Nacionalde Recursos Renovables  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
San Salvador

#### GUATEMALA

65. Lic. Nancy Fong  
AID - ROCAF  
Ba. calle 7-86,  
01009, Guatemala  
Tel: 310496

66. Agr. Enrique Piox  
ANACAFE  
Barberena Sta. Rosa  
Guatemala,  
Tel: 0371291
67. Ing. Agr. Héctor Ochoa Milian  
ANACAFE  
5o. piso, Edif. Etisa,  
01009, Guatemala  
Tel: 367693
68. Ing. Agr. Marco Tulio Duarte Navarro  
Universidad San Carlos de Guatemala  
21 calle 9-49, Aurora II, 01013  
Tel: 313152
69. Ing. Agr. Arturo López Cabrera  
Facultad de Agronomía  
USAC. Apartado Postal 52  
01911, Guatemala  
Tel: 780153
70. Ing. Agr. Arturo Villeda Sandoval  
ANACAFE  
Edif. Etisa, 01009  
Tel: 366121
71. Ing. Agr. Oscar Guillermo Campos A.  
ANACAFE  
Edif. Etisa, 5o. nivel, 01009  
Tel: 366121
72. Dr. Bernard Decazy  
IICA - IRCC  
Apartado Postal 1815, 01009
73. Ing. Luc Villain  
IICA - IRCC  
Apartado Postal 1815, 01009
74. Ing. Juan Carlos Méndez  
IICA - Guatemala  
Apartado Postal 1815, 01009

#### HONDURAS

75. Ing. Raúl Muñoz Hernández  
IHCAFE  
Col. Montefresco 809 C-28  
8a. y 9a. Av. San Pedro Sula.  
Tel: 577015

76. Ing. Agr. Nestor Macías Tronconi  
IHCAFE  
Depto. de Investigación  
San Pedro, Sula.  
Tel: 522731
77. Entomólogo Marco Castro  
PROMECAFE  
Edif. Palmira, 2o. piso  
Tegucigalpa
78. Dr. Gilberto Vejarano  
IICA - PROMECAFE  
Apartado Postal 1410  
Tegucigalpa.  
Tel: 31-5458

#### MEXICO

79. Ing. Jacques Avelino  
INIFAP - IRCC  
17 C.O. # 37, Apto. 2 Altos  
AP. 96 C.P. 30700,  
Tapachula, Chiapas.  
Tel: 5-11-41, 5-11-42
80. Ing. Agr. Andrés Rivera Fernández  
INMECAFE  
Carretera Xalapa-Veracruz Km. 4.5  
Tel: 86508
81. Lic. Gladys Castillo Ponce  
INIFAP  
Arquitectos 86 U. Magisterial  
CP 91010, Veracruz  
Tel: 4-2878

#### NICARAGUA

82. Lic. Sindy E. Calderón Vega  
MIDINRA  
Km. 8 1/2, Carretera Norte  
Tel: 31189
83. Agr. Marcos J. García O.  
MIDINRA  
Km. 8 1/2, Carretera Norte  
Tel: 31189

PANAMA

84. Ing. Agr. Manuel Antonio Zaldraga M.  
MIDA Programa Nacional del Café  
Boquete, Chiriquí.  
Tel: 701362
85. Ing. Agr. Alexis W. Bonilla de Obaldía  
Ministerio de Desarrollo  
Agropecuario  
MIDA  
Santiago, Veraguas.  
Tel: 984638

REPUBLICA DOMINICANA

86. Ing. Agr. Héctor A. Jiménez Mora  
Centro Norte de Desarrollo  
Agropecuario  
Secretaría de Estado de Agricultura  
Km. 5 1/2, La Herradura, Santiago  
Tel: 582-8000

# // LA RESPUESTA DEL BRASIL A LOS PROBLEMAS NEMATOLÓGICOS EN EL CULTIVO DEL CAFÉ\*

Luiz C. Fazuoli \*\*

El Instituto Agronómico de Campiñas (IAC), inició la investigación en nematología de café en 1968, o sea que ya tiene 20 años de trabajar en esta área. Durante este tiempo se han enfrentado problemas y se han alcanzado algunos éxitos. A continuación se presenta un breve resumen de algunos de ellos.

En 1970, con la llegada de la roya al Brasil, se iniciaron muchas investigaciones en el estado de Sao Paulo que condujeron a la conclusión de que esa enfermedad no era tan dañina como se creía, en tanto que los nemátodos eran una plaga que participaba considerablemente en la reducción de la producción. Actualmente se considera que las pérdidas debidas a los nemátodos son cercanas al 20 por ciento y que en algunos casos, donde el nemátodo tiene amplias condiciones de desarrollo, puede llegar a eliminar las plantas.

Para estimar la importancia de los nemátodos, se debe mencionar que en el estado de Sao Paulo hay unos 830 millones de cafetos; el área infestada abarca 350 millones. Se calcula que de un 40 a un 45 por ciento de la caficultura paulista está afectada por nemátodos. Esto daría un promedio de más de un millón de sacos de café oro de pérdida por año. Otro ejemplo de esto, es que de agosto a junio de 1977 se destruyeron aproximadamente tres millones trecientas mil plantas en vivero que se encontraron infestadas por estos organismos. Se tiene la seguridad de que había muchas más plantas que no fueron destruidas y que viajaron a diferentes partes del país y que constituyeron el principal medio de distribución de los nemátodos a otras partes del Brasil.

Entre los géneros de nemátodos encontrados en el estado de Sao Paulo se tiene el Meloidogyne exigua, el cual también es común en muchos países de la región. Sin embargo, se ha observado que no es de la seriedad que se le atribuía al principio, pues induce la formación de agallas pero no mata la raíz, por lo que

---

\* Traducido y resumido por Jorge H. Echeverri y Nidia Morera, PROMECAFE.

\*\* Jefe de la Sección de Genética del Instituto Agronómico de Campiñas, Brasil.

la planta tiene la oportunidad de continuar absorbiendo nutrimentos. Si esas plantas se siembran en suelos fértiles, con condiciones agronómicas adecuadas y se utilizan nematicidas, pueden continuar produciendo por muchos años. En el estado de San Paulo, en suelos arcillosos, este nemátodo pasa desapercibido prácticamente; no así en otros suelos arenosos del oeste de Sao Paulo donde realmente es un problema serio. En esos lugares se observó, en una investigación llevada a cabo durante 11 años, que las plantas injertadas producían 40 por ciento más que las plantas no injertadas, lo cual se atribuyó al efecto de este nemátodo.

Hasta el año 1970 se atribuían los principales daños ocasionados por los nemátodos al género M. exigua, pero en esa fecha y en Pindorama, Rio de Janeiro, se identificó a M. incognita que atacaba al café; después de esto se muestreó el apís y se comprobó que esa especie era la causante de los daños más severos. Por ejemplo, en un muestreo realizado en tres regiones de Brasil (Marylia, Tupi y Lins), se encontró que de un 50 a un 75 por ciento de las muestras presentaban nemátodos y que la mayoría de las veces se trataba de M. incognita.

Actualmente se considera que M. incognita es el nemátodo más importante para la caficultura brasileña, ya que ataca y destruye la raíz del café. Además de esto, su severidad se aumenta debido a las siguientes razones:

1. Las aplicaciones de nematicidas no tienen efecto benéfico pues se ha observado comunmente que a pesar de que se aplican cantidades grandes de nematicida no se logra controlar el problema.
2. Posee un amplio rango de hospederos; por ejemplo casi todas las malezas asociadas al cultivo del café son sus hospederas, así como otros cultivos (caña de azúcar, algodón, soya, etc.) En Colombia se determinó que las ingas, árboles empleados comunmente como sombra del café, también son hospederas de este nemátodo.
3. Tiene una alta capacidad de reproducción, lo cual lo hace ser mucho más agresivo que otros nemátodos.
4. Alta persistencia en el suelo. Según algunas observaciones preliminares se ha notado que no se destruye fácilmente, aún dejando el cultivo en barbecho o descanso persiste.
5. Con la prueba de hospedantes diferenciales, hecho por la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos, se han identificado por lo menos cuatro razas de M. incognita, de las cuales se han reconocido tres que atacan al café en el Brasil. Además, durante 1987 se informó de la presencia de la raza 5, en cafetales de Colombia. Este factor complica la situación, especialmente en los estudios de resistencia, puesto que no solo hay que conseguir resistencia para un

género de nemátodos, sino además para sus tres razas fisiológicas.

Otra especie de Meloidogyne asociada a café es M. coffeella, que no es tan importante ya que no es muy persistente en el campo; cuando se cambia el cultivo y se siembran otras plantas menores desaparece el problema puesto que ataca especialmente a adultas. Además de esto tiene muy pocas plantas hospederas.

El género Pratylenchus coffeae se ha localizado únicamente en cierta zona del estado de Sao Paulo, debido tal vez al tipo de muestreo utilizado que solo considera muestras de raíz y no de suelo. Además los laboratorios suelen darle importancia al síntoma más visible y pasan desapercibidos otros nemátodos que con el tiempo pueden cobrar importancia. Este nemátodo se ha asociado especialmente con pastos, sobre todo con el pasto "pangola", el cual se siembra por estolones o pedazacos de raíz por lo que con la distribución del pasto se ha diseminado el problema por muchas regiones del estado de Sao Paulo.

Otra especie encontrada es el P. brachyurus, que ataca al maíz y al café pero no se conoce muy bien su efecto sobre este último cultivo.

La existencia de diversos géneros y especies de nemátodos asociados al café complica los estudios de resistencia, puesto que no se pueden crear resistencia a un solo tipo de nemátodo ya que en el suelo pueden encontrarse otros géneros que atacan la planta. Otra dificultad para la investigación en este campo es la falta de información sobre la diseminación de nemátodos en el suelo y la distribución de las especies.

Para resumir podría decirse que en términos de importancia en el Brasil, M. incognita ocupa el primer lugar; en segundo lugar estaría M. exigua; en tercero podría estar el Pratylenchus y en cuarto M. coffeicola, aunque no hay información muy concreta sobre este último.

A continuación se hará una revisión sobre la metodología utilizada en el Instituto Agronómico de Campinas para evaluar la resistencia de las plantas de café a los diferentes tipos de nemátodos.

- a. Inicialmente, las poblaciones del campo se inoculan en tomate, de ahí se separa una "ooteca" que se multiplica separadamente en un vaso plástico desechable con el fin de purificar el material.
- b. Una vez que se tiene suficiente inóculo puro se le aplica a cada uno de los diferenciales propuestos por la Universidad de Carolina del Norte y se hacen las lecturas de acuerdo al cuadro correspondiente (Cuadro 1); esto permite separar algunas especies y razas de Meloidogyne.

Cuadro 1 Respuesta usual de las cuatro especies de Meloidogyne y sus razas a la prueba de hospedantes diferenciales de Carolina del Norte.

Meloidogyne especies y razas fisiológica	HOSPEDANTES DIFERENCIALES					
	Algo- dón	Taba- co	Pimen- toPh'n	Sandía	Maní	Tomate
<u>M. incognita</u>						
Raza 1	-	-	+	+	-	+
Raza 2	-	+	+	+	-	+
Raza 3	+	-	+	+	-	+
Raza 4	+	+	+	+	-	+
<u>M. greeneria</u>						
Raza 1	-	+	+	+	+	+
Raza 2	-	+	-	+	-	+
<u>M. javania</u>	+	+	-	+	-	+
<u>M. hapla</u>	-	+	+	-	+	+

Esta clasificación se hace con base en el número de ootecas, las cuales se tifen con floxina B para facilitar su conteo. Cuando la numeración es de 1,2 hasta 10 ootecas se considera reacción negativa; con más de 10 ootecas se considera positiva.

- c. El siguiente paso es la evaluación del germoplasma de café. Inicialmente se trabajó con la especie M. exigua empleando una metodología muy rudimentaria. Se inoculaba el suelo con pedazos de raíces enfermas picadas o partidas en licuadora y luego se colocaban las plantas; posteriormente se determinaba el porcentaje de plantas agalladas y no agalladas. Se observaba que muchas veces a pesar de que se trataba de plantas reconocidas como susceptibles no se formaban agallas o sea que se presentaba variabilidad atribuida al tipo de inóculo utilizado. Entonces se empezó a estudiar otras formas de inóculo y actualmente se emplean huevos, esto para M. exigua así como para M. incognita.

En ese sentido es muy importante considerar no solo la cantidad de huevos sino también el porcentaje de los mismos que logra eclosionar. En relación con la cantidad de huevos han utilizado comúnmente 5000 huevos/planta aunque se han obtenido buenos resultados hasta con 2000 huevos/planta, por lo que se lleva a cabo una investigación que busca precisar la cantidad



exacta de huevos requerida. Definitivamente es recomendable controlar las poblaciones de nemátodos después de la inoculación, con el fin de hacerle un seguimiento y tener certeza sobre el número de huevos inoculados y de la cantidad de juveniles con capacidad de infectar el sistema radicular.

En Campinas se tienen aproximadamente 16 especies de café por lo que el primer trabajo consistió en evaluar su resistencia. Uno de los hallazgos obtenidos fue que casi todas las líneas de robusta (*Coffea canephora*) probadas mostraron una resistencia alta a M. exigua. Sin embargo, en las últimas investigaciones se ha observado que la anterior afirmación no es totalmente cierta pues muchas plantas de robusta no presentan que si son atacadas por lo que no se deben clasificar como resistente. La especie C. deweyrei, también llamado café excelsa, ha mostrado resistencia; lo mismo se ha observado en C. congensis.

Con respecto a M. exigua, se menciona que si se pudiera conocer su diseminación y detectar las zonas afectadas por el mismo, se simplificaría su combate ya que se ha encontrado que la injertación sobre un patrón de robusta es muy efectivo para enfrentar ese nemátodo. Esto no solamente debería hacerse a nivel de un país sino que también se puede hacer a nivel de una finca porque en la misma podría haber diferentes tipos de nemátodos y tal vez se necesite una respuesta genética diferencial para cada caso.

Para M. incógnita se ha encontrado cierto nivel de resistencia en el cultivar anfilo (C. arabica) por lo que se realizaron cruces entre este y el caturra. Se encontró que su resistencia se heredaba a los descendientes; el problema se presentó al sembrar el híbrido en diferentes lugares del Brasil y notar diferencias en resistencia de un lugar a otro, las cuales posiblemente se deban a que no se conocían los géneros de nemátodos presentes.

Sería muy conveniente encontrar plantas con tolerancia o resistencia a M. incognita entre los materiales originarios de Etiopía, puesto que se facilitaría el trabajo de mejoramiento ya que a través de hibridación se podrían transferir esos genes a variedades productivas y distribuirlos por semilla.

También se han realizado varios cruces con robusta y se han obtenido algunos sobresalientes pues han mostrado resistencia a las razas 2 y 3, que son las más distribuidas en Campinas.

Otra selección realizada partió de una colección en Campinas donde se identificó una planta de robusta que transmitía su resistencia a gran cantidad de sus descendientes. Hoy en día se multiplica ese material por semilla para emplearlo como portainjertos o patrón y se le ha denominado "Apoatá", que en tupi-guaraní significa "raíz fuerte". El Cuadro 2 muestra resultados de campo obtenidos con material injertado sobre ese patrón.

Estos resultados son tan positivos que se ha desarrollado una presión muy fuerte por parte de los agricultores, quienes pretenden utilizar como portainjerto el conilón, que es un robusta sembrado en la zona de Espiritu Santo, lo cual podría dar problemas más adelante porque su nivel de resistencia es muy bajo.

El sarchimor ha mostrado un nivel de resistencia aceptable que sin embargo, es menor que el de robusta lo cual es una limitante al trabajar con M. incógnita. Este híbrido presenta un comportamiento relativamente bueno y tiene un nivel de resistencia o tolerancia a los nematodos más altos que las variedades comerciales pero inferior que los robusta; además posee un sistema radicular menos desarrollado que en el caso de los robusta, posee una alta capacidad de regeneración de las raíces con lo que logra sobrevivir y tolerar poblaciones más elevadas de nematodos. También se han observado plantas de sarchimor con resistencia, en forma homocigota a M. exigua pero heterocigota para M. incógnita. En el Cuadro 3 se presentan resultados de un ensayo donde se sembraron líneas de sarchimor y un catuai; en el mismo se aprecia la ventaja de los sarchimor.

Debe tenerse en cuenta que no todos los derivados del híbrido de timor presentan resistencia a nematodos por lo que se debe seleccionar planta por planta y progenie. Observaciones generales sobre derivados del híbrido de timor han mostrado que los materiales derivados del híbrido de timor CIFC H832/2 son los que mejor comportamiento tienen con relación a esos microorganismos, sin embargo, también se ha detectado algún nivel de resistencia en el CIFC H832/1 para M. incógnita.

Otro material que está siendo desarrollado en Campinas es el Icatú, el cual proviene de un cruce entre el C. arabica y C. canephora tetraploide. Con respecto a los nematodos se ha observado que tiene un nivel similar al sarchimor, aunque no hay métodos precisos para comparar y medir esta resistencia; no obstante se anota que el icatú tiene más vigor y muestra un mejor crecimiento en el campo.

En resumen, los métodos utilizados en Brasil para hacerle frente al problema de los nematodos son: en primer lugar la injertación, de la cual se obtienen resultados más concretos y como segundo lugar el desarrollo de un programa de selección dentro de los derivados del híbrido de timor y en el icatú.

Cuadro 2. Resistencia del café a *Meloidogyne incognita* - Votuporanga, sp.

TRATAMIENTOS	ASPECTO VEGETATIVOS. 1983	PROMEDIO DE PRODUCCION EN CEREZA/PLANTA (Kg) 1982	PROMEDIO DE PRODUCCION EN LA PRODUCCION 1983	AMPLITUD DE VARIACION EN LA PRODUCCION (Kg) 1982	FALLAS (%) 1983
<b>CAFETOS INJERTADOS</b>					
Mundo Novo/LIC 2258-14	8.5	6.2	5.9	1.6 - 12.0	10
Mundo Novo/LIC 2258-10	7.6	3.5	5.3	0.3 - 8.7	25
Catuaes rojo/LIC 2258-10	8.5	3.2	6.1	0.7 - 8.3	15
Catuaes rojo/LIC 2258-14	8.5	3.0	6.7	0.1 - 5.1	40
<b>CAFETOS SIN INJERTAR</b>					
Mundo novo (CHP 376-4)	5.2	1.0	2.1	0.0 - 3.8	25
Catuaes rojo (CH 2077-2-5-99)	5.1	1.3	2.2	0.0 - 5.4	15

a. PUNTOS 1 = pesimo  
10 = sptimo

Cuadro 3. Resistencia del café a *Meloidogyne incognita* - Votuporanga, sp.

TRATAMIENTOS	ASPECTO VEGETATIVO. 1981	PROMEDIO DE PRODUCCION EN CEREZA/PLANTA (Kg) 1982	PROMEDIO DE PRODUCCION EN LA PRODUCCION 1983	AMPLITUD DE VARIACION EN LA PRODUCCION (Kg) 1982	FALLAS (%) 1983
Sarchimor C1669-31	8.4	6.7	2.6	0.0 - 7.5	35
Sarchimor C1669-33	8.3	6.5	5.5	0.0 - 8.0	25
Catuaes CH 2077-2-5-99	6.2	5.1	2.2	0.0 - 5.4	15

a. PUNTOS 1 = pesimo  
10 = sptimo



//  
**CONSIDERACIONES SOBRE EL USO APROPIADO  
DEL CONTROL QUIMICO DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
Hypothenemus hampei Ferr.**

B. DECAZY\*

**INTRODUCCION**

Esa nota pretende dar los avances de los trabajos de investigación que se han desarrollado en Guatemala en los últimos años sobre el control químico de la broca del fruto del cafeto. Han participado en el montaje, el seguimiento y la toma de datos de los ensayos los ingenieros de la ANACAFE: E. Carrillo, H. Ochoa y O. Campos; y el Ingeniero L. Villain del IRCC de Francia.

Quando los métodos de control cultural no son suficientes para mantener la plaga a niveles de daño tolerables, el fitoprotectonista se ve en la necesidad de utilizar el control químico como última opción de control.

El control químico es la mejor y la peor de las acciones dentro de un programa de manejo integrado de una plaga:

- la mejor de las cosas porque tiene una acción inmediata en la bajada de las poblaciones de la plaga a niveles más bajos del umbral de daño económico;

- la peor de las cosas porque tiene un alto costo y una acción desfavorable sobre el equilibrio del agroecosistema, que ocasiona el surgimiento de las plagas potenciales al estatus de plagas primarias.

El control químico se debe utilizar:

- siempre y cuando se justifique económicamente.
- en la época más oportuna.
- escoger el producto de más eficacia que no dañe al agroecosistema.
- aplicar una dosis, sin sub ni sobre dosificación.
- con una aplicación bien efectuada.

El tema de esa ponencia consiste en examinar las condiciones para un control químico bien manejado, que tome en cuenta los parámetros que se acaban de mencionar.

-----  
\* Entomólogo del IRCC/PROMECAFE/ANACAFE-GUATEMALA

## JUSTIFICACION ECONOMICA DEL CONTROL QUIMICO

### Niveles y Umbrales de daño económico

El nivel de daño económico es la densidad de población de broca más baja, que causa pérdidas económicas, es decir, que justifica el costo de las medidas de control.

El umbral de daño económico es la densidad de población de plaga por la cual las medidas de control deben ser tomadas para prevenir que un incremento en la población alcance el nivel de daño económico.

El nivel de daño económico corresponde al valor económico del costo del control que se pretende aplicar. Ese nivel expresado en porcentaje de frutos perforados depende:

- del costo del control (precio de los productos, de la mano de obra, depreciación del equipo de aspersión);
- del precio del café;
- de la productividad del cafetal;
- de las pérdidas por broca.

Es bastante fácil establecer los tres primeros parámetros, el cuarto ha necesitado de varios estudios de dinámica de poblaciones de broca y de evaluaciones de peso en las cosechas.

Las pérdidas son de dos tipos:

- caída de frutos atacados en el transcurso de la fructificación
- pérdida de peso en la cosecha por una baja conversión de cereza a café (pergamino u oro).

El porcentaje de frutos que caen en el transcurso de la fructificación es estrictamente proporcional al porcentaje de frutos perforados al inicio de la fructificación, sea a los dos o tres meses de la primera floración representativa.

$y = 0.5 x$  en zona baja : 400 - 700 m

$y = 0.8 x$  en zona media: 700 - 1200 m

Este porcentaje de caída de frutos determina un porcentaje de pérdidas en café cosechado estrictamente igual.

Las pérdidas en café por el grado de infestación de los frutos en la cosecha restan al valor de café de primera categoría perdido, el valor del café de segunda y tercera

categorías y son estrictamente proporcionales al porcentaje de frutos perforados encontrados:

$$y = 0.22 x \text{ en zona baja}$$
$$y = 0.34 x \text{ en zona media}$$

Esas leyes una vez establecidas permiten un cálculo fácil del nivel de daño económico.

El umbral de daño económico es el porcentaje de frutos perforados al momento más oportuno para hacer el control químico.

Este umbral está relacionado con:

- el momento más oportuno para el control (2.5 a 3.5 meses después de la primera floración representativa, según la altura sobre el nivel del mar).
- el punto que une el porcentaje de frutos perforados en el momento del control, con el porcentaje de frutos perforados en el momento de la cosecha. Esos porcentajes son ligados por una buena correlación de tipo exponencial.

Una vez establecido el nivel de daño económico, el umbral se consigue por integración de todas las leyes expuestas arriba: se determina gráficamente o por medio de un pequeño programa de computadora.

Al conocer el nivel y el umbral de daño económico de su cafetal, el caficultor tendrá que hacer su aplicación en el momento oportuno, si el porcentaje de infestación en ese momento es por lo menos igual al umbral económico. Al no hacer la aplicación, el porcentaje de frutos perforados en la cosecha y por lo tanto las pérdidas serán más arriba del nivel de daño económico. En cambio, al hacer la aplicación cuando el porcentaje es por debajo del umbral económico, se estaría haciendo un gasto innecesario, puesto que las pérdidas subsecuentes serían inferiores al costo de la aplicación.

### **Muestreo de las poblaciones de broca**

El método de muestreo utilizado tiene que definir la precisión con la cual puede dar los niveles de población. Pero es muy difícil conseguir una buena precisión por motivo de la gran heterogeneidad de los cafetales, de los cafetos y también por el tipo de distribución agragativa de la plaga dentro del cafetal, del cafeto y por consiguiente de la rama.

La ley que puede describir en mejor forma la distribución de la broca obedece a la ecuación de Taylor:

$$\text{Log } s^2 = \text{Log } a + b \text{ Log } m$$

en la cual la varianza es una función lineal del promedio.

El conocimiento de esa ley y de sus parámetros permite definir la precisión de las medidas en los muestreos: la unidad de muestreo es compuesta por 100 frutos observados al azar en una planta, o en 5 plantas seguidas en un surco, observando 20 frutos por planta.

El número de unidades de muestro necesarios para una buena precisión es muy alto; pues al observar 300 unidades de muestreo no se llega a una precisión más arriba de 70% a 80%.

Por lo tanto fue preciso definir un índice de decisión de control; ese índice se ubica más abajo del umbral de daño, para estar seguro de no pasar de ese umbral, y corresponde al intervalo de confinaza unilateral abajo del umbral. Se nota con ese índice que al aumentar el número de unidades de muestreo se acerca uno más al umbral económico y al límite, si se muestran todos los cafetos; en este caso la precisión sería perfecta.

Así se calcula para cada umbral económico el índice de decisión de control en función del número de unidades de muestreo que se pretenden realizar, según la mano de obra que se puede involucrar en ese trabajo.

Para cada umbral económico se puede trazar una curva que da, en función del número de unidades de muestreo, el valor del índice de control. Si al muestrear las "n" unidades de muestreo, se obtiene más frutos perforados que lo indicado en el punto correspondiente, se recomienda el control.

Se nota que el número mínimo de unidades de muestreo no puede bajar de 20, y eso para un cafetal de una superficie comprendida entre 0.5 y 4 hectáreas.

## EPOCA OPTIMA PARA EL CONTROL QUIMICO

Se adelantó anteriormente que la época oportuna para el control químico es de los 2.5 a 3.5 meses después de la primera floración representativa. La razón es sencilla, ya que los frutos tempranos, fuera de época, son los primeros dañados por broca y por lo tanto es oportuno hacer la aplicación cuando los frutos tempranos ya son consistentes, aunque los frutos, de la primera floración representativa son aun lechosos, se hace la aplicación con el propósito de proteger esos últimos frutos y disminuir las pérdidas por broca. Es preciso igualmente notar que en esa época las hembras de broca son muy débiles; por no tener bastante alimentos pasan de frutos en frutos sin poder



entrar en los pequeños. Todos los estudios de dinámica poblacional de la broca comprueban ese resultado. Así es que el control químico se tiene que efectuar:

- de los 2.5 a 3.0 meses después de la primera floración representativa en zona baja (400 a 700 m).
- de los 3.0 a 3.5 meses en zona media (700 a 1200 m).

El caficultor tiene que hacer sus muestreos en ese momento. Al hacerlos más tarde en la temporada, los daños por broca podrían ser irreversibles; además, la eficacia del control no sería tan buena por el hecho que las brocas ya estarían dentro del grano y por lo tanto menos accesibles.

## PRODUCTOS INSECTICIDAS EFICACES

### El Producto endosulfan:

La recomendación más generalizada para el control químico de la broca en los varios países productores de café y afectados por la broca es el uso de insecticida endosulfan.

Pero las opiniones discrepan según los autores y los países en cuanto a la dosis por utilizar; la recomendación en México es de 210 g i.a. por hectárea en Guatemala y en Honduras es de 525 g i.a./Ha ; en El Salvador es de 750 g i.a./Ha. Aquí se puede recordar que en Africa, la recomendación era de 1000 g i.a./Ha.

En 1987, se montó un estudio en Guatemala para determinar la dosis mínima eficaz, que proporcione un buen control a menor costo. Se comprobó que esa dosis es de 595 g i.a. / Ha. El efecto es mayor a los 14 días después de la aplicación; y se mantiene igual hasta los 28 días después.

En 1988, se montó un nuevo estudio y se utilizó la dosis mínima eficaz para comprobar su efecto residual hasta el primer corte de cosecha; después de las aplicaciones las poblaciones de adultos se mantienen muy bajas (cerca de cero) hasta los 60 días. Luego empiezan a subir un poco hasta la cosecha. Las poblaciones de larvas bajan poco a poco hasta llegar a cero a los 40 días de la aplicación, y de aquí se mantienen muy bajas hasta la cosecha. Lo que indica que a pesar de un leve aumento en el número de adultos en el sesentavo día, los daños dentro del grano son iguales a cero, porque el nivel de poblaciones de larvas es cerca de cero. El control químico efectuado en buenas condiciones con endosulfan con la dosis de 595 g i.a./Ha. proporciona una eficacia muy satisfactoria hasta la cosecha.

## Productos alternativos al endosulfan

Desafortunadamente, sólo se tiene el endosulfan como producto eficaz en el control de la broca. Esa situación es muy peligrosa por varias razones:

- en el caso de aparición de un fenómeno de resistencia de la plaga endosulfan.
- en caso de escasez del endosulfan en el mercado.
- por el monopolio que tiene la empresa que lo fabrica.

Ya son dos casos conocidos de resistencia de la broca al endosulfan:

- Nueva Caledonia (Oceanía): factor de resistencia = 1000
- Burundi (Africa)

La causa es sencillo entenderla ya que se trata de un uso totalmente irracional del insecticida (sobredosis, que es muy importante). En estos casos, la solución de urgencia es el abandono inmediato del insecticida incriminado.

Por lo tanto, como precaución para prevenir la aparición de la resistencia, es preciso para el técnico y el caficultor tener productos alternativos al endosulfan. La prevención consiste en:

- Alternar varios insecticidas de grupos toxicológicos diferentes.
- verificar posible aparición en las fincas que utilizan este producto desde hace mucho tiempo.

En 1988, en Guatemala, se propuso una metodología para verificar la resistencia: evaluación de las concentraciones letales 50 (C.L. 50) en laboratorio, metodología que presenta el gran interés de ser confiable y reproducible. Se estableció que la C.L.50 del endosulfan sobre la broca es de 0.083 mg i.a./l. Y además esa metodología es de gran provecho para la búsqueda de nuevos productos eficaces contra la broca.

Desde 1987, se hicieron estudios de campo para encontrar productos con buena eficacia sobre la broca.

Se pusieron a prueba el clorpyrifos-ethyl, el fenitrothion, el dicotophos, en varias dosis para establecer la dosis mínima eficaz. La eficacia del clorpyrifos no pasa de un 55%; la eficacia del fenitrothion sube hasta un 75% y su residualidad es de 28 días por lo menos; la eficacia del dicotophos asciende a los 90% y se mantiene durante más de 28 días.

El dicrotophos seguramente, y el fenitrothion en una media menor podrían ser recomendados como productos alternativos al endosulfan, siempre y cuando se hiciera una aplicación con uno de esos productos y la aplicación siguiente con endosulfan.

En 1988, se estudió el pyrimiphos-methyl en cinco dosis, con dos aplicaciones con 28 días de intervalo; se observó su eficacia hasta la cosecha. Se pudo notar que la residualidad del producto es muy interesante ya que mantiene las poblaciones de broca a un nivel bajo hasta la cosecha. La dosis mínima eficaz que se puede recomendar es de 800 a 1200 g i.a./Ha: en este primer estudio no hay diferencia estadística significativa entre las dos dosis.

De esos estudios llevados a cabo hasta la fecha, se puede pretender que ya se tienen por lo menos dos productos promisorios como alternativa al endosulfan y son, el pyrimiphos y el dicrotophos, y tal vez el fenitrothion, el cual se usa ya en unos países de Africa.

#### MODO DE APLICACION DE LOS INSECTICIDAS

En los varios países productores de café de América, se suele hacer las aplicaciones con volúmenes de agua muy altos, más arriba de 400 l/hectárea, cual sea el equipo utilizado: aspersora de espalda (manual o de motor) o equipo estacionario.

Desde 1987, se tomó la decisión en Guatemala de hacer estudios de reducción de los volúmenes de agua aplicados en los cafetales. Las justificaciones son que el agua no tiene ninguna acción curativa, sino que sólo transporta al insecticida; abarca una gran cantidad de mano de obra para las aplicaciones; al aplicar las emulsiones, se pierde mucho producto en el suelo, el cual no tiene ninguna eficacia y puede contaminar el medio ambiente para el futuro.

Los objetivos de los estudios montados son de bajar los costos de aplicación y de conseguir mejor eficacia en las aplicaciones de los insecticidas. Se pusieron a prueba boquillas más pequeñas para aspersoras manual y de motor encontradas en el mercado local. Se empezó también el estudio de las características físicas de los nebulizadores térmicos, los cuales podrían ser un recurso siempre y cuando no se utilice el endosulfan en ellos.

En 1987 se comprobó hasta qué punto se podía bajar los volúmenes de agua, al utilizar boquillas más pequeñas con la aspersora de motor de marca Solo Port 423. Fue posible bajar los volúmenes hasta 17 litros por hectárea, con la misma dosis de insecticida por hectárea, cual fuera el volumen de agua aplicado y se consiguió una eficiencia, sino mejor, igual a la eficiencia de los altos volúmenes. Los bajos volúmenes, con concentración

del insecticida más alta, fueron más eficaces en cuanto a su acción de fumigación dentro del grano.

En 1988, se llevaron a cabo dos estudios más. El primero para confirmar o informar sobre los resultados conseguidos en 1987 con la aspersora de motor; el segundo para estudiar la posibilidad de bajar los volúmenes de agua con las aspersoras manuales, más usadas por los pequeños caficultores.

Los volúmenes estudiados con la aspersora manual varían de 210 litros hasta 575 litros/Ha. La aplicación se hizo muy tarde, en agosto, y por lo tanto las eficacias no son lo que se hubiera podido esperar con aplicación al momento oportuno. A pesar de eso, se puede notar que no existe diferencias significativas entre los varios volúmenes aplicados, pero que sí existe diferencia muy fuerte con el testigo sin aplicación. El volumen que parece proporcionar más eficacia es el más bajo con menor porcentaje de adultos vivos desde la aplicación.

El estudio manejado con la aspersora de motor confirmó totalmente los resultados conseguidos el año anterior:

- los bajos volúmenes de agua proporcionan una eficacia por lo menos igual a los altos volúmenes.
- con los bajos volúmenes, la población de adultos vivos se mantiene baja hasta 40 días después de la aplicación; con el volumen alto esa población empieza a subir desde la quinta semana después de la aplicación.

Es posible entonces concluir que los bajos volúmenes de agua proporcionan una eficacia por lo menos igual a las altas cantidades de agua usadas, siempre y cuando se utilice la misma dosis de insecticida por unidad de superficie. La utilización de bajos volúmenes de agua permiten un ahorro muy importante de mano de obra y por lo tanto baja, de manera muy significativa el costo del control.

### CONCLUSION

De esas consideraciones sobre el uso apropiado del control químico de la broca del fruto del cafeto, se puede concluir que, dentro de un programa de manejo integrado de la broca, el control químico tiene un papel muy importante y muy eficiente, a condición de seguir las recomendaciones básicas para una buena utilización.

Solo se usará el control químico cuando se justifique desde el punto de vista económico; es decir cuando las poblaciones de la plaga lleguen al umbral de daño económico. Una buena metodología de muestreo se debe utilizar para la evaluación de esos niveles de población.

Es preciso subrayar la gran importancia de hacer las aplicaciones del insecticida al momento más oportuno: al hacerlas antes, la protección no llegaría hasta el primer corte de cosecha, al hacerlas después se perdería mucha eficacia del insecticida y el daño seguiría dentro del grano.

El insecticida recomendado hasta la fecha es el endosulfan. Se debe utilizar la dosis óptima establecida (595 g. i.a./Ha). Es totalmente necesario pensar en alternarlo con otro producto, no importa si la eficiencia es un poco menor, y eso para prevenir la aparición siempre probable de un fenómeno de resistencia de la broca al endosulfan. Los productos promisorios en cuanto a la eficacia sobre la broca son el fenitrothion el dicrotophos y más que todos el pyrimiphos-methyl.

El modo de aplicación del insecticida tiene una gran importancia en la eficiencia de la aplicación. Al reducir los volúmenes de agua utilizados, permite por una parte disminuir el costo del control químico. Por otra parte proporciona tal vez una mejor eficacia por la concentración más alta en la emulsión del insecticida, que actúa en esos casos como fumigante dentro del grano, siempre y cuando se utilice la misma dosis por unidad de superficie.

Utilizado el control químico en las condiciones descritas anteriormente es una herramienta muy valiosa y probablemente la más eficiente en el mantenimiento de las poblaciones de la broca del fruto del cafeto, más abajo de los umbrales de daño económicos.

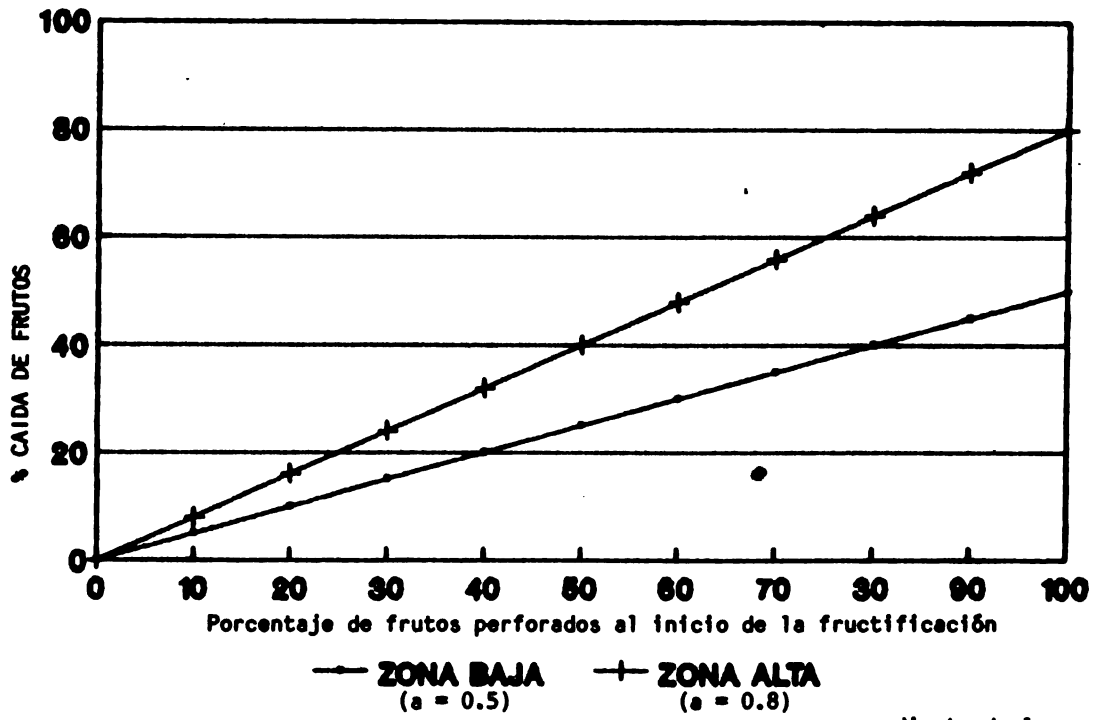


Figura 1. Caída de frutos por la broca en el transcurso de la fructificación en la zona baja (Finca San Juan Los Encuentros, San Antonio Suchitepéquez) y zona media (Chocolé, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez).

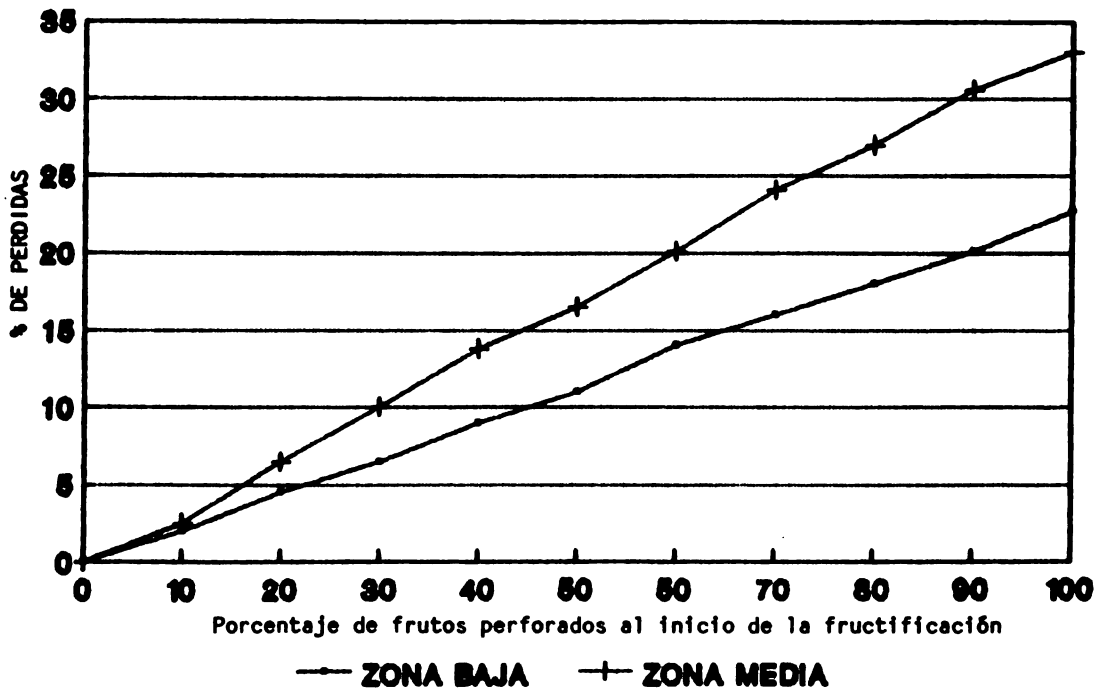


Figura 2. Pérdidas en café según altitud de primera, de segunda y nata, en la zona baja (Finca San Juan Los Encuentros, San Antonio Suchitepéquez) y zona media (Chocolé, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez).

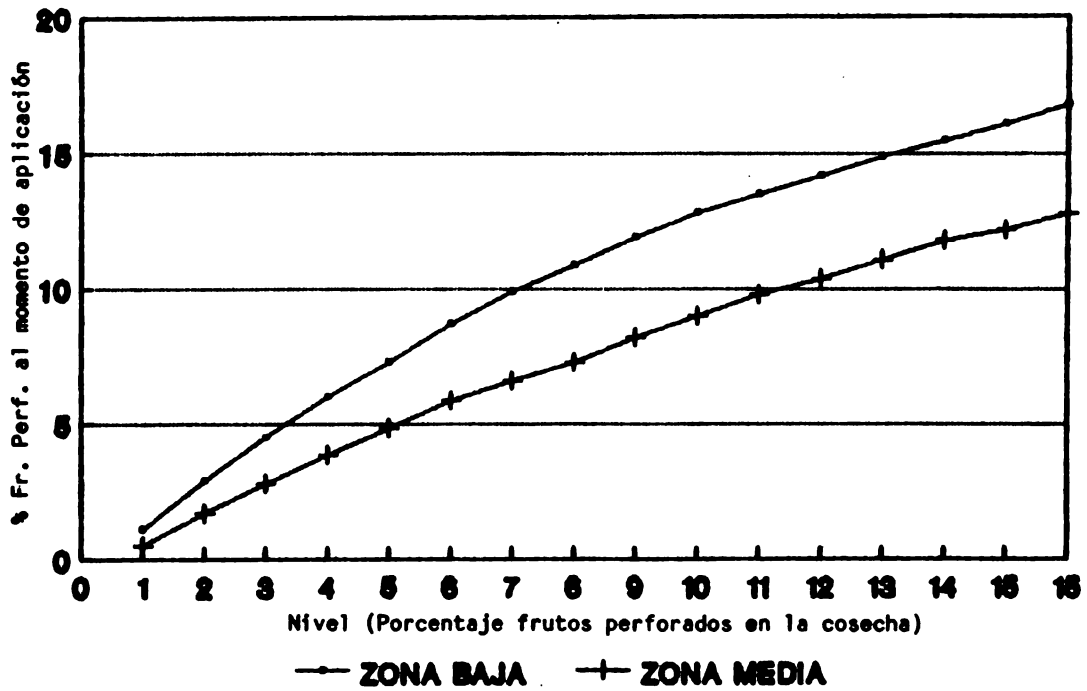


Figura 3. Relación entre nivel y umbral económico de daños (% frutos perforados) en la zona baja (Finca San Juan Los Encuentros, San Antonio Suchitepéquez) y zona media (Chocolí, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez)

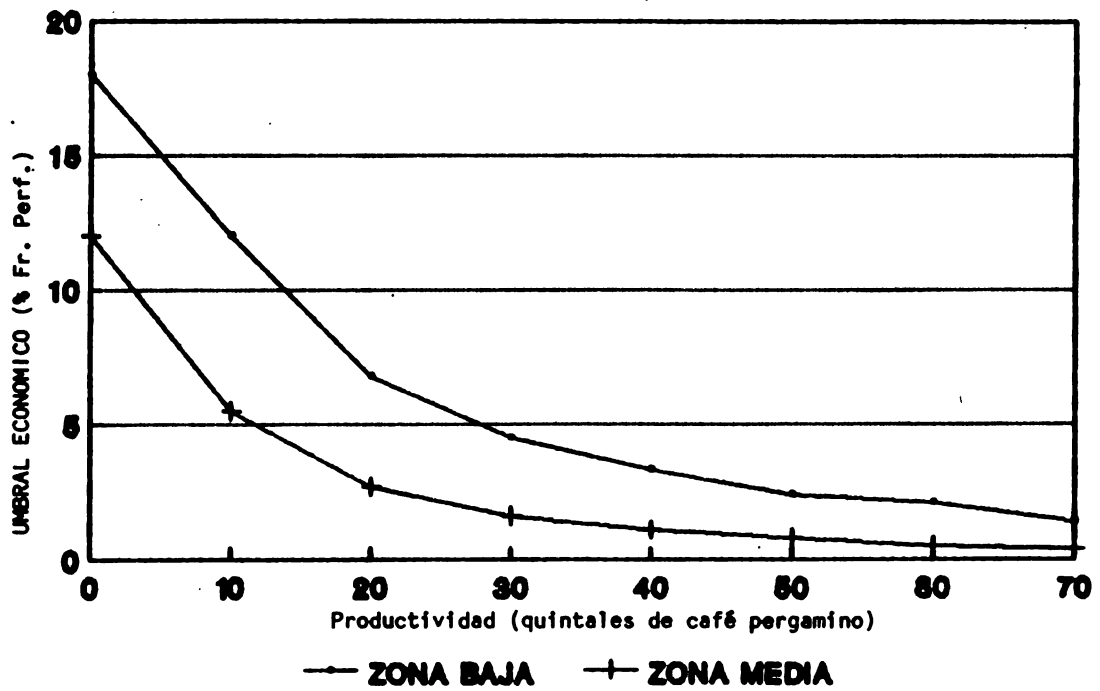


Figura 4. Umbrales económicos (%) según la productividad del cafetal (qq) en la zona baja (Finca San Juan Los Encuentros, San Antonio Suchitepéquez) y zona media (Chocolí, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez).

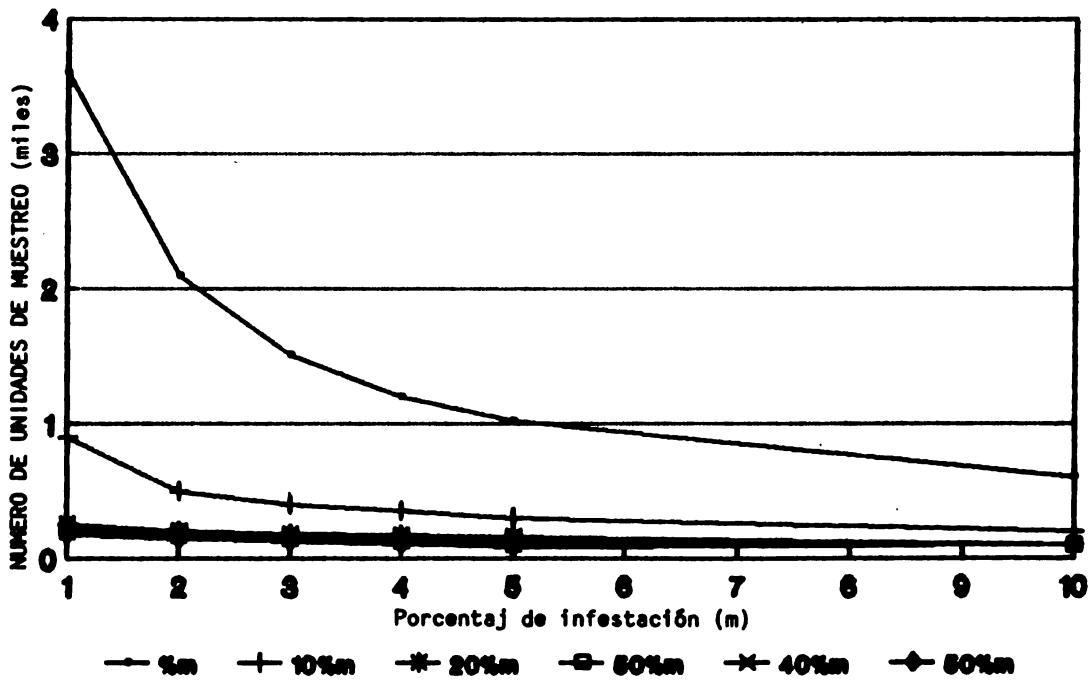


Figura 5. Número de unidades de muestreo, según el % de infestación (m) en Guatemala.

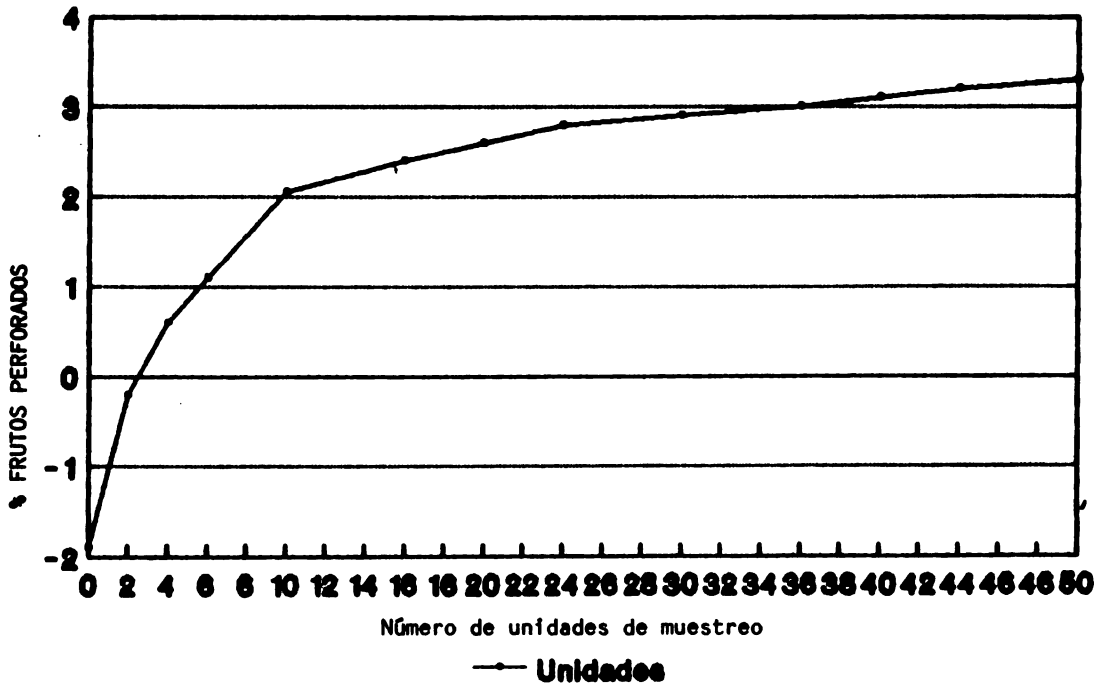


Figura 6. Índice de control para un umbral económico de 4% de frutos perforados en Guatemala.



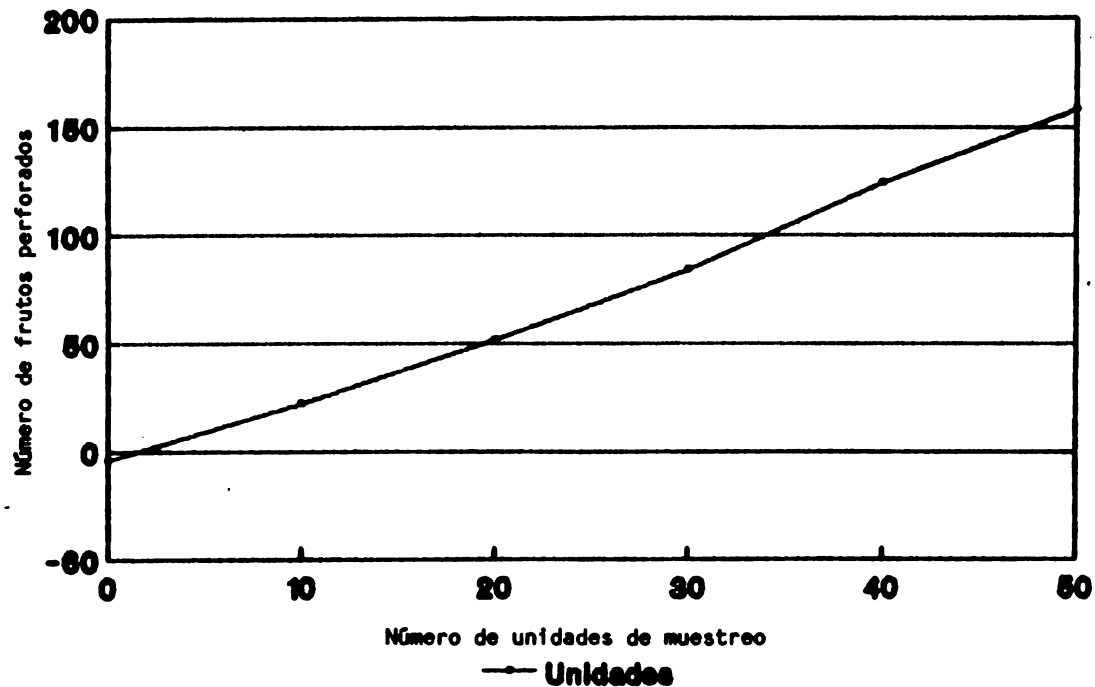


Figura 7. Índice de control para un umbral económico de 4% de frutos perforados en Guatemala

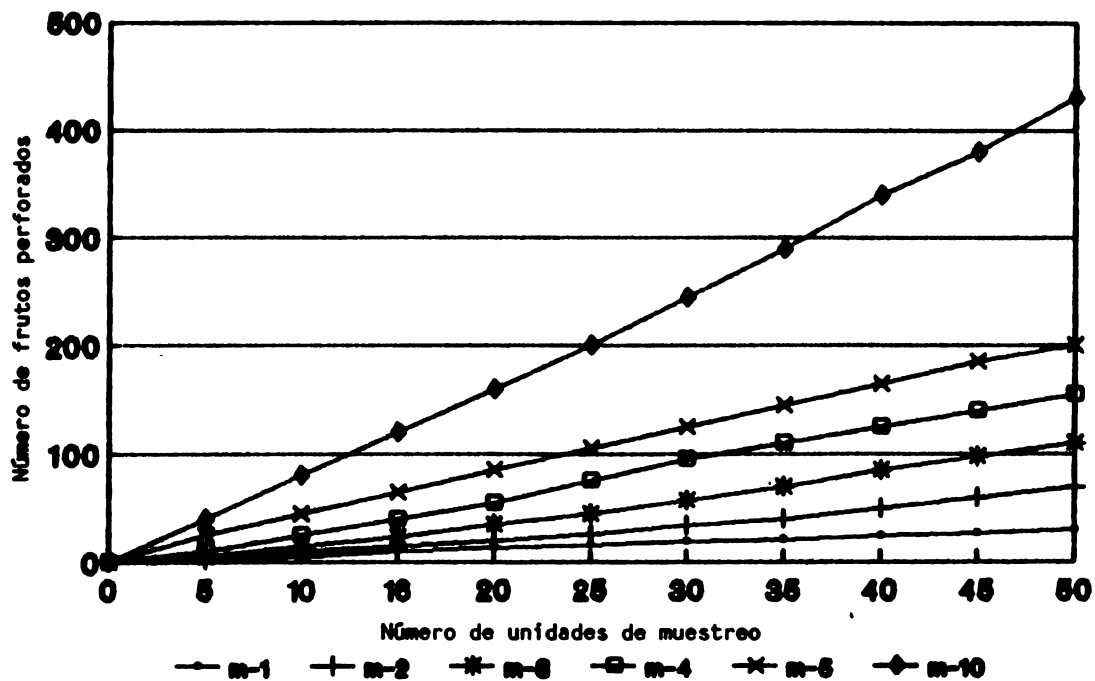


Figura 8. Índice de control según el umbral económico (% de frutos perforados) en Guatemala.

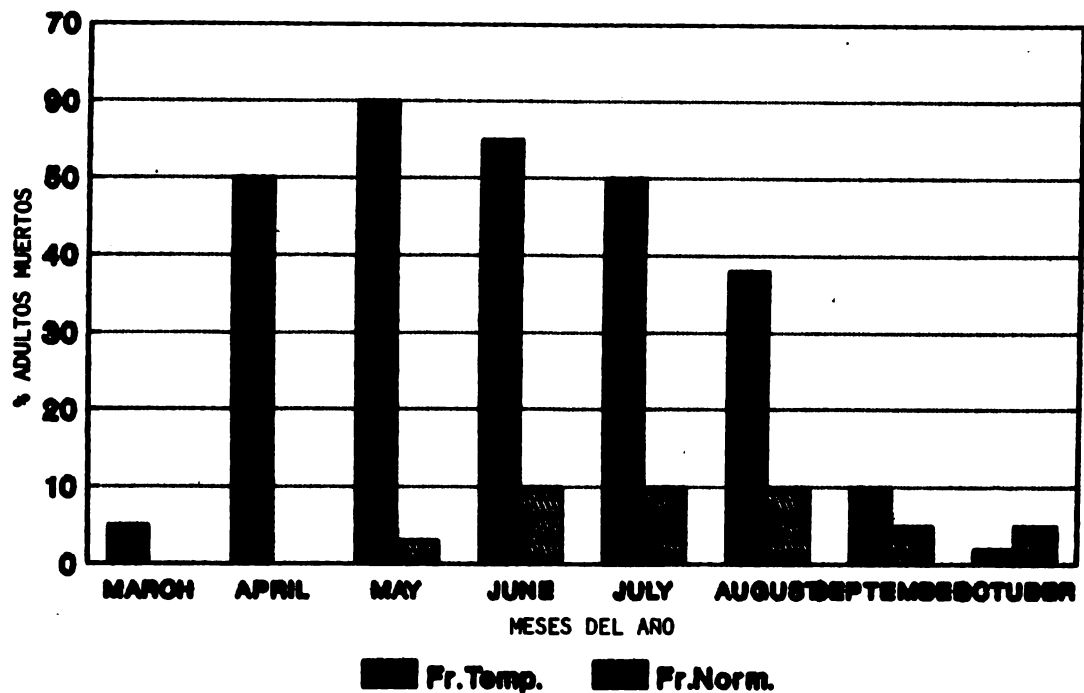


Figura 9. Dinámica de poblaciones de broca. Chiapas, 1984. 1100 m de altura.

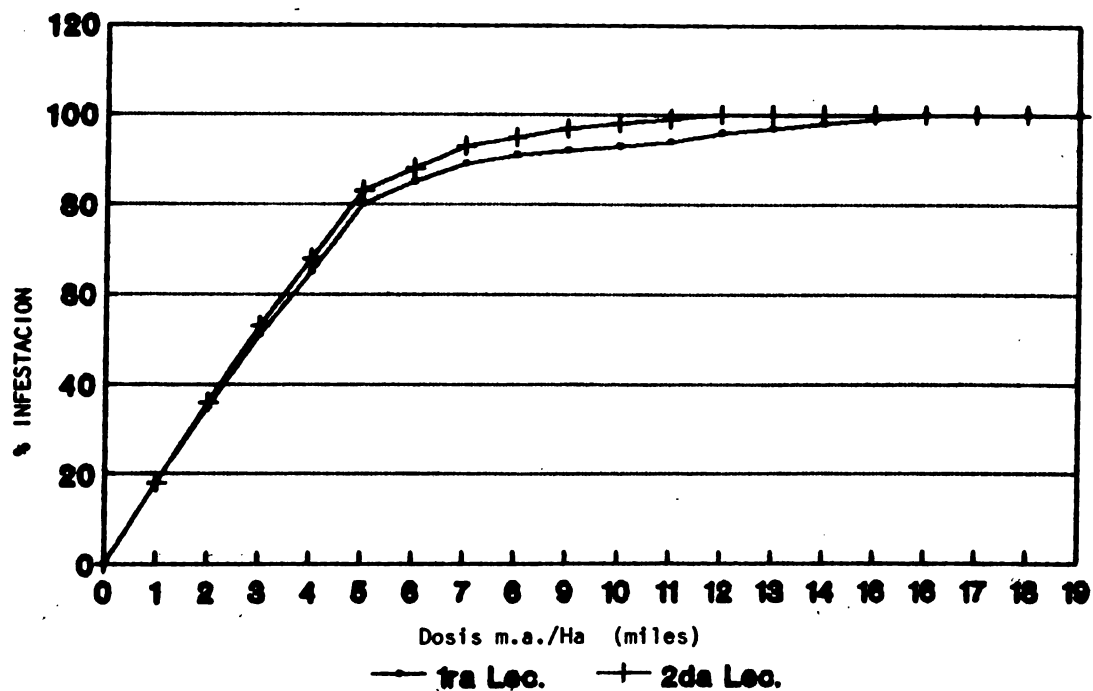


Figura 10. Eficiencia del endosulfán según la dosis aplicada (Chocollá, San Pablo Jocopilas, Suchitpequez)

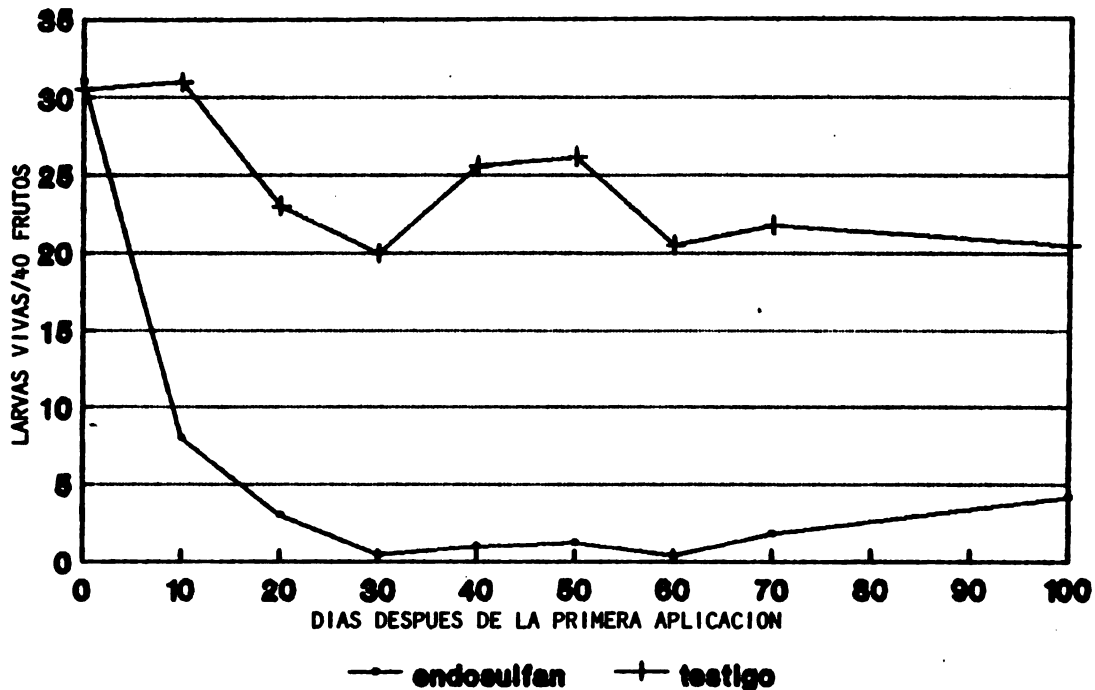


Figura 11. Evolución de población de broca con dos aplicaciones a 28 días de intervalo (Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez)

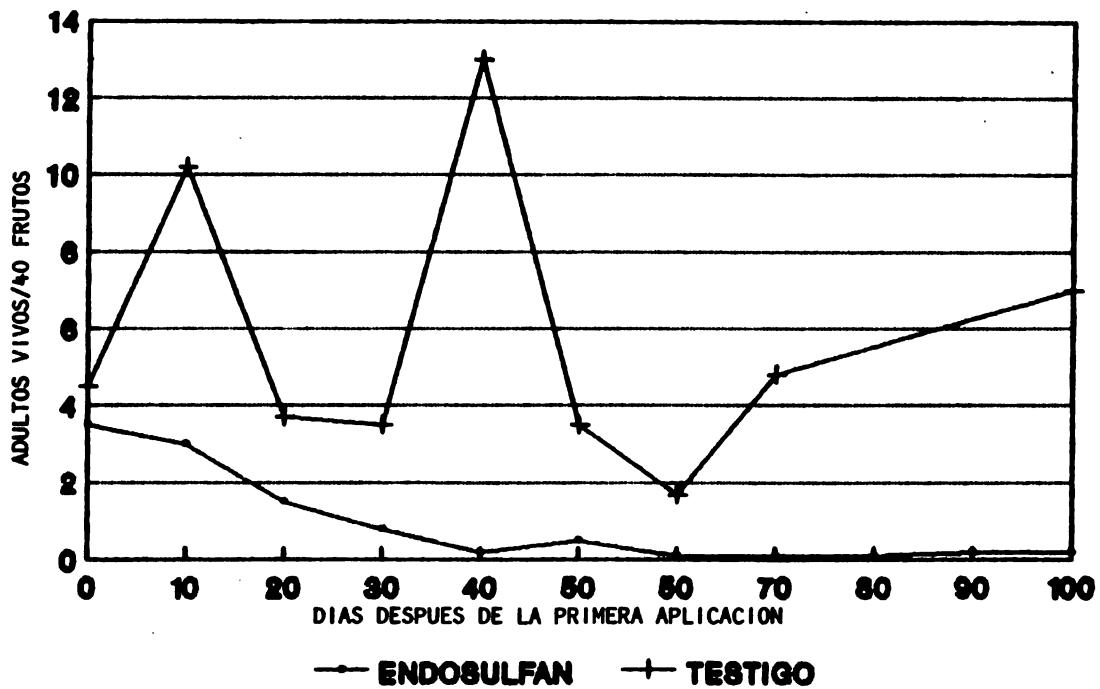


Figura 12. Evolución de población de broca con dos aplicaciones a 28 días de intervalo (Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez).

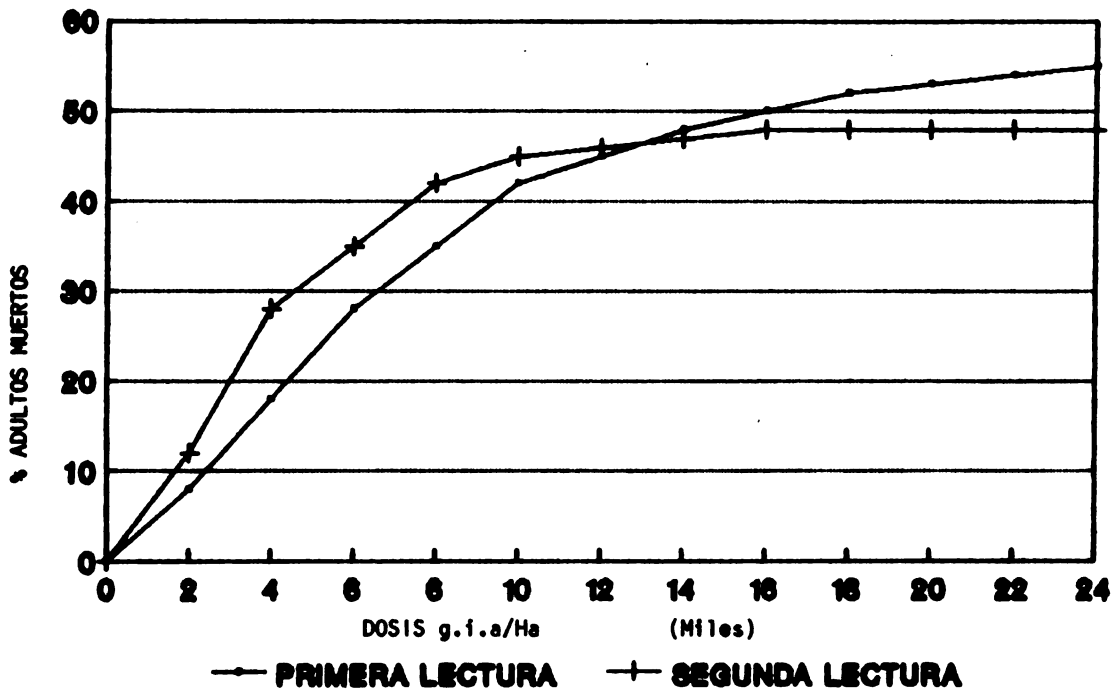


Figura 13. Eficiencia del clorpirifos según la dosis aplicada (Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitépéquez)

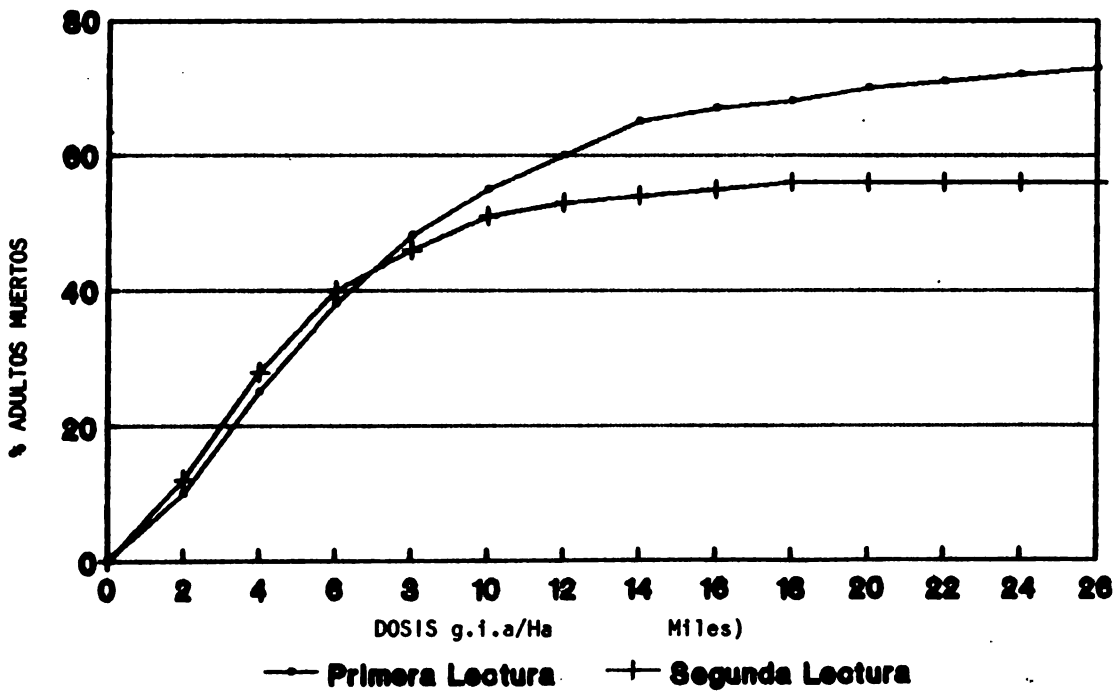


Figura 14. Eficiencia del Fenitrotion según la dosis aplicada (Chocolá, San Pablo Jocopilas, Suchitépéquez).

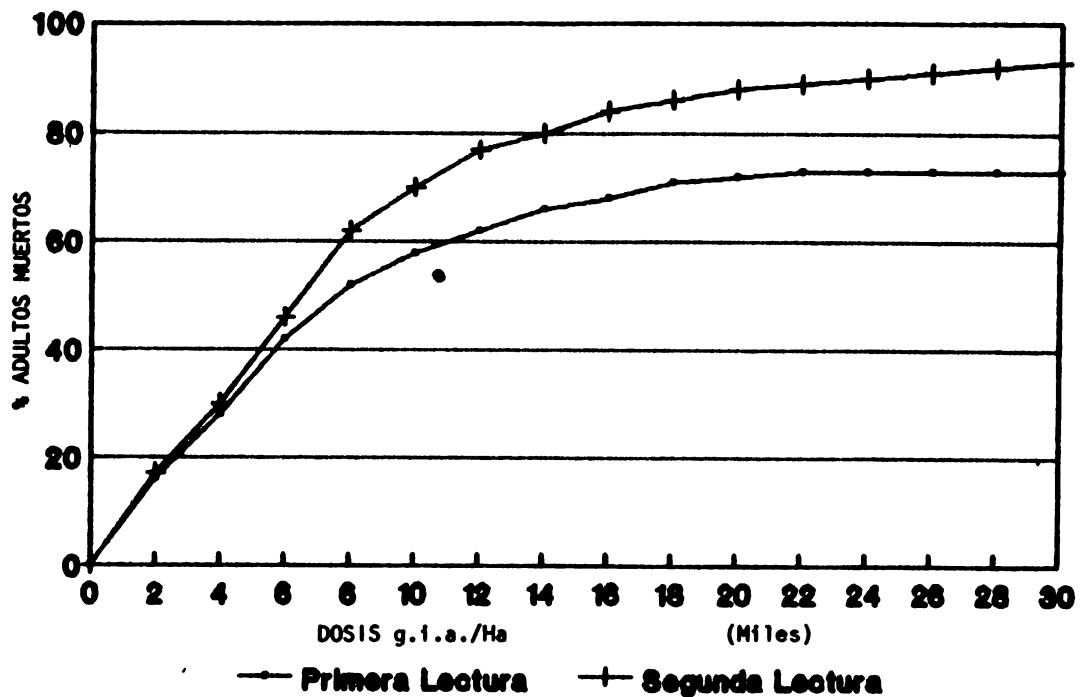


Figura 15. Eficiencia del Dicrotophos según la dosis aplicada (Chocolís, San Pablo Jocopilas, Suchitpequez).

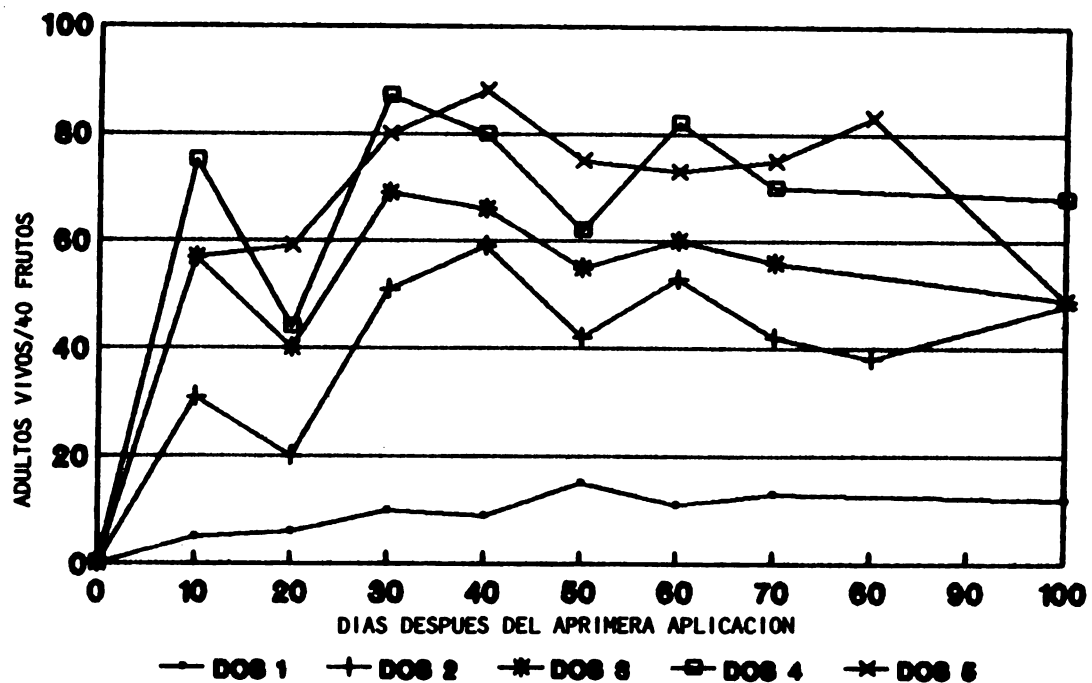


Figura 16. Evolución de población de broca con dos aplicaciones de pirimifos-metil (Finca La Conchita, San Francisco Zapotitlán, Suchitpequez)

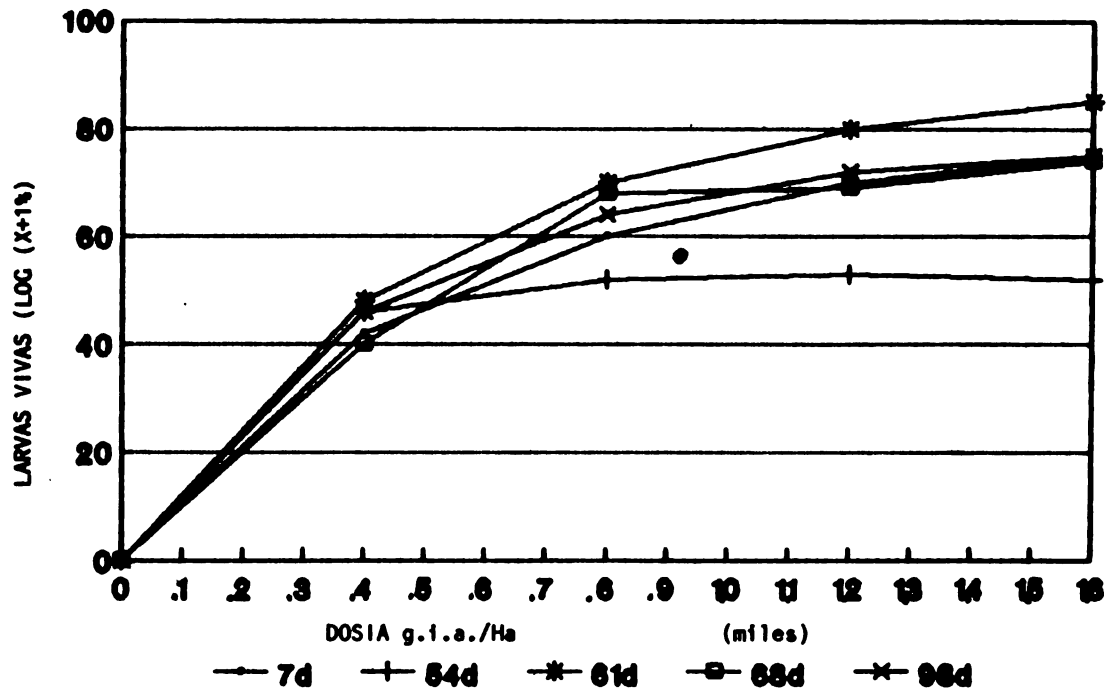


Figura 17. Eficiencia del pirimifos metil, según la dosis aplicada (Finca La Conchita, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez).

