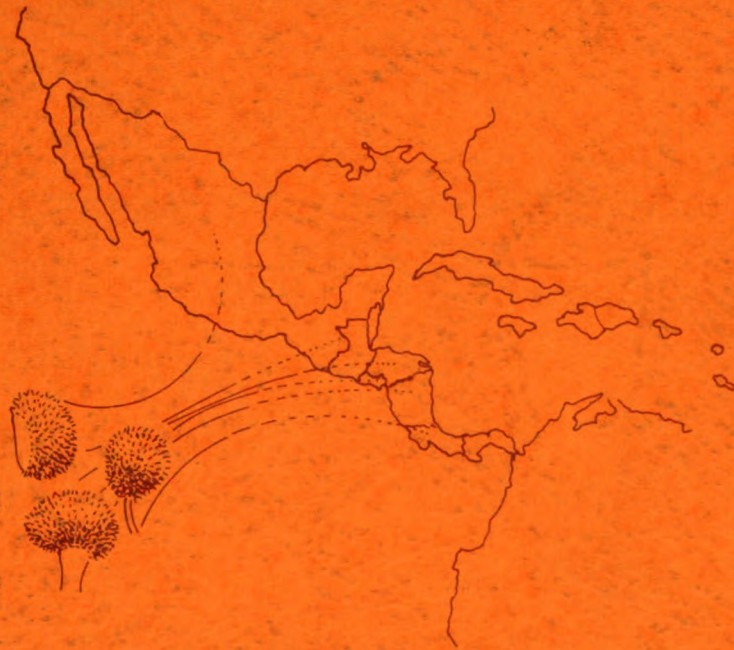


MEMORIA

Taller Regional del **PROMECAFE** Sobre Epidemiología de la Roya del Cafeto



PROMECAFE

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

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
OFICINA EN GUATEMALA



IICA

ANTIGUA,

GUATEMALA, C. A.

MARZO - 1985



APOYO FINANCIERO DE AID ROCAP 596 0090



1165
1952-132
1165

PROYECTO REGIONAL DE CONTROL DE PESTES DEL CAFE

AID/ROCAP N° 596-0090

SUB-PROYECTO: EPIDEMIOLOGIA Y CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO

M E M O R I A

TALLER REGIONAL DEL PROMECAFE SOBRE EPIDEMIOLOGIA

DE LA ROYA DEL CAFETO

7 AL 9 DE NOVIEMBRE DE 1984

Antigua, Guatemala

C.A.

EDITADO POR: ZIA U. JAVED*

*** Ph. D. Fitopatólogo de PROMECAFE/IICA**

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	i
PLAN DEL TALLER	iii
AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN HONDURAS. José Mauricio Rivera C.	1
ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN CONDICIONES DE BAJA ALTITUD EN EL SALVADOR. Gladis Moreno Vaquerano	14
AVANCE DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS DE LA ROYA DEL CAFETO EN MEXICO. César Durán López	33
DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA REGION COSTA DE CHIAPAS. Ismael Méndez López, Gladys Castillo Ponce y Francisco Holguín Meléndez	53
INFORME DE COSTA RICA Bernardo Mora y José Francisco Rodríguez R.	68
ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA CAFICULTURA DE NICARAGUA Y SITUACION DE LA INVESTIGACION SOBRE EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO. Henry Matus Portocarrero y José Trinidad Murillo	95
ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO Y PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES BAJO NUEVE CONDICIONES CLIMATICAS EN GUATEMALA. Miguel A. Rivera M.	109

	<u>PAGINA</u>
UN SISTEMA DE PREVISION DE ROYA DEL CAFETO Y SU EMPLEO EN LA SELECCION DE EPOCAS DE APLICACION DE FUNGICIDAS. A. C. Kushalappa	124
RECOMENDACIONES AL PLENARIO	131
LISTA DE PARTICIPANTES	137

INTRODUCCION

La epidemiología de la Roya del Cafeto ha sido estudiada en detalle desde 1950 en Africa y desde 1970 en Brasil. El café en Africa y en Brasil crece principalmente sin sombra, lo contrario que en Centroamérica. Debido a diversas prácticas culturales y a condiciones de sombra en Centroamérica y Panamá, es importante estudiar el desarrollo de la Roya bajo esas condiciones. El estudio de la epidemiología en Centroamérica se inició en el ISIC, El Salvador en 1981 y luego en Honduras y Guatemala en 1982.

PROMECAFE organizó este Taller en Antigua, Guatemala con el fin de reunir a todos los técnicos de los países miembros que están estudiando la epidemiología de la Roya con el objeto que discutieran, intercambiaran ideas y determinaran los parámetros básicos mínimos necesarios para el estudio de la epidemiología de la Roya en Centroamérica.

Ochenta (80) técnicos de México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá y República Dominicana participaron y presentaron artículos técnicos en este Taller. Finalmente al final del Taller se hicieron las recomendaciones identificando los parámetros mínimos necesarios para el estudio de la epidemiología de la Roya. Esto ayudará a cada uno de los países miembros de PROMECAFE a desarrollar una metodología adecuada a sus propias condiciones.

Necesitamos identificar con el estudio de la epidemiología en Centroamérica y México las áreas cafetaleras que no necesitarán usar demasiados fungicidas para combatir la Roya. El Dr. A. C. Kushalappa de Brasil y el Dr. Raoul A. Muller de Francia presentaron trabajos excelentes sobre epidemiología de la Roya.

PROMECAFE ha proporcionado y continuará proporcionando ayuda técnica a todos los países miembros con el fin de desarrollar la metodología adecuada a sus condiciones.

Finalmente, deseamos agradecer a ROCAP/AID por su ayuda económica, la que ha hecho posible realizar y llevar a feliz término este Taller en Guatemala.

Zía U. Javed
Fitopatólogo de PROMECAFE

PLAN DEL TALLER

JUSTIFICACION

PROMECAFE es un esfuerzo regional de cooperación técnica, desarrollado por el IICA y las instituciones nacionales especializadas en café, de los países que lo integran.

La Roya del Cafeto, causada por el hongo Hemileia vastatrix Berk & Br., es la enfermedad foliar más seria e importante del café. La Roya del Cafeto no mata los árboles directamente, pero al ocasionar la caída de las hojas durante muchos años, estos se vuelven progresivamente menos capaces de producir ramas donde luego crezca la cosecha del siguiente año.

Casi todo el café en Centroamérica crece bajo sombra. La epidemiología de la Roya ha sido estudiada en detalle en Africa y en América del Sur, pero no bajo condiciones de sombra; por lo tanto, es importante conocer cómo se desarrolla la Roya del Cafeto bajo condiciones naturales en diversas altitudes y en diferentes zonas climáticas de cada país de Centroamérica. Este estudio ayudará a identificar las áreas con altos riesgos de contraer la infección de Roya y también las áreas donde exista la posibilidad de controlarla cambiando las prácticas culturales.

En vista de lo anterior, PROMECAFE del IICA y la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) en Guatemala desean reunir a todos los especialistas que se encuentran ahora estudiando la epidemiología de la Roya del Café en los diversos países de Centroamérica, con la intención de discutir y canbiar experiencias acerca de la epidemiología de la Roya en esta región.

1. GENERALIDADES

1.1 Duración y fechas del Taller

- 3 días completos, comprendidos entre el 7-9 de noviembre de 1984.

1.2 Lugar: Hotel Antigua, Antigua, Guatemala, teléfono: 0320-331.

1.3 Participantes:

- Técnicos encargados de estudiar la epidemiología de la Roya del Cafeto en cada uno de los países de Centroamérica y Panamá.
- Funcionarios de organismos internacionales y relacionados.
- Podrán asistir técnicos y personas interesadas en combate de la Roya del Cafeto.

1.4 Financiamiento:

PROMECAFE financiará los gastos de viaje y viáticos de dos funcionarios de instituciones nacionales de cada uno de los países participantes.

1.5 Información adicional:

Dr. Zía U. Javed
Fitopatólogo de PROMECAFE
Oficina del IICA en El Salvador
Apartado (01) 78
San Salvador, El Salvador.

Teléfono: 23-2561

Ing. Carlos Estrada Castillo
Jefe del Departamento de
Investigación de ANACAFE
Edificio ETISA, Plazuela
España, Zona 9
Guatemala, Guatemala.

Teléfono: 67-4871 y 67-180

2. OBJETIVOS

Encontrar la forma y los medios de desarrollar una metodología que pueda proporcionar información más útil y también ayudar a mejorar el control químico y cultural de la Roya en Centroamérica y Panamá.

3. ORGANIZACION

3.1 Coordinación General:

Dr. Zía U. Javed - PROMECAFE

3.2 Coordinación Adjunta:

Ing. Agr. Carlos Estrada Castillo - ANACAFE, Guatemala

Ing. Werner J. Schmooch - Comisión Roya

Dr. Heraclio A. Lombardo, Director Oficina del IICA en Guatemala

Ing. Eduardo Andrade - PROMECAFE

4. METODOLOGIA

4.1 Durante el Taller, cada país presentará los datos reales obtenidos durante el estudio de la epidemiología de la Roya. Se espera que cada uno de los países proporcionará más información acerca de la metodología usada para obtener esos datos.

Cada sesión de presentación por país será presidida por un representante de mayor rango de otro de los países representados. Los Presidentes de cada sesión, con el apoyo de un relator, harán un resumen de las conclusiones y recomendaciones pertinentes a nivel de presentación al país, reunión del grupo técnico y de las plenas finales.

4.2 Al final del Taller, se conformará un grupo de trabajo de alto nivel técnico para preparar las recomendaciones finales que permitan estudiar la epidemiología de la Roya en Centroamérica.