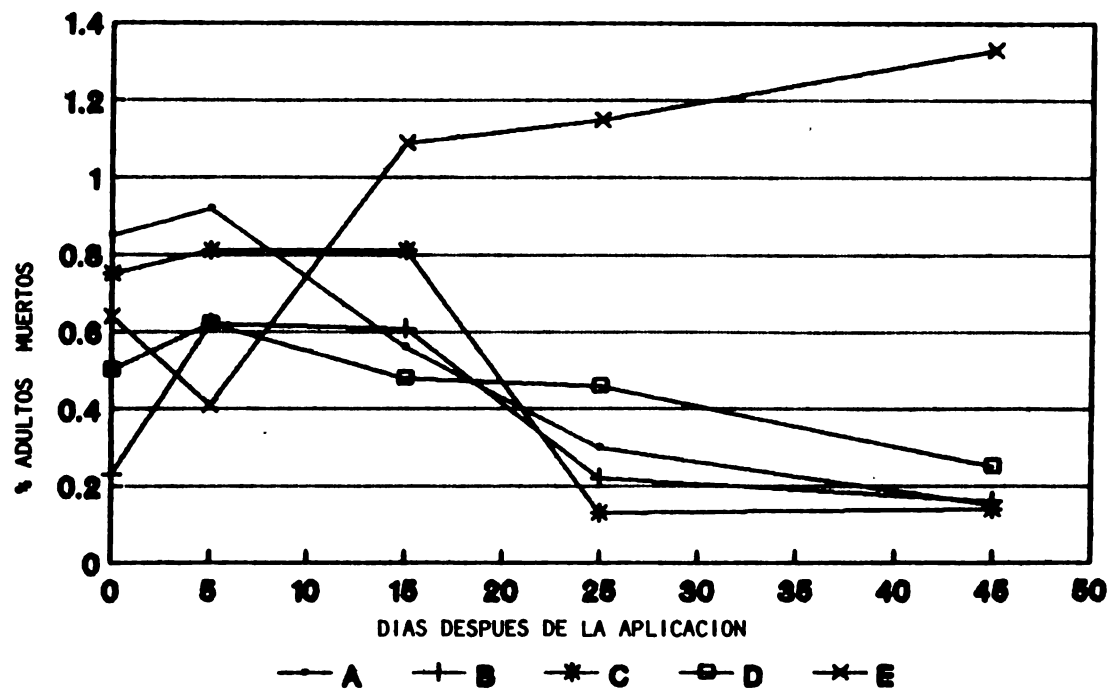


Figura 18. Reducción de volumen de agua con aspersora manual 1988 (PAC Ceyla, Escuintla)

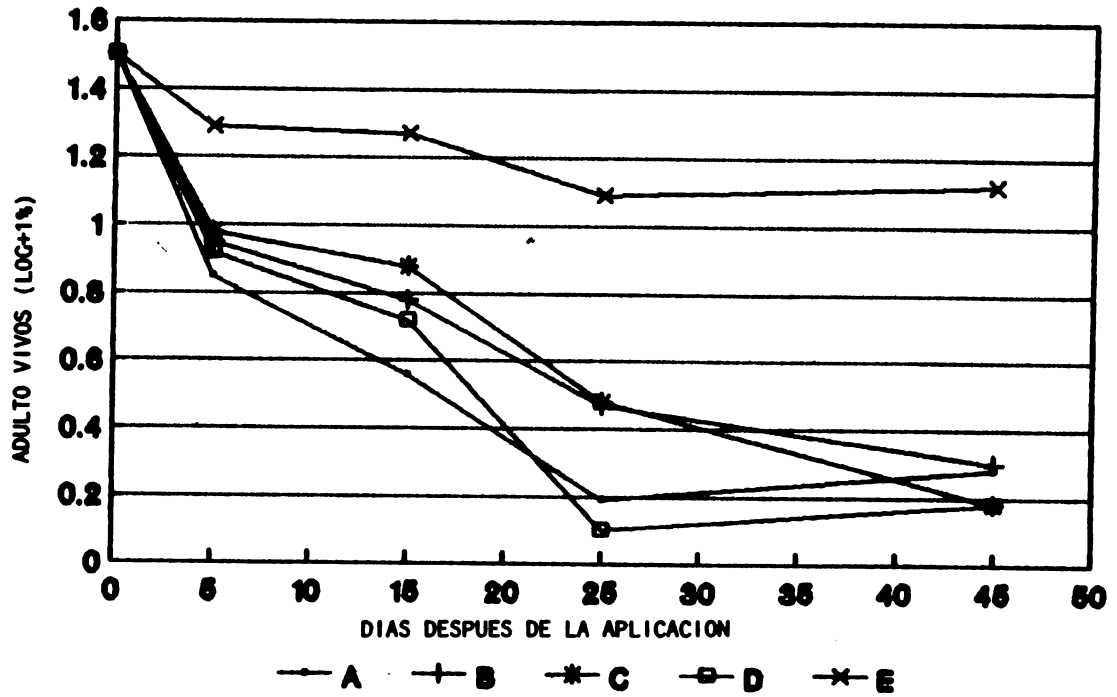


Figura 19. Reducción de volumen de agua con aspersora manual. 1988. (PAC Ceylán, Escuintla)

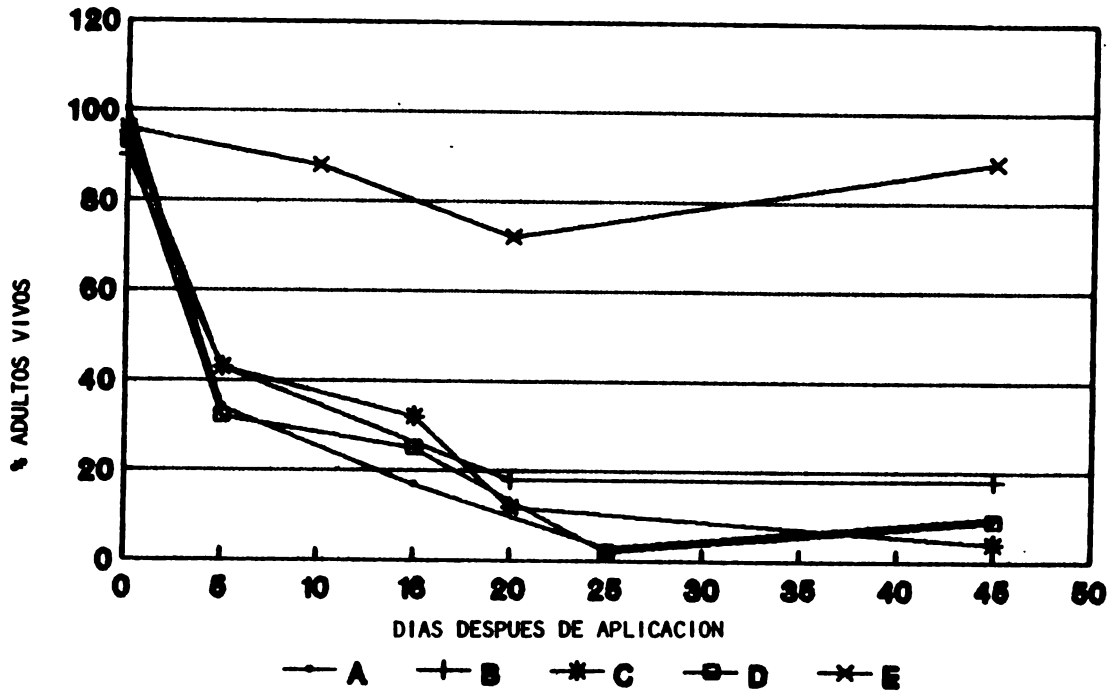


Figura 20. Reducción de volumen de agua con aspersora manual 1988. (PAC Ceylán, Escuintla)

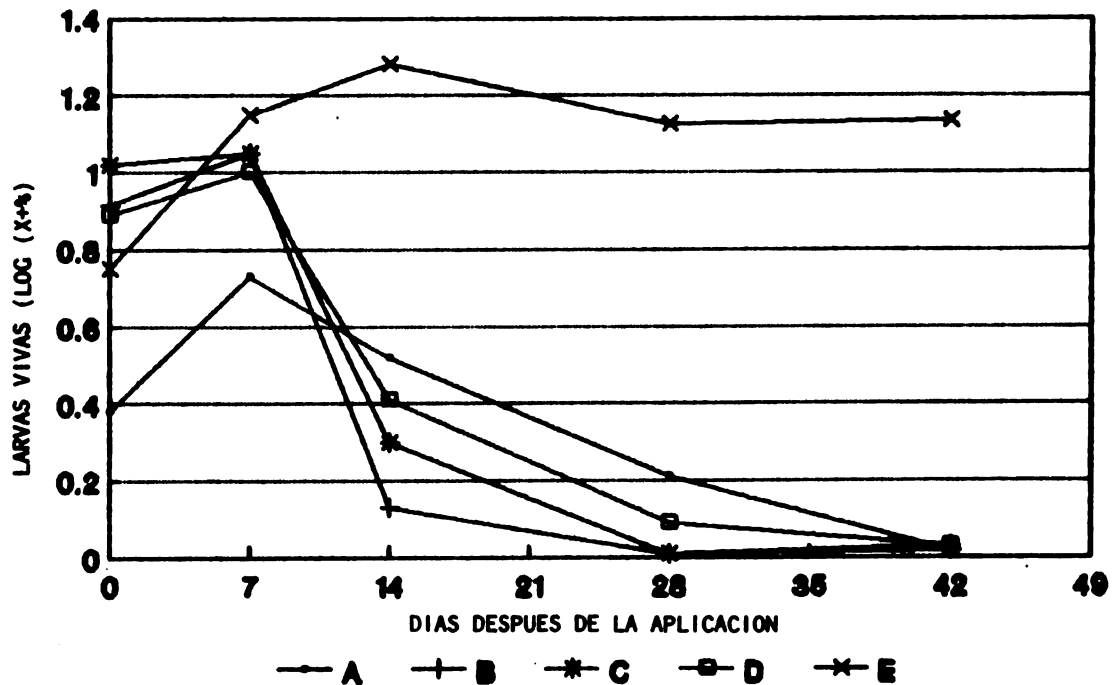


Figura 21. Reducción del volumen de agua en el control químico de la broca, 1988. (Finca La Conchita, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez)

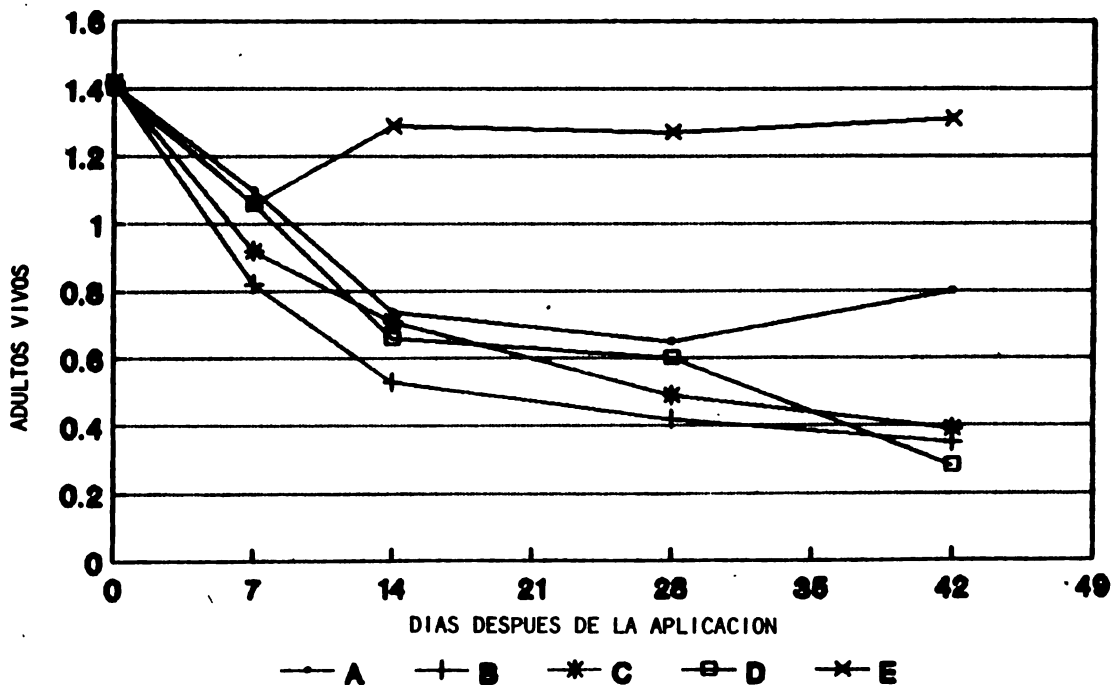


Figura 22. Reducción de volumen de agua en el control químico de la Broca 1988. (Finca La Conchita, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez)



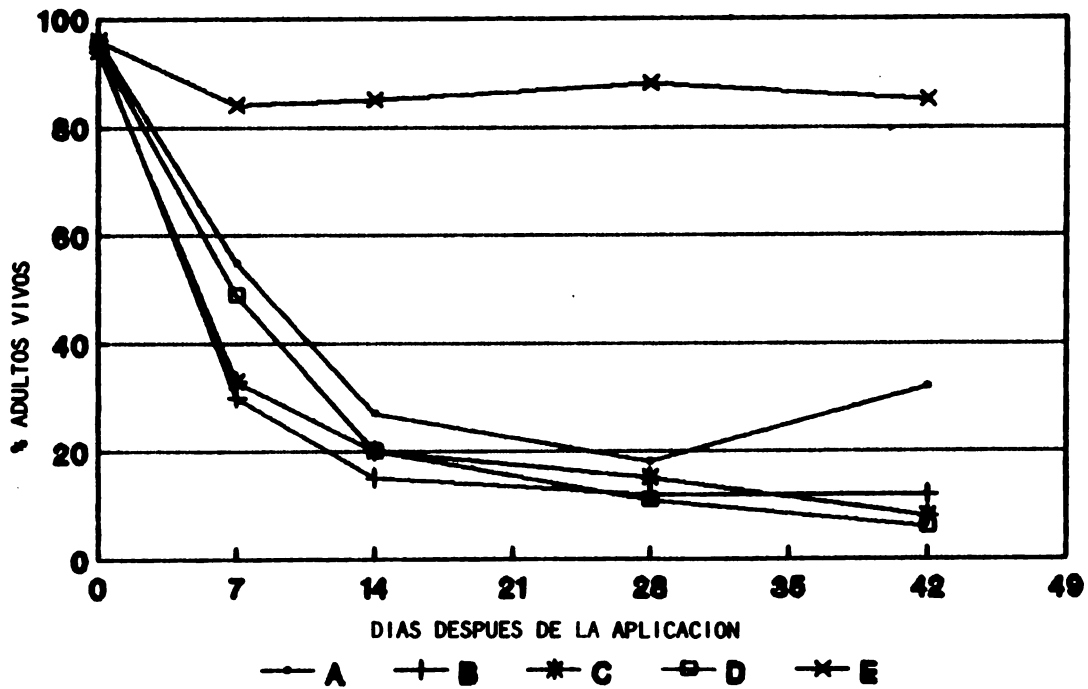
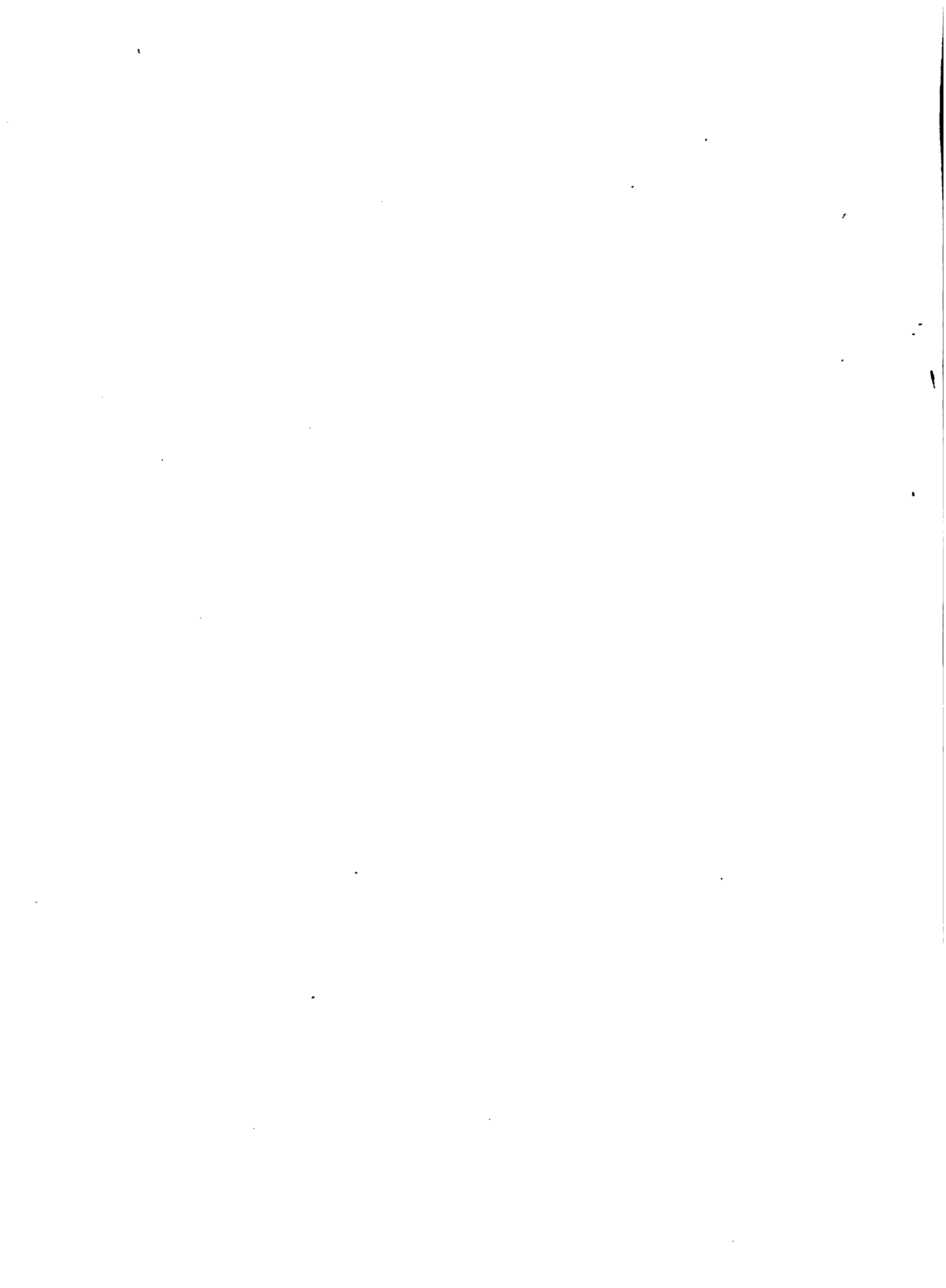


Figura 23. Reducción de volumen de agua en el control químico de la broca, 1988 (Finca la Conchita, San Francisco Zapotitlán, Suchitpeques)



## LOS NEMATODOS: UN PROBLEMA A NIVEL DE LA REGION DE PROMECAFE

Nidia Morera G.\*

El reconocimiento de la asociación de los nemátodos con el café no es reciente. A finales de 1800, algunos científicos europeos notaron una enfermedad en las raíces del café en la zona volcánica de El Salvador que, por la descripción, era provocada por nemátodos (8). Posteriormente, en 1985, Alvarado mencionado por Schieber (8) informó y describió el problema de nemátodos en la zona de El Tumbador, Guatemala y Bulow mencionado por Salas (6) indicó la existencia de Meloidogyne exigua en Costa Rica (6,8). En la actualidad se han identificado unas 25 especies de nemátodos asociados al café (Cuadro 1), siendo Meloidogyne spp y Pratylenchus coffeae los más distribuidos y de mayor importancia económica.

Sin embargo, y a pesar de que la asociación café-nematodo se conoce hace tiempo, ha sido en los últimos tiempos que el problema ha cobrado mucho interés en esta región. Lo anterior podría atribuirse a los siguientes factores: 1) la siembra constante de café en las mismas áreas, lo que favorece el aumento de las poblaciones de nemátodos; 2) la diseminación de estos mediante el trasiego de almácigo (vivero) y 3) la falta de más personal capacitado para identificar y enfrentar la plaga.

El combate de los nemátodos en el café podría realizarse de varias maneras:

### 1. Utilización de almácigo sano.

Como se mencionó anteriormente, este es el principal medio de diseminación de los nemátodos; por ejemplo durante los años de 1976 y 1977 se destruyeron en el estado de São Paulo, Brasil, más de 3 millones de plantas de almácigo infectadas. (2)

---

\* Investigadora Adjunta, PROMECAFE, CATIE, Turrialba, C.R.

**Cuadro 1. Especies de nemátodos encontradas en el cafeto y países en donde se han identificado.**

NEMATODO	HOSPEDERO	PAISES
Meloidogyne	Coffea arabica	Brasil, Colombia, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, República Dominicana, Nicaragua, Honduras, Panamá, Martinica, India, Africa Oriental.
M. incognita	C. arabica	Guatemala, Honduras, Cuba, Brasil, Costa de Marfil.
M. javanica	C. canephora var. robusta C. arabica	Congo, El Salvador.
M. hapla	C. arabica C. canephora var. robusta	Congo Brasil
M. incognita	C. arabica	Guatemala
M. africana	C. arabica C. canephora var. robusta	Kenya, Congo
M. coffeicola	C. arabica	Brasil
M. decalineata	C. arabica	Tangaryka
M. megadora	C. arabica C. canephora C. congenesis C. eugenioides	Angola
M. oteifai	C. canephora Var. robusta	Congo
Pratylenchus coffeae	C. arabica	Rep. Dominicana, Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Brasil, Congo, Madagascar, Java Gureste Asia, Barbador, Jamaica, Martinica, Indias Occidentales.

Continuación Cuadro 1.

NEMATODO	HOSPEDERO	PAISES
P. brachyurus	C. arabica C. canephora C. excelsa	Perú, Brasil, Costa de Marfil
Radophulus similis	C. arabica C. canephora var. robusta C. excelsa	Java, El Salvador, Puerto Rico
Helicotylenchus spp.	C. arabica	Java, India, Honduras
Rotylenchus spp.	Coffea sp.	Angola, Costa Rica, Brasil
Rotylenchus reniformis	C. arabica	India, Puerto Rico
Hemicriconemoides sp.	C. arabica C. canephora var. robusta	India, Brasil
Xiphinema radicum	C. arabica	Perú, Guatemala
X. americanum	C. arabica	Guatemala, Rep. Dominicana, Honduras
X. brevicolle	C. arabica	Brasil
X. krugi	C. arabica	Brasil
X. insigne	C. arabica	India
X. basilgoodeyi	C. arabica	Congo

a/ Recopilación de Lordello, L.B.E. (3), Grullón, L. (4), Antonio, A.M.D' (1), Thomaziello, R.A. (9), Whitehead, A.G. (10) y Pinuchet, J. y Ventura, O (5).

## 2. Aplicación de nematicidas.

Es el método más empleado por su facilidad y efectividad a corto plazo, pero su utilización se ve limitada por los siguientes factores:

- Ocasiona daños al ambiente (agua, suelos, plantas, animales y humanos).
- Aunque se realizaran tratamientos con dosis elevadas y frecuentes, no se llega a erradicar las poblaciones de nemátodos.
- Tiene un costo elevado por lo que no está al alcance de la mayoría de los caficultores.

## 3. Aplicación de enmiendas de diferentes fuentes.

Esta práctica puede tener algún efecto benéfico pero pasajero y los resultados obtenidos en las investigaciones suelen ser erráticos.

## 4. Rotación de cultivos.

Esta medida de combate no es muy aplicable en cultivos perennes como el café. A esto se unen las condiciones topográficas en que se siembra este cultivo y lo limitado de las áreas, ya que la mayoría pertenece a pequeños productores. Otro factor que reduce la eficiencia de esta práctica es la gran persistencia de los nemátodos en el suelo.

## 5. Resistencia genética.

La persistencia de los nemátodos en el suelo, el costo relativamente alto del combate químico y los enormes efectos no deseables de su uso, hacen atractivo el desarrollo de cultivares resistentes y tolerantes de plantas, desde el punto de vista económico (7). De hecho, este método es considerado como la manera más eficaz y menos costosa de combatir nemátodos parásitos del cafeto (3). Esta aseveración se confirma con el éxito obtenido con la utilización de la injertación, cuyo fundamento es el empleo de un patrón resistente a nemátodos.

Los aspectos planteados anteriormente establecen claramente la importancia de los nemátodos como plaga del cafeto y la excelente alternativa de combate que representa la resistencia genética; sobre todo para el caficultor que no posee los medios económicos necesarios para realizar el combate químico.

Estas inquietudes han sido manifestadas por los países a PROMECAFE, lo cual ha motivado el desarrollo de actividades que persiguen el siguiente objetivo:

Seleccionar germoplasma de Coffea spp. con resistencia a los nemátodos más importantes en especial los géneros Meloidogyne spp. y Pratylenchus spp., con el fin de multiplicarlo y distribuirlo a los países donde esta plaga está más distribuida y es limitante al cultivo.

Para alcanzar este objetivo se establecieron las siguientes investigaciones:

1. Determinación de las metodologías de laboratorio e invernadero requeridas para evaluar la resistencia del café a los nemátodos. Para ello se establecen técnicas de multiplicación e inoculación de los diferentes géneros y especies de nemátodos, así como los niveles de inóculo y las variables por evaluar.
2. Evaluación de la reacción de resistencia de las plantas de café a los diferentes géneros de nemátodos. En este sentido se le da prioridad a los materiales seleccionados por su resistencia a la roya (H. vastatrix).
3. Identificación de clones de C. canephora, C. liberica, C. congensis y C. deweyrei con resistencia a nemátodos para utilizarlos como patrones en injertación.
4. Multiplicación y evaluación, bajo las condiciones de los países de PROMECAFE, de la adaptación del germoplasma seleccionado por su resistencia a los nemátodos.
5. Capacitación de los técnicos de los países y divulgación de los resultados obtenidos.

Finalmente, y a modo de ilustración, se presenta una lista de las publicaciones producidas en PROMECAFE a partir de las investigaciones relacionadas con esta actividad.

- AVENDANO CH., L.F. 1985. Evaluación de la resistencia de cinco clones de Coffea canephora cv. robusta, al ataque de dos poblaciones de Meloidogyne exigua Goeldi, 1887. Tesis Ing. Agr. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Costa Rica. 61 p.
- BOLIVAR, B. B. 1984. Metodología para evaluar la reacción del cafeto al nemátodo Meloidogyne exigua Goeldi 1887. Tesis Mag. Sc. UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica. 71 p.
- MORERA B., N. y LOPEZ CH., R. 1985. Efecto del peróxido de hidrógeno sobre la extracción de huevos de Meloidogyne exigua Goeldi 1887. Nematrópica 15 (2) 175-178.

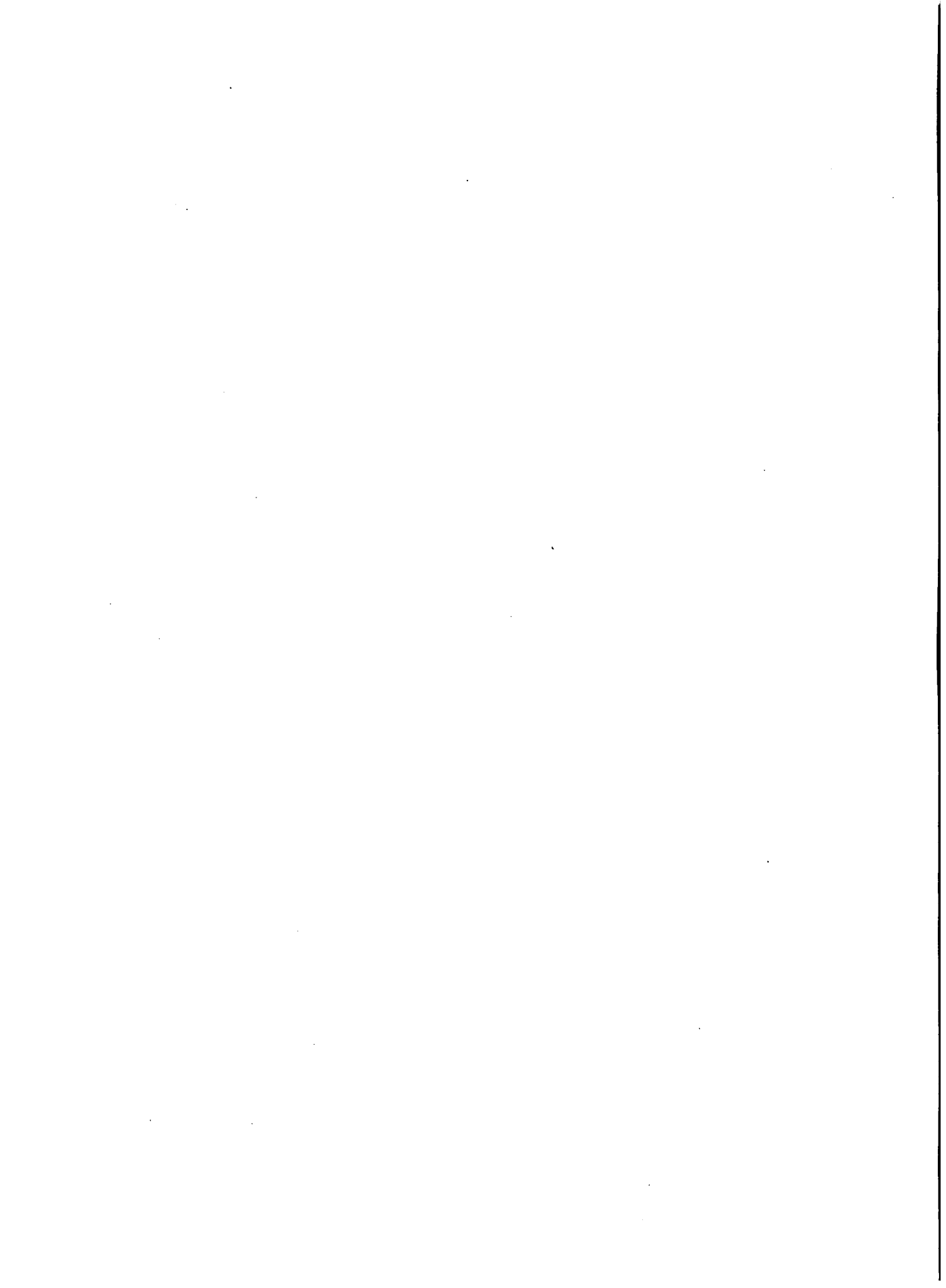
- MORERA B., N. 1986. Evaluación de la interacción entre genotipos de Meloidogyne exigua Goeldi, 1887 y Coffea spp. Tesis Mag. Sc. UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica. 59p.
- MORERA B., N. y LOPEZ CH., R. 1987. Reacción de seis líneas experimentales de Coffea spp. a la inoculación de Meloidogyne exigua Goeldi, 1887. *Nematropica* 17 (2):103-107.
- MORERA B., N. y LOPEZ CH., R. 1988. Desarrollo y reproducción de tres poblaciones de Meloidogyne exigua Goeldi, 1887 en cafeto, cv. catuai. *Turrialba* 88(1):1-5.
- MORERA B., N. y PINOCHET J. 1988. Evaluación de la resistencia a Meloidogyne exigua en cuatro líneas experimentales de café resistentes a la roya (Hemileia vastatrix Berk & Br.) In XX Congreso Anual de Nematología, Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos, San José, Costa Rica. 23p.

#### LITERATURA CITADA

1. ANTONIO, A. M. D'. et al 1980. Levantamento de nematóides parásitos do cafeeiro que ocorrem no sul de Minas Gerais. In Cong. Bras. Pesp. Caf., 8, São Paulo, Brasil. Anais. Rio Janeiro, IBC. 440-443 pp.
2. CURI, S. M. 1984. Coffee culture problems caused by root-knot nematodes in Brazil. In Proceedings on the Research and Planning Conference on root-knot nematodes Meloidogyne spp. Brasilia, Brasil, oct. 1982. North Carolina Sta. Univ. Graphics. 35-42 pp.
3. FAZUOLI, L.C. et al 1977. estudo de métodos de infestacao para avaliacao precoce da resistencia do cafeeiro a Meloidogyne exigua. *Bragantia* (Bra.) 36(23): 231-237 pp.
4. BRULLON, L. 1972. Nemátodos que atacan el café en República Dominicana. *Sanidad Vegetal* (Rep. Dominicana) 2(4):8-14.
5. PINOCHET, J. y VENTURA, O. 1980. Nematodes associated with agricultural crops in Honduras. *Turrialba* 30(1):43-47.
6. SALAS, L. A. y ECHANDI, E. 1960. Nemátodos parásitos en plantaciones de café de Costa Rica. *Café* 2(7): 21-24.
7. SASSER, J. N. 1966. Behavior of Meloidogyne spp. from various geographical locations on ten host differentials (Sum.). *Nematologica* 12(1):97-98.



8. SCHIEBER, E. 1974. Problemas de nemátodos en el cafeto. La Hacienda (EU) 69(2):18-21.
9. THOMAZIELLO, R. A. 1982. A importancia dos nematoides. Correio Agricola no. 1/82: 372-378.
10. WHITEHEAD, A. G. Nematodes attacking coffee, tea and cocoa, and their control. s.n.t. 238-250 pp.



## SITUACION DE LA NEMATOLOGIA DEL CAFE EN MEXICO\*

Gladys Castillo P. \*\*

En los últimos siete años la caficultura de México ha sufrido importantes transformaciones; la amenaza de la roya y su constatación en 1981 impulsó y casi obligó al productor de café de nuestro país a caminar a ritmo acelerado en una transformación del sistema tradicional del cultivo. Se entiende por esto, la no utilización de la tecnología existente hacia una caficultura que permitiera aumentar los rendimientos y convivir con la enfermedad sin graves problemas.

Actualmente la primera etapa se considera que está superada. A casi ocho años de la presencia del hongo y a su distribución en todas las áreas cafetaleras más importantes para el país, ha dejado de ser una amenaza, ha pasado a escribirse en el renglón histórico de nuestros cafetales como un factor biológico que llegó para integrarse al agrosistema cafetalero y, como tal, se está asimilando. La prueba se tiene en las cifras ascendentes de la producción de 1981 a la fecha, que si bien no son espectaculares, muestran el esfuerzo de nuestros caficultores por enfrentar sus problemas técnicos.

La segunda etapa que obligadamente tiene que seguir a la primera si se quiere dar continuidad al proceso de desarrollo de la caficultura nacional, es el mejoramiento del material que permite enriquecer genéticamente los cafetos a fin de superar otros factores limitantes de los rendimientos. La introducción de materiales con características de resistencia o tolerancia a problemas fitosanitarios no menos importantes que la roya, así como la búsqueda de cafetos con buenas características de producción y adaptación a áreas ecológicamente distintas, sería una de las principales metas en la modernización de la caficultura. Sin embargo, ésta debe ser racionalista, buscando la conservación de los recursos, a fin de asegurar la caficultura por muchos años, ya que es fuente principal de divisas en México.

No se puede tecnificar y modernizar a grandes pasos la caficultura del país. La ecología de fuertes pendientes, con graves problemas de erosión, climas variables, etc., obligan a buscar estrategias reales y factibles para el productor, tanto técnica como socioeconómicamente.

---

\* Trabajo presentado en el XI Simposio de Caficultura Latinoamericana, San Salvador, 5 - 6 de diciembre, 1988

\*\* Investigadora del Programa de Café en el INIFAP-CIFAP-VER, México.

Es por ello que a quienes corresponde buscar los caminos de solución es este sentido deben tener como tarea constante la revisión minuciosa y la priorización de líneas de investigación. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), como organismo rector de la investigación de estas áreas en México, se ve obligado a confirmar sus proyectos y trabajos en base a un marco de referencia de carácter regional, que debe ser fiel y dinámico y que refleje las necesidades de los productores. En base a este marco de referencia, el Programa de Café en el estado de Veracruz (segundo productos del rango) ha podido detectar limitantes fuertes en la producción como las que se acaban de mencionar.

También es el caso de los nemátodos nodulares que ya por varios años han estado presentes en una importante extensión de la caficultura veracruzana. Desafortunadamente, se ha hecho todavía muy poco con respecto a su control y el nemátodo ha ido extendiéndose a áreas cada vez más grandes a través de la distribución de pesetillas o platonos. En algunas fincas las pérdidas son graves, ya que al encontrarse en poblaciones elevadas, la planta soporta solamente 3 ó 4 cosechas y muere completamente.

Ante esta situación, lo que realiza el productor de café para compensar en parte el daño y las pérdidas, es resembrar en los mismos sitios o fallas sin hacer ningún tratamiento previo a la cepa. También se esmera por fertilizar un poco más la nueva planta con la idea equivocada de que tiene problemas de desnutrición. En el mejor de los casos, el caficultor que ya ha logrado identificar los síntomas y los ha relacionado con el nemátodo, procura realizar prácticas que disminuyan, por lo menor, su distribución a otras áreas libres. La aplicación de nematicidas se limita a aquellas fincas de superficies mayores de 10 hectáreas y con altos rendimientos que le permiten al productor incluir en su programa la aplicación de agroquímicos; sin embargo, este tipo de productos representa sólo el diez por ciento.

Se analizarán ahora someramente los trabajos de nematología en café realizados en México. En la década de los años 60's, el Instituto Mexicano del Café (INMECAFE) comienza a realizar el reconocimiento de estos patógenos asociados a la raíz del café.

En 1969 Topete (3) hace referencia a varios géneros, entre ellos a Meloidogyne hace una descripción de síntomas y menciona algunas prácticas de control. Vázquez (6) en 1970 recalca la importancia de los nemátodos fitopatógenos en café como un componente de complejos patológicos en la rizosfera de la planta.

Vázquez mismo inicia los primeros trabajos sobre su control con algunos fumigantes existentes en aquella época, tales como el dazomet, el vorlex y el bromuro de metilo, los cuales aplicó en plantas en producción. Lamentablemente, la práctica aunque daba resultados, no fue adoptada por el productor debido a que tanto el fumigante como el equipo para aplicarlo, que eran con inyectorres manuales, eran costosos, amén de hacer difícil la aplicación en terrenos con pendiente. Vázquez también inició la búsqueda de

otras alternativas de control y realizó algunas pruebas de injerto "Reyna" implementando poco antes en Guatemala: se realizaron algunos estudios sobre tipo de injerto, porcentaje de prendimiento, condiciones propicias para el injerto, material utilizado para amarre, etc., con resultados interesantes y prometedores. Se obtuvieron porcentajes de prendimiento de arriba del 90%, y dicho sea de paso, el mayor porcentaje y rendimiento en el trabajo estaban dados por la mano de obra femenina. Se obtuvo también un buen desarrollo de planta hasta la fase final de semillero.

De 1974 a 1979, Castillo (1,2) realizó pruebas de grados de susceptibilidad en variedades de C. arabica, específicamente con el género Meloidogyne, así mismo se logró identificar la especie M. incógnita y se realizaron pruebas de nematicidas granulados que sustitúan a los fumigantes por su fácil aplicación. Se probaron algunos, tales como furadan R, mocap R, y temik R y nemacur. Los resultados de estos años confirmaron que M. incógnita, sin descartar la posibilidad de otras especies, era el problema nematológico principal en las plantaciones en Veracruz; que los caturra eran los más fuertemente afectados por el nemátodo, por lo menos en etapa de semillero; que las poblaciones de dicha especie existentes en las áreas afectadas eran y siguen siendo muy altas (más de 3000 larvas por 10 gr. de raíces) y que algunos nematicidas como el nemacur y el temik tenían posibilidades de bajar las poblaciones en el vivero y semillero.

En ese mismo período se establecieron las primeras plantaciones experimentales con injertos, y se observó un magnífico comportamiento en cuanto a adaptación y producción en los primeros años.

De 1980 y hasta 1987 en que se reiniciaron por INMECAFE algunos trabajos experimentales, la investigación al respecto fue mínima y se concretó más bien al reconocimiento de poblaciones en semilleros y viveros por establecer, con el fin de efectuar aplicaciones preventivas en su defecto prohibir el establecimiento de los mismos en áreas infestadas.

En 1986, Martínez (4) inició los trabajos sobre la búsqueda de cafetos con tolerancia o resistencia, y sometió a altas poblaciones del nemátodo a algunos cultivares de robusta y progenies con resistencia a roya.

Desafortunadamente, la mayoría de estos trabajos no se han publicado y han tenido poca difusión y continuidad, por lo que a la fecha no se ha logrado consolidar un programa de control y prevención adecuados, lo que ha permitido que el nemátodo gane terreno y que cauce la alarma entre productores y la consecuente necesidad de seguir investigando sobre este problema.

Es por eso que el INIFAP considera en estos momentos enfocar una parte importante de su programa de café hacia este factor limitante, retomando los avances y la experiencia de 20 años, para acelerar la búsqueda de alternativas en el control. En este

momento el programa está la fase de esbozar los proyectos al respecto, con apoyo en la experiencia de PROMECAFE a través de los países que ya llevan ventajas en esta línea de investigación.

Se pretende iniciar los trabajos a comienzos de 1989 y es una gran oportunidad para poner a consideración de los asistentes a esta Reunión por lo menos las líneas de investigación que se contemplan en este proyecto, ellas son:

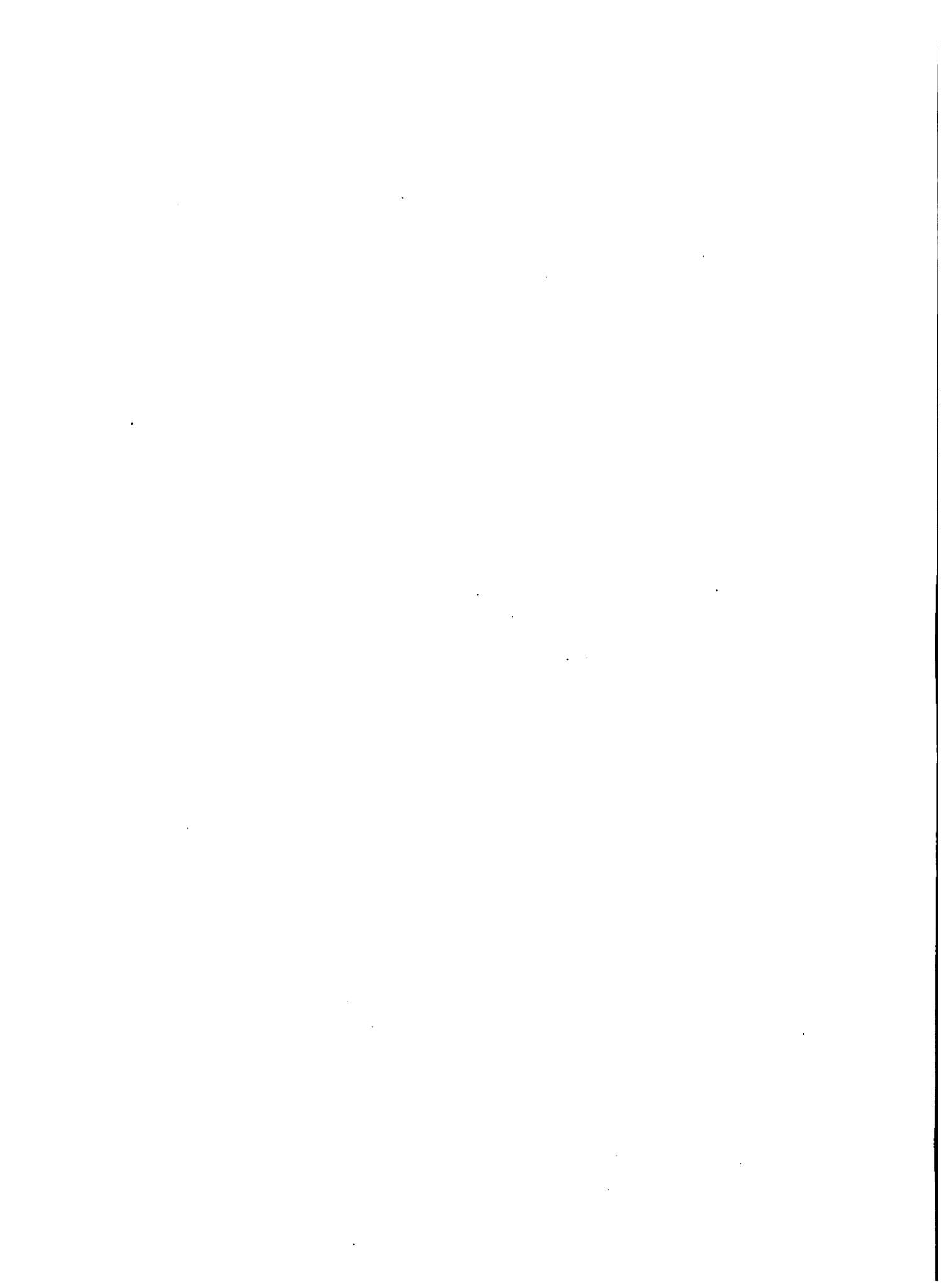
1. Especies y razas de Melioidogyne involucradas en la caficultura de Veracruz.
2. Distribución de las mismas y caracterización de los daños.
3. Comportamiento de injertos realizados por el productor en cuanto a patología y producción.
4. Pruebas regionales con materiales de tolerancia o resistencia sometida a alto nivel de inóculo.
5. Control químico.

Finalmente, se debe enfatizar que estos trabajos se enfocarán a aportar prácticas casi inmediatas, que tengan como meta unitaria disminuir al mínimo las pérdidas causadas por el nemátodo.

#### BIBLIOGRAFIA

1. CASTILLO, P. G. 1977. Estudio y evaluación del daño causado por el nemátodo nodular de las raíces en semilleros de café (*Coffea arabica* L.) en condiciones de invernadero. Tesis Fac. de Biología. Universidad Veracruzana. México 99 pp.
2. CASTILLO, P. G. 1979. Control químico de nemátodos en plantas de vivero de café. Informes internos de los trabajos del Departamento de Fitopatología del Instituto Mexicano del Café. Informe Anual. Garnica, Ver., México. N/P.
3. CASTILLO, P. G. 1980. Algunos aspectos sobre nemátodos asociados al cultivo del cafeto. Resúmenes IX Congreso Nacional de Fitopatología. Uruapan, Mich. México. Resumen 62.
4. MARTINEZ, M. G. 1986. Evaluación de la resistencia a nemátodos en selecciones resistentes a roya. Informes internos de los trabajos del Departamento de Genética del INMECAFE. Comunicación Personal. N/P

5. **TOPETE, P. E. 1969. Enfermedades y plagas del cafeto.** Instituto Mexicano del Café. Publ. Esp. Garnica, Ver. México.
6. **VAZQUEZ, G.J.T. 1963. Relaciones suelo nemátodos. Memorias del 1er. Congreso Nac. de la Ciencia del Suelo. S. M. C. S., México, D.F. 201-223 pp.**
7. **VAZQUEZ, G.J.T. 1969. Informes internos de los trabajos del Departamento de Fitopatología y Entomología del Instituto Mexicano del Café. Garnica, Ver. México. N/P.**





**CICLO DE VIDA Y HABITOS DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
Hypothenemus hampei Ferr. 1867 EN EL SALVADOR\***

María Ofelia González Ch.\*\*

**RESUMEN**

Con el propósito de determinar el número de estadios de H. hampei, la duración de éstos y el comportamiento de penetración del insecto en el fruto, bajo condiciones climáticas de nuestro país, se realizaron estudios en tres cafetales cultivados con cv "Bourbon". Dos ubicados en el departamento de Santa Ana, en una zona climática clasificada (por Holdridge) como bosque húmedo subtropical fresco (Bh-st-(f)), a altitud de 1060 m.s.n.m. a 730 m.s.n.m. La otra en el departamento de Sonsonate en una zona climática de bosque húmedo subtropical caliente (Bh-st(c)) a 580 m.s.n.m.

Para el desarrollo del trabajo se marcaron bandolas (ramas) en una parcela experimental de 3500 m<sup>2</sup> en cada lugar, en donde se seleccionó la florescencia por utilizar, con el objeto de tener frutos de igual consistencia. Cuando los frutos tuvieron la consistencia necesaria, se aislaron las bandolas, se colocaron mangas entomológicas y se pusieron adultos del insecto dentro de ellas para provocar el daño, luego se iniciaron las revisiones de los frutos para la toma de los datos respectivos.

Además, se llevó registro de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial en cada lugar de estudio.

Según los resultados obtenidos, la duración promedio del ciclo de vida (de huevo a huevo) en el campo a 1060 m.s.n.m. en 1983 fue de 61 días, en 1984 fue de 60.8 días; en el cafetal a 730 m.s.n.m. en 1984 fue de 53.6 días y en 1986 de 55.7 días promedio; en el cafetal a 500 m.s.n.m. en 1986 fue de 51.8 días y en 1987 de 50.0 días.

---

\* Trabajo presentado en el XI Simposio de Caficultura Latinoamericana Moderna, San Salvador, 5-6 de diciembre de 1988.

\*\* Técnico del Departamento de Entomología, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), El Salvador, C.A.

## INTRODUCCION

La broca del fruto del cafeto H. hampei es una plaga que causa pérdidas económicas, que afectan el rendimiento y la presentación del grano. Los niveles de población están relacionados con la duración del ciclo biológico, cuando es corto aumenta el número de generaciones y cuando es largo las disminuye; dicha reunión tiene íntima relación con las condiciones imperantes en cada lugar.

Con base en lo anterior se desarrolló el presente estudio para tener conocimientos que permitan determinar las medidas de combate por tomar y poder obtener datos que sean de gran utilidad para otras investigaciones.

## REVISION DE LITERATURA

Según Bergamin (1) y Méndez (3), la temperatura influye mucho en la duración del ciclo biológico de la broca y bajo condiciones de temperatura mayores de 22 grados centígrados, la metamorfosis es más rápida y causa más generaciones por año. Troyer Gómez (7) mencionan que las temperaturas más apropiadas para el desarrollo de la broca son 22 a 27 grados centígrados y Sabino (6), informa que a 25.1 grados centígrados el ciclo de vida de la broca es de 62 días; a 27.5 grados centígrados tiene una duración de 53 días y dice que cualquier estado de vida varía en razón inversa a la temperatura.

Según el estudio en laboratorio sobre la longevidad de la broca del fruto del cafeto realizado por Monterroso (4), la duración promedio de huevo es de 7 días, la de la larva es de 11 días, y el periodo pupal es de 5 días; la máxima longevidad de la hembra adulta es de 187 días y del macho de 90 días y el promedio de huevos por hembra es de 7.

Bergamin (2), dice que la temperatura tiene gran influencia en la duración en estado de huevo y que va desde 4 días a temperaturas de 27 grados centígrados hasta 16 días a 18.7 grados centígrados.

Penados y Ochoa (5), informan que la broca inicia la perforación del fruto cuando éste tiene consistencia lechosa (107 días después de la floración) y permanece en el canal de penetración hasta que el endosperma alcanza la dureza necesaria; y se encuentran totalmente formadas las paredes del endosperma en el grado de semiconsistencia (137 días después de la floración en altitudes de 3,400 pies). Este estado permite al insecto iniciar sus cámaras de oviposición y, como consecuencia, sus primeras posturas de huevos.

## METODOLOGIA

El presente estudio se llevó a cabo en 1983 y 1984 en un cafetal de 1060 m.s.n.m. en 1984 y 1986 a 730 m.s.n.m., ubicados en una zona climática clasificada como bosque húmedo subtropical fresco, en el departamento de Santa Ana. En 1986 y 1987, se llevó a cabo en un cafetal a 580 m.s.n.m., situado en zona climática de bosque húmedo subtropical caliente en el departamento de Sonsonate.

Para el desarrollo del estudio se marcaron bandolas en una parcela experimental de 3,500 m<sup>2</sup> en cada lugar, en los que se seleccionó la florescencia por utilizar, con el objeto de tener frutos de igual consistencia. Cuando los frutos tuvieron la consistencia necesaria se aislaron las bandolas, se colocaron magas entomológicas y dentro de ellas se pusieron adultos de broca para provocar daño; después de tres días de observar las perforaciones se inició la revisión de los frutos disectándolos.

En cada muestreo se contó el número de frutos dañados, sanos y caídos y se revisó una muestra del 5% de frutos dañados en cada bandola, para determinar el estado de la metamorfosis del insecto, cantidad, color y forma. También se llevó registro de precipitación pluvial, humedad relativa y la temperatura en el lugar.

## RESULTADOS

En la finca a 1060 m.s.n.m. en 1983 y 1984 se registraron temperaturas mínimas entre 7 a 14 grados centígrados máximas de 26 a 32 grados centígrados y media de 20.5 grados centígrados. La humedad relativa mínima de 22 a 32%, máximas de 77 a 91% y media de 65%; las cantidades anuales de lluvia fueron de 1.126 y 1.745 mm respectivamente.

Los resultados obtenidos aparecen en el Cuadro 1, en donde se ve que en 1983 la duración del ciclo de vida (de huevo a huevo), a partir de 1.266 frutos dañados, fue de 61 días en promedio, con una variación de 53 a 66 días; la duración en huevo fue de 13 días promedio, larva 17 días, pupa 14 días y el adulto tardó en ovipositar 16.6 días promedio.

En 1984, la duración del ciclo de vida, a partir de 935 frutos perforados, fue de 60.8 días, con una variación de 59 a 62 días; en huevo fue de 414 días, en larva 18.4 días; en pupa 15.2 días y el periodo de preoviposición del adulto fue de 12.6 días promedio.

En el Cuadro 2, aparecen los datos obtenidos en el cafetal a 730 m.s.n.m., donde la temperatura máxima fue de 30.7 grados centígrados la mínima 17.8 grados centígrados, la media 22.8 grados centígrados y la cantidad anual de lluvia fue de 1.730 mm en 1984 y 2.070 en 1986.

**Cuadro 1. Duración en días de las fases de desarrollo de la broca del fruto del cafeto (*H. haemsi*), en la Finca Sabanetas de 1060 m.s.n.m. Cantón El Paste, Municipio de Chalchuapa, Departamento de Santa Ana, en los años 1983 y 1984.**

AÑO	No. días que se encontró		Duración en				Duración de huevo a huevo
	Fruto con adulto*	Primeros huevos	Huevos	Larva	Pupa	Adulto a huevo	
<b>1983</b>							
Promedio	12.6	18.4	13	17.3	14.2	16.6	61.1
Rango	4a19	6a28	5a18	9a25	7a19	14a21	53 a 66
<b>1984</b>							
Promedio	3.4	8.8	14.4	18.4	15.2	12.6	60.8
Rango	3a5	8a10	12a118	17a23	13a17	12a14	59 a 62

\* En canal de penetración.

**Cuadro 2. Duración en días de las fases de desarrollo de *Hypothenemus haemsi* en la Finca San Francisco, a 730 m.s.n.m. en el departamento de Santa Ana, en los años 1986 y 1987.**

AÑO	No. días que se encontró		Duración en				Duración de huevo a huevo
	Fruto con adulto*	Primeros huevos	Huevos	Larva	Pupa	Adulto a huevo	
<b>1986</b>							
Promedio	3.6	3.4	12.2	18.2	14.4	8.8	43.6
Rango	2a6	3a5	8a15	11a21	11a16	8a10	49 a 51
<b>1987</b>							
Promedio	6.3	18.0	13.3	16.0	9.7	18.0	55.7
Rango	3a8	13a20	8a15	12a21	8a12	14a21	50 a60

\* En canal de penetración.

La duración del ciclo de vida en 1984, a partir de 387 frutos perforados, fue de 53.6 días promedio con un rango de 49 a 57 días; la duración promedio en huevo fue de 12.2 días, en larva 18.2 días, en pupa 14.4 días y el período de preoviposición fue de 8.8 días.

En 1986, la duración del ciclo de vida fue 55.7 días, con variación de 50 a 60 días, la duración promedio en huevo fue de 12.3 días; en larva de 16 días; en pupa 9.7 días y de adulto a huevo 18 días.

En el cafetal ubicado a 580 m.s.n.m. en 1986 y 1987 se registraron temperaturas mínimas de 14.3 y 16.2 grados centígrados, máximas de 31.3 y 81 grados centígrados, media de 24.2; humedades relativas mínimas de 25 y 30%, máximas de 99 y 98 por ciento y cantidades anuales de lluvia de 1.829 mm y 1.724, respectivamente.

Los resultados se tienen el Cuadro 3, donde se observa que en 1986, la duración del ciclo de vida fue de 51.8 días promedio con variación de 49 a 56 días; la duración promedio de huevo fue de 8.6 días, de larva, 16.8 días; de pupa 11.3 días y el período de preoviposición 15.3 días. En 1987, tuvo una duración de 50 días y una variación de 48 a 52 días; la duración promedio de huevo fue de huevo fue de 9.8 días; de larva, 17.2 días; de pupa 11.3 días y el adulto tardó en ovipositar 11.7 días promedio.

**Cuadro 3. Duración en días de las fases de desarrollo de Hypothenemus hampei en la Finca Izalco, a 580 m.s.n.m. en el departamento de Santa Ana, en los años 1986 y 1987.**

AÑO	No. días que se encontró		Duración en				Duración de huevo a huevo
	Fruto con adulto*	Primeros huevos	Huevos	Larva	Pupa	Adulto a huevo	
<b>1986</b>							
Promedio	4.8	27.2	8.6	16.8	11.3	15.3	51.8
Rango	4a7	24a35	7a10	12a28	8a13	12a90	49 a 56
<b>1987</b>							
Promedio	8.2	11.7	9.8	17.2	11.3	11.7	50.0
Rango	4a12	8a18	8a11	11a20	8a14	9a21	48 a52

\* En canal de penetración.

Las longitudes y diámetros de los diferentes estados de desarrollo por los que pasa el insecto se presentan en el Cuadro 4; se observa que el tamaño de la hembra es mayor que el del macho.

**Cuadro 4. Medidas de los diferentes estados de desarrollo *Hypothenemus haasei* Ferr.**

ESTADOS	LARGO (mm)	ANCHO (mm)
Huevo	0.50 - 0.60	0.20 - 0.30
Larva	1.25 - 2.25	0.25 - 0.60
Pupa	1.35 - 1.90	0.50 - 0.80
Adulto hembra	1.40 - 1.85	0.60 - 0.80
Adulto macho	1.00 - 1.25	0.50 - 0.70

La coloración del adulto recién emergido es café amarillento, cambia a castaño claro y a café oscuro, casi negro; el huevo recién ovipositado es blanco lechoso, cambia a blanco amarillento, presenta dos manchas café claro en un extremo, próximo a eclosionar; la larva es blanca lechosa y presenta setas; la pupa es blanco lechoso y cambia a café amarillento.

El insecto generalmente abandona el fruto cuando no ha alcanzado la consistencia preferida por él para perforarlo o permanece en el canal de penetración; se han encontrado adultos en el canal de penetración entre 85 y 98 días después de la floración, otros ya habían hecho cámaras de oviposición a los 133 días y se encontraron los primeros huevos de 143 días después de la floración.

## DISCUSION

La duración del ciclo de vida a 1060 m.s.n.m. con una temperatura media de 209.5 grados centígrados fue de 60.9 días promedio; se observa que no hubo gran variación en las condiciones climáticas entre los dos años (1983 y 1984). En cambio a 730 m.s.n.m. con temperatura media de 22.8 grados centígrados fue de 54.6 días de promedio en los años 1984 y 1986; en el cafetal a 580 m.s.n.m., con temperatura media de 24.2 grados centígrados, la duración fue 50.9 días promedio en 1986 y 1987. Estos resultados se acercan a los informados por Sabino (6) y a los estudios realizados por Troyer y Gómez (7) en Colombia, que mencionan que a temperaturas mayores disminuye la duración del ciclo biológico.

La duración promedio de huevo, larva y pupa tiene variación con lo mencionado por Monterroso (4) en su trabajo realizado en

Guatemala, lo que posiblemente se debe a la diferencia de condiciones climáticas en que se realizaron los estudios.

### CONCLUSIONES

1. El ciclo de vida de H. hampei (de huevo a huevo) en el campo a altitudes de 1060 m.s.n.m. fue de 60.9 días promedio. En el cafetal a 730 m.s.n.m. fue 54.6 días promedio y a 580 m.s.n.m. la duración fue de 50.9 días promedio en 1986 y 1987.
2. El adulto de H. hampei fue encontrado en canal de penetración entre los 85 y 98 días después de la floración.
3. Se encontraron cámaras de oviposición del insecto a los 133 días después de la floración.

### RECOMENDACIONES

Debido a la influencia que tienen los factores climáticos en el desarrollo del insecto se recomienda: continuar realizando estudios que son básicos para el manejo de las plagas, en lugares representativos de las diferentes zonas climáticas en donde se cultiva café.

### BIBLIOGRAFIA

1. BERGAMIN, J.A. 1946. As Chuvas e a broca do café. Boletín de Superintendencia dos Servicos do Café. pp. 282-3.
2. \_\_\_\_\_ 1970. Conhecimento de biologia da broca do café combate a Frecca. Superintendencia dos servicos do Café, Sao Paulo, Brasil. Boletín 35 (404): 13-15.
3. MENDEZ, L.O.T. 1949. Determinacao do potencial biótico da "broca do café" Hypothenemus hampei (Ferr) em consideracoes sobre o crescimento de sua populacao. Bragantia, 9(9): 203-214.
4. MONTERROSO, J.L. 1981. Longevidad de la broca del fruto del café Hypothenemus hampei Ferrari 1867), bajo condiciones de laboratorio en Guatemala. Boletín Técnico SU. No. 3, Departamento de Sanidad Vegetal -DIRSA-, página 9.

5. PENADOS, R. y OCHOA, M.H. 1980. La consistencia del fruto del café y su importancia en el control de la broca Hypothenemus hampei Ferr. ANACAFE. Año 34, Vol. 5, no. 190, pp. 32,36,50.
6. SABINO, H. 1975. Resultados preliminares de un estudio biológico de broca del café Hypothenemus hampei Ferrari 1867). In XXII Runicao anual de Sociedade Brasileira para o progreso de Ciencia. 5-11 de julio de 1970. San Salvador, Bahía. .p. 27-28
7. TROYER, M. y GOMEZ, L. 1956. Zonas cafetaleras colombianas susceptibles por su condición climática en un ataque de broca del café. CENICAFE Bogotá. p 12



**CICLO BIOLÓGICO Y REPRODUCCION PARTENOGENETICA  
DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
(Hypothenemus hampei Ferr.)**

Raúl Muñóz Hernández\*

**RESUMEN**

Bajo condiciones de laboratorio de  $23,3 \pm 2,5$  grados centígrados de temperatura y  $81,6 \pm 12,4\%$  de humedad relativa se determinó que el ciclo biológico de broca es de 35.8 días distribuidos en 9.4 días de incubación, 19.8 días en estado larval y 6.5 días en estado pupal.

La longevidad máxima alcanzada por una broca adulta fue de 131 días bajo condiciones de laboratorio.

Hembras adultas de broca mantenidas en aislamiento fueron capaces de producir huevos fértiles hasta una segunda generación, sin ser apareadas con el macho (reproducción partenogenética).

Entre los huevos ovipositados por partenogénesis existieron unos fértiles (dieron origen a larvas) y otros infértiles.

Bajo las condiciones de estudio la broca presentó reproducción partenogenética del tipo telitoquia y se determinó que no puede ser del tipo arrenotoquia. El número máximo de huevos ovipositados partenogenéticamente por una broca fue de cuarenta y seis.

Se presenta datos obtenidos a partir de huevos ovipositados por broca en laboratorio así como crianza de broca a partir de huevos y pupas colectadas en el campo. Se recomienda continuar con el estudio de ciclo biológico del insecto bajo condiciones controladas o no de temperatura y humedad relativa así como determinar si la partenogénesis presentada es esporádica, facultativa u obligatoria.

**INTRODUCCION**

El tipo común de reproducción que ocurre en la mayoría de insectos adultos, cuando los órganos sexuales han adquirido madurez,

---

\* Entomólogo del IHCAFE, Honduras.

es la realización de la cópula entre la hembra y el macho, con el fin de darle continuidad a la especie; sin embargo, se observa ciertas anomalías y una de ellas es la partenogénesis o sea cuando la reproducción tiene lugar sin que ocurra la fertilización del huevo.

En relación a broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferr.) varios autores han estudiado su ciclo biológico, bajo diferentes condiciones de campo y/o laboratorio.

De estas investigaciones realizadas se han obtenido datos muy diversos que sirven para tener un mejor conocimiento sobre el comportamiento de la plaga; sin embargo, ninguno de ellos informa sobre el hecho que las hembras de broca pueden reproducirse partenogénicamente en forma fértil.

El presente trabajo tenía como finalidad determinar la duración de los estados de desarrollo del insecto, bajo condiciones de laboratorio; sin embargo, accidentalmente se determinó además que el insecto puede dar lugar a descendencia en forma partenogénica.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

### 1. Ciclo Biológico.

Bartra et al. 1982 informa un ciclo biológico de 25 días como mínimo y 33 días como máximo; sin embargo, Sánchez (1985) informa un ciclo de vida de 28 días distribuidos en 7 días de incubación, 14 días estado larval y 7 días del estado pupal. Urbina 1987 menciona que el ciclo de vida completo, de acuerdo a las condiciones bióticas y abióticas está entre 20 a 37 días.

La temperatura tiene una gran influencia sobre los diferentes estados de desarrollo del insecto. El insecto de incubación es de 9 días a 27 grados centígrados y 16 días a 18.7 grados centígrados (Bergamin citado por Urbina 1987) y el estado larval dura de 10 a 26 días (Alonzo Bartra, Hanania, Hernández, Leefmans y Sladen citados por Urbina 1987).

Las larvas hembras sufren dos mudas, mientras que los machos solo una. Al estado larval le sigue una fase de quietud denominada prepupa la cual dura aproximadamente dos días. En el estado de pupa se realizan los cambios metamórficos que caracterizan al adulto (Urbina 1987). Mas información sobre ciclo biológico puede observarse en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen de datos biológicos de *Hypothenemus hampei*, según varios autores. (Adaptado de Urbina, 1987)

AUTOR	PAIS	RELACION o:o (DIAS)	MADUREZ SEXUAL (DIAS)	PERIODO DE PRE- OVIP. (DIAS)	No. de huevo(s)	OVIP/O (No. de huevo(s))	No. MAXIMO LONGEVI- DAD DE LA HEMERA (DIAS)	DURACION DE LOS ESTADOS (DIAS)			HUEVO A ADULTO	No. DE GENERA- CIONES /AÑO	
								HUEVO	LARVA	PRE PUPA			
Bergamín	Brasil	1:10	3-4	100	2-3	74	157	7-6	13-8	2	6-4	20-28	7
Jepson	Ceylon	NR	NR	5 - 20	2	50	NR	6	18	2	5	31	NR
Corbett	Malaya	1:30	NR	4 - 14	NR	60	120	5-7	12-20	NR	4-7	21-34	NR
Hargreaves	Uganda	NR	NR	5 - 6	NR	63	35-112	8-9	15-19	NR	7-8	30-36	8
Leeftens	Java	1:59	NR	NR	NR	54	87	5-6	10-21	2	4-6	21-35	NR
Leeftens	Java	1:40	NR	8 - 20	NR	NR	102	5-6	10-26	1-2	4-8	20-37	NR
Monterroso	Guatemala a.	NR	NR	NR	NR	7	187	7-9	11-13	NR	5-6	23-28	NR

a. Observaciones de laboratorio

NR = No reportado

## 2. Oviposición.

La hembra ovipositada un mínimo de 12 huevos y un máximo de 63 (D'Oliveira, Lepelley y Baker, citados por Urbina 1987). Bergamin (citado por Urbina 1987) señala un mínimo de 31 huevos y un máximo de 119 con un promedio de 74 huevos puestos por una hembra durante toda su vida. Mas información en el Cuadro 1.

## 3. Longevidad del adulto.

La longevidad de las hembras es mucho mayor que la de los machos. Las hembras pueden llegar a vivir un mínimo de 135 días, (Sánchez, 1985). sin embargo, Oliveira (citado por Sánchez 1985), indica que la hembra puede vivir de 80 a 123 días y los machos pueden promediar hasta 46 días. Bergamin (citado por Sánchez 1985) informa que las hembras pueden vivir 282 días, con un promedio de 156, y el macho ha alcanzado de 80 a 103 días. Baker (1984) menciona que las hembras viven un promedio de 150 días y pueden alcanzar hasta un máximo de 250 días. Mas información en el Cuadro 1.

## 4. Apareamiento y proporción de sexos.

Los machos de broca son bien diminutos en comparación con las hembras por lo que se les puede diferenciar a simple vista; además los machos carecen de alas funcionales para el vuelo y debido a ello es que la fecundación se realiza en el interior del fruto (Baker 1987, Urbina 1987).

En las poblaciones de broca existe una diferencia bien marcada entre el número de brocas hembras y machos; generalmente son las hembras las más abundantes. En Honduras se ha encontrado una proporción de sexos de 1:10 y de 1:13 pero esta proporción dependerá, entre otros del estado de desarrollo del fruto y/o de la época del año. Baker (1984) informa una proporción de sexos de 1:8 - 10 en favor de las hembras. Mas información en Cuadro 1.

## 5. Reproducción partenogenética.

Ya se mencionó que ocurre partenogénesis cuando la hembra se reproduce sin que el huevo sea fecundado por el macho; de acuerdo a los sexos producidos, algunos autores dividen la reproducción partenogenética en tres tipos: a) arrenotoquia: tipo de reproducción partenogenética cuando la progenie son todos machos; b) telitoquia: cuando la progenie son todas hembras; y c) deuterotoquia o anfitoquia: cuando la progenie son machos y hembras.

De acuerdo a las condiciones que la motivaron la partenogénesis se divide en: 1) partenogénesis esporádica (accidental u ocasional); la cual puede ocurrir por altera-

ciones locales externas y puede producir tanto machos como hembras; 2) partenogénesis facultativa: cuando los óvulos son capaces de desarrollarse tanto después de ser fecundados, como sin fecundación. 3) partenogénesis obligatoria (constante): cuando los óvulos siempre, o al menos en ciertas generaciones se desarrollan únicamente por vía virginal.

Muy a menudo la partenogénesis tiene un carácter cíclico (partenogénesis cíclica o estacional) pues una, o más a menudo, varias generaciones partenogenéticas se alteran aquí con una generación bisexual gámica o anfígona en la que aparecen machos y hembras que se fecundan (Novikoff 1963; Coronado y Márquez 1980).

En insectos la partenogénesis ocurre esporádicamente en muchas especies y es un carácter distintivo del ciclo de vida en otras, por ejemplo, en áfidos y avispas que producen agallas ocurre frecuentemente partenogénesis pero durante el año hay reproducción bisexual.

La partenogénesis es más común en ciertas especies pertenecientes a los órdenes homóptera; sin embargo, se presenta también en otros órdenes como el orden coleótera en donde los miembros de la sub-familia otiorhynchinae de la familia curculionidae todas son hembras y cada una de ellas ovipositada partenogenéticamente entre 1000 a 1800 huevos (Borror y DeLong, 1963).

Wood (1982) citado por Equihua (1987) menciona que la reproducción en Scolytidae es variada, citando cuatro tipos principales: monógama, polígama normal (heterosanguínea), polígama extrema (consanguínea) partenogénica ginogénica o telitoquia.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo que iniciado el 07/12/87 pero por problemas ocasionados a la crianza por ácaros y hongos es que sólo se presentan los resultados obtenidos a partir del 10 de febrero hasta el 08 de noviembre de 1988. Las observaciones se realizaron en el Laboratorio de Entomología que el Instituto Hondureño del Café tiene en La Fe, Ila Santa Bárbara; bajo condiciones no controladas de temperatura y humedad relativa.

### Materiales utilizados.

- 1 higrómetro
- 1 microscopio estereoscópico.
- 60 placas petri de 8.5 cm. de diámetro con sus respectivas tapas.
- frutos de café en estado semiconsistente.

- diferentes estados de desarrollo de broca.
- 5 bisturíes.
- 2 agujas de disección.
- 2 pinces finos.
- 2 marcadores indelebles.
- 2 bandejas plásticas de 30 x 30 x 11 cm.
- parafina

## Métodos

Se colectaron del campo diez (10) hembras adultas de broca (*hypothemus hampei* Ferr.), las que fueron llevadas al laboratorio y colocadas en frutos semiconsistentes sanos a los que por medio de una aguja de disección se les hizo un orificio en donde se introdujo una broca adulta.

Cada fruto que contenía una hembra de broca fue aislado en una placa petri con su respectiva tapa; diariamente se cambió el alimento y los huevos ovipositados por estas brocas progenitoras.

Cada huevo ovipositado se colocó en el interior de un fruto sano de cafeto en estado semiconsistente. A estos frutos se les hizo un orificio en el ápice por medio de una aguja de disección. Cada uno de estos frutos que contenía un huevo de broca fue aislado en una placa petri con su respectiva tapa, y para llevar registro, las placas fueron numeradas de 1 a 15. Cuando emergió la larva esta fue alimentada con frutos semiconsistentes y se cambió el alimento diariamente; la pupa fue mantenida en el interior de los frutos y al emerger el adulto se le cambió el alimento diariamente. Para determinar la duración de los diferentes estados de desarrollo de broca (ciclo biológico) se llevó registro de las fechas en que ocurrió: la oviposición, emergencia larval, empupamiento y emergencia del adulto. Además, se determinó la fecha y el número de huevos ovipositados por cada hembra durante su vida y la fecha de su muerte. La mayoría de los adultos emergidos fueron hembras y fueron mantenidas aisladas en la misma placa petri en donde se colocó el huevo que le dio origen.

Al no obtener suficientes machos en el laboratorio, las hembras no fueron apareadas; solo se le cambiaba el alimento (frutos de cafeto) diariamente y se observaba si ocurría o no oviposición. Con estas observaciones se determinó que algunas hembras de broca del fruto del cafeto, ovipositaban aún estando en completo aislamiento.

Para determinar si estos huevos ovipositados partenogenéticamente eran fértiles, se colocaron en el interior de un fruto semiconsistente de cafeto, y diariamente, a través del estereoscopio se observaba si emergía o no la larva.

En las primeras crianzas, bajo condiciones de laboratorio se tuvo problemas con ácaros entomófagos los que destruyeron principalmente huevos y pupas de broca, también se presentaron proble-

mas de contaminación de hongos; por lo que para evitar el ingreso de ácaros. Con parafina se construyó un canalito alrededor del área ocupada por las placas petri; éste canalito se mantuvo con agua durante el periodo que duró la crianza.

Con el fin de obtener mas información de frutos colectados de una finca de cafeto, se extrajeron 15 huevos y 15 pupas de broca, cada espécimen se aisló y a los adultos obtenidos se les llevó registro de oviposición sin ser apareados con el macho.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 presenta los datos obtenidos de huevos ovipositados por brocas adultas colectadas en el campo, cuando la crianza se realizó a  $23.3 \pm 2.5$  grados centígrados de temperatura y  $81.6 \pm 12.4\%$  de humedad relativa. Se pudo observar que la duración en días de los estados de desarrollo fue: huevo 9.4 (mínimo 6 y máximo 14), larva 19.8 (mínima 10 y máximo 29), pupa 6.5 (mínimo 4 y máximo 14) y su ciclo biológico lo completó en 35.8 días (mínimo 21 y máximo 49).

La longevidad del adulto en promedio fue de 52.8 días (mínima 23 y máxima 67). De diez hembras obtenidas seis de ellas ovipositaron partenogenéticamente en promedio 19.3 huevos (mínimo 3 y máximo 46); estos huevos presentaron un 55.2% de viabilidad; el periodo de pre-oviposición fue de 14.7 días (mínimo 7 y máximo 29) y el periodo de oviposición fue de 32.2 días (mínimo 1 y máximo 51).

De los huevos obtenidos partenogenéticamente de esta primer generación criada en laboratorio se obtuvo una segunda generación de hembras, pero pocas de estas ovipositaron partenogenéticamente con una viabilidad promedio de 53.8%.

El Cuadro 3 presenta los datos obtenidos de huevos extraídos de frutos infestados por broca, colectados en el campo; cuando la crianza se realizó bajo condiciones de  $23 \pm 2.1$  grados centígrados de temperatura y  $86.4 \pm 9.4\%$  de humedad relativa.

Como se puede observar no se presenta la duración de incubación, pues no se sabía en que fecha se realizó la oviposición. De trece observaciones efectuadas bajo las condiciones antes mencionadas la duración del estado larval en promedio fue de 11.8 días (mínimo 7 y máximo 17), el estado pupal fue de 5.2 días (mínimo 4 y máximo 6) y el adulto duró 17.2 días (mínimo 7 y máximo 58).

De trece hembras emergidas únicamente 2 ovipositaron partenogenéticamente un total de 25 huevos los que fueron infértiles.

Cuadro 2. Ciclo biológico y reproducción partenogenética de la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Bajo condiciones de laboratorio de 22.3|| ± 2.5, HC de temperatura y 81.6 ± 12.4% de humedad relativa. Instituto Hondureño del Café, La Fe, Ilma, Santa Bárbara.

Fecha de inicio 10/02/88  
 Fecha de finalización 16/06/88

No. DE HUEVO	DURACION EN DIAS DEL ESTADO		CICLO BIOLÓGICO (DIAS)	SEXO	LONGEVIDAD DEL ADULTO (DIAS)	PERIODO EN DIAS DE HUEVOS			PORCENTAJE DE HUEVOS OVIPO-SITADOS	ECLOSIO- NAR
	HUEVO	LARVA				PRE-OVI- POSICION	OVIPO- SION	ECLOSIO- NAR		
1	11	22	41	♀	-	14	-	-	-	-
2	13	29	49	♀	52	31	13	53.8	46.2	-
3	11	22	39	♀	67	21	18	61.1	38.9	-
4	11	26	42	♀	54	8	3	66.7	33.3	-
5	14	18	36	♂	55	-	-	-	-	-
6	8	24	38	♀	63	7	0	44.4	55.6	-
7	9	17	40	♀	66	-	0	-	-	-
8	7	20	32	♀	23	15	9	44.4	55.6	-
9	6	15	28	♀	-	15	46	60.9	39.1	-
10	6	15	28	♀	66	15	0	-	-	-
11	7	10	21	♀	30	-	-	-	-	-
PROMEDIO	9.4	19.8	35.8	-	52.8	14.7	19.3 c.	55.2	44.8 d.	-

- a. Huevo ovipositado en laboratorio por broca adulta colectada en el campo.
- b. Huevos ovipositados sin aparear con el macho (reproducción partenogenética)
- c. Considerando solo las hembras que ovipositaron
- d. No eclosionan por ser infértiles y/o por ataque de ácaros.



**Cuadro 3. Ciclo biológico y reproducción partenogenética de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr). Bajo condiciones de laboratorio de  $23.0 \pm 2.1$  °C de temperatura y  $86.4 \pm 9.5\%$  de humedad relativa. Instituto Hondureño del Café.**

Fecha de inicio 28/06/88  
 Fecha de finalización 15/09/88

No. Huevos a.	Duración en días del estado			Sexo	Periodo de pre-oviposición (días)	No de huevos ovipositados b.
	Larval	Pupal	Adulto			
1	12	6	19	♀	-	0
2	17	5	-	♀	-	0
3	13	5	12	♀	-	0
4	7	5	10	♀	7	1
5	13	5	13	♀	-	0
6	9	4	10	♀	-	0
7	9	5	7	♀	-	0
8	9	5	17	♀	-	0
9	10	6	16	♀	-	0
10	8	4	11	♀	-	0
11	16	6	15	♀	-	0
12	14	6	58	♀	12	24
13	16	5	20	♀	-	0
PROMEDIO	11.8	5.2	17.2	-	9.5	12.5 c.

- a. Huevos extraídos de frutos colectados en el campo.
- b. Huevos ovipositados partenogenéticamente. Todos fueron infértiles.
- c. Considerando solo las hembras que ovipositaron.

El cuadro 4 presenta los datos obtenidos de pupas extraídas de frutos infestados por broca, colectados en el campo; cuando la crianza se realizó bajo condiciones de  $22.4 \pm 1.8$  grados centígrados de temperatura y  $88.3 \pm 8.5\%$  de humedad relativa.

De quince pupas extraídas se obtuvo quince adultas hembras de broca las que vivieron en promedio 45 días (mínimo 22 y máximo 131). El período de pre-oviposición fue de 17 días (mínimo 8 y máximo 24). De las quince hembras únicamente 8 ovipositaron partenogenéticamente un promedio de 16 huevos por hembra (mínimo 4 y máximo 41) y la viabilidad de éstos huevos fue de 80%. De estos huevos se obtuvo una segunda generación de hembras adultas de las que unas pocas ovipositaron partenogenéticamente, pero los huevos fueron infértiles.

Cuadro 4. Ciclo biológico y reproducción partenética de la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferr). Bajo condiciones de laboratorio de  $22.4 \pm 1.8$  °C de temperatura y  $88.3 \pm 8.5\%$  de humedad relativa. Instituto Hondureño del Café. La Fé, Ilama, Santa Bárbara.

Fecha de inicio 28/06/88  
 Fecha de finalización 08/11/88

No. de Pupa a.	Duración en días del adulto	Sexo	Periodo de Pre-oviposición (días)	No. de Huevos ovipositados	Porcentajes Huevos	
					Eclosiónados	Sin Eclosionar
1	131	♀	24	41	80.0	20.0
2	45	♀	-	0	-	-
3	40	♀	-	0	-	-
4	41	♀	-	0	-	-
5	37	♀	19	8	50.0	50.0
6	32	♀	-	0	-	-
7	22	♀	-	0	-	-
8	29	♀	15	8	62.5	37.5
9	62	♀	8	30	88.0	12.0
10	24	♀	-	0	-	-
11	63	♀	19	30	86.2	13.8
12	27	♀	-	0	-	-
13	29	♀	17	4	100.0	0.0
14	42	♀	20	6	100.0	0.0
15	41	♀	13	4	75.0	25.0
Promedio	45.0		16.9	16.4 b.	80.2	19.8

- a. Pupas extraídas de frutos colectados en el campo.  
 b. Considerando solo las hembras que ovipositaron.

Estos resultados demuestran que la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferr.) es capaz de reproducirse partenogenéticamente y dar progenie fértil. También es cierto que bajo las condiciones en que se realizó la crianza no todas las hembras adultas fueron capaces de reproducirse sin ser apareadas con el macho y las que lo hicieron sus huevos no presentaron alta viabilidad; pero ésta viabilidad pudo ser afectada por el manipuleo continuo de los diferentes estados de desarrollo del insecto, bajo condiciones de laboratorio.

La partenogénesis es un fenómeno asociado frecuentemente con una gran estabilidad genética; mientras que el fenómeno de resistencia de los insectos a los insecticidas es asociado con la variabilidad genética existente en las poblaciones. Si se consideran los estudios realizados por Brun y Ruiz (1987) quienes encontraron un "strain" de brocas (Hypothenemus hampei Ferr.) resistentes al insecticida endosulfan, se puede decir que el

hecho de que la broca se reproduzca en forma partenogenética puede ser desfavorable para el insecto. Si en una zona cafetalera en particular se insecto. Si en una zona cafetalera en particular se tienen poblaciones del insecto con características de no resistencia la descendencia producida partenogenéticamente será siempre susceptible; pero será favorable para la sobrevivencia del insecto, si es que por presión de selección (uso continuo de endosulfan y aplicaciones de altas dosis) se deja en la zona un "strain" con características de resistencia, y si éstos insectos se reproducen partenogenéticamente, rápidamente se obtendrán poblaciones resistentes.

En el presente trabajo se encontró que la reproducción presentada por broca es del tipo telitoquia, pero para descartar el tipo deuterotoquia faltan más estudios; lo que si se puede afirmar es que no existe el tipo arrenotoquia.

### CONCLUSIONES

- Bajo condiciones de  $23.3 \pm 2.5$  grados centígrados de temperatura y  $81.6 \pm 12.4\%$  de humedad relativa el ciclo biológico de broca del fruto del cafeto es de 35.8 días distribuidos en 9.4 días de incubación, 19.8 días en estado larval y 6.5 días en estado pupal.
- Bajo condiciones de  $22.4 \pm 1.8$  grados centígrados de temperatura y  $88.3 \pm 8.5\%$  de humedad relativa el estado adulto de broca tuvo una duración de hasta 131 días.
- Algunas hembras adultas de Hypothenemus hampei Ferr. fueron capaces de producir huevos fértiles en forma partenogenética hasta una segunda generación criada en laboratorio.

Entre los huevos ovipositados partenogenéticamente existen algunos que son fértiles y otros que son infértiles.

- Se encontró diferencia en la duración de los diferentes estados de desarrollo de broca, pero de los estados inmaduros es el estado larval el que mas dura.
- También dentro de un mismo estado de desarrollo (huevo, larva o pupa) se encontró diferencias bien marcadas en lo relacionado a duración si se comparan los especímenes observados; pero estas diferencias son debidas principalmente a que no se controló la temperatura. Experiencias previas nos indican que cuando se mantiene la temperatura mas o menos constante hay uniformidad en la crianza.
- Entre los problemas encontrados en la crianza de broca en laboratorio, uno es la presencia de ácaros entomófagos, aunque también se presentaron hongos contaminantes, por lo que deben tomarse las medidas preventivas para evitarlos.

## RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de partenogénesis en broca con el fin de determinar si ésta es del tipo telitoquia o deutero-toquia; también determinar si ésta partenogénesis presentada es esporádica, facultativa u obligatoria.
- Continuar con los estudios de ciclo biológico bajo condiciones controladas o no de temperatura y humedad relativa, con el fin de obtener un mejor conocimiento del comportamiento del insecto.
- Para comprobar la existencia de reproducción partenogenética en broca, se puede coleccionar del campo, cualquiera de sus estados inmaduros (huevos, larvas y/o pupas) a los que debe mantenerseles aislados para evitar el apareamiento al llegar al estado adulto.

## ABRADECIMIENTO

El autor agradece al Señor Leocadio Cabrera por su decidida y efectiva colaboración para la realización del presente trabajo, lo que implicó laborar continuamente los siete días de la semana.

## BIBLIOGRAFIA

- BAKER, PETER S. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee Berry Borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera: Scolytidae). *Folia Entomológica Mexicana*. 61: 9-14.
- BAKER PETER S. 1987. Biología, ecología y hábitos de la broca. In Memoria del II Curso Regional sobre Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con énfasis en broca del fruto (Hypothenemus hampei Ferr.). IHCAFE - PROMECAFE - IICA, San Pedro Sula, Honduras 21 -26 julio 1986. pp 119-147.
- BARTRA PEREIRA, C. URRETO GUERRA, R y S. R. RODRIGUEZ 1982. Biología de la broca del café Hypothenemus hampei Ferr. (Coleoptera; Ipidae), en Tingo María, Perú. *Tropicicultura (Perú)* 2 (1): 17-31
- BORROR J. DONALD and DWIGHT M. DELONG. 1963. An introduction to the study of insects. New York EE.UU. p 37,195,336,337.
- BRUN L.O. And J.L. RUIZ 1987. Detection of endosulfan resistance in coffee berry borer, Hypothenemus hampei Ferr. (Coleoptera: Scolytidae) in New Caledonia. In International Conference on Pesticides in Tropical Agriculture, Kuala Lumpur, Malaysia.

- CORONADO RICARDO y ANTONIO MARQUEZ. 1980. Introducción a la entomología. Ed. Limusa, México. pp 59-50.
- EQUIHUA A. MARTINEZ. 1987. Consideraciones generales sobre la familia Scolytidae y algunos datos sobre el género Hypothenemus.
- In Memoria del II Taller Internacional sobre la Broca del Grano del Café (Hypothenemus hampei Ferr.). IICA - PROMECAFE - AID - ROCAP, Tapachula, Chiapas, México 1-5 diciembre 1986. pp 171-178.
- NOVIKOFF MIKHAIL 1963. Fundamentos de la morfología comparada de los invertebrados. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina. pp 342, 343.
- SANCHEZ DE LEON ANTONIO. 1985. Biología de la broca del café (Hypothenemus hampei Ferr.). In Memoria del Primer Curso sobre Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con énfasis en Broca del Fruto (Hypothenemus hampei Ferr.). IICA - PROMECAFE - ANACAFE, Guatemala pp 97-104.
- URBINA N. ENRIQUE. 1987. La broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei Ferr. (Coleoptera: Scolytidae). In Memoria del II Curso Regional sobre el Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con énfasis en Broca del Fruto (Hypothenemus hampei, Ferr.). IHCAFE - PROMECAFE - IICA, San Pedro Sula, Honduras, 21 - 26 de julio de 1986. pp 148-166.



**DETERMINACION DE LA TOXICIDAD RELATIVA DEL  
ENDOSULFAN SOBRE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
(Hypothenemus hampei Ferr.)**

O. Campos\*  
E. Carrillo\*  
B. Decazy\*\*  
L. Villain\*\*

**INTRODUCCION**

En Guatemala, como en numerosos países productores de café afectados por la broca del fruto, Hypothenemus hampei Ferr., el control químico de esta plaga se hace sólo con el uso del endosulfan (thiodan 35% CE). Con la doble meta de averiguar la posible aparición de brocas resistentes al endosulfan y de buscar productos alternativos, fue necesario establecer una metodología sencilla para determinar las concentraciones letales del endosulfan o de cualquier otro insecticida sobre la broca del fruto del café.

Varios experimentos fueron ya realizados en México, en Honduras y en Nueva Caledonia. Por la heterogeneidad de los resultados obtenidos en estos experimentos se hizo necesario hacer otro estudio, objeto de esta presentación.

**MATERIAL Y METODO**

El método de determinación de las concentraciones letales consiste en establecer la concentración de un producto que ocasiona la muerte de un cierto porcentaje de una especie animal.

Es obvio que el método de las concentraciones letales no informa directamente sobre la dosis por utilizar en el campo. Es un método que permite comparar la eficiencia en el laboratorio de varios productos y el nivel de susceptibilidad de varias poblaciones de una misma especie.

Luego para ser confiable, ese método tiene que dar resultados reproducibles.

Estadísticamente, se suele establecer la concentración CL50, es decir la concentración que ocasiona 50% de mortalidad dentro de una población. Se determina también las concentraciones CL20 y la CL90.

---

\* Entomólogo, ANACAFE, Guatemala  
\*\* Entomólogo, PROMECAFE/IRCC, Guatemala

Para este tipo de estudios, varios autores han utilizado la técnica de papeles empapados con emulsiones de varias concentraciones del insecticida: Bruneau de Miré, 1985, estudió la resistencia de los mirides del cacao en Camerun; Muñoz, Andino y Urbina, 1987 estudiaron la resistencia de la broca del fruto del cafeto al endosulfan.

En el presente trabajo se probaron varios métodos: inmersión de los frutos verdes o de las brocas en las emulsiones seriadas y papeles filtros empapados. La última técnica, ya utilizada en Camerun y Honduras es lo que se mantiene por proporcionar los mejores resultados.

Se usó una fórmula comercial de endosulfan a 35% (thiodan) diluida en agua y discos de papel filtro de 12.5 cm de diámetro. Esos discos son sumergidos por unos segundos en una emulsión de concentración deseada, luego se secan y se cuelgan de un hilo después de haber quitado, por medio de un papel filtro, el exceso de producto acumulado por gravedad en la parte baja del filtro. Así se estandariza la cantidad de producto depositado sobre un papel filtro. Se comprobó este último punto, al pasar los discos. El promedio es de 1.69 g de emulsión insecticida con una desviación estandar de 0.02 g, la que corresponde a una cantidad de emulsión de 14 mg/cm<sup>2</sup> de papel filtro. Después de dos horas de secamiento, el disco se coloca en una caja petri de 11 cm de diámetro interior. Los bordes del disco se pegan a los lados de la caja petri para evitar que los insectos se refugien debajo del filtro.

Se preparan con anticipación grupos de 10 brocas, los cuales se colocan, por grupo, en cada caja petri. Las brocas utilizadas son exclusivamente hembras y provienen de una finca donde nunca se ha hecho aplicaciones de insecticidas. Se supone así que esta población es totalmente susceptible al endosulfan. Se determinó que el tiempo de exposición que da menor variabilidad es de 14 horas. El rango de concentraciones que proporciona un grado de mortalidad de 0 a 100% es de 0.06 hasta 0.6 mg de producto comercial por litro de agua.

Las varias concentraciones se obtuvieron por dilución, a partir de una emulsión madre de 1 mg de producto comercial por litro de agua.

Se realizaron 3 ensayos y se utilizaron concentraciones seriales que siguen una progresión geométrica. Las concentraciones probadas y su número de repeticiones de los 3 ensayos son las siguientes:



**Cuadro 1. Concentraciones probadas y su número de repeticiones**

CONCENTRACION mg. de endosulfan/litro	NUMERO DE REPETICIONES
0.021	18
0.032	5
0.038	8
0.049	5
0.070	13
0.074	5
0.115	5
0.119	13
0.21	8
Testigo	18

Se utilizó siempre un testigo con un papel filtro empapado sólo con agua y secado.

Las condiciones ambientales del laboratorio donde se realizaron los ensayos fueron los siguientes: 24 - 26 grados centígrados y 70 - 80% de humedad relativa. Sin embargo, por no disponer de un higrómetro con sonda, no se conoce la humedad relativa dentro de las cajas petri, que debe ser un poco diferente.

Para la lectura de los ensayos se consideran como muertos los insectos sin ningún movimiento o sólo con pequeños movimientos de tetanización.

### RESULTADOS

La mortalidad promedio encontrada en los testigos es de 2.22%. La mortalidad encontrada para las diferentes concentraciones se encuentran en el Cuadro 2. Se obtiene un ajustamiento lineal legítimo entre los logaritmos decimales de las concentraciones y los probits empíricos promedios de las mortalidades corregidas de cada concentración. La ecuación de la línea de regresión ponderada es la siguiente:

$$Y = 9.700 + 2.2600 X$$

**Cuadro 2. Datos analizados por la computadora**

CONCENTRACION mg.de endosulfan/l	NUMERO DE INSECTOS PROBADOS	NUMERO DE INSECTOS MUERTOS
0.021	40	6
0.021	40	7
0.021	50	4
0.021	50	7
0.032	50	11
0.038	40	9
0.038	40	10
0.049	50	8
0.070	40	16
0.070	40	23
0.070	50	21
0.074	50	18
0.115	50	31
0.119	50	32
0.119	40	30
0.119	40	25
0.210	40	34
0.210	40	34

Está representada en la Figura 1.

Las concentraciones letales del endosulfan para la broca obtenidas por medio de la línea de regresión se puede ver en el Cuadro 3, así como sus intervalos de confiabilidad.

**Cuadro 3. Concentraciones CL50, CL20 y CL90 con sus intervalos de confiabilidad a 95%**

CONCENTRACIONES	LIMITE INFERIOR A 95% DE CONFIABILIDAD	LIMITE SUPERIOR A 95 % DE CONFIABILIDAD
CL50	0.083	0.093
CL40	0.035	0.041
CL90	0.307	0.403

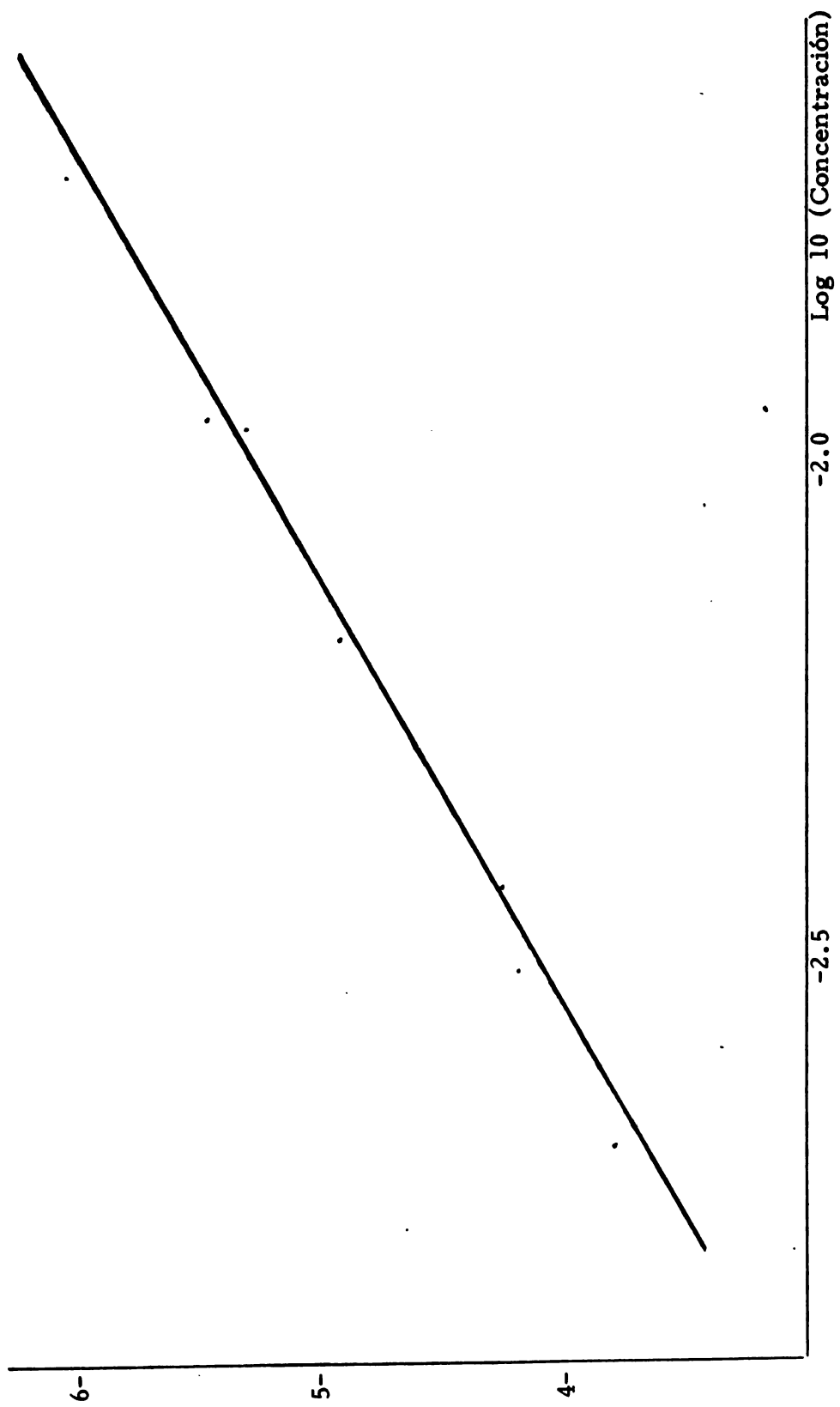


Figura 1. Probits empíricos - promedios de mortalidad de H. hampei en función de los Log 10 de los porcentajes de las concentraciones de endosulfán y línea de regresión ponderada.

## DISCUSION

La mortalidad baja en los testigos muestra que este método ocasiona poca mortalidad natural. Eso permite evaluar con más precisión la toxicidad relativa del insecticida.

Las concentraciones CL50 y CL20 son determinadas con bastante precisión. Los intervalos de confiabilidad a 95% son respectivamente de  $\pm 12\%$  y de  $\pm 16\%$ . La CL90 es determinada con menor precisión ( $\pm 28\%$  de intervalo de confiabilidad a 95%), por la forma de tipo logístico de la curva de mortalidad en función de las concentraciones del producto.

La concentración CL50: 0.083 ml de endosulfan por litro de agua es cerca de 4 veces superior a la que establecieron en Nueva Caledonia (Brun y Ruiz, 1987), con el sistema de la torre de Potter, aunque hicieron la lectura después de 6 horas de exposición de las brocas, y que contabilizaron como muertas, sólo las brocas sin movimiento. En el estudio presente, al no considerar las brocas en tetanización como muertas, ocurre una gran variabilidad de los resultados. Al contrario, las CL50 obtenidas en Honduras (Muñoz *et al* 1987) con un método similar, son superiores: 0.808 mg/l después de 12 horas de exposición y 0.234 mg/l después de 18 horas. En este caso, los insectos considerados como muertos son brocas sin movimiento.

## CONCLUSION

Este trabajo ha permitido conseguir un método sencillo para el estudio de las concentraciones letales del endosulfan y más adelante de cualquier otro insecticida. Ese método es de utilización local; además, la mortalidad natural baja, permite una buena evaluación de la toxicidad relativa del insecticida sobre la broca.

Con ese método se estableció que la concentración letal 50 del endosulfan sobre la broca del fruto del cafeto es de 0.083 mg/l.

Los resultados de los estudios sobre el mismo tema conseguidos en Nueva Caledonia y Honduras, son bastante diferentes de los que se presentan en ese trabajo y son también muy diferentes entre sí. Eso permite aseverar que cada país productor de café confrontado al problema de la broca del fruto tiene que establecer su propio método de la susceptibilidad de la plaga al insecticida usado.

El método que se establecerá tendrá que ser suficiente confiable y reproducible como es el caso con el método que se ha expuesto aquí.

**EFFECTO BIOLOGICO DE APLICACION DE PLAGUICIDAS A BAJO VOLUMEN  
SOBRE BROCA DEL FRUTO DEL CAFE, (Hypothenemus hampei Ferr.)  
(Estudio Preliminar.)**

Héctor Ochoa Milian\*  
Bernard Decazy \*\*

**INTRODUCCION**

Dentro de los métodos de control utilizados en el manejo integrado de la broca del fruto del café, Hypothenemus hampei Ferr, el control químico tiene un papel importante en la reducción de las poblaciones de la plaga, inmediatamente después de la aplicación de la mezcla insecticida. Esas aplicaciones de endosulfan (Thiodan 35 EC) se suelen hacer a alto volumen, se utilizan de 200 a 600 litros de agua por hectárea (140 - 420 ltd./mz) con aspersora de espalda manual o motorizada.

Esta técnica representa una carga financiera alta en mano de obra para la aplicación y también para el traslado del agua. Además en algunas zonas cafetarelas, el agua es escasa y debe ser trasladada a veces de muy lejos, lo que representa una carga adicional.

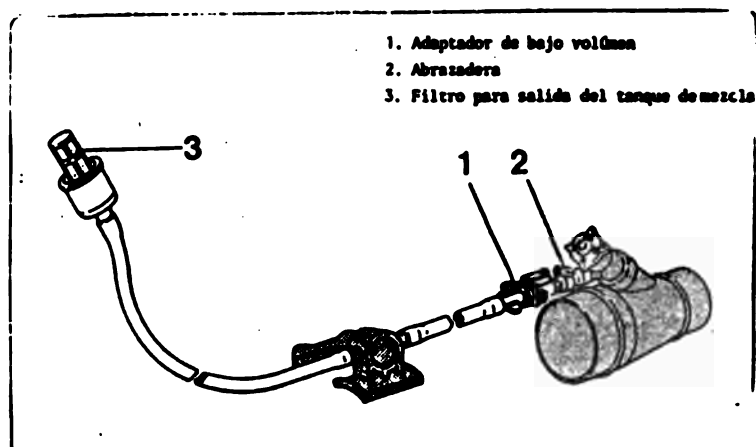
Este estudio, cuyos primeros resultados a continuación se presentan, tienen como propósito investigar técnicas de aplicación a bajo y ultra bajo volumen, que brinden una eficiencia por lo menos igual a la de los equipos que suelen utilizarse.

**MATERIAL Y METODOS**

Para el caso, se utilizó una aspersora de espalda motorizada a la cual se le añadió un adaptador (Figura 1) que presenta una placa con varios orificios de tamaños diferentes para reducir el caudal de salida de la mezcla, en función del tamaño escogido.

Este accesorio de bajo volumen está disponible en el comercio y es específico para esa marca de aspersora.

-----  
\* Investigador en Broca, Depto. de investigaciones -ANACAFE-  
\*\* Entomólogo del Instituto Francés de Café y Cacao,  
Investigador visitante.



**Figura 1**    **Aspersora de espalda utilizada.**

Inicialmente se calibraron las boquillas para las condiciones de aplicación en los cafetales donde se realizó el ensayo. (promedio de 4 repeticiones).

**Cuadro 1.**    **Número de boquillas y diámetro**

No. Boquilla (diámetro en mm)	Caudal cc/min
2            (normal)	1.000
1.2	270
1.0	234
0.8	126
0.5	56

El ensayo se realizó en la finca San Juan Los Encuentros, jurisdicción del municipio de San Antonio Suchitepéquez.

La finca está situada en una altitud de 500 m (1.502') s.n.m. y una precipitación pluvial de 3.500 m.m. anuales. En un lote de cafetal de la variedad caturra con una edad de 4 años y una distancia de siembra 2x1 m.

Se usó un diseño experimental al azar con 5 repeticiones. Parcela experimental de 50 plantas y parcela neta de 24.

**Cuadro 2. Tratamientos**

Tratamientos = Boquilla	Thiodan cc/Parcela	Agua cc/Parcela	Mezcla l/Ha.	Mezcla l/mz
A: No.2	20	2.980	300.0	210
B: No.1.2	20	790	81.0	57
C: No.1.0	20	682	70.2	49
D: No.0.8	20	358	37.8	26
E: No.0.5	20	148	16.8	12
F: Testigo sin aplica- ción.	--	---	----	--

Se hizo una sola aplicación en la dosis de 1.5 litros de endosulfan (thiodan) por manzana diluido en 210, 57, 49, 26 y 12 litros de agua respectivamente. Para comparar se dejó un tratamiento testigo, sin aplicación.

**Datos por tomar:**

- Sacar antes de la aplicación el porcentaje de infestación de cada parcela neta; tomar una muestra de 400 frutos al azar.
- Conteos de mortandad: antes de la aplicación y luego 7, 14 y 28 días después de la misma; tomar 30 frutos perforados por cada parcela neta, hacer la disección de los frutos para observar: brocas vivas y muertas (huevos, larvas, pupas y adultos).

## RESULTADOS

### A. Datos tomados antes de la aplicación

Cuadro 3. Datos antes de la aplicación

Tratamientos	1/Ha	1/mz	% Infest. Inicial	Poblaciones Broca	
No. Boquilla			Arc Sen P/100	Log (x+1)	
				Adult Larvas Huevos vivos vivos	
A	2	300	210	10.58	2.74 2.98 1.70
B	1.2	81	57	11.66	2.56 2.45 2.40
C	1.0	70.2	49	14.21	2.89 3.00 2.61
D	0.8	37.8	26	13.63	2.51 2.24 2.37
E	0.5	16.8	12	13.03	2.67 3.35 3.09
F	S/A**			16.16	2.69 2.81 1.30
F. Calculada			0.73 *	0.69* 1.19* 1.45*	
CV			34.7	12.01 26.34 47.67	

\* NS

\*\* Sin Aplicación

No hay ninguna diferencia estadística en las poblaciones de broca antes de la aplicación, por lo que no se realizaron cálculos de covarianza.

### B. Datos 7 días después de la aplicación

- Datos de población transformados a Log (x+1)
- Datos porcentaje transformados a arco seno  $v \frac{P}{100}$
- La separación de los tratamientos se hace por el test de Newman y Kenls.



Cuadro 4. Datos tomados siete días después de la aplicación.

Tratamientos	Adult	Adult	Larvas	Larvas	Huevos	% Adul	% Brocas	
l/Ha	l/mz	vivos	muertos	vivas	muertas	vivos	vivas	
A 300	210	0.97 a	1.93	1.01	0.0	0.66	29.92a	42.43a
B 81	57	1.24 a	2.15	2.11	0.28	0.79	29.43a	48.66a
C 70.2	49	1.36 a	2.17	1.62	0.0	0.17	32.07a	45.61a
D 37.8	26	1.85 ab	1.96	1.77	0.45	0.76	43.04ab	52.55ab
E 16.8	12	1.66 ab	1.73	2.35	0.0	0.95	43.78ab	61.08ab
F Tes.		2.29 b	1.10	1.56	0.0	0.82	64.35b	70.08b
F cal		4.9**	2.16NS	1.65NS	1.0NS	0.60NS	4.2*	3.79*
CV		27.8	29.5	42	322.8	87.9	32.2	20

Tes.= Testigo

Se nota que todos los tratamientos con aplicación son iguales. Destacan los tratamientos A(210 l/mz), B(57 l/mz) y C(49 l/mz) en los cuales se contabilizan bajas poblaciones de broca.

#### C.14 Días después de la aplicación

Datos transformados

Test de Newman y Kenls

Cuadro 5. Datos tomados catorce días después de la aplicación

Tratamientos	Adult	Adult	Larvas	Larvas	Huevos	% Adul	%Brocas	
l/Ha	l/mz	vivos	muertos	vivas	muertas	vivos	vivas	
A 300	210	0.81a	2.38	0.35 a	0.62	0.45ab	18.54a	20.52 a
B 81	57	1.50c	2.05	0.0 a	1.25	0.0 a	35.85ab	31.70 a
C 70.2	49	1.57cd	2.25	0.0 a	1.73	0.89ab	33.73ab	28.16 a
D 37.8	26	1.73d	2.17	0.0 a	0.55	0.75ab	37.57ab	37.43 a
E 16.8	12	1.24b	1.99	0.0 a	1.47	0.0 a	32.15ab	27.8 a
F Tes.	--	2.32e	1.63	1.79 b	0.0	2.21 b	55.39 b	61.67 b
F cal.		4.73**	1.41	12.68**	2.81	3.47*	4.27*	5.37*
			NS		NS			
CV		30.3	21.2	112.9	83.2	123	32.3	35.9

Tes.= Testigo

Catorce días después de la aplicación hay diferencias: en cuanto a adultos vivos, el mejor tratamiento es el A, seguido del E, B, C y D y el testigo respectivamente.

En cuanto a larvas vivas, los tratamientos A, B, C, D, y E son iguales y diferentes del testigo.

En cuanto a huevos, todos los tratamientos con aplicación son iguales, pero los tratamientos B y E son diferentes del testigo.

En cuanto al porcentaje de adultos vivos, todos los tratamientos con aplicación son iguales, y diferentes al testigo, pero el tratamiento A es mejor.

En cuanto al porcentaje de brocas vivas, todos los tratamientos con aplicación son iguales y diferentes del testigo.

#### D.28 Días después de la aplicación

Datos transformados  
Test de Newman y Kenls

Veintiocho días después de la aplicación se puede notar que todos los tratamientos con aplicación son iguales. y que difieren del testigo en cuanto a adultos muertos, larvas vivas, y porcentaje de brocas muertas (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Datos tomados veintiocho días después de la aplicación**

Tratamientos	Adult	Adult	Larvas	Larvas	Huevos	%Adult	%Brocas
l/Ha	l/mz	vivos	muertos	vivas	muertas	vivos	vivas
A 300	210	1.20	2.19 a	0.0 a	0.40	0.58	26.48 a 25.81 a
B 81	57	1.24	1.97 a	0.0 a	0.45	0.84	31.92 a 30.79 a
C 70.2	49	1.21	2.01 a	0.0 a	0.45	0.52	28.59 a 24.84 a
D 37.8	26	1.41	2.22 a	0.0 a	0.40	0.83	31.69 a 29.24 a
E 16.8	12	1.50	2.11 a	0.0 a	1.22	0.75	34.61 a 29.71 a
F Tes.		2.17	1.27 b	2.43 b	0.0	1.83	60.23 b 69.91 b
F Cal		1.65	11.04**	23.02**	1.11NS	1.14NS	3.41* 6.61**
CV		39.5	10.8	102.1	154.5	100.7	37.7 38.3

Tes. = Testigo

#### DISCUSION

1. Los cinco tratamientos con aplicación presenta niveles de control, diferentes al testigo, medidos por el número y porcentaje de brocas vivas (adultos y larvas) encontrados en los frutos después de la aplicación.

2. El nivel de acción de los diferentes tratamientos con respecto al testigo se calculó de la siguiente manera:

$$E = 100 \times \frac{\% \text{ vivos en testigo} - \% \text{ vivos en tratamiento}}{\% \text{ vivos en testigo}}$$

Cuadro 7. Niveles de acción de los diferentes tratamientos

Tratamientos	1/Ha	1/mz	NIVEL ACCION				DIAS DEPUES APLICACION			
			ADULTOS				BROCA			
			7 d	14 d	28 d	Rango	7 d	14 d	28 d	Rango
A	300	210	69.4	85.1	73.6	a	48.5	84.1	78.5	a
B	81	57	70.3	49.4	62.9	a	36.2	64.4	70.3	a
C	70.2	49	65.3	54.5	69.6	a	42.2	71.3	80.0	a
D	37.8	26	42.7	45.1	63.4	b	28.7	52.3	72.9	b
E	16.8	12	41.1	58.2	57.2	b	13.3	71.9	72.2	b

2.1 El nivel de acción de los tratamientos es un poco bajo, lo cual podría atribuirse al hecho de que las aplicaciones se realizaron algo desfasadas en la época (agosto).

2.2 Se pueden diferenciar grupos de tratamientos en cuanto al nivel de acción:

$$A=B=C > D=E$$

2.3 Se observó un efecto de inhalación del endosulfán (thiodan) sobre las larvas dentro del fruto.

### CONCLUSION

Este trabajo es la parte preliminar de un estudio cuyo objetivo es la reducción de las cantidades de mezclas aplicadas en cafetales para control de la broca, paralelamente se busca bajar la dosis del insecticida por el hecho de aplicar concentraciones altas del mismo.

Los primeros resultados nos indican que es factible disminuir en grandes proporciones la cantidad de agua, ya que setenta litros de agua por hectárea (49 l/mz) tienen la misma efectividad que trescientos litros (210 l/mz). Con esa cantidad reducida de agua y por la gran concentración de producto, la mezcla actúa dentro del fruto y tiene un efecto de inhalación.

Se puede notar que en las concentraciones más altas, o sea las cantidades de agua más bajas, no hay un efecto satisfactorio. Se puede explicar eso, porque el equipo utilizado con pequeñas boquillas no proporcionan una buena distribución de la mezcla.

Dentro de este campo la meta de los técnicos investigadores es buscar aparatos de aplicación a caudal débil que den una buena distribución de la mezcla insecticida.

# ESTUDIO DE LA DINAMICA POBLACIONAL DEL MINADOR DE LA HOJA DEL CAFE EN LA ZONA DE NUEVO SAN CARLOS, RETALHULEU, GUATEMALA

Oscar G. Campos A.\*  
Julio F. Barrios \*\*  
Daniel S. Salazar \*\*  
Eduardo Carrillo \*\*\*  
Bernard Decazy \*\*\*\*

## RESUMEN

El estudio se desarrolló en una hectárea de cafetal de la variedad bourbon, durante un período de quince meses (marzo/87 - junio/88).

Sobre la base de muestreos aleatorios cada ocho días, se determinó que las mayores poblaciones del minador de la hoja ocurren en el período seco de marzo-abril. Se reducen en mayo por la conjugación de los efectos mecánicos de las fuertes lluvias y por la acción de los enemigos naturales que en esa época han alcanzado sus niveles máximos.

Durante la estación lluviosa, las poblaciones de la plaga se mantienen bajas, inclusive hasta los meses secos de noviembre - diciembre, para iniciar nuevamente su ascenso en enero.

Se obtuvo un nivel de parasitismo de 27,3% con una mayor abundancia de los géneros Bracon sp. (Hymenoptera, Braconidae), y Zagrammosoma sp. (Hymenoptera, Eulophidae) con un 20% y 16% respectivamente.

## INTRODUCCION

El minador de la hoja del cafeto Leucoptera coffella (Guerin - Meneville 1,842) (Lepidoptera - Lyonetiidae), es una plaga originaria del continente africano. El género Leucoptera se encuentra presente en la mayoría de los países productores de café en el mundo.

Box, citado por Campbell y Eveleens (1) informa por primera vez la presencia de este microlepidóptero en Guatemala en 1,923;

- 
- \* Técnico del área de Entomología, Laboratorio Buena Vista, ANACAFE
  - \*\* Auxiliar de Entomología, ANACAFE.
  - \*\*\* Entomólogo, ANACAFE.
  - \*\*\*\* Entomólogo, Asesor del IRCC/Francia.

reduzca periódicamente a un nivel muy bajo. En esas condiciones, los parásitos no pueden ejercer un control permanente de la plaga.

2. El aumento y la disminución de las poblaciones de parásitos se efectúan de manera retardada en comparación con los mismos procesos de las poblaciones del minador. Por lo consiguiente, la falta de parásitos al principio de la estación seca favorece un rápido aumento de los brotes; por otra parte, las poblaciones bien desarrolladas de parásitos al principio de la estación lluviosa acelera la disminución de la población del minador.

Estudios realizados en Colombia en diferentes regiones cafetaleras del país andino, por Eduardo Flores y Martha R. de Hernández (2) están relacionados con las fluctuaciones del minador de la hoja del cafeto.

Entre sus conclusiones destacan las siguientes:

1. Durante el año de estudio se detectaron poblaciones de L. coffeella y sus enemigos naturales, en las dos regiones estudiadas.
2. El parasitismo encontrado, 50% (promedio anual) en Pradera, y 30% (promedio anual) en Caicedonia, reflejan un buen índice de su eficiencia para controlar al minador en condiciones naturales y una alta especialización y capacidad de búsqueda, teniendo en cuenta las densidades bajas de su hospedero.
3. De acuerdo a lo anterior, un plan integrado para controlar al minador debe contar con el concurso de sus parásitos como uno de los factores decisivos para obtener mejores resultados.
4. La precipitación resulta ser un factor climatológico que afecta directamente las poblaciones del minador y sus parásitos.

En El Salvador, Guzmán y Reyes (3) estudiaron la distribución de los estados inmaduros del minador de la hoja del cafeto, y en su fase de conclusiones, entre otros aspectos interesantes, señalaron que los niveles de agregación de los estados inmaduros de L. coffeella disminuyeron con el desarrollo de su ciclo de vida.

## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACION

El presente estudio fue realizado en la Finca "Los Laureles Xolhuitz", del municipio de Nuevo San Carlos, en el departamento de Retalhuleu en la zona suroccidental de Guatemala, a una altitud de 600 metros sobre el nivel del mar.

estos mismos autores señalan que la ANACAFE (Asociación Nacional del Café) estimó que las pérdidas debidas al minador de la hoja del café, durante la cosecha de 1,963 - 1,964, llegaron a alcanzar los 350,000 quintales, lo que la convierte en plaga de importancia económica para el cultivo del llamado "grano de oro".

En Guatemala es conocido que los mayores daños ocasionados por el minador ocurren en el verano, pero algunos caficultores consideran que los daños continúan en el período lluvioso, situación no determinada plenamente. Por esta razón se impulsó el presente trabajo, cuyo objetivo fundamental es conocer las fluctuaciones poblacionales del minador de la hoja del café y el rol que los agentes bióticos y abióticos ejercen sobre la plaga, para que sobre la base de un mejor conocimiento del microlepidóptero se complementen los programas del MIP (Manejo Integrado de Plagas).

## REVISION DE LITERATURA

En los países donde el cultivo del café es de gran importancia económica, se han realizado estudios de los más variados, orientados a mantener la estabilidad del cultivo. Entre estos se encuentran los del minador de la hoja que se ha constituido en problema para la mayoría de países productores del grano.

En Guatemala se realizó el primer estudio de este tipo por Campbell y Eveleens (1966), cuando se presentaron fuertes infestaciones del minador. Los investigadores citados realizaron el estudio en diferentes zonas cafetaleras. Se estableció la proporción de parásitos por minador mediante la recolección de hojas infestadas, las que se colocaron en frasquitos con agua, que a su vez fueron colocados en jaulas de cría hechas de madera. Estas cajas tenían un volumen aproximado de un pie cúbico y las tapas hechas de cedazo metálico, cubiertas con tela negra para asegurar la oscuridad total en el interior de las jaulas. En cada uno de los dos orificios que se practicaron en el centro, hacia un lado, se colocó un tubo de ensayo. Las mariposas del minador, así como sus parásitos, son positivamente fototáxicos y después de un período de tres a cuatro semanas, la mayoría habían volado a los tubos de ensayo donde fueron recogidos. Se encontró que la población de parásitos era baja en el inicio del verano, pero que gradualmente se incrementaba y alcanzaba sus niveles máximos al finalizar el período seco.

En un resumen de sus estudios relacionados con el rol de los parásitos, Campbell y Eveleens arribaron a las siguientes conclusiones:

1. La continuidad de las infestaciones del minador de la hoja en Guatemala, causada por su ausencia o escasez en la estación lluviosa, hace que la población de parásitos se

Las condiciones ambientales predominantes durante la duración de este trabajo fueron de una temperatura promedio de 27,3 grados centígrados, humedad relativa promedio de 84% y una pluviometría de 3.445 milímetros correspondientes al periodo marzo-diciembre de 1,987 y 1.155 milímetros para el periodo enero-junio de 1,988.

La medición de las variables se realizó en el Laboratorio de Entomología de ANACAFE, ubicado en la Finca "Buena Vista", del municipio de San Sebastián, departamento de Retalhuleu a una altitud de 376 metros sobre el nivel del mar, con condiciones controladas promedio de 27 C y 65% de humedad relativa respectivamente.

## MATERIALES

Se seleccionó una hectárea de cafetal de variedad bourbon de 15 años de edad, con una densidad de 2.667 plantas, en la que se estimó un 40% de sombrero.

Los materiales y equipo de laboratorio consistieron en estereoscopio, equipo de disección, pinces, hojas de acetato milimetradas, bolsas de plástico transparentes de un kilogramo de capacidad, cajas de petri, equipo de montaje de insectos.

## MÉTODOS

Para la conducción de este estudio no se utilizó diseño estadístico. Se ha desarrollado el estudio sobre la base de muestreos con intervalos de ocho días y se iniciaron los mismos a partir del 11 de marzo de 1.987 y se finalizó el 29 de junio de 1,988. Tuvo una duración de 15 meses, tiempo durante el cual se realizaron 68 lecturas semanales.

Los muestreos fueron de dos tipos: el primero fue de 200 hojas al azar en toda el área de estudio (1 Ha.), (se tomaron hojas de los tres estratos de las plantas) para establecer las poblaciones del minador de la hoja; el segundo muestreo de 100 hojas minadas (siempre seleccionadas las hojas con aquellas minas más viables) para el estudio de las poblaciones de parásitos o hiperparásitos del minador.

Las variables medidas fueron en su orden las siguientes:

- a. Incidencia de la plaga (porcentaje de hojas minadas)
- b. Severidad (número total de minas, número de minas por hoja y área foliar dañada).  
Para la medición del área foliar dañada, se recurrió al uso de láminas de acetatos milimetradas.



c. Población total de larvas:  
Se registró a población total de larvas vivas y muertas.

d. Area foliar:

Se midió el área foliar de la muestra dañada; se utilizó para este fin, la fórmula empleada para la Sección de Biometría del CENICAFE, citada por Santos V.J.C. (4,1986), donde  $Y = 2,02501 X = 0,57278$ , en la que  $Y = \text{Logaritmo del área de la hoja}$  y  $X = \text{Logaritmo del largo de la hoja}$ .

e. Pluviometría semanal:

Esta medición se efectuó para relacionar el efecto sobre las poblaciones de la plaga registradas semanalmente.

f. Medición de las poblaciones de parásito o hiperparásito de L. coffeella:

Esto se logró determinar mediante el empleo de bolsas de plástico transparentes de un kilogramo de capacidad; se colocó una hoja minada en cada bolsa, a las que se les formó una cámara de aire para favorecer las condiciones de emergencia de los adultos del minador o la de sus enemigos naturales.

La revisión de las muestras para recuperar los insectos emergidos se llevó a cabo a los veintiun días después de haber sido envasadas las hojas; se anotaron las poblaciones de adultos de minador y la de sus parásitos.

g. Identificación de los parásitos e hiperparásitos:

Para esta fase importante del estudio, se contó con la colaboración del Laboratorio de Faunistique et Taxonomic del CIRAD, de Montpellier, Francia.

h. Establecimiento para cada muestra de hojas sacadas al azar, las poblaciones reales del minador de la hoja y de sus enemigos naturales. Conocidas esas poblaciones para cada 100 hojas minadas, y una vez establecido el % de hojas minadas, se obtuvo esa variable según la fórmula:

# minadores (ó parásitos) X porcentaje de hojas minadas.

Ejemplo:

Porcentaje de hojas minadas:	25
Adultos de minador:	75
Parásitos:	32
Población real de adultos minador:	$75 \times 25/100 = 18,8$
Población real de parásitos:	$32 \times 25/100 = 8,0$

## RESULTADOS

Los resultados de este estudio, se presentan en cinco cuadros que contienen la información recabada durante el tiempo de su duración, acompañados de sus correspondientes figuras para su mejor ilustración e interpretación.

### DISCUSION DE RESULTADOS

La Figura 1, muestra que las mayores infestaciones del minador de la hoja en la zona donde se desarrolló el estudio se presentaron en los meses de marzo-abril; y empezó a bajar en mayo.

Durante los meses de mayo-diciembre se mantienen bajas las poblaciones y se inicia nuevamente su ascenso a partir de enero.

Se puede apreciar también, que en los dos ciclos de máximas poblaciones (marzo-abril), de acuerdo a las condiciones ambientales predominantes en el estudio, se da un intervalo de cuatro semanas entre dos generaciones.

La curva de larvas vivas (Figura 2), se ajusta a lo explicado anteriormente, ya que se encuentran altas en marzo-abril, y se reducen en mayo, ausentes por cortos períodos (una a tres semanas), en septiembre, octubre y diciembre. (Figura 2).

La curva de población de adultos de L. coffeella, (Figura 3) siguen la misma tendencia que las poblaciones de larvas vivas, con la diferencia de que los adultos del minador no están ausentes en ningún momento.

Lo anterior nos explica el resurgimiento de las pequeñas poblaciones de larvas observadas en la Figura 2.

Con la Figura 4, se confirma que los mayores niveles de población de la plaga en todos sus estadios, se dan en el periodo marzo-abril.

Con respecto al daño foliar, este se presenta en función del porcentaje de hojas minadas, cuyos niveles críticos de infestación ocurren en la época de mayor actividad de la plaga. Se observa que los porcentajes de hojas minadas se reducen gradualmente y llegan a sus menores expresiones en el lapso de noviembre y diciembre, para presentarse nuevamente en enero, (Figura 5).

Los porcentajes de infestación relativamente altos que se siguen observando después del periodo crítico, no guardan ninguna relación con los niveles poblacionales de la plaga, ya que estos son bajos.

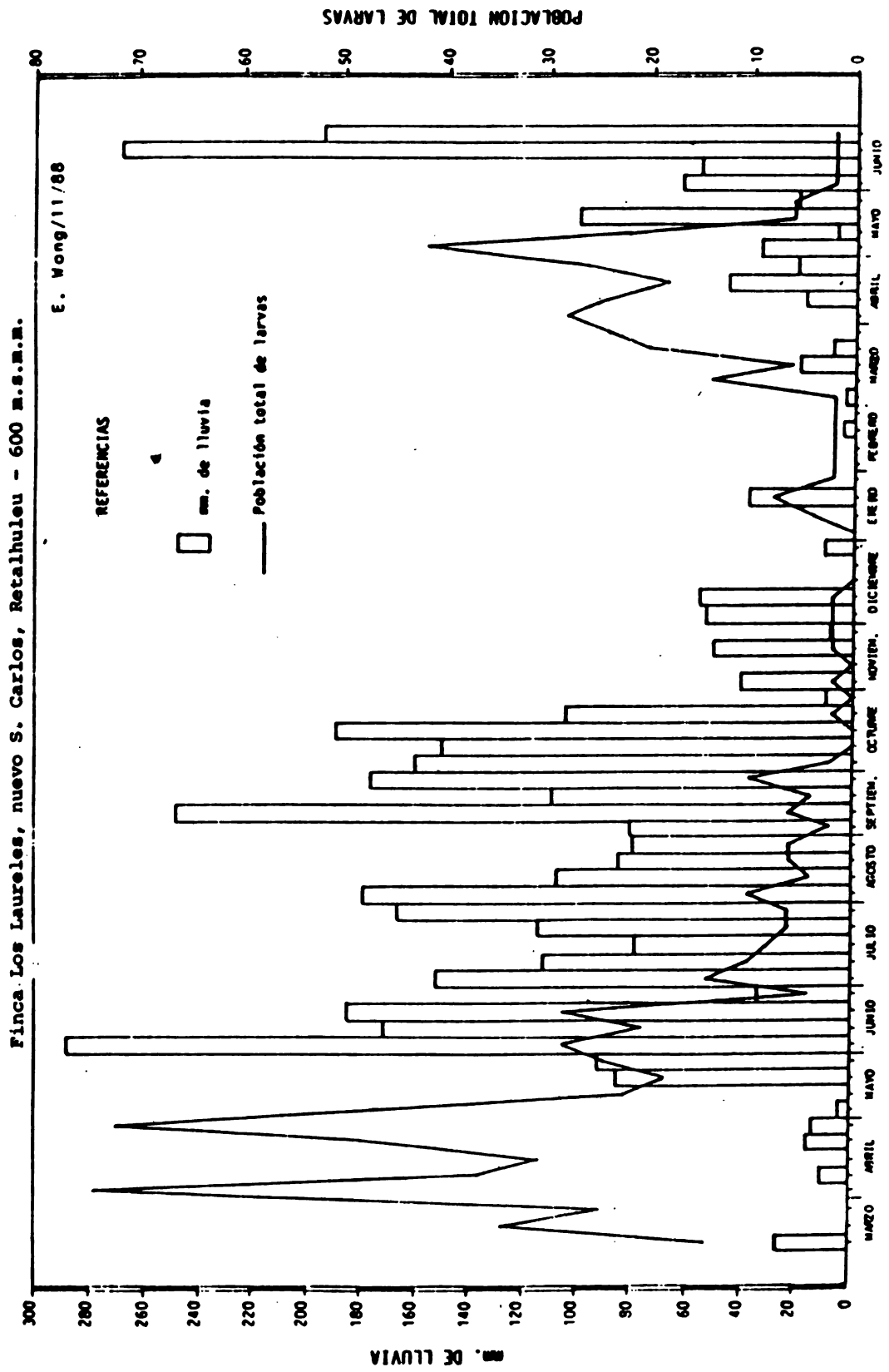


Fig. 1 Dinámica poblacional del minador de la hoja (población total de larvas)

FINCA LOS LÁURELES XOLHUITZ. NUEVO SAN CARLOS, RETALHULEU - 600 M.S.N.M.

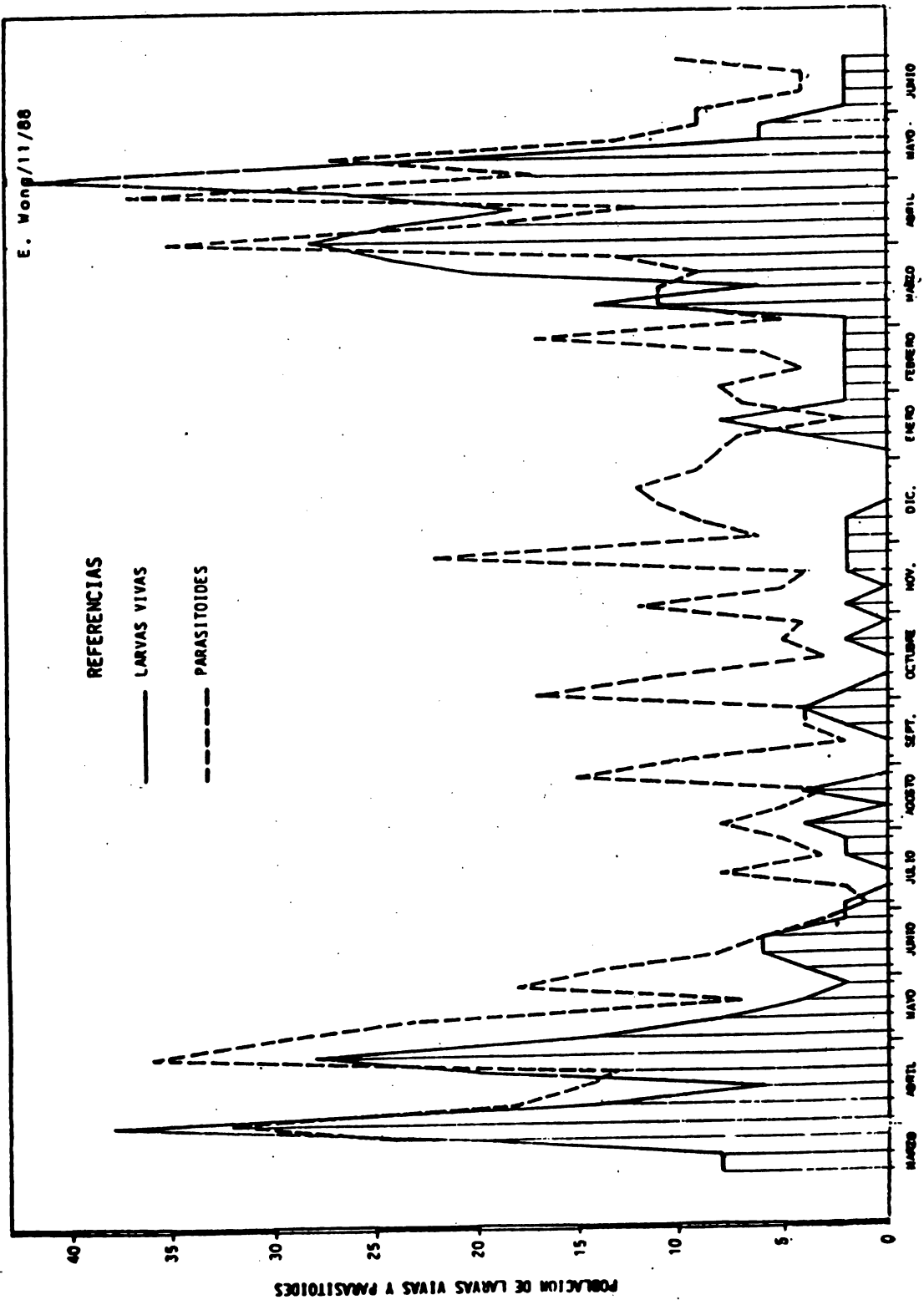


Fig. 2 Dinámica poblacional del minador de la hoja (larvas vivas y parasitoides)

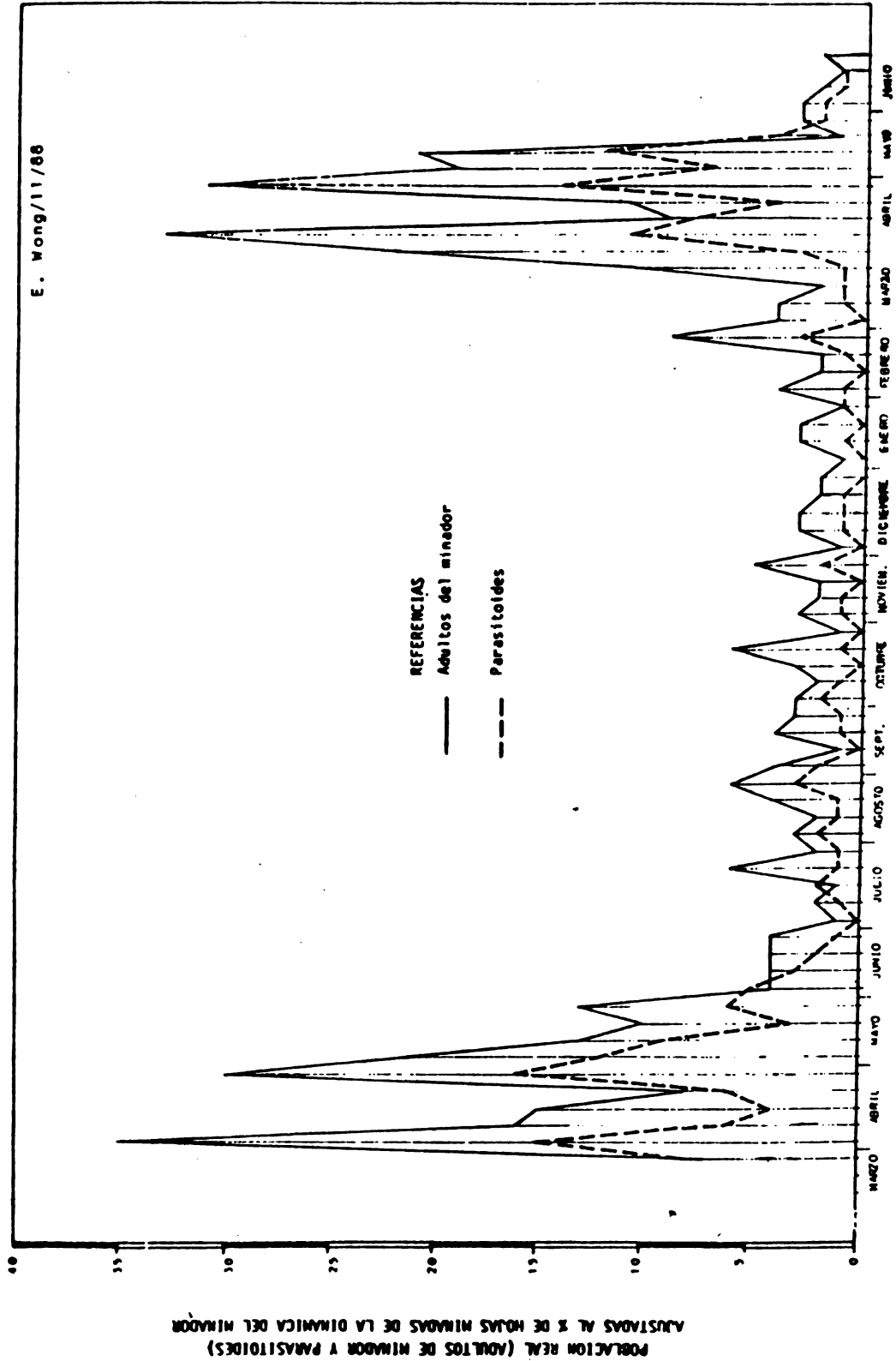


Fig. 3 Dinámica poblacional del minador de la hoja (poblaciones reales)

FINCA LOS LÁURELES XOLHUITZ. NUEVO SAN CARLOS. RETALHULEU - 600 m.s.n.m.

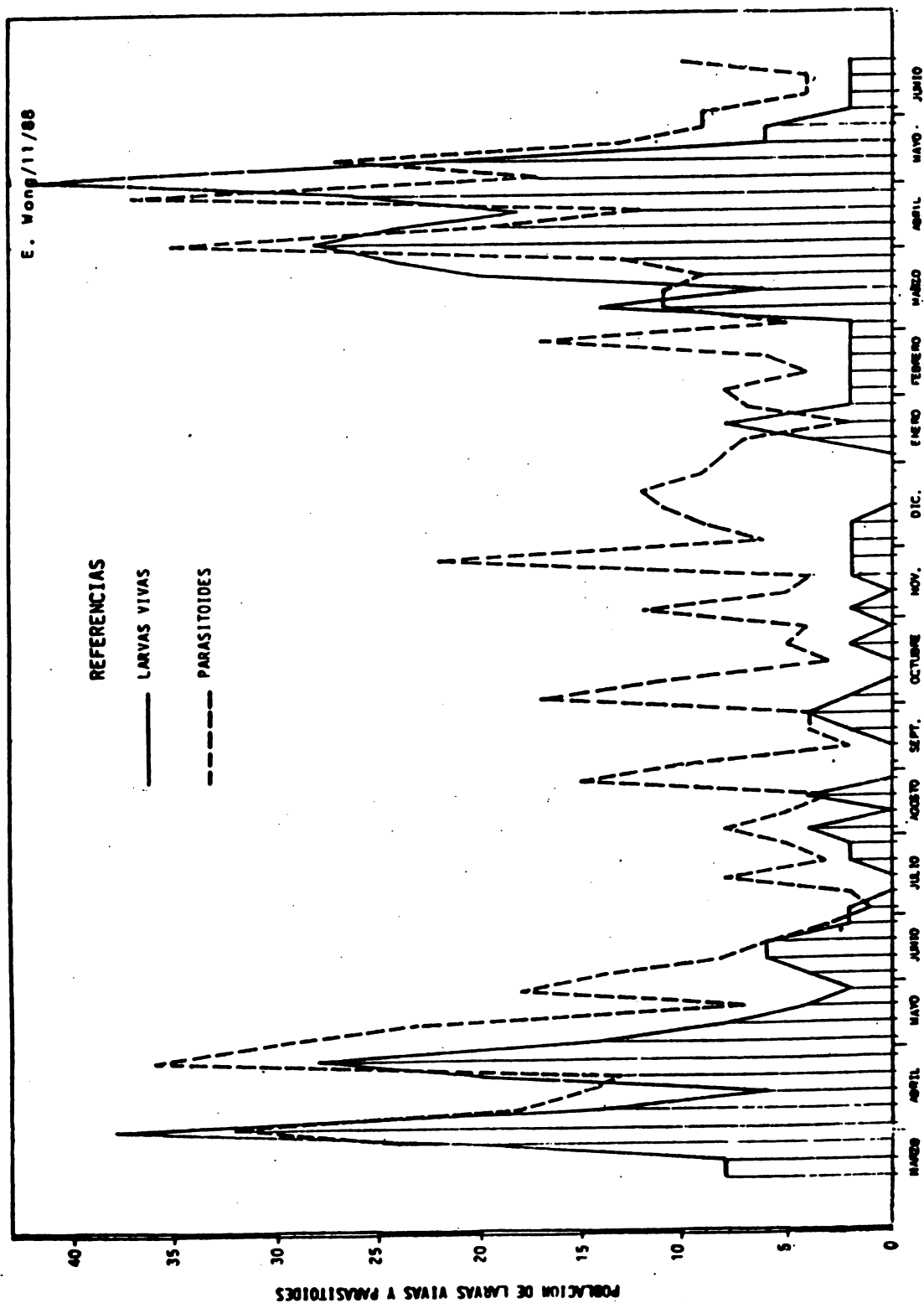


Fig. 2 Dinámica poblacional del minador de la hoja (larvas vivas y parasitoides)

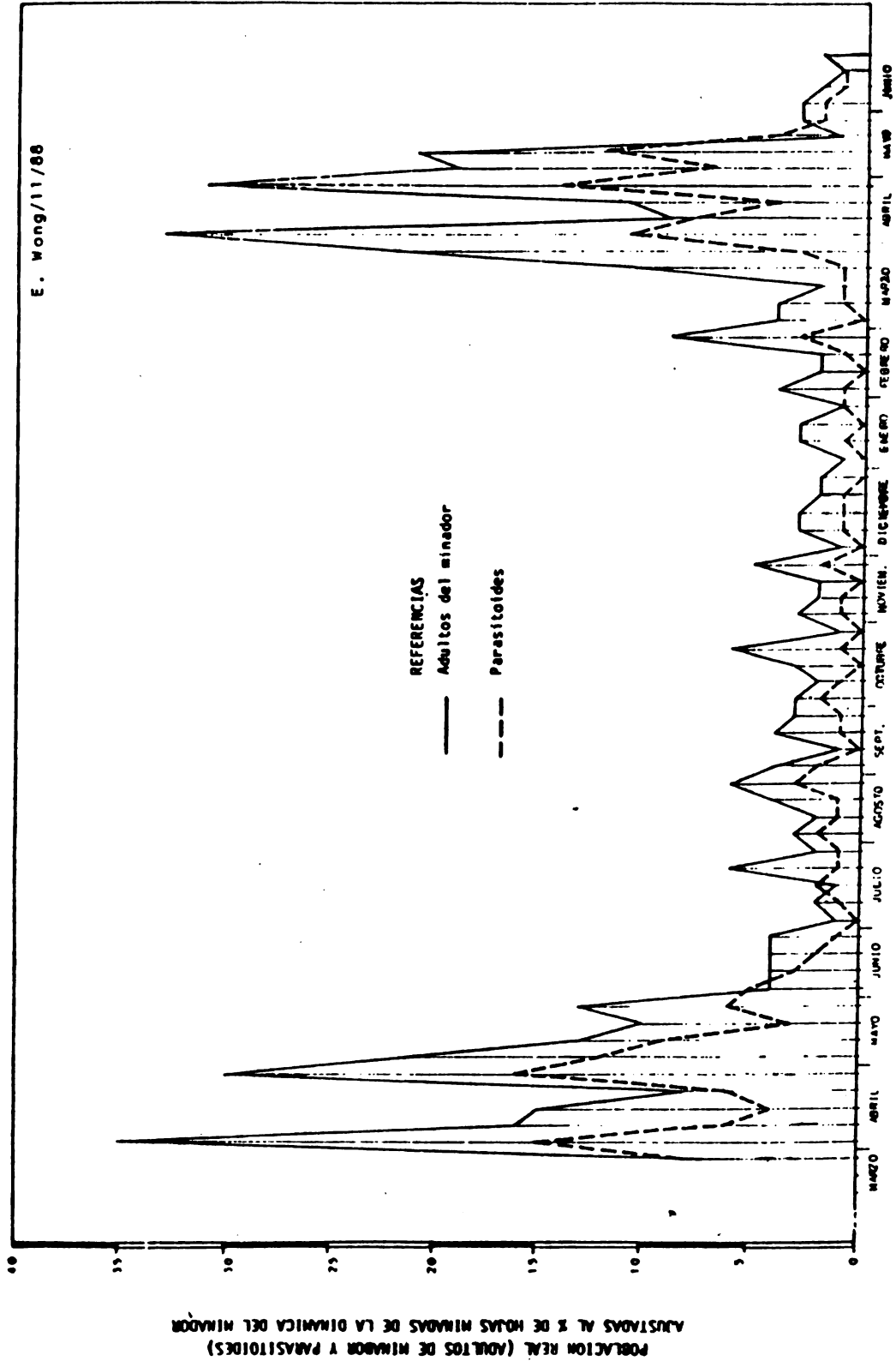


Fig. 3 Dinámica poblacional del minador de la hoja (poblaciones reales)

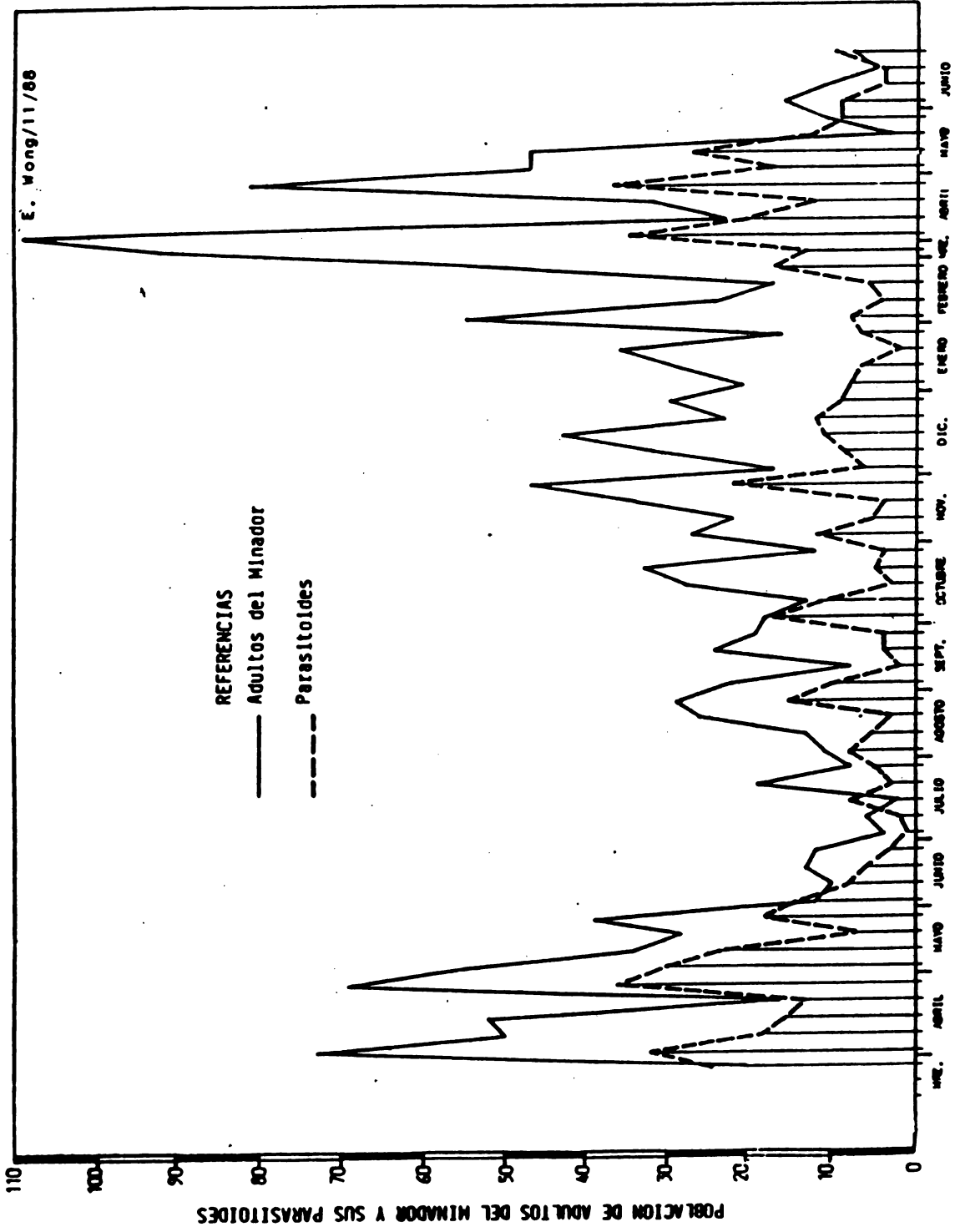


Fig. 4 Dinámica poblacional del minador de la hoja (adultos del minador y parasitoides) Finca "Los Laureles", Xolhuitz, nuevo S. Carlos Retalhuleu - 600 m.s.n.m.



FINCA LOS LAURELES XOLHUITZ, NUEVO SAN CARLOS, RETALHULEU - 600 m.s.n.m.

E. Wong/11/88

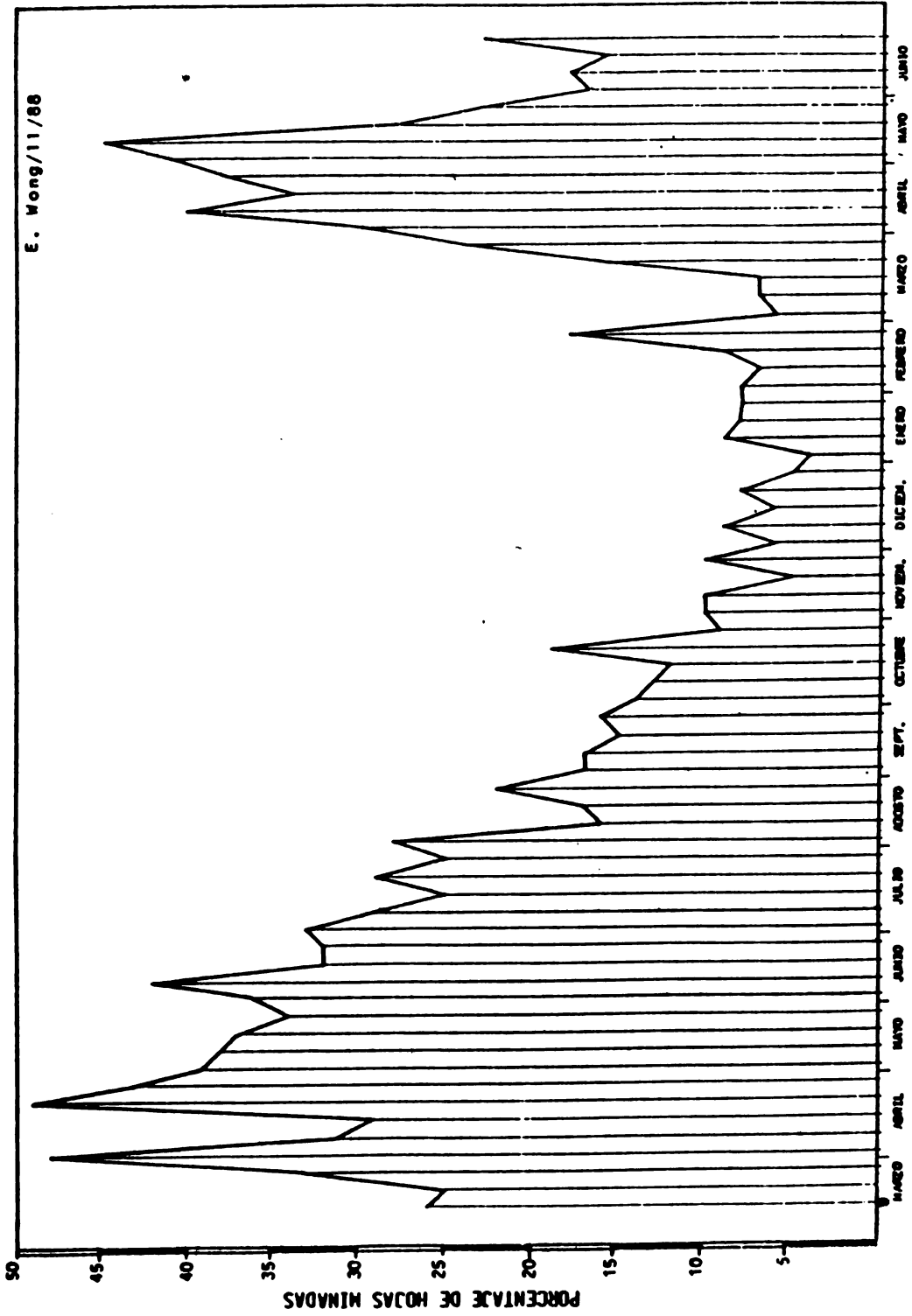


Fig. 5 Dinámica poblacional del minador de la hoja (porcentaje de hojas minadas)

Lo anterior obedece entonces a una derivación del daño sufrido en el periodo de mayor ataque de la plaga.

Sobre el enfoque del rol, que juegan los factores ambientales, pudimos establecer que la pluviometría desempeña el papel más importante en la regulación de la plaga, mientras que la temperatura y la humedad relativa acusaron un comportamiento constante con valores de 27.3 grados centígrados y 84% respectivamente.

Conocido lo anterior, podemos inferir nuevamente de las figuras, que en la estación seca, donde se obtuvo una pluviometría de 418 mm. distribuida en ese periodo le permitieron a la plaga alcanzar sus máximos niveles de población en los meses de marzo y abril.

Los niveles poblacionales del minador decrecen a mediados de mayo a consecuencia de los efectos mecánicos provocados por las fuertes lluvias propias de la estación lluviosa. (Figura 1).

En relación al efecto pluviométrico, se nota como éste favorece el ascenso de las poblaciones de larvas, cuando después de un periodo seco en enero, de una duración de tres semanas, con lluvias de más o menos 10 mm., se modifican las condiciones ambientales que estimulan a las poblaciones de palomillas a poner huevecillos; se principia así a observar pequeñas poblaciones, las que se incrementan gradualmente, (Figura 2.)

Sobre el análisis del rol que los parasitoides desempeñan, se desprende que estos se incrementan progresivamente conforme avanza la época seca; alcanzan sus mayores niveles al final del periodo, lo que contribuye a reducir las poblaciones del minador a partir de mayo.

Para una mejor apreciación de la acción que los parásitos ejercen, se establecieron los cocientes de la relación parasitoides sobre la población de larvas vivas, (Figura 2), en los periodos secos y lluviosos respectivamente. Se obtuvieron los siguientes:

Periodo marzo-junio/87:	1.3 parasitoides por larva.
Periodo julio/87-febrero/88:	4.6 parasitoides por larva.
Periodo marzo-junio/88:	1.0 parasitoides por larva.

Por otro lado los cocientes establecidos de parasitoides sobre adultos del minador fueron:

Periodo marzo-junio/87:	0.51 parasitoides por adulto.
Periodo julio/87-febrero/88:	0.32 parasitoides por adulto.
Periodo marzo-junio/88:	0.35 parasitoides por adulto.

De los cocientes anteriores se colige que cuando se incrementan las poblaciones de minador se observa una relación menor de parasitismo, mientras que al presentarse una disminución de

las poblaciones de L. coffeella, se eleva la relación parásito/plaga.

Las curvas que representan tanto a las poblaciones reales de adultos del minador y a sus enemigos naturales (Figura 3 y 4), siguen la misma tendencia. Las poblaciones adultos del microlepidóptero son más altas que las de los parasitoides, comportamiento que se considera normal en las plagas, ya que un comportamiento en sentido contrario significaría para estas su erradicación.

En lo referente a las poblaciones de parasitoides e hiperparasitoides del minador de la hoja, se detectó un número de diez diferentes especímenes de los que cuatro han sido identificados en el Laboratorio de Faunistique et de Taxonomie del CIRAD, de Montpellier, Francia, por el Doctor G. DELVARE.

En su orden son las siguientes:

1. Bracon sp. (Hymenoptera, Braconidae)
2. Zaogrammosoma sp. (Hymenoptera, Eulophidae)
3. Pnigalio sp. (Hymenoptera Eulophidae)
4. Chrysonotomya sp. (Hymenoptera Eulophidae)

Los restantes han sido enviados al laboratorio para su identificación.

Se encontró un parasitismo de 27.31 por ciento, a partir de los muestreos orientados a establecer las poblaciones de los enemigos naturales del minador.

De la totalidad de parasitoides encontrados, merecen mencionarse por los altos porcentajes informados a los géneros:

- a. Bracon sp. (Hymenoptera, Braconidae) con un 20% y
- b. Zaogrammosoma sp. (Hymenoptera, Eulophidae) con un 16%.

### CONCLUSIONES

Como producto del análisis del presente estudio, podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- a. De acuerdo a las condiciones donde se se desarrolló el estudio, las máximas poblaciones de la plaga se dan en los meses de marzo y abril favorecidas por un periodo seco y bajas poblaciones de parasitoides.
- b. Las poblaciones del microlepidóptero son reguladas, debido a la conjugación de los siguientes factores:

1. Efectos mecánicos, provocados por las fuertes lluvias.
  2. Acción de los parasitoides, que al final del período de verano se encuentran en sus niveles de población más altos.
- c. La relación entre área foliar dañada y porcentaje de hojas minadas fue muy baja (1% en promedio). Eso indica que hubo un equilibrio entre la plaga y sus agentes reguladores.

### RECOMENDACIONES

Para ajustarse a la correcta aplicación del MIP, se debe tomar muy en cuenta el concurso de los agentes reguladores de la plaga, y muy especialmente el de los parasitoides, que es muy valioso.

Para lograr el propósito apuntado, se deben auxiliar con los muestreos periódicos (cada 8 días), para establecer con precisión la fluctuación de la plaga, durante el transcurso del verano.

Con base en lo anterior, se puede decir, que la lucha química tendrá justificación cuando la plaga llegue a alcanzar sus niveles máximos de población.

Medidas como la anterior permiten preservar la ecología y mantener reguladas las poblaciones de plagas.