P R O G R A M A

MIERCOLES 7 DE NOVIEMBRE DE 1984

09:30 - 10:00	Inscripción
10:00 - 10:30	Inauguración
10:30 - 11:00	Receso
11:00 - 11:30	Presentación del Taller

PRESENTACION POR PAIS

11:30 - 13:30	Receso
13:30 - 14:30	Honduras
14:30 - 16:30	El Salvador
16:30 - 17:00	Receso
17:00 - 18:00	Guatemala (Comisión Roya)
18:00 - 18:30	Guatemala (ANACAFE)

JUEVES 8 DE NOVIEMBRE DE 1984

08:30 - 09:30	México
09:30 - 10:30	Costa Rica
10:30 - 11:00	Receso
11:00 - 11:30	Nicaragua
11:30 - 12:00	Panamá

12:00 - 13:30	República Dominicana
13:30 - 14:30	Receso
14:30 - 16:00	Dr. A. C. Kushalappa
16:00 - 16:30	Receso
16:30 - 18:00	Dr. R. Muller
18:00 - 18:30	Dr. Z. U. Javed

VIERNES 9 DE NOVIEMBRE DE 1984

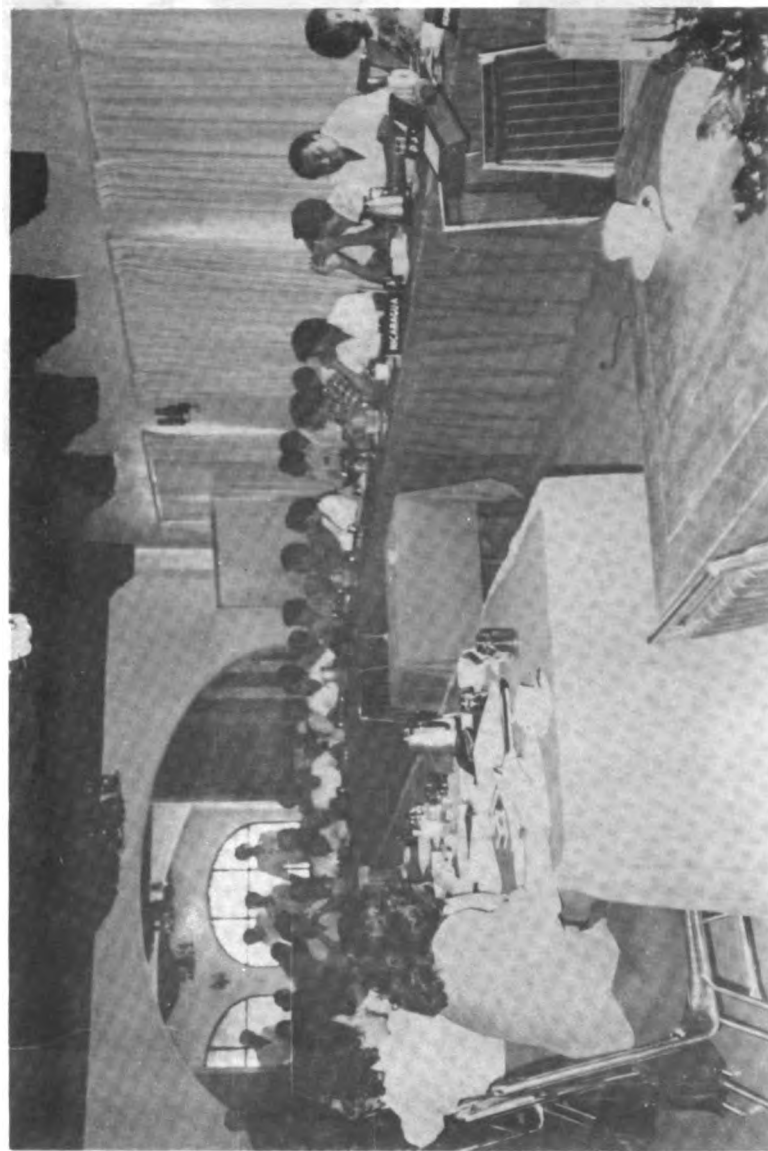
08:30 - 10:00	Reunión del Grupo Técnico
10:00 - 10:30	Receso
10:30 - 12:30	Reunión del Grupo Técnico
12:30 - 14:30	Receso
14:30 - 16:00	Reunión Plenaria para discusión de Resultados, Conclusiones, <u>Re</u> comendaciones del Grupo Técnico
16:00 - 17:00	Receso
17:00 - 17:30	Clausura.

INAUGURACION



El Director de la Oficina del IICA en Guatemala, Dr. Heraclio A. Lombardo pronuncia unas palabras en la inauguración del Taller. Sentados de izquierda a derecha: Dr. A. C. Kushalappa de Brasil, Dr. Raoul Muller de Francia, Ing. Víctor Hugo García de la Comisión Roya, Guatemala, Ing. Arturo Aguirre Escobar de ANACAFE, Guatemala y el Dr. Zía U. Javed, Fitopatólogo de PROMECAFE.

SESION DE TRABAJO



Una vista general de una sesión del Taller

SESION DE TRABAJO



Sentados de izquierda a derecha: Dr. Raoul Muller de Francia, Dr. Zía U. Javed, Fito-
patólogo de PROMECAFE, Dr. A. C. Kushalappa de Brasil, Ing. José M. Rivera, Honduras e
Ing. Bernardo Mora Brenes, Costa Rica.



CLAU S U R A



El Ing. José M. Rivera de Honduras presenta para discusión las recomendaciones a la Sesión Plenaria.
Sentados de izquierda a derecha: Ing. Víctor Hugo García, Comisión Roya, Guatemala, Ing. Carlos Estrada Castillo, ANACAFE, Guatemala, Dr. Zía U. Javed, Fitopatólogo de PROMECAFE.

AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA
DEL CAFETO EN HONDURAS

José Mauricio Rivera C.*

INTRODUCCION

El estudio del desarrollo de la Roya del Cafeto y los factores predisponentes es necesario para entender y controlar esta enfermedad. Con el objetivo de generar información de carácter epidemiológico que documentara, explicara y/o respaldara los estudios de campo sobre control químico de la Roya, a partir de enero de 1982 el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) inició una serie de estudios orientados a: i) caracterizar el desarrollo de la enfermedad a través del tiempo en condiciones de campo; y, ii) determinar la influencia que sobre dicho desarrollo ejercen factores biológicos y climáticos, v.g. foliación de la planta, duración del ciclo biológico de H.v., precipitación pluvial, temperatura. Para los propósitos de esta reunión, a continuación se expone la metodología utilizada y posteriormente, se resumen los resultados obtenidos en un estudio establecido en una zona cafetalera del Departamento de Santa Bárbara, resultados que en forma general ilustran el tipo de información que se ha generado en estudios similares conducidos en otras áreas del país.

METODOLOGIA UTILIZADA

A. Desarrollo de la Roya del Cafeto

1. Area de estudio. Cafetales comerciales adultos, bajo sombra, de los cuales se utiliza un área que oscila entre 1/10 - 1/4 ha, dependiendo de la disponibilidad.

* Ing. Agr., M. Sc., Coordinador Programa de Fitopatología, IHCAFE
Apartado Postal # 329, San Pedro Sula, Honduras, C. A.

2. Sujetos de Estudio. 15 árboles seleccionados al azar e identificados claramente dentro del área de estudio.
3. Registros del desarrollo de la Roya. En cada árbol se seleccionan 4 ramas orientadas cardinalmente y ubicadas en el tercio medio del eje ortotrópico. Se delimita en cada una de ellas con cinta coloreada la longitud correspondiente a los 7-6 nudos distales, registrándose a intervalos quincenales de ellos la siguiente información:
 - i) Número de hojas presentes
 - ii) Número de hojas que muestran Roya (frecuencia)
 - iii) Porcentaje del área foliar con Roya (severidad)

La información obtenida proviene de 60 ramas distribuidas en los 15 árboles bajo estudio y se concentra para derivar las siguientes variables de estudio y para cada fecha particular de lectura.

3.1 Hojas presentes

3.1.1 Total

3.1.2 Hojas nuevas (HN = hojas cuya presencia se registra por primera vez).

3.1.3 Porcentaje de hojas nuevas (PHN = fracción porcentual del total cuya presencia se registra por primera vez).

3.1.4 Hojas con Roya (HR).

3.1.5 Porcentaje de hojas con Roya (PHR = fracción porcentual del total que muestran Roya).

3.1.6 Hojas con Roya Nueva (HRN = hojas que por primera vez muestran Roya).

3.1.7 Porcentaje de hojas con Roya Nueva (PHRN = fracción porcentual de la variable HR que por primera vez muestra Roya).

3.1.8 Porcentaje promedio de área foliar con Roya (PAFR, utilizando la escala propuesta por Kushalappa y Chaves, Fitopatología Brasileira 3: 119, 1978).

3.2 Hojas caídas

3.2.1 Total - obtenido cotejando los registros actuales de cada rama con los registros de la fecha anterior y sumando dicha información.

3.2.2 Porcentaje de Hojas Caídas (PHC = fracción porcentual del total de hojas presentes en la fecha anterior, cuya ausencia se registra en la fecha actual).

3.2.3 Hojas caídas con Roya (HCR).

3.2.4 Porcentaje de hojas caídas con Roya (PHCR = fracción porcentual del total de hojas caídas que mostraban Roya).

B. Factores que influyen en el desarrollo epidémico de la Roya

1. Crecimiento de la planta de Café

Información sobre el patrón de producción de hojas se obtiene al conducir la toma de datos de incidencia y severidad de Roya (variables "Hojas Presentes y Hojas Caídas").

2. Factores ambientales

Se conducen registros de precipitación pluvial y temperatura ambiente utilizando pluviómetros y termómetros de máxima y mínima.

3. Duración del ciclo biológico de H.v.

A principios de cada mes se efectúan inoculaciones artificiales en el 2º - 3er par de hojas expandidas de cada una de 10 plantas de vivero.

Cuatro (4) gotas de una suspensión de esporas frescas de H.v. (\pm 100 mg/1 litro de agua destilada) se depositan en la zona central del envés de las hojas con gotero en las horas de la tarde y se atomizan con agua; de inmediato se confinan por 48 horas en una cámara húmeda con obscuridad absoluta. Pasado este período se extraen y son llevadas a un cafetal para determinar la duración de los períodos de incubación (PI = número de días requeridos para observar clorosis típica en 50% de los puntos de inoculación) y generación (PG = días para observar esporulación evidente en el 50% de los puntos) de Hemileia vastatrix Berk et Br.

Resultados obtenidos

Se ha generado una cantidad considerable de información en varios estudios conducidos a partir de 1982. En el siguiente cuadro se identifican las áreas de estudio.

LOCALIDAD	ALTURA msnm	PRECIPITACION ANUAL mm
La Fe, Lago de Yojoa	750	3,200
Orobila, La Paz	1,000	1,400
Los Linderos, Santa Bárbara	1,000	2,000
Marcala, La Paz	1,200	1,450
Campamento, Olancho	700	1,300
El Paraíso, El Paraíso	1,100	-.-

En los cuadros y figuras adjuntas se resumen los resultados obtenidos durante 2 años de conducción (1982-83) del estudio localizado en los Linderos, Santa Bárbara.