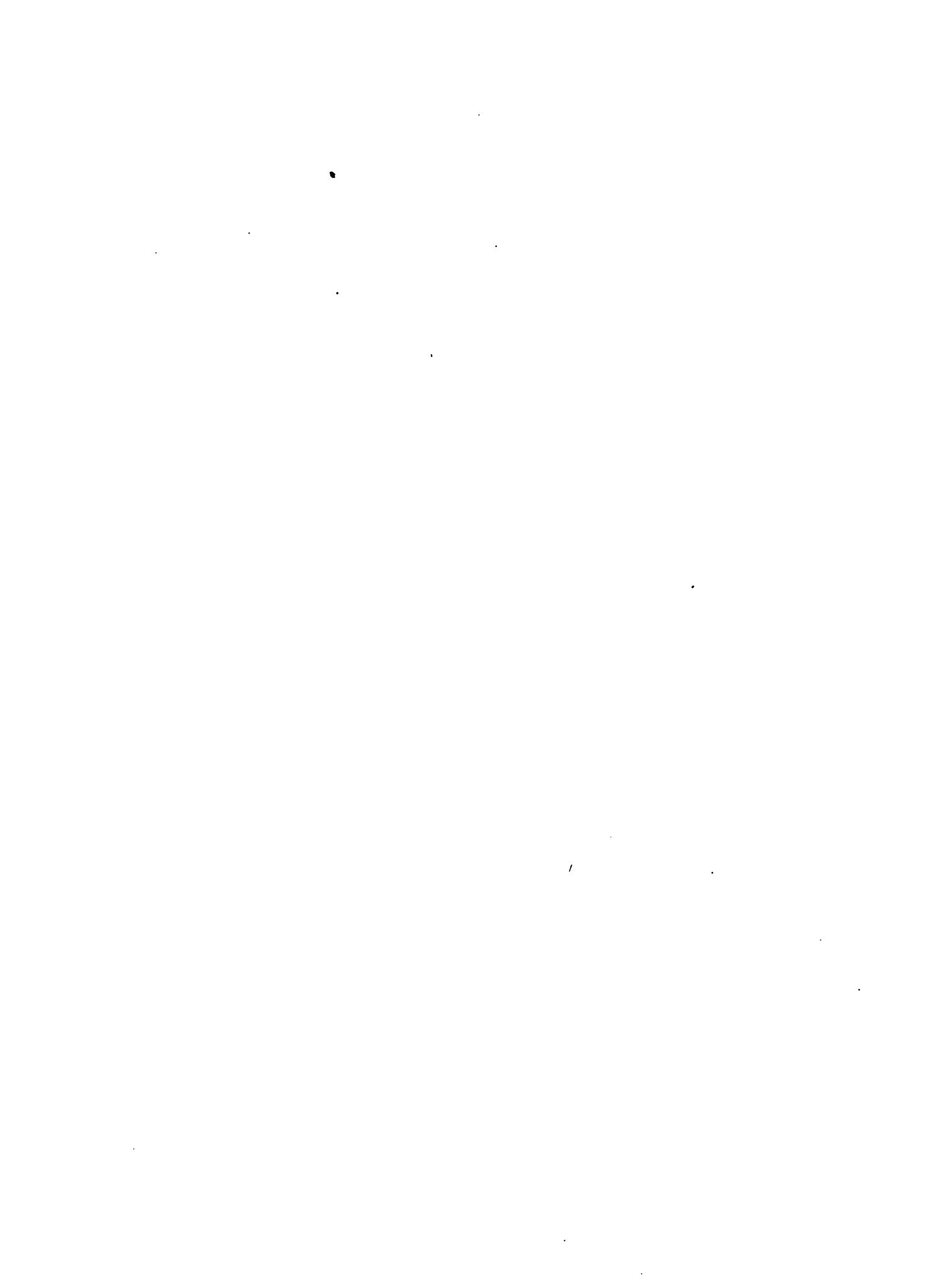
### AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento por la ayuda que nos brindaron en la realización de este trabajo, a las siguientes personas:

Ingeniero Pedro Rocco, por brindarnos la oportunidad de desarrollar el estudio en su Finca "Los Laureles Xolhuitz"; al Doctor G. DELVARE, Jefe del Laboratorio de Faunistique et de Taxonomie del IRCC/CIRAD, de Montpellier, Francia, por su valioso apoyo en la identificación de los especímenes parasitoides enemigos del minador; al señor Estuardo Wong, del Departamento de Relaciones Públicas de ANACAFE, por la elaboración de los gráficos de éste documento; y al Perito Contador Rudy Waldemar García Valiente, por su trabajo de mecanografía.

## LITERATURA CITADA

1. **CAMPBELL, J.M. Y EVELEENS, K.G.** 1966. Informe final de las investigaciones sobre biología y control del minador de la hoja del café Leucoptera coffeella (Guer.). Informe presentado a la Asociación Nacional del Café, Guatemala. 101 p.
2. **FLORES, D, EDUARDO Y DE HERNANDEZ, MARTHA R.** 1982. Fluctuación de la población del minador de las hojas del cafeto Leucoptera coffeella (Guer. - Men. 1,842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) en la región occidental de El Salvador. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, IICA, El Salvador, 248 p.
3. **GUZMAN, MAURICIO A. Y REYES FILONIA** 1981. Distribución de los estados inmaduros del minador de la hoja del cafeto Leucoptera coffeella Guer. (Lepidoptera:Lyonetiidae) en la región occidental de El Salvador. IV Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, IICA, Guatemala. 262 p.
4. **SANTOS V, CLAUDIO, J.** 1986. Avances del estudio fenológico del cultivar catuai (coffea arabical). La Fe, Santa Bárbara. Memoria II Curso Regional sobre Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con énfasis en broca del fruto (Hypothenemus hampei, Ferr.). IICA, S. Pedro Sula, Honduras. 281 p.



DINAMICA POBLACIONAL DEL MINADOR DE LA HOJA DEL CAFETO  
Leucoptera coffeella - Lepidoptera Lyonetiide,  
EN EL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, DEPARTAMENTO DE CARAZO,  
NICARAGUA

Sindy Calderón Vega\*

INTRODUCCION

Leucoptera coffeella, tradicionalmente se ha informado como plaga de importancia en la Región IV; sin embargo, en los últimos años, tanto los niveles poblacionales como los daños se han incrementado drásticamente; han causado severa defoliación aún más en las plantaciones renovadas y a libre exposición solar.

Vega y Guerrero (7), señalan que en El Salvador, las plantaciones expuestas a mucha intensidad luminica han sido uno de los factores que han influido en las poblaciones de minador, lo que trae consigo cambios bruscos de temperatura. Esto lo ratifican Precetti y Parra (5) en Brasil, quienes encontraron que la temperatura constituye uno de los principales parámetros de evaluación en las poblaciones. Se determina así que a mayor temperatura el ciclo biológico se acorta y permitirá mayor producción del insecto. Por lo tanto, se supone que la transformación ecológica que se ha dado en la zona, ha condicionado factores favorables al desarrollo de la plaga. Con este estudio se pretende determinar épocas de mayor ocurrencia, selectividad del insecto en la planta y las condiciones climatológicas óptimas para la multiplicación de la plaga. A la vez, se desea establecer en la zona un mejor manejo del entomófago a través del tiempo.

REVISION DE LITERATURA

BENAVIDES et al (1) afirman que el minador de la hoja del cafeto en Colombia, se creía que solamente infestaba cafetales de las zonas bajas (menores a 1.300 m.s.n.m.) y en épocas de sequía, pero en los últimos años se ha observado que este insecto causa defoliaciones grandes en regiones óptimas para el cultivo y aún en épocas lluviosas. Fenómeno similar ocurrió en Guatemala, según Benavides, en donde el minador había sido también una plaga

-----  
\* Licenciada en Ecología y Agrónomo. Responsable de la Sección de Entomología del Centro Experimental de Café "Mauricio López Munguía", Masatepe, Masaya, Nicaragua. Dirección General de Café, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria.

de verano, pero en 1964 se presentaron altas poblaciones en épocas lluviosas en cafetales localizados entre 150 y 400 m.s.n.m., y ha causado la pérdida de un 70% de la cosecha de ese año y a la vez, se cree que tal fenómeno pueda deberse a desequilibrio en el control biológico natural por el uso indiscriminado de plaguicidas.

**FLORES Y HERNADES (2)**, en Colombia encontraron que durante el año en estudio (1981 - 1982), se detectaron poblaciones de L. coffeella y de sus enemigos naturales, tanto en zonas altas como bajas. Se informa de más abundantes poblaciones en Pradera, 1.200 m.s.n.m. (zona baja) y que la precipitación resultó ser un factor climatológico que afectó directamente las poblaciones del minador y sus parásitos.

**MACAHO et al (3)**, en dos regiones cafetaleras en el estado de Ceará, Brasil, obtuvieron como resultados preliminares en el año agrícola 1977 - 1978, que las lesiones ocurrieron en todo el año bajaron en período lluvioso y aumentaron durante e inmediatamente en la estación seca.

**MONTERREY et al (4)** determinaron, en estudios preliminares sobre el parasitismo de Leucoptera coffeella en la Estación Experimental Campos Azules, que el nivel de larvas vivas de minador, aún dentro de sus fluctuaciones, presenta siempre niveles considerables a través de todo el año. El más alto porcentaje de larvas vivas que se presenta es en diciembre y ya para febrero van acrecentándose las poblaciones, hasta alcanzar el nivel máximo en junio; el pico poblacional más alto, en cuanto a larvas vivas, se alcanza en diciembre.

**PRECETTI Y PARRA (5)**, encontraron en el estado de Sao Paulo, mediante estudios, que la temperatura constituye uno de los principales parámetros de evaluación en las poblaciones y que el ciclo biológico varía extremadamente en función de temperatura; fue respectivamente 54, 22,9 y 17,8 días a 20, 27 y 30 grados centígrados.

**REIS et al (6)** encontraron en Brasil, en tres zonas de Mata, del estado de Mina Gerais, durante los años 1973 - 1974 y 1975, que la ocurrencia de las lesiones foliares causadas por minador durante todo el año sufrieron aumentos sensibles a partir de junio - julio; se obtuvo un máximo en el mes de octubre. El aumento del número de lesiones ocurrió después de períodos lluviosos. La evaluación la hicieron en diez plantas en las cuales se escogían 20 hojas con altura de 0,50 y 1 y 2 m, 5 hojas de cada cuadrante. Las lecturas se hicieron quincenalmente y se colectaron 50 hojas para determinar los enemigos naturales.

En Colombia, Flores y Hernández (2), encontraron que durante el año en estudio (1981-1982), se detectaron poblaciones de L. coffeella y de sus enemigos naturales, tanto en zonas altas como bajas; se informó más abundantes poblaciones en Pradera (zona baja) y que la precipitación resultó ser un factor climatológico que afecta directamente las poblaciones de minador y sus parási-



tos; a la vez señalan que emplearon dos metodologías diferentes, una para determinar la fluctuación de la población del minador y otra para la fluctuación de la poblacional de los enemigos naturales. Consistió la primera en escoger al azar un bloque de 16 cafetos en fila de cuatro por cuatro; cada cafeto se dividió en tercios superior, medio e inferior y de cada sección se eligieron cuatro ramas con orientaciones norte, sur, este, oeste.

Las ramas escogidas se marcaron con etiquetas colocadas en el sexto nudo, y se contó del extremo terminal hacia el basal. Las seis hojas siguientes a la marca fueron revisadas mensualmente y se tomó el número de minas por muestreo, las cuales fueron destruidas inmediatamente para evitar que fuesen contadas de nuevo en revisiones posteriores.

VILLACORTA (7), en estudios efectuados con respecto a factores que afectan la fluctuación poblacional del minador en el norte de Paraná, Brasil, determinó que las poblaciones fueron afectadas principalmente por gran mortalidad del insecto. A la vez afirma que el minador prefiere atacar en la parte superior de la planta y por su comportamiento forma pupas en la parte inferior de la planta.

## MATERIALES Y METODOLOGIA

El estudio se inició de julio de 1985 a diciembre de 1988, en la finca San Dionisio, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo, cuya altitud es de 475 m.s.n.m., precipitación media anual de 1500 mm y temperatura promedio de 23.8 C.

El área experimental es de una hectárea con cafetos de 6 años de edad, variedad caturra, distanciamiento de 2.07m x 1.24m a libre exposición solar y exenta de aspersiones de insecticidas.

Se seleccionaron 20 plantas al azar, distribuidas en 10 hileras; se escogieron dos cafetos por surco, los cuales se estratificaron como alto, medio y bajo, orientados hacia norte, sur, este y oeste.

## RESULTADOS

De acuerdo al parámetro evaluado porcentaje de hojas minadas, cuadros 1 y 2, estrato alto, medio y bajo, respectivamente indican que, estadísticamente no existen diferencias significativas en cuanto a niveles poblacionales por el año 1986 - 1987; no fue así el comportamiento de la plaga en esos meses, ya que refleja diferencias estadísticas a través del

Cuadro 1. Dinamica poblacional del minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) Finca San Dionisio, Municipio San Marcos, Depto. Carazo, Nicaragua. 1988

PORCENTAJE DE HOJAS MINADAS ESTRATO ALTO  
Tabla del analisis de varianza con la transe LN (X+1)

F. DE V.	G. DE L.	S. DE C.	CUAD. MEDIO	VALOR DE F.
BLOQUE	3	2.229675	.7432251	4.106914
ANO	1	0.2423706	.2423706	1.339292
ERROR (A)	3	0.5429077	.1809692	
MESES	11	13.49683	1.226984	3.664625
ANO X MES	11	19.10419	1.736744	5.187122
ERROR (B)	66	22.09802	.3348185	
TOTAL	95	57.71399		

Promedio general = 2.641886% CV (A) = 16.10231% CV (B) = 21.90235  
Promedio general sin transe = 19.05

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO DUNCAN

CME = 1809692 GLE = No. NIVELES DE AÑO = 2 ALPHA = 05

No. DE AÑO	PROMEDIO	RES. DE DUNCAN	PROM. NO TRAN.
2	2.59164	a	21.00667
1	2.692133	a	18.00334

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO DUNCAN

CME = .3348185 GLE = No. NIVELES DE MES = 12 ALPHA = 05

No. DE MES	PROMEDIO	RES. DE DUNCAN	PROM. NO TRAN.
11	1.829608	a	6.466251
12	2.159138	a b	19.9225
3	2.404607	a b c	16.12125
1	2.423964	a b c	11.14875
2	2.610166	b c d	14.14375
4	2.650171	b c d	14.35625
9	2.684973	b c d	13.96625
10	2.755531	b c d	15.40875
8	2.934078	c d	19.06375
7	3.043853	c d	21.28625
6	3.07234	c d	23.0375
5	3.134205	d	29.13875

Promedios con la misma letra no son estadisticamente diferentes de acuerdo con la prueba de rango multiple de Duncan 5%.

Cuadro 2. Dinamica poblacional del minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) Finca San Dionisio, Municipio San Marcos, Depto. Carazo, Nicaragua. 1988

PORCENTAJE DE HOJAS MINADAS ESTRATO ALTO  
Tabla del analisis de varianza con la transe LN (X+1)

F. DE V.	G. DE L.	S. DE C.	CUAD. MEDIO	VALOR DE F.
BLOQUE	3	7056275	23520927	2.465558
ANO	1	1619873	16198732	1.698017
ERROR (A)	3	2861939	9.539795 E-02	
MESES	11	22.41144	2.037403	16.7526
ANO X MES	11	12.24152	1.112865	9.150559
ERROR (B)	66	8.026733	12.16172	
TOTAL	95	43.8335		

Promedio general = 2.352943% CV (A) = 13.12678% CV (B) = 14.82129  
Promedio general sin transe = 19.05

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO DUNCAN  
CME = 1809692 GLE = No. NIVELES DE AÑO = 2 ALPHA = 05

No. DE AÑO	PROMEDIO	RES. DE DUNCAN	PROM. NO TRAN.
2	2.31185	a	10.79438
1	2.394036	a	12.78696

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO DUNCAN  
CME = .3348185 GLE = 66 No. NIVELES DE MES = 12 ALPHA = 05

No. DE MES	PROMEDIO	RES. DE DUNCAN	PROM. NO TRAN.
11	1.430918	a	3.44125
12	1.580303	a	4.39375
1	1.934356	b	6.578751
3	2.226124	b c	11.41625
2	2.358652	b c d	9.41425
4	2.358652	c d e	10.49875
8	2.525198	c d e f	13.4675
10	2.599829	d e f g	12.81
9	2.641128	e f g	13.09875
7	2.886531	f g	17.48
6	2.916994	g	17.8775
5	2.951228	g	21.01125

Promedios con la misma letra no son estadisticamente diferentes de acuerdo con la prueba de rango multiple de Duncan 5%.

tiempo. Se determinó según prueba de Duncan al 5% que los meses de mayor incidencia son mayo, junio y julio, con un 30% de hojas minadas como término medio. En los meses de noviembre, diciembre y enero la incidencia es relativamente baja, con un 5% de hojas dañadas, en relación al periodo restante, en los cuales se mantienen superiores al 10% de afectación. Objetivamente, en el estrato bajo, el porcentaje de hojas minadas es similar al estrato alto y mediano en cuanto a época de ocurrencia y el porcentaje de afectación (ver Figura 1).

En el año 1985 se puede observar, según Figura 1, que la incidencia es relativamente baja, y su mayor incidencia es en el mes de julio. Posteriormente las poblaciones declinan y se incrementan en el mes de abril, para alcanzar su pico en mayo.

En estrato alto: en cuanto al número de minas por hoja, según ANDEVA y prueba de Duncan al 5% (Cuadro 3), refleja que no existen diferencias significativas entre años y meses, lo que implica que la incidencia osciló estadísticamente entre 1,2 a 2 minas por hoja, tanto en los años como en los meses, lo que se corrobora en la Figura 2.

En estrato medio: de acuerdo al ANDEVA y prueba de Duncan al 5%, estadísticamente no hay diferencias entre año y sí, entre meses; se encontró que en el mes de enero tiene el menor número de minas por hoja, el mes de octubre el mayor, y dos minas por hoja y en el resto de meses el número de minas por hoja se mantiene (Figura 2).

En el estrato bajo: en general se observa que la ocurrencia de minas por hoja es superior a uno, tienen su mayor ocurrencia en septiembre (1985), febrero, junio, agosto (1986 y 87). Su mayor número es en los meses de enero, mayo, octubre, noviembre y diciembre (1986). (Figura 1)

El análisis consecutivo de dos años 1986 - 1987, en base al porcentaje de hojas minadas, nos revela diferencias significativas entre años, meses y estratos. Según Tukey 5%, (Cuadro 3) se encontró que 1986 arroja mayor incidencia de porcentaje de hojas minadas, en este ciclo cayó la mayor precipitación. Los meses de mayor ocurrencia son los meses de mayo, junio y julio, y coincide a la vez el mayor registro de lluvias en estos meses. En noviembre, diciembre y enero es donde hay menos porcentaje de afectación en las hojas y en el resto de meses se manifiesta constante.

En cuanto a la selectividad en los estratos, se encontró que le minador tiene mayor preferencia por el estrato alto y bajo, y menor incidencia en estrato medio.

Cuadro 3. Dinamica poblacional del minador de la hoja (Leucoptera coffeella) Finca San Dionisio, Municipio San Marcos, Depto. Carazo, Nicaragua. 1988

PORCENTAJE DE HOJAS MINADAS ESTRATO ALTO  
Tabla del analisis de varianza con la transe LN (X+1)

F. DE V.	G. DE L.	S. DE C.	CUAD. MEDIO	VALOR DE F.
BLOQUE	3	1.935303	6451009	62813
ANO	1	1.457764	1.457764	14.19414
ERROR (A)	3	3082055	1027018	
MESES	11	55.67249	5.061136	2849303
ANO X MES	11	37.11792	3.374356	18.82492
ERROR (B)	66	11.72339	2776271	
EST	2	2.979004	1489302	23.82492
ANO X EST	2	2720947	1560474	2.176109
MES X EST	22	1.850464	84111996 E02	1.345391
ANO X MES X E	22	2.878662	8539373 E02	1.365892
ERROR (C)	144	9.002686	6.251865 E02	
TOTAL	287	124.1979		

Gran Promedio = 2.50933 % CV (A) = 12.7719 % CV (B) = 16.79565 % C  
Gran Promedio sin transe = 13.92597

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO TUKEY

OME = 1027018 GLE = 66 No. NIVELES DE MES = 12 ALPHA = 05  
VALOR CRITICO (TUKEY) = 1202034  
1-2 = 1422472

ANO	PROMEDIO
1	2.580154
2	2.2438207

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO TUKEY

OME = 1776271 GLE = 66 No. NIVELES DE MES = 12 ALPHA = 05  
VALOR CRITICO (TUKEY) = 4129131

No. DE MES	PROMEDIO	RES. DE DUNCAN	PROM. NO TRAN.
12	1.615054	a	4.475834
11	181374	a b	618625
1	2.201983	b c	8849167
3	2.374263	c d	14.31542
2	2415164	c d	11.42084
1	2465258	c d	11.73292
10	2.68507	b c	14.32167
9	2717664	b c	14.36167
8	2787187	b c	16.74542
7	3.003216	c	20.24167
6	3.012329	c	20.4975
5	3.021031	c	23.96333

COMPARACIONES MULTIPLES DE MEDIAS USANDO TUKEY

OME=6251865E-02 GLE=14 No. NIVELES DE EST = 33 ALPHA = 05  
VALOR CRITICO (TUKEY) = 8.457104E-02

No. DE MES	PROMEDIO	RES. DE DUNCAN	PROM. NO TRAN.
2	2.466375		11.90437
3	2.567003	a	14.17552
1	2.594612	a	15.69802

Annual, mensual y estratificado, S. Diouisio Municipio de S. Marcos, Depto. Carazo  
 Nic. 1988. Extracto alto

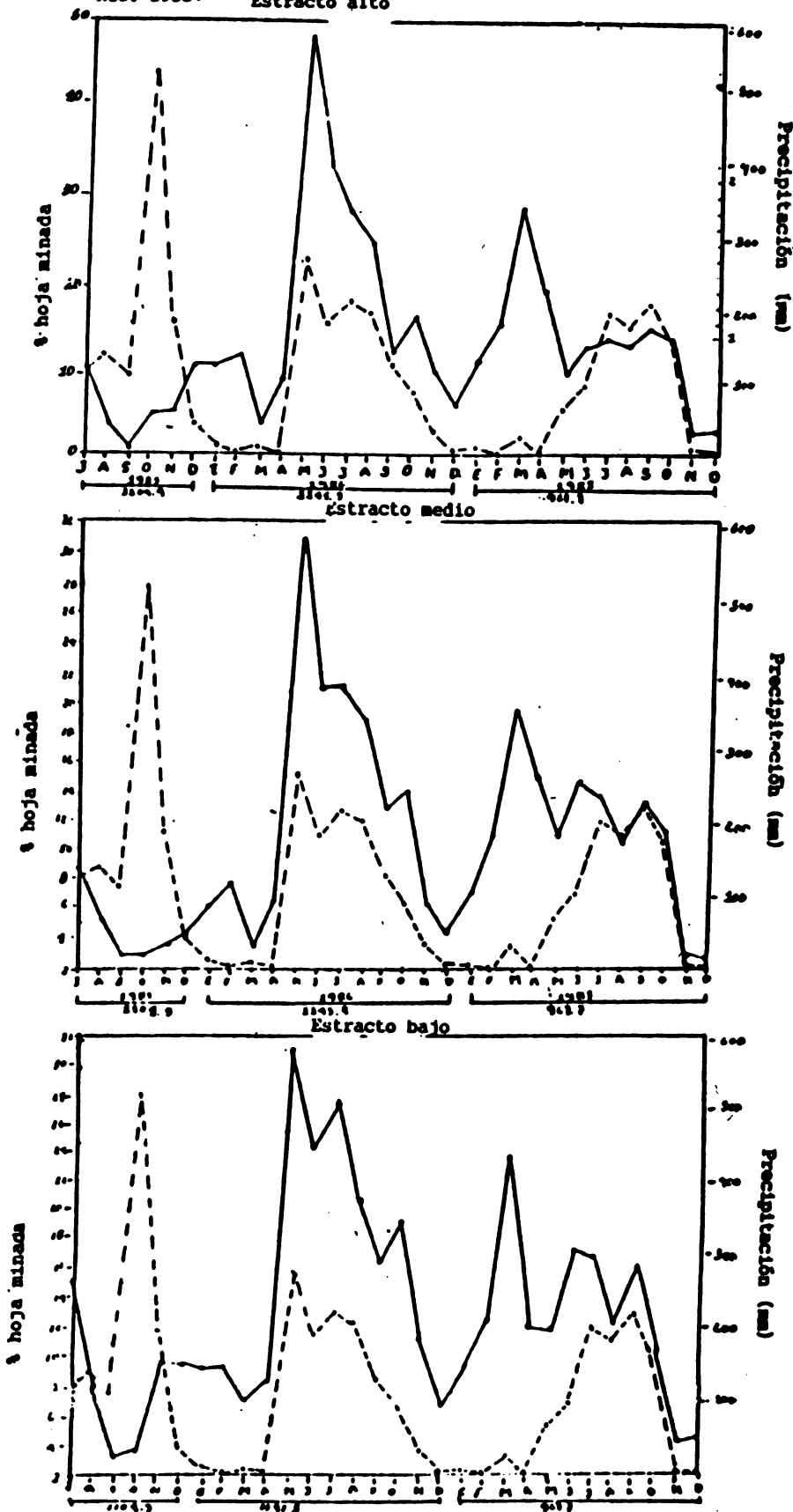


FIGURA 1. INCIDENCIA DE MINADOR DE LA HOJA (*Leucoptera Coffeella*)  
 Guerr. M. 1841

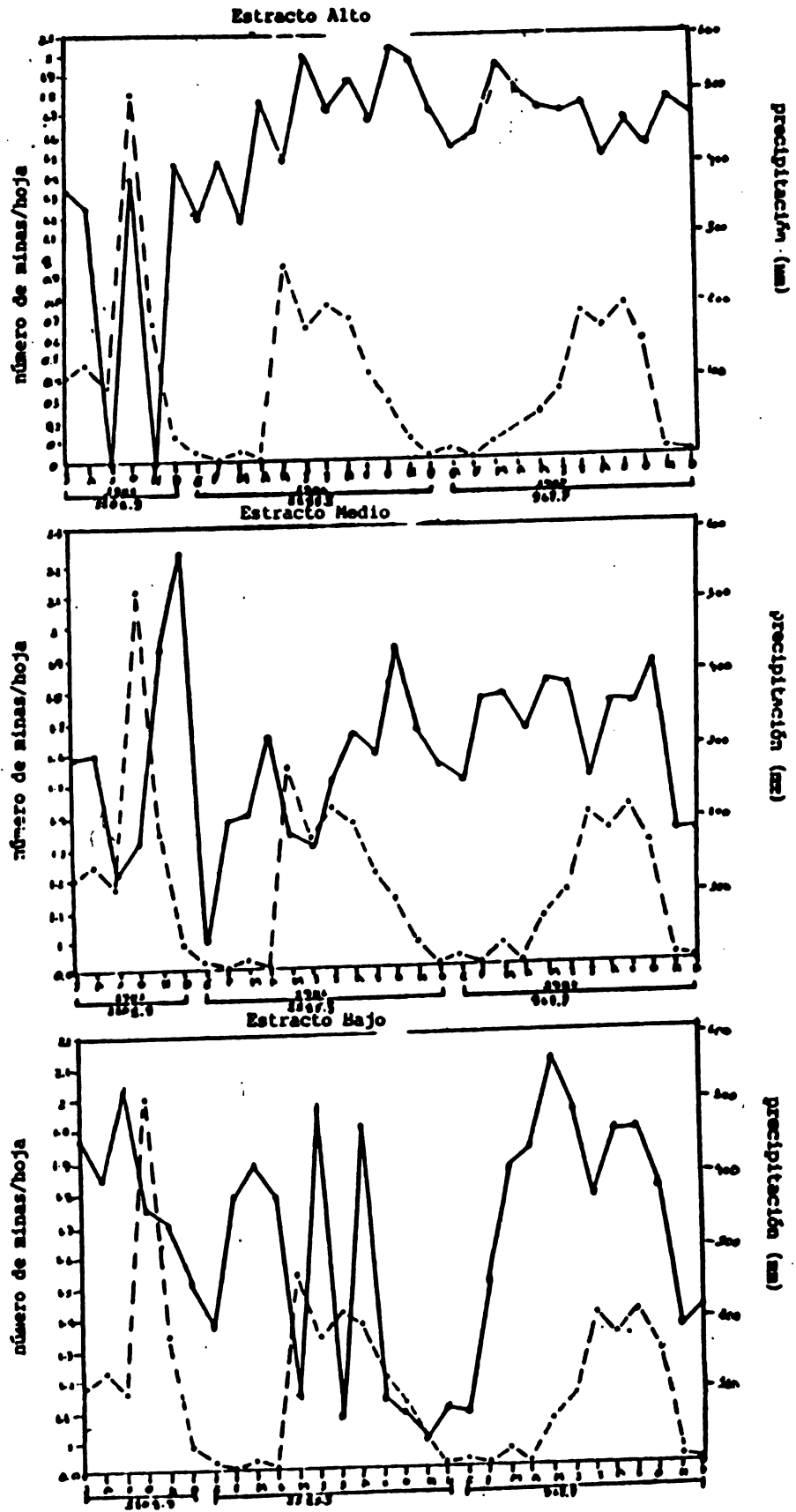


Figura 2. Incidencia del minador de la hoja (*Leucoptera Coffeella*)  
 Guer Meneville 1842  
 Anual, Mensual y Estratificado  
 S. Dionisio Municipio S. Marcos, Depto. Carazo, Nic. 1988

## DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre los meses de mayor incidencia de minador, en base al porcentaje de hojas minadas, que son mayo, junio y julio que coincide con lo encontrado en Colombia en 1981 por Flores y Hernández (2). Asimismo, Benavides y Cárdenas (1) afirman que en Colombia se creía que el minador solamente infestaba cafetales de las zonas bajas y en épocas de sequía, pero en los últimos años se ha observado que este insecto causa defoliaciones graves en regiones óptimas para el cultivo y en épocas lluviosas. A la vez, este último autor señala que un fenómeno similar ocurrió en Guatemala, en donde el minador había sido también una plaga de verano, pero en 1964 se presentaron altas poblaciones en épocas lluviosas en cafetales localizados entre 400 y 1.500 m.s.n.m., y que causa la pérdida de un 70% a la cosecha de ese año.

Retomando los resultados de la incidencia del minador y su relación con precipitación y temperatura, se puede agregar que el pico del porcentaje de hojas dañadas por el minador concuerdan con el registro más alto de precipitación. Sin embargo, es posible que el primer factor ecológico no incide en forma directa en el acrecentamiento de las poblaciones, sino que ejerce un efecto indirecto sobre los cambios de temperatura, ya que en esta zona del Pacífico, antes y después de la precipitación pluvial se eleva la temperatura. Esto genera una mayor multiplicación de la plaga, debido a que el ciclo se acorta, lo que es corroborado por lo encontrado por Precetti y Parra en Brasil, que a mayor temperatura hay mayor generaciones de minador y como consecuencia, poblaciones más altas.

## CONCLUSIONES

En el transcurso del estudio: 1985 - 1986 - 1987, se concluyó lo siguiente:

1. La dinámica de población de leucóptera difiere estadísticamente, tanto en años como en meses de acuerdo a las condiciones agroclimáticas.
2. La mayor incidencia de la plaga se da en los meses de mayo, junio y julio.
3. Los meses de poca ocurrencia de leucóptera son: noviembre, diciembre y enero.
4. Las poblaciones de minador se mantienen a través del tiempo;
5. La precipitación juega un papel fundamental como indicador de acrecentamiento en las poblaciones de minador.
6. Leucóptera tiene preferencia para incidir, tanto en estrato alto como bajo.



7. La precipitación es un factor climatológico que ejerce un efecto indirecto sobre las poblaciones de minador, genera cambios bruscos de temperatura, lo que favorece la reproducción del insecto y a la vez, ejerce algún control sobre la mortalidad de larvas.

### RECOMENDACIONES

1. Iniciar los muestreos de leucóptera en cada finca a partir del mes de enero, cada 8 días y cada 15 ó 20 días en periodos de poca incidencia.
2. En caso de alcanzar umbral económico, hacer aspersiones dirigidas a los estratos problemáticos en la planta, alto y bajo.

### BIBLIOGRAFIA

1. BENAVIDES, G.M. y CARDENAS, M.R., 1976. Efectos de varios insecticidas en el combate del minador de la hoja del café (Leucoptera coffeella) Colombia. Revista Cafetalera, 1976.
2. FLORES, D. E. y R. DE H. M. 1972. Fluctuación de la población del minador de la hoja del café Leucoptera coffeella (Guer - Men. 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) y de sus enemigos naturales. V. Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, San Salvador, El Salvador. pp. 169.
3. MACAHO, J. R., FERREIRA, A. J. y SAMPAIO, A. S. 1978. Fluctuación populacional do "Bicho Mineiro" das folhas do café, perileucoptera coffeella (Guer - Men. 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) em duas regiões cafeeiras do Estado do Ceará. VI Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 1978. pp. 410
4. MONTERREY, M. J. LACAYAO, P. L. y CALDERON, V.S. 1982. Estudio preliminar sobre los parásitos naturales de Leucoptera coffeella (Guerin - Meneville, 1842) (Lepidoptera Lyonetiidae) en Estación Experimental Campos Azules, Masatepe, Nicaragua. 1982.
5. PRECETTI, A. A. C. M. y PARRA, J. R. P. 1976. Biología comparada de perileucoptera coffeella (Guerin-Meneville, 1842) en tres temperaturas. IV Congreso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 1976. pp. 50

6. REIS, R. P. GOMES, L.J. e SOUZA, J. C. 1975. Fluctuacao populacional do "Bicho Mineiro" das folhas do cafeeiro, Perileuoptera coffeella (Lepidoptera - Lyonetiidae) nas regioes cafeeiras do Estado de Minas Gerais e idenficao de inimigos naturais. III Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeeiras, 1975 pp. 217
7. VILLACORTA, A. 1975. Factores que afectan a populacao de Perileuoptera coffeella (Lepidoptera - Lyonetiidae) no Norte de Parana. III Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeeiras, 1975 pp. 86.

# METODOLOGIA PARA ESTUDIO DE EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO

J. Avelino\*

## INTRODUCCION

Este trabajo se apoya sobre conceptos importantes demostrados por estudios anteriores de varios investigadores. Al aunar algunos detalles originales se pretende dar a conocer una metodología sintética y racional para el estudio de la epidemiología de la roya del café.

## METODOLOGIA

### Selección de los cafetos por estudiar:

El primer paso para la selección de los cafetos es trazar el plano de la parcela que se quiere estudiar, por medio de una brújula y de una cinta métrica. Además se toman el marco de siembra y la orientación de las hileras. De esta manera, en el cubículo, se pueden seleccionar "al azar" los cafetos lo mejor distribuidos posible, y localizarlos por número de surco en la parcela y número de mata en la hilera. Se procede después al marcado de las matas en el campo. Esto garantiza una distribución homogénea de los árboles marcados a manera de obtener una muestra lo más representativa posible. El tamaño de muestra es el recomendado por Kushalappa (1), o sea 15 árboles en una parcela de una hectárea o más.

**Marcado de bandolas y distribución de las ramas y hojas según su edad fisiológica.**

### Marcado de bandolas:

Por cada árbol examinado se hace un primer marcado de bandolas primarias al inicio de lluvias cuando la vegetación y el hongo se están recuperando y se inicia el desarrollo de la epidemia. Es importante que las bandolas marcadas estén distribuidas en todo el árbol como lo sugiere Muller (3,4) de manera que los datos que se tomen sean representativos de todo el café. Hacer un marcado alrededor de la mitad inferior de la mata conduce a obtener una imagen incompleta de la epidemia, al sobreestimar los porcentajes reales de roya, como se verá ulterioresmente. Con este propósito se

---

\* Fitopatólogo del IRCC-FRANCIA DESTACADO EN EL INIFAP-MEXICO (Convenio Cooperativo INIFAP-IRCC).

hace previamente un sorteo de alturas de ramas. Posteriormente se marcan en el campo cuatro bandolas primarias por mata a las alturas sorteadas y orientadas al norte, sur, este y oeste.

Este marcado no puede ser único y definitivo dado que en esta fecha la mayoría de las ramas del año no han nacido todavía. Por lo tanto y para responder a la inquietud de que cualquier marcado sea lo más representativo posible, se hace otra selección de bandolas primarias a finales de la época de lluvia, cuando el árbol alcanza su mayor desarrollo para el ciclo. Se tienen entonces ocho ramas marcadas por árbol y un estudio epidemiológico para cada fecha de marcado, lo que da una imagen más completa del fenómeno.

#### **Distinción de las bandolas y de las hojas según su edad fisiológica:**

Estudios recientes por publicar todavía, llevados a cabo por el IRCC (Instituto Francés de Investigación en Café y Cacao) en el Centro Nuclear de Cadarache (Francia) tienden a demostrar que el 25% del área foliar total localizada a la periferia del árbol representa el 50% de la actividad foliar de la mata. En esta zona del árbol es donde entonces la roya representa el mayor peligro, esencialmente en las ramas jóvenes y las hojas jóvenes. Por lo tanto, es necesario estudiar por separado las bandolas jóvenes y las otras bandolas, las hojas jóvenes y las otras hojas. Para esto, se necesita un método fácil y repetible para determinar la edad de las ramas y de las hojas.

Como lo sugiere Muller (3,4), se separan las hojas en 2 categorías: las jóvenes y las viejas. Las hojas viejas son las que provienen del ciclo anterior. Están llevadas por los nudos con frutos. Cualesquiera sean los daños y su intensidad, estas hojas van a morir en el transcurso del ciclo nuevo. En variedades de porte bajo es muy común observar que un nudo pueda llegar a producir 2 veces. Por lo tanto la zona de producción ya no sería un buen marcador de las hojas viejas. Sin embargo, en variedades de porte alto se ha notado que la zona de producción de la bandola termina siempre por un entrenudo pequeño, el cual también se encuentra en variedades de porte bajo. En consecuencia se considera que las hojas viejas son llevadas por los nudos comprendidos entre los dos últimos entrenudos pequeños.

Las hojas jóvenes son llevadas por los nudos del año, improductivos. Se localizan entre el último entrenudo chico presente y la extremidad de la bandola, hasta que nazca otro entrenudo chico. Muchas de estas hojas se forman a partir del inicio de las lluvias.

Las ramas son cintas de plástico. Se engrapan alrededor de los entrenudos chicos, separándose las diferentes categorías de hojas.

Para más facilidad se determinan sólo 3 categorías de bandolas: las ramas del año que llevan únicamente hojas jóvenes y que no tienen producción, las ramas que tienen su primera producción y las ramas que han tenido ya como mínimo 2 producciones. El número de entrenudos chicos, los restos de fructificaciones anteriores, la zona de producción del año ayudan a determinar precisamente la edad de las bandolas.

Es de comentar que las ramas nuevas están en la parte alta del árbol. Como ya se sabe, son probablemente las más importantes por su gran actividad fisiológica debida en parte a su exposición directa al sol. Esto hace resaltar de nuevo la insuficiencia de un marcado en la parte media del árbol.

#### **La toma de datos y variables estudiadas.**

Las lecturas mensuales se toman de acuerdo a lo sugerido por Kushalappa (1). Se tiene el histórico de cada hoja con los datos siguientes: área foliar, porcentaje de roya y porcentaje de otros daños (2). Estos datos transformados conducen a la obtención de las variables siguientes: total de hojas (número y área), hojas con roya (número y área dañada), hojas con roya y otros daños (número), hojas con otros daños (número y área dañada), hojas caídas sanas y enfermas (número y áreas dañadas y sana), crecimiento foliar (número de hojas nuevas y área nueva) infecciones nuevas (número y área dañada).

La cantidad de datos que se tienen que transformar condujo a la elaboración de un programa de cálculo y de archivos por edades de hoja, de rama y orientación.

#### **Justificación de la metodología.**

Los cuadros 1 y 2 dan datos indicativos de la distribución de la roya en el árbol en porcentaje del número total de hojas presentes con roya para un estrato altitudinal alto (1100 msnm) y un estrato altitudinal medio (730 msnm). Las cantidades de hojas muestreadas para cada tipo de bandola son suficientemente grandes y comparables para considerar los datos como confiables. El periodo de muestreo corresponde al del primer marcado de ramas (marzo-abril 88) hasta octubre 88.

Se puede ver que a inicios del periodo de lluvias la mayoría de la roya se localiza en las hojas viejas las que sirvieron de inóculo primario para infectar las hojas jóve-

nes, en las que desarrolla la epidemia real. En ambos casos, es de notar que la roya está más representada en las bandolas más viejas, ubicadas en las partes media y baja del árbol. Un marcado exclusivamente en estas partes conduciría entonces a una sobre evaluación de la cantidad de roya presente. No tomar en cuenta las categorías de hojas llegaría a confundir dos etapas diferentes del fenómeno epidemiológico. No separar las ramas por su edad fisiológica no permitiría ver que las partes más críticas del árbol (Cuadro 2) apenas se están infectando a finales de lluvias. Es de notar que para el estrato alto (Cuadro 1) el primer marcado no detectó ramas del año, probablemente por un desarrollo más lento a estas altitudes. Por lo tanto aquí se tiene plenamente justificada la necesidad de un segundo marcado, el cual se hizo a fines de octubre.

**Cuadro 1. Distribución del número de hojas con roya en la mata en La Finca San Antonio Chicharras (1100 msnm) (Tap. Chis. México)**

		PORCENTAJE DE ROYA TOTAL PRESENTE						
		FECHAS DE MUESTREO						
(a)	(b)	26-III	25-IV	24-V	13-VII	10-VII	7-IX	14-X
EDAD	EDAD	88	88	88	88	88	88	88
RAMA	HOJA							
01	V	52.8	50.5	56.7	23.8	19.2	11.1	10.0
02		46.4	48.4	41.8	42.9	26.9	22.2	15.0
00		-c	-	-	-	-	-	-
01	J	0.8	1.1	1.5	19.0	15.4	22.2	20.0
02		0.0	0.0	0.0	14.3	38.5	44.5	55.0
	V	99.2	98.9	98.5	66.7	46.1	33.3	25.0
	J	0.8	1.1	1.5	33.3	53.9	66.7	75.0
00		-	-	-	-	-	-	-
01		53.6	51.6	58.2	42.8	34.6	33.3	30.0
02		46.4	48.4	41.8	57.2	65.4	66.7	70.0

**Cuadro 2. Distribución del número de hojas con roya en la mata, en La Finca El Retiro (730 msnm) (Tap. Chis. México)**

-----									
PORCENTAJE DE LA ROYA TOTAL PRESENTE									
-----									
FECHAS DE MUESTREO									
-----									
a	EDAD RAMA	EDAD HOJA	5-IV 88	26-IV 88	25-V 88	18-VII 88	15-VIII 88	8-IX 88	13-X 88
-----									
	01	V	28.6	33.3	8.3	5.9	0.0	0.0	0.0
	02		42.9	41.7	58.3	23.5	0.0	0.0	0.0
-----									
	00		0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	10.7	12.7
	01	J	0.0	4.2	16.7	47.1	28.6	28.6	23.8
	02		28.5	20.8	16.7	23.5	64.3	60.7	63.5
-----									
	00		0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	10.7	12.7
	01		28.6	37.5	25.0	53.0	28.6	28.6	23.8
	02		71.4	62.5	75.0	47.0	64.3	60.7	63.5
-----									

- a. 00,01,02: bandolas con 00, 01 año de producción o 02 años de producción como mínimo.  
 b. J,V: hojas jóvenes y viejas  
 c. -: bandola no representada en el muestreo

### CONCLUSION

La metodología que se ha presentado tiende al conocimiento más preciso y racional de la enfermedad, por tener la ventaja de permitir el estudio por separado de las categorías de bandolas y hojas primordiales para el cafeto y de separar el inóculo primario de la epidemia real. Esta metodología se está usando actualmente en los estudios epidemiológicos de la roya del cafeto en la costa de Chiapas, México.

### BIBLIOGRAFIA

1. KUSHALAPPA, A.C. 1981. International program on coffee rust epidemiology. Circular. 6 p.
2. KUSHALAPPA, A.C. y CHAVES, G. M. 1978. Escala para avaliar a percentagem de area foliar com ferrugem do cafeeiro. Fitopatologia Brasileira. 3:119.

3. MULLER, R.A. 1978. Contribution à la connaissance de la phytomycocénose Coffea arabica, Colletotrichum coffeanum Noach. Sensu Hindorf, Hemileia vastatrix Berk et Br., Hemileia coffeicola Maublanc et Roger. Tesis. Paris, Université P. et M. Curie. 174 p
4. MULLER, R. A. 1984. Algunos conceptos sobre los estudios de epidemiología y de evaluación de los daños causados por la roya del cafeto. Hemileia vastatrix B. y Br. y Hemileia coffeicola Maublanc y Roger). In "Taller regional sobre epidemiología de la roya del cafeto. IICA - PROMECAFE - ANACAFE, Guatemala, Antigua". Serie de Publicaciones Miscelaneas, No. 604. 20 p..

#### RESUMEN

La metodología presentada es una síntesis de conceptos importantes desarrollados por un lado, por R.A. Muller y por otro, por A.C. Kushalappa. Tiene además, la originalidad de identificar con precisión la edad fisiológica de las hojas y de las ramas, en las cuales se hacen los estudios, en base al número y a la localización de los entrenudos muy cortos que aparecen cada año durante la estación seca, en México. Esta identificación se revela primordial, ya que permite obtener informaciones sobre el inóculo primario, evaluar la importancia de los daños debidos a la enfermedad, y hacerse una mejor idea de los niveles de infección.



## EFICIENCIA DE TRIADIMENOL EN EL CONTROL QUIMICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN HONDURAS\*

Nestor M. Tronconi\*\*  
Juan Antonio Escoto\*\*\*

### INTRODUCCION

El control químico de la roya del cafeto implica la utilización de fungicidas específicos. Estos se usan a intervalo, número y épocas de aplicaciones recomendadas para las diferentes condiciones ecológicas de Honduras. La época recomendada para el control preventivo, en años con condiciones climáticas normales, es antes del establecimiento de la estación lluviosa, cuando los periodos de infección están a niveles bajos. Se ha establecido el control a base de aspersiones de oxiclورو de cobre, y en ocasiones se emplean productos sistémicos en varias aplicaciones.

Tradicionalmente, para evitar los daños causados por el hongo Hemileia vastatrix hay necesidad de adoptar un control a base de cobre y hacer de cuatro a seis aplicaciones. En la práctica no siempre se consigue cumplir este programa por la influencia de factores externos, por lo que se perjudica la eficiencia de los tratamientos. Y se produce un aumento del nivel de la infección que consecuentemente compromete la plantación. (6,2)

Económicamente los daños provocados por la roya del cafeto son bastante considerables, pueden representar una reducción de 20 a 30 por ciento de la producción en la mayoría de las regiones cafetaleras del Brasil (1). En Honduras ya se tiene establecido que fincas con incidencia del 70 por ciento reducen la producción en 42 por ciento, esto hace que la roya sea considerada la principal enfermedad del cultivo (7).

Normalmente se tiene alta incidencia de la enfermedad en años de alta producción, lo que lleva al caficultor a atribuirle poca responsabilidad a la roya por la reducción de la producción.

- 
- \* Presentado en el XI Simposio de Caficultura Latinoamericana San Salvador, Dic. de 1988.
  - \*\* Ing. Agr. M.S. Fitopatólogo de IHCAFE, Depto. Investigación S.P.S. Honduras.
  - \*\*\* Ing. Agr. Jefe C. Exptal. La Fe, Ilama, Sta. Bárbara.

Los mecanismos de la ocurrencia de esta predisposición no están bien dilucidados, sin embargo CHALFOUN & CARVALHO (4) han observado mayor cantidad de compuestos fenólicos en plantas a las cuales se les eliminó la producción y las cuales mostraron una incidencia de apenas 4,5 por ciento.

Trabajos recientes demuestran también la viabilidad del control de la enfermedad con la aplicación de fungicidas sistémicos "via al suelo". Esta técnica prevee la sustitución de las aspersiones con fungicidas a base de cobre por una sola aplicación del fungicida sistémico, lo cual resulta en total seguridad y ofrece protección desde el inicio hasta el final del período crítico de incidencia (6). Esto hará que permanezcan los cafetales con menor infección y con altas producciones.

El objetivo de este estudio es facilitar la operacionalización del programa de control de la roya del cafeto y disminuir el número de tratamientos y la dependencia de mano de obra, maquinaria y equipo dentro de la finca. Además de disminuir la interferencia de factores climáticos en el programa de aspersiones.

## MATERIAL Y METODOS

El estudio fue conducido en fincas del Señor Marco Antonio Rivera, ubicado en zona del Lago de Yojoa, a 700 msnm. Se utilizó una área experimental de 850 metros cuadrados plantada con el cultivar catuí rojo de tres años de edad. La parcela de dieciseis plantas constituida en cuatro hileras de cuatro plantas de fondo.

Las cuatro plantas centrales correspondieron a la parcela útil donde se realizaron las evaluaciones de incidencia de la enfermedad. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con un número de seis tratamientos y de cuatro repeticiones, cuya descripción se observa en el Cuadro 1.

La aplicación de los tratamientos fue realizada el 30 de mayo de 1988. Consistió en depositar en el suelo en la banda alrededor de cada planta de la parcela, la cantidad del producto bayfidan (triadimenol) según la descripción programada para los tratamieos de 1 a 4. La formulación de concentrado emulsionable fue vehiculada en cien mililitros de agua; el tratamiento cinco, (oxicloruro de cobre 50 CM) fue aplicado "via foliar" en cuatro oportunidades (mayo, junio, julio y agosto).

La evaluación de los tratamientos se realizó mensualmente y se determinó el porcentaje de hojas con roya (incidencia) mediante el método de bandola marcada para lo cual fueron localizadas cuatro puntos cardinales, para un total promedio de 200 hojas por parcela útil.

**Cuadro 1. Distribución de tratamientos para evaluar la eficiencia de triadimenol en el control de la roya del cafeto.**

IHCAFE 1988

No.	TRATAMIENTOS	VIA DE APLICACION	EPOCA DE APLICACION
1.	Bayfidan Gr. 10g/Kg 0,25 g.i.a./PLANTA	SUELO	MAYO
2.	Bayfidan Gr. 10g/Kg 0,15 g.i.a./PLANTA	SUELO	MAYO
3.	Bayfidan C E 250 gc/1 0,25 cc. i.a./PLANTA	SUELO	MAYO
4.	Bayfidan C E 250 gc/1 0,15 cc. i.a./PLANTA	SUELO	MAYO
5.	Oxicloruro de cobre 500 g/Kg 0,50 g.i.a / PLANTA* a	FOLIAR	MAYO-JUNIO JUL-AGOSTO
6.	TESTIGO		

a. \* 3.5 Kg/Ha/Aplicación

Los resultados obtenidos, fueron analizados mediante análisis de varianza hasta un nivel aceptable de 5 por ciento de probabilidad por la prueba F, y la comparación de medias realizadas por la prueba de Duncan con un nivel aceptable también de hasta 5% de probabilidad; finalmente se recurrió al programa de computación "Lotus" para editar graficamente el comportamiento de los tratamientos entre ellos y con respecto al tiempo.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza, practicado para cada lectura para la variable porcentaje de infección, muestran que en los meses de mayo y junio no se detectó diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% de probabilidad, lo que el nivel de infección inicial para todos los tratamientos fue semejante. Únicamente a partir del mes de julio la prueba detectó diferencias en las lecturas restantes; para julio y noviembre estas diferencias fueron del 1% de probabilidad (Cuadro 2). Se procedió a la comparación de medias, mediante la prueba

**Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza, practicado en las diferentes evaluaciones sobre el efecto de triadimenol en el control de la roya del cafeto. IHCAFE, 1988**

F de V	gl	CUADROS MEDIOS						
		30/5/88	28/6/88	29/7/88	30/9/88	30/9/88	31/10/88	28/11/88
Tratamientos	5	4.24 NS	1.53 NS	11.90 ††	35.26 †	245.89 †	442.10 †	1333.41 ††
Bloques	3	10.62 NS	1.15 NS	7.07 NS	15.88 NS	85.84 NS	229.34 NS	518.83 NS
Error	15	7.35	0.53	2.63	10.58	76.04	148.96	277.16
<b>Total</b>	<b>23</b>	-	-	-	-	-	-	-

† † Significativo por la prueba F, al nivel de 5% y 1% de probabilidad  
 NS No significativo por la prueba F, al nivel del 5% de probabilidad

**Cuadro 3. Efecto de cada tratamiento en el control químico de la roya del cafeto. IHCAFE, 1988**

No.	F de V	PRONEDIO DE CUATRO REPETICIONES						
		30/5/88	28/6/88	29/7/88	30/9/88	30/9/88	31/10/88	28/11/88
1	BAYFIDAN 6r.10g/kg 0.25 g.i.a./planta	2.48 a†	0.12 a†	0.56 ab††	0.0 a†	0.49 a†	0.13 a†	1.39 a†
2	BAYFIDAN 6r.10g/kg 0.15 g.i.a./planta	3.60 a	1.70 a	3.52 ab	5.58 bc	6.04 a	5.37 a	11.0 a
3	BAYFIDAN CE, 250gc/l 0.25 cc i.a./planta	4.40 a	1.19 a	0.11 a	0.0 a	0.66 a	0.25 a	1.95 a
4	BAYFIDAN CE, 250gc/l 0.15 cc i.a./planta	2.14 a	0.93 a	0.94 ab	2.68 abc	9.13 ab	11.96 ab	21.91 ab
5	OXICLORURO DE COBRE 500 g/kg - 0.50 g.i.a./planta	1.84 a	8.35 a	0.24 ab	0.77 ab	0.45 a	0.56 a	3.44 a
6	TESTIGO	2.00 a	0.47 a	3.07 b	6.89 c	20.43 b	26.81 b	28.58 b

† † Medidas seguidas por la misma letra son iguales estadísticamente entre si, al nivel del 5% y 1% de probabilidad respectivamente, por la prueba de Duncan.

de Duncan al 1% y 5% de probabilidad según el caso. Se notó que todos los tratamientos que involucraron el control químico, ejercieron efectos positivos en la reducción de la incidencia de la enfermedad, y que, aunque entre ellos la prueba no detectó diferencias, estas sí fueron evidentes entre los tratamientos y el testigo. Este mantuvo la infección en constante avance, y llegó a promediar, al final del ciclo, el 48 por ciento de infección. No obstante, en dos réplicas fue detectado el 72%, valores que nos sirven para evaluar la eficiencia de un determinado tratamiento, cuando estos mantienen sus promedios de infección inferiores de 4 por ciento (Cuadro 3).

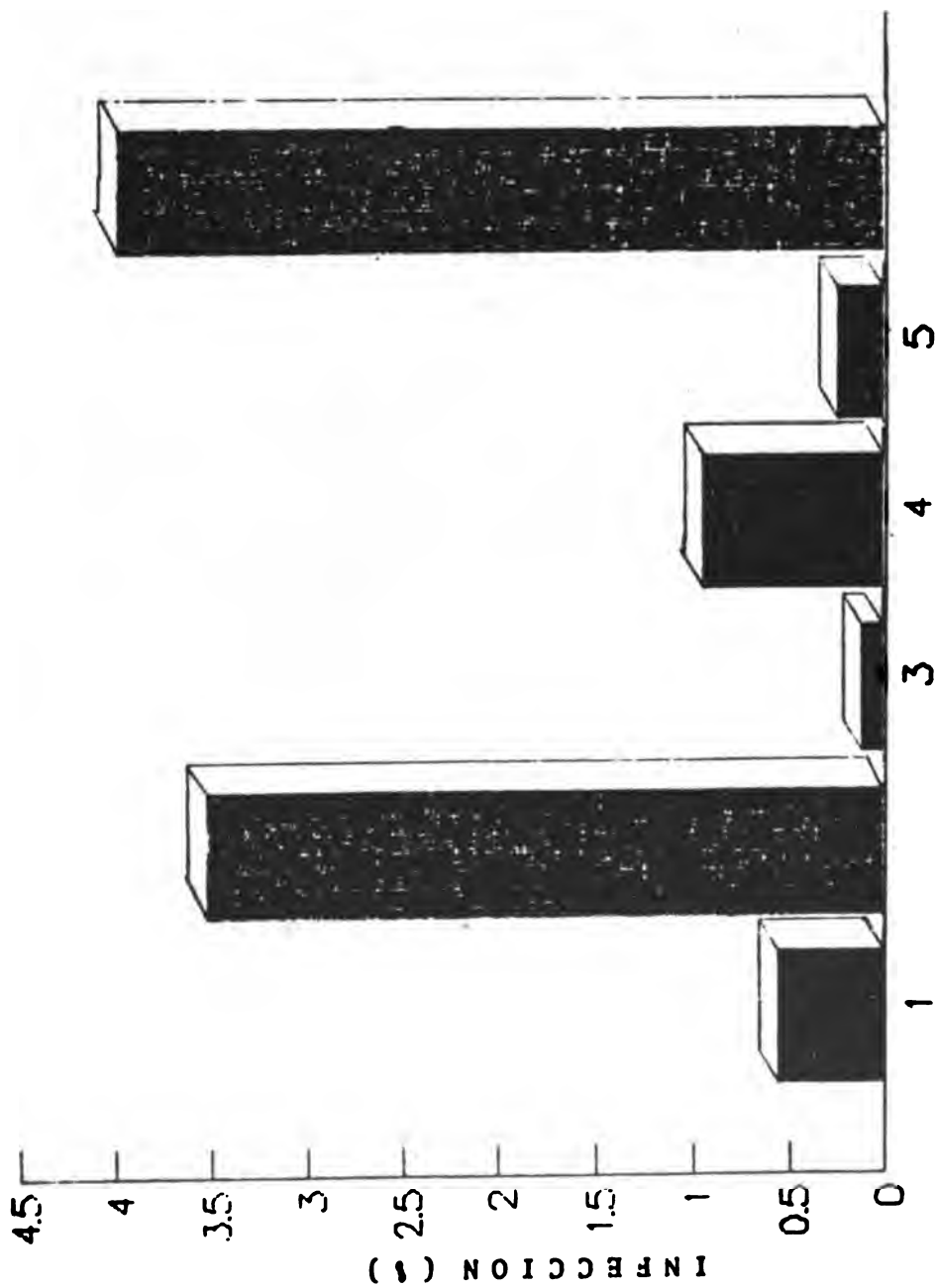
Debe hacerse notar que bayfidan 250 CE en la dosis de 0,15 cc. i.a./planta en todas las lecturas, no se diferenció del testigo y mantuvo en todos los casos niveles altos de infección como lo demuestran las figuras 1,2,3,4,5 y 6. Para visualizar mejor el efecto de dosis a través de las lecturas realizadas se separó la formulación granulada (Figura 7 y 8) y el concentrado emulsionable (Figura 9 y 10) donde se observa la influencia marcada de las dosis mayores. Finalmente se resume en la Figura 11 el comportamiento de cada tratamiento con relación al tiempo en la cual queda evidencia de la eficiencia del producto bayfidan, en las dosis mayores evaluadas de casa formulación junto con el oxiclورو de cobre.

Los resultados de este caso, concuerdan con los obtenidos por ZAMBOLIN *et al* (8) sobre la eficiencia del triadimenol, en el mismo año de esta aplicación. Se comprueba además, con la técnica de bioautografía, que la translocación del producto del suelo hacia las hojas se realiza tres meses después de la aplicación. Esto coincide con las observaciones con las cuales se verificó que la eficiencia del producto se manifiesta partir del mes de agosto. Según BORGES y MATIELLO (2), MANSK y MATIELLO (5) y ALMEIDA *et al* (2) el fungicida sistémico triadimenol es muy eficiente para el control de la roya del cafeto en una sola aplicación, ya sea que se aplique al suelo o se inyecte en el tronco.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

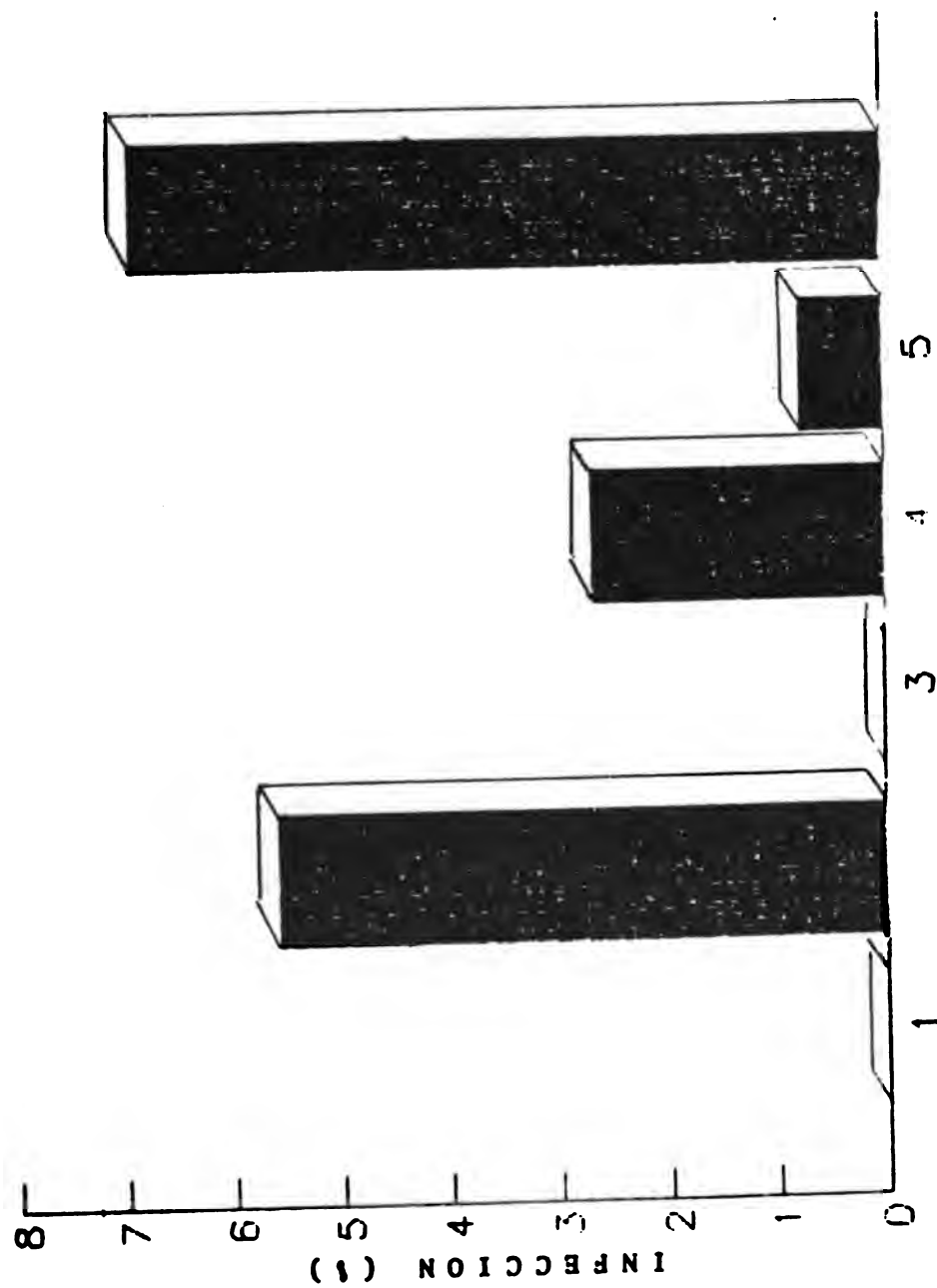
En condiciones de campo fue conducido el presente estudio, con el propósito de evaluar la eficiencia del fungicida sistémico triadimenol comparada con el oxiclورو de cobre, para lo cual se establecieron dos dosis del producto concentrado emulsionable y dos dosis de granulada, ambas formulaciones aplicadas al suelo.

Según los resultados, el triadimenol ha dejado manifiesto el control eficiente de la roya del cafeto con una sola aplicación al suelo cuando este está húmedo y los porcentajes de infección de la plantación son bajos. Esta eficiencia se ha venido manteniendo por más de ocho meses aun en los periodos más críticos; obviamente las dosis mayores en ambas formulaciones ejercieron mejor control.



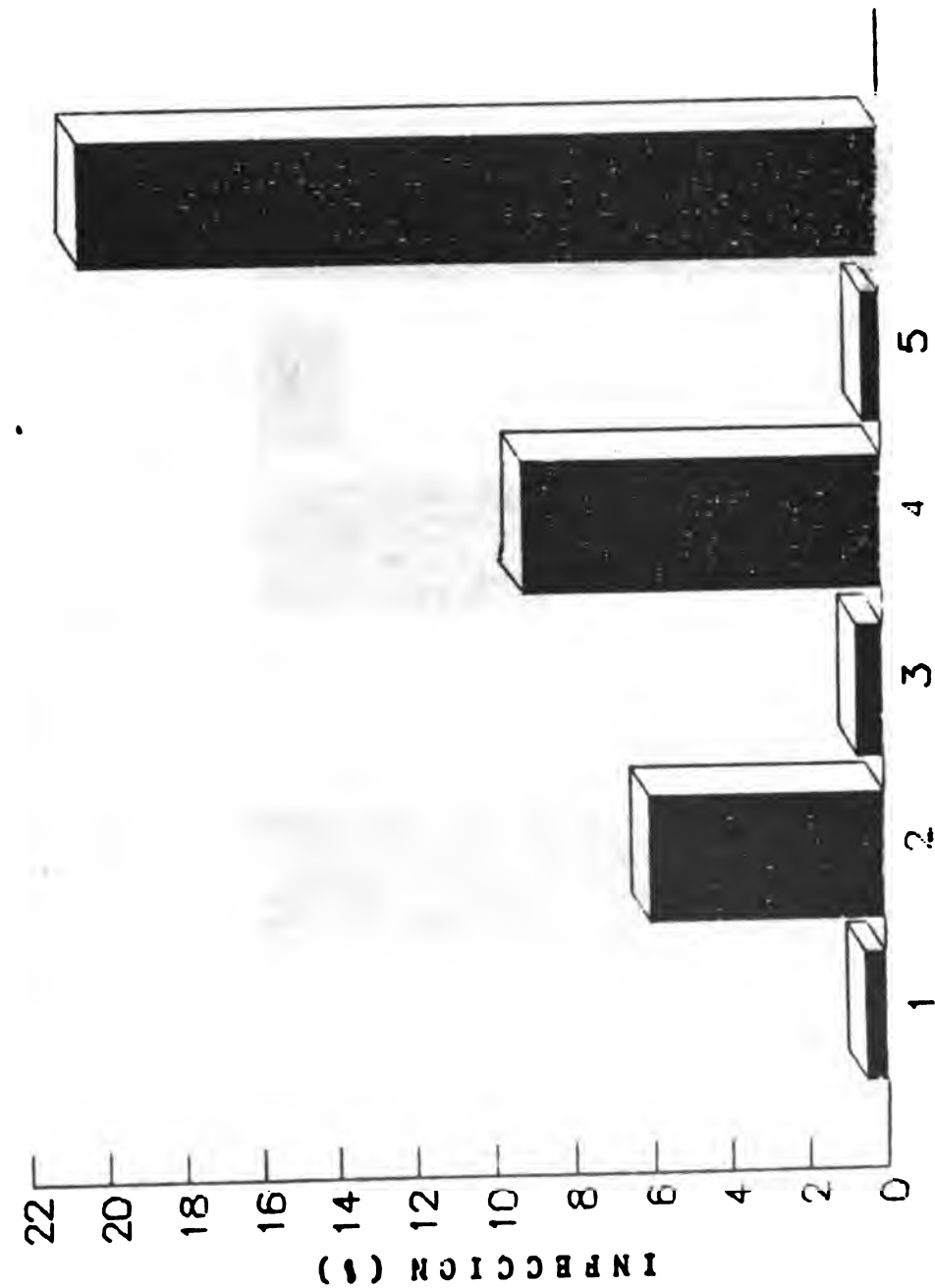
TRATAMIENTO

Figura 1. Porcentaje de infección por roya para el mes de julio.



TRATAMIENTO

Figura 2. Porcentaje de infección por roya para el mes de agosto



T.R.A.T.A.M.I.E.N.T.O

Figura 3. Porcentaje de infección por roya para el mes de septiembre.



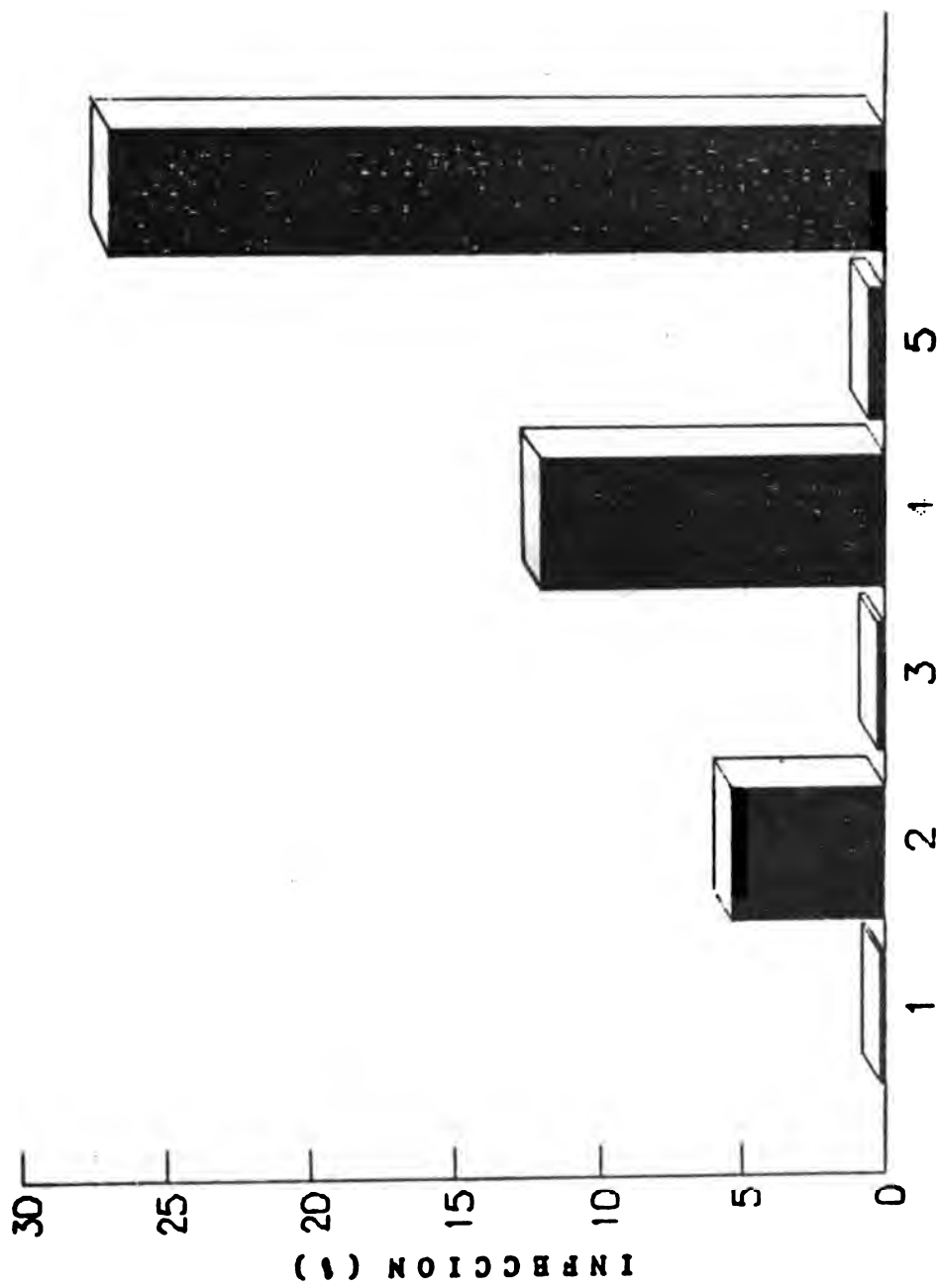
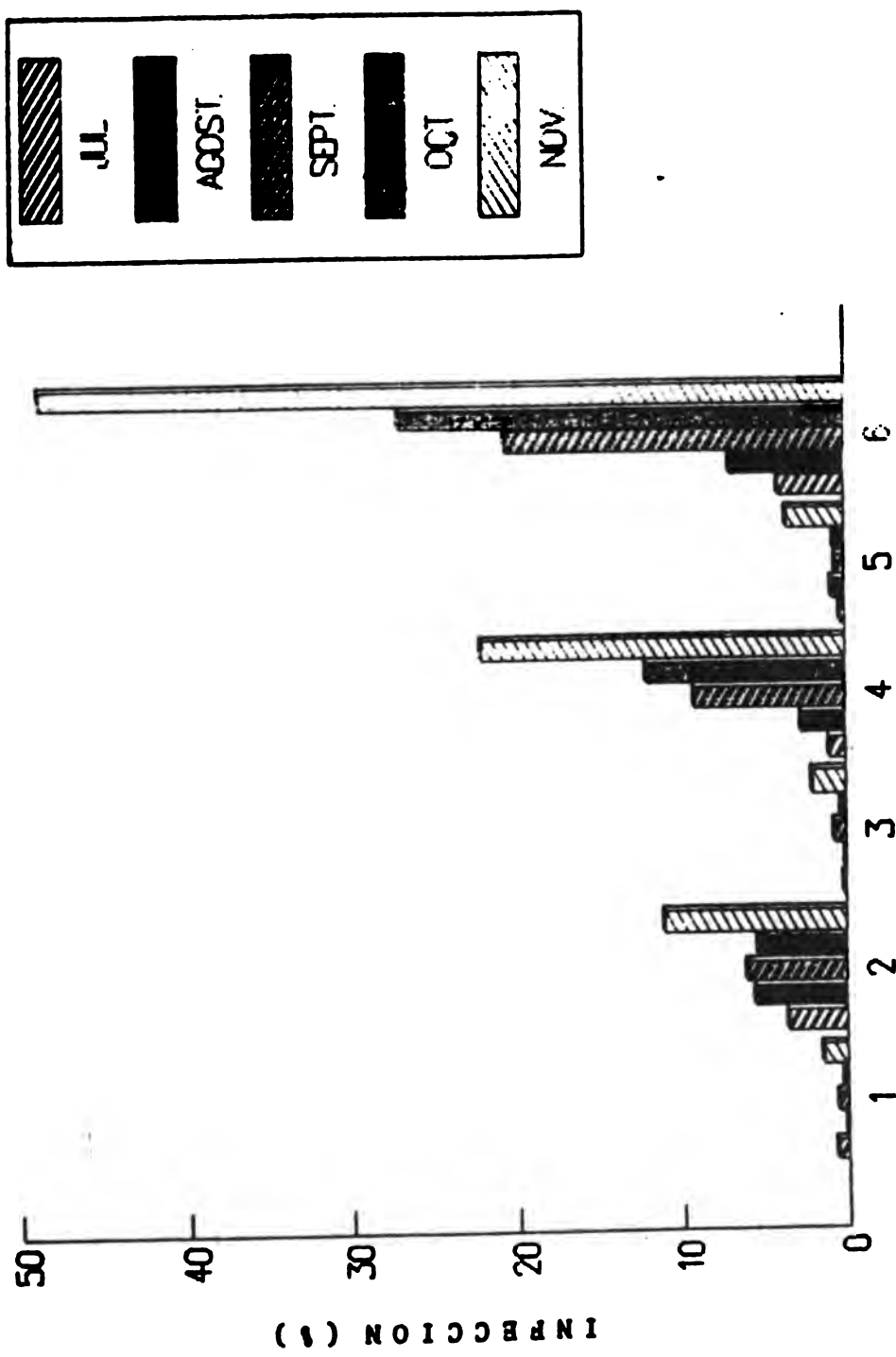


Figura 4. Porcentaje de infección por roya para el mes de octubre.



TRATAMIENTO

Figura 5. Porcentaje de infección por roya para el mes de noviembre.



TRATAMIENTO

Figura 6. Porcentaje de infección por roya en las diferentes lecturas realizadas.

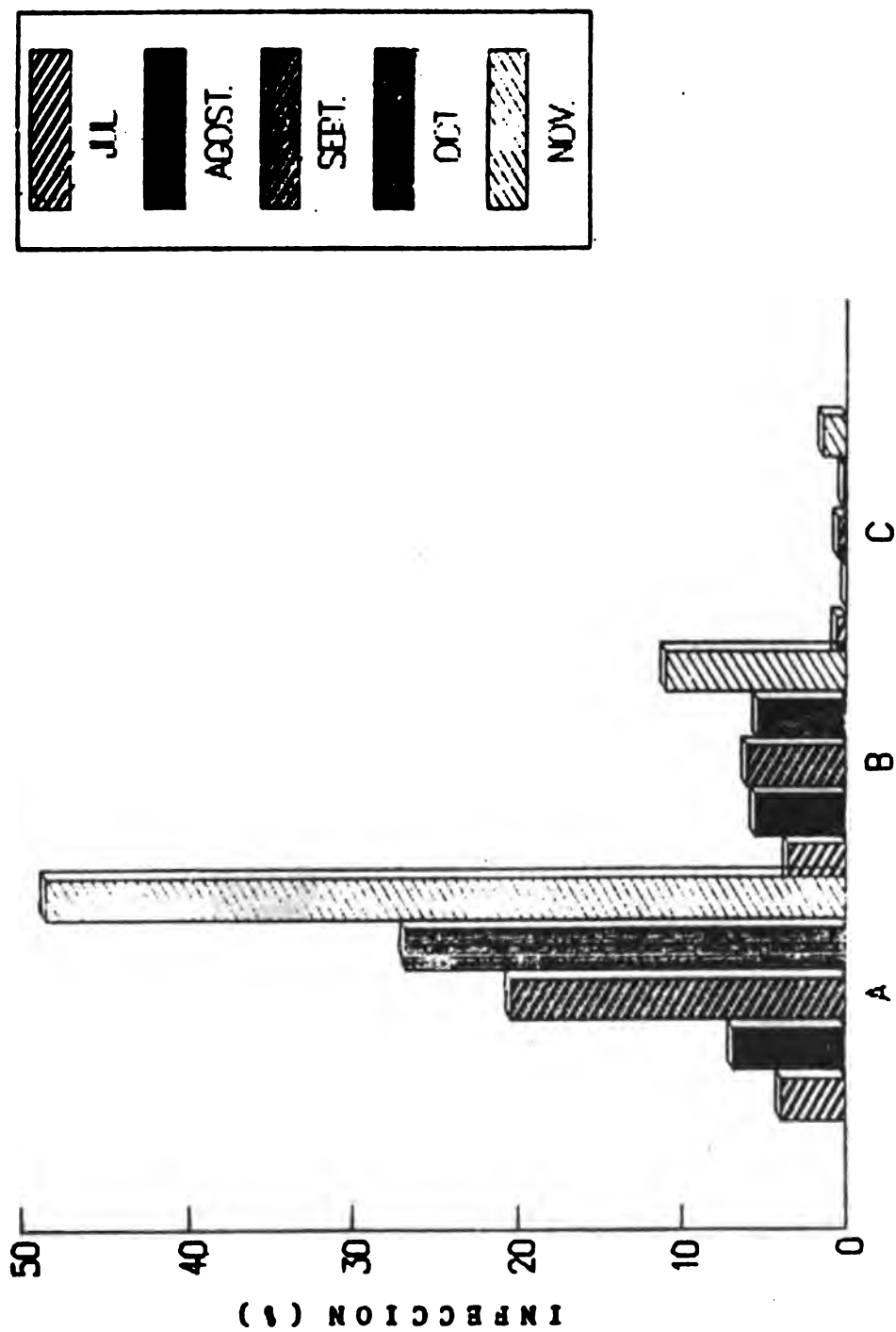
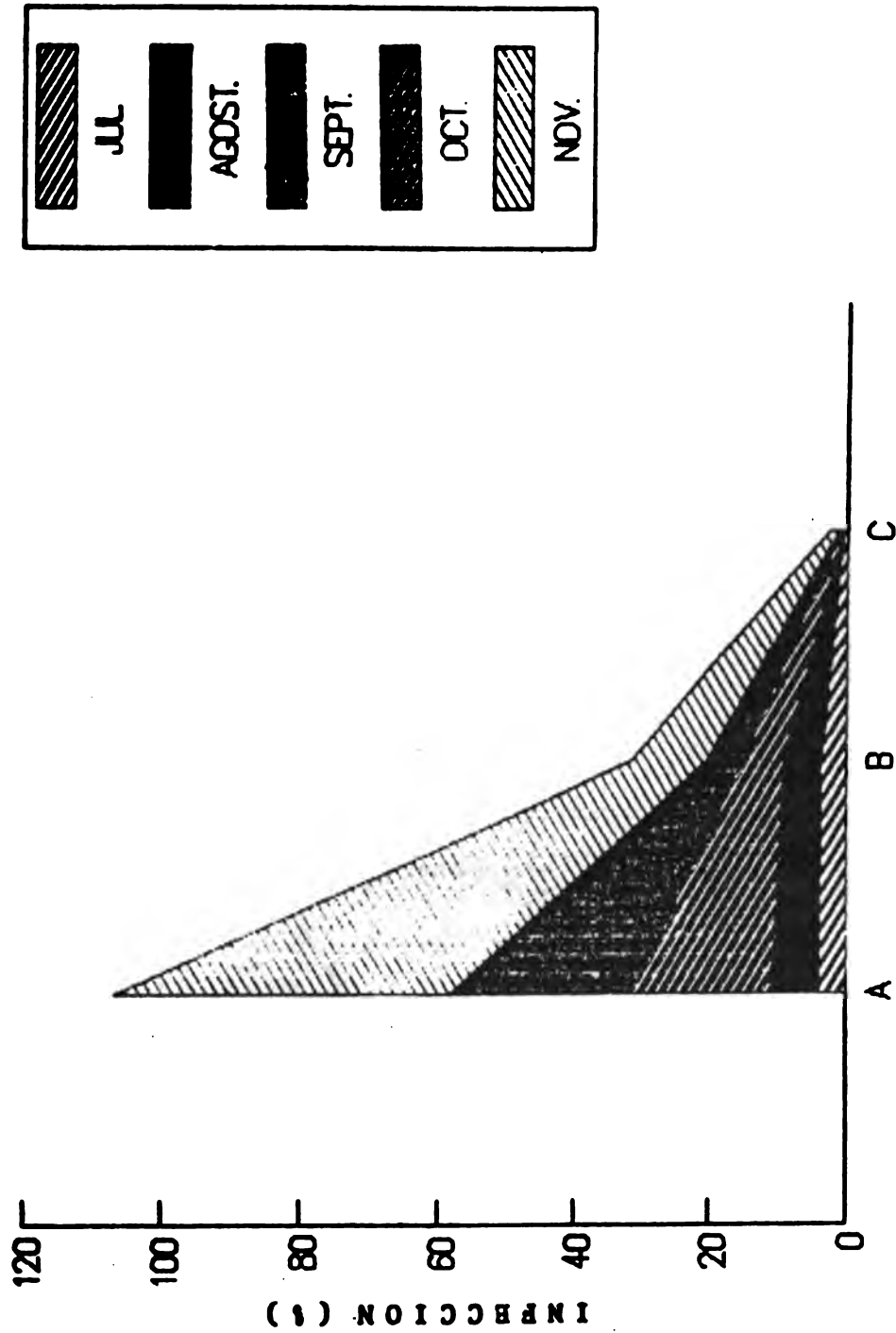
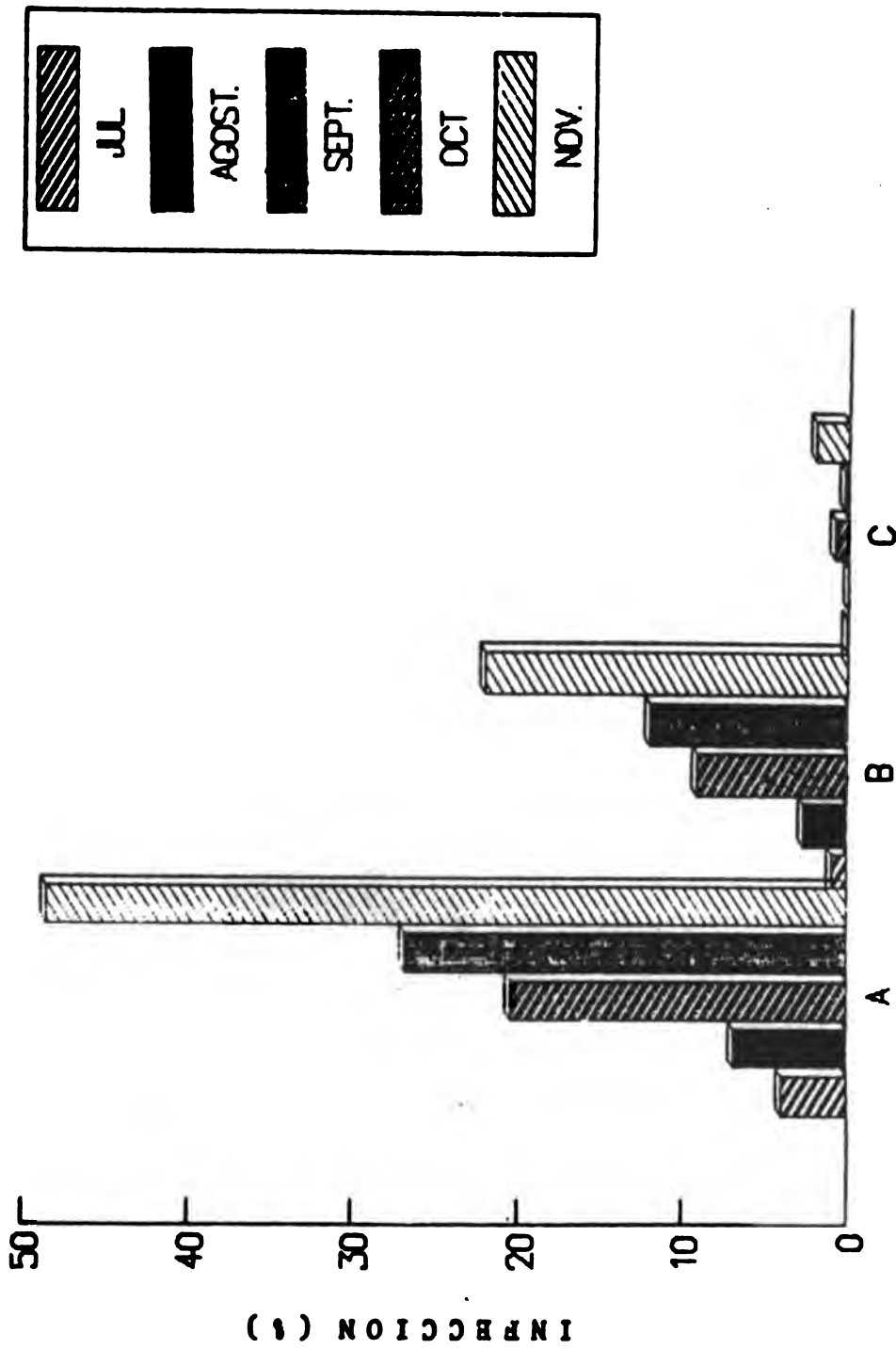


Figura 7. Efecto de dosis de bayfidan I & G (A=0, B=0, C=0,25 g.i.a./planta) en el control de la roya del cafeto.



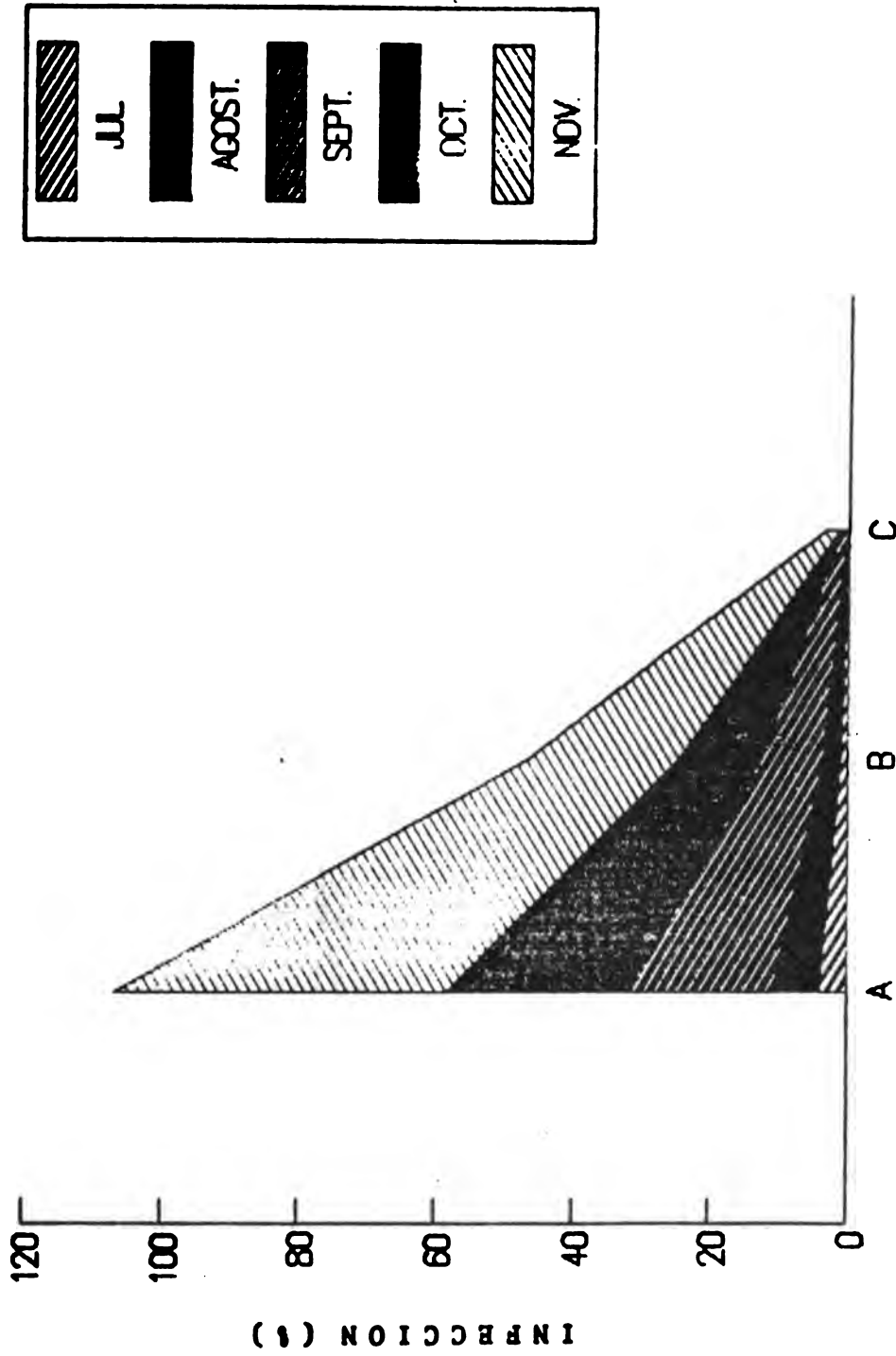
D O S I S

Figura 8. Efecto de dosis de Bayfidan 10 G (A=0, B=0, 15 g.i.a./planta, C=0,25 g.i.a./planta) en el control de la roya del café.



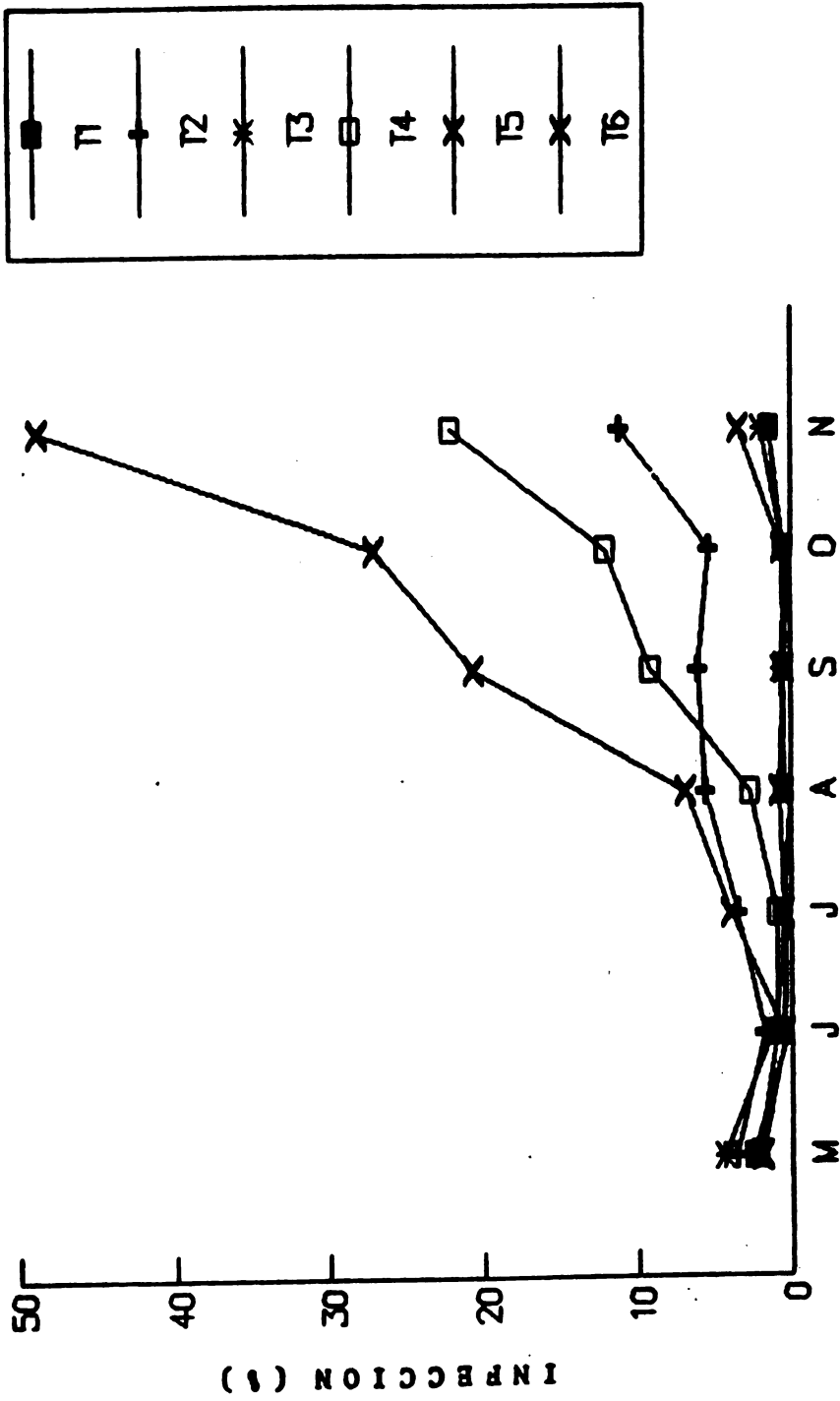
D O S I S

Figura 9. Efecto de dosis de Bayfidan 25% CE (A=0, B=0, C=0,25 cc. i.a./planta, C=0,25 cc. i.a./planta) en el control de la roya del cafeto.



D O S I S

Figura 10. Efecto de dosis de Bayfidan 25% CE (A=0, B=0, 15 cc. i.a./planta, C=0.25 cc. i.a./planta) en el control de la roya del cafeto.



### LECTURAS MENSUALES

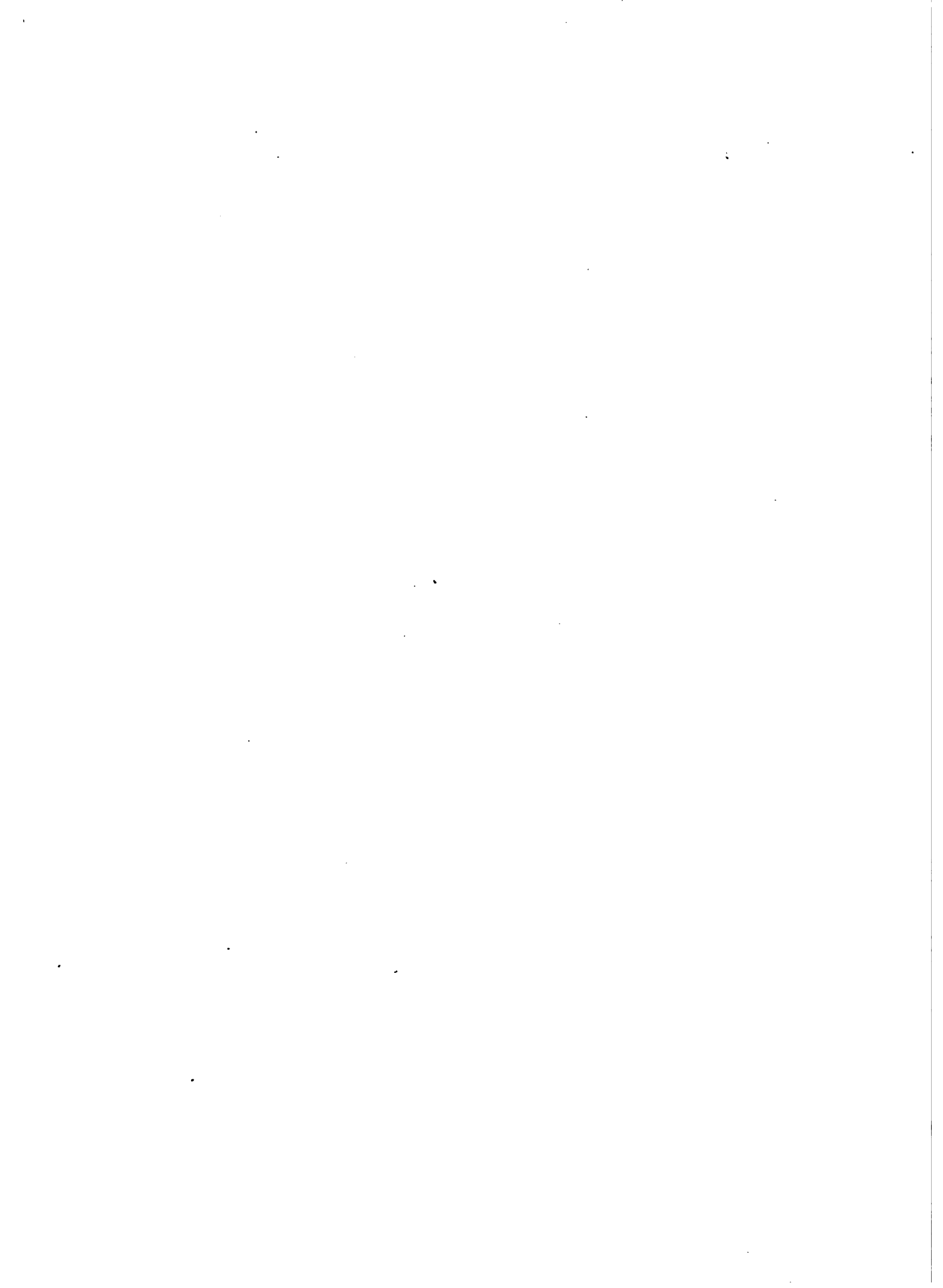
Figura 11. Comportamiento de cada tratamiento con relación al tiempo en el control de la roya del café.



Con este trabajo se presenta una alternativa al caficultor, con ventajas principalmente en zonas donde el agua, la mano de obra, maquinaria y equipo y las condiciones agroclimáticas son limitantes. Un análisis profundo que involucre todos estos factores, además de la comprobada eficiencia del triadimenol serán decisivas en la adopción de esta nueva tecnología.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, S.R. de 1986. A ferrugem e os fungicidas sistêmicos. Instituto Brasileiro do café; grupo técnico do café, Campinas S.P. 4p
2. ALMEIDA, S.R. de; MATIELLO, J.B. y MANSK, Z. 1987. Tecnologia de aplicacao de fungicidas sistêmico Triadimenol para controle da ferrugem do cafeeiro. In 14vo. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. I.B.C., Campinas, S.P. 1-4 Dez. pp 75-77
3. BORGES, R.C. y MATIELLO, J.B. 1987. Afeito da aplicacao do fungicida Triadimenol (Bayfidan) via solo no controle da ferrugem do cafeeiro. In 14vo Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. I.B.C. Campinas, S.P. 1-4 Dez. pp. 25-26.
4. CHALFOUN, S.M. & CARVALHO, V.D. de. Efeito da producao e da composicao quimica de folhas de cafeeiros de cafeeiros sobre a intensidade de ataque de ferrugem. In: 14vo. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. I.B.C. Campinas S.P. 1-4 Dez. 1987. 121-122 p.
5. MANSK, Z. y MATIELLO, J.B. Estudio do fungicida sistêmico Bayfidan, quando aplicado no solo e no tronco do cafeeiro e em pulverizacao visando ao controle da ferrugem. In: 14vo Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. I.B.C. Campinas, S.P. 1-4 Dez. 1987. 27-28 p.
6. OLIVEIRA, E.G. y TOLEDO FILHO, J.A. Nova tecnologia no controle da ferrugem. Instituto Brasileiro do café, grupo técnico do café, Campinas S.P. 1986 6-8 p.
7. TRONCONI, N.M. y ESCOTO, J.A. & AGURCIA, R.D. Evaluación de programas de aspersión con oxiclóruo de cobre en el control de la roya del cafeto durante tres años de estudio en la zona del lago de Yojoa. In 10mo Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, Tapachula, México, 10 - 12 nov. 1987. 16 p
8. ZAMBOLIN, L.; RIBEIRO, F.X. y MACABEU, A.J. Nova opcao de controle da ferrugem do cafeeiro pela aplicacao de Triadimenol via solo. In 14vo Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, I.B.C. Campinas, S P. 1-4 Dez. 1987. 36-38 p.



# DETERMINACION DE LA EFECTIVIDAD DE FUNGICIDAS EN LA PREVENCION Y CONTROL DE Rhizoctonia solani Kuehn EN SEMILLEROS DE CAFE

Fabio Bautista Pérez\*  
Guillermo Edgardo Hurtado\*  
Alfredo Agustín Rivera\*

## RESUMEN

En los semilleros de café, el hongo Rhizoctonia solani, causante de la enfermedad conocida como mal del talluelo, produce daños muy severos, ya sea en plantas recién germinadas o antes de emerger; esto limita la obtención de material vegetativo sano apto para seguir desarrollándose en la etapa de vivero.

El objetivo del presente estudio fue evaluar a nivel de semillero productos químicos específicos o con algunas efectividad para prevenir o combatir ataques de Rhizoctonia solani Kuehn. Los fungicidas evaluados fueron vapan, bavistin, rizolex, basamid, vitavax 300 y polyram combi. El experimento fue ubicado en la Estación Experimental del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), a 955 m.s.n.m., durante los años de 1986-1987.

Los resultados obtenidos nos mostraron que los productos más eficientes y económicos para prevenir el mal del talluelo fueron basamid granulado 40.0 y 30.0 y rizolex 10.0 y 5.0 g/m<sup>2</sup>; en tanto que para el combate de la enfermedad un control moderado y económico fue presentado por los fungicidas bavistin, polyram combi y rizolex 2.0, 4.0 y 5.0 g/m<sup>2</sup>, respectivamente.

## INTRODUCCION

En el país, la enfermedad más generalizada a nivel de semillero de café antes y después de la emergencia de la planta es el mal del talluelo, causado por Rhizoctonia solani Kuehn, la cual limita la obtención de material vegetativo sano, apto para seguir desarrollándose en la etapa de vivero. Para la prevención de esta enfermedad, los fungicidas más recomendados hasta hace dos años <sup>1/</sup> eran los productos a base de pentacloronitrobenceno 75% (PCNB), como el brassicol, baysicol, terraglor, tri-PCNB y otros, los cuales eran aplicados a 40.0 g/m<sup>2</sup> de semillero, una semana antes de la siembra. Actualmente dichos productos han sido retirados del mercado nacional por las casas formuladoras, por lo que se hace necesario evaluar fungicidas específicos o con cierta acción para prevenir o combatir R. solani Kuehn en semilleros de café.

-----  
\* Ingenieros Agrónomos Técnicos del Departamento de Fitopatología. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). Santa Tecla, El Salvador, C.A. 1988.

Los objetivos del estudio fueron evaluar a nivel de semillero los productos vapan, bavistin, rizolex, basamid granulado, vitavax 300 y polyram combi para prevenir o combatir el mal del talluelo en forma eficiente y económica; así como detectar si no resultaban fitotóxicos a las plantas. Los experimentos se ubicaron en la estación experimental del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), a 955 m.s.n.m. durante los años 1986-1987.

## REVISION DE LITERATURA

Bautista y Fagioli (1) evaluaron épocas y dosis de aplicación de PCNB 75% para prevenir o combatir el mal del talluelo en semilleros de café. Ellos encontraron que en tratamientos pre-emergentes, la dosis que resultó más efectiva fue de 40 g/m<sup>2</sup>, siete días antes de la siembra y en tratamientos postemergentes, la dosis de 4 g/m<sup>2</sup> aplicada 15 días después.

Tomazello y De Carvalho (10), evaluaron in vitro la acción fungitóxica de los productos benomyl, cloroneb, vitavax, captan, PCNB, zineb y terraclor, contra R. solani. Ellos encontraron que los productos benomyl, cloroneb y vitavax presentaron la más alta fungitoxicidad contra el hongo.

Mansk y Matiello (5) en un estudio sobre control de Rhizoctonia, evaluaron los fungicidas vitavax, sicarol, benlate, lesan, neantina, bromuro de metilo y dithane M-45. Ellos encontraron los mejores resultados con el lesan y siguió en efectividad el benlate y neantina.

Rivas (7) recomienda para enfermedades de las raíces en las almacigueras mylane o basamid en dosis de 20 g/m<sup>2</sup> de vivero.

En Costa Rica (6) y Honduras (9) recomiendan para la prevención del mal del talluelo en semilleros de café, la aplicación de PCNB 75% en dosis de 28 g/m<sup>2</sup> y 28 g/4m<sup>2</sup> de era, respectivamente.

Gómez y Baeza (3) determinaron que el brassicol 75% en la dosis de 5 g/m<sup>2</sup> de semillero previene eficientemente ataques de Rhizoctonia solani hasta 4 semanas después de su aplicación.

Diferentes autores citados por Gálvez (2) observaron que el tratamiento de semilla de algodón a base de thiram y PCNB 75%, ejercieron protección contra Rhizoctonia solani.

En El Salvador (4), el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café recomienda, para prevenir el mal del talluelo, fungicidas a base de pentacloronitrobenceno 75% (PCNB) en forma

---

1/ Comunicación personal caficultores y extensionistas del ISIC 1987.

de espolvoreo o riego, en la dosis de  $40 \text{ g/m}^2$  de semillero, una semana antes de sembrar la semilla. Para combatir la enfermedad recomienda fungicidas cúpricos en una dosis de  $10.0 \text{ g/m}^2$  y daconil W-75, 30 gramos por metro cuadrado de semillero.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló en dos fases consecutivas: una de laboratorio y una de campo. La fase de laboratorio comprendió el asilamiento del hongo en cultivo puro y su incremento en arroz cocido. La de campo se inició con al inoculación de las eras de siembra con el cultivo puro de Rhizoctonia solani Kuehn; se utilizaron 100 gramos de inóculo por metro cuadrado de era, el cual se incorporó y se mantuvo en condiciones ambientales favorables para que dicho patógeno se desarrollara y colonizara la arena donde se sembraría la semilla.

La fase de campo se desarrolló en la estación experimental del ISIC a una altura de 955 m.s.n.m. a 13 grados 14' latitud norte y 89 grados 17' longitud oeste; y comprendió tres experimentos: dos estudios sobre prevención y uno sobre control. En los estudios sobre prevención se evaluaron productos gasificables y no gasificables, de contacto y sistémicos. En los estudios sobre combate de la enfermedad sólo se evaluaron productos de contacto y sistémicos.

### Estudios sobre prevención

#### a) Evaluación de productos gasificables

En la evaluación de estos productos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. La parcela experimental fue de  $0,7 \text{ m}^2$ , donde se sembraron siete surcos a un distanciamiento de siete centímetros entre surcos, y se sembraron 100 semillas en cada surco. La parcela efectiva la constituyeron los cinco surcos centrales. Los productos químicos evaluados fueron; 1. Vapam  $100 \text{ cc/m}^2$ ; 2. Vapam  $150 \text{ cc/m}^2$ ; 3. Basamid  $30 \text{ g/m}^2$ ; 4. Basamid  $40 \text{ g/m}^2$ ; 5. Formalina 10% I L/m<sup>2</sup> (testigo relativo) 6. Testigo sin aplicación.

#### b) Evaluación con productos no gasificables

En este experimento se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con ocho tratamientos y seis repeticiones. La parcela experimental fue de  $0.7 \text{ m}^2$ , donde se distribuyeron siete surcos a un distanciamiento de siete centímetros entre surcos; se consideró como parcela efectiva los cinco surcos centrales. Los tratamientos evaluados fueron; 1. Bavistin  $1 \text{ g/m}^2$ ; 2. Bavistin  $2 \text{ g/m}^2$ ; 3. Vitavax 300  $5 \text{ g/m}^2$ ; 4. Vitavax 300  $8 \text{ g/m}^2$ ; 5. Rizolex  $5 \text{ g/m}^2$ ; 6. Rizolex  $10 \text{ g/m}^2$ ; 7. Olyram Combi  $2 \text{ g/m}^2$ ; 8. Polyram Combi  $4 \text{ g/m}^2$ ; 9. Testigo.

## Estudio sobre combate de la enfermedad

En este ensayo se evalúan productos no gasificables y se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. La parcela experimental constó de siete surcos centrales. Los tratamientos evaluados fueron: 1. Bavis-tin  $2\text{g}/\text{m}^2$ ; 2. Vitavax 200  $8\text{g}/\text{m}^2$ ; Rizolex  $5\text{g}/\text{m}^2$ ; Polyram Combi  $4\text{g}/\text{m}^2$ ; 5. Cobox  $10\text{g}/\text{m}^2$  (testigo relativo); 6. Testigo sin aplica-ción.

En los tres experimentos realizados, las dosis evaluadas fueron consultadas con las casas formuladoras y sus representan-tes nacionales. También, para evitar posibles contaminaciones de un producto con otro por la aplicación de los tratamientos, estos fueron separados por medio de una tabla forrada con plástico.

La siembra de la semilla en los tratamientos pre-emergentes con productos gasificables se realizó 10 días después de haber aplicado dichos productos y en los productos no gasificables 24 horas después. En las evaluaciones post-emergentes, los fungici-das fueron aplicables cuando las plántulas habían alcanzado el estado de concha bien desarrollado, los cuales habían sido previamente inoculados con cultivos puro de R. solani.

Para conocer el porcentaje de viabilidad de la semilla se realizaron pruebas de germinación sobre papel toalla humedecido, poniendo un conjunto de 400 semillas.

Los tratamientos fueron evaluados a través de muestreos realizados cada 15 días, en donde se determinó el porcentaje de emergencia, número de plantas sanas y enfermas.

Al final del experimento se realizó un análisis económico de presupuestos parciales, dominancia y tasa marginal de retorno de los resultados, para determinar cuál tratamiento resultaría más notable por presentar el mayor beneficio neto.

## RESULTADOS

### Evaluaciones pre-emergentes

#### a) Productos gasificables

En el Cuadro 1 y Figura 1 se presentan los porcentajes promedios obtenidos de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes con los productos vapan, basamid granulado y formalina 10% (testigo relativo), en los cuales se observa que estadísticamente son similares entre sí y superiores al testigo sin ninguna aplicación.

Respecto a las plantas enfermas (Cuadro 1, Fig. 2), se observó que el vapan presentó el menor porcentaje (0.76) y el testigo el mayor (16.23); los demás resultaron estadísti-camente similares.

Cuadro 1. Porcentajes promedios de plantas sanas e infectadas con mal del talluelo en tratamiento pre-emergentes con productos gasificables. Santa Tecla. Estacion Experimental ISIC. 1987

TRATAMIENTOS	DOSES/m <sup>2</sup>	PORCENTAJE PROME- DIO DE PLANTAS SANAS a/	PORCENTAJE PROME- DIO DE PLANTAS ENFERMAS b/
1. Vapam	100 cc	85.60 a	1.58 ab
2. Vapam	150 cc	86.02 a	0.76 a
3. Basamid granulado	30 g	82.80 a	5.59 b
4. Basamid granulado	40 g	86.01 a	1.83 ab
5. Formalina	10 %	82.28 a	3.42 b
6. Testigo	-	72.40 b	16.21 c

- Porcentajes promedios con igual letra no difieren significativamente entre si, segun prueba de Duncan al 0.05.

- a/, b/ Datos transformados Arc Sen %

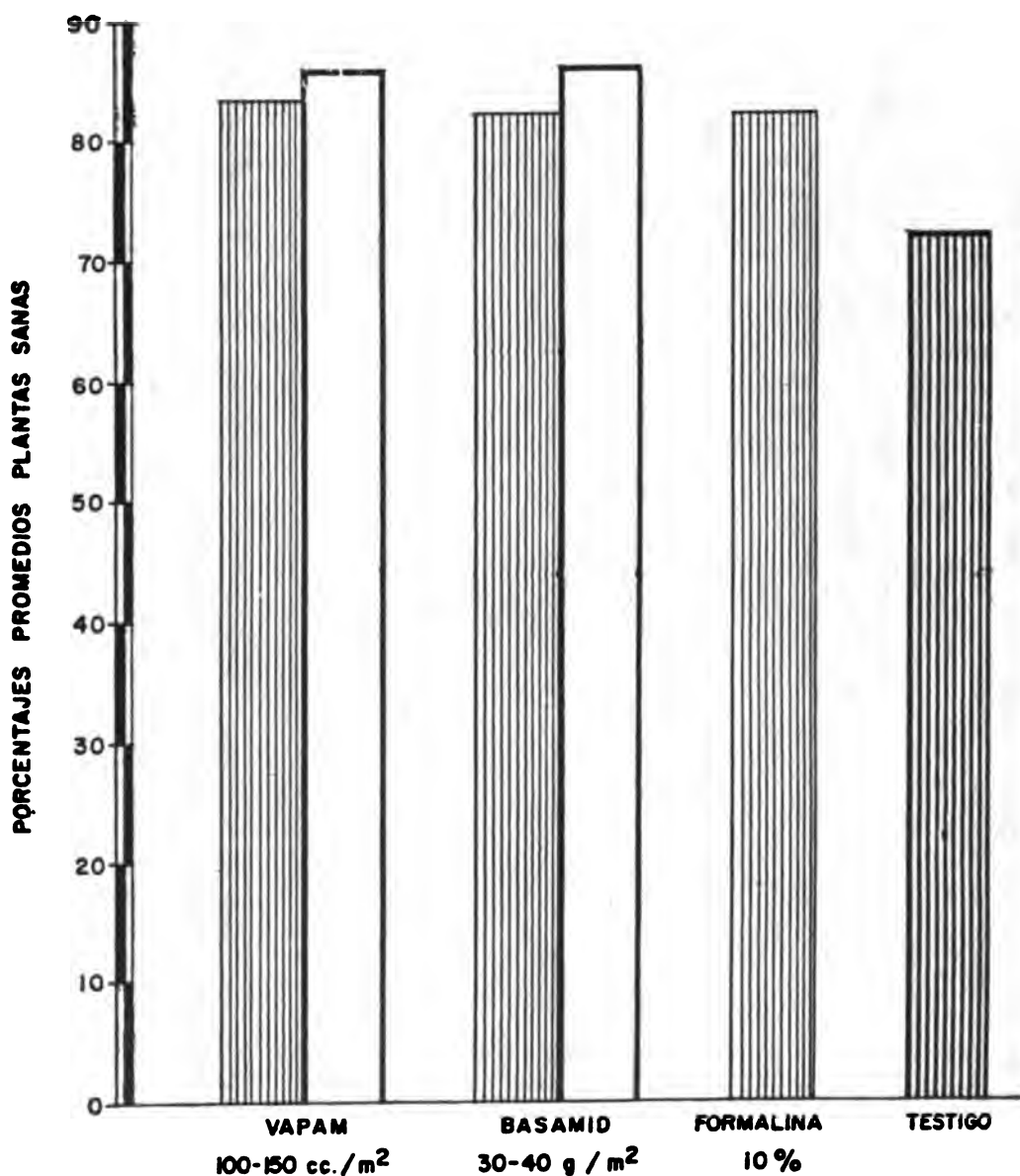
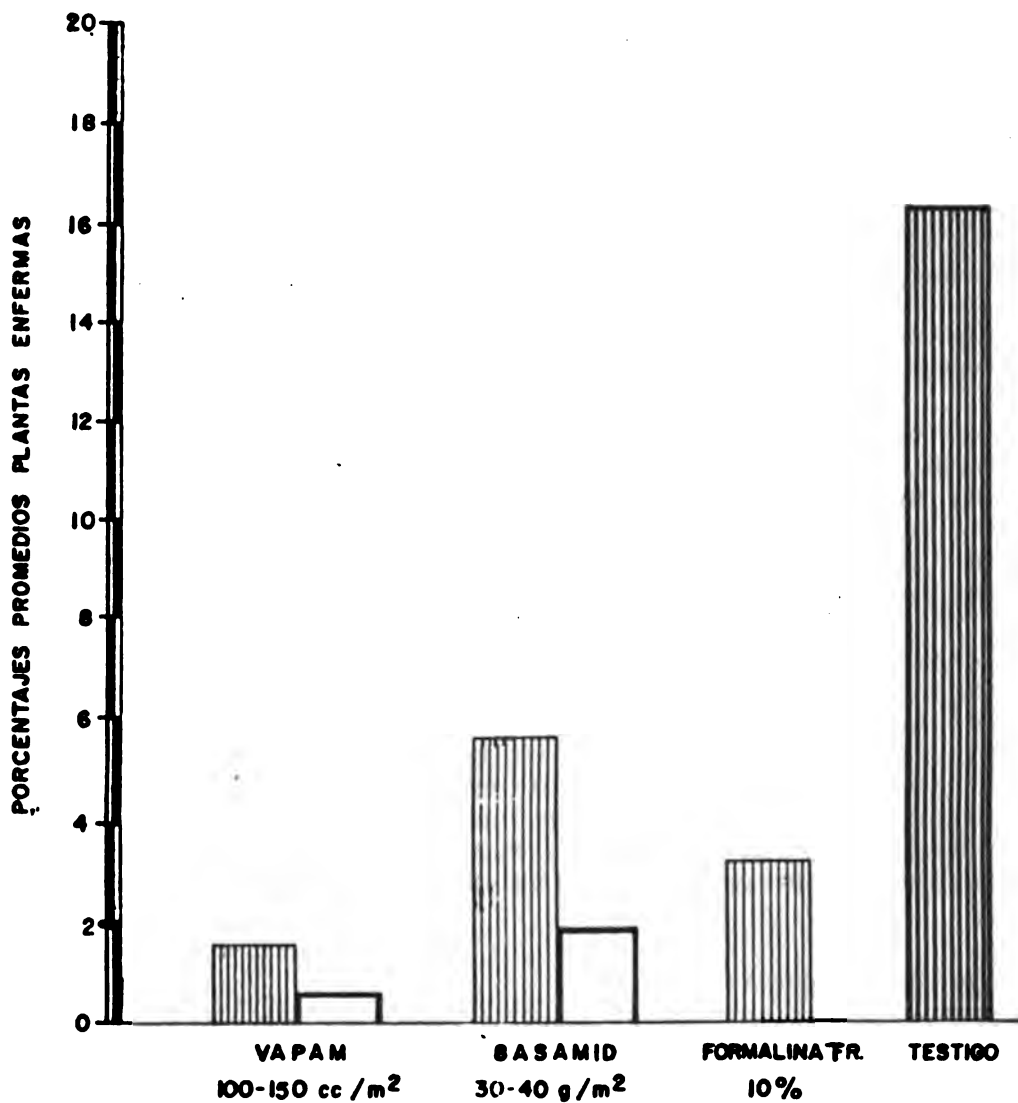


Figura 1. Porcentajes promedios de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes con productos gasificables. Estación experimental, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café 1987.





**Figura 2.** Porcentajes promedios de plantas enfermas en tratamientos pre-emergentes con productos gasificables. Estación Experimental, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 1987.

El análisis económico de presupuestos parciales (Cuadro 2 y Fig. 3) nos mostró que las alternativas que presentaron el mayor beneficio neto fueron el basamid a 40 y 30 g/m<sup>2</sup> con ¢ 31.15 y ¢ 30.13, y la formalina 10% con ¢ 29.23; los demás tratamientos resultaron similares al testigo sin ninguna aplicación.

También se realizaron los análisis de dominancia y tasa marginal de retorno, en los cuales el basamid a 40 y 30g/m<sup>2</sup> siempre resultó superior a los demás tratamientos. (Anexos 1 y 2)

b. Productos no gasificables

De acuerdo a los resultados obtenidos con esta clase de productos (Cuadro 3, Fig. 4), se obtuvo que el porcentaje promedio más alto de plantas sanas lo presentó el rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> con ¢ 86.71 y 86.04, respectivamente; le siguió el tratamiento poliram combi 4.0 g/m<sup>2</sup> con ¢ 62.31; los demás tratamientos resultaron estadísticamente iguales al testigo.

En relación al porcentaje promedio de plantas enfermas (Cuadro 3, Fig. 5), el fungicida rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> presentó el porcentaje más bajo 0.45 y 0.47, respectivamente los demás tratamientos resultaron estadísticamente similares entre sí; se notó que el vitavax 300 a 5 g/m<sup>2</sup> presentó el porcentaje más alto de plantas enfermas.

El análisis de presupuestos parciales (Cuadro 4, Fig.6) muestra los beneficios netos más altos para el rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> con ¢ 32.09 y ¢ 32.02 respectivamente y para poliram combi 4 g/m<sup>2</sup> con ¢ 23.28, los beneficios netos del resto de tratamientos fueron similares al testigo. El análisis anterior fue complementado con el de dominancia y tasa marginal de retorno, donde rizolex y polyram combi siempre resultaron superiores que los demás tratamientos (Anexos 3 y 4).

b) Productos no gasificables

De acuerdo a los resultados obtenidos con esta clase de productos (Cuadro 3, Fig. 4), se encontró que el porcentaje promedio más alto de plantas sanas lo presentó el rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> con ¢ 86.71 y 86.04, respectivamente; le siguió el tratamiento poliram combi 4 g/m<sup>2</sup> con ¢ 62.31; los demás tratamientos resultaron estadísticamente iguales al testigo.

En relación al porcentaje promedio de plantas enfermas (Cuadro 3, Fig. 5), el fungicida Rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> presentó el porcentaje más bajo 0.45 y 0.47, respectivamente; los demás tratamientos resultaron estadísticamente similares entre sí, se notó que el vitavax 300 en 5 g/m<sup>2</sup> presentó el porcentaje más alto de plantas enfermas.

Cuadro 2. Análisis de presupuestos parciales a porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra mal del talluelo con productos gasificables. Santa Tecla, Estación Experimental ISIC. 1987

	VAPAM		BRASAM10		BRASAM10		FORMALINA		TESTIGO
	100 cc/m <sup>2</sup>	150 cc/m <sup>2</sup>	30 b/m <sup>2</sup>	500	49 g/m <sup>2</sup>	500	10%	500	
N Semillas	500	500	500	500	500	500	500	500	500
N Plantas sanas	85.60	86.02	82.80	86.01	86.01	82.28	82.28	82.28	72.40
N Plantas Sanas	428.00	430.10	414.00	430.05	430.05	411.40	411.40	411.40	362.00
Beneficio Bruto (C 0.075/concha)	C 32.10	32.26	31.05	32.25	32.25	30.86	30.86	30.86	27.15
<b>COSTOS VARIABLES</b>									
Tratamientos pre-emergentes	C 3.80	5.70	0.53	0.73	0.73	1.26	1.26	1.26	-
Plastico	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-
Mano de obra, aplicación + tapado	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	-
Total costos variables	4.17	6.07	0.92	1.10	1.10	1.63	1.63	1.63	-
Beneficio Neto	27.93	26.19	30.13	31.15	31.15	29.23	29.23	29.23	27.15

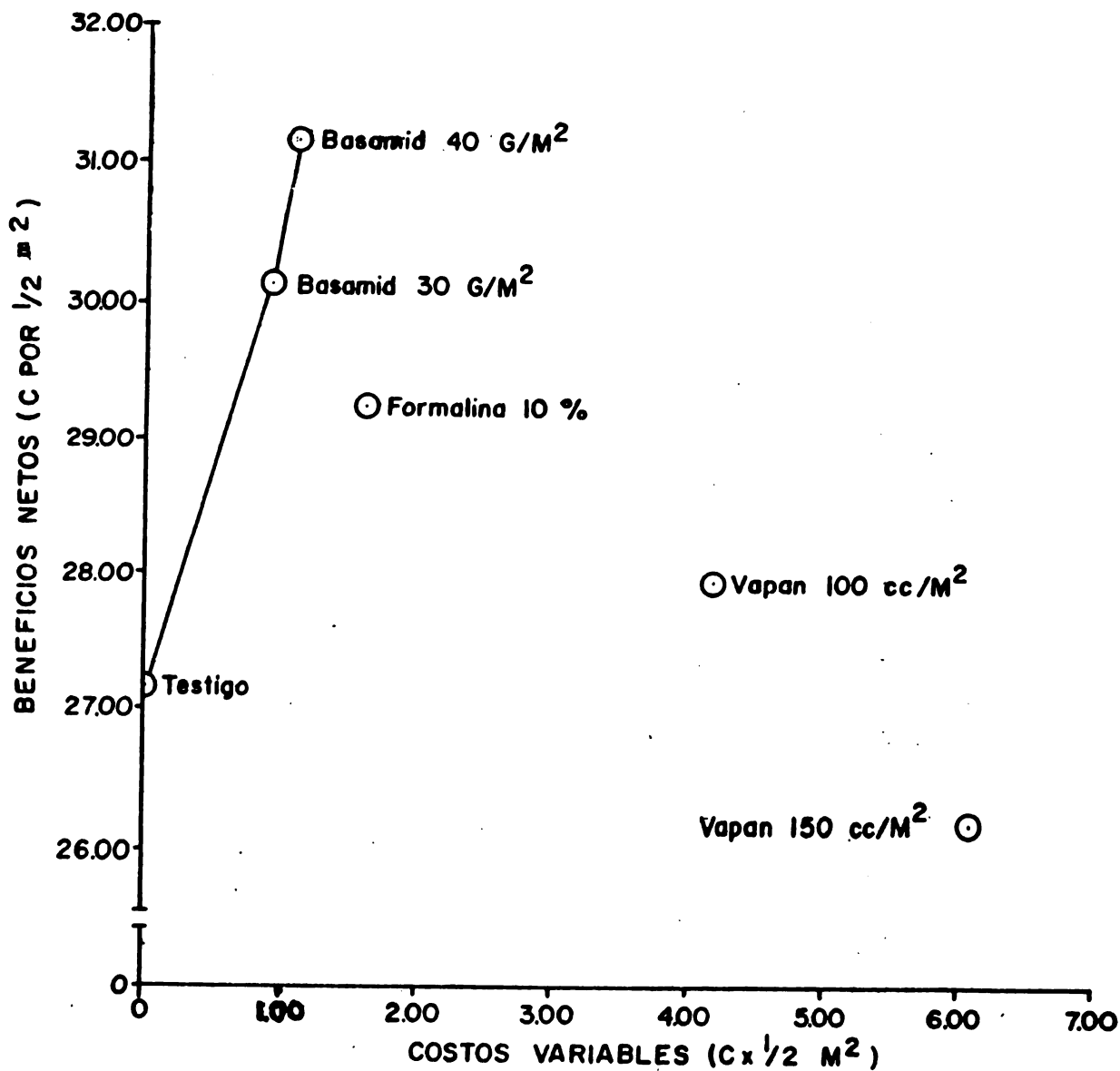


Figura 3. Curva de beneficios netos productos gasificables tratamiento pre-emergentes.

Cuadro 3. Porcentajes promedios de plantas sanas e infectadas con mal del talluelo en tratamiento pre-emergentes con productos no gasificables. Santa Tecla. Estacion Experimental ISIC. 1987

TRATAMIENTOS	DOSIS/m <sup>2</sup>	PORCENTAJE PROME- DIO DE PLANTAS SANAS a/	PORCENTAJE PROME- DIO DE PLANTAS ENFERMAS b/
1. Bavistin	1.00	47.98 c	40.86 abcde
2. Bavistin	2.00	44.56 c	45.00 abc
3. Vitavax 300	5.00	39.38 c	48.91 a
4. Vitavax 300	8.00	50.57 c	37.89 abcdef
5. Rizolex	5.00	86.04 ab	0.45 g
6. Rizolex	10.00	86.71 a	0.47 g
7. Poliram Combi	2.00	43.76 c	44.91 abcd
8. Poliram Combi	4.00	62.31 abc	25.91 abcdefg
9. Testigo	-	43.28 c	45.74 ab

- Porcentajes promedios con igual letra no difieren significativamente entre si, segun prueba de Duncan al 0.05.

- a/, b/ Datos transformados Arc Sen %

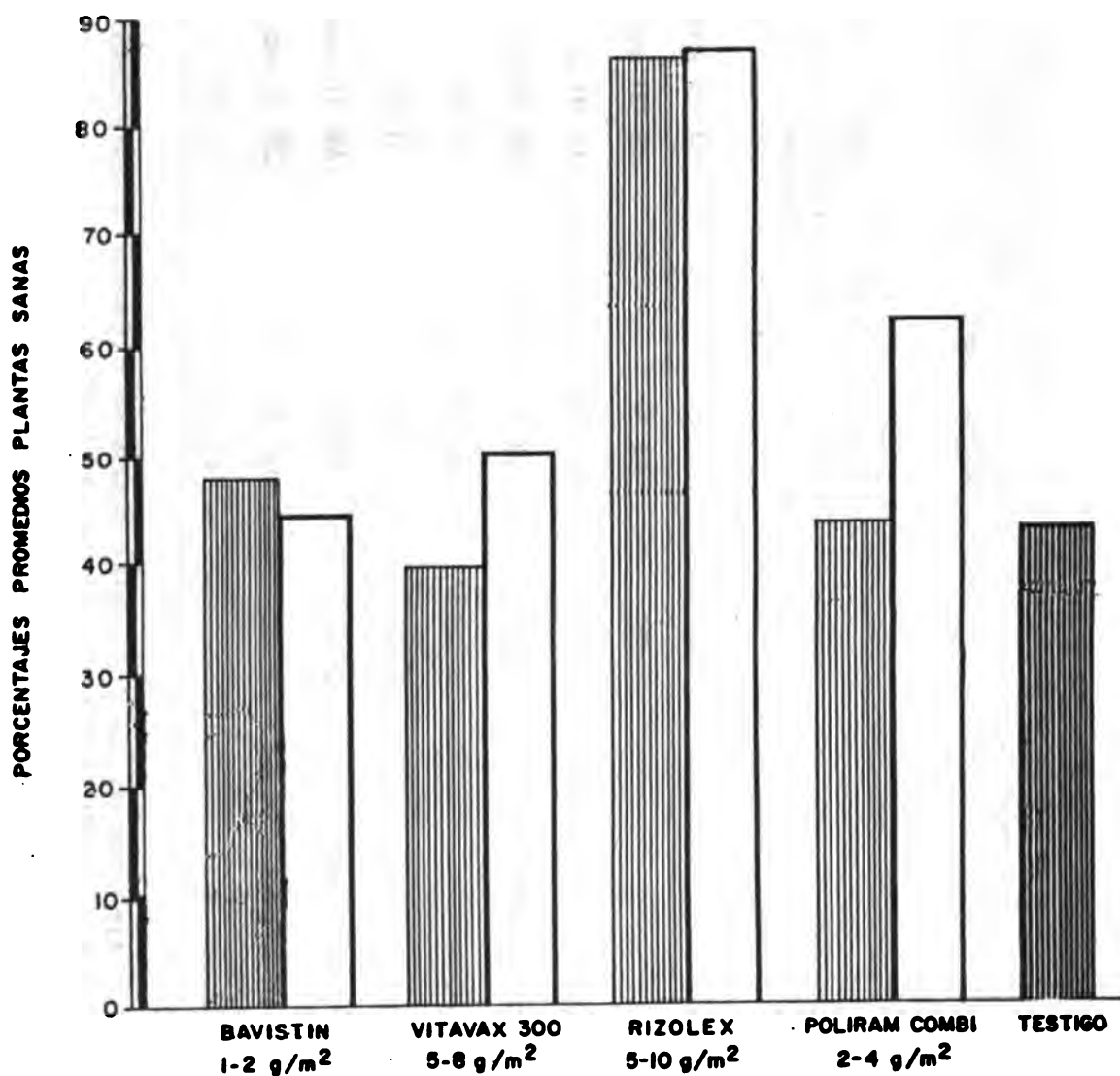


Figura 4. Porcentajes promedios plantas sanas en tratamientos pre-emergentes con productos no gasificables. Estación experimental. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 1987.

Cuadro 4. Análisis de porcentajes parciales e porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra mal de talluelo con productos no gasificables. Santa Tecla Estación Experimental. ISIC. 1987

	BAVISTIN 500		BAVISTIN 500		VITAMAX 300		VITAMAX 300		RIZOLEX 500		RIZOLEX 500		POLIRAM COMBI 500		POLIRAM COMBI 500	
	1.0 g/m <sup>2</sup>	2.0 g/m <sup>2</sup>	500	500	5.0 g/m <sup>2</sup>	5.0 g/m <sup>2</sup>	6.0 g/m <sup>2</sup>	6.0 g/m <sup>2</sup>	5.0 g/m <sup>2</sup>	5.0 g/m <sup>2</sup>	2.0 g/m <sup>2</sup>	2.0 g/m <sup>2</sup>	500	500	500	500
M de semillas x conchas sanas	45.98	44.56	59.38	50.57	86.04	96.71	60.31	43.28	219.80	216.30	311.55	311.55	60.31	60.31	216.30	216.30
M de conchas sanas	239.00	222.80	196.50	252.85	430.20	219.80	216.30	216.30	219.80	216.30	311.55	311.55	216.30	216.30	216.30	216.30
Beneficio Bruto (0.075/concha)	17.99	16.71	14.71	18.96	32.26	16.41	16.23	16.23	16.41	16.23	23.37	23.37	16.23	16.23	16.23	16.23
<b>COSTOS VARIABLES</b>																
Tratamiento pre-emergente	0.0584	0.1169	0.1225	0.1960	0.1925	0.3950	0.0245	0.0245	0.3950	0.0245	0.0245	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437
Mano de obra, aplicación	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437
Total costos variables	0.10	0.16	0.17	0.24	0.24	0.43	0.09	0.09	0.43	0.07	0.07	0.0874	0.0874	0.0874	0.0874	0.0874
Beneficio Costo	17.89	16.55	14.54	18.72	32.02	32.09	16.34	16.34	32.09	16.34	16.34	16.34	16.34	16.34	16.34	16.34

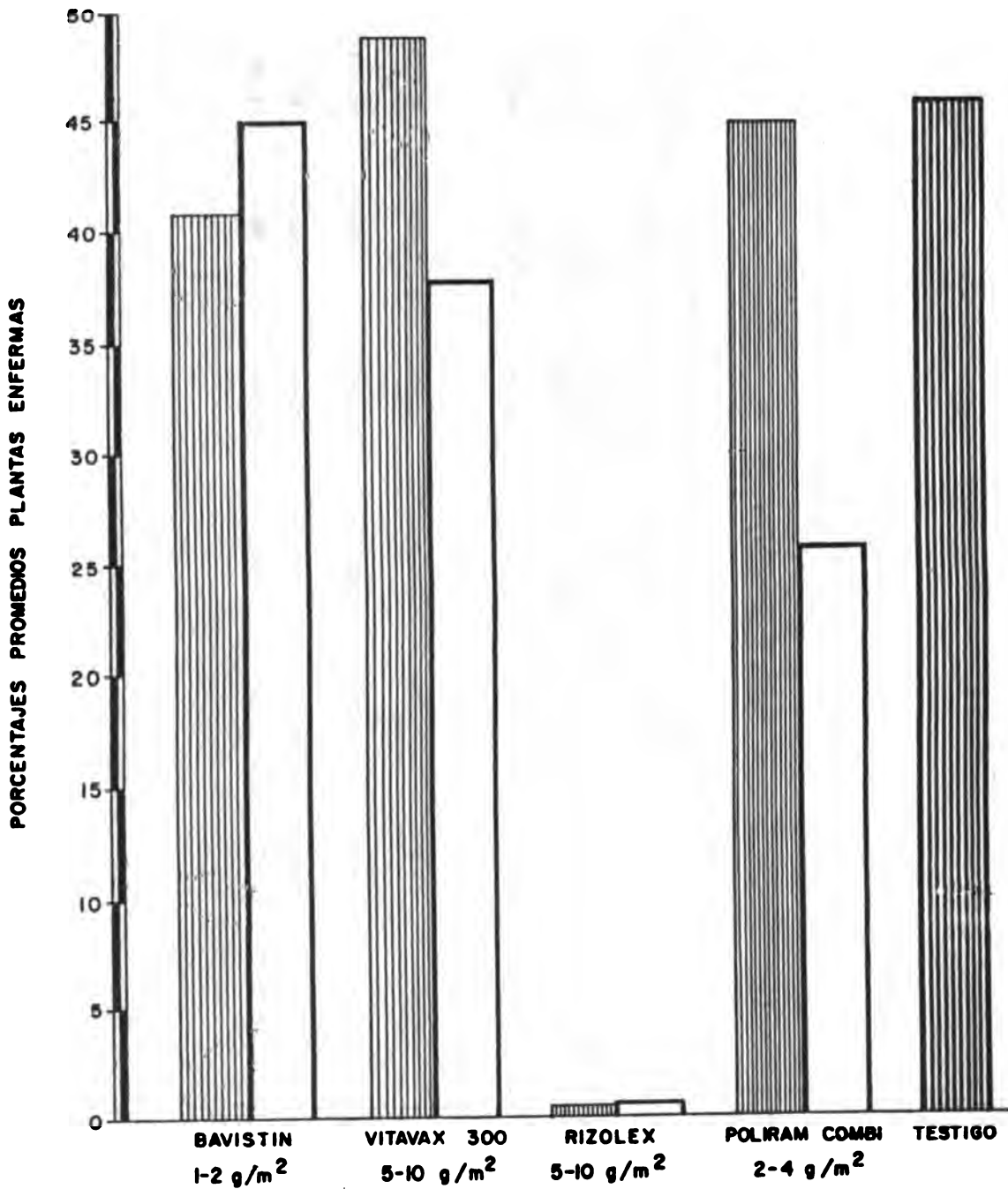


Figura 5. Porcentajes promedios plantas enfermas en tratamientos pre-emergentes con productos no gasificables. Estación Experimental. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 1987.



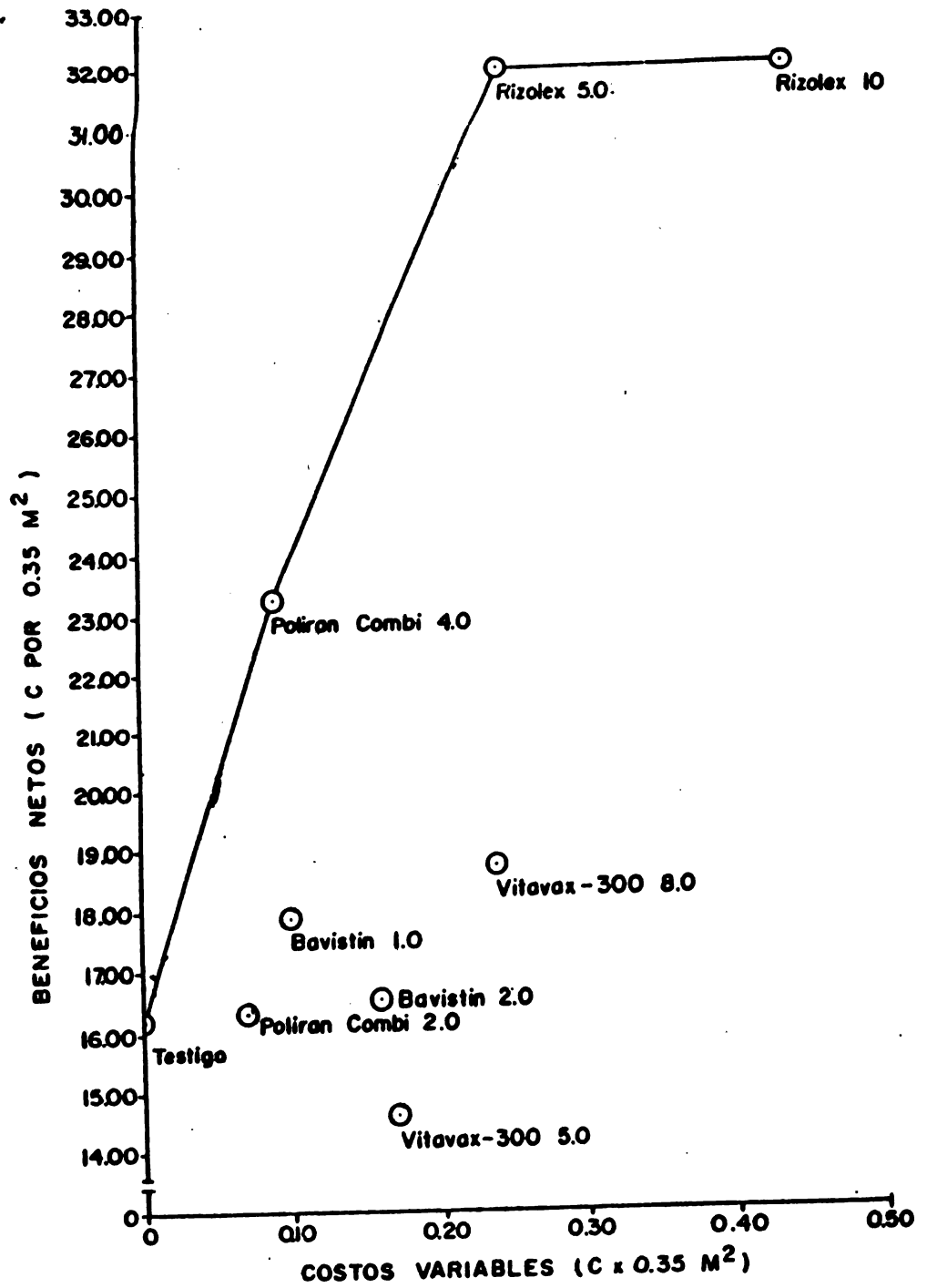


Figura 6. Curva de beneficios netos productos no gasificables tratamientos pre-emergentes.

El análisis de presupuestos parciales (Cuadro 4, Fig.6) muestra los beneficios netos más altos para el rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> con C 32.09 y C 32.02, respectivamente y para polyram combi 4 g/m<sup>2</sup> con 23.28, los beneficios netos del resto de tratamientos fueron similares al testigo. El análisis anterior fue complementado con el de dominancia y tasa marginal de retorno, donde rizolex y polyram combi siempre resultaron superiores que los demás tratamientos (Anexo 3 y 4).

### Evaluación de tratamientos post-emergentes

Los resultados obtenidos en la evaluación de los tratamientos post-emergentes (Cuadro 5, Fig. 7), muestran que el bavistin 2 g/m<sup>2</sup> presentó el más alto porcentaje de plantas sanas (38.46); el resto de los tratamientos aunque mostraron porcentajes más elevados que el testigo tuvieron la tendencia a ser similares estadísticamente.

En relación al porcentaje de plantas enfermas (Cuadro 5, Fig. 7), el bavistin 2.0 g/m<sup>2</sup> presentó la menor cantidad (51.44) los demás tratamientos resultaron estadísticamente similares entre sí, pero superiores al testigo sin ninguna aplicación, que presentó el 75.76%.

El análisis económico sobre presupuestos parciales (Cuadro 6, Fig. 8); muestra que de las alternativas evaluadas las que presentaron el mayor beneficio neto fueron el bavistin 2g/m<sup>2</sup>, poliran combi 4g/m<sup>2</sup> y rizolex 5g/m<sup>2</sup>, con C 14.26, C 12.11 y C12.08, 1/ respectivamente. El resto de alternativas muestran beneficios netos similares al testigo.

Además del análisis anterior se realizó el de dominancia y tasa marginal de retorno, los cuales nos corroboraron que los tratamientos antes mencionados resultaron ser los más rentables (Anexos 5 y 6).

## DISCUSION

### Evaluaciones pre-emergentes

En relación a los productos gasificables se observó que el vapam, basamid granulado y formalina 10% (Testigo relativo) (Cuadro 1, Fig. 1 y 2), previnieron eficientemente el daño causado por Rhizoctonia solani Kuehm, lo cual se evidenció por el alto porcentaje de plántulas sanas obtenidas; esto se debe a que los productos antes mencionados al desdoblarse en sustancias gasificables, al entrar en contacto con la humedad del suelo se distribuyeron uniformemente en toda la superficie, por lo que ejercieron una acción directa sobre el patógeno.

-----  
1/ C = Colón salvadoreño

Cuadro 5. Porcentajes promedios de plantas sanas y enfermas con mal del talluelo, después de tratamientos post-emergentes. Estacion Experimental, ISIC. Santa Tecla, 1987

TRATAMIENTOS	DOSIS g/m <sup>2</sup>	% PROMEDIO PLANTAS SANAS	% PROMEDIO PLANTAS ENFERMAS b.
1. Bavistin	2.0	38.46 a	51.44 c
2. Vitavax 300	8.0	24.57 abcd	65.46 abc
3. Rizolex	5.0	32.84 ab	57.44 bc
4. Poliram Combi	4.0	32.53 abc	57.47 bc
5. Cobox (Testigo Relativo)	5.0	19.97 bcd	70.05, ab
6. Testigo absoluto	-	14.27 d	75.76 a

- Porcentajes promedios con igual letra no difieren significativamente entre si, según prueba de Duncan al 0.05.

- a. b. Datos transformados con Arc Sen Y %

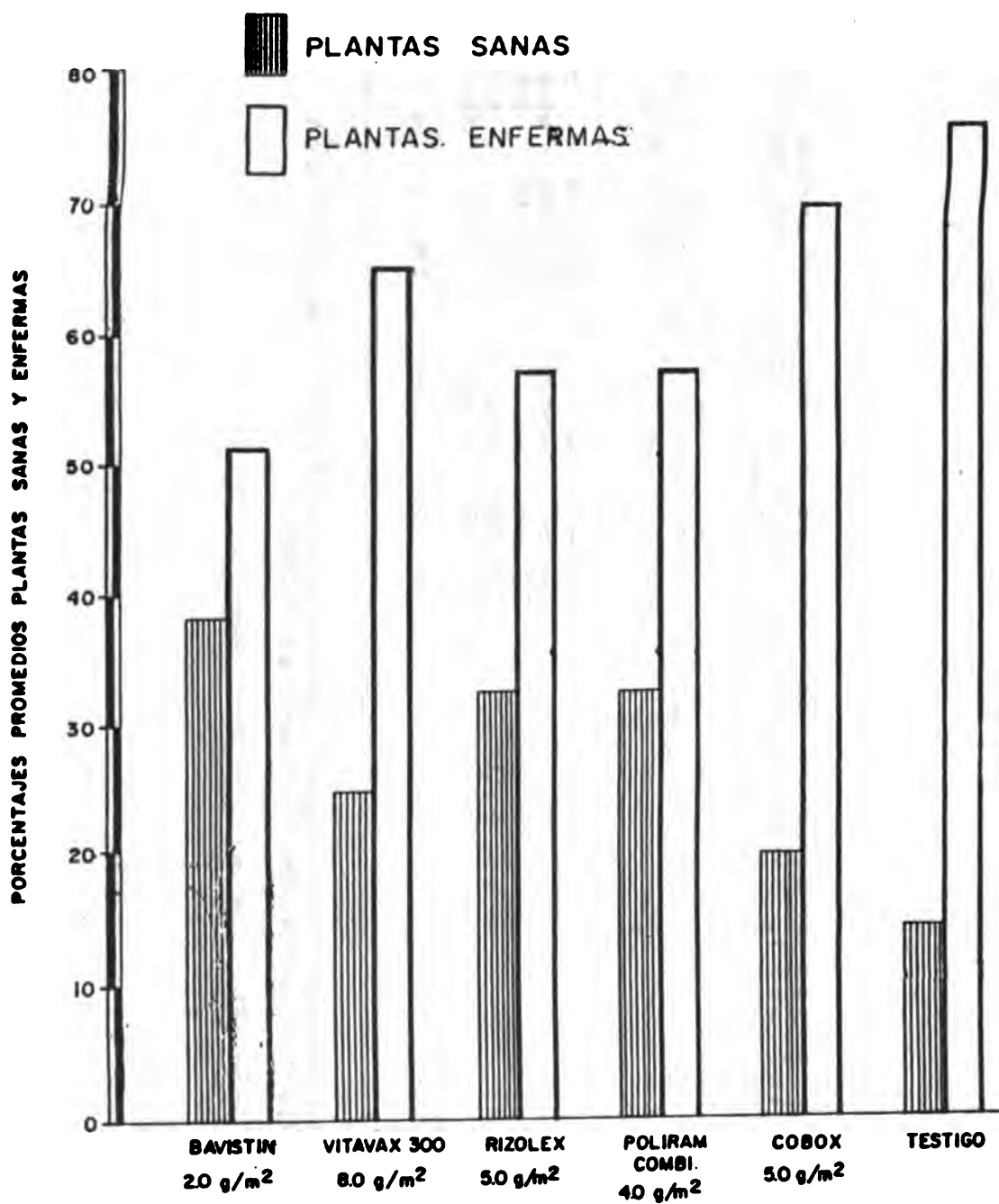


Figura 7. Porcentajes promedios de plantas sanas y enfermas con mal del talluelo después de tratamientos post-emergente (combativos). Estación Experimental. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. 1987.

Cuadro 6. Analisis de presupuestos parciales a porcentajes de plantas sanas en tratamientos post-emergentes contra mal del talluelo Estacion Experimental ISIC, Santa Tecla, 1987.

	BRVISTIN 2.0 g/m <sup>2</sup>	VITAVAX 300 8.0 g/m <sup>2</sup>	RIZOLEX 5.0 g/m <sup>2</sup>	POLIRAN COMB 4.0 g/m <sup>2</sup>	COBOX 5.0 g/m <sup>2</sup>	TESTIGO
N <sup>o</sup> de semillas	500	500	500	500	500	500
% de conchas sanas	38.46	24.57	32.84	32.53	19.97	14.27
N <sup>o</sup> de conchas sanas	192.50	122.85	164.20	162.65	99.85	71.35
Beneficio Bruto (0.075/concha)	C 14.42	9.21	12.32	12.20	7.49	5.35
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
Tratamientos post-emergentes	C 0.1169	0.1960	0.1925	0.0490	0.0070	-
Mano de obra, aplic, prod. a.	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	0.0437	-
Total costos variables	0.16	0.24	0.24	0.09	0.05	-
Beneficio costo	14.26	8.57	12.08	12.11	7.44	5.35

a. 115 m<sup>2</sup> por dia/hombre

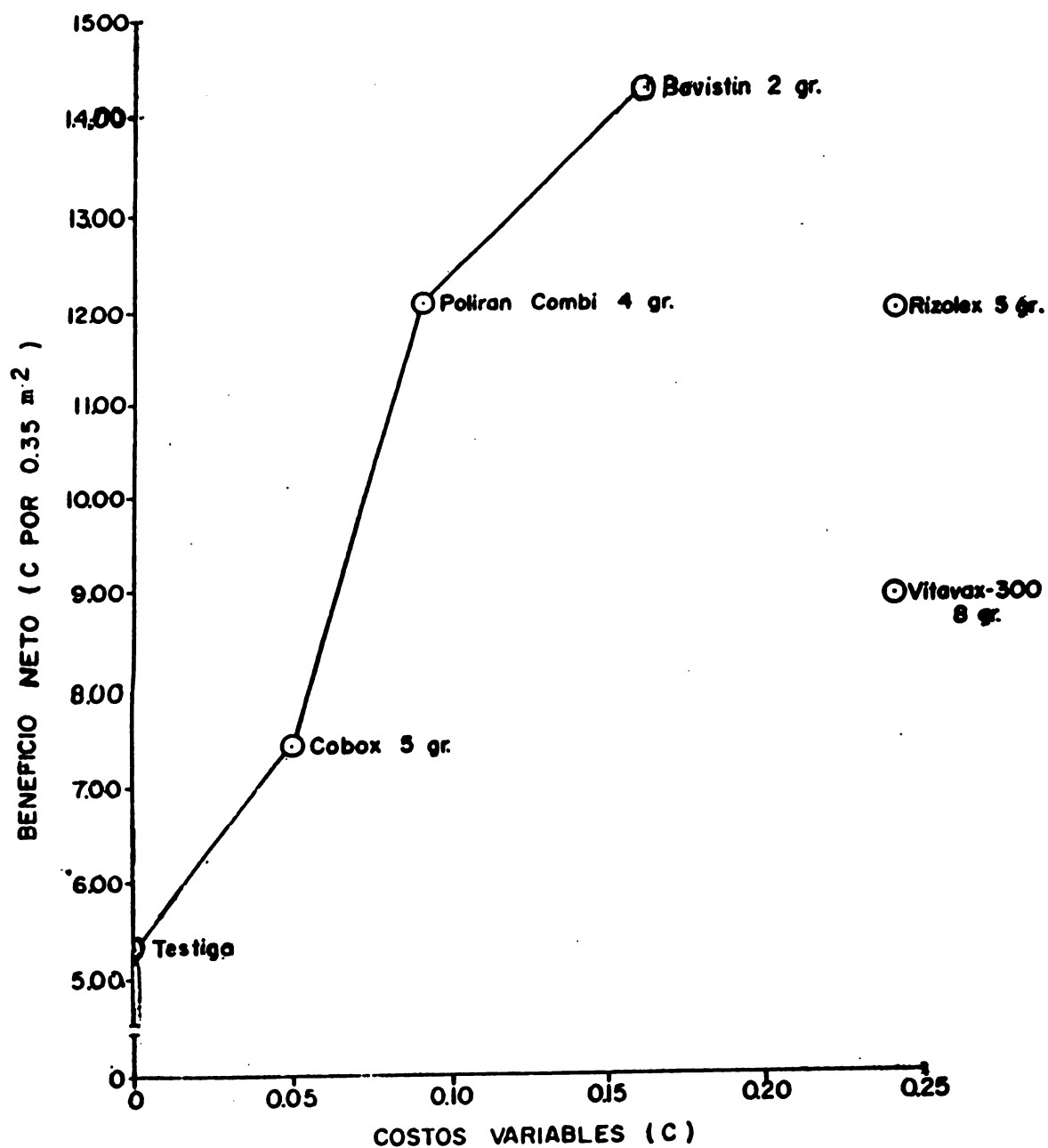


Figura 8. Curva de beneficios netos tratamientos post-emergentes

Respecto a los porcentajes de plantas sanas antes mencionadas, a pesar que estadísticamente resultaron iguales, económicamente fueron diferentes ya que de acuerdo al análisis de presupuestos parciales (Cuadro 2, Fig. 3), las alternativas que presentaron el mayor beneficio neto fueron el basamid granulado 40 y 30 g/m<sup>2</sup> y la formalina 10% (Testigo relativo) con Q31.15, Q30.13 y Q29.23, respectivamente. El vapam, a pesar de haber obtenido el menor porcentaje de plántulas enfermas (0.76), económicamente resultó menos rentable debido a que su precio en el mercado es más elevado que los otros productos evaluados.

Entre los fungicidas no gasificables (Cuadro 3, Fig. 4 y 5), se detectó que el rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup>, resultó ser el producto más eficiente con 86.71 y 86.04% de plantas sanas; esto se debe a que rizolex es específico para hongos del suelo como rhizoctonia, sclerotium y rosellinia, por lo que la acción fungitóxica sobre estos microorganismos es muy efectiva (8); le siguió con una efectividad moderada el polyram combi 4 g/m<sup>2</sup> (63.31% de plantas sanas); esto probablemente se deba a que la dosis evaluada era baja, por lo que la acción sobre el patógeno no fue completa. Los fungicidas restantes ejercieron una acción mínima sobre el hongo, lo que probablemente se deba a que las dosis evaluadas de dichos productos fueron bajas y no ejercieron una acción lo suficientemente tóxica sobre rhizoctonia.

El rizolex y poliram combi además de ser los más efectivos en la prevención de la enfermedad presentaron los mayores beneficios netos (Q32.09, Q32.02 y Q23.28) <sup>2/</sup>, de acuerdo al análisis de presupuestos parciales (Cuadro 4, Fig. 6); esto debido al precio moderado de los productos y las dosis bajas que resultaron eficientes.

### Evaluación post-emergente

El fungicida que a este nivel presentó un control moderado de la enfermedad fue el bavistin 2g/m<sup>2</sup> con 38.46% y 51.44% de plantas sanas y enfermas, respectivamente (Cuadro 5, Fig. 7), en menor grado le siguieron rizolex y polyram combi con 32.84 y 32.53% de plantas sanas respectivamente. La efectividad moderada de estos productos probablemente se debió a la baja dosis en que dichos productos fueron evaluados y al alto grado de colonización que presentó el hongo tres días después de haber sido inoculado. Económicamente, las alternativas que presentaron el mayor beneficio neto la constituyeron el bavistin, polyram combi y rizolex, con Q14.26, Q 12.11 y Q 12.08 respectivamente, lo que está en relación directa con la efectividad y precio de los productos evaluados (Cuadro 6, Fig. 8)

-----  
2/ Q = Colón salvadoreño

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en las condiciones en que se desarrollaron los ensayos, se puede concluir:

1. Los productos gasificables que previnieron el mal del talluelo en forma eficiente y económica fueron basamid granulado 40 y 30 g/m<sup>2</sup> y formalina 10%.
2. Los productos no gasificables que previnieron eficiente y económicamente el mal del talluelo fueron rizolex 10 y 5 g/m<sup>2</sup> y polyram combi 4 g/m<sup>2</sup>.
3. Los fungicidas que mejor control ejercieron sobre el mal del talluelo y presentaron los mejores beneficios netos fueron bavistin 2g/m<sup>2</sup>, polyruan combi 4g/m<sup>2</sup> y rizolex 5g/m<sup>2</sup>.
4. La eficiencia de los fungicidas bavistin, vitavax 300 y polyram combi, resultó mínima debido a que fueron evaluados a dosis bajas.
5. Ningun fungicida de los evaluados provocó síntomas de fitotoxicidad.
6. El testigo siempre presentó el mayor porcentaje de plantas infectadas.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar la validación de los productos que resultaron más eficientes y económicamente rentables para la prevención y combate del mal del talluelo a nivel de semilleros.
2. Evaluar a dosis más altas los fungicidas cuya eficiencia en la prevención y combate de la enfermedad no fue satisfactoria.
3. Cuando se evalúen productos gasificables deberá dejarse una parcela o espacio vacío entre cada tratamiento para evitar posibles contaminaciones con el gas emanado de cada producto.
4. Cuando se evalúen fungicidas en forma post-emergente, primero deberá realizarse las aplicaciones de fungicidas y posteriormente deberá inocularse con el hongo.