1. Caracterización de las epidemias de Roya

La incidencia de Roya, en números absolutos, fue mínima y relativamente estática en el período transcurrido de febrero a finales de mayo de 1982, período que en 1983 se extendió hasta mediados de julio. Posteriormente, la incidencia ascendió dramáticamente hasta registrarse el mayor número de hojas presentes con Roya a mediados de septiembre; inmediatamente después se observó un descenso rápido en el número de hojas con Roya, hasta registrarse las figuras más bajas en enero - febrero.

Al expresar la incidencia en unidades relativas (Porcentaje de Hojas con Roya = PHR), la semejanza entre el comportamiento de la enfermedad así determinado con el obtenido utilizando cifras absolutas se limita a ciertas épocas del año, a saber: de febrero a agosto en 1982 y de abril a agosto en 1983. Al expresar el desarrollo de la enfermedad en términos de Porcentaje de Area Foliar con Roya (PAFR) se observó que en 1982 se presentaron varios picos, de los cuales el único que guardaba relación aparente con las otras variables fue el registrado en diciembre; en 1983 se observó un comportamiento más regular, con niveles bajos de mayo a septiembre y un posterior aumento del área promedio afectado por Roya, registrándose el mayor valor (4.23 PPAFR) en enero 18 de 1984.

2. Factores que afectan las epidemias de Roya

2.1 Patrón de foliación de la planta de café

El grueso de la foliación de las plantas ocurrió de febrero a mediados de julio: 606 hojas (76%) de un total de 788 hojas aparecidas en el año de 1982 emergieron en dicho período; en 1983 la figura fue de 791 hojas (92% de un total de 858 hojas registradas). Posteriormente, la emergencia fue mínima, lo que indica que a partir de julio la planta hospedera ofrece para invasión por el hongo la mayor masa de substrato foliar

con la cual pudiera contarse en cualquier época del año y que, salvo por limitaciones en la susceptibilidad del tejido o de origen ambiental, la epidemia de Roya se desarrollará explosivamente, como en efecto sucedió.

La caída de hojas durante el período anterior a julio es reducida y adquiere mayor importancia en la segunda mitad del año. Del total de hojas caídas durante este último período, la proporción de las mismas que mostraban Roya fue mucho mayor que la proporción representada en la primera parte del año, lo cual sugiere que el efecto defoliante de la Roya es más importante en la segunda mitad del año, aún antes de que se inicie la cosecha (en la zona de estudio la cosecha se efectúa a partir de octubre).

2.2 Precipitación pluvial

El pobre desarrollo de la Roya del Cafeto en los meses anteriores a julio (en los cuales ya existía una masa considerable de tejido susceptible) sugiere que algún o algunos factores ambientales está limitando el crecimiento del hongo. De los factores climáticos que se reportan como importantes en el desarrollo de la enfermedad sólo fue posible registrar la precipitación pluvial.

Las lluvias se iniciaron en 1982 en la segunda quincena del mes de mayo; en junio se iniciaron a finales de junio. Es conocido el efecto que la existencia y persistencia de agua sobre la lámina foliar tiene sobre la germinación de las esporas y sobre el establecimiento de infecciones exitosas. Por otra parte, es también conocido el efecto "refrigerante" que la iniciación de la temporada lluviosa tiene sobre el medio ambiente, determinando la ocurrencia de temperaturas máximas, usualmente no mayores de 27-28°C en la temporada de lluvias,

con lo cual las temperaturas medias tienden a girar más cerca del óptimo para el desarrollo de la Roya (23°C).

Los datos colectados de las inoculaciones artificiales indican que en el período comprendido de junio a noviembre de 1982 y de julio a noviembre de 1983 se presentaron los períodos de generación de H.v. más cortos registrados (\bar{x} = 30.2 días en 1982 y 40.8 días en 1983). Este fenómeno implica la producción continua de nuevas generaciones de esporas causando nuevas infecciones y explica porque es precisamente en el período comprendido de agosto a octubre que se registra por fecha el mayor número de hojas que muestran Roya por primera vez, resultando en la contabilización a mediados de septiembre de la mayor cantidad de hojas presentes con Roya en ambos años.

Es sugestivo que en 1982, año en el cual el régimen pluvial puede ser considerado normal en lo que respecta a cantidad y distribución, el inicio de la epidemia se ubicó a partir de mediados de junio, aproximadamente 1 mes después de iniciada la temporada lluviosa. En 1983 el inicio de la epidemia se ubicó a finales de julio y aunque se retrasó aproximadamente 50 días en relación a lo sucedido en 1982, nuevamente ocurrió aproximadamente 50 días después de iniciada la temporada lluviosa. Ambos datos, haciendo la salvedad por el retraso de un año a otro, son congruentes en lo que se refiere al lapso en el cual se inicia el ascenso de la incidencia, confirmando el rol determinante que desempeña la precipitación pluvial.

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

F E C H A	HOJAS PRESENTES										HOJAS CAIDAS			
	TOTAL	HN a/	PHN b/	HR c/	PHR d/	HRN e/	PHRN f/	TOTAL g/	PHC h/	HCR i/	PHCR j/			
Enero	697	-	-	166	24	-	-	-	-	-	-	-		
Febrero	690	0	6	196	28	33	17	7	1	3	43			
Febrero	681	14	2	200	29	21	11	23	3	17	74			
Marzo	679	28	4	187	28	13	7	30	4	26	87			
Marzo	707	60	8	173	24	14	8	32	5	28	88			
Abril	766	102	13	143	19	7	5	43	6	37	85			
Abril	800	70	9	142	18	27	19	36	5	28	78			
Mayo	815	58	7	120	15	12	10	43	5	34	79			
Mayo	854	82	10	131	15	24	18	43	5	13	30			
Junio	914	100	11	137	15	39	28	40	5	33	83			
Junio	970	92	9	161	17	42	26	36	4	18	50			
Julio	982	52	5	188	19	51	27	40	4	24	60			
Julio	954	20	2	235	25	84	36	48	5	37	77			
Agosto	919	16	2	290	32	93	32	51	5	38	75			
Agosto	857	12	1	355	41	121	34	74	8	56	76			
Septiembre	766	28	4	383	50	131	34	119	14	103	87			
Septiembre	679	22	3	377	56	88	23	109	14	94	86			
Octubre	604	12	2	368	61	68	18	87	13	77	89			
Octubre	514	12	2	324	63	50	15	102	17	94	92			
Noviembre	413	4	1	254	62	33	13	105	20	103	98			
Noviembre	348	2	1	230	66	37	16	67	16	61	91			
Noviembre	296	0	0	201	68	20	10	52	15	49	94			
Diciembre	260	2	1	173	67	6	3	38	13	34	89			
Diciembre	226	0	0	149	66	8	5	34	13	32	94			
T O T A L	-	788	-	-	-	-	-	1,259	-	1,039	-			

a/ Hojas nuevas: registradas por primera vez en la fecha indicada
 b/ Porcentaje de hojas nuevas
 c/ Hojas presentes con Roya
 d/ Porcentaje de Hojas presentes con Roya
 e/ Hojas con Roya nueva: muestran Roya por primera vez en la fecha indicada.

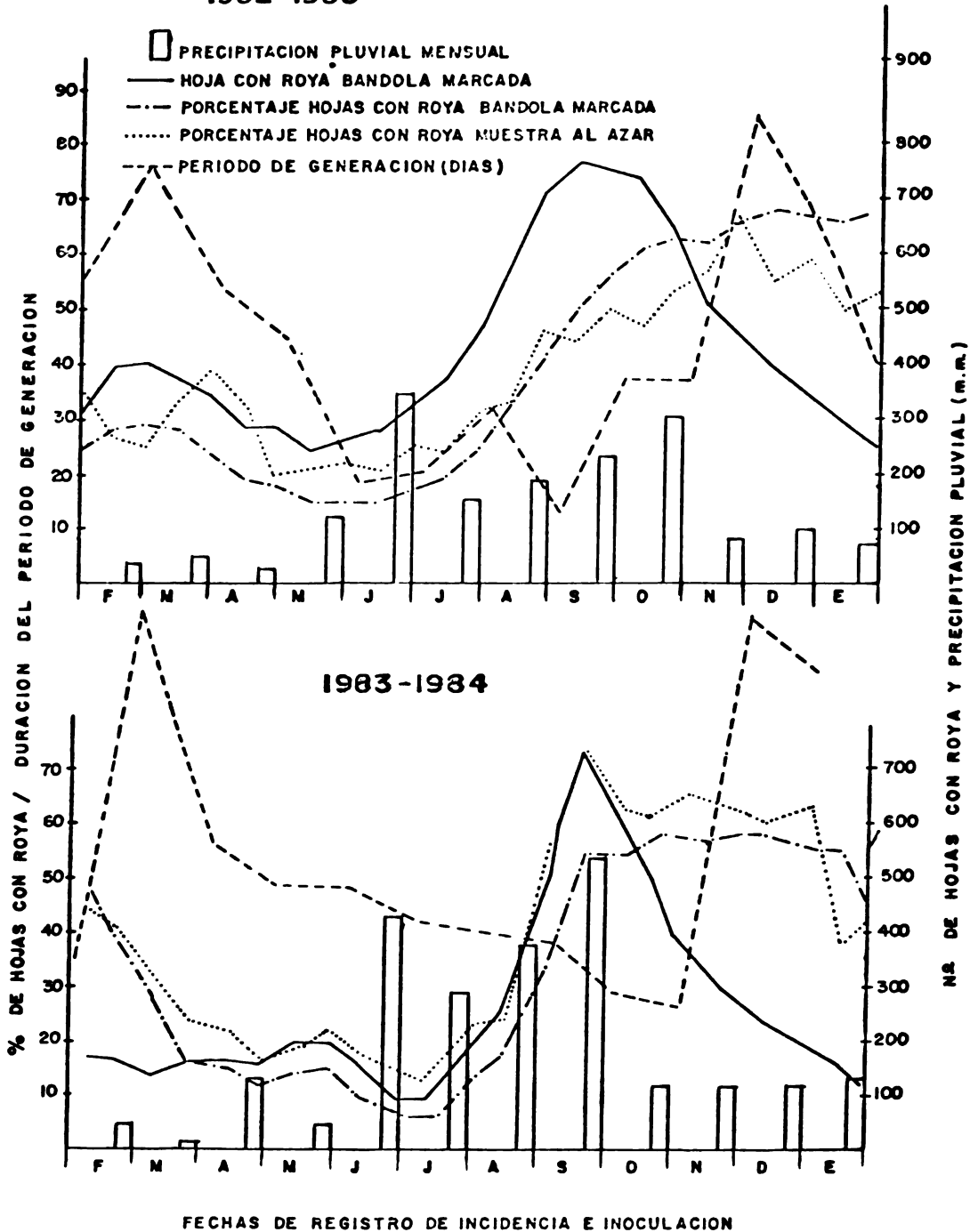
f/ Porcentaje de Hojas con Roya nueva
 g/ Total de Hojas caídas desde la fecha anterior
 h/ Porcentaje de hojas caídas
 i/ Hojas caídas que mostraban Roya la fecha anterior.
 j/ Porcentaje de hojas caídas con Roya.

REGISTROS SUMARIZADOS DEL ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO EN BANDOLAS MARCADAS.
 AÑOS: 1983 - 1984. LOS LINDEROS, SANTA BARBARA.

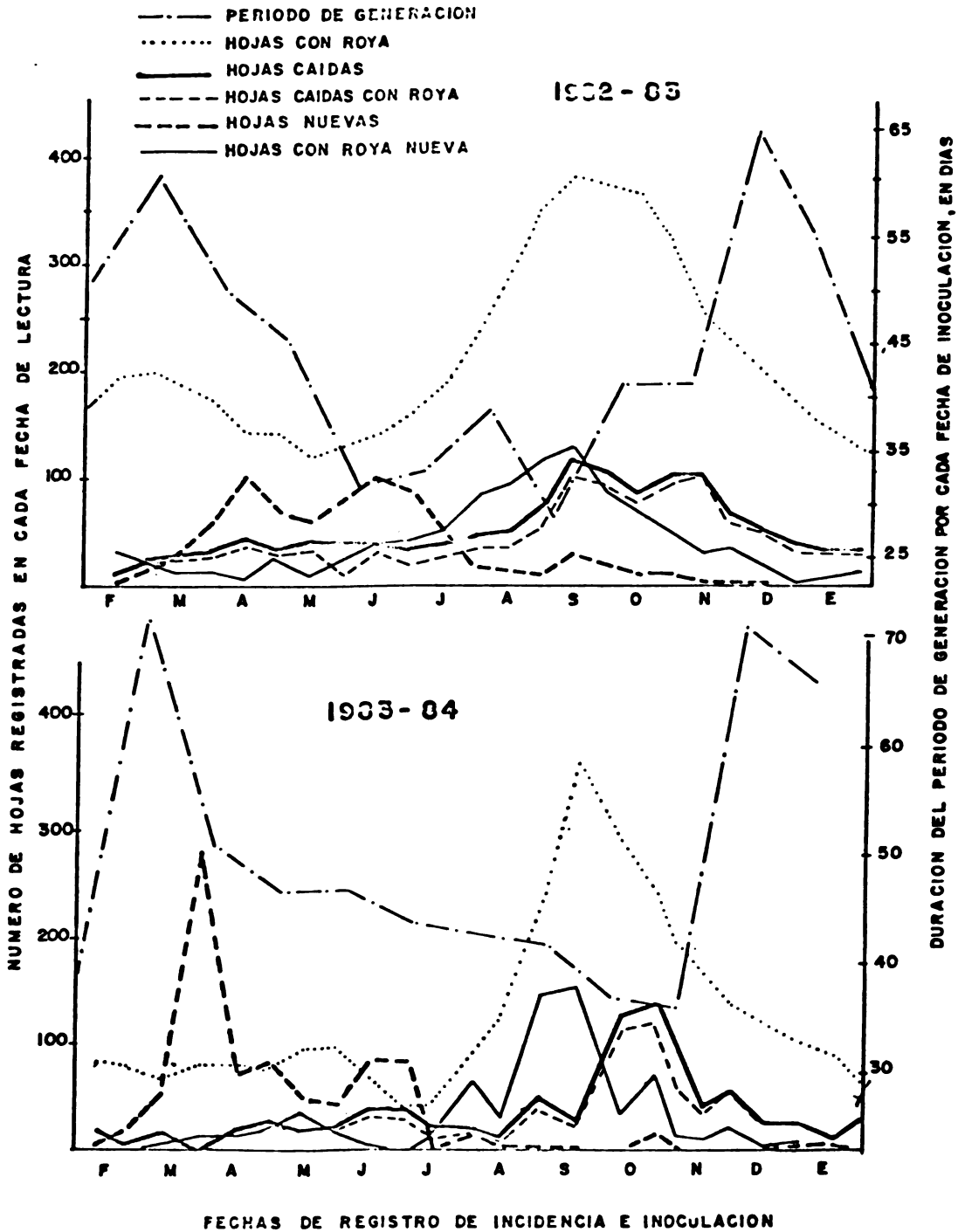
F E C H A	HOJAS PRESENTES							HOJAS CAIDAS						
	TOTAL	HN a/	PHN b/	HR c/	PHR d/	HRN e/	PHRN f/	TOTAL g/	PHC h/	HCR i/	PHCR j/			
Enero 24	194	2	1	129	67	13	10	34	15	33	97			
Feb. 9	180	8	4	85	47	0	0	22	11	21	95			
Feb. 10	196	23	12	79	40	1	1	7	4	7	100			
Marzo 29	231	54	23	68	29	7	10	19	10	18	95			
Marzo 15	512	281	55	82	16	14	17	0	0	0	0			
Abril 30	565	73	13	82	15	14	17	20	4	14	70			
Abril 17	621	84	14	76	12	20	26	28	5	26	93			
Mayo 30	650	50	8	94	14	37	39	21	3	19	90			
Mayo 15	670	43	6	98	15	22	22	23	4	18	78			
Jun. 4	717	87	12	72	10	7	10	40	6	33	83			
Jul. 14	761	86	11	42	6	1	2	42	6	31	74			
Jul. 3	737	1	0	44	6	14	32	25	3	12	48			
Agos. 15	730	18	2	95	13	69	73	25	3	18	72			
Agos. 5	719	5	1	124	17	36	29	16	2	7	44			
Sept. 21	672	5	1	231	34	148	64	52	7	40	77			
Sept. 10	649	4	1	364	54	157	43	27	4	23	85			
Oct. 25	534	0	0	286	54	34	12	128	20	113	88			
Oct. 7	412	19	5	240	58	72	30	141	26	118	84			
Nov. 16	337	3	1	192	57	17	9	78	19	65	83			
Nov. 30	294	0	0	169	57	12	7	43	13	35	81			
Nov. 12	235	0	0	137	58	25	18	59	20	57	97			
Dic. 4	206	0	1	119	58	7	6	29	12	25	86			
Enero 18	183	6	3	101	55	9	9	29	14	27	93			
Enero 2	175	7	4	90	51	2	2	15	8	13	87			
Feb. 2	146	0	0	66	45	1	2	29	17	25	86			
T O T A L	-	858	-	-	-	-	-	952	-	798	-			

a/ Hojas nuevas: registradas por primera vez en la fecha indicada
 b/ Porcentaje de hojas nuevas
 c/ Hojas presentes con Roya
 d/ Porcentaje de hojas presente con Roya
 e/ Hojas con Roya nueva: muestran Roya por primera vez en la fecha indicada.
 f/ Porcentaje de hojas con Roya nueva
 g/ Total de hojas caídas, desde la fecha anterior
 h/ Porcentaje de hojas caídas
 i/ Hojas caídas que mostraban Roya la fecha anterior.
 j/ Porcentaje de hojas caídas con Roya.

COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETÓ EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE ENERO 1982 A ENERO 1984.
LOS LINDEROS, SANTA BARBARA.
1982-1983



REPRESENTACION GRAFICA DE LA ASOCIACION EXISTENTE ENTRE EL PROGRESO DE LA ROYA DEL CAFETO Y EL DESARROLLO DE LA PLANTA A TRAVES DEL TIEMPO. LOS LINDEROS.S.B. 1982- 83.



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

M E S	PRECIPITACION MENSUAL, mm.	
	1 9 8 2	1 9 8 3
Enero	96.5	75.5
Febrero	39.6	52.3
Marzo	52.3	15.0
Abril	28.2	134.6
Mayo	124.2	43.4
Junio	353.1	428.0
Julio	154.7	193.6
Agosto	189.5	373.1
Septiembre	233.9	534.4
Octubre	304.5	116.3
Noviembre	77.2	119.6
Diciembre	105.4	120.6
Precipitación anual	1,759.	2,206.4

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

D I A S				D I A S			
F E C H A S	PI*	PG**	DIF.	F E C H A S	PI*	PG**	DIF.
				ENERO 6-83	46	56	10
FEB. 3-82	43	51	8	FEB. 8-83	36	41	5
MAR. 4-82	53	61	8	MAR. 4-83	63	72	9
ABR. 5-82	41	50	9	ABR. 5-83	41	51	10
MAY. 4-82	37	45	8	MAY. 5-83	38	47	9
JUN. 7-82	25	32	7	JUN. 7-83	36	47	11
JUL. 5-82	26	33	7	JUL. 4-83	33	44	11
AGO. 5-82	29	39	10	AGO. 2-83	34	44	10
SEP. 7-82	22	29	7	SEP. 6-83	31	43	12
OCT. 7-82	30	39	9	OCT. 10-83	29	37	8
NOV. 5-82	29	39	10	NOV. 7-83	28	36	8
DIC. 7-82	53	65	12	DIC. 2-83	44	51	7
PROMEDIO	35	44			38	47	

PI* : PERIODO DE INCUBACION

PG** : PERIODO DE GENERACION

ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN CONDICIONES
DE BAJA ALTITUD EN EL SALVADOR*

Lic. Gladys Moreno Vaquerano**

El presente estudio se realiza con el objetivo de evaluar el comportamiento del hongo Hemileia vastatrix en cv 'Bourbon' bajo sombra en condiciones de baja altitud y, a la vez, determinar la influencia de las variables climáticas sobre los procesos infectivos del hongo.