## LITERATURA CITADA

1. **BAUTISTA PEREZ, F. y GIL FABIOLI, S.L.** 1983. Epocas y dosis óptimas de Pentacloronitrobenceno 75% P.M. (PCNB) para la prevención y combate del mal talluelo (Rhizoctonia solani Kuehn) en semilleros de café. *In* Resúmenes de Investigaciones en Café, 1982-83. Santa Tecla, El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. pp. 33-36.
2. **BALVEZ SANCHEZ, B. C.** Evaluación de fungicidas en la prevención y control del mal del talluelo en plántulas de cafetos. *In* Resúmenes de Investigaciones en Café, 1979-1980. Santa Tecla, El Salvador. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. p. 511.
3. **BOMEZ, G. R. y BAEZA, A., C.A.** 1978 Control de Rhizoctonia solani en germinaderos de café. CENICAFE. Colombia. 29 (2): 56-58.
4. **INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACION DEL CAFE.** 1983. *In* Manual de Técnicas Modernas para el cultivo del Café. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Nueva San Salvador, El Salvador, pp. 139-140.
5. **MANSK, Z. y MATIELLO, J. B.** 1976. Estudio do control do Rhizoctonia en muda de café, a través de fungicidas. *In* Cuarto Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Caxambu, M. Gerais, Brasil, 1976. Resumos, Ministerio de Industria o de Comercio. IBC-GERCA. pp. 152-156.
6. **MANUAL DE RECOMENDACIONES.** 1972. Cultivos agrícolas de Costa Rica. Ministerio de Agrciultura y Ganaderia, San José Costa Rica. Boletín Técnico No 62. p. 287.
7. **RIVAS TERESON, O.** 1969. Enfermedades en las almacigueras. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 87. pp. 532-534
8. **RIZOLEX FUNGICIDA.** Nuevo para el control de enfermedades que lleva el suelo. Osaka, Japón, Sumitomo Chemical Co. Ltd. s.n.t.s.f.
9. **SEMILLEROS Y VIVEROS.** 1980. *In* Honduras Manual de recomendaciones para cultivar café. Tegucigalpa, D.C., Honduras. Instituto Hondureño del Café. pp. 12.
10. **TOMAZELLO, M.F. y DE CARVALHO, P. de C.T.** 1974. Avaliacao da toxicidez da fungicidas em Rhizoctonia sp. Agente casual da "Damping off" da cafeeiro. *In* 2do. Congreso sobre Pesquisas cafeeiras. Pocos da Caldas, Brasil. 1974. Resumos, Ministerio de Industria o de Comercio. IBC-GERCA. 1974. p. 178.

Anexo 1

Análisis de dominancia a porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra mal del talluelo con productos gasificables.

Estación experimental ISIC, Santa Tecla. 1987.

BENEFICIO NETO (¢ por 1/2 m <sup>2</sup> )	TRATAMIENTOS	COSTO VARIABLE ¢.
31.15	Basamid 40 g/m <sup>2</sup>	1.10
30.13	Basamid 30 g/m <sup>2</sup>	0.92
29.23	Formalina 10%	1.63
27.93	Vapan 100 cc/m <sup>2</sup>	4.17
27.15	Testigo	----
26.19	Vapan 150 cc/m <sup>2</sup>	6.07

¢ = Colón

Anexo 2

Tasa marginal de retorno a porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra mal del talluelo con productos no gasificables.

Estación Experimental ISIC, Santa Tecla, 1987

BENEFICIO NETO ¢	TRATAMIENTO	COSTO VARIABLE ¢	DIFERENCIA*		
			INCREMENTO MARGINAL BENEF. NETO ¢	INCREMENTO MARGINAL COSTO VAR ¢	TASA DE RETORNO MARGINAL %
31.25	Basamid 40 g/m <sup>2</sup>	1.10	1.02	0.18	567
30.13	Basamid 30 g/m <sup>2</sup>	0.92	2.98	0.92	324
27.15	Testigo	-	-	-	-

\* Diferencia en relación al Beneficio Proximo Superior.

### Anexo 3

Análisis de dominancia a porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra el mal del talluelo con productos gasificables.

Estación Experimental ISIC, 1987.

BENEFICIO NETO (€ por 0,35 m <sup>2</sup> )	TRATAMIENTOS	COSTO VARIABLE €
32.09	Rizolex 10 g/m <sup>2</sup>	0.43
32.02	Rizolex 5 g/m <sup>2</sup>	0.24
23.28	Poliran Combi 4 g/m <sup>2</sup>	0.09
18.72	Vitavax-300 8 g/m <sup>2</sup>	0.24
17.89	Bavistin 1 g/m <sup>2</sup>	0.10
16.55	Bavistin 2 g/m <sup>2</sup>	0.16
16.34	Poliran Combi 2 g/m <sup>2</sup>	0.07
16.23	Testigo	---
14.60	Vitavax-300 5 g/m <sup>2</sup>	0.17

### Anexo 4

Tasa marginal de retorno a porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra mal del talluelo con productos no gasificables.

Estación Experimental ISIC, Santa Tecla, 1987

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO	COSTO VARIABLE	DIFERENCIA*		
			INCREMENTO MARGINAL BENEF.NETO	INCREMENTO MARGINAL COSTO VAR	TASA DE RETORNO MARGINAL
€		€	€	€	%
32.09	Rizolex 10 g/m <sup>2</sup>	0.43	0.07	0.19	37
32.02	Rizolex 5 g/m <sup>2</sup>	0.24	8.74	0.15	582
23.28	Poliran Combi 4 g/m <sup>2</sup>	0.09	7.05	0.09	783
16.23	Testigo	-	-	-	

\* Diferencia en relación al beneficio próximo superior.

Anexo 5

Análisis de dominancia a porcentajes de plantas sanas en tratamientos post-emergentes contra mal del talluelo.

Estación Experimental ISIC. Santa Tecla. 1987

BENEFICIO NETO (C por 0,35 m <sup>2</sup> )	TRATAMIENTOS	COSTO VARIABLE
C 14,26	Bavistin 2 g/m <sup>2</sup>	C 0,16
12,11	Poliran Combi 4 g/m <sup>2</sup>	0,09
12,08	Rizolex 5 g/m <sup>2</sup>	0,24
8,97	Vitavax-300 8 g/m <sup>2</sup>	0,24
7,44	Cobox 5 g/m <sup>2</sup>	0,05
5,35	Testigo	----

Anexo 6

Tasa marginal de retorno a porcentajes de plantas sanas en tratamientos pre-emergentes contra mal del talluelo.

Estación Experimental ISIC, Santa Tecla, 1987

BENEFICIO NETO	TRATAMIENTO	COSTO VARIABLE	DIFERENCIA*		
			INCREMENTO MARGINAL BENEF.NETO	INCREMENTO MARGINAL COSTO VAR	TASA DE RETORNO MARGINAL
¢		¢	¢	¢	%
14.26	Bavistin 2 g/m <sup>2</sup>	0.16	2.15	0.07	30.21
12.11	Poliram Combi 4 g/m <sup>2</sup>	0.09	4.67	0.04	116.75
7.44	Cobox <sub>2</sub> 5 g/m <sup>2</sup>	0.05	2.09	0.06	41.80
5.35	Testigo	-	-	-	

\* Diferencia en relación al beneficio próximo superior.

## POSIBILIDAD DE ASOCIO ENTRE NARANJO Y CAFE AL SOL

Mario Códova Osorio\*

### RESUMEN

El objeto de este trabajo es volver más productivas aquellas áreas cultivadas de café en zonas que son marginales para el cultivo, mediante el asocio con cítricos y el uso de altas poblaciones de café.

El área la constituyó una parcela de observación (sin diseño estadístico), la cual fue sembrada con café cv 'pacas' al sol distanciada 1 x 1 y los naranjos cv 'jaffa' plantados en la misma fecha a 9 x 9 m, se dejó un espacio inicial de 16 m<sup>2</sup> por cada planta, el cual se aumentó cuando éstos se desarrollaron.

El experimento se tuvo en la Estación Experimental de San Andrés a 455 m.s.n.m. con un tiempo de duración de 10 años, de mayo de 1976 a mayo de 1986.

Los resultados mostraron que las producciones de café son similares a las obtenidas por ISIC en otros ensayos de investigación como monocultivos hasta los cinco años; después de los cinco años la producción mermó, efecto de un manejo intensivo del café, poda intercalada, doble planta, ciclo de cuatro años (1,3,2,4) y eliminación de una línea de cafetos alrededor de los cítricos.

En cuanto a las cosechas de naranjos, tuvo una tendencia similar de producción a huertos de cítricos informadas en otros estudios.

De estos resultados podemos resumir lo siguiente: que es factible agrónomicamente producir café y cítricos en aquellas áreas que son ecológicamente aptas para las variedades de café y cítricos y que los costos de instalación y mantenimiento son menores, comparado a la suma de ambos cultivos (café + cítricos), en el caso de que se manejen como monocultivo y no como sistema de asocio.

### INTRODUCCION

Unos de los objetivos macro en la agricultura salvadoreña es la seguridad alimentaria, la diversificación y modernización de la agricultura con productos nuevos, la conservación y utilización racional de los recursos naturales, sin deterioro de los mismos.

---

\* Jefe del Departamento de Diversificación Agrícola. ISIC.

Enmarcados en este contexto se ha evaluado un modelo de asocio entre café y cítricos en un área donde la productividad del café es baja y sus suelos tienen capacidad potencial para otros cultivos. Así se observa con frecuencia en cafetales de bajo (Central Standard) con bajos rendimientos por factores edáficos y climáticos que limitan la producción normal de café.

Como alternativa tecnológica y una forma de disminuir la dependencia económica del café y evitar en cierta medida la fuga de divisas por concepto de importación de cítricos que alcanzó valores para 1985-86 de colones 789.015; se estableció el ensayo en 1976 con el objetivo siguiente: volver más productivas aquellas áreas cultivadas de café en zonas que son marginales para el cultivo, mediante el asocio con cítricos y el uso de altas poblaciones de café.

Se usó café cv 'pacas' sembrado a plena exposición solar a 1 x 1 m y los naranjos cv 'jaffa' plantados en la misma fecha a 9 x 9 m; se dejó un espacio inicial de 16 m<sup>2</sup> para cada planta, el cual aumentó a medida que los árboles se desarrollaron. El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de San Andrés con un tiempo de duración de 10 años.

## REVISION DE LITERATURA

Las zonas aptas para el cultivo de la naranja comprende de los 200 a 1.100 m.s.n.m. Entre las variedades que se aconsejan sembrar están:

- a. Valencia: 500 a 900 m.s.n.m.
- b. Jaffa: 300 a 900 m y washington de 600 a 1100 m.s.n.m. Para mandarinas y "grapefruit" de 400 a 900 m y limones criollos y pérsicos de 0 a 800 m.s.n.m. (4). De todas, las de mayor importancia son las primeras y, en conjunto, en El Salvador se cultiva un área de 4900 hectáreas (7000 mz) aproximadamente.

Con el fin de incrementar la productividad y la calidad de la oferta destinada al consumo nacional y a la exportación se hace recomendable dichos cultivos para diversificar la producción de fincas cafetaleras, con el propósito de reducir los efectos de las fluctuaciones de los precios en el mercado internacional o de las malas cosechas de café (3).

Es aconsejable sembrar los cítricos dentro del cafetal viejo que se quiere ir eliminando a través de los años y que por economía se bota en el primer año, pero si debe tenerse muy en cuenta que el trasplante debe tener suficiente luz solar de 9 a 15 horas, por cuyo motivo es imperativo dejar dos metros de radio libre de cualquier otra planta que proyecte sombra sobre su esqueleto (3).

La producción por hectárea de un huerto de naranja variedad valencia sin riego al décimo año es de 124,800 unidades y con riego 168,000 unidades (4). Otros autores mencionan que la producción estimada en un huerto de naranja en sus primeros tres años es nula, el cuarto año 28,616 unidades, al quinto 31,478 unidades (1).

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de San Andrés, departamento de La Libertad, a 455 m.s.n.m., en un suelo regosol aluvial de topografía plana, con promedio de precipitación anual de 1701 mm y las temperaturas oscilan entre 17.5 C y 32.9 grados centígrados, tuvo una duración de 10 años de mayo de 1976 a mayo de 1986.

El ensayo está constituido por una parcela de observación y comprende un área de 4165 m<sup>2</sup>. El café es del cv 'pacas' y fue sembrado a 1 x 1 m, a plena exposición solar. Los naranjos cv 'jaffa' a 9 x 9 m y se dejó un espacio inicial de 16 m<sup>2</sup> para cada planta, el cual se amplió al quinto año por eliminación de una línea de cafetos alrededor de los naranjos.

Por tratarse de altas densidades de café se diseñó para manejarse al quinto año (1980-1981) con recepa intercalada, doble planta en ciclo de cuatro años, hecho anualmente el 25 por ciento de la población y se dejó dos brotes por recepa. En cuanto a las labores y enfermedades, se ajustó a las recomendaciones del ISIC (Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café) para café, y para cítricos a la tecnología general del CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agrícola).

## RESULTADOS

En el Cuadro 1, se muestra la producción por hectárea de café expresado en Kg oro/Ha y de naranjo en unidades durante un periodo de 10 años, iniciando desde el año de siembra hasta plantación comercial ( 1976 a 1986 ).

En los cuadros 2 y 3, se ha calculado los costos de producción por hectárea de café y cítricos para cada uno de los años; como si fueran monocultivos o plantaciones separadas. En el Cuadro 4 expresamos un costo de producción combinado o como asocio por hectárea del sistema cítrico café durante el periodo de 10 años, y en el Cuadro 5 se estima el índice de eficiencia económica por cada unidad monetaria gastada como sistema de asocio cítricos-café.

Cuadro 1. Producción por hectárea de cítricos cv 'jaffa' y café cv 'pacas' durante 10 años en el Sistema de Asocio Cítricos Café, en condiciones de bajo. Estación Experimental de San Andrés, La Libertad, iniciando en Mayo de 1976.

ANO AGRICOLA	CITRICOS UNIDADES/Ha	CAFE Kg/oro/Ha
1976 - 1977	-	-
1977 - 1978	-	-
1978 - 1979	235	275.9
1979 - 1980	1.545	3421.6
1980 - 1981	8.886	4448.6
1981 - 1982	24.066	1518.41
1982 - 1983	57.441	3118.95
1983 - 1984	97.334	323.79
1984 - 1985	134.562	1930.1
1985 - 1986	149.311	471.20

Los valores con los cuales los costos de instalación, mantenimiento y venta de la producción se han determinado, al precio que prevaleció en el mercado local para el año dado se tomaron de: Estadísticas Agropecuarias, Mercado de Mayoreo La Tiendona, INCAFE (Instituto Nacional del Café). (Ver cuadros 2,3,4 y 5)

#### DISCUSION

Este ensayo se instaló con el propósito de demostrar la factibilidad agronómica del asocio entre naranjo y café al sol, en zonas de café donde la producción es baja por sus condiciones ecológicas. De esta manera se vuelven más productivos mediante el asocio cítricos-café.

Las primeras producciones de café (Cuadro 2), son similares a las obtenidas por ISIC en otros ensayos de investigación como monocultivo hasta los cinco años de sembrado (1976-1981). A partir del quinto año se manejó el cafeto en recepa doble planta intercalada en ciclo de cuatro años (1,3,2,4), 25% por año. Se dejaron dos brotes por recepa, con una población de 30.75% de plantas menos, de una densidad de 10.000 plantas por hectárea. Esto es, 11,07% de plantas menos por espacio ocupado por cítricos cuando se realizó la siembra y 19,68% de plantas que se eliminaron alrededor de los naranjos.

En cuanto a la producción de café, ésta mermó en forma considerable a partir de 1983-84, después de haber efectuado primera y segunda recepa, 25% ciclo de cuatro años y eliminaron de una línea de cafetos alrededor de los naranjos. Se observa un comportamiento cíclico en rendimiento de café y un aumento progresivo en cosechas de naranja (Cuadro 1), las cuales pueden



Cuadro 2. Costos de producción por hectárea de café cv 'pacas' en el sistema de asocio cítricos café durante 10 años en condiciones de bajo. Estación Experimental de San Andrés. La Libertad, iniciando en mayo de 1976.

DESCRIPCION	A N O S									
	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
INGRESOS	-	-	1148.04	14708.04	15691.20	6058.07	11276.64	1080.89	7659.00	4152.00
EGRESOS	5968.43	2399.30	2304.34	2837.41	548.75	4263.15	8266.61	2259.05	5497.37	2294.32
FLUJO NETO	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	59.48	2399.30	1061.30	11871.44	15122.45	1764.92	3010.30	1162.16	2161.63	1857.68

Precio promedio de café qq oro (Fuente INCAFE) (en

1978-79	188.00	1980-81	160.00	1982-83	164.00	1984-85	180.00
1979-80	195.00	1981-82	181.00	1983-84	152.00	1985-86	400.00

Cuadro 3. Costos de producción por hectáreas de cítricos cv 'Jaffa' en el sistema de asocios cítricos café durante 10 años en condiciones de bajo. Estación Experimental de San Andrés. La Libertad, iniciando en mayo de 1976.

DESCRIPCION	A N O S									
	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
CAFE										
cv 'JAFFA'	577.00	577.00	301.51	866.46	526.54	380.71	1264.71	1522.86	1865.60	2038.49
INGRESOS	-	-	11.75	77.25	444.30	962.24	3446.46	4866.69	6728.10	7465.55
EGRESOS	651.05	577.00	301.51	866.46	526.54	380.71	1264.71	1522.86	1865.60	2038.49
FLUJO NETO	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	651.05	577.00	289.76	789.21	82.24	591.53	2181.95	3343.83	4862.50	5427.06

Precio promedio por ciento de naranja cv 'Jaffa'	(Fuente: Mercado de Mayoreo)		(en colones)	
	1980-81	1982-83	1984-85	1985-86
1978-79	5.00	5.00	6.00	5.00
1979-80	5.00	4.00	5.00	5.00

Cuadro 4. Costos de producción por hectárea del asocio cítricos cv 'jaffa' y café cv 'pecas' durante 10 años en condiciones de bajo. Estación Experimental de San Andrés. La Libertad, iniciando en mayo de 1976.

DESCRIPCION	A N O S									
	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86
CAFE										
cv 'JAFFA'										
INGRESOS CAFE	-	-	1148.04	14708.85	15691.20	6098.07	11276.64	1090.89	7569.00	4152.00
INGRESOS CITRICOS	-	-	11.75	77.25	444.30	962.24	3446.46	4866.69	6728.10	7465.55
TOTAL INGRESOS	-	-	1154.79	14786.10	16135.50	7020.31	14723.10	5957.58	14297.10	11617.55
EGRESOS CAFE	5968.43	2399.30	2204.34	2837.41	568.75	4263.15	8266.61	2253.05	5497.37	2294.32
EGRESOS CITRICOS	851.05	577.00	301.51	866.46	526.54	380.71	1264.51	1522.86	1865.60	2038.49
TOTAL EGRESOS	6819.48	2976.30	2505.85	3703.87	1095.29	4643.86	9531.12	3775.91	7362.97	4332.81
FLUJO NETO CAFE	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	5968.43	2399.30	1061.30	11871.44	15122.45	1794.92	3010.03	1162.16	2161.63	1857.68
FLUJO NETO CITRICOS	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	851.05	577.00	289.76	789.21	82.24	581.53	2181.95	3943.83	4862.50	5427.06
TOTAL FLUJO NETO	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	6819.48	2976.30	1351.06	11081.23	15040.21	2376.45	5191.98	2181.67	7024.13	7284.74

Cuadro 5. Costos de producción combinado por hectáreas del sistema de asocio cítricos cv 'Jaffa' y ca durante 10 años en condiciones de bajo. Estación Experimental de San Andrés, La Libertad, iniciando en mayo de 1976.

DESCRIPCION CITRICO -CAFE	A T O S																			
	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86										
INGRESOS BRUTO	-	-	1154.79	14786.10	16135.50	7020.31	14723.10	5957.58	14387.10	11617.50										
COSTO TOTAL	6819.48	2976.30	2505.05	3703.87	1095.29	4643.86	9531.12	3775.91	7392.67	4332.81										
INGRESO NETO	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)										
(INGRESO BRUTO- COSTO TOTAL)	6819.48	2976.30	1351.06	11082.23	15040.21	2376.45	5191.98	2181.68	7024.13	7284.74										
INDICE DE EFICIEN- CIA ECONOMICA	-	-	0.46	3.99	14.73	1.51	1.54	1.57	1.95	2.68										
INDICE DE EFICIENCIA ECONOMICA	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; border: none;">Ingreso Total</td> <td style="width: 10%; border: none;">=</td> <td style="width: 30%; border: none;">Ingreso bruto</td> <td style="width: 10%; border: none;">=</td> <td style="width: 10%; border: none;">IB</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Costo total</td> <td style="border: none;">=</td> <td style="border: none;">Costo Total</td> <td style="border: none;">=</td> <td style="border: none;">CT</td> </tr> </table>										Ingreso Total	=	Ingreso bruto	=	IB	Costo total	=	Costo Total	=	CT
Ingreso Total	=	Ingreso bruto	=	IB																
Costo total	=	Costo Total	=	CT																

(en colones)

Indica el retorno bruto en dinero obtenido por cada unidad monetaria gastada ese año. Relaciones mayores a uno indican ganancias, iguales a uno indican que no hay ganancias ni pérdidas, menores que uno indican pérdidas.

ser comparables a las producciones comerciales informadas en la literatura con riego y sin riego después del quinto año de sembrado.

En relación a los costos de producción para café (Cuadro 2), la recuperación de la inversión se inicia al tercer año, hasta obtener un máximo al quinto año, que es similar a cualquier plantación comercial, periodo en el cual desarrollan su capacidad productiva con una posterior disminución en rendimiento por manejo intensivo y por las características del lugar.

En relación a los costos de producción de los cítricos (Cuadro 3), la recuperación de capital se inició a partir del tercer año, con un aumento progresivo de ingresos hasta el décimo, edad en la cual no se han estabilizado las producciones. Estos continuarán en aumento hasta los doce o quince años, edad en que los árboles logran un completo desarrollo.

Al tomar en consideración ambos cultivos, como sistema de asocio, no muestra claramente el efecto combinado (Cuadro 4). Da mayor rentabilidad por unidad de área en sistema de asocio que si se manejaran independiente como cafetal por un lado, y como huerto de cítrico por el otro.

La retribución al capital invertido se inicia al tercer año (Cuadro 5), como sistema de asocio, con un índice de eficiencia negativo. Sin embargo, a partir del cuarto año, el índice se hace positivo y alcanza su máximo al quinto año. Posteriormente disminuye por condiciones propias del café y del manejo intensivo.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el sistema de asocio cítricos-café en altas poblaciones y a plena exposición solar, se derivan las siguientes conclusiones:

- a) Que es factible agrónomicamente producir café y cítricos en asocio en aquellas áreas que son ecológicamente aptas para los cultivos de café y cítricos.
- b) Las cosechas de cítricos en el sistema de asocio son similares a las obtenidas como huerto de cítricos; lo mismo ocurre con las poblaciones de café en sus primeros años.
- c) En épocas de bajos precios del café, el cítrico mejora las utilidades por unidad de área en el sistema, si se compara otras áreas similares de solamente café.
- d) No hay compatibilidad por efecto de plagas y enfermedades que puedan perjudicar a ambos a la vez.
- e) Hay mayor utilización de mano de obra, especialmente en la época que no se utiliza para café.

- f) Los costos de mantenimiento como sistema, son menores si se compara a la suma de ambos cultivos (café + cítricos), en el caso que se manejen independientemente.
- g) Hay que recomendar este sistema como alternativa de mayor utilización en los suelos para pequeños y medianos caficultores, que por sus condiciones ecológicas limitan la producción de café.

#### LITERATURA REVISADA

1. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRICOLA (CENTA) 1984. Costos de producción para 1984. Misceláneos No. Información y Documentación. San Andrés, La Libertad, El Salvador.
2. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (CENTA) 1980. Documentos técnicos sobre aspectos agropecuarios No.3. Información y Documentación, San Andrés, La Libertad, El Salvador. pp 2-28
3. ESCOBAR, C. R. 1974. Frutales recomendables para diversificar áreas cafetaleras. ANACAFE (Guatemala). (136): 15-21.
4. MONTENEGRO, H. Y BARBA, H. R. 1976. El cultivo de los cítricos en El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), Santa Tecla, La Libertad, El Salvador. p 38

# EVALUACION DE METODOS DE SIEMBRA DE ALMACIGO EN BOLSAS EN EL CULTIVO DEL CAFE (Coffea arábica)\*

Ronny Alfaro\*\*

## RESUMEN

Los factores evaluados fueron: dos tamaños de bolsa de polietileno de 20 x 25 cm de diámetro y altura respectivamente, y de 16 x 25 cm, dos fuentes de materia orgánica, a saber pulpa de café y una mezcla compuesta de pulpa de café, gallinaza y cachaza. A la vez, se evaluó dos formas de colocar la bolsa en la era dentro y fuera de la misma.

El diseño experimental usado fue el irrestricto al azar, y se evaluó la altura de las plantas, el grosor del tallo, el peso fresco de la raíz y el número de pares de ramas plagiotrópicas.

Se encontró que de utilizar bolsas de 20 x 25 cm produce plantas de mayor altura y con mayor número de horquetas, probablemente ocasionado por un buen desarrollo radical.

También se puede notar que el utilizar pulpa de café como fuente de materia orgánica, produjo plantas más desarrolladas y vigorosas que al usar una mezcla de la pulpa con cachaza y gallinaza.

Para este experimento, la colocación de la bolsa sobre la era fue mejor que dentro de ésta, probablemente debido al tipo de riego utilizado, ya que tanto las bolsas dentro como fuera de la era se regaron por igual. Se provocó un exceso de humedad en los tratamientos con la bolsa dentro de la era.

## INTRODUCCION

La producción eficiente del café depende directamente de la realización culturales adecuadas, tanto en las etapas de semillero y almácigo, como también en la etapa productiva.

Debido a lo expuesto anteriormente, se hace necesaria la búsqueda de alternativas más eficientes para obtener las más altas producciones al menor costo posible; más aún se toman en

---

\* Trabajo presentado en el XI Simposio de Caficultura Latinoamericana. San Salvador, El Salvador, diciembre 5-6 de 1988.  
\*\* Ingeniero Agrónomo, Investigador, Programa Cooperativo IHCAFE-MAG. San José, Costa Rica.

cuenta que el precio de los insumos aumenta considerablemente año tras año. Dentro de las nuevas alternativas se puede considerar el uso de almácigos en bolsas de polietileno; también la sustitución de la fertilización con materia orgánica, como pulpa de café y otros componentes orgánicos.

El objetivo de este experimento fue conocer el mejor método para realizar la siembra de almácigo en bolsas, para obtener plantas de buena calidad comercial; así mismo evaluar dos fuentes de abono orgánico con el fin de presentar al productor una nueva alternativa con menores costos de producción.

### REVISION DE LITERATURA

En el establecimiento de un cafetal tiene vital importancia el almácigo que se ha de utilizar. Se ha demostrado que el vigor de las plántulas de los almácigos de café está estrechamente relacionado con el posterior desarrollo y alta producción de la planta en el campo. (2)

En vista de que se hace difícil encontrar terrenos que reúnan características apropiadas para el establecimiento de almacigales, deben buscarse nuevas alternativas para realizar los almácigos y entre éstas, el almácigo en bolsas se perfila como una buena posibilidad. (2)

El almácigo en bolsas de polietileno es muy corriente, y ha dado magníficos resultados en otros países como Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Colombia y Brasil. (3)

Entre las ventajas del almácigo en bolsas se podría citar:

- Puede utilizarse, para el llenado de las bolsas, un suelo franco arcilloso o franco arenoso, con buenas condiciones físico-químicas de aireación y materia orgánica.
- Las bolsas pueden colocarse en cualquier espacio disponible como patios, calles, cafetales establecidos y jóvenes, etc.
- Se contrarresta en forma notoria el traumatismo o "shock" del trasplante, y se produce un porcentaje de pega muy alto.
- Se aprovecha mejor el fertilizante, plaguicida y el control de malezas. (3,6)

### USO DEL ABONO ORGANICO EN LOS ALMACIGOS

La pulpa del fruto de café descompuesta hasta estado de humus produce plántulas con aumentos apreciables en el crecimiento y provoca cambios en el suelo que mejoran su fertilidad. Muchos autores han encontrado aumentos en la altura de la plantas, peso seco de la raíz y de la parte aérea y plantas



más vigorosas al adicionar pulpa de café como fuente de materia orgánica. (1, 4, 5, 7)

En los trabajos realizados con pulpa de café descompuesta, Mestre (12); encontró que la aplicación de 500 gramos de pulpa por cada dos kilos de suelo, produjo planta de mayor peso. A la vez que disminuyó la población de nemátodos patógenos del suelo. Esto concuerda con lo encontrado por Rodríguez (16), quien obtuvo una disminución altamente significativa en los nemátodos patógenos del suelo, principalmente del género Pratylenchus con respecto a los tratamientos con fertilización química y sin fertilizante alguno.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación del experimento

El ensayo se localizó en la finca del Centro Agrícola Cantonal de Naranjo, en la provincia de Alajuela, situada a 1020 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 23 grados centígrados y una precipitación anual de 2500 mm.

### Material experimental

Se utilizó semilla seleccionada por el Programa Cooperativo ICAFE MAG, del cultivar catuai rojo vendida por el Instituto del Café de Costa Rica.

### Obtención de las plantas

Las plantas de café fueron obtenidas de un semillero que se sembró en una era desinfectada con P.C.N.B. a razón de 40 gramos por metro cuadrado. Las semillas fueron colocadas al voleo en toda la era y ocho semanas después se efectuó el trasplante.

### Tratamientos

Se utilizaron dos tipos de bolsa negra de polietileno, el tipo A de 20 cm de diámetro y 25 cm de altura y el tipo B de 16 cm de diámetro 25 cm de altura.

Los tipos de materia orgánica fueron: tipo A, pulpa de café descompuesta durante cinco meses, proveniente de un beneficio cercano, con una proporción de 50 por ciento de materia orgánica y 50 por ciento de suelo; tipo B; consistió de una mezcla con 60 por ciento de pulpa de café descompuesta, 30 por ciento de cachaza de caña de azúcar descompuesta y un 10 por ciento de gallinaza descompuesta. Se utilizó en una proporción de 50 por ciento al igual que el anterior.

La colocación de las bolsas en el terreno también fue de dos formas:

- Tipo A: se colocaron las bolsas sobre la era, de manera que quedan espacios libres entre una y otra bolsa.
- Tipo B: las bolsas se colocaron dentro de la era, o sea que los espacios libres entre las bolsas se rellenaron con tierra hasta el borde superior de la bolsa.

Las bolsas se colocaron en el campo a 25 cm en cuadro.

En cada una de las bolsas se sembraron tres manquitos, (semillas germinadas) en el centro de la bolsa. Se llevaron a cabo aplicaciones periódicas de fungicidas y nutrimentos foliares y se hicieron aplicaciones de nematicidas a cada bolsa y cuatro aplicaciones del fertilizante químico nitrato de amonio, según las recomendaciones del Programa Cooperativo de Investigaciones en Café ICAFE-MAG.

Los tratamientos fueron ocho, como se describen en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el experimento**

No. TRATA. MIENTO	TIPO BOLSA	TIPO MAT. ORGAN.	COLOCAC. DE LA BOLSA	DESCRIPCION
1	A	A	A	Bolsa de 20 x 25 cm. pulpa de café. Bolsa sobre la era.
2	A	A	B	Bolsa de 20 x 25 cm. pulpa de café. Bolsa dentro de la era.
3	A	B	A	Bolsa de 20 x 25 cm. Mezcla pulpa gallinaza cachaza. Bolsa sobre la era.
4	A	B	B	Bolsa de 20 x 25 cm. Mezcla pulpa gallinaza cachaza. Bolsa cachaza. Bolsa dentro de la era.
5	B	A	A	Bolsa 16 x 25 cm. Pulpa café. Bolsa sobre la era.
6	B	A	B	Bolsa 16 x 25 cm. Pulpa de café. Bolsa dentro de la era.
7	B	B	A	Bolsa 16 x 25 cm. Mezcla pulpa cachaza. Bolsa dentro de la era
8	B	B	B	Bolsa 16 x 25 cm. Mezcla pulpa cachaza y gallinaza. Bolsa dentro de la era.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 muestra el análisis de variación para cada una de las variables evaluadas, y se puede notar que existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados.

**Cuadro 2. Resumen del análisis de variación para cada una de las variables evaluadas. Naranjo, 1980.**

F	de V.	GL	CUADRADOS MEDIA			
			NUMERO DE HORQUETAS	PESO FRESCO DE LA RAIZ	GROSOR DEL TALLO	ALTURA DE LA PLANTA
	tratamiento	7	10.932 **	412.109 *	6.411 **	802.744 **
	Factor A +	1	44.408 **	97.197	4.370	1740.427 **
	Factor B ++	1	15.408 **	1732.797 **	8.587 *	1394.027 **
	Factor C +++	1	9.074	76.797	8.375	891.094 **
	Int. AxB	1	0.408	24.303	3.780	585.190 **
	Int. AxC	1	7.008 **	625.636 *	17.710 **	980.390 **
	Int. BxC	1	0.208	20.836	2.054	0.990
	Int. AxBxC	1	0.008	307.197	0.004	27.094
	Error	112	0.960	152.862	1.592	19.948
	Total	119				

+ Factor A: tamaño de la bolsa  
 ++ Factor B: tipo de materia orgánica  
 +++ Factor C: colocación de la bolsa

\* Diferencia significativa  
 \*\* Diferencia altamente significativa

En el Cuadro 2 se puede observar que hubo diferencias significativas en la altura de la planta y en el número de horquetas, al utilizar bolsas de 20 x 25 cm, con respecto a las bolsas más pequeñas de 16 x 25 cm. Sin embargo, para las variables, grosor del tallo y peso fresco de la raíz, no hubo diferencias, aunque numéricamente hablando se puede observar que al utilizar bolsas más grandes, hay un breve aumento en el grosor del tallo y peso fresco de la raíz.

En realidad, era de esperarse que una bolsa de mayor capacidad permita un mayor desarrollo de las raíces y por ende, de la parte aérea. Quizás se pudieran observar diferencias más marcadas si se utilizaran tamaños de bolsa en donde exista una diferencia mayor. De hecho, la literatura sugiere tamaño de bolsa que oscila entre 12 x 20 cm hasta bolsas que 14 x 30 cm y aún más, de 24 x 30 cm. Pero es importante mencionar que bajo

nuestras condiciones, esto resultaría impráctico, ya que los tamaños más utilizados son iguales o muy similares a los evaluados en este trabajo.

Se observa un marcado incremento en la altura de la planta, número de horquetas, grosor del tallo y peso fresco de la raíz; al utilizar la pulpa de café como fuente de materia orgánica sobre el uso de la mezcla. Esto concuerda con lo expresado por numerosos autores (2, 10, 12, 13, 16, 20), quienes encontraron que la pulpa de café ocasiona aumentos tales en la fertilidad del suelo que se traducen en incrementos en la altura y el desarrollo de las plantas.

Si bien es cierto que la mezcla utilizada también tiene una proporción de pulpa, ésta debió ser menor, ya que contenía además otros compuestos como lo son la gallinaza y la cachaza. Al parecer, el mayor efecto benéfico lo proporciona la pulpa de café; sin embargo, la proporción deber ser mayor que la que contenía la mezcla; muy probablemente una semejante a la colocada en los tratamientos que sólo contenían pulpa.

En el caso de la posición de la bolsa en la era; se pudo notar que en las variables altura de planta, número de horquetas y grosor del tallo, fue estadísticamente mejor la colocación de la bolsa sobre la era que dentro de ésta, mientras que para la variable peso fresco de la raíz, no hubo diferencias entre una y otra forma de colocar la bolsa.

Según lo que la literatura informa, era de esperar que los tratamientos dentro de la era fueran mejores, pues así se conserva mejor la humedad y hay un mayor desarrollo de las raíces al enterrar la bolsa (11, 14).

Una posible explicación de porqué en este caso no sucedió así, pudiera ser la manera en que se llevó a cabo el riego durante el ensayo. El riego, como ya se mencionó, fue por aspersión, de manera que todas las eras, tanto las que tenían la bolsa dentro, como las que la tenían sobre la era, se regaron con la misma cantidad de agua. Por lo tanto, las bolsas colocadas sobre la era tuvieron mayor drenaje, mientras que las que se colocaron dentro de la era, conservaron un exceso de humedad y esto pudo afectar su crecimiento y desarrollo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La fuente de materia orgánica parece ser el factor más importante a la hora de hacer un almácigo y, en este caso, la pulpa de café resultó ser la de mejor calidad.
2. Aunque los factores: tamaño de la bolsa y su colocación no fueron muy significativos en este ensayo, se notó que la colocación sobre la era y en una bolsa de 20 x 25 cm, fue mejor que colocar una bolsa de 16 x 25 dentro de la era.

3. Se hace necesario realizar otros ensayos que evalúen específicamente.
  - a. Diferentes tamaños de bolsa, contemplando diferencias más marcadas.
  - b. Diferentes clases y porcentajes de materia orgánica, tanto en mezclas como cada una por separado.
  - c. Diversos sistemas de riego y necesidades hídricas del almácigo en bolsas.
  - d. Otras fuentes de fertilizantes como los fertilizantes líquidos.

#### LITERATURA CITADA

1. BEDOYA, H.J. y SALAZAR, J. 1985. Los lodos de la digestión anaeróbica de la pulpa del fruto del café como abono para almácigos. CENICAFE. 36(4): 112-134.
2. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA - OFICINA DEL CAFÉ. 1978. manual de Recomendaciones para cultivar café. San José. 68 p.
3. BUTIERREZ, G. y SOTO, B. 1976. Semilleros y almacigales. El café de Nicaragua (Nicaragua) 19-21.
4. HERRERA, J. 1978. Efectos del abono orgánico en la fertilización de viveros de café. In II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. México, 68-72 pp.
5. MESTRE, A. 1978. Evaluación de la pulpa del café como abono para almácigos. El café de Nicaragua. 316: 18-24.
6. URIBE, R. 1979. Almácigo de café en bolsas de polietileno. Revista Cafetalera de Colombia 14 (36): 301-304
7. URIBE-HENAO, A. y SALAZAR, N. 1986. Influencia de la pulpa de café en la producción del café. CENICAFE. 34 (2): 44-58.



# CAMBIO DE ESTRUCTURA DE UNA PLANTACION DE CAFETO SEMITECNIFICADO A TECNIFICADO A 5 AÑOS

Marcos J. García\*

## RESUMEN

El presente estudio se enmarcó en parcelas extensivas de café, con un área de 7026 m<sup>2</sup>, Var. caturra (Coffea arábica), distancia de siembra de 1.68 m por 1.68 m<sup>2</sup>, con un 30 por ciento de sombra (Glicirida sepium). Se tuvo como meta cambiar esta estructura paulatinamente a 3.36 m por 0.42 m, para incrementar a mediano plazo la población a 5000 plantas/7026 m<sup>2</sup> mediante poda drástica y repoblación. La metodología seguida fue la siguiente: los surcos se enumeraron en grupos de seis; el primer año se receparon y repoblaron los surcos número uno (1983), tres y cinco en orden sucesivo; los surcos dos, cuatro y seis se agobiaron en este mismo año y se cortó un tercio superior de la planta al tercer año (1985) y se eliminaron estos surcos al quinto año (1987). A medida que se realizó la práctica de recepo y repoblación se obtuvo un rendimiento decreciente de un 44.82 por ciento y cuando los surcos recepados y repoblados entraron a su fase de reproducción hubo un aumento en la producción de un 25 por ciento paulatinamente.

## INTRODUCCION

La necesidad de transformar la agricultura a nivel nacional de estructuras convencionales a tecnificadas, por razones sanitarias y de productividad, ha incidido en poner en práctica métodos de renovación que, en forma paulatina, vayan cambiando dicha estructura sin bajar drásticamente la producción. Tal metodología irá a la vez aumentando la población por unidad de superficie al incrementar los cafetos en áreas con bajas densidades, a medida que se pongan en ejecución podas que permitan repoblar e ir mejorando el tejido productivo de plantas medianamente agotadas (5 años). Se aumenta así la cosecha por el mayor número de árboles por unidad de superficie al reducir las distancias entre arbustos, repoblar y ampliar las calles para facilitar las actividades agronómicas.

---

\* Agrónomo Responsable del Proyecto Mejoramiento Agronómico del Centro Experimental de Café "Mauricio López M." Masatepe, Masaya. Dirección General de Café, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria.

## REVISION DE LITERATURA

Palma (4) informa que este sistema de repoblación al surco se recomienda cuando se trata de cambiar la estructura de los cafetales para sustituir el manejo de parras por múltiples verticales. Si inicialmente se cuenta con una repoblación de 1.111 cafetos por manzana (3 x 3 varas) con la repoblación al surco, puede alcanzarse 2,222 o 3,333 cafetos según sea una o dos plantas nuevas las que se siembran en el surco entre cada dos plantas originales. De esta forma los distanciamientos nuevos serán 3 x 1.5 varas en el primer caso y 3 x 1 varas en el segundo caso.

Estrada (2), menciona que el agobio de raíz es aconsejable para cafetales en terrenos poco pendientes hasta un 10 por ciento; en terrenos más pendientes se presentan muchos problemas.

Según Enriquez (1), el agobio de raíz se puede hacer en plantas de dos o tres años normalmente y también en plantas de mayor edad. Los meses apropiados para dicha práctica son junio y julio, por existir un porcentaje de humedad adecuado en el suelo que hace fácil la práctica y asegura la recuperación del árbol debilitado por la inevitable poda de raíces.

Rivera, y otros (5), encontraron que los brotes verticales logran mejor desarrollo cuando los cafetos son recepados a una altura comprendida entre 35 y 70 centímetros al nivel del suelo, entre el 14 de abril y el 14 de mayo.

Jaena y Mesquita (3), en ensayo realizado en 1975 en Paraná, Brasil llegaron a la siguiente conclusión: que los tratamientos de 3 a 9 brotes/cova mostraron una mayor producción.

En los cafetos más nuevos (9 años), los mejores resultados fueron para 3 y 6 brotes en cuanto a los más viejos (21 años); las mayores producciones fueron obtenidas con un número mayor de brotes (6 a 9).

Al evaluar la producción se observó que los cafetales más nuevos se recuperaron mejor en la práctica de recepo que el cafetal más viejo.

## METODOLOGIA

Este trabajo se llevó a cabo en la finca El Dulce Nombre (Comarca del mismo nombre), ubicada en el sector de Jinotepe, departamento de Carazo, a una altitud de 485 m.s.n.m., temperatura de 25.08 grados centígrados y una precipitación promedio anual de 1.500 mm.

El ensayo está enmarcado en una parcela con extensión de una manzana (7.026 m<sup>2</sup>), con una distancias de siembra de 1.86 m x 1.68m, que fue cambiada a 0.42 m x 3.36 m, con el objetivo de aumentar a largo plazo la población a 5000 plantas/ manzana.



La metodología que se siguió fue la siguiente: se utilizó poda drástica (recepta) en el primer surco cada 6 surcos, el primer año y se repobló el mismo primer año. Se agobiaron los surcos 2, 4, 6, los cuales se descolaron al tercer año de producción, de los verticales del mismo; estos fueron eliminados a los 4 ó 5 años de producción, se amplió con ello las calles a 3.36 m; los surcos 3 y 5 quedaron en pie; se receparon los años segundo y tercero en orden sucesivo de conducción del ensayo y se repoblaron con plantas caturra dentro de cada recepta, a una distancia de 0,42 m entre surcos. En el campo los surcos tienen una orientación de este a oeste.

En este ensayo, sólo se han evaluado datos de producción en quintales oro/manzana.

Las aplicaciones fitosanitarias se realizan de acuerdo a su incidencia (fungicida y herbicidas).

**Cuadro 1. Programa de fertilización**

TIPO DE PODA	UREA DOSIS/PLANTA/ANO	COMPLETO, DOSIS/ PLANTA POR ANO
Recepta	4 onzas	-
Planta en producción	4 onzas	8 onzas
Plantas recién plantadas de 1 - 2 años	2 onzas	4 onzas

A las plantas sometidas a recepas se les hizo una aplicación de pasta cúprica. Luego, al brotar los verticales se seleccionaron los hijos y se dejaron bien distribuidos alrededor del tocón (3 por tocón), la altura del recepo se realizó a 20 pulgadas.

**Cuadro 2. Calendario de poda que se esta utilizando**

SURCOS	ANOS	PODAS
1	1983	Recepta (repoblación)
2, 4, 6	1983	Agobio
3	1984	Recepta (repoblación)
5	1985	Recepta (repoblación)
2, 4, 6	1986 - 1987	Eliminación de estos surcos (agobios)

**Cuadro 3. Distribución de los surcos y podas respectivas**

De este a oeste						
SURCOS						
	1	2	3	4	5	6
PODA	R - O	A	P	A	P	A = 1 año - 1983
	R - O	A	R - O	A	P	A = 2 años - 1984
	R - O	A	R - O	A	R-O	A = 3 años - 1985
	R - O	X	R - O	X	R-O	X = 4 años - 1986
						1987
Código:	R = Recepa			X = Disminución		
	A = Agobio			O = Repoblación		
	P = Arbusto en pie					

Los datos que se están tomando son los de productividad en quintales oro, para posteriormente con estos parámetros elaborar una curva productiva de la parcela extensiva en experimentación.

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Con los datos tomados hasta la fecha se han obtenido los siguientes resultados: (Cuadro 4)

- A medida que se ha practicado recepa y repoblación, se observó un rendimiento decreciente en el ciclo 1983 - 1984 en relación al 1982 - 1983 de un 44,82 por ciento debido a que los surcos, unos fueron sometidos a recepa y los dos, cuatro y seis se agobiaron.
- En el ciclo 1984 - 1985, se presentó un incremento de 211,23 por ciento en relación al ciclo anterior, debido a que los surcos recepados y repoblados en el año 1983 entran a su primer año de producción.
- En el ciclo 1986 - 1987, presentó un incremento de 135, 44 por ciento con relación al ciclo anterior.

**RECOMENDACIONES**

1. Una vez concluida la poda drástica y repoblación, someter a ciclos de poda (rockanrol y recepa) los surcos 1, 3 y 5 en orden sucesivos para buscar un equilibrio en la producción.
2. Para cambiar la estructura de una plantación de café semi-tecnificado a tecnificada no se recomienda agobio porque aumenta los costos de producción.

Cuadro 4. Datos de Produccion

Finca: Dulce Nombre  
 Actividad: Cambio de estructura de una plantacion de cafe  
 semitecnificado a tecnificado  
 Ciclo: 1982-1987

CICLO	FANEGAS UVAS	LIBRAS UVAS	QQ UVAS (0.43)	QQ PERC. (0.43)	QQ ORO (0.41)	%	RENDIMIENTO Kg
1982-1983	21	5745.60	57.45	24.71	10.13	460.46	44.82 (-)
1983-1984	9.42	2577.31	25.77	11.08	4.54	206.36	211.23 (+)
1984-1985	19.88	5439.17	54.39	23.39	9.59	435.90	108.34 (+)
1985-1986	21.54	5893.34	58.93	25.34	10.39	472.27	135.44 (+)
1986-1987	29.20	7989	79.89	34.32	14.072	639.64	

3. Este tipo de estructura es para las zonas donde el café no es tecnificado (semitecnificado) y que la estructura del café lo permita.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ESTRADA A. M. Sistema de agobio de raiz. Exportadores de café del Norte, S.A., Managua, Nicaragua. 314 p.
2. HENRIQUEZ, N. 1983. Agogio. Técnicas modernas para el cultivo del café (ISIC). 53 p.
3. JAELN, A. y MESQUITA, L.F. 1978. Estudio de conducao (número de troncos o brotes) de cabezal atingido por fortegeada o recepado. Resunos 6to Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Riberao Preto, Sao Paulo. 24 a 27 de octubre de 1978.
4. PALMA, S. A. 1983. Repoblación de plantaciones de café. In Técnicas modernas para el cultivo del café. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC). 64 p.
5. RIVERA B., BUADALUPE J. 1976. Efectos de diferentes alturas y épocas de poda en el cultivo del café. Estación Experimental Regional (Bonetillo). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 37 p. Informe Anual 1976.

# AVANCES DE LA INVESTIGACION DE CAFE EN LA REPUBLICA DE PANAMA

Manuel A. Saldaña M. \*  
Alexis Bonilla\*

## INTRODUCCION

Panamá es un país que basa su economía principalmente del servicio del Canal como fuente de divisas. Seguidamente se encuentra el sector industrial, y el tercer lugar lo ocupa el sector agropecuario. Es aquí donde un país debe concentrar sus máximas energías para fortalecer su desarrollo; se ve como dicho sector se encuentra representado por unos cuantos rubros que devenga al fisco divisas a su economía.

Así se tiene que dentro de las perspectivas de aumento de ingresos en este sector, se encuentra el rubro café.

El cultivo del café se inició en Panamá desde la época de la colonia, no se cuentan con datos exactos sobre la fecha de su introducción.

Se inició en la provincia de Chiriquí, que se encuentra ubicada en el límite con la República de Costa Rica, principalmente en las tierras altas de Boquete, donde a partir de 1910 se incrementa la explotación de dicho fruto que no se producía en cantidad suficiente para suplir la demanda nacional.

Posterior a esto, instituciones como el Banco Nacional de Panamá (BNP), introdujeron una política de créditos a los agricultores de Boquete (1920 - 1930), con el fin de aumentar la producción.

En el año de 1950, el Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola en Panamá (SICAP) y el Ministerio de Agricultura, Comercio e Industria (MACI), iniciaron un proyecto para mejoramiento y expansión del cultivo de café, con la finalidad de aumentar el nivel de producción. Le tocó al Instituto de Fomento Económico (IFE) a fines de esta época y la primera parte de la década de 1960, desarrollar actividades de compra de café a los agricultores.

En la década del 60, el Instituto Panameño del Café, en su corta existencia, realizó en el país labores de divulgación y capacitación, con el fin de mejorar la producción de café.

---

\* Ingenieros Agrónomos, MIDA - Programa Nacional del Café

A partir de 1973 existían en el país 20,255.32 hectáreas, las que producían un total de 95,200 quintales de café pilado, a un promedio de 4.70 quintales de café pilado por hectárea.

Estas cifras aceleraron la creación del Programa Nacional del Café. El objetivo principal fue la renovación cafetalera con miras a un aumento en la productividad en aquellas áreas con condiciones climáticas, edáficas y de altura óptimas para la obtención de un producto de calidad competitiva en el Mercado Internacional. Esto se hizo con la colaboración de organismos internacionales (Banco Mundial) y entidades estatales (Banco de Desarrollo Agropecuario), con el fin de brindarle asistencia técnica y crediticia al productor de café.

Luego de quince años de continua labor con los productores, se ha aumentado la superficie a 23,906.2 hectáreas, las que producen un total de 296,560 quintales de café pilado, con un promedio de doce quintales por hectárea, el cual representa un aumento de 311.17 por ciento.

Esto indica que se ha triplicado la producción, en la misma superficie sembrada.

Del total de la producción 1987-1988, la cual ascendió a 296,750 quintales, se destinaron 197,699 quintales para exportación que representó un ingreso de divisas al país de 20,899,163.00 balboas. El resto de la producción se utilizó para consumo nacional, aproximadamente un 40 por ciento. (Anexo 2).

En el sector agropecuario, el rubro café ocupa el cuarto lugar en importancia; lo supera solamente el banano, azúcar y la exportación de camarones (I, II y III lugar respectivamente).

Esto revela la importancia de este rubro en la población, ya que se necesita una gran cantidad de mano de obra, para su recolección, manejo, beneficio y comercialización.

Estos aumentos en el rendimiento se han obtenido con la introducción de variedades como caturra, la que representa 27 por ciento y produce más que las variedades tradicionales que ocupan un 51 por ciento; otras variedades 8 por ciento; y la variedad robusta que se cultiva en las tierras bajas, representa un 14 por ciento del café cultivado. (Anexo 3).

Al haberse logrado estos incrementos significativos en la producción, se inicia una nueva etapa en el desarrollo de la caficultura en Panamá. Es así como, a través del Programa Cooperativo para la Protección y Modernización de la Caficultura en México, Centroamérica y Panamá, (PROMECAFE) se inició en 1983 un programa de investigación en el área de Río Sereno y Boquete, con la introducción de materiales con resistencia a roya (Hemileia vastatrix), provenientes de la Universidad Federal de Vicosa, Brasil, a través de germoplasma cultivado y evaluado en el Centro Agrícola Tropical de investigación y Enseñanza de Costa Rica. (CATIE).

La primera introducción se efectuó en 1983, con un total de 36 líneas de catimores de la serie 8600, provenientes de la Universidad Federal de Viçosa, a través del CATIE, las que fueron repartidas en los diferentes países que conforman el PROMECAFE, para su evaluación en ensayos similares.

Estos materiales fueron sembrados en el área de Río Sereno y Boquete, donde se evalúan las siguientes variables:

**Producción:** la producción se registra en gramos por planta, que se transformó posteriormente a kilogramos por planta, por año.

**Vigor :** se califica con base a una escala de 1-10; se toman como patrón las variedades catuai y caturra. (1 = planta raquítica o mal desarrollada y 10 = planta bien desarrollada dentro del fenotipo normal "catuí o caturra").

**Porcentaje de granos vanos;** se registra tomando 100 cerezas y se colocan en un cubo con agua, las cerezas flotantes indican el porcentaje de frutos vanos.

En el año de 1985, se realizó una segunda introducción de materiales promisorios con resistencia a roya (Hemileia vastatrix), provenientes del CATIE; se pusieron dos ensayos: el primero con 12 catimores de la serie 8660, 5175 y 11670 y el segundo con 14 líneas de la serie 5175, 8600 y 11670.

Estos ensayos se sembraron en la zona de Palo Alto, Boquete, en 1986, y se evaluaron la producción, granos vanos en café y vigor.

Luego de estas introducciones se han recibido otros materiales que no han podido ser evaluados, debido a que al momento de actuar los semilleros, pocas líneas germinaron y otras no, esto se debió a problemas climáticos (Precipitación fuera de lo normal en comparación con datos de otros años) y a problemas de semilla.

Después de 5 años de haberse iniciado la investigación en nuestro país con materiales promisorios, se cuenta con información que ayudará en el futuro a nuestros caficultores.

A continuación se presentan los resultados de uno de los ensayos desarrollados con la introducción de catimor de la serie 8600.

#### OBJETIVO

El objetivo de este ensayo fue seleccionar líneas promisorias con resistencia a roya del cafeto (Hemileia vastatrix), buena producción y calidad de bebida.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo para seleccionar líneas promisorias con resistencia a la roya se encuentra ubicado en el Área de Jaramillo, Centro, a una altitud de 1250 m.s.n.m., temperatura media anual de 20.5 grados centígrados y una precipitación de 2983 mm.

El ensayo se estableció en septiembre de 1983 con la introducción de catimor de la serie 8600. (Cuadro 1) Procede de la Universidad Federal de Vicosa, a través de germoplasma evaluado en el CATIE. Se encuentra sembrado a una distancia de 2 x 1 metros, un eje por planta, sin sombra. El modelo estadístico es de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela en evaluación tiene una densidad de 1,000 plantas. Las variables evaluadas son:

**Producción:** la producción se registró en gramos por planta, que se transformarán posteriormente a kilogramos por planta, por año.

**Vigor:** se ha calificado en base a una escala de 1-10; se tomó como patrón las variedades catuai y caturra ( 1 = planta raquítica, mal desarrollada y 10 = planta bien desarrollada dentro del fenotipo normal "catuai-caturra").

**Porcentaje de granos vanos:** se tomaron 1000 cerezas y se colocaron en un cubo con agua, las cerezas flotantes indicaron el porcentaje de frutos vanos.

## RESULTADOS

Después de haberse establecido el ensayo donde se introdujo un total de 36 líneas (33 catimores de la serie 8600), se han efectuado dos selecciones: la primera se realizó en la segunda cosecha, en la que se tomaron 9 líneas por sus características fenotípicas, su producción, vigor y granos vanos menores de 8 por ciento además de otras variables.

Una segunda selección fue efectuada en 1987, después de dos años de producción comercial; se tomaron como parámetros de medición las siguientes variables:

1. Buena producción comparada con dos de los cultivares que existen dentro de la parcela (caturra y catuai).
2. Agotamiento: que requiere poda.
3. Fenotipo.

Los datos indican que luego de dos años de producción existe entre las progenies cierta diferencia. (Cuadro 2) Quizás se deba a que al momento de hacerse el análisis, existían líneas que estaban comenzando su producción. Tal es el caso de las líneas 8654 y 8657. Por otro lado, la línea 8661 que presenta una



Cuadro 1. Descripción de los materiales evaluados en el experimento

PAIS	No. INTRODUCCION		DESCRIPCION	DESIGNACION
	TURRIALBA	GENERACION		
Paraguay	T-8654 (2-5)	F6	8654 (2-5) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8654 (2-5)
10	T-8657 (4-4)	F6	8657 (4-4) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8657 (4-4)
12	T-8659 (4-3)	F6	8659 (4-3) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8659 (4-3)
17	T-8660 (4-3)	F6	8660 (4-3) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8660 (4-3)
19	T-8661 (2-3)	F6	8661 (2-3) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8661 (2-3)
22	T-8667 (1-1)	F6	8667 (1-1) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8667 (1-1)
26	T-8667 (4-1)	F6	8667 (4-1) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8667 (4-1)
29	T-8673 (1-2)	F6	8673 (1-2) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8673 (1-2)
33	T-8673 (5-5)	F6	8673 (5-5) = 19/1 Caturra X 832/1 H de T-1350	T-8673 (5-5)
34	CATURI C.F.	F6	CATURI	Catui
35	CATURI S.F.	F6	CATURI	Catui

Cuadro 2. Producciones anuales de café cereza (Kg) y porcentaje de frutos verdes en los tratamientos para cada año de cosecha.

TRATAMIENTOS	PORTE	1986/1987		1987/1988		VIGOR*	TOTAL PRODUC.	PROMEDIO PRODUC.	PROMEDIO F. V.
		PROD. (Kg)	% F. V.	PROD. (Kg)	% F. V.				
T-8654 (2-5)	Bajo	2.055	1.40	0.3006	2.26	6.0	2.536	1.178	1.83
T-8657 (4-4)	Bajo	2.190	1.84	0.3226	2.07	7.5	2.522	1.261	1.95
T-8659 (4-3)	Bajo	1.471	1.38	0.5781	3.48	7.0	1.995	0.008	2.43
T-8660 (4-3)	Bajo	2.431	3.09	0.4406	2.51	6.5	2.872	1.436	2.80
T-8661 (2-3)	Bajo	4.209	16.75	0.2978	12.43	6.75	4.507	2.253	14.59
T-8667 (1-1)	Bajo	-	-	0.6645	2.36	-	-	0.664	2.36
T-8667 (4-1)	Bajo	-	-	0.4869	1.51	-	-	0.487	1.51
T-8673 (1-2)	Heter.	-	-	0.1953	2.48	-	-	0.195	2.48
T-8673 (5-5)	Heter.	-	-	0.3086	1.74	-	-	0.309	1.74
CATUAI C.F.	Bajo	4.256	4.02	0.2956	1.95	6.0	4.552	2.276	2.98
CATUAI S.F.	Bajo	2.898	3.18	0.2286	1.93	6.75	3.127	1.563	2.55

\*Vigor evaluado el último año de la cosecha.

producción semejante al patrón (catuai), tiene una desventaja que se manifiesta en el porcentaje de granos vanos, lo que supera el 8 por ciento.

Las progenies de brote bronce, aquí seleccionadas, presentan buenas características, vigor y una producción óptima para el año próximo.

La línea 8657 es atacada fuertemente por Cercospora coffeicola y su grano es pequeño.

Otras variables que se han incluido han sido la respuesta a poda, la que se realizó en aquellos árboles agotados. Esto se realizó en todo el ensayo; se observaron respuesta positiva en las líneas 8667 y 8657. Otras responden en forma regular, como lo son: 8661 y 8654.

Por lo general, no se puede afirmar que las líneas aquí seleccionadas respondan positivamente a la poda, ya que ésta se realizó en pocos árboles y las condiciones este año no fueron las más ideales para el cultivo del café.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se ha eliminado la línea 8657 (4-4), debido a que es atacada severamente por Cercospora coffeicola y Mycinea citricolor, su grano es muy pequeño (comparativo a las variedades comerciales catuai y caturra).
2. La línea 8661 (2-3) se eliminó por presentar un porcentaje de granos vanos superior al 8 por ciento (14,59 promedio del año 1986/87 y 1987/88).
3. La línea 8673 por ser susceptible al ataque de roya (Hemileia vastatrix) fue eliminada.
4. En el área de Río Sereno se han eliminado los siguientes materiales: 8656, 8661, 8665, 8672 y 8673.
5. A la fecha se observa que la línea 8667 presenta mayor adaptabilidad, vigor y producción. Se continuará evaluando su producción, manejo y otros parámetros en otras zonas.
6. Las líneas seleccionadas se someterán a análisis de manejo de cultivo (poda).
7. Se analizará con más profundidad los costos de producción.
8. Las líneas 8659 (4-3), 8660 (4-3), 8667 (1-1) y 8667 (4-1), son las que en el futuro se promoverán para la realización de parcelas de observación en otras zonas, para evaluar su producción a nivel comercial, por un periodo de uno a dos años; se les dió el manejo técnico, igual que a las variedades comerciales (catuai y caturra).

## RESUMEN

En el año de 1983, a través del PROMECAFE, se introdujeron en Panamá un total de 36 líneas de la serie 8600 (33 líneas de catimores de la serie 8600 procedentes de la Universidad Federal de Vicosa, Brasil; 2 líneas de catuai y una línea de caturra), esto se hizo a través del CATIE. Esta semilla se sembró en el área de Río Sereno, ubicada a 900 m.s.n.m., con una precipitación anual de 3,346 mm. y una temperatura media de 21 grados centígrados. Posterior a su siembra se efectuó un ensayo similar en el distrito de Boquete, ubicado en la zona de Jaramillo, Centro, con un altura de 1,250 m.s.n.m., una precipitación media anual de 2,983 mm y temperatura promedio de 20.5 grados centígrados.

Luego de seis años de haberse establecido, se han efectuado dos selecciones de los materiales más promisorios, con las características más sobresalientes.

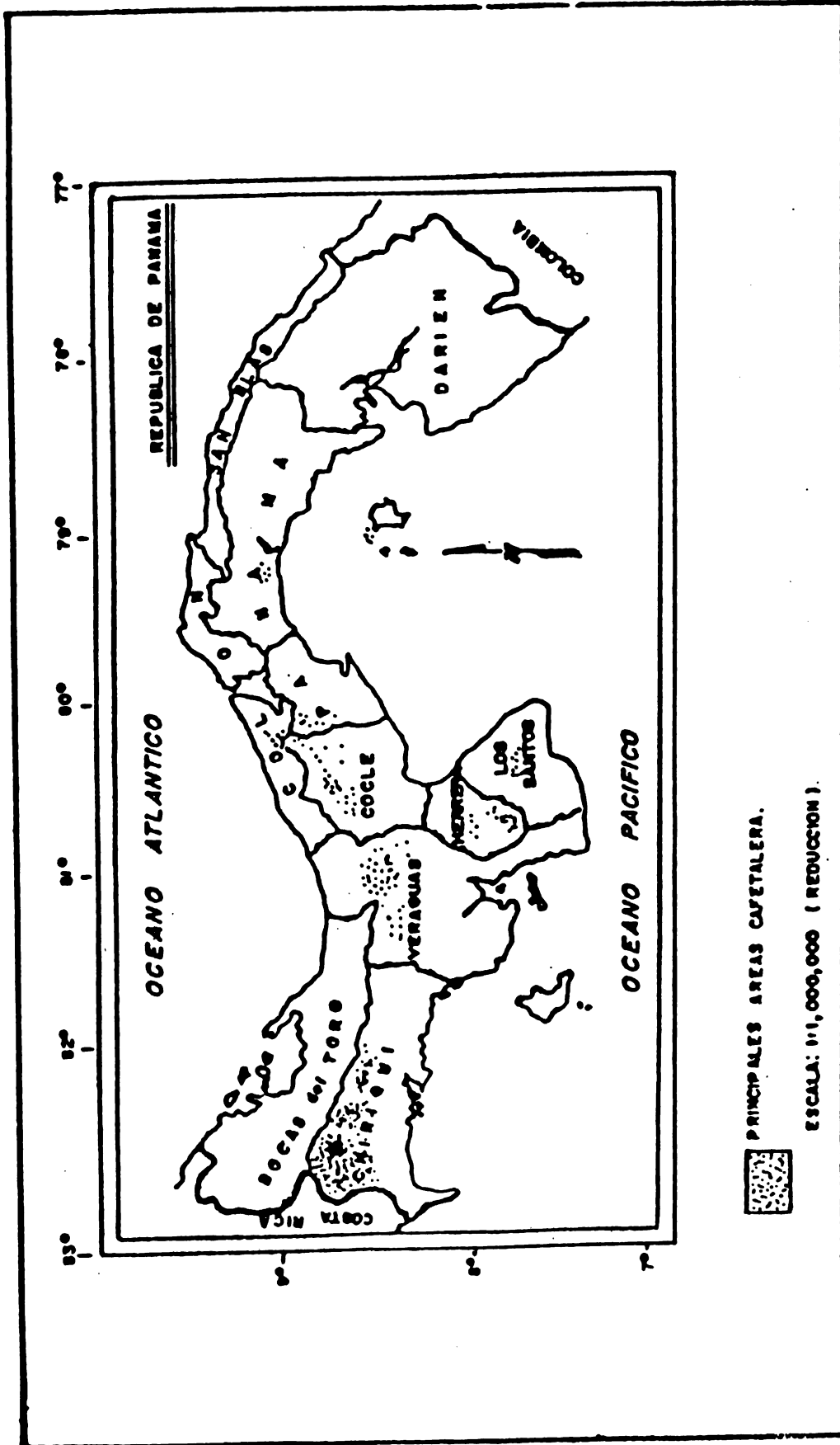
Dentro de esta selecciones sobresalen las líneas 8667, 8654, 8657. Por el contrario, la línea 8661 presenta una alta producción, pero su porcentaje de grano vano es superior al 8 por ciento.

Otras introducciones fueron hechas en el año de 1986, cuando se obtuvo materiales para dos ensayos, y en los que existen las siguientes líneas 8600, 5175 y 11670.

Se han descartado las siguientes progenies: 8657 (4-4), 8661 (2-3) y la 8673 (1-2). La primera de ellas por presentar granos muy pequeños, problemas de ataque de Cercospora coffeila severo, la segunda por su alto porcentaje de granos vanos (mayor del 8 por ciento) y la tercera por ser atacada por la roya (Hemileia vastatrix).

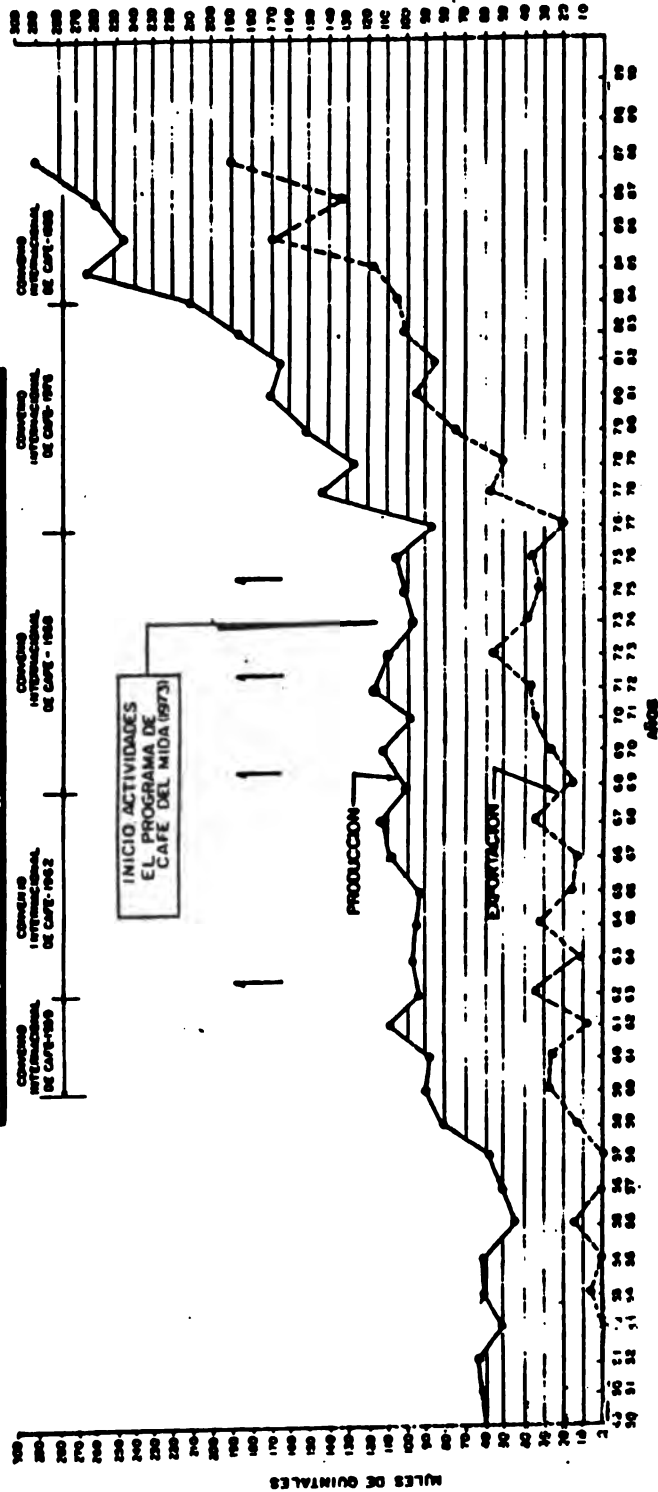
Del ensayo ubicado en el área de Río se han seleccionado las siguientes líneas: 8654, 8655, 8659, 8660 y 8667, se han descartado las líneas 8656, 8672, 8665, 8673 y 8661 por presentar problemas similares a los observados en el ensayo del área de Boquete (Jaramillo Centro).

ANEXO 1



Principales áreas de Producción de Café de Panamá, donde se desarrolla la asistencia técnica del Programa de Café a los planes de renovación cafetalera.

**EVOLUCION DE LA PRODUCCION NACIONAL Y LA EXPORTACION DEL CAFE, DURANTE EL PERIODO 1949-50 A 1987-88**



FUENTES: DE 1949-50 A 1975-76. DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO, CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. DE 1976-77 A 1987-88. COMISION NACIONAL DE CAFE.

ELABORADO POR:  
MIDA-DEPTO DE CAFE Y CACAO  
A. MIRANDA A

SERIAS HELADAS EN BRASIL

ANEXO 3

Numero de cafetos, superficie productiva por Provincia y Cultivar  
Año 1965-1967

Estimaciones del Programa Nacional de Café-MEDIO

PROVINCIA	NUMERO DE CAFETOS				SUPERFICIE EN HECTAREAS					
	TOTAL	TYPICA	CAJARRA-CAJARRA	OTROS	ROBUSTA	TOTAL	TYPICA	CAJARRA-CAJARRA	OTROS	ROBUSTA
COCLE	5,254,900	2,101,960	1,050,980	-	2,101,960	4,291.5	1,401.3	262.7	-	2,627.5
COLON	1,978,300	-	-	-	1,978,300	2,472.9	-	-	-	2,472.9
CHIRIQUI	18,808,000	9,027,840	6,958,960	2,821,200	-	11,896.0	9,027.8	1,739.7	1,128.5	-
HERRERA	2,112,900	1,901,610	211,290	-	-	1,320.5	1,267.7	52.8	-	-
LOS SANTOS	713,000	641,700	71,300	-	-	445.6	427.8	17.8	-	-
PANAMA	1,492,900	597,160	298,580	-	597,160	1,219.2	398.1	74.6	-	746.5
VERAGUAS	3,741,600	3,180,360	561,240	-	-	2,260.5	2,120.2	140.3	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>34,101,600</b>	<b>17,450,630</b>	<b>9,152,350</b>	<b>2,821,200</b>	<b>4,677,420</b>	<b>29,906.2</b>	<b>14,642.9</b>	<b>2,287.9</b>	<b>1,128.5</b>	<b>5,046.9</b>
	100 %	51 %	27 %	8 %	14 %	100 %	61 %	10 %	5 %	21 %

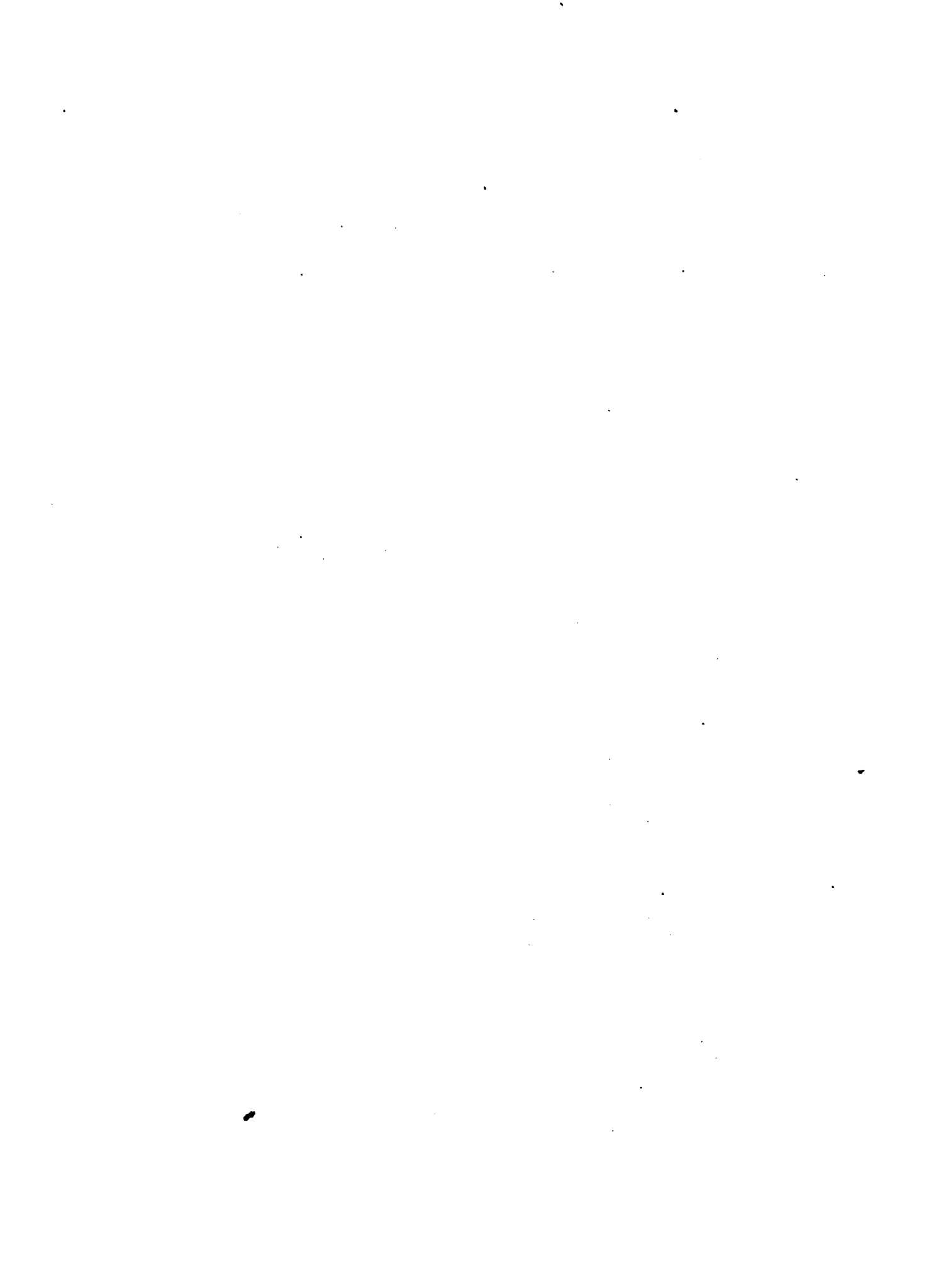
Los Cafetos en edad productiva segun la Direccion de Estadistica y Censo.  
Contraloria General de la Republica

Existencia estimada por provincia, segun cultivar

Cocele	40% tipica, 20% cajarra, 40% robusta
Colon	100% robusta
Chiriqui	48% tipica, 37% cajarra, 15% otros
Herrera	90% tipica, 10% cajarra
Los Santos	90% tipica, 10% cajarra
Panama	40% tipica, 20% cajarra, 40% robusta
Veraguas	85% tipica, 15% cajarra

Densidad de siembra por provincia y cultivar

Tipica en Chiriqui	1,000/ha
Tipica otras provincias	1,500/ha
Cajarra-Cajarra	4,000/ha
Otros cultivares	2,500/ha
Robusta	900/ha





## FORMACION DEL CULTIVAR GARNICA DE Coffea arabica.\*

Andrés Rivera Fernández\*\*  
Cecilio Villareal Ruiz\*\*  
Leobardo V. García Ortiz\*\*

### INTRODUCCION

Uno de los factores de mayor relevancia en la adopción de una nueva variedad vegetal es la facilidad que brinde ésta para la tecnificación de su cultivo. La variedad caturra de Coffea arabica satisface dicha necesidad pues su porte reducido facilita la cosecha del fruto, actividad que absorbe cerca del 30% de los gastos de cultivo; asimismo permite incrementar la densidad de plantas por unidad de superficie y hace más expeditas las labores culturales. Sin embargo, eso no es todo lo que se busca en una variedad sino también que sea altamente productiva, de gran adaptabilidad a diferentes ambientes y que presente un mínimo de defectos del grano, así como una buena calidad de la bebida. La carencia de cualquiera de estos componentes debe ser solucionada mediante hibridación con variedades que no adolezcan de dicha circunstancia. Lo anterior fue el planteamiento para la realización, por el Instituto Mexicano del Café, de la conjugación de las características más sobresalientes de las selecciones caturra amarillo 13 y mundo novo 15 cuya selección en tres generaciones de autofecundación dio origen a lo que hoy se conoce como poblaciones garnica.

Descripción fenotípica de los progenitores. C. arabica L.  
Var. caturra K.M.C. originada en Minas Gerais, Brasil posiblemente a partir de una mutación de la variedad bourbon. Su porte es pequeño dado lo corto de sus entrenudos en tallos y ramas; hojas grandes y anchas de color verde oscuro, presenta tendencia a producir abundantes ramificaciones secundarias lo cual le confiere un aspecto compacto. Se adapta bien a altitudes que van de medias a elevadas por lo cual ha sido popular en Colombia y Costa Rica, pero a altitudes bajas tiende a palotearse a consecuencia de una sobreproducción en los dos primeros ciclos de cosecha como ocurre en el estado de Sao Paulo en Brasil.