El ensayo se inició en septiembre de 1983 en la finca Magallanes, jurisdicción de Ciudad Arce, Departamento de La Libertad a 460 m.s.n.m., en un área experimental de 700 m² sembrada con cafetos cv 'Bourbon', distanciada al 2.5 x 2.5 m con estructura abierta y resiembra al quinto, bajo sombra de árboles del género Inga sp. Los datos macroclimáticos provienen de una estación tipo "A" de la red meteorológica nacional ubicada a 1 kilómetro de distancia de la parcela experimental.

Los datos microclimáticos son registrados por un equipo instalado en el centro de la parcela, a partir de junio de 1984 las variables registradas son:

- Temperatura
- Humedad relativa
- gr-cal/cm²
- Tiempo de mojamiento de la hoja
- Precipitación pluvial

Mensualmente se han evaluado los índices de infección de la enfermedad.

* Proyecto conjunto ISIC-PROMECAFE

** Técnico del Departamento de Fitopatología, ISIC, El Salvador.

En 20 plantas de café se revisan 40 hojas, 10 por cada rumbo cardinal, haciendo un total de 800 hojas.

La severidad se determina por:

- a) El promedio de pústulas por hoja
- b) El total de pústulas
- c) Inóculo potencial, el cual se obtiene midiendo el total de manchas es porulantes y es expresado en cm^2 .

El período de incubación del hongo, que es el tiempo transcurrido entre la penetración del hongo y el apareamiento de esporas en el 50% de manchas, se ha evaluado mensualmente por medio de la inoculación de 12 bandolas por el método D'Oliveira; a partir del mes de mayo de 1984. El presente método se ha modificado, inoculando 6 puntos en cada hoja, lo que ha facilitado la lectura de las respuestas en la hoja y una mayor exactiti tud en la detección de los períodos de incubación.

En cuanto a la variación del área foliar promedio por planta se evalúa mensualmente por la determinación del \bar{X} de hojas por bandola, el \bar{X} de bandolas por planta, multiplicada por la "K" = 57.32 (tamaño promedio de las hojas cv 'Bourbon') expresándose en m^2 .

Los resultados obtenidos en el Estudio Epidemiológico de la Roya del Cafeto en condiciones de baja altitud, se basarán en las evaluaciones realizadas desde junio de 1984 a octubre del mismo año, por razones de haber efectuado en este período el registro de las variables microclimáticas.

RESULTADOS OBTENIDOS

La zona donde se realiza el estudio se caracteriza por tener un período lluvioso concentrado en 6 meses, comprendido de mayo a octubre y un número de días con lluvia/ms donde las máximas precipitaciones se concentran entre julio y agosto. Al evaluar el registro del número de horas de mojadura de la hoja se determinó que de los 130 días comprendidos del 13 de junio al 20 de octubre permanecieron mojadas las hojas durante 119 días, con un número menor de 10 horas y un máximo de 24 horas diarias (Fig. 1-3).

CUADRO N° 1. NUMERO DE DIAS CON HORAS DE MOJADURA PARA CADA MES DE LA EPOCA LLUVIOSA.

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
6 - 10	1			2	2
11 - 18	13	15	21	11	6
19 - 24	3	16	9	17	

Observándose que entre los meses de julio, agosto y septiembre el 52% de los días permanecieron mojadas las hojas entre 11 y 18 horas y el 48% de 19 a 24 horas diarias. Al relacionar la cantidad de lluvia caída en mm para cada día con el número de horas de mojadura de la hoja se determinó que en un 34.6% de veces las hojas permanecieron mojadas de 12 a 24 horas, con precipitaciones de 7 a 14 mm; el 27% con lluvias menores de 1 mm y el 38.4% con lluvias mayores de 15 mm.

Al comparar el número de horas por mes que permanecieron mojadas las hojas con el % de humedad relativa, se observa que el rango de H.R. que favorece la mojadura de la hoja oscila del 85 al 100%, en los meses de

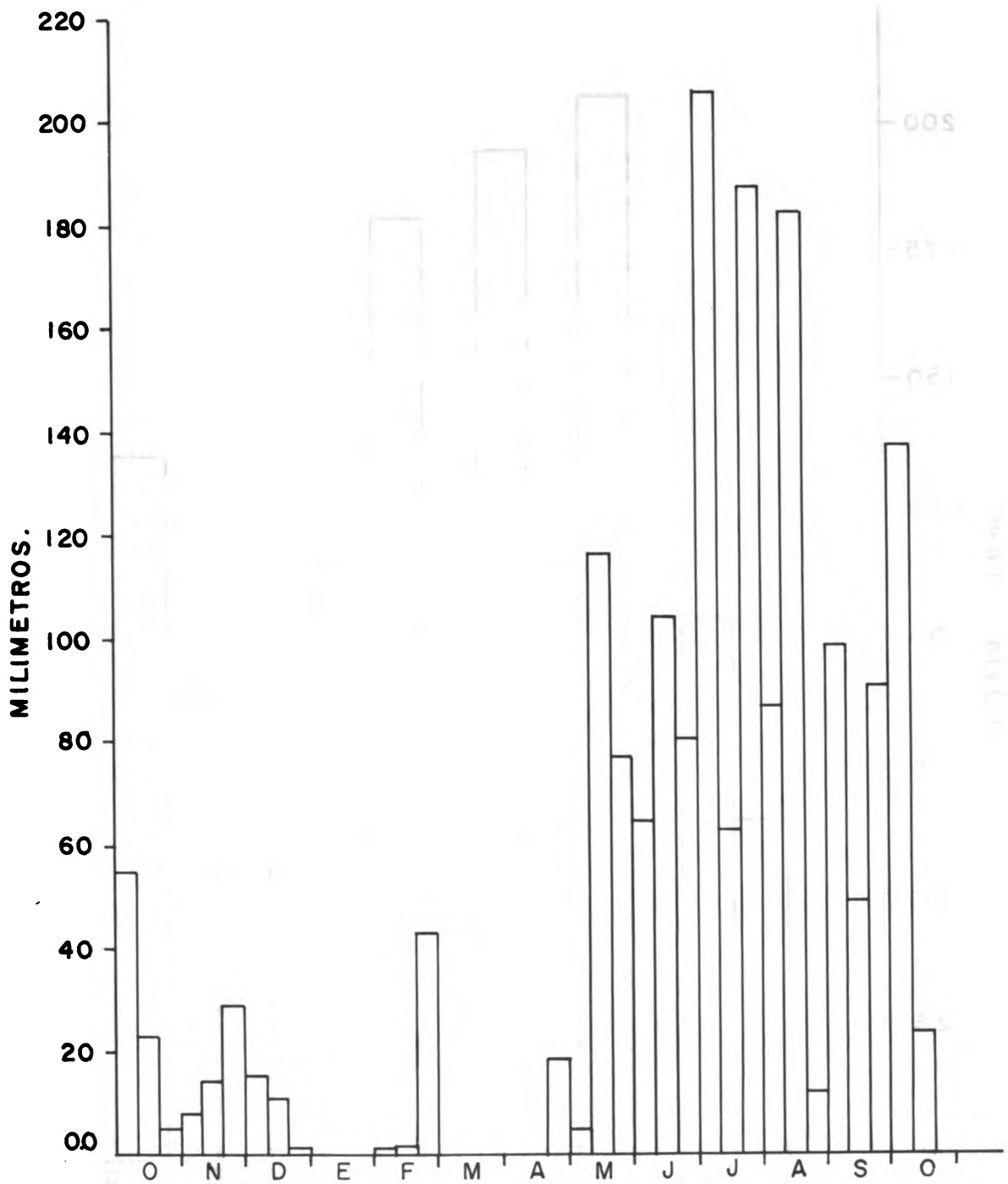


FIGURA 1. LLUVIA PARA CADA 10 DIAS (OCT. 83 - OCT. 84)

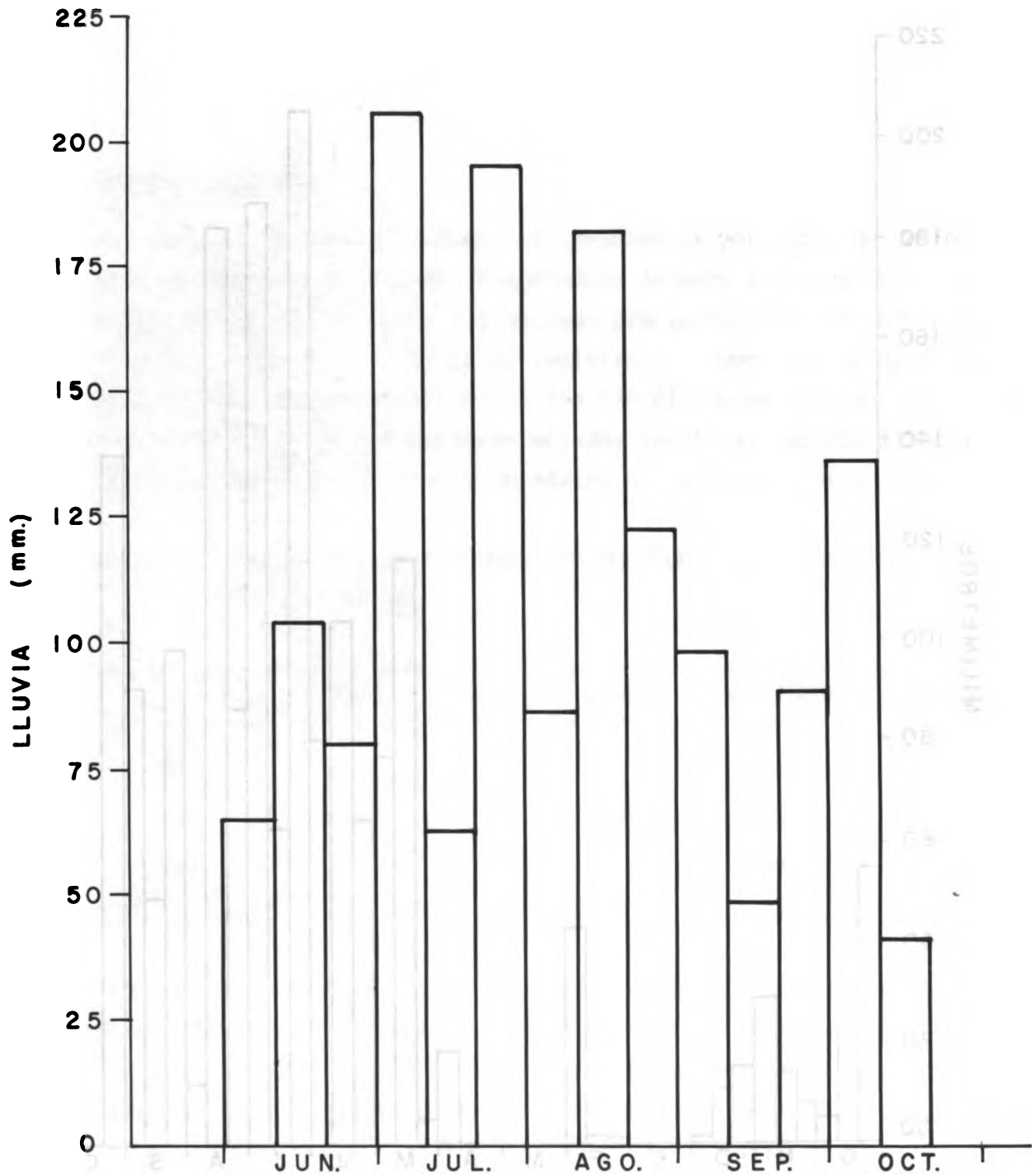


FIGURA 2. LLUVIA ACUMULADA EN MILIMETROS PARA CADA DIEZ DIAS .-

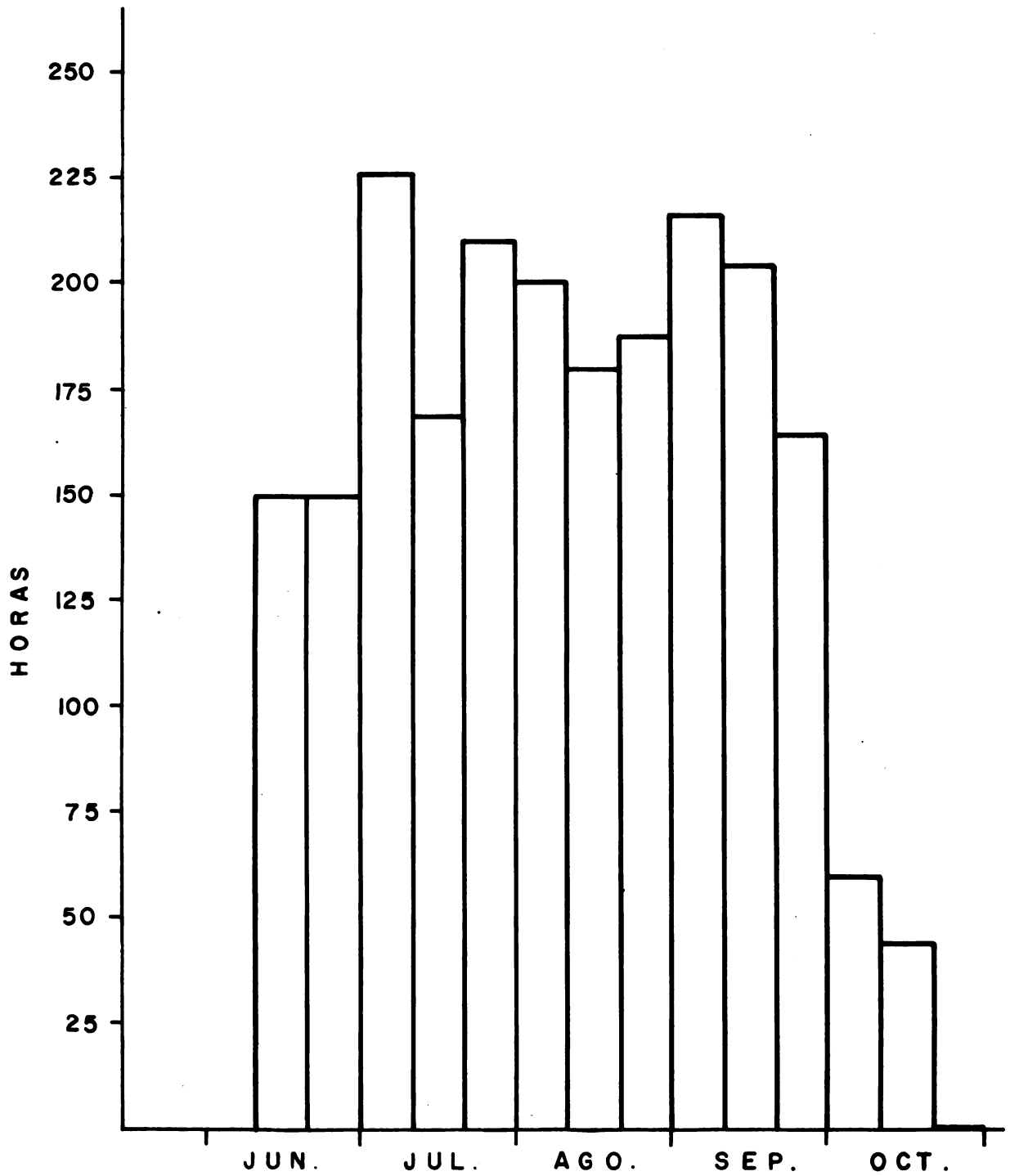


FIGURA 3. TIEMPO DE MOJADURA DE LA HOJA.

junio a septiembre, y para el mes de octubre la frecuencia de las lluvias disminuyó notablemente, no así la humedad relativa que permaneció alta en el medio.

CUADRO N° 2. COMPARACION DEL TOTAL DE HORAS CON MOJADURA, CON TOTAL DE HORAS DE H.R.-85 - 100%

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
Total de horas de mojadura de la hoja	300	436	568	584	104
H.R. del 85-100%	320	495	500	562	506

En el Cuadro N° 2 puede observarse que en los meses de agosto y septiembre, el número de horas de mojadura y el número de horas de H.R. del 85-100%, son los máximo valores registrados en el período lluvioso (Fig. 4).

En cuanto a la T° registrada para este período de junio a octubre, se observó que las \bar{X} de T° para cada 10 días de las 8:00 p.m. a las 6:00 a.m. oscilaron entre 21.4 a 22.8°C y la diurna de las 8:00 p.m. a las 6:00 p.m., de 26.0 a 28.5°C, con mínimo absoluto de 17°C y en una máxima de 35°C, registrándose las máximas variaciones diarias de T° entre julio y agosto, y mínimas en septiembre; situación que coincide con la disminución de la máxima radiación diaria a menos de 1 gr-cal/cm²/minuto. (Fig. 5).

En resumen, al comparar el efecto de las variables climáticas con el comportamiento epidemiológico de la enfermedad, puede aducirse que los bajos niveles de infección en el mes de junio, fueron ocasionados por la

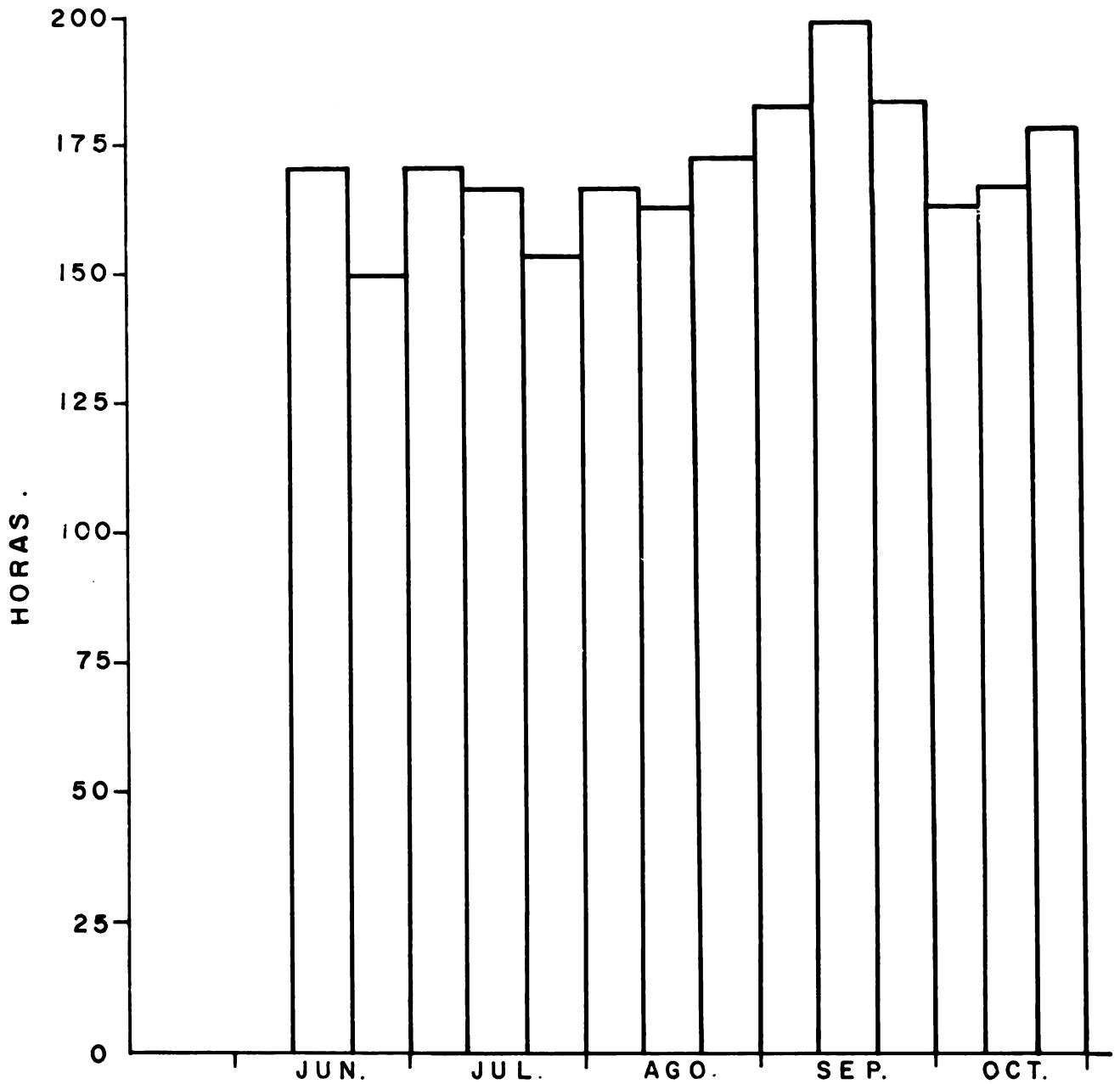


FIGURA 4. TOTAL DE HORAS CON HUMEDAD RELATIVA ENTRE EL 85%-100% PARA 10 DIAS.

defoliación de las hojas enfermas y el inicio de un nuevo ciclo, a partir del mes de julio se debió a la esporulación de pústulas necrosadas. Este nivel de infección, entre julio y agosto fue mantenido por un incremento en el número de horas de mojadura de la hoja, con un mínimo de 11 y un máximo de 24 horas diarias y temperaturas promedio diarias que oscilaron en más o menos 6°C. (Figs. 6, 7 y Cuadro 3).