---

\* Trabajo presentado en el XI Simposio de Caficultura Latino America. 5 y 6 de noviembre de 1988

\*\* Investigadores del Departamento de Genética del INMECAFE

C. arabica L. C.V. mundo novo. Población encontrada en el estado de Sao Paulo, en Brasil. Probablemente originada por el cruzamiento entre bourbon y typica procedentes de Sumatra. No se le consideró como una variedad debido a la gran heterogeneidad que presentó en cuanto al tamaño de la planta, tipo de ramificación, forma de hojas adultas, color de brotes tiernos, presencia de frutos vanos y producción. Sin embargo, las selecciones que se han practicado sobre estas poblaciones han permitido obtener cafetos de gran vigor, libres de defectos del grano y buen rendimiento en beneficio.

Descripción genotípica de los progenitores. A la vez que se buscó la fusión de caracteres sobresalientes de los progenitores caturra y mundo novo se emplearon sus factores hereditarios como marcadores genéticos. El porte bajo de caturra está condicionado por un par de genes dominantes (Ct Ct) sobre el porte alto de mundo novo (ct ct). Este a su vez presenta frutos maduros con pericarpio rojo, factor genético conferido por un par de genes dominantes (Xc Xc) sobre el color de frutos amarillo del caturra (xc xc). Es decir, cada progenitor presentó un par de factores dominantes y un par de factores recesivos: ct ct Xc Xc para mundo novo y Ct Ct xc xc para caturra.

## MATERIALES Y METODOS

La hibridación entre las selecciones mundo novo 15 y caturra amarillo 13 se efectuó en 1961 en el Campo Experimental Garnica, Xalapa, Ver., propiedad del Instituto Mexicano del Café. Dicho campo cuenta con una altitud de 1350 m.s.n.m. una temperatura media anual de 19.3 grados centígrados y una precipitación media de 1350 mm.

Selección de progenitores. En 1961 se efectuaron las primeras introducciones a México de caturra y mundo novo, procedentes del Brasil y a partir de 1959 se efectuaron los primeros trabajos de experimentación con los mismos, se utilizó la variedad typica como testigo. El registro de producción durante 4 cosechas mostró que mundo novo fue superior al testigo en un 106% mientras que caturra amarillo superó a typica en un 21%.

Después de la hibridación entre mundo novo 15 (Mn 15 ) y caturra amarillo 13 (CtA 13) se continuó el estudio de estas selecciones. Dos experimentos gemelos, látice simple 5 x 5 que incluía a los materiales en cuestión, fueron establecidos en Xalapa, Ver., y en Tuxtla Chico, Chis. En el primero, el mundo novo 15 fue el más sobresaliente de los tratamientos; superó al testigo en promedio de siete cosechas. En el segundo experimento, aunque el mundo novo 15 no fue el genotipo más sobresaliente, se comportó en forma idéntica a caturra amarillo 13 y superó en producción a typica 949 en un 47%, datos promedio de cinco cosechas.

Hibridación. La técnica de emasculación y polinización empleada para efectuar la conjugación de caracteres entre mundo novo 15 y caturra amarillo 13 fue la siguiente:

- Se eligieron los dos progenitores dentro de las selecciones Mn 15 y CtA 13 en función a su vigorosidad y sanidad y se marcaron las ramas con mayor preparación de yemas florales.
- Se eliminaron yemas florales en desarrollo, flores abiertas y frutos formados en los nudos donde se encontraban los botones florales que fueron empleados para la emasculación. En los nudos no utilizados se eliminaron todos los tipos de crecimiento en las axilas foliares.
- Se efectuaron emasculaciones en ambos progenitores para realizar cruza recíprocas. La eliminación de los estambres se practicó, cuando la flor presentó el estadio de vela (24 horas antes de la antesis), con la ayuda de una navaja. Con ésta, se hizo una leve incisión en la base del tubo de la corola, precedida de un pequeño doblar de la flor. De esta manera se liberaron limpiamente pétalos y estambres, se dejó únicamente los pistilos aún no receptivos. Las flores emasculadas fueron aisladas; se cubrió la rama con bolsas de papel "estraza". Fuera de la bolsa se colocó una etiqueta con la fecha, la identificación de la rama, el número de nudos usados y el número de flores por nudo.
- Las flores usadas como fuente de polen se colectaron en Mn 15 y CtA 13 en el estadio de vela al presentar una coloración completamente blanquecina y se colocaron en frascos de vidrio marcados con la designación del progenitor masculino, en donde se depositó un algodón humedecido para evitar la deshidratación y se cerraron con tapas perforadas para permitir la respiración y evitar la entrada de insectos.
- La polinización se efectuó 24 horas después de la antesis; para esto se rasgó el fondo de la bolsa, se expusieron los pistilos ya receptivos y se procedió a poner en contacto los estambres del progenitor masculino con el estigma del otro progenitor. Realizado lo anterior se contaron las flores polinizadas y nuevamente se cerró la bolsa. Cabe mencionar que cada persona que participó en la polinización utilizó solo uno de los progenitores.
- Se registró periódicamente el desarrollo de frutos y se eliminaron las yemas de las axilas foliares de nueva formación.
- Los frutos obtenidos se cosecharon cuando se alcanzó su madurez fisiológica, se despulparon a mano y se conservó su identidad.

Primera generación filial (F1). El estudio de esta generación se inició en 1963 cuando fueron sembrados en campo 159 cafetos obtenidos de la hibridación, en los cuales se registró en

forma individual su producción; ésto permitió seleccionar después de ocho cosechas, once plantas como las más sobresalientes para el estudio de la siguiente generación (Cuadro 1 y 2).

**Cuadro 1. Registro de cosecha de la cruz a en mundo novo 15 x caturra amarillo 13 a**

CAFETO No	KILOGRAMOS DE CEREZA								PROME- DIO
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	
5	2.88	9.15	0.13	17.90	0.22	6.50	11.28	0.60	6.1
6	6.00	8.45	5.78	9.60	0.61	4.40	13.22	0.80	6.0
22	0.00	9.17	0.30	11.30	5.58	6.94	14.80	0.68	6.1
24	2.08	10.31	0.71	13.40	1.64	9.18	12.00	2.25	6.4
48	3.46	9.16	0.20	11.10	7.01	6.05	13.24	0.00	6.3
70	5.03	10.26	0.23	15.50	1.40	6.87	9.40	1.22	6.2

- a. Copia a del cuadro 2
- b. Copia b del cuadro 2

**Cuadro 2. Registro de cosecha de la cruz a de caturra amarillo 13 x mundo novo 15 a.**

CAFETO No	KILOGRAMOS DE CEREZA b.								PROME- DIO
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	
13	2.95	13.95	0.13	13.10	0.03	3.77	12.06	0.00	5.8
14	2.32	12.47	0.00	15.20	0.30	10.26	10.58	0.49	6.5
20	4.53	11.79	0.03	16.30	1.81	13.46	7.70	6.46	7.8
25	3.54	10.16	0.00	13.30	5.01	5.70	15.08	0.00	6.6
27	1.95	13.18	0.08	15.70	0.52	9.36	6.40	1.70	6.1

- a. Las cosechas 1969 y 1971 fueron afectadas por helada
- b. Bajo una densidad de plantación de 1660 cafetos/Ha.

Segunda generación filial (F2). De las plantas seleccionadas en la generación F1, se obtuvo semilla para establecer en 1974 una plantación con 10,000 cafetos, de los cuales fueron seleccionados únicamente aquellos que presentaron el fenotipo de la variedad caturra; se hizo un total de 2100 plantas en las cuales se registró la producción individual durante dos cosechas, mismas que fueron suficientes para seleccionar por su alta producción a setenta plantas con las cuales se continuó la selección genealógica.

Por otro lado y debido a que los productores empezaban a conocer las ventajas que en cuanto a producción se obtendrían del uso de este material, en el año de 1979 se inició su distribución, en pequeña escala, a las diferentes zonas cafetaleras de México. Esto nos ha servido como indicador de la gran adaptabilidad que poseen estas poblaciones, por lo que su demanda va en aumento.

Al conocer sus propiedades, en el año 1977, se inició un programa de hibridación, se cruzaron las mejores selecciones F2 con el híbrido de timor para tratar de fusionar la alta productividad y el porte bajo del primero y la resistencia a Hemileia vastratrix de los segundos. Las evaluaciones de resistencia a este hongo efectuadas recientemente en los híbridos obtenidos nos indican que dicho objetivo no está lejos de alcanzarse.

Tercera generación filial (F3). Para el estudio de la tercera generación filial se estableció en 1979 un experimento en donde se comparan dieciocho de las mejores selecciones F2 con cuatro variedades comerciales; se registró la producción de café cereza y el porcentaje de frutos vanos en forma individual durante 6 cosechas. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3. Con estos datos en quintales de café oro seco por hectárea se puede apreciar que las selecciones comparadas en su mayoría tienen mejores rendimientos que las variedades comerciales (Cuadro 4). En este experimento se realizó la selección de once cafetos que presentaron en promedio de dos ciclos de cosecha, de 11.5 a 17.7 kilos de café cereza y de 4.5 a 7 por ciento de frutos vanos.

En 1982 ya se contaba con información de cuatro ciclos de cosecha en los 2100 cafetos F2; esto permitió la selección de 152 plantas por su alta producción, bajo porcentaje de frutos vanos y fenotipo caturra en su progenie, bajo condiciones de vivero; 136 provenían de la cruce de Mn 15 x CtA 13 y las dieciseis restantes de CtA 13 x Mn 15. Con ellas se estableció un lote de observación y selección de descendencias F3, en el cual se marcaron las plantas que seguían presentando el fenotipo caturra, producción elevada y de grano grande. También fueron realizadas observaciones sobre la descompensación de los cafetos después de la cosecha y su poder de recuperación; con la información recabada hasta 1986 se efectuó la selección de 22 plantas para su estudio en la siguiente generación.

Cuarta generación filial (F4). Los dos trabajos en que fue evaluado el comportamiento de las descendencias F3 nos condujo a la selección de 33 plantas para la evaluación de la generación F4. En esta selección, que se inicia en el año de 1987 con el establecimiento de dos experimentos regionales, se compararon diecinueve selecciones con cinco selecciones de caturra y se empleó como testigo la variedad caturra rojo (anexos 1, 2 y 3).

**Cuadro 3. Comparación de progenies garnica (mundo novo 15 x caturra amarillo 13) Experimento Ix-CXX-1979**

Promedio de producción de café cereza por cafeto en seis cosechas y análisis de resultados

PROGENITOR F2 a. (1)		PRODUCCION (Kg) b.	TRATA- MIENTO	CLASIFI- CION
05 - 30 - 58	(A)	7.3	L	
06 - 37 - 152	(B)	7.1	M	
06 - 38 - 53	(C)	6.8	O	
06 - 39 - 147	(D)	6.6	D	
06 - 39 - 153	(E)	6.3	C	
06 - 40 - 53	(F)	6.2	J	
22 - 42 - 149	(G)	6.2	N	
22 - 43 - 49	(H)	6.0	I	
22 - 43 - 50	(I)	5.9	S	
22 - 43 - 52	(J)	5.8	B	
22 - 45 - 60	(K)	5.7	A	
24 - 56 - 26	(L)	5.6	K	
48 - 61 - 63	(M)	5.6	E	
48 - 62 - 34	(N)	5.6	T	
48 - 64 - 31	(O)	5.5	P	
48 - 64 - 58	(P)	5.5	R	
Typica 947	(Q)	5.4	G	
Caturra rojo	(R)	5.3	U	
24 - 55 - 136	(S)	5.1	H	
Caturra amar. 13	(T)	4.9	F	
Mundo Novo	(U)	4.7	V	
24 - 54 - 48	(V)	4.6	Q	

a. Los tratamientos están identificados por la letra de la derecha

b. 1666 cafetos por hectárea

Cuadro 4. Comparación de progenies Garnica (Mundo Novo 15 x Caturra amarillo 13) Experimento Ix-CXX-1979

Promedio de producción en quintales de café oro por hectárea en seis cosechas y análisis de resultados

PROGENITOR F 2 (a)		qq/Ha (b)	TRATA- MIENTO	CLASIFICACION
05 - 30 - 58	(A)	40.5	L	
06 - 37 - 152	(B)	39.4	M	
06 - 38 - 53	(C)	37.8	O	
06 - 39 - 147	(D)	36.6	D	
06 - 39 - 153	(E)	35.0	C	
06 - 40 - 53	(F)	34.4	J	
22 - 42 - 149	(G)	34.4	N	
22 - 43 - 49	(H)	33.3	I	
22 - 43 - 50	(I)	32.8	S	
22 - 43 - 52	(J)	32.2	B	
22 - 45 - 60	(K)	31.6	A	
24 - 56 - 26	(L)	31.1	K	
48 - 61 - 63	(M)	31.1	E	
48 - 62 - 34	(N)	31.1	T	
48 - 64 - 31	(O)	30.5	P	
48 - 64 - 58	(P)	30.5	R	
Typica 947	(Q)	30.0	G	
Caturra rojo	(R)	29.4	U	
24 - 55 - 136	(S)	28.3	H	
Caturra amarillo	(T)	27.2	F	
Mundo novo 22	(U)	26.1	V	
24 - 54 - 48	(V)	25.5	Q	

a. Los tratamientos están identificados por la letra de la derecha

b. 1666 cafetos por hectárea y 300 kilos de fruto para un quintal de café oro

Estos experimentos están sembrados con una densidad de dos mil plantas por hectárea. En este año se estableció un lote de observación y selección con las mismas poblaciones con una densidad de 2666 cafetos por hectárea. Estos trabajos nos permitirán evaluar el comportamiento de las selecciones gárnica en diferentes zonas ecológicas y a altas densidades de plantación. Actualmente se están realizando mediciones de algunas características fenotípicas, que junto con la producción de café cereza, porcentaje de frutos vanos, rendimiento cereza-oro, tamaño de grano, vigor de la planta y calidad en taza nos permitirán caracterizar con detalle a este cultivar.

Paralelamente a los trabajos experimentales, se están establecido parcelas de validación de las selecciones gárnica más promisorias, para contar con semilla que su momento oportuno podrá distribuirse en forma comercial.



**GERENCIA DE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION  
DEPARTAMENTO DE GENETICA**

**EXPERIMENTO:** Comparación de Descendencias F4 de Mundo Novo 15 x Caturra amarillo 13.

**OBJETIVO:** Evaluar las características agronómicas de "Garmicas F 4" a fin de seleccionar las más sobresalientes para continuar con su proceso de mejoramiento.

**LOCALIZACION:** Finca Barreal, Tlacotengo, Fortín Ver.

**FECHA DE ESTABLECIMIENTO:** Julio de 1987.

**DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO:**

Diseño experimental:	Látice simple 5 x 5 m
No. de Tratamientos:	25
No. de repeticiones:	4
No. de plantas por parcela:	6
No. de plantas por tratamiento:	24
No. de plantas por experimento:	600
No. de ejes por planta:	3
Distancia de plantación:	2.0 x 2.5 m
Tipo de sombra:	A pleno sol

**GERENCIA DE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION  
DEPARTAMENTO DE GENETICA**

**EXPERIMENTO:** Comparación de descendencias F4 de Mundo Novo 15 x Caturra amarillo 13.

**OBJETIVO:** Evaluar las características agronómicas de "Garnica F4" a fin de seleccionar las más sobresalientes para continuar con su proceso de mejoramiento.

**LOCALIZACION:** Campo Experimental Ixtacuaco, Tlapacoyan, Ver.

**FECHA DE ESTABLECIMIENTO:** Julio de 1987

**DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO:**

<b>Diseño experimental:</b>	Látice simple 5 x 5
<b>No. de tratamientos:</b>	25
<b>No. de repeticiones:</b>	4
<b>No. de plantas por parcela:</b>	4
<b>No. de plantas por tratamientos:</b>	16
<b>No. de plantas por experimento:</b>	400
<b>No. de ejes por planta</b>	3
<b>Distancia de plantación:</b>	2.0 x 2.5 m
<b>Tipo de sombra:</b>	A pleno sol

**GERENCIA DE INVESTIGACION Y EXPERIMENTACION  
DEPARTAMENTO DE GENETICA**

**EXPERIMENTO:** Comparación de descendencias F4 de mundo novo 15  
x caturra amarillo 13.

**RELACION DE TRATAMIENTOS**

No. de Orden	Descendencias F2	Progenitor F3
1	05 - 04 - 01	2
2	05 - 24 - 07	1
3	05 - 33 - 05	4
4	05 - 33 - 05	6
5	05 - 33 - 05	8
6	05 - 33 - 11	6
7	06 - 38 - 24	6
8	06 - 38 - 67	10
9	06 - 39 - 28	3
10	22 - 47 - 18	7
11	22 - 47 - 25	4
12	22 - 47 - 27	5
13	22 - 51 - 150	1
14	24 - 54 - 48	6
15	24 - 55 - 136	6
16	24 - 56 - 26	7
17	24 - 56 - 26	10
18	48 - 64 - 31	17
19	70 - 71 - 18	3
20	Catuai amarillo	LCH-2077-2-5-41
21	Catuai amarillo	LCH-2077-2-12-158
22	Catuai amarillo	LCH-2077-2-5-86
23	Catuai rojo	LCH-2077-2-5-81
24	Catuai amarillo	
25	Caturra rojo	



# EVALUACION DE 16 GENOTIPOS PROMISORIOS DE CAFE EN LA CUMBRE, PROVINCIA DE SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA

Héctor Jiménez\*

## INTRODUCCION

En 1983, ante la amenaza de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), el Centro del Norte de Desarrollo Agropecuario (CENDA) y el Departamento de Café de la Secretaría de Estado de Agricultura, iniciaron la evaluación de líneas y variedades de alto rendimiento y resistencia a dicho patógeno. Estos materiales provenían del Programa de Mejoramiento de Café IICA-PROMECAFÉ.

Actualmente, a dos meses de haber detectado la roya del café en República Dominicana, se cuenta con avances en investigación de algunos materiales considerados promisorios para las condiciones de su caficultura y que pueden ser de utilidad en el combate de esta enfermedad.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento está ubicado en la Estación Experimental La Cumbre, provincia de Santiago, la cual se localiza a 19 grados 30' latitud norte y 17 grados de longitud oeste. La precipitación media es de 1760 mm por año, con una temperatura de 21.8 grados centígrados.

El suelo, en el ensayo, posee una textura franco arcillosa, con un pH de 5.7 y una topografía de ligera pendiente.

Se utilizó un diseño estadístico látice balanceado 4 x 4, con 16 tratamientos y 5 repeticiones. Cada parcela está constituida por 16 plantas colocadas en dos hileras de ocho plantas y con un distanciamiento de 2 metros entre hileras y 1 metro entre plantas. En el Cuadro 1, se detallan los tratamientos evaluados.

Las variables por medir son: rendimiento en Kg/Ha porcentaje de frutos vanos, vigor vegetativo y ocurrencia de problemas fitosanitarios. Las mismas se evalúan en cada planta para luego obtener el promedio de los tratamientos.

---

\* Encargado del Programa de Investigación en Café. Estación Experimental La Cumbre, CENDA, República Dominicana.

**Cuadro 1. Descripción de los materiales evaluados en el experimento de genotipos.**

No. INTRO- DUCCION PAIS TURRIAL BA	GENE- RACION	DESCRIPCION	DESIGNACION
122 T-2308	F3	Coffea Arabica, Caturra Rojo C-818 C.	Caturra Rojo
124 T-5267	F3	Coffea Arabica, Catuai Rojo C.	Catuai Rojo
126 T-2544	F3	Coffea Arabica, Mundo Novo	Mundo Novo
060 T-2316	F3	Coffea Arabica, Tipica C	Tipica
128 T-4387	F3	CIFC 1343/86	Hibrido Timor
129 T-5155	F3	Catimor-Caturra x Hibrido de Timor	Catimor 5155
130 T-5159	F3	Catimor CIFC - HW 26/13	Catimor 5159
131 T-5175	F3	Catimor CIFC - HW 26/13	Catimor 5175
132 T-5269	F3	Catimor CIFC - HW 26/13	Catimor 5269
148 T-8659	F6	CIFC-UFV 1359-43(F-4)	Catimor 8659
152 T-8660	F6	CIFC-UFV 1359-45(F-4)	Catimor 8660
156 T-8661	F6	CIFC-UFV 1359-129(F-4)	Catimor 8661
158 T-8662	F6	CIFC-UFV 1359-152(f-4)	Catimor 8662

### RESULTADOS Y DISCUSION

Para la cosecha 1985/86, los tratamientos evaluados presentaron un promedio general de rendimiento de café cereza de 4,755.2 Kg/Ha. No se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, aunque se observó un mayor rendimiento en el catuai rojo sin fungicida, con 6,407.4 Kg/Ha de café cereza, mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo en el catimor T 5155 con 1,973.7 Kg/Ha. (Cuadro 2).

En lo que respecta a frutos vanos, se obtuvo un promedio general de 7.94 por ciento. Se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos, de manera que el catimor T 8661 (2-3) mostró un 13.4 por ciento de frutos vanos y el caturra rojo sin fungicida un 5.0 por ciento (Cuadro 3).

Durante la segunda cosecha (1986/87), se obtuvo un promedio general de rendimiento de 6,052.9 Kg/Ha (Cuadro 2). Se encontró diferencias significativas entre tratamientos y altamente significativas entre repeticiones. El mayor promedio de rendimiento se obtuvo en el caturra rojo con fungicida, que mostró 8,051.1 Kg/Ha, y el menor rendimiento al híbrido de timor T 4387 con 4,016.2 Kg/Ha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento en Kg/Ha de cafe cereza obtenido de tres cosechas, de los 16 genotipos de cafe.

TRATAMIENTO	PRODUCCION (Kg/ha)		
	1985/1986	1986/1987	1987/1988
	a.		a.
Caturra rojo sin	3621.2 a	6338.2 a b c d	5979.9 a
Caturra rojo con	5133.7 a	8051.2 a ***	5311.7 a
Cataui Rojo sin	3696.2 a	6731.2 a b c d	6450.4 a
Cataui Rojo con	3802.5 a	7832.2 a b **	5878.6 a
Mundo Novo	3802.5 a	4434.2 c d	5851.1 a
Typica	4621.2 a	4781.7 c d	6279.9 a
T-de Timor	2983.1 a	4016.2 d*	6835.8 a
T-5155	1973.1 a *	5861.2 a b c d	7079.1 a
T-5159	5145.0 a	4957.6 a b c d	5419.1 a
T-5175	5620.5 a **	7460.6 a b c	6320.1 a
T-5269	3629.8 a	4988.7 a b c d	5638.2 a
T-8659 (4-4)	5246.2 a	7564.3 a b **	9390.1 a ***
T-8660 (1-3)	3142.5 a	4892.5 b c d	4989.2 a *
T-8660 (4-3)	4230.1 a	6483.1 a b c d	8312.3 a **
T-8661 (2-3)	5221.2 a	5693.1 a b c d	7570.2 a
T-8662 (2-3)	3093.7 a	6751.2 a b c d	7002.3 a
C. V.	44.8 %	33.8 %	45.5 %

a. Promedios seguidos por una misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, según prueba de rango múltiple de Duncan (P = 0.05)

Quadro 3. Porcentaje de frutos vanos obtenidos en los 16 genotipos de café en cada cosecha.

TRATAMIENTO	PRODUCCION (Kg/ha)			
	1985/1986		1986/1987	1987/1988
Caturra rojo sin	5.0	a. h	15.4 a	5.3 b c d
Caturra rojo con	5.36	gh	18.5 a ***	4.7 c d
Cataui Rojo sin	5.1	def h	9.4 a	7.9 a b c
Cataui Rojo con	7.6	defgh	10.2 a	5.7 b c d
Mundo Novo	5.3	defgh	13.6 a	6.9 b c d
Typica	5.8	fgh	9.8 a	5.9 b c d
T-de Timor	9.0	cd	12.0 a	6.1 b c d
T-5155	7.8 a *		15.3 a	7.3 b c d
T-5159	10.8 a		9.2 a *	8.3 a b
T-5175	11.3 a **		15.1 a	7.6 a b c d
T-5269	6.6 a		13.4 a	4.3 d*
T-8659 (4-4)	8.2 a		11.3 a	6.6 b c d
T-8660 (1-3)	6.8 a		13.6 a	4.9 b c d
T-8660 (4-3)	6.3 a		10.2 a	6.0 b c d
T-8661 (2-3)	13.4 a		12.4 a	14.6 a ***
T-8662 (2-3)	8.2 a		16.5 a	7.0 b c d
C. V.	19.6 %		54.5 %	35.7 %

a. Promedios seguidos por una misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, según prueba de rango múltiple de Duncan (P = 0.05)



Para el porcentaje de frutos vanos no se encontró diferencia significativa y se observó que, en general, los tratamientos mostraron valores más altos que en los otros años evaluados. Este efecto debe atribuirse a factores climáticos que enmascaran el efecto genético.

En la tercera cosecha (1987/88), se obtuvo un promedio general de rendimiento de 6,519.9 Kg/Ha. No se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos ni entre las repeticiones. Sin embargo, el mayor rendimiento correspondió al catimor T 8659 (4-4) con 9,390.1 Kg/Ha, en tanto que el menor promedio se observó en el Catimor T 8661 (1-3) con 4,989.2 Kg/Ha (Cuadro 2).

Para el porcentaje de frutos vanos se encontró diferencias significativas entre tratamientos y altamente significativas entre repeticiones. El catimor T 8661 (2-3) presentó el mayor porcentaje de frutos vanos (14.64 por ciento) al igual que en la cosecha 1985/86. El menor porcentaje correspondió al catimor T 5269 con 4.3 por ciento (Cuadro 3).

Se realizó un análisis combinado para las tres cosechas y para ambas variables (Cuadro 4). No se encontró diferencias estadísticas en cuanto a rendimiento. En lo que respecta a porcentaje de fruto vano, se reafirmó lo anotado anteriormente, o sea que la cosecha 1986/87 presentó un valor promedio superior a los otros dos años de cosecha.

**Cuadro 4. Rendimiento promedio y porcentaje de fruto vano promedio obtenido en cada cosecha**

COSECHA	RENDIMIENTO (Kg/Ha)		% F. V.	
		a.		
1975/86	4755.2	a	7.9	b
1986/87	6052.9	a	13.7	a
1987/88	6514.9	a	6.6	b

a. Promedios seguidos por una misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas según la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P = 0.05$ ).

Con este trabajo no se hacen conclusiones definitivas, ya que aún debe estudiarse estos materiales por varios años más, por lo que cualquier conclusión o recomendación al momento podría no ser válida.



# DIGESTION ANAEROBIA DE AGUAS RESIDENCIALES DEL CAFE EN UNA COLUMNA EMPACADA CON ANILLOS DE BAMBU

Gerardo Lardé\*

## RESUMEN

En vista de que las aguas residuales del café causan problemas de contaminación ambiental en El Salvador, se efectuó un estudio sobre digestión anaerobia en una columna empacada con anillos de bambú colocados al azar, con un área total de relleno aproximada de 3660 cm<sup>2</sup>. Como inóculo se utilizó la porción líquida de la descarga de un digestor anaerobio alimentado con estiércol bovino.

Después de 125 días y en régimen estacionario (tiempo de retención hidráulico, 5 días; temperatura, 20 - 30 C, tasa de carga volumétrica, 4.7 Kg sólidos totales m<sup>-3</sup> día<sup>-1</sup>), se obtuvo con aguas del despulpado del café, 1.2 m<sup>3</sup> de biogas seco a condiciones estándar por m<sup>3</sup> ocupado en la columna por día, con un porcentaje de metano de 65.1 por ciento v/v y una reducción de los sólidos volátiles de 33.7 por ciento (valores medios).

El substrato, el inóculo y el material de relleno que se emplearon, resultaron adecuados para esta técnica de tratamiento.

## INTRODUCCION

La transformación de la cosecha de café en grano comercial, por el método de beneficiado húmedo, da origen a dos tipos de aguas residuales ricas en sólidos orgánicos: las aguas del despulpado que resultan al eliminar la parte carnosa del fruto o pulpa de café y las aguas producidas al lavar los granos después de la fermentación del mucilago que los cubre. En El Salvador, durante la época de procesamiento, son frecuentes los casos de contaminación de ríos por la descarga de dichas aguas residuales, problema que es común a otros países productores (10, 14, 15, 16, 17). Cuando la contaminación es severa, la fauna fluvial muere (7) y las personas que viven en las márgenes y utilizan el agua sufren con los malos olores, enfermedades gástricas y dérmicas e infecciones oculares (1).

---

\* Departamento de Suelos y Química Agrícola, Instituto Salvadoreño de investigaciones del Café -ISIC-, El Salvador.

En vista de que en varios países se han obtenido buenos resultados con digestores anaerobios empacados, se ideó un experimento para estudiar el tratamiento de las aguas residuales del café en una columna rellena con anillos de bambú. El trabajo se efectuó en el Laboratorio de Suelos del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC) y duró de enero a mayo de 1985.

## REVISION DE LITERATURA

La digestión anaerobia de las aguas residuales del café como método de tratamiento ha recibido poca atención.

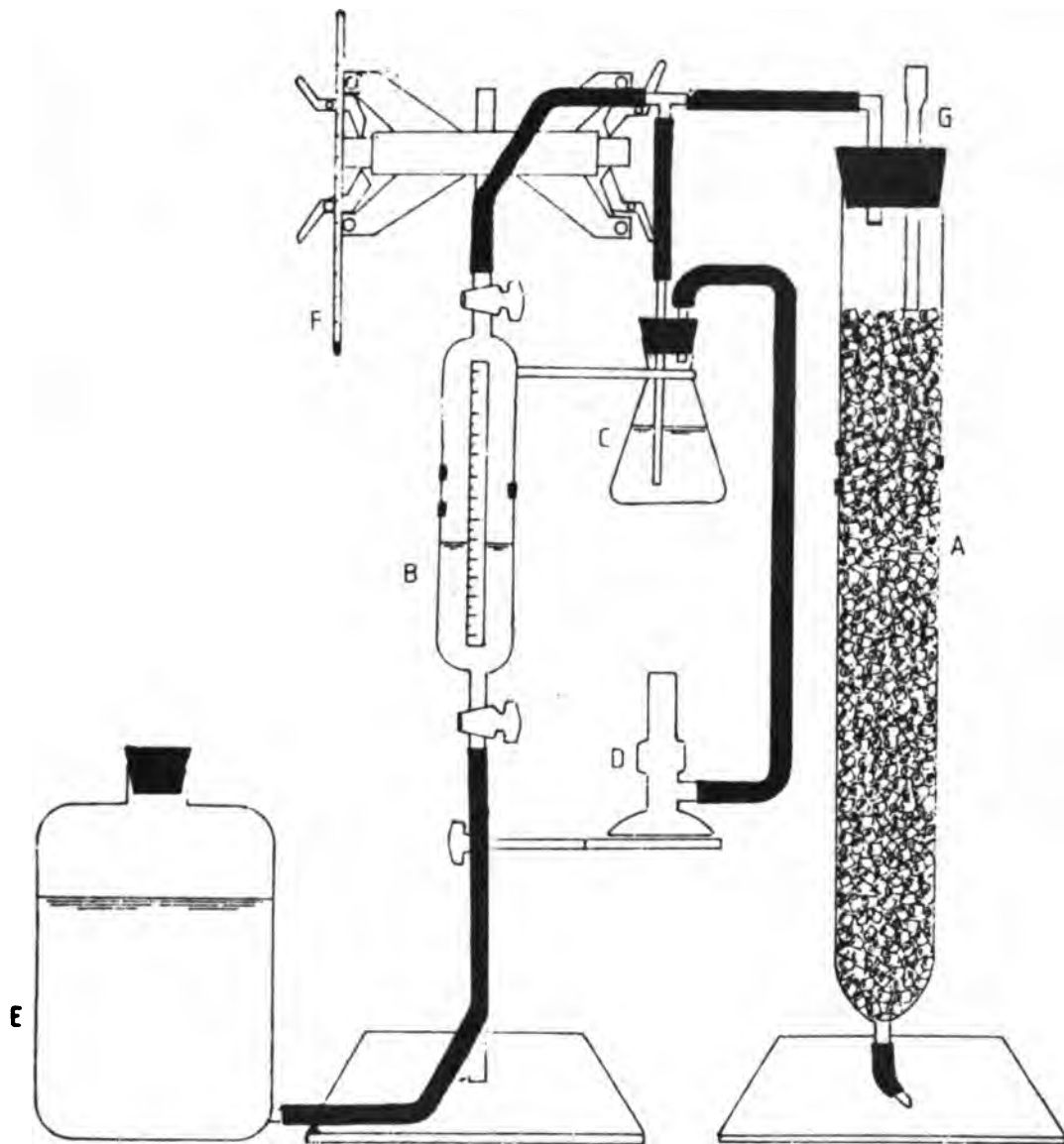
En un estudio realizado a principios de 1964, con un digestor metálico de tres metros cúbicos se logró, a un tiempo de retención de 15 días, una reducción de 34.2 por ciento en los sólidos volátiles, la que se incrementó a 57 por ciento después de un periodo de sedimentación (8, 18). Otro estudio mostró que mediante la digestión anaerobia de las aguas del despulpado, seguida de una descomposición aerobia, es posible reducir considerablemente la demanda bioquímica de oxígeno (4).

## MATERIALES Y METODOS

El aparato usado en la investigación consistió de una columna de vidrio (longitud, 640 mm; diámetro externo, 51 mm) acoplada a una ampolla graduada para muestras de gases (250 cm<sup>3</sup>), la que a su vez se conectó a un frasco aspirador para controlar la presión del biogás en la ampolla. Un mechero, un termómetro y un frasco Erlenmeyer de 50 cm<sup>3</sup> que actuó indistintamente como trampa de agua y filtro para absorber el bióxido de carbono del biogás, complementaron la instalación (Figura 1).

Para el empaque se eligieron anillos de bambú lo más uniformes posibles (Cuadro 1), los cuales se colocaron al azar en la columna; se determinaron posteriormente las características de relleno (Cuadro 2).

Se utilizó agua de lavado obtenida en las pilas de fermentación del ISIC, concentrada por sedimentación después de permanecer congelada (Cuadro 3); las aguas del despulpado (Cuadro 3) provinieron de las instalaciones ubicadas en la Hacienda Pasatiempo, Colón, departamento de La Libertad. Como inóculo se usó la descarga de un digestor anaerobio prototipo, de 15 m<sup>3</sup>, alimentado con estiércol bovino, situado en el Centro de Tecnología Agrícola, San Andrés, departamento de La Libertad. El pH se controló con hidróxido de calcio.



**Figura 1. Equipo de laboratorio para estudios de digestión anaerobia de aguas residuales del café.**

a) Digestor anaerobio; b) ampolla graduada; c) trampa de llama-filtro CO<sub>2</sub>; d) mechero; e) frasco aspirador; f) termómetro, g) entrada para sustrato.

**Cuadro 1. Características de los anillos de bambu utilizados en el experimento de digestión anaerobia de aguas residuales del café. ISIC, 1985**

CONCEPTO	VALOR		
Altura	7.0	13.0	mm
Diámetro mayor	8.5	14.0	mm
Diámetro menor	2.5	9.5	mm
Relación superficie/volumen	6.2	12.00	m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup>
Masa	0.49	0.83	g

**Cuadro 2. Características del relleno de la columna empacada para la digestión anaerobia de aguas residuales DECAFE. ISIC. 1985**

CONCEPTO	VALOR		
Volumen efectivo sin relleno	1085.0	cm <sup>3</sup>	
Volumen de vacíos para relleno rígido	0.51	m <sup>3</sup>	m <sup>-3</sup> volumen relleno
Longitud de la sección empacada	550.00	mm	
Número de anillos	585.00	mm	
Masa del relleno seco	331.45	g	
Densidad aparente del relleno seco	326.5	Kg <sub>2</sub>	m <sup>-3</sup>
Area total del relleno	3660.0	cm <sup>2</sup>	

**Cuadro 3. Características de las aguas residuales del café utilizadas en el estudio de digestión anaerobia. ISIC, 1985.**

	AGUAS DEL LAVADO CONCENTRADAS	AGUAS DEL DESPULPADO
Sólidos totales Kg/m <sup>3</sup>	40.00	27.4
Sólidos volátiles Kg/m <sup>3</sup>	36.0	24.0
pH	4.0	3.9
Acidez titulable eq/m <sup>3</sup>	16.6	17.8
Demanda bioquímica de oxígeno a, Kg/m <sup>3</sup>	37.4	24.9
Nitrógeno total Kg/m <sup>3</sup>	0.2	

a. Estimado de acuerdo a la Figura 2

El digestor funcionó a un tiempo de retención hidráulico de 5 días, a temperatura ambiente (20 - 30 C). Las aguas residuales mezcladas con el inóculo eran añadidas una vez al día por la parte superior e inmediatamente se sacaba un volumen igual por la parte inferior, y se evitaba con este procedimiento la entrada de aire. Cuando no era posible cargar el digestor en días consecutivos, el volumen se aumentaba para mantener constante el tiempo de retención. A cada carga se agregó la cantidad de alcalinizante que se consideró adecuada.

El experimento constó de tres etapas. En la primera que duró 37 días, se inició la aclimatación de la flora microbiana; se utilizó como sustrato las aguas de lavado concentradas, mezcladas con inóculo. Durante los primeros 17 días se añadieron además 10 cm<sup>3</sup> del efluente de la columna, volumen que equivalía a 8,3 por ciento del volumen de cada carga. En las dos siguientes etapas se alimentó al digestor con aguas del despulpado; en la última se procedió como en la segunda, excepto porque se añadió a cada carga las sales NH<sub>4</sub>C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> y K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, hasta lograr para cada una, una concentración de 0.05 por ciento m/v. Las dos primeras etapas fueron consecutivas, mientras que entre la segunda y la tercera transcurrieron 54 días, durante los cuales el digestor estuvo ocupado por el sustrato que quedó al finalizar la etapa intermedia.

La concentración de sólidos totales se determinó por secado en un plato térmico a baja temperatura, y la de sólidos volátiles por ignición a 650 C de las muestras secadas. La demanda bioquímica de oxígeno se estimó indirectamente de la concentración de sólidos volátiles, mediante una correlación basada en resultados de análisis de aguas residuales del café provenientes de diversas instalaciones salvadoreñas de beneficiado, etapas del proceso y épocas de muestreo (Figura 2). El nitrógeno total se determinó por el método microkieldahl (2). La acidez titulable se estimó diluyendo 10 cm<sup>3</sup> de muestra hasta coloración pálida, con agua destilada hervida, enfriada a temperatura ambiente y luego titulado con solución alcalina de NaOH 0.1 N y fenolftaleína como indicador.

El contenido de CO<sub>2</sub> en el biogas se determinó absorbiendo en solución de NaOH 4 N (0.2 cm<sup>3</sup> por cm<sup>3</sup> de biogas). Después de agregar solución de AgNO<sub>3</sub> 0.1 N (0.1 cm<sup>3</sup> por cm<sup>3</sup> de NaOH 4 N) se llevó al pH de 9.5 con HCl 2N y al pH de 8.25 con HCl 0.1N, con agitación lenta. A partir de este punto se tituló con HCl 0.1N hasta el pH de 3.8 con vigorosa agitación.

Un control de la solución alcalina extractora completó el análisis. La reacción molar de CO<sub>2</sub> con el biogas se calculó con la ecuación:

$$F = RNT (V - V_0) / PV$$

donde f: fracción molar de CO<sub>2</sub>; N: normalidad exacta del HCl 0.1N; P: presión del biogas; R: constante universal de los gases; T: temperatura del biogas; V: volumen del biogas a la

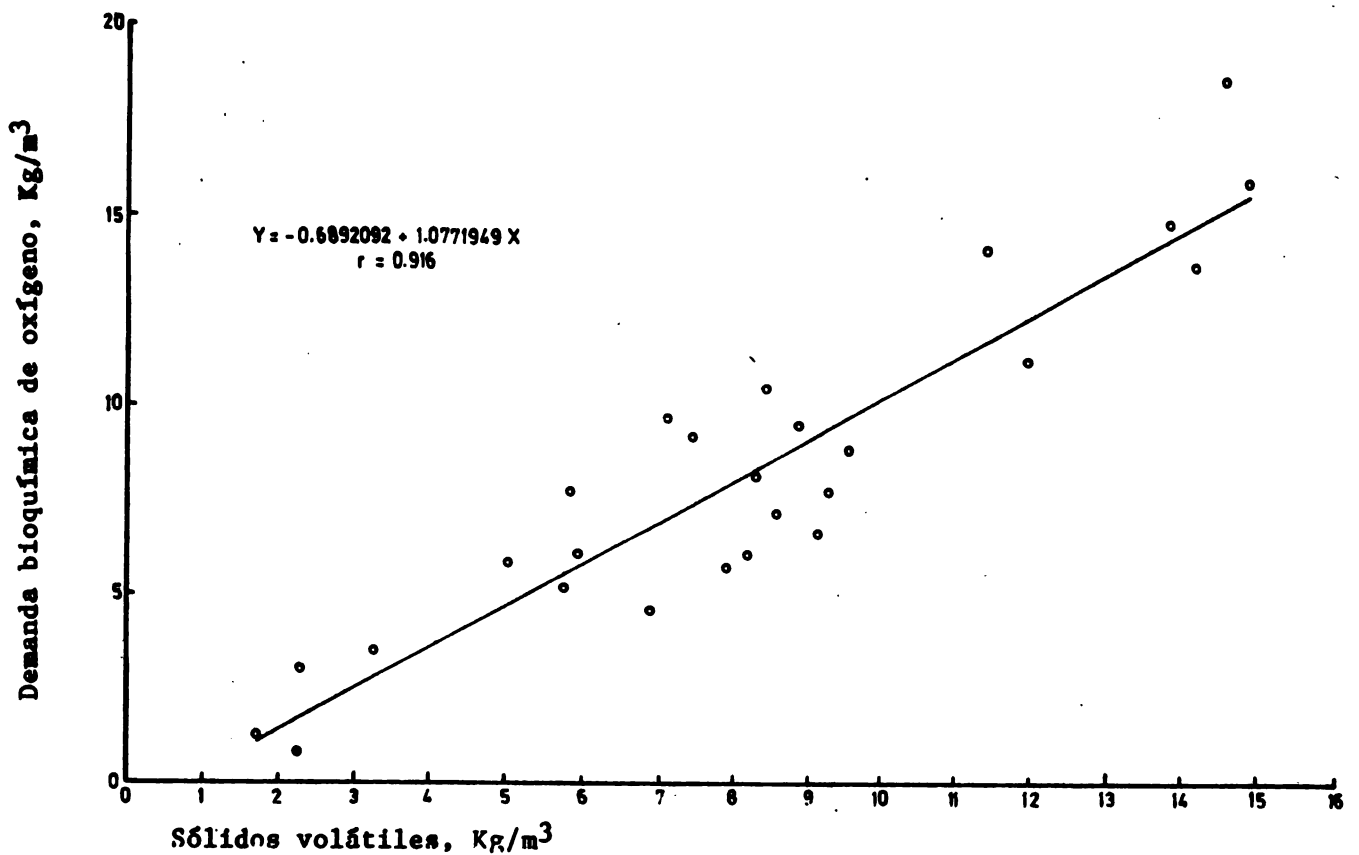


Figura 2 Relación entre la demanda bioquímica de oxígeno y los sólidos volátiles en aguas residuales del café provenientes de diferentes instalaciones procesadoras salvadoreñas, puntos del proceso y épocas de origen.

Fuente: El Salvador. Dirección General de Salud. División de Saneamiento Ambiental. Archivos.



presión P y a la temperatura T; V: volumen de HCl 01.N consumido; Vo: volumen de HCl consumido con el control. El contenido de metano se estimó indirectamente mediante una regresión (Figura 3).

Varias veces al día se midió la temperatura y presión ambientes, el volumen ocupado por el biogas en la ampolla graduada, dato que redujo a condiciones estándar (C.E.) y de sequedad con la fórmula:

$$V_o = 2.712218 (P - P_v) V / PT$$

donde P: presión del gas húmedo; kPa; P<sub>v</sub>: presión de vapor del agua a la temperatura del gas húmedo, kPa; T: temperatura del gas húmedo, K; V: volumen del gas húmedo; V<sub>o</sub>: volumen del gas seco a condiciones estándar (0 C, 101.3 kPa). La pendiente de la gráfica del volumen de biogas en función del tiempo se estimó mediante regresión lineal y se dividió entre el volumen ocupado en la columna para calcular la productividad. La ecuación anterior proporciona valores muy similares a los obtenidos con la ecuación utilizada por Gosch y otros (9).

## RESULTADOS

En la etapa inicial ocurrió un máximo en la productividad a los 10 días (Figura 4) y un incremento gradual del metano en el biogas (Figura 5). El pH tendió a estabilizarse alrededor de 6, a pesar de su elevado valor en la alimentación (Figura 6). Con el nivel de carga utilizado (Figura 7) se logró reducir a los sólidos totales en 35.6 por ciento y a los sólidos volátiles en 49.2 por ciento como promedio.

Al comenzar la segunda etapa prácticamente ya se había alcanzado el estado estacionario (Figura 8), aunque la productividad fue baja (alrededor de 0.5 m<sup>3</sup> de biogas seco a C.E. por m<sup>3</sup> ocupado en el digester por día). El contenido de metano fue adecuado a pesar de que el pH se mantuvo varios días cerca de 6 y solamente comenzó a subir al final. Los sólidos volátiles se redujeron en 30.3 por ciento como promedio.

Mejores resultados se obtuvieron en la tercera etapa, con una productividad media de 1.2 m<sup>3</sup> secos C.E. m<sup>-3</sup> día<sup>-1</sup>, con un pH entre 7 y 8, y con una reducción media de los sólidos volátiles igual a 33.7 por ciento (Figura 9).

Al terminar el estudio se secaron los anillos; se desprendió una película de sus paredes, presumiblemente de biomasa microbiana.

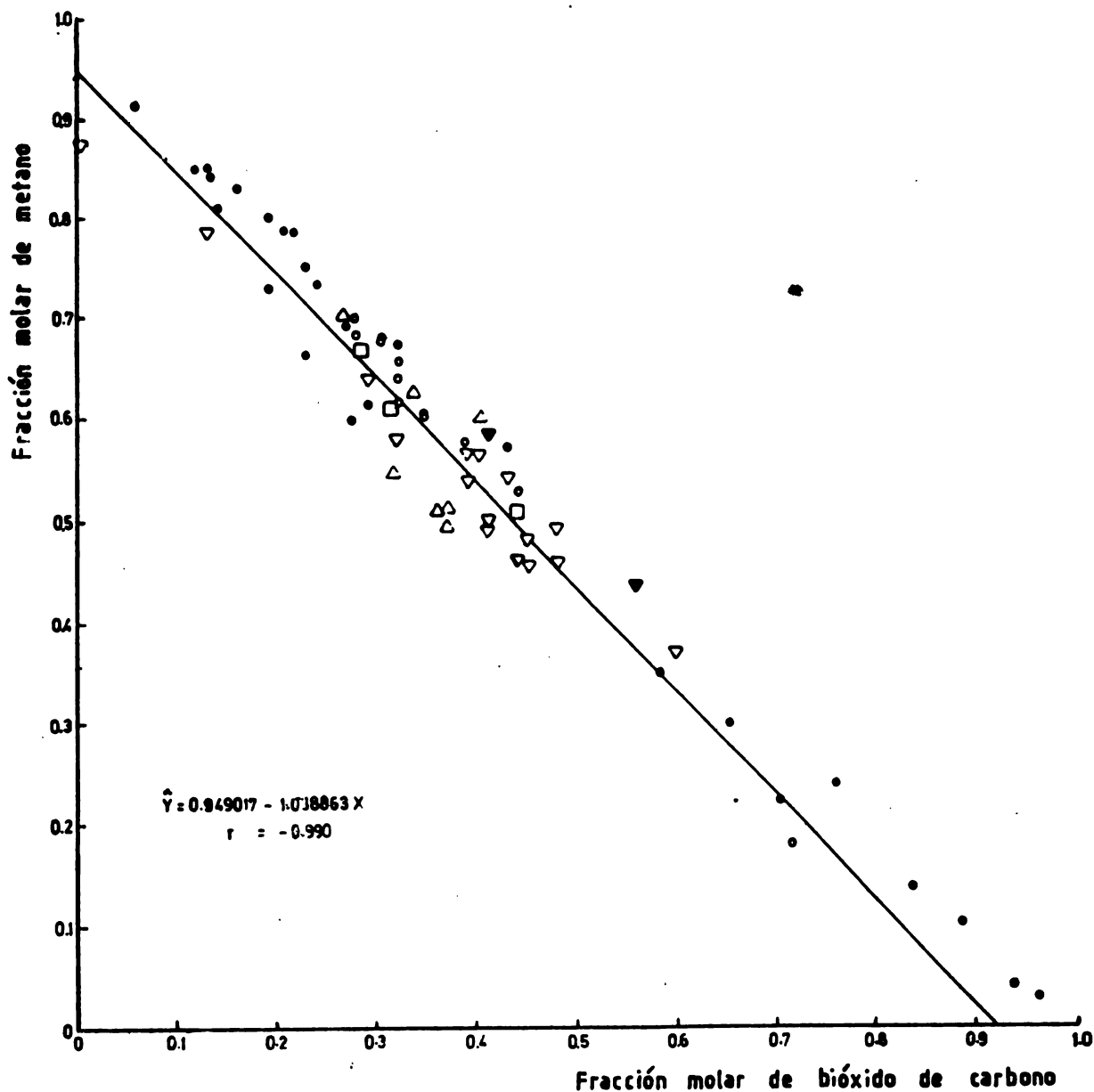


Figura 3. Relación entre las fracciones molares de metano y bióxido de carbono en el biogás.

Estiércol bovino + desechos agrícolas (13)  
Richhornia crassipes (3,5)  
 Estiércol de cerdo (19)  
 Estiércol de aves (9)  
 Pulpa de café (11, 12)  
 Pulpa de café+ estiércol bovino (11)

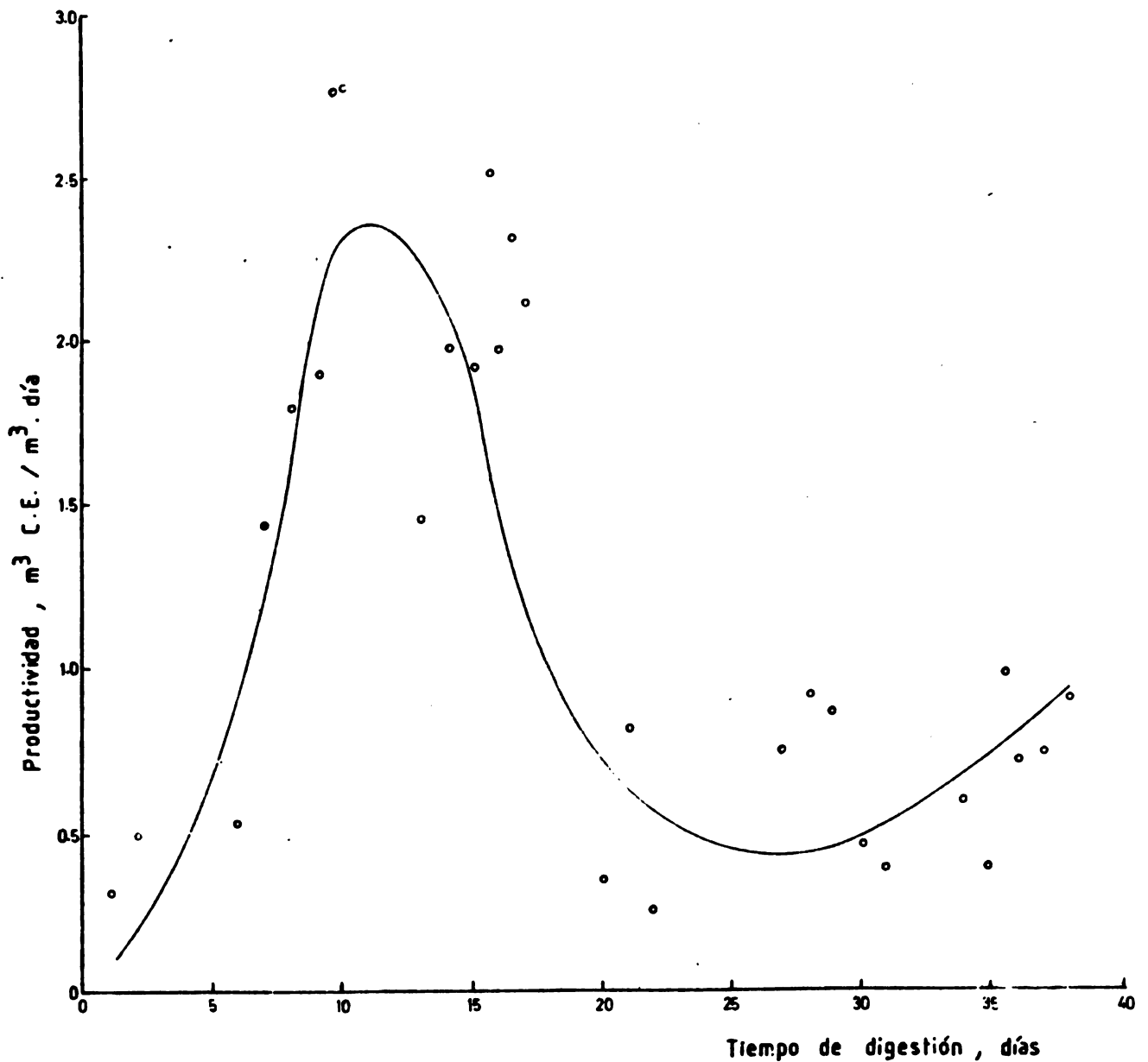


Figura 4. Variación de la productividad de biogás en el periodo inicial de operación de un digestor anaerobio empacado con anillos de bambú para tratamiento de aguas residuales del café.

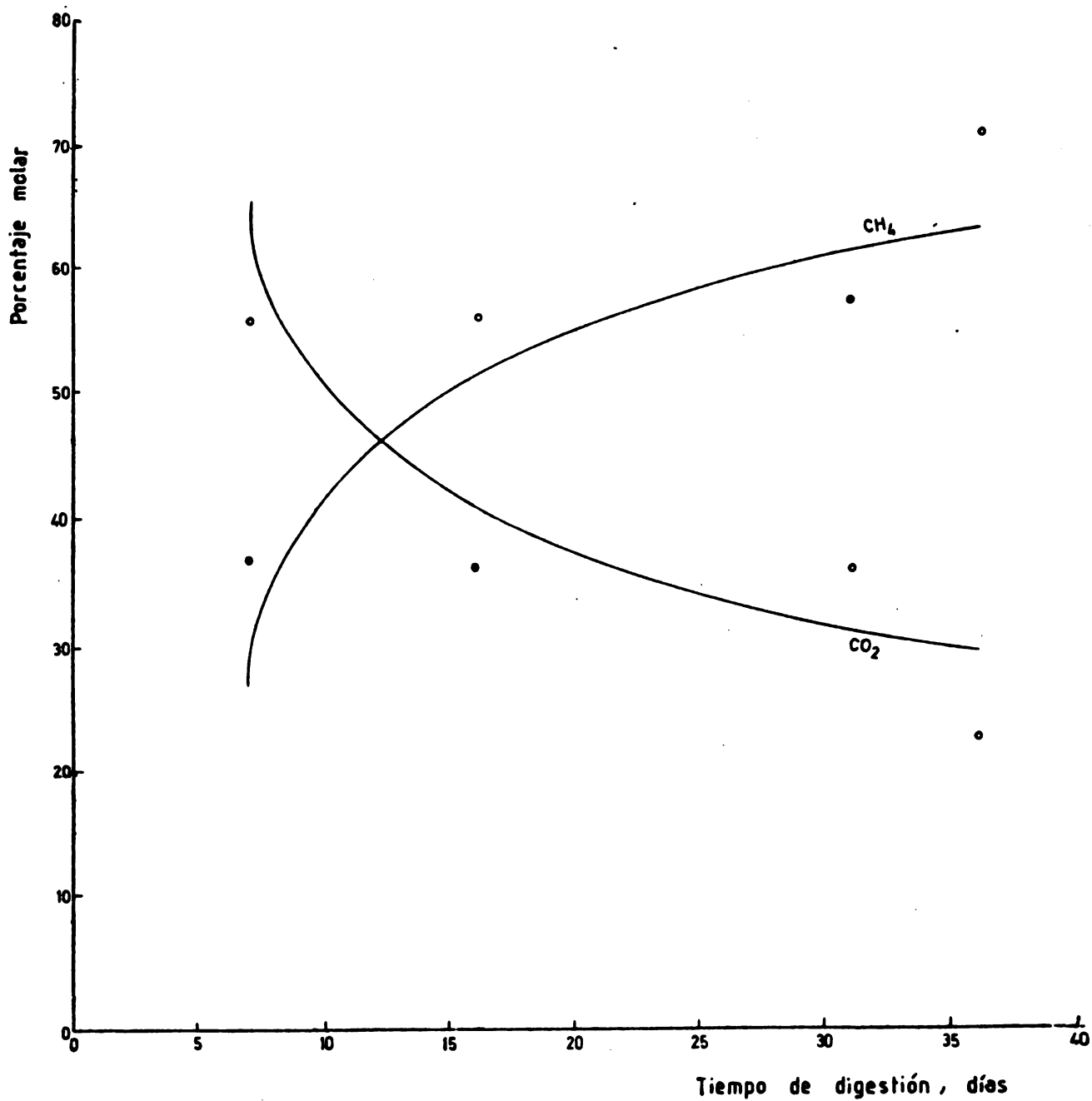


Figura 5. Variación de los contenidos de metano y bióxido de carbono en el biogás en el periodo inicial de operación de un digester anaerobio empacada con anillos de bambú para tratamiento de aguas residuales del café.

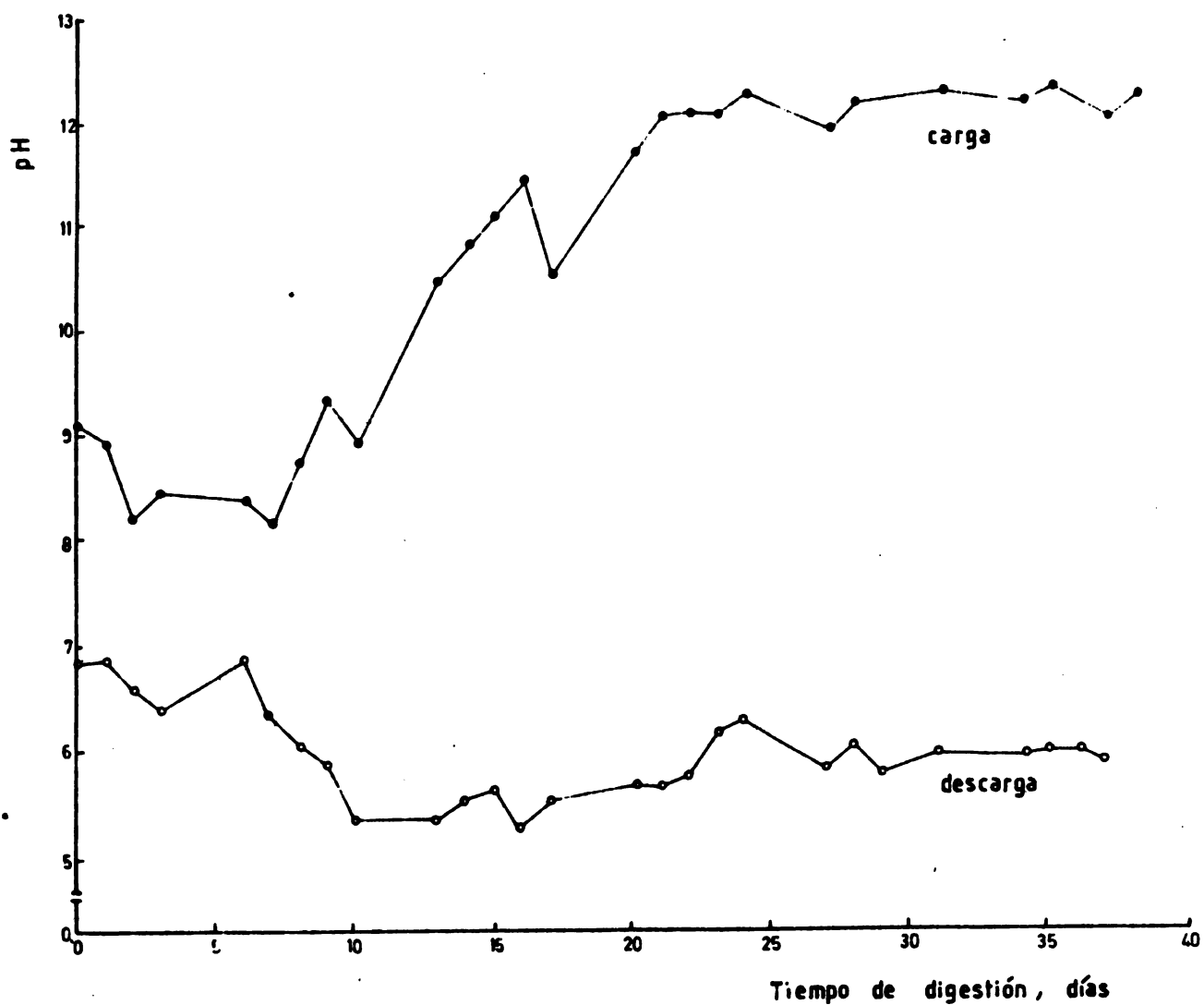


Figura 6. Variación del pH en el periodo inicial de operación de un digester anaerobio empacado con anillos de bambú para tratamiento de aguas residuales del café.

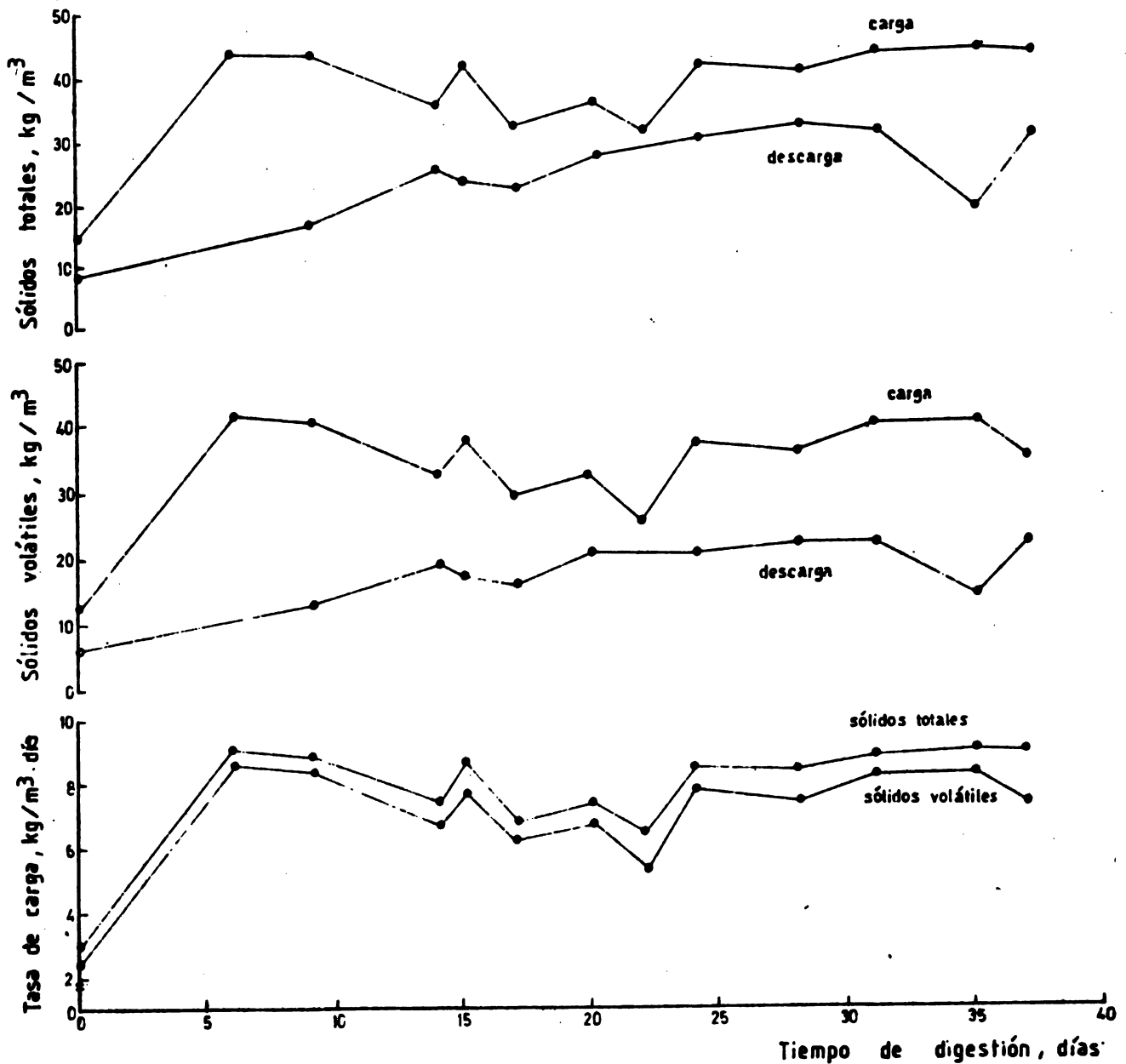


Figura 7. Variación de la tasa de carga volumétrica, la concentración de sólidos totales y la concentración de sólidos volátiles en el periodo inicial de operación de un digester anaerobio empacado con anillos de bambú para tratamiento de aguas residuales del café.

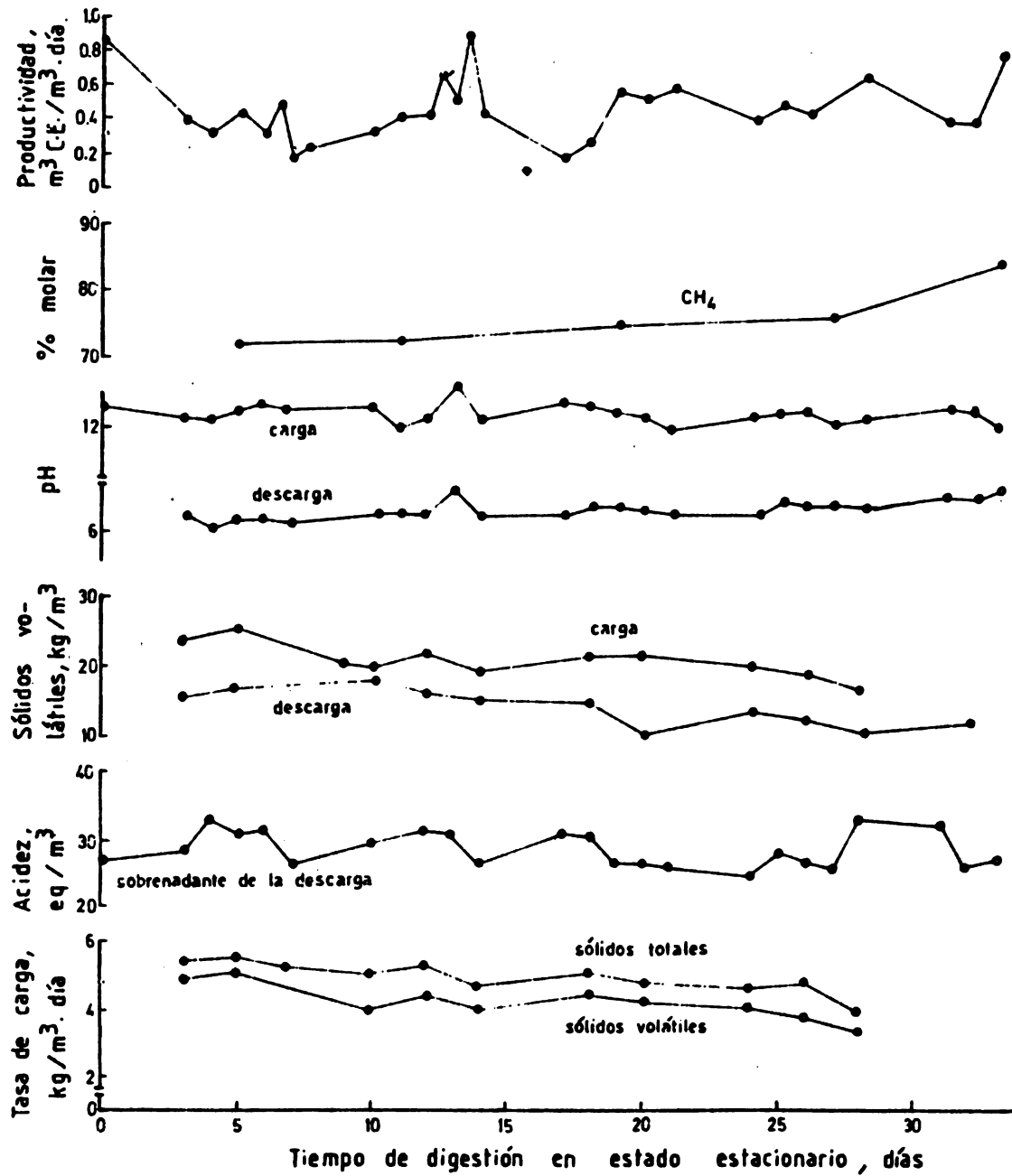


Figura 8. Comportamiento de varios parámetros en estado estacionario durante la digestión anaerobia de aguas residuales del café en un digester empacado con anillos de bambú.

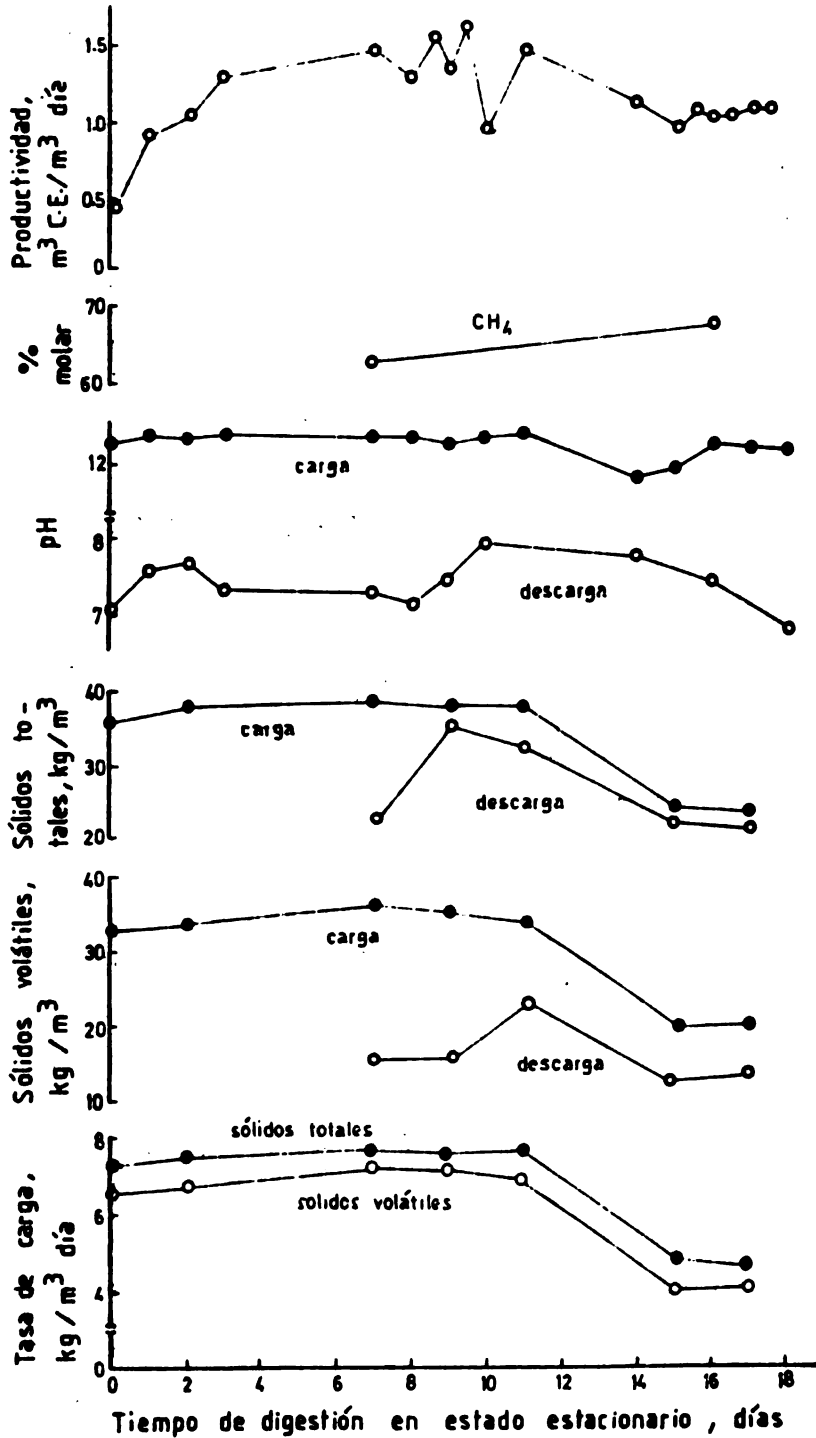


Figura 9. Comportamiento de varios parámetros en estado estacionario durante la digestión anaerobia de aguas residuales del café en un digester empacado con anillos de bambú y con adición de  $NE_4C_2F_3O_2$  y  $F_2HPO_4$ .



## DISCUSION

La parte líquida de la descarga del digestor anaerobio alimentado con estiércol bovino, resultó un buen inóculo para el digestor de aguas residuales del café, ya que el desprendimiento de gas comenzó a las pocas horas de hacer la primera carga. Esto sería conveniente en el caso de que desarrollaran sistemas a gran escala, puesto que en El Salvador la tendencia es dar énfasis al uso del excremento bovino como substracto para producir biogas y, por consiguiente, ese material sería el inóculo más accesible.

Las bajas productividades en la segunda etapa pueden atribuirse a que las poblaciones de metanógenos no estaban aún suficientemente aclimatadas y desarrolladas, lo que explicaría además los valores más bien bajos del pH en la descarga, a pesar de los cuales el nivel de metano fue lo esperado. Las productivades obtenidas después de 125 días (71 días transcurridos en las primeras dos etapas más 54 días transcurridos entre las dos últimas) fueron más prometedoras y probablemente habrían sido mejores a mayores temperaturas y área de empaque. Los 125 días pueden considerarse como la duración del periodo de aclimatación para las condiciones del experimento y es similar a otro informado (20).

Puesto que en el periodo intermedio de 54 días, las poblaciones bacterianas tuvieron tiempo para estabilizarse, la necesidad de añadir sales nutritivas no quedó demostrada.

Los niveles de metano y las máximas productividades obtenidas, demuestran que las aguas del despulpado pueden tratarse por digestión anaerobia. Sin embargo, las reducciones de sólidos volátiles fueron bajas, lo que sugiere que en las aguas del despulpado pueden tratarse por digestión anaerobia. Sin embargo, las reducciones de sólidos volátiles fueron bajas, lo que sugiere que en las aguas del despulpado predominan partículas poco hidrolizables para cortos tiempos de retención, lo que las haría poco apropiadas para digestores altamente productivos. Esta situación se da generalmente cuando la demanda química de oxígeno (DQO) correspondiente a las partículas es mayor a 10-20 por ciento de la DQO total (6).

Los anillos de bambú resultaron adecuados como material de soporte, puesto que las observaciones indicaron que los metanógenos lograron crecer adheridos a la superficie; además la densidad aparente de los anillos es baja. Otros materiales celulósicos, como la fibra del fruto del paste o esponja vegetal podrían ser igualmente útiles.

## CONCLUSIONES

1. La digestión anaerobia es un método aplicable al tratamiento de las aguas del despulpado del café.

2. La porción líquida de las descargas de digestores anaerobios alimentados con estiércol bovino son un buen inóculo para digestores de aguas residuales del café.
3. Los anillos de bambú son adecuados como materiale de relleno para digestores anaerobios de lecho fijo.

### RECOMENDACIONES

El Ingeniero Germán Cortés Andrino de la División de Saneamiento Ambiental de la Dirección General de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, proporcionó amablemente los datos que sirvieron para elaborar la Figura 2. Se agradece también la colaboración del señor Eleno Ortiz, encargado del beneficio del café en la Hacienda Pasatiempo y a la Doctora Berta C. de Corpeño, del Laboratorio de Diagnóstico del ISIC, quien realizó el análisis de nitrógeno total.

### LITERATURA CITADA

1. **AGREDA C., D.A. 1983.** La contaminación ambiental provocada por las aguas mieles del café. La Prensa Gráfica, San Salvador, (El Salvador). Octubre 6: 7, 17.
2. **ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (EE.UU.), 1965.** Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural chemists. 10ed. Menasha, Wisconsin, EE.UU., Collegiate. p. 744-745
3. **BURGOS, V. M., MONCHEZ, Z.; VAGUERANO, Z.D. 1979.** Aprovechamiento del jacinto acuático (primera parte). Seminario de Graduación Ing. Quím. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. p. 155
4. **CENTRAL COFFEE RESEARCH INSTITUTE (India). 1980** Annual report 1979-1980. Chikmagalur, India. p. 24
5. **CHIGUILLO A., A. 1980.** Producción experimental de biogas a partir de jacinto acuático. San Salvador, El Salvador, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Rio Lempa. p. 40
6. **DE BAERE, L., VAES, H.; VERSTRAETE, W. 1983.** Combined digestion of concentrated industrial wastes and municipal wastewater sludges. In Simposio Panamericano de Combustibles y Productos Químicos via Fermentación (2., 1982, México, D.F.) Guatemala, Guatemala ICAITI. p. 174-186.

7. **DESAPARECE FAUNA** en 4 sectores de Ahuachapán. 1980. La Prensa Gráfica, San Salvador (El Salvador), abril 28: 32.
8. **GARCIA P., A.** 1969. Estudio sobre la estabilización de las aguas mieles del café. ASIA (El Salvador) No. 11: 32-48.
9. **BOSCH, A.; MERTENS, H.; WENSKE, U.; JAGER, W.** 1983. The anaerobic treatment of poultry manure. Animal Research and Development. (Alemania Federal) 17: 62-73
10. **KATINGIMA, P. M.** 1975. River water pollution by coffee factories. Kenya Coffee (Kenya) 40 (473-474): 231.
11. **LARDE, B.** 1981? Efecto del excremento bovino sobre la fermentación anaerobia de pulpa de café parcialmente descompuesta. In Congreso Nacional de Ingeniería (5., 1981, San Salvador, El Salvador). Memoria. San Salvador, El Salvador, Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos. p. 176-188
12. ----- 1983? Efecto del periodo de almacenamiento de la pulpa de café sobre la producción de biogas. In PROMECAFE. V Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. San Salvador, El Salvador, 20-22 de octubre de 1982. IICA. Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos. No. 323 p. 1-9.
13. **LAURA, R.D.; IDNANI, M.A.** 1971. Increased production of biogas from cowdung by adding other agricultural waste materials. Journal of the Science of Food and Agriculture (G.B.) 22(4): 164-167.
14. **MATHEW, P.K.** 1978. Problem of water pollution in coffee plantations. Indian Coffee (India) 42(12): 343-344.
15. **PAHREN, H. R.; SAENZ, R. F.** 1960. Treatment of wastes from coffee processing in Costa Rica. Cincinnati, EE.UU., Robert A. Taft Sanitary Engineering Center. p. 18
16. **POLLUTION OF rivers by coffee factories.** 1974. Kenya Coffee (Kenya) 39(463): 295-296.
17. **SAMWE, T. M.** 1977. Pollution by coffee effluent. Kenya Coffee (Kenya) 42(490):13.
18. **SANTANA, M. F.** 1969. Experiencias en la disposición de los desechos de la industria del café. Tesis Ing. Civil, San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. p. 72

19. SCHMID, L.A.; LIPPER, R. I. 1976. Swine waste digestion enhancement with nutrient separation. Manhattan, Kan., EE.UU., Kansas Water Resources Research Institute. p. 29
  
20. VELSEN, A. F. M. VAN. 1979. Anaerobic digestion of piggory waste. 2. Start-up procedure. Netherlands Journal of Agricultural Science (Holanda) 27(2): 142-152.