El inicio de una fase de crecimiento acelerado en el mes de septiembre, está relacionado con una disminución en las variaciones promedios diarias de temperatura, que fue de más o menos 4.6°C, coincidiendo con un descenso de la radiación de gr-cal/cm² por minuto menor de 1 (Fig. 8). Es en esta época que se registra el mayor número de horas de mojadura de la hoja y de humedad relativa (Cuadro 2).

Además puede observarse un incremento en la severidad dada por el área total esporulante, la cual fue favorecida por los fenómenos antes descritos.

Al relacionar la incidencia y la severidad con los períodos de incubación del hongo, observamos que el período de incubación más corto estuvo comprendido entre agosto 14 y septiembre 10, donde los primeros síntomas de la infección se presentaron a los 20 días, y la esporulación en el 50% de las manchas a los 27 días; lo cual estuvo relacionado con un descenso en la temperatura diurna de más o menos 1 grado, sin observarse variación en la temperatura nocturna.

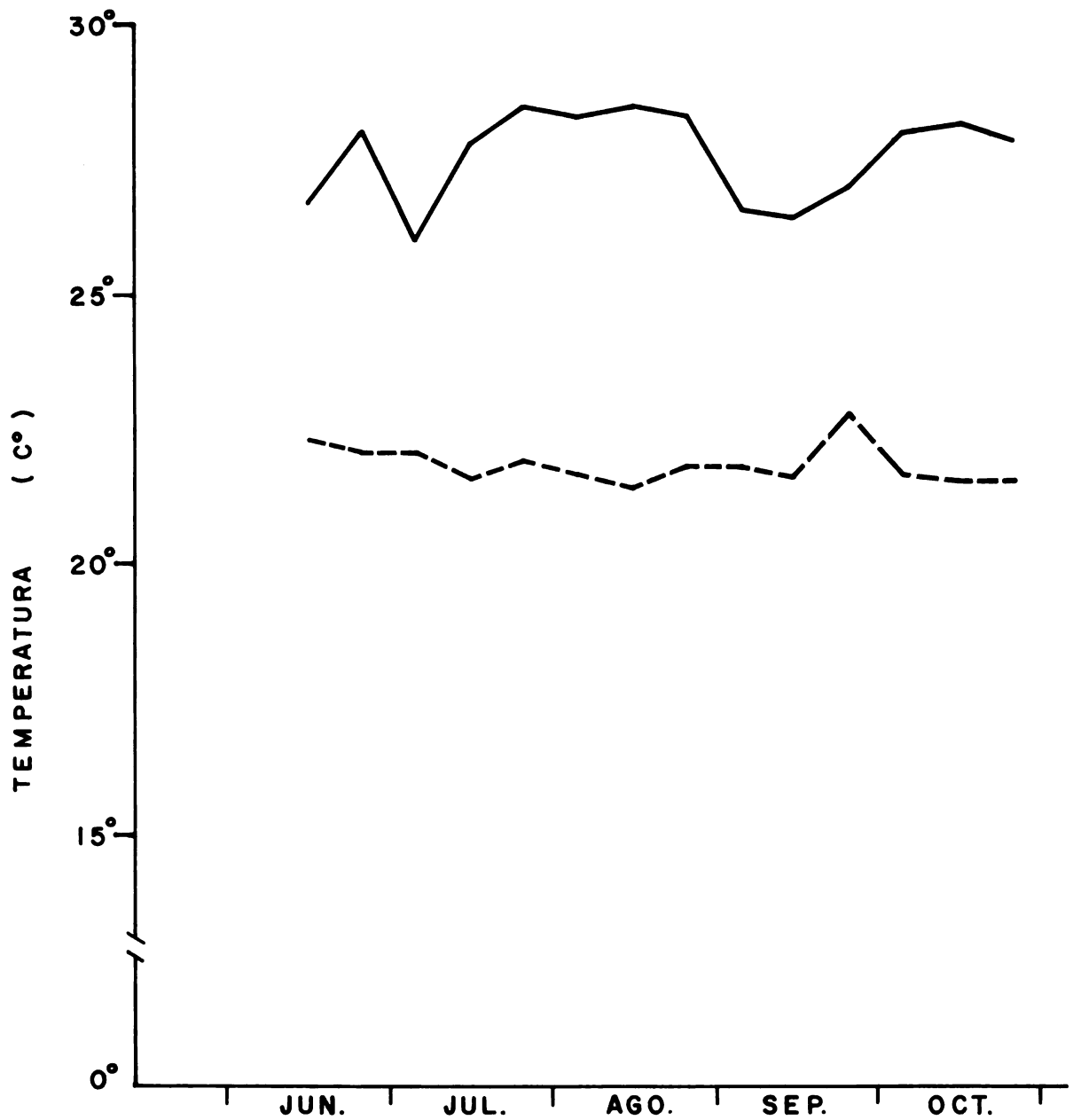


FIGURA 5. PROMEDIO DE VARIACIONES DIARIAS DE TEMP.
ENTRE EL DIA Y LA NOCHE . -

Dia —————
Noche - - - - -

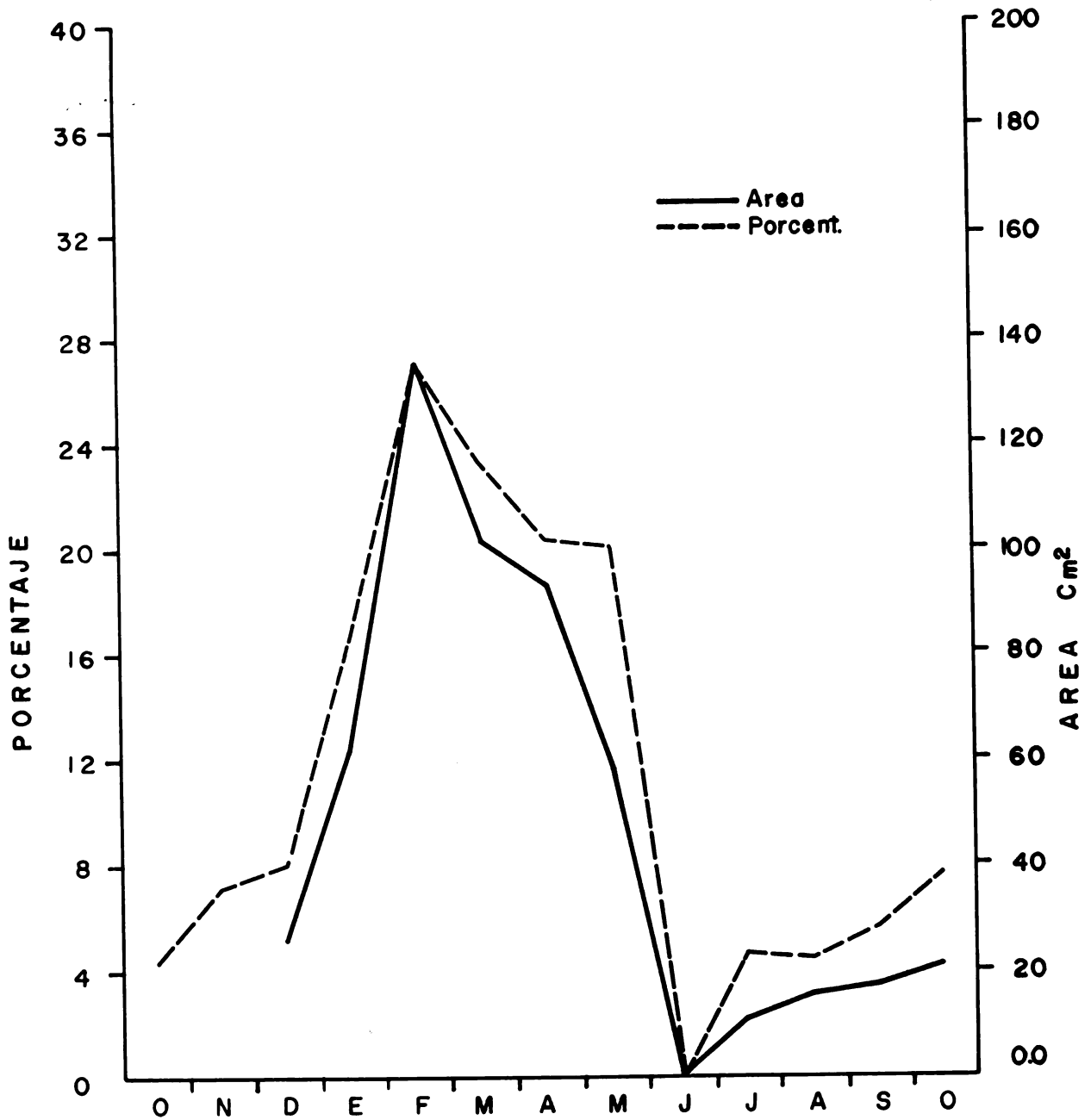


FIGURA 6. INDICES DE INFECCION (%) Y AREA AFECTADA POR ROYA (Cm²). FINCA MAGALLANES, DEPTO. DE LA LIBERTAD. (465 m.snm. oct./83- oct./84). —