# LA ADOPCION DIFERIDA Y PARCIAL DEL PAQUETE TECNOLOGICO CATURRA EN UNA ZONA "MARGINAL" DE COSTA RICA

Paul Sfez\*

## RESUMEN

Este trabajo se realiza con el objeto de aclarar los motivos de índole histórico, técnico, social y económico de la adopción diferida y parcial del paquete tecnológico caturra en el cantón de Pérez Zeledón.

Basada en una metodología de análisis de los sistemas de producción, la investigación pone énfasis en la dinámica de diferenciación de las unidades de producción. Desarrolla un doble análisis comparativo:

- Al nivel regional por el análisis de las condiciones que permitieron la adopción casi completa del paquete tecnológico en la Meseta Central.
- Al nivel de las fincas de Pérez Zeledón.

En la Meseta Central de Costa Rica la adopción completa del paquete tecnológico está relacionada con la existencia de un campesinado independiente que, en condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo del café, pudo acumular durante más de dos siglos, medios de producción y de intercambio eficientes. Estos posibilitaron la acumulación de excedentes que fueron invertidos en el desarrollo y el mejoramiento progresivo de la caficultura.

En Pérez Zeledón, donde las condiciones agroecológicas mediocres no permiten la plena expresión del aumento de la productividad del trabajo del nuevo paquete tecnológico, solamente dos grandes tipos de fincas pudieron "modernizar" su caficultura:

- Las que pudieron aprovechar sus recursos en particular de la frontera agrícola para lograr, en menos de 60 años, un nivel de capitalización suficiente.

---

\* Licenciado en Agricultura y Desarrollo Rural, Tesiario del Instituto Nacional Agronómico de París-Grignon. PROMECAFE-IICA, San José, Costa Rica.

- Las que disponían inicialmente de un capital importante formado fuera de la zona.

En el cantón existen por consiguiente, sistemas de cultivo del café muy variados que difieren más que todo por el tipo de renovación de las plantaciones y cuyos resultados económicos son muy diferentes.

## INTRODUCCION

Desde mediados de los años 60 se identificó un paquete tecnológico que posibilitó en ciertas condiciones en particular en la Meseta Central de Costa Rica un aumento significativo de los rendimientos, de la productividad del trabajo y del valor agregado en la producción de café. Este paquete tecnológico se basa principalmente en el uso de variedades de porte bajo, el aumento de las densidades de plantación, la reducción y hasta la supresión de la sombra, la introducción de nuevas técnicas de poda y la "quimización".

Sin embargo, veinte años más tarde, la difusión de este paquete tecnológico queda muy restringido en Centroamérica a ciertas regiones y a ciertas categorías de productores. Además, en la mayoría de los casos, su adopción es solamente parcial. Esta adopción diferenciada del paquete tecnológico, o de algunas de sus prácticas, crea entre los productores diferencias importantes en el rendimiento y en la productividad del trabajo, por lo tanto en la posibilidad de acumulación de capital.

La situación actual de sobreproducción mundial debido en gran parte al aumento del área de café y también al mejoramiento de las técnicas define entonces, condiciones de competencia más duras, en las cuales los productores que practican una caficultura "tradicional" están a priori en una situación de desventaja.

## OBJETIVOS

El trabajo de investigación que se lleva a cabo para la obtención de un doctorado en agroeconomía, tiene como objetivos:

- Comprender la formación, la evolución y el funcionamiento actual de los sistemas de producción de los diferentes tipos de fincas cafetaleras en una zona relativamente marginal de Costa Rica; el cantón de Pérez Zeledón.
- Analizar los motivos del "atraso" tecnológico de Pérez Zeledón en comparación con la Meseta Central.
- Identificar los ejes de trabajo que hay que profundizar para la formulación de propuestas para que los productores puedan recuperar este atraso o reorientar su producción.

## MATERIALES Y METODOS

Para entender e interpretar la formación, la evolución y el funcionamiento actual de una realidad agraria, es necesario:

- Tomar en cuenta varios niveles de observaciones;
- Definir para cada nivel los conceptos que van a facilitar la interpretación;
- Apoyarse sobre una teoría económica de diferenciación campesina;
- Definir una metodología capaz de confirmar o invalidar esta teoría.

### 1. Los niveles de observación

Los diferentes niveles de observación van desde el más amplio (el mercado mundial) hasta el más pequeño (la parcela cultivada). Se efectúa un vaivén permanente los diferentes niveles de análisis en cada etapa del trabajo.

mercado mundial	mercado mundial
país	país
micro-región	micro-región
(Cantón de Pérez Zeledón)	(Cantón de Pérez Zeledón)
pueblo	pueblo
unidad de producción y consumo (familia)	unidad de producción y consumo (familia)
	parcela cultivada
<hr/>	
ENFOQUE ANALITICO	ENFOQUE SINTETICO

### Los conceptos utilizados

Cada escala de trabajo necesita conceptos adaptados:

- Al nivel de la parcela se define el concepto de sistema de cultivo y de sistema de ganadería.
- Al nivel de la unidad de producción, se define el concepto de sistema de producción, el cual se amplía al nivel del pueblo.
- Al nivel de la región o de la micro-región, se utiliza el concepto de sistema agrario.

### 3. La teoría subyacente

Las unidades de producción se diferencian históricamente según:

- Las características del medio "natural" en el cual se desarrollan.
- Los medios de producción y de intercambio que utilizan y las condiciones de su acceso.

En función de estas características, las fincas se orientan hacia un tipo dado de sistema de producción caracterizado por su eficiencia económica, lo que determina sus posibilidades de desarrollo.

La eficiencia económica de un sistema de producción a un nivel de tecnificación dado, puede caracterizarse por el nivel de productividad del trabajo alcanzado, lo cual se descompone de la siguiente manera (Fig. 1):

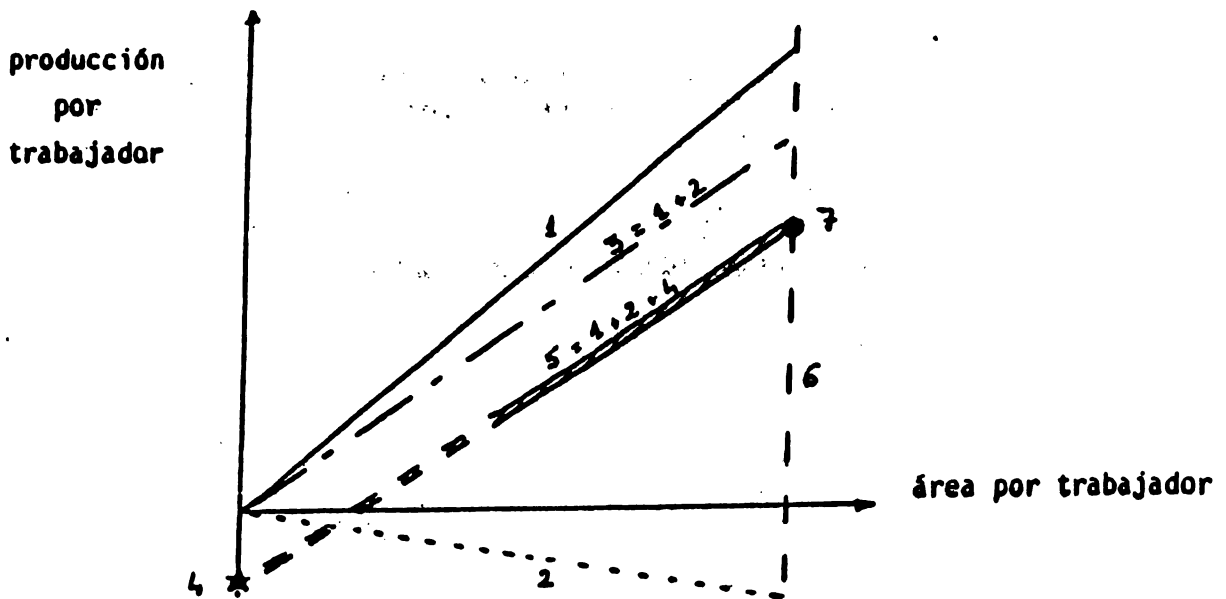
Para una región dada, el nivel de la productividad del trabajo alcanzado en las diferentes unidades productivas determina la existencia de grupos de productores. Cada grupo se caracteriza entonces, por un sistema de producción y una racionalidad socioeconómica. (Fig. 2)

### 4. La metodología y los materiales utilizados

La investigación se descompone en tres etapas:

- La definición de la problemática general y regional a partir de las fuentes secundarias disponibles (estadísticas, censos, estudios bibliográficos ...) y de entrevistas con agentes "claves" de la zona (centros de asistencia técnica, bancos, beneficios, asociaciones gremiales ...).
- La zonificación de la región de estudio en micro-regiones de problemática homogénea, con base en características del medio "natural" (suelos, clima, altura, topografía ...) y del ordenamiento del territorio (uso del suelo, infraestructura, catastro ...).
- El estudio de los sistemas de producción a lo largo de recorridos que atraviesan las micro-regiones homogéneas definidas en la etapa anterior. Las encuestas y las visitas de las fincas ponen énfasis en: los aspectos estructurales de ellas, su evolución histórica, las características agronómicas de las prácticas de cultivo de las diferentes actividades agrícolas, las características del manejo de los hatos ganaderos, el





- 1 ————— producción bruta por trabajador
- 2 ..... consumo de bienes y servicios (proporcional al área trabajada)
- 3 - . - . - . margen proporcional ( $3=1+2$ )
- 4 ★ consumo anual de bienes de duración plurianual
- 5 = = = = = productividad del trabajo agropecuario
- 6 - - - - - área máxima trabajable por trabajador a un nivel de tecnificación dado
- 7 ● productividad máxima correspondiente

Figura 1 Esquema de la productividad del trabajo.

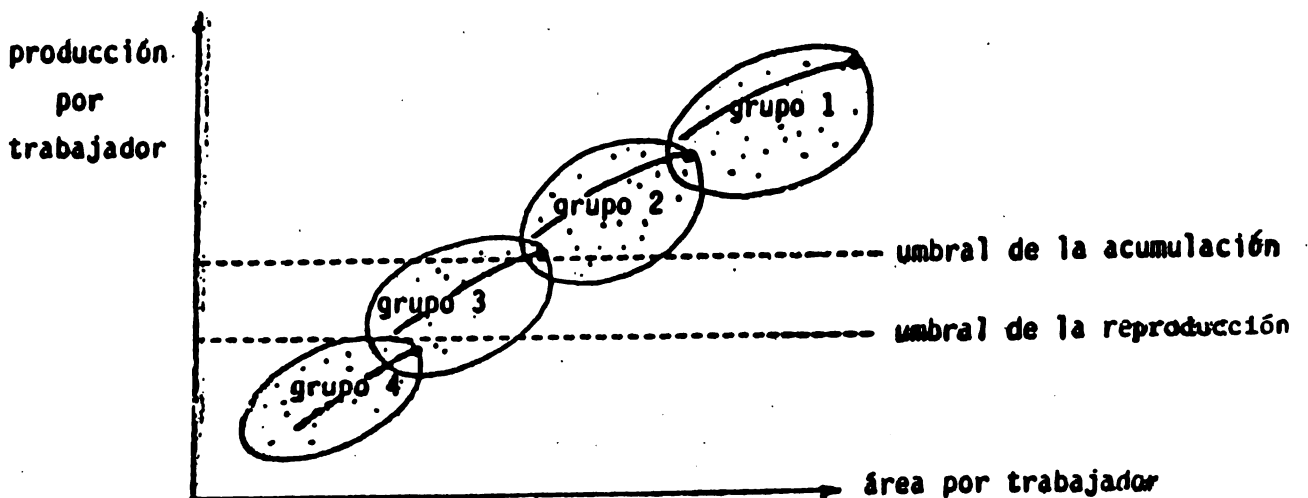


Figura 2. Esquema de diferenciación de las unidades de producción.

manejo de la fuerza de trabajo adentro y afuera de la unidad productiva y los resultados económicos de las diferentes actividades.

## LOS RESULTADOS PRELIMINARES

### 1. La problemática general y regional

#### a. La caficultura en Costa Rica

Desde mediados de los años 50, la caficultura costarricense se caracteriza por un fuerte aumento de la producción y de los rendimientos, los cuales crecen a un ritmo superior al área sembrada. Estas transformaciones están acompañadas por un aumento de la productividad del trabajo, lo cual se acentúa con la difusión del paquete tecnológico "caturra".

Para el país, este verdadero desarrollo de la caficultura permite enfrentar la merma del poder adquisitivo del quintal de café oro, y logra incluso un aumento del poder adquisitivo de la producción total de café.

Si bien es cierto que las políticas agropecuarias llevadas a cabo desde mediados de este siglo favorecieron este desarrollo de la caficultura costarricense parece que factores más estructurales tuvieron un peso decisivo.

En particular, en la Meseta Central, la emergencia de un campesinado independiente a partir de finales del siglo XVII y su fortalecimiento a lo largo del siglo XVIII posibilitaron la acumulación de excedentes en las unidades de producción. Esta acumulación se tradujo en la difusión de medios de producción y de intercambio más eficientes, especialmente la difusión del arado y de la carreta.

---

#### 1/ Las medidas más significativas son:

- La ley sobre las relaciones entre los productores, los beneficiadores y los exportadores.
- La nacionalización bancaria y el acceso más generalizado al crédito.
- El fomento de las cooperativas.
- La conformación de un servicio de apoyo técnico al productor.

Por lo tanto, en los albores de la expansión cafetalera, la mayoría de las fincas de la Meseta Central disponían de excedentes acumulados que podían ser invertidos en la caficultura y en su mejoramiento progresivo. Los productores que se quedaron al margen de este desarrollo encontraron en la frontera agrícola, de libre acceso, el medio de su reproducción material.

La principal consecuencia de este libre desarrollo del campesinado reside en lo que se caracteriza generalmente como la falta de mano de obra. Se trata en realidad de una falta de mano de obra asalariada, lo que origina niveles de salarios excepcionalmente altos en Centroamérica.

Esta situación se prolongó hasta el agotamiento de la frontera agrícola o más, precisamente hasta la apropiación individual del conjunto de las tierras baldías en el país, lo que ocurrió hacia mediados de este siglo.

En este contexto del alto costo de la mano de obra asalariada, de la regulación de la distribución del valor agregado cafetalero y del mejoramiento progresivo de las técnicas de cultivo posibilitado por una acumulación previa de excedentes, y cualquier cambio que permitiera un aumento de la productividad del trabajo fue bien aceptado por este campesinado. El paquete tecnológico "caturra", que posibilita un aumento considerable de la productividad del trabajo de cosecha, es entonces el factor del desarrollo más reciente de las fuerzas productivas de la caficultura.

b. La problemática general del Cantón de Pérez Zeledón.

El desarrollo agropecuario del cantón de Pérez Zeledón está muy marcado por la apertura de la frontera agrícola a partir de los primeros decenios de este siglo. Cuatro fases se pueden diferenciar:

- 1900-1930: apertura de la frontera agrícola localizada a lo largo de los caminos de penetración y de los ríos. Aparecen fincas pequeñas y medianas de colonos, provenientes de la zona rural de Santa María de Dota, en las cuales se practica una agricultura doméstica y diversificada basada en la roza y quema. La formación de los sistemas de producción se caracteriza por la poca disponibilidad de fuerza de trabajo familiar. Por consiguiente, son sistemas de producción complejos, en los cuales se utiliza al máximo la complementariedad de los calendarios de trabajo: granos básicos, tabaco, caña de azúcar, hortalizas, ganadería bovina y porcina. Son unidades de producción autosuficientes que comercializan

solamente sus excedentes en Santa María de Dota.

- 1930-1950: segunda y principal ola migratoria que provoca la ampliación del proceso de colonización a todo el cantón. Los colonos, atraídos por las perspectivas de desarrollo en una zona en vía de apertura, presentan una fuerte heterogeneidad social y económica. Provenientes de varias zonas de la Meseta Central, eran en su zona de origen: peones, minifundistas, pequeños productores o también pequeños funcionarios, comerciantes, ganaderos, contrabandistas de aguardiente, etc.

Sus niveles de capital inicial y, por consiguiente, sus posibilidades de acceso a los medios de producción y de intercambio eran muy variadas. En particular, el acceso a la tierra, en un contexto de formación y generalización del mercado de ellas, presenta diferencias notables.

Con la construcción de la carretera interamericana, el cantón se integra al mercado nacional e internacional. Los sistemas de producción empiezan a especializarse al final del periodo considerado:

- Ganadería extensiva de carne en las fincas más grandes.
  - Ganadería extensiva de carne y cultivo de granos básicos en las fincas grandes y medianas de las partes bajas.
  - Tabaco y granos básicos en los fondos de los valles aluviales.
  - Café, caña de azúcar y granos básicos en las terrazas altas del Río General.
  - También se mantiene los sistemas diversificados basados en la roza y quema de las zonas de colonización más recientes.
- 1950-1970: estabilización al final de la fase de colonización agrícola. Los sistemas anteriores se refuerzan. Sin embargo, las unidades de producción que no pudieron beneficiar de una base sólida de acumulación (explotación de la madera del bosque primario y secundario, tabaco, café o ganadería) por la llegada tardía de sus dueños, combinada con la falta de un capital inicial suficiente, cambian sucesivamente de dueño. De tal forma, la zona empieza a expulsar gente, mientras otros siguen llegando con un ahorro acumulado generalmente en la Meseta Central y el

cantón de Pérez Zeledón juega en este proceso un papel decisivo.

En este período, el cultivo del café experimenta una fuerte expansión, lo que da lugar a un cierto desarrollo agroindustrial. Sin embargo, las fincas que no pueden mantenerse hasta que los cafetales empiecen a producir, se quedan al margen de este proceso. El café, cuya distribución del valor agregado está entonces definida, logra representar una posibilidad importante de acumulación, mientras que el aprovechamiento de los recursos de la frontera agrícola (madera, alto nivel de fertilidad) dejó de serlo.

- 1970 hasta el presente: la vía de un aumento diferenciado de la productividad del trabajo. Paralelamente, a cierta diversificación de la producción en el cantón (fomento de la actividad lechera, desarrollo del cultivo de hortalizas, de frutas) los hechos más importantes del período considerado son:

- La difusión del nuevo paquete tecnológico en café.
- La marginalización y hasta la desaparición de las fincas al margen de esta "modernización".
- La formación de grandes fincas cafetaleras a partir de fincas ganaderas ya existentes o de la compra de fincas con base en capitales acumulados fuera de la zona.

La adopción del nuevo paquete tecnológico de café aparece por lo tanto, como la piedra angular del desarrollo de las unidades de producción.

Sin embargo, la difusión de este paquete tecnológico se enfrenta en Pérez Zeledón con varios obstáculos:

- La fertilidad de los suelos es mediocre (suelos ácidos, con un fuerte contenido en aluminio).
- La distribución de las precipitaciones tiene como consecuencia un fuerte escalonamiento de la cosecha (desde fines de mayo hasta fines de diciembre).
- Por lo tanto, el aumento de la productividad del trabajo en la cosecha no se puede expresar en las mismas proporciones que en la Meseta Central.

- Para las fincas que emplean mano de obra contratada para la cosecha, la equiparación de los salarios de cosecha con los de la Meseta Central reduce el margen de ganancia, lo que se ve acentuado por el menor nivel de rendimientos.
- Numerosas fincas no pudieron acumular previamente y progresivamente, el capital suficiente y necesario para el mejoramiento del sistema de cultivo del café.

2. Los resultados económicos de las fincas cafetaleras de la zona de Cajón. Existe en la zona de Cajón una gran variedad de sistemas de cultivo del café, cuyos resultados económicos son muy variables:

- En la mayoría de las fincas menores de una manzana, el monocultivo del café se maneja de una forma tradicional de tal forma que no permite cubrir las necesidades básicas de la familia y las obliga a vender su fuerza de trabajo fuera de la unidad de producción.
- En las fincas que buscan la maximización del margen bruto por manzana (generalmente fincas de 1 a 5 mz), la inversión en trabajo es importante (más de 150 días de trabajo por manzana, casi exclusivamente con mano de obra familiar) y la productividad real del trabajo es mediana (de 10 a 30 Kg de café en cereza por día de trabajo).
- En las fincas que buscan la maximización de la remuneración del trabajo familiar (fincas de más de 5 mz), el café está generalmente asociado a otras producciones (ganadería, granos básicos, etc.). La inversión en trabajo es menor (100 a 150 días de trabajo por manzana), pero los productores recurren, al uso generalizado y en una proporción importante de la mano de obra contratada (más del 25 por ciento del tiempo total del trabajo). La renovación de los cafetales con plantaciones nuevas y homogéneas de caturra o de catuai es más sistemática. Los rendimientos son más altos que en el grupo anterior y la productividad del trabajo es siempre superior a los 30 Kg de café cereza por día de trabajo.
- Las fincas de tipo capitalista ya adoptaron el nuevo paquete tecnológico en su conjunto, condición necesaria para lograr una remuneración de su capital, que sea equivalente a la que podría obtener en la Meseta Central. El menor precio de la tierra y de la mano de obra en los trabajos de mantenimiento de los cafetales compensan entonces el nivel de rendimiento, inferior al

de la Meseta Central, lo que no sería posible sin este paquete tecnológico.

Estas fincas grandes (más de 50 manzanas en café y hasta más de 1000 manzanas) se consolidaron en los últimos 15 años. Su impacto sobre el mercado de la fuerza laboral es considerable: provocan en la época de cosecha un aumento de los salarios que las otras fincas pueden difícilmente igualar.

### CONCLUSIONES PRELIMINARES

La adopción del nuevo paquete tecnológico en café en el cantón de Pérez Zeledón se enfrenta con dos tipos de problemas:

1. Las condiciones de suelo y de clima no son óptimas para la expresión plena de todas las ventajas de las nuevas variedades.
2. Numerosas fincas no pudieron, en su desarrollo, acumular los medios de producción, los medios de intercambio y un capital suficiente para modificar su sistema de cultivo del café.

A este nivel de la investigación, dos sugerencias aparecen:

1. La investigación agronómica tiene que determinar las alternativas económicamente accesibles para mejorar la expresión de las ventajas de las nuevas variedades, en particular el aumento de la productividad del trabajo en la época de cosecha.

Al respecto, un cruce espontáneo y poco conocido produjo en la zona lo que los productores llaman "caturra lerdo". Este tiene la ventaja de madurar de enero a marzo y de poder ser cosechado en dos veces, con un nivel de rendimiento aparentemente similar al caturra. Para las fincas pequeñas y medianas, el caturra lerdo podría posibilitar un mejor manejo de la mano de obra familiar y contratada, en la época de cosecha.

2. Las fincas que no pueden, por razones económicas, modificar sus sistemas de cultivo del café tienen que recibir una "inyección de capital" que les permita hacerlo y elevar de esta forma su nivel de productividad del trabajo encima del umbral de producción.

## DEFINICION DE LOS CONCEPTOS Y TERMINOS UTILIZADOS

Sistema de cultivo: superficie de terreno trabajada de manera homogénea, inclusive sus cultivos, la orden de sucesión y sus patrones de cultivo.

Sistema de ganadería: hato ganadero de la misma clase y las prácticas de su manejo (alimentación, salud, reproducción).

Sistema de producción: combinación, al nivel de la unidad de producción, de los diferentes sistemas de cultivo y de ganadería.

Al nivel del pueblo se amplía este concepto para caracterizar la combinación de los diferentes sistemas de producción de las fincas y las relaciones de producción que ligan uno al otro. La escala de este sistema de producción ampliado es más sintética y su expresión territorial es el terruño.

Racionalidad socioeconómica: en el proceso de reproducción material de su existencia, los productores asumen características muy diversas que dependen de los medios de producción y de intercambio disponibles. En términos estrictos, los productores se esfuerzan por valorar al máximo los recursos de los que disponen en cantidades más limitadas.

Las racionalidades socioeconómicas de los productores se pueden enmarcar en cuatro grandes grupos:

- La autosubsistencia: se refiere a las fincas que poseen superficies de terreno insuficientes para alcanzar la reproducción de la fuerza de trabajo.
- La maximización del margen bruto por manzana: caso de las fincas encima del umbral de reproducción, cuya limitación principal es el área disponible por trabajador.
- La maximización del trabajo familiar: caso de las fincas cuya limitación principal es el número de trabajadores por unidad de área disponible.
- La maximización de la tasa interna de retorno del capital: caso de los agricultores que recurren al uso casi exclusivo de fuerza de trabajo asalariado y/o al empleo de medio de producción capaces de rentabilizar lo menos posible su capital invertido.



**INVESTIGACION SOBRE LA RESISTENCIA A**  
**Hemileia vastatrix Berk y Br.**  
**DE GENOTIPOS DE Coffea arabica L. DE ORIGEN ETIOPE**

Sergio Gil \*

**RESUMEN**

El Instituto de Investigaciones del Café y del Cacao (IRCC) en Montpellier, en cooperación con PROMECAFE y el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), desarrollaron un estudio sobre la resistencia incompleta de Coffea arabica L. a Hemileia vastatrix Berk y Br.

Inicialmente, se realizó el perfeccionamiento de algunos aspectos metodológicos. Se evaluaron los diversos orígenes etíopes de C. arabica. Estos genotipos mostraron diferentes niveles de sensibilidad a la Raza II de H. vastatrix; la clasificación obtenida para estos genotipos fue la misma que la obtenida con las Razas I, III, X y XV del patógeno; el sistema de resistencia es, por tanto, de tipo incompleto y no específico.

A nivel histológico existen diferencias en las reacciones según la sensibilidad de los genotipos.

La agresividad de las razas de H. vastatrix parecen estar en relación inversa con el número de genes de virulencia. El interés de este hecho es demostrar que los genotipos que poseen cada vez más genes SH de resistencia específica serían atacados por las razas de patógeno cada vez menos agresivas. Esto confiere a la resistencia vertical una estabilidad que antes no se suponía; sin embargo, este hecho no disminuye el interés de la explotación de la resistencia no específica.

Palabras claves: Coffea arabica, Hemileia vastatrix, resistencia incompleta.

---

\* Doctor en Protección de Cultivos. Investigador del Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café (ISIC).

## INTRODUCCION

El cultivo del café es la base de la economía de la mayor parte de los países productores; la modernización y mejoramiento de la caficultura es un objetivo de todos los países; y la lucha contra las enfermedades y depredadores es una de las prioridades. Entre las enfermedades del Coffea arabica L., la roya anaranjada, debida a Hemileia vastatrix Berk y Br. es una de las mas importantes y su generalización al conjunto de países productores le da una importancia considerable. Los métodos de control reposan esencialmente sobre la lucha química, la que, como para numerosas enfermedades, es difícil de realizar, apremiante y costosa. Las prácticas agronómicas contribuyen a reducir el impacto económico de la enfermedad, pero no son suficientes para asegurar un control eficaz. La lucha genética por la utilización de variedades resistentes aparece como el medio de lucha mas eficaz y económico.

Trabajos de investigación muestran que existen en el C. arabica dos tipos de resistencia frente a H. vastatrix: la resistencia absoluta, de carácter específico (vertical), resistencia que presenta, por naturaleza el riesgo de ser anulada por la aparición de nuevas razas del patógeno; y la resistencia parcial, cuantitativa (no específica) que limita los efectos de la enfermedad y evita ejercer una fuerte presión de selección sobre el agente patógeno. Esta resistencia es en principio más estable que la resistencia absoluta. Evaluaciones en laboratorio y observaciones en el campo muestran claramente la existencia de una resistencia parcial, particularmente sobre cafetos de origen etiope obtenidos en la prospección ORSIOM-IRCC de 1966.

### LAS RELACIONES HOSPEDERO/PARASITO, Coffea sp./Hemileia vastatrix

#### Generalidades sobre las resistencias Vertical y Horizontal

La diferencia fundamental entre la resistencia vertical y horizontal es debida a los trabajos de Van der Plank (45).

Existe resistencia vertical, cuando la resistencia de un genotipo dado es específica de la raza con la cual se inocula, se presenta interacción entre el genotipo del hospedero y el del patógeno. Esta resistencia que sería de naturaleza inducida, provocada por la penetración del parásito, es debida a la acción de un pequeño número de genes (oligogénica) o de un solo (monogénica); ella confiere frecuentemente una resistencia completa que puede traducirse por una hipersensibilidad (4).

Existe resistencia horizontal cuando el nivel de resistencia de un genotipo dado no es específico de la raza del parásito con el cual se inocula. Según Van der Plank (45) esta resistencia sería de naturaleza inducida; ella es frecuentemente poligénica y depende de un gran número de genes menores, dispersos en todo el genoma e intervienen cada uno en una pequeña parte. La resistencia así obtenida es incompleta (el parásito se instala, pero su desarrollo posterior es frenado). Esta resistencia se expresa cuantitativamente por sus efectos sobre el proceso infeccioso, número de lesiones, talla de las lesiones y cantidad de inóculo (45,39, 1, 2, 41).

### La Resistencia Vertical del Cafeto a la Roya Anaranjada

Los trabajos de Mayne (1932) continuados por los investigadores del Centro de Investigaciones sobre la Roya del Cafeto (CIFC) de Oeiras, Portugal; Rodrigues y Bettencourt (35), Noronha Wagner y Bettencourt (29), Bettencourt y Carvalho (4), López (23), han permitido poner en evidencia un sistema de relación hospedero-parásito del gene por gene flor (19) de tipo mono u oligogénico que caracteriza la resistencia específica del cafeto a H. vastatrix.

Estos trabajos se basan en la existencia de grupos de cafetos que se distinguen por reacciones de resistencia completa o de susceptibilidad. Noronha, Wagner y Bettencourt (29); Bettencourt y Noronha Wagner (6); Bettencourt et al (7); Rodrigues (36). Han sido puestos en evidencia seis genes de resistencia dominante: SH1, SH2, SH3, SH4, SH5, SH6. Se menciona además la presencia de otros genes: SH7 a SH9 y SH10 (5).

### La Resistencia Parcial del Cafeto a la Roya Anaranjada

Además de la resistencia específica (cualitativa), existe una resistencia que se expresa cuantitativamente. Esta resistencia se basa sobre mecanismos que hacen difícil el desarrollo del parásito en los tejidos del hospedero; ella ha sido puesta en evidencia en el C. arabica de origen etíope: Tarjot y Lotode (42); Leguizamón (22); Biéysse (8); Van der Graf (47); Critchet (12); Owuor (31); Bettencourt y Rodrigues (5).

### Expresión del Poder Patógeno de H. vastatrix

La variación del número de genes de virulencia (1 a 5) entre las diferentes razas de H. vastatrix, presenta el problema de saber cuál es el tipo de relación que existe entre los dos componentes del poder patógeno, que son, la virulencia y la agresividad; numerosos trabajos hacen mención que en un agente patógeno,

el aumento en la virulencia, es decir la nueva aptitud a anular un mecanismo de resistencia, se acompaña de una pérdida de agresividad Vand der Plank (44, 45); Gujon (20); Demarly (14); Mackenzie (24); Guseva et al (21); Notteghem (3); Vales (43); Pochard et al (33); Muller (27); Prakash et al (34).

En el cafeto pocos trabajos existen. Leguizamón (22), al inocular las razas II, III, XV, sobre tres cultivares susceptibles, mostró que la raza II parecer ser la mas agresiva.

Silva (37) ha señalado diferencias de agresividad entre dos aislados de la Raza III, el comportamiento del aislado menos agresivo se traduce por un porcentaje de germinación mas bajo "in vitro" e "in vivo", un bajo porcentaje de formación de apresorioms, un bajo número de manchas y una menor esporulación.

Al utilizar principalmente tres parámetros: el período de latencia, la frecuencia de infección y la producción de esporas, Varzea y Rodrigues (49) confirman que existe diferencias en la agresividad entre aislados de una misma raza. La comparación de aislados de diferentes razas, parece indicar que un aumento del número de genes de virulencia provoca una disminución de la agresividad de las razas.

## MATERIALES Y METODOS

Los genotipos experimentales se obtuvieron a partir de granos colectados sobre cafetos C. arabica, de una colección del Instituto de Investigaciones Agronómicas del Camerun.

### Razas de Roya

En esta investigación se emplearon razas de H. vastatrix proporcionadas por el Centro de Investigaciones sobre las Royas del Café (CIFC) en Oeiras, Portugal, cuya identificación es la siguiente:

RAZA I	cultivo 1285,	genotipo de virulencia $v_2 v_6$
RAZA II	cultivo 1427,	genotipo de virulencia $v$
RAZA III	cultivo 995,	genotipo de virulencia $v_1 v_6$
RAZA X	cultivo 137a,	genotipo de virulencia $v_1 v_4 v_6$
RAZA XV	cultivo 70,	genotipo de virulencia $v_4 v_6$

### Producción de Inóculo

La producción en abundancia y en condiciones exénicas del inóculo se realiza según la técnica de inoculación sobre planta entera, desarrollado en Portugal por Rodrigues, citado por Legui-

zamón (22). El cultivo de parásito se hace según la técnica descrita por Varin y Leguizamón (22).

### Técnica de Inoculación

La metodología de inoculación de hojas sueltas de la planta, para el estudio cuantitativo de las relaciones hospedero-parásito, ha sido empleada en otros cultivos por Cromey y Cole (13); Stewart y Mansfield (41); Sharma (39). En el caso del cafeto, este método de inoculación artificial con gotas de una suspensión de uredosporas ha sido mejorado en el laboratorio del IRCC por Leguizamón (22) y por Bieysee (9).

### Método de Apreciación de la Evolución de la Enfermedad

#### Cálculo de los índices de sensibilidad

En el cultivo del cafeto, el empleo de escalas de calificación del tipo de lesión, ha permitido medirlos y clasificarlos según diferentes grados de sensibilidad (15, 18). Leguizamón (22) estableció una escala de clasificación con siete estados diferentes de lesión. La lectura diaria del crecimiento de la lesión, a partir de la aparición de los primeros síntomas, hasta el nivel de infección más elevado, permite el seguir la evolución del proceso infeccioso.

Se empleó la escala mencionada y se completó con otras observaciones morfológicas de las lesiones producidas; esto permitió juzgar mejor los diferentes grados de sensibilidad. Cada lesión fue observada cada día.

Sus observaciones fueron traducidas bajo la forma de dos variables: el índice de intensidad de la enfermedad (I.I.M.), que integra todas las características morfológicas de las lesiones y el porcentaje de manchas fructíferas. Estas dos variables tienen valores diarios que evolucionan con el tiempo; y son ajustadas con la ayuda de un programa de regresión no lineal (P3R de la Biblioteca BMDP de la Universidad de California, en Los Angeles) a curvas logísticas de la fórmula:

$$Y = \frac{P_1}{1 + E^{(P_2 - P_3 \cdot t)}} \quad \text{donde}$$

Y = representa una variable Y(t) que es función del tiempo  
t = es el tiempo expresado en días

- P1 = es el punto máximo de la curva, es decir, el máximo de intensidad de la enfermedad o de la esporulación
- P2 = es asimilado a un índice de precocidad
- P3 = es asimilado a un índice de evolución.

El programa calcula igualmente los errores tipo de cada índice, lo que permite efectuar las comparaciones estadísticas.

Los índices P1 y P3 permiten calcular las pendientes de las tangentes en los puntos de inflexión de las curvas, y representan la velocidad máxima de expansión de la enfermedad "T2".

Los índices P2 y P3 permiten calcular el lapso necesario para llegar a los puntos de inflexión de las curvas "LT3", representando una medida de la precocidad.

Para la comparación estadística de las reacciones de los diferentes genotipos evaluados en relación a una misma raza, se utilizó el test de Keuls, pero la evolución de las diferentes razas estudiadas sobre un mismo genotipo fue analizado por el test de Student.

Fue posible la clasificación de los diferentes genotipos de C. arabica, según los criterios de reacción obtenidos a fechas de inoculaciones diferentes. Esto se hizo a condición de reajustar los errores relativos entre los diversos genotipos, en relación al testigo sensible común caturra amarillo (CA.A.)

### Estudio Histológico de las Reacciones Morfológicas de las Diferentes Combinaciones de Hospedero-Parásito

El análisis de evolución del proceso infeccioso expresado por curvas logísticas, permite conocer y comparar puntos importantes.

En el proceso, a fin de evaluar mejor las reacciones de cada combinación hospedero-patógeno, se estudiaron en microscopía óptica, las características morfológicas de las lesiones producidas, especialmente: la talla promedio de la mancha, la superficie de la mancha cubierta de uredosporas y la colonización de los tejidos foliares por el micelio. Para esto se adaptó el café el método de coloración de micelio de Bruzze y Hassan (9).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En este estudio se determinaron criterios que permitieran diferenciar las reacciones de los diferentes genotipos de C

arabica de origen etiope, frente a un ataque de diversas razas de roya: el índice de intensidad de la enfermedad (P1) y el porcentaje de manchas fructíferas (P1). Por tanto, se mostró después de los trabajos de Leguizamón (22) y de Bieysse (8), la utilidad de ese primer parámetro en la diferenciación de las recciones de los genotipos. El segundo permitió confirmar y precisar MEJOR las diferentes respuestas de los genotipos y tomar en cuenta la esporulación del hongo.

La velocidad máxima (T2) y el período de latencia, confirman también la clasificación de los genotipos en base al P1; al contrario, la velocidad máxima (T2) y el lapso para llegar al punto de inflexión de la curva (LT3) del índice de intensidad de la enfermedad, no se utilizaron para la diferenciación de los genotipos, pero permitieron definir mejor la cinética de la curva de evolución de la enfermedad, para un genotipo dado.

El estudio histológico de las lesiones producidas por la roya: medida promedio de la mancha porcentaje promedio de la zona de esporulación y desarrollo del micelio en el interior de los tejidos foliares, permitió revelar que los genotipos, con una susceptibilidad débil o alta, muestran diferencias remarcables por: la colonización de los tejidos foliares, por la tendencia de las hifas a formar estromas a fin de producir una nueva esporulación, por las reacciones de necrosis que aparecen en las células de la epidermis inferior. En el aspecto original de este trabajo, se definieron cuatro tipos de colonización del micelio y de esporulación que son las siguientes:

- TIPO 1
  - Manchas con un diámetro superior a 1 cm
  - Zona de esporulación superior a 50%
  - Fuerte colonización de los tejidos foliares, fuera de la mancha visible, con filamentos de micelio largos y de crecimiento rápido.
  
- TIPO 2
  - Manchas cuyo diámetro está comprendido entre 0.5 y 1 cm.
  - Zona de esporulación comprendida entre 1 y 50%
  - Colonización importante, la cual ocurre fuera de la mancha visible, filamentos cortos de crecimiento lento.
  
- TIPO 3
  - Manchas cuyo diámetro está comprendido entre 0.2 y 0.5 cm.
  - Zona de esporulación comprendida entre 0 y 25%
  - Colonización débil, la cual raramente ocurre fuera de la mancha visible, con la formación de una necrosis (epidermis inferior).
  
- TIPO 4
  - Manchas cuyo diámetro está comprendido entre 0 y 0.2 cm.
  - Ausencia de esporulación

- Colonización restringida a las células alrededor del punto de penetración, formación de una necrosis (epidermis inferior).

En base a los resultados de las comparaciones estadísticas de los diferentes criterios de apreciación de las reacciones, los genotipos evaluados muestran intensidades de la enfermedad muy variadas, lo cual nos permite demostrar la existencia de una importante variabilidad genética en los C. arabica de origen etíope, en relación a H. vastatrix. Estas diferencias de susceptibilidad se manifiestan también por fuertes variaciones del porcentaje de manchas fructíferas y del período de latencia, comparativamente a los valores de estos mismos criterios, observados en el caturra amarillo (CA.A.) que se pueden calificar como muy susceptibles a la enfermedad.

El hecho de que la inoculación provoque lesiones y no reacciones típicas de resistencia vertical (flecks, tumefacciones o inmunidad), muestra que estos genotipos presentan una resistencia parcial mas o menos fuerte.

De acuerdo con Leguizamón (22) y Bieysse (8), se confirmó la presencia de una resistencia parcial en los genotipos de C. arabica de origen etíope, en relación a la Raza II de H. vastatrix. Se demostró que esta resistencia parcial, también se manifiesta en relación a las razas I ( $v_2 v_0$ ), III ( $v_1 v_0$ ), X ( $v_1 v_4 v_0$ ), XV ( $v_4 v_0$ ) de H. vastatrix (Figuras 1 y 2). Pero los niveles del índice de intensidad de la enfermedad y del porcentaje de manchas fructíferas, son menores que los obtenidos con la Raza II. La disminución promedio para el conjunto de los genotipos evaluados del índice de intensidad de la enfermedad y del porcentaje de manchas fructíferas es, respectivamente para las Razas I, III, X y XV de: 20.09 y 19.07; 17.72 y 15.16; 19.76 y 24.8; 24.13 y 16.00.

Por otra parte, se constató que la clasificación de los genotipos por el índice de intensidad de la enfermedad (P1), confirma el descrito por Bieysse (8) para la Raza II.

Esta similitud de clasificación permite demostrar que la metodología empleada se muestra perfectamente fiable. Si las variaciones de las condiciones del ambiente afectan el nivel de infección, los errores relativos entre los genotipos no son suficientemente importantes para cambiar la clasificación de los genotipos.

En las diferentes series de inoculación realizadas, la clasificación de los genotipos, según la intensidad de la enfermedad y porcentaje de manchas fructíferas, se conserva con las diferentes razas evaluadas (I, II, III, X y XV), Figuras 1 y 2. Esto tendería a mostrar que el sistema de resistencia observado en este estudio es de tipo incompleto y no específico; este hecho es



### Razas inoculadas y genotipo de virulencia

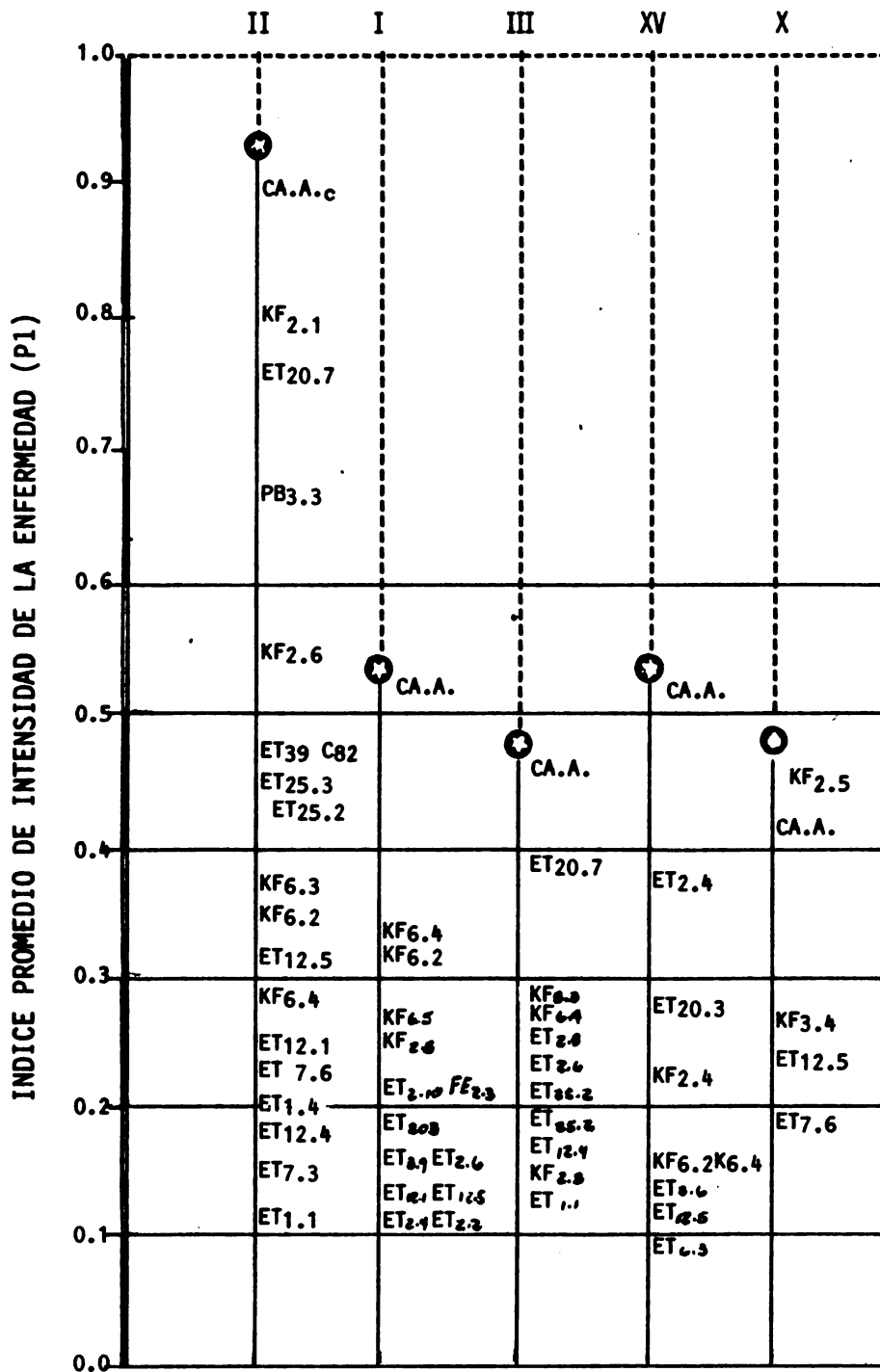


Figura 1. Comparación de las clasificaciones de los índices promedio de intensidad de la enfermedad obtenidos sobre genotipos de café arábica, inoculados en fechas diferentes con las razas I, II, III, X y XV de *H. vastatrix*.

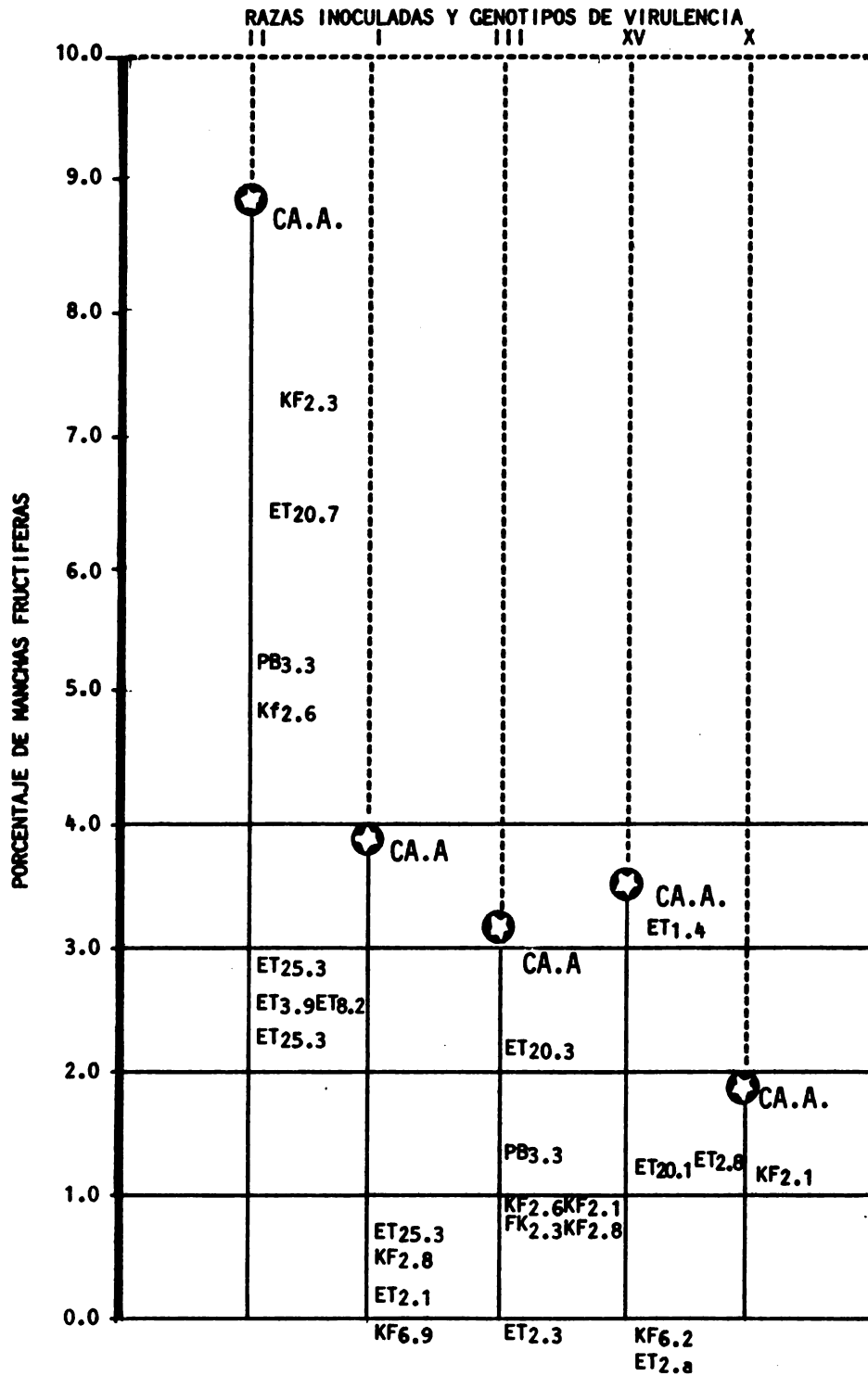


Figura 2. Comparación de las clasificaciones de los porcentajes promedio de manchas fructíferas obtenidos sobre genotipos de *C. arabica* inoculados en fechas diferentes con las razas I II, III, X y XV de *H. vastatrix*.

confirmado por la clasificación establecida a partir de los 4 tipos de colonización y esporulación descritos anteriormente.

Se ha podido establecer 4 grupos a partir de los genotipos evaluados según su susceptibilidad, en comparación al CA.A., que fue utilizado como testigo.

CA.A. es el genotipo mas sensible en relación a todas las razas, excepto a la Raza X, a la cual el genotipo KF 2.1 presenta la mayor intensidad de la enfermedad (P1); pero, el porcentaje de manchas fructíferas es débil. La forma de reacción mínima es del Tipo 2.

El grupo 1, es constituido por los genotipos KF 2.1; KF 2.6; ET 20. y PR 3.3. Ellos muestran una alta susceptibilidad a la Raza II, por el contrario, las Razas III y XV provocan sobre estos genotipos una forma de colonización y de esporulación Tipo 3, que es menos desarrollada que la obtenida con el CA.A (Tipo 2). Para las Razas I, III, X y XV, los índices de intensidad de la enfermedad y porcentajes de manchas fructíferas de estos genotipos fueron inferiores a los del CA.A. Es por el conjunto de estos hechos que se separó CA.A. de este grupo de genotipos.

Los genotipos ET 39, CB,2; ET 25.3 y ET 25.2. constituyen el grupo 2, que muestra una susceptibilidad intermedia a la Raza II. Frente a las otras razas, este grupo de genotipos tiene un comportamiento parecido al del grupo 1. El modo de colonización y de esporulación es siempre de Tipo 2 o Tipo 3. Se constató igualmente que los genotipos ET 25.3 cuyo origen es el ET 25, tienen características de la enfermedad similares.

El grupo 3 está formado por los genotipos KF6 (KF6.2; KF 6.3 y KF.6.4); ET 7 (ET7.3; ET 7.6), ET 12 (ET 12.1; ET 12.4; ET 12.5). Estos genotipos muestran una susceptibilidad baja frente a las razas estudiadas. Estos genotipos presentan por lo tanto la mas alta resistencia parcial en relación a la Raza II. Estos genotipos, cuyo origen es KF6; ET7; ET12, son por lo tanto los mas interesantes en el proceso de una selección de genotipos SH5, con una resistencia incompleta y no específica elevada. El modo de colonización y de esporulación es siempre de tipo 3 o 4. Es interesante notar que la Raza I y la Raza XV no esporulan sobre hojas de estos genotipos. Al contrario, la esporulación fue obtenida con las Razas III y X. En 1983, Wondemu (50), mostró que los genotipos  $v_1v_2$  (52%) y  $v_2$  (40%) son los mas representados en las diferentes regiones de Etiopía.

El grupo 4 comprende los genotipos ET1.1 y ET1.4, cuyo origen es ET1. La Raza II no esporuló sobre hojas de estos dos genotipos; el porcentaje es igual a cero y la forma de colonización del micelio es de tipo 4. Se obtuvieron los mismos resultados con las Razas I y III, las que provocaron el mas bajo nivel de intensidad de la enfermedad, sin esporular. Contrariamente a

este, los genotipos ET1, presentaron una intensidad de la enfermedad, un porcentaje de manchas fructíferas y un tipo de colonización tipo 2, equivalente a los CA.A. cuando fueron inoculados con la Raza XV ( $v_4 v_5$ ). Este hecho posiblemente pone en evidencia en estos dos genotipos un sistema de relación hospedero-parásito de tipo específico o vertical. Se inocularon estos dos genotipos con la Raza X, genotipo de virulencias:  $v_1 v_4 v_5$ . Igualmente se constató que estos dos genotipos presentan una susceptibilidad equivalente a la del CA.A. a esta Raza X.

En conclusión, se puede afirmar que los genotipos ET1, tienen los genes de resistencia específica SH4 SH% (grupo fisiológico J), que presentan una resistencia todas las razas del parásito, salvo aquellas cuyo genotipo comprende los genes de virulencia  $v_4 v_5$ . Por tanto, para futuros trabajos hay que tomar precauciones cuando la Raza II ( $v_5$ ) no provoque esporulación sobre hojas de un genotipo; ello puede deberse a una resistencia parcial fuerte, pero para estar seguro, debe realizarse la verificación con la inoculación de razas que poseen otros genes de virulencia ( $v_1 v_2 v_5$ ). La ausencia de esporulación debe obtenerse con todas las razas, si no, esta resistencia es debida a un sistema de resistencia específica.

Estas diferentes observaciones indican que la resistencia parcial a la Raza II de los genotipos de origen etíope, es incompleta y posiblemente de naturaleza no específica; pero en el seno de esta población de genotipos, la presencia de una resistencia específica debe tomarse en cuenta: origen ET1.

### Estudio de la Agresividad de las Razas I, II, III, X y XV DE *Hemileia vastatrix*.

Las razas del hongo *Hemileia vastatrix*, capaces de infectar las diferentes variedades, cultivares o clones de *C. arabica*, poseen genotipos de virulencia caracterizados por un número de genes variando de uno a cinco.

Este número de genes variables implica el problema de saber cuál es el tipo de relación que existe entre los dos componentes del poder patógeno: virulencia y agresividad. Se estudiaron las razas de *H. vastatrix* siguientes II genotipo de virulencia  $v_5$ ; I ( $v_2 v_5$ ); III ( $v_1 v_5$ ); XV ( $v_4 v_5$ ); y X ( $v_1 v_4 v_5$ ). Estas se inocularon sobre hojas de caturra amarillo (CA.A.), definido como altamente susceptible, lo cual permitirá estudiar la agresividad de las razas compatibles.

Los resultados de las inoculaciones de estas diferentes razas se presentan en el Cuadro 1.

El conjunto de los niveles de expresión de los criterios obtenidos con la Raza II, que posee solo un gen de virulencia ( $v_5$ ),

Cuadro 1. Inoculación de Caturra Amarillo (C.A.A.) con las razas I, II, III, X, XV de *Hemileia vastatrix*.

CULTIVAR	RAZAS	INDICES DE INTENSIDAD DE LA ENFERMEDAD		PORCENTAJE DE MANCHAS FRUCTIFERAS		DIA INICIO DE LA ESPORULACION		
		P1	T2	LT3	P1		T2	PERIODO DE LATENCIA
CA.A.	II v5	96.7 c	6.4 c	17.3 a	86 a	14.5 c	20 a	15
	III v1 v5	62.3 b	2.7 b	22.6 c	34 b	3.1 b	27 bc	19
	XV v4 v5	53.5 b	3.0 b	17.0 a	32 b	3.3 b	25 c	25
	I v1 v6	50.8 b	2.3 b	20.9 bc	30 b	4.6 b	27 b	23
	X v1 v4 v5	36.4 c	1.7 b	19.2 cb	12 c	1.7 c	30 c	30

P1 : Punto maximo

T2 : Indice de velocidad maxima de expansion de la enfermedad o de la esporulacion

LT3 : Lapso de tiempo necesario para llegar a los puntos de inflexion de las curvas. Los numeros seguidos por la misma letra no difieren significativamente.

es estadísticamente superior ( $P = 0.05$ ) a aquellos de las Razas I, III, XV; poseen dos genes de virulencia (respectivamente:  $v_1, v_2, v_3$ ); estas tres razas provocan reacciones estadísticamente más fuertes que las provocadas por la Raza X, que posee tres genes de virulencia ( $v_1, v_2, v_3$ ). El índice de intensidad de la enfermedad provocada por la Raza II, es de 0.90 y los de las razas III, XV, I, X, son respectivamente de 0.62, 0.53, 0.50, 0.36. El porcentaje de manchas fructíferas de la Raza II, presenta un nivel aproximadamente tres veces más elevado que aquellos de las Razas I, III y XV. El porcentaje de manchas fructíferas de la Raza X fue el menor, 12%. La velocidad máxima de esporulación (T2) obtenida con la Raza II, es 3 o 4 veces más elevada que aquella de las Razas I, III y XV. La velocidad máxima de esporulación de la Raza X, es aproximadamente diez veces más débil que la de la Raza II. Ya sea por la fecha del inicio de la esporulación o por el período de latencia, la Raza II se muestra más precoz que la Raza X, la más tardía.

El estudio histológico muestra que 45 días después de la inoculación, la Raza II provoca la formación de las lesiones de mayor diámetro y de la zona de esporulación más elevada (+ del 50%); la colonización de los tejidos foliares es fuerte. Esta forma de colonización de los tejidos foliares y de la esporulación es de tipo Ti. Con las otras cuatro razas, la talla de las lesiones y la zona de esporulación son más variables, pero siempre de menor tamaño que con la Raza II. De estas cinco razas, es la Raza X la que muestra la más débil esporulación; la colonización de los tejidos foliares es similar a la de la Raza II. Para las Razas I, III, X y XV, la forma de colonización y de esporulación es de Tipo 2.

## DISCUSION

La agresividad de las razas de H. vastatrix aparece por tanto inversamente en función de su carta de genes de virulencia. Numerosos trabajos hacen mención que un agente patógeno, un aumento en su virulencia, es decir, una nueva aptitud a anular un mecanismo de resistencia, se acompaña de una pérdida de agresividad: Van der Planck (45); Couyon (20); Demarly (14); Mackenzie (24); Guseva (21); Notteghem (30); Vales (43); Pochard et al (33); Varzea et al (48), informan que un aumento del número de genes de virulencia provoca una disminución de la agresividad de las razas; ya en 1983, Leguizamón (22) mostró que las II y XV con dos genes de virulencia, se mostraban menos agresivos sobre C.A.A. En las condiciones experimentales que tuvo que demostrar que una raza con tres genes de virulencia es menos agresiva que una raza con dos genes de virulencia, la cual, a su vez, es menos agresiva que una raza con un gene de virulencia.

Esta disminución de la agresividad, en función de la carga en genes de virulencia, fue medida por los criterios de apreciación de la resistencia horizontal. Ella se expresa especialmente por una disminución de la intensidad de la enfermedad y del porcentaje de manchas fructíferas; por períodos de latencia mas largos, por un proceso infeccioso lento y un tipo de colonización y de esporulación mas débil. La pérdida de la agresividad es un fenómeno complejo, en el cual numerosos factores intervienen y esto debe ser tomado muy en cuenta por los seleccionadores. Además, como Silva et al (37) y Varzea et al (49) lo han demostrado, existe por cada raza varios aislados. De este hecho, el estudio de la agresividad por cada raza, debe hacerse utilizando el aislado o cultivo de la raza mas agresivo.

### SINTESIS Y CONCLUSIONES GENERALES

La caracterización y la selección de plantas por su resistencia parcial o incompleta no específica, presenta problemas muy diferentes a aquellos de la caracterización y de la selección por su resistencia absoluta o específica. Estos problemas son sobre todo de dos órdenes: la evolución del grado de susceptibilidad de los genotipos sobre los cuales se trabaja; y la selección misma, que está ligada a la genética cuantitativa y no cualitativa.

La resistencia presenta un carácter incompleto, lo cual excluye las anotaciones de "TODO O NADA" (Susceptible/Resistente). Hay que cuantificar la reacción de un genotipo, es decir, definir uno o varios criterios continuos que sean representativos de la infección. En el trabajo se muestra que los criterios siguientes evalúan muy bien el grado de susceptibilidad de un genotipo.

- Las asíntotas superiores (puntos máximos P1) de las curvas logísticas de evolución de índice de intensidad de la enfermedad y del porcentaje de manchas fructíferas.
- El estudio histológico de cada combinación "hospedero/parásito"; ella tiene la originalidad de definir cuatro tipos de colonización y esporulación de H. vastatrix sobre C. arabica. Se muestra una buena correspondencia entre la clasificación obtenida con los puntos máximos P1 y con los cuatro tipos de reacción histológica. Este estudio engloba especialmente la capacidad de las hifas a desarrollar y a colonizar los tejidos foliares, así como la aptitud a organizarse a fin de originar una nueva esporulación.

En un tamizado de genotipos, la medida de los puntos máximos P1 y el estudio histológico de las combinaciones hospedero-parásito, 40 días después de la inoculación, muestran confiablemente el nivel de sensibilidad de un genotipo dado.

Por otra parte, estos criterios son fácilmente medibles y esta simple medida permitirá estudiar un número mas grande de genotipos por inoculación. Pero es necesario para los genotipos que presentan un nivel de resistencia interesante, realizar observaciones periódicas de la progresión de la enfermedad. La infección es un proceso que comprende varias etapas, numerosos genes menores que estan implicados en la resistencia incompleta no específica, juegan un papel importante. Por tanto, con la utilización de un criterio de sensibilidad simplificado, el estudio del proceso infeccioso natural, tiene el riesgo de pasar por desapercibidas ciertas manifestaciones de la resistencia. Por tanto, luego de un primer tamizado de genotipos, será necesario, tomando en cuenta los parámetros que se seleccionaron, realizar un estudio diario de los geno-tipos interesantes por su resistencia no específica.

- En base a los resultados obtenidos para los dos criterios de diferenciación, se confirma la presencia de una resistencia parcial en genotipos de C. arabica, de origen etíope a la Raza II de H. vastatrix. Se ha demostrado que esta resistencia parcial se manifiesta en relación a las Razas I, III, X y XV de H. vastatrix. En las diferentes series de inoculaciones realizadas, la clasificación de los genotipos (excepto el origen ET1) se conserva con las diferentes razas evaluadas (I, II, III, X y XV). Esto muestra que el sistema de relación hospedero-parásito es de tipo incompleto y no específico.

En el contexto de una selección de genotipos (SH5), poseyendo una resistencia no específica importante, se cuenta con que los individuos seleccionados a partir de un mismo origen, no presentan entre ellos grandes variaciones para la susceptibilidad y para la morfología de las reacciones, en relación a las diferentes razas. Esto indica que en el seno de los genotipos evaluados, las diferencias de sensibilidad son mas importantes a nivel inter-origen que a nivel intra-origen.

Se muestra entre los C. arabica de origen etíope, la presencia de genotipos, con una susceptibilidad globalmente débil frente al conjunto de razas evaluadas. Es por tanto importante remarcar que existe una susceptibilidad diferente para los orígenes KF2, ET20, ET39.C8.2, ET25, KF6, ET12, ET7. Es por tanto indispensable, explorar la gran variabilidad genética existente en las poblaciones silvestres de Etiopía. Esta utilización deberá pasar por el estudio de la heredabilidad de los caracteres de resistencia de estos genotipos por medio de cruzamientos intraespecíficos; se podrían utilizar como padre pariente privilegiado en estos cruzamientos, por ejemplo, la variedad caturra, cuyo porte enano permite altas densidades de plantación y tener por corolario muy altas producciones.



Es en todo caso, el sentido que sería juicioso dar a los futuros programas de mejoramiento genético para el cual las biotecnologías y mas precisamente los métodos de multiplicación in vitro, deberían aportar una ayuda mas importante en el avance de estas investigaciones.

En los genotipos ET11 y ET 1.4, se determinó la presencia de genes de resistencia vertical o específica: SH4 SH5. Por tanto, hay que tener en cuenta en estudios sobre genotipos etíopes la existencia de esta resistencia en el seno de esta población.

En el caso de las razas evaluadas, se muestra que su agresividad es inversamente en función de su carga en genes de virulencia, el aumento del número de genes de virulencia, necesario para anular un mecanismo de resistencia, se acompaña de una disminución de su agresividad, pérdida que se manifiesta por una disminución en la intensidad de la enfermedad, una mejor capacidad de las razas a esporular y una colonización de los tejidos que es débil.

El conjunto de estos factores puede afectar la competitividad o la aptitud a sobrevivir de las razas que son cada vez mas virulentas, sobre el grupo fisiológico E (SH5) y así, explicar parcialmente la baja frecuencia de detección de estas razas en plantaciones de genotipos SH5.

Este fenómeno es muy importante, ya que ha sido puesto en evidencia con los genes  $V_1$  a  $V_6$ . Existe la posibilidad de pensar que éste se manifieste también para los genes  $V_4$  a  $V_6$  (o mas). Todo esto permite decir que los temores que se tenían en cuanto a la solidez de la resistencia de tipo específico, particularmente para las selecciones de tipo "catimor", no son plenamente fundadas. Si es cierto que este tipo de resistencia puede ser cualitativamente anulado por la aparición de nuevas razas del patógeno, teniendo una carga cada vez mas grande en genes de virulencia; este fenómeno no tendrá consecuencias graves. Es por tanto favorable para los genotipos en vías de creación, tipo catimor, igualmente si ellos son empleados en multilíneas, como en el caso de la variedad Colombia. Pero esto no reduce el interés de explotación de los genotipos etíopes, que poseen una resistencia de tipo cuantitativa. En efecto, mientras los catimores tienen del lado padre resistente, una base genética estrecha (2 genotipos solamente) el material etíope ofrece una gran diversidad que permite pensar que además de la resistencia a la roya, podrá ofrecer alternativas hacia otros objetivos: resistencia a otra enfermedad: coffe berry disease (CBD), insectos, nemátodos, adaptación, a otras zonas ecológicas, productividad y calidad de tasa.

En el contexto del mejoramiento genético de la resistencia a H. vastatrix, la resistencia no específica podrá ser empleada en el contexto de una estrategia de lucha integrada. La asociación de prácticas culturales que reducen la presencia de H. vastatrix,

con plantas que poseen una fuerte resistencia no específica, y con un tratamiento fitosanitario si es necesario, se podría entonces, en un sistema de efectos aditivos, conducir a una protección eficaz del cultivo, así como también de la resistencia introducida.

En conclusión, se podría, por medio de este trabajo, ofrecer a la genética, una base que permite esclarecer ciertos aspectos de la resistencia del C. arabica a la roya. A partir de este trabajo, una clasificación de genotipos, con una escala cuantitativa de resistencia, puede ser explotada. El estudio de la agresividad de razas de H. vastatrix, la evaluación de la resistencia de las diferentes combinaciones de genes SH y la detección de una eventual resistencia residual de genes SH anulados por las razas virulentas, son las principales vías de investigación por seguir.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ASHER, M.J.C. & THOMAS, C.E., 1983. The expression of partial resistance to *Erysiphe graminis* in spring barley. *Plant Pathology* 32, 3, 79-89.
2. ASHER, M.J.C. & THOMAS, C.E. 1984. Components of partial resistance to *Erysiphe graminis* in spring barley. *Plant Pathology* 33, 1, 123-130.
3. BETTENCOURT, A.J. 1983. Características agronómicas de selecciones derivadas de cruzamientos entre híbrido de Timor e Catuai. Simposio sobre Ferrugens do cafeeiro, 17-20 outubro, Oeiras, Portugal. 353-370/
4. BETTENCOURT, A.J., CARVALHO, A. 1968. Melhoramento visado a resistencia do cafeeiro á ferruge. Pesquisas em curso no Instituto Agronómico de Campinas, Brasil com a colaboração do Centro de Investigação das Ferrugens do cafeeiro, Oeiras, Portugal, *Bragantia* (Campinas, Brasil), 27, 1, 35-68.
5. BETTENCOURT, A.J.; RODRIGUES Jr., C.J. 1988. Principles and practice breeding for resistance to rust and other diseases. In *Coffee Agronomy*, Vol 4. Ed. Elsevier Applied Science. Publisher, London, p. 199-234.
6. BETTENCOURT, A.J.; NORONHA WAGNER, M. 1971. Genetic factor conditioning resistance of Coffea arabica L. to Hemileia vastatrix Berk et Br. *Agr. Lusit.*, 31, 285-292.

7. BETTENCOURT, A.J.; NORONHA WAGNER, M.; LOPES, J., 1980. Factor genético que condiciona a resistencia do clone 2343/1269. "Híbrido de Timor" a Hemileia vastatrix Bert et Br. Broteria genética. Lisboa, LXXVI, 53-58.
8. BIEYSSE, D., 1985. Recherche de cafeiera arabica resistant á la rouille orangée Hemileia vastatrix B. et Br. D.E.A., Université Science et Techniques du Languedoc, 81 p.
9. BRUZZE, E.; HASAN, S., 1983. A whole leaf clearing and staining technique for host specificity. Studies of rust fungi. Plant Pathology 32, 3, 335-338.
10. CADENA, G. 1978. Expresión de la resistencia horizontal a la roya (Hemileia vastatrix) en la Variedad Conilon (Coffea canephora). Tesis (M.Sc.) Universidad Nacional de Colombia, Colombia. 185 p.
11. CASTILLO, J.; MORENO, G. 1986. La variedad Colombia, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (Colombia) 210 p.
12. CRITCHETT, C.I., 1984. Terminal report, Institut of Agricultural Research. Ethipia, N2 33, p. 53-66.
13. CROMEY, M.G.; COLE, A.L.J., 1985. Cytology of the host-pathogen interactions between Lolium perenne and Dreschlera dyctyoides. Plant Pathology. 34, , 83-89.
14. DEMARLY, Y., 1977. Relations hôte-pathogene et stratégie des multilignes. Ann. Phytopathologie. 9, 1, 21-31.
15. D'OLIVEIRA, A.L., 1955. As ferrugens do cafeeiro. Revista do Cafe Protugues (Lismonne), N2 2, 9-17.
16. ESKES, A.B., 1977. Uso de discos de folhas para avaliar a resistencia do cafeeiro a Hemileia vastatrix, efeito da luminosidade e concentracáo de inoculo. In. Ress. Seme. Cong., Brs. de Pesq. Caf., Guarapari, Brésil, 18-21. Oct., p. 85-86
17. ESKES, A.B., 1980. Bases genéticas da resistencia horizontal á patogenos em plantas, Ciencias e Cultura (Sao Paulo), 32, 11, 1464-1472.
18. ESKES, A.B., 1983. Incomplete resistance to Coffea Leaf rust Hemileia vastatrix. These Doctorat, Wageningen (Pays Bas), 140 p.
19. FLOR, H.H., 1942. Inheritance of pahogenicity in Melampsora lini. Phytopathology. (St. Paul, USA.), 32, 653-659.

20. GOUJON, M., 1971. Considerations à propos de la résistance des plantes, le cas particulier des caféiers attaqués par les couilles orangée et farineuse, Café, Cacao, Thé, (Paris), 14,4, p. 308-328.
21. GUSEVA, N.N.; LEVITIN, M.M.; Mikhailova, I.A., 1979. Genetic mechanism of variability of phytopathogenic fungi. Acta Phytopathologica, Academiae Scientiarum Hungaricae. Vol. 14, N° 3-4, 441-447.
22. LEGUIZAMON, J., 1983. Contribution à la connaissance de la résistance incomplète du caféier à Hemileia vastatrix Berk et Br. These Docteur Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier, 183 p.
23. LOPES, J., 1976. Physiologic specialization of Hemileia vastatrix Berk et Br. Garcia de Orta, Ser. Est. Agr. (Lisbonne) 3, 1-2, 13-16.
24. MACKENZIE, D.R., 1978. Estimating parasitic fitness, Phytopathology, 69, 9-13.
25. MACKO, V.; STAPLES, R.C.; RENWICK, J.A.A.; PIRONF, F., 1972. Germination self inhibitors of rust uredospores. Physiological Plant Pathology, 2, 347-355.
26. MORENO, G.; CASTILLO, J., 1987. La variété Colombia, un nouveau cultivar de Coffea arabica de type composité, résistant à Hemileia vastatrix Berk et Br. Communication du 12ème Colloque d'Association Scientifique Internationale du Café (ASIC), Montreux, Suisse. 29-6 aux 3-7.
27. MULLER, R.A., 1984. Quelques réflexions à propos de la sélection de variétés de caféiers résistants à la rouille orangée. Café, Cacao, Thé. (Paris), XXVII, 1, 17-42.
28. NELSON, R.R., 1978. Genetics of horizontal resistance to plant disease. Annual Review of Phytopathology (Palo Alto, USA). 16, 359-378.
29. NORONHA-WAGNER, M.; BETTENCOURT, A.J., 1967. Genetics study of the resistance of Coffea spp. to leaf rust. Identification and behaviour of factors. Conditioning disease reaction in Coffea arabica to twelve physiologic races of Hemileia vastatrix. Canadian Journal of Botany (Ottawa), 45, 2021-2031.
30. NOTTEGHEM, J.L., 1983. Définition d'une stratégie d'utilisation de la résistance pour analyse génétique des relations hôte-parasite cas du couple riz Pyricularia oryzae. These Docteur Ingénieur, Université de Paris-

Sud, Centre Orsay, p. 17.

32. OWUOR, J.B.O., 1983. Selection for resistance to Coffee Rust Hemileia vastatrix in the breeding programme for resistance to Coffee Berry disease in Kenya. Simposio sobre Ferrugens do cafeeiro, Oeiras, Portugal, 17-20 Outubro, p. 473.
33. PAREVLIET, J.E., 1983. Can horizontal resistance be recognized in presence of vertical resistance in plants exposed to a mixture of pathogen races. *Phytopathology*, 73, 3, p.379.
33. POCHARD, E.; MARCHOUX, G.; PITRAT, M.; LECOQ, H.; LATERROT, H.; MOLOR, P.M., 1984. Difficultés et responsabilités du sélectionneur et du pathologiste face à la variabilité des agents pathogènes. Colloques de I'NRA, (Versailles), 26, 89-96.
34. PRAKASH, C.S.; HEATER, W.A., 1986. Relationship between increased virulence and aggressiveness traits of *Melanospora medusae*, *Phytopathology*, 76, 3, 266-269.
35. RODRIGUES Jr., C.J.; BETTENCOURT, A.A.J., 1965. Routine screening for resistance to Hemileia vastatrix Bert et Br. on *Coffea arabica* L. accessions from different Coffee producing regions of the world, Centro Internacional de Investigacoes das ferrugens do cafeeiro, Program. Rept., Nº 5 (Oeiras, Portugal). p. 47-99.
36. RODRIGUES Jr., C.J.; 1985 Hemileia vastatrix: present situation and prospects of its control with resistant varieties. Iéme, Colloque Scientifique International sur le Café (ASIC), Lomé, Togo, 11-15 Janvier, p. 605-614.
37. SILVA, M.L.; RIJO, L.; RODRIGUES J., C.J., 1985. Differences in aggressiveness of two isolates on the cultivar caturra of *Coffea arabica*. Onceavo Coloquio de la Asociación Científica del Café. Lome (Togo), 11-15 febrero (Paris), p. 635-645.
38. SHANER, G., 1983. Growth of uredinios of *Puccinia recondita* in leaves of slow-fast rusting wheat cultivars. *Phytopathology*, 73, 7, 931-935.
39. SHARMA, G., 1984. Assessment of the reaction of some spring barley cultivars to *Phyrenophora feres*, using whole plants, detached leaves and toxic bioassay. *Plant Pathology* 33,3, 371-376.
40. STATLER, G.D.; PARLEVILLET, J.E., 1987. Factors related to partial resistance of barley to leaf rust. *Phytopa-*

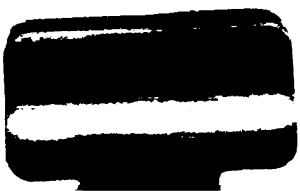
thology, 77, 4, 546-9-551.

41. STEVART, A.; MANSFIELD, J.W., 1984. Fungal development and plant response in detached onion, onion bulb and leaves inoculated with Botrytis allii B. ciniera, B. tabae and B. squamosa. Plant Pathology 33, 401-409.
42. TARJOT, J.; LOTODE, R., 1979. Contribution à l'étude des rouilles orangée et farineuse du caféier au Camerun. Café, Cacao, Thé (Paris), 23, 2, 103.118.
43. VALES, M., 1983. Des connaissances sur les relations hôte-parasite aux stratégies de lutte contre la pyriculariose du riz. Thèse Doctorat, Université de Paris-Sud, Centre Orsay, 305 p.
44. VAN DER PLANK, J.W., 1968. Disease resistance in plants. Academic Press. Ed. New York, Londres. 200 p.
45. VAN DER PLANK, J.E., 1969. Pathogenic races, host resistance and analysis of pathogenicity. Neetherland. Journal Plant Pathology, 75,45-52.
46. VAN DER GRAF, N.A., 1984. Coffees Coffea spp. In breeding for durable resistance in pannenial crops, FAO Plant Production and Protection, Paper 70, Rome, p. 49.
47. VARIN, D., 1981. Contribution à l'étude in vitro de la culture du parasite obligatoire H. vastatrix Berk et Br., agent de la rouille orangée du caféier. D.E.A., Université des Sciences et Techniques d Languedoc. 74 p.
48. VERZEA, V.M.P.; RODRIGUES Jr., C.J., 1985. Evaluation of the level of the horizontal resistance to Hemileia vastatrix of some Arabica plants of different pysiologic group when conronte with virulent races. Ième Colloque Scientifique International sur le Café (ASIC), Lomé (Togo), 11-15 Janvier, p. 625-633.
49. VARZEA, V.M.; RODRIGUES Jr., C.J., 1987. Comparison of agressiveness isolates of Hemileia vastatrix with the same and different number of virulence genes. Communication 12ème Colloque Scientifique International sur le Café. Montreux (Suisse), de 29-6 aux 3-7, 1987.
50. WONDEMU, M.; MEXIA, J.T., 1983. Indirect measure of coffee genetical variability in Ethiopia. Symposio sobre Ferrugens do cafeeiro, Oeiras, Portugal, 17-20 Outubro, p. 399-403.









FECHA DE DEVOLUCION

09 AGO 1993

IICA-PRRET-  
GT-90-01

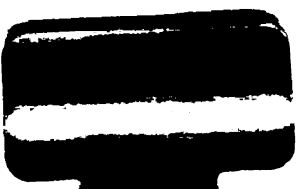
Autor

Título XI Simposio de caficultura  
Latinoamericana

Fecha  
Devolución

Nombre del solicitante

09 AGO 1993 M. R.





---

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
OFICINA EN GUATEMALA

1a. Avenida 8-00, zona 9 - Teléfonos: 362306, 362496, 316304, 346903 - Cable: IICA  
Telenet: IICAGT - Facsimil 362795 - Guatemala, Guatemala