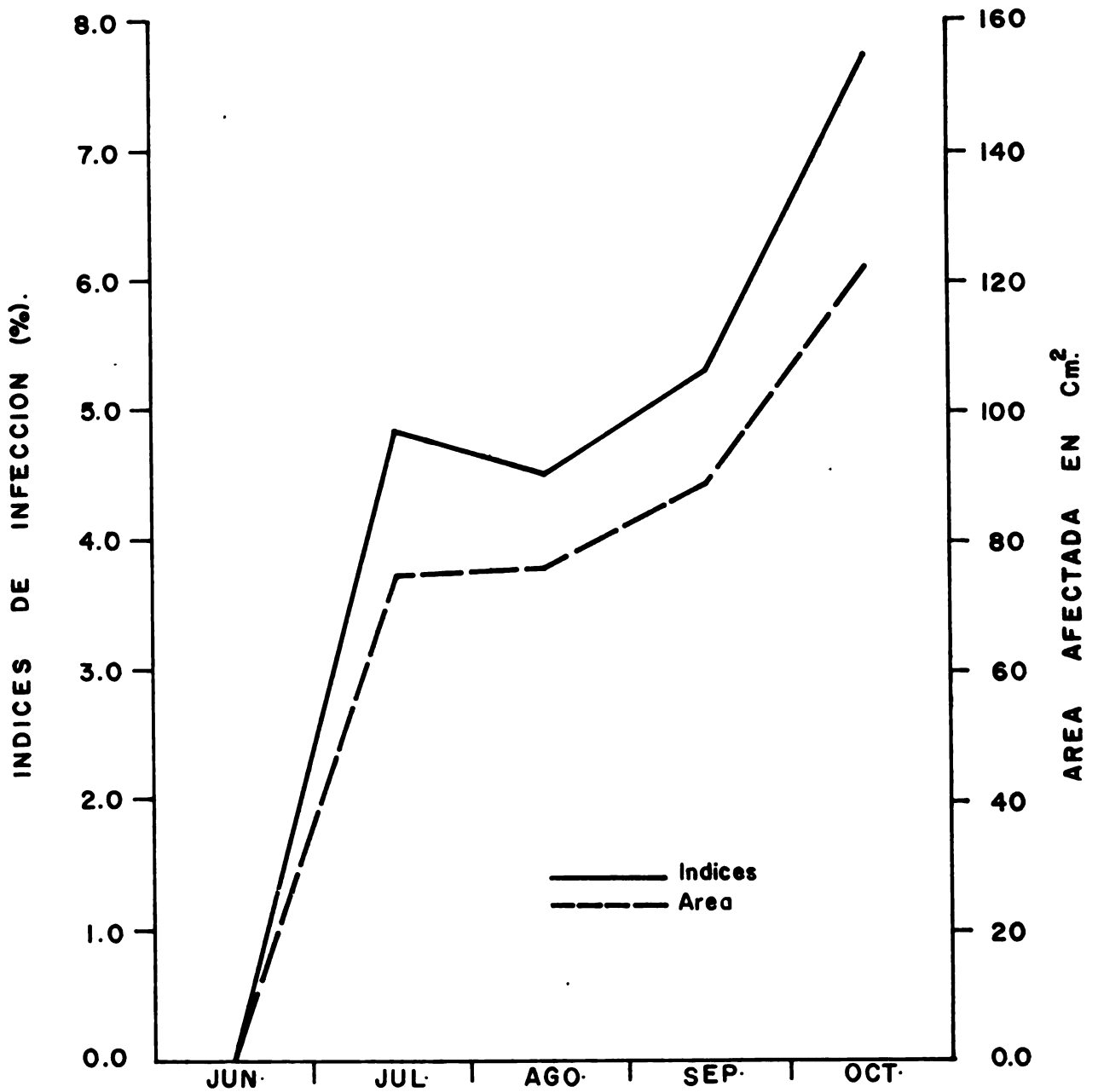


FIGURA 7. INDICES DE INFECCION (%) Y AREA AFECTADA POR ROYA EN Cm². FINCA MAGALLANES, DEPTO. DE LA LIBERTAD. (465 m.s.n.m.) . -

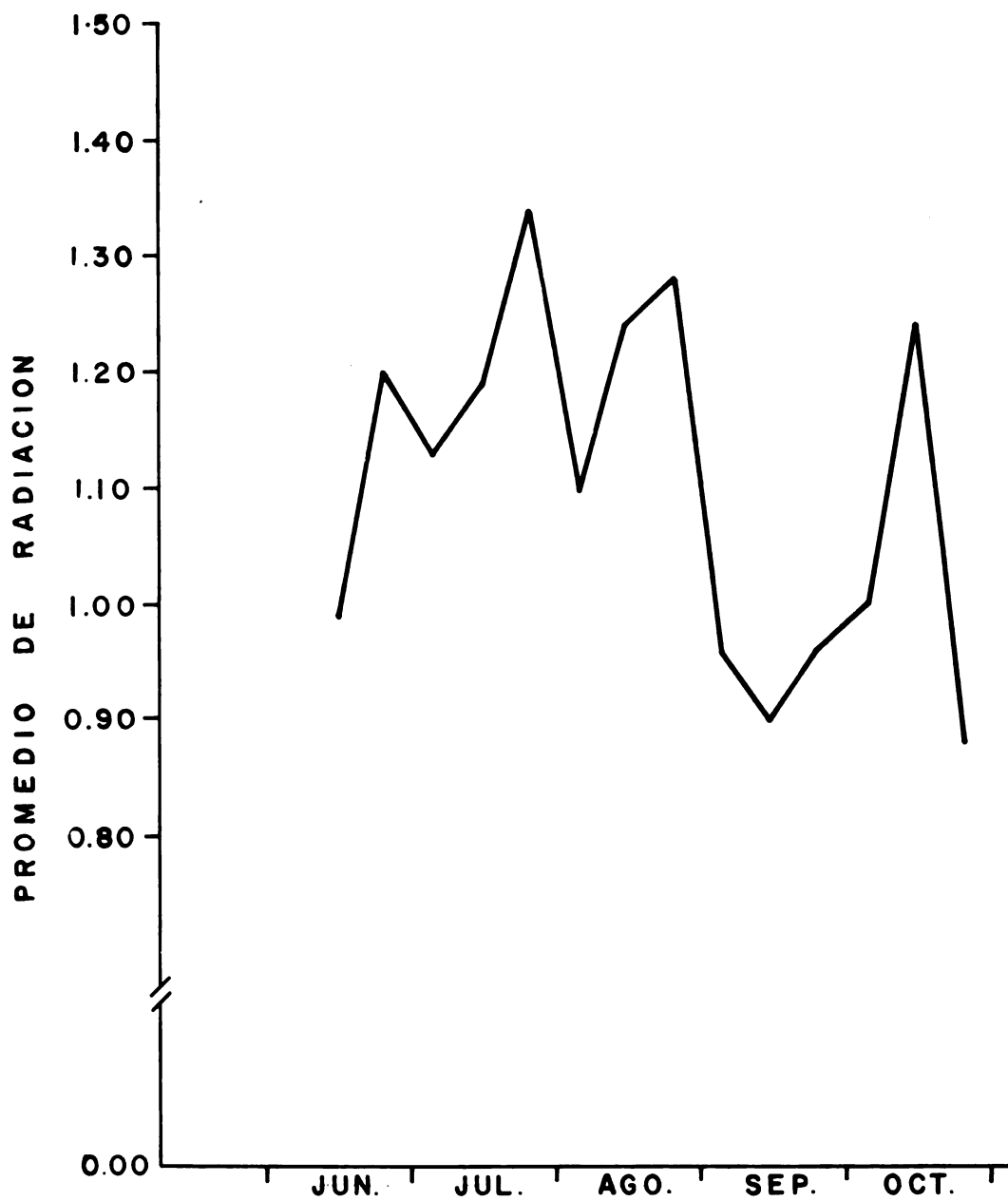


FIGURA 8.
PROMEDIO POR CADA DIEZ DIAS DE LA MAXIMA
RADIACION DIARIA EN gr.-cal. / cm² / min.

CUADRO 3. INCIDENCIA EXPRESADA EN % EL TOTAL DEL AREA ESPORALANTA EN CM², FINCA MAGALLANES, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD (465 m.s.n.m.) DE OCTUBRE DE 1983 A OCTUBRE DE 1984.

F E C H A	INCIDENCIA 40 HOJAS/PLANTA %	SEVERIDAD TOTAL PUSTULAS	INOCULO CM ²
13 octubre 1983	4.37	103	
15 noviembre 1983	7.12	121	
7 diciembre 1983	8.12	119	25.59
16 enero 1984	16.75	269	61.91
14 febrero 1984	27.00	351	135.52
14 marzo 1984	23.25	278	101.63
26 abril 1984	20.37	656	92.91
26 mayo 1984	20.5	391	58.17
27 junio 1984	0.0	0.0	0.0
25 julio 1984	4.75	75	10.91
27 agosto 1984	4.5	76	15.56
20 septiembre 1984	5.3	88	17.22
17 octubre 1984	7.75	122	25.94

CUADRO 4. PERIODOS DE INCUBACION Y VARIABLES CLIMATICAS P/C PERIODO

F E C H A	PRIMER SINT.	ESP. 50%	T°X		HORAS MOJADURA	HORAS C/H.R. 85-100%	RADIACION	LLUVIA mm	# DIAS CON LLUVIA
			D	N					
MAYO 29 JULIO 1	29 DIAS	33							
JULIO 3 AGOSTO 3	28	31	28.2	21.7	632	514	1.2	446	21
AGOSTO 14 SEPT. 10	20	27	27.8	21.7	518	466	1.1	325.1	22
SEPT. 19 OCT. 18	28	29	27.7	22	268	510	1.0	236.7	12

En cuanto a la inoculación en el campo, al efectuarse en los primeros tres pares de hojas, la respuesta se presentó indistintamente, lo que si fue notable es que en bandolas jóvenes casi siempre se obtuvo una pronta respuesta (Cuadro 4).

Al efectuar una inoculación en plántula en fecha 19 de septiembre y comparar con el tiempo de respuesta de la planta adulta, se observó que en la primera la respuesta fue a los 19 días y la esporulación en un 100% a los 23, diferenciándose en más o menos 6 días con respecto a la planta adulta.

En lo que concierne al área foliar promedio por planta, el menor follaje se detectó en mayo de 1984, lo que coincidió con el inicio de la época lluviosa y, a su vez, con una disminución acelerada de los índices de infección; iniciando su recuperación a partir del mes de junio, logrando un máximo en el mes de octubre (Cuadro 5).

CONCLUSIONES

- El establecimiento de la época lluviosa proporcionó mojadura de la hoja en casi la totalidad de los días, mayormente en las horas de las 6:00 p.m. a las 8:00 a.m.
- Que el tiempo de mojadura de la hoja coincidió con la humedad relativa comprendida en el rango del 85 al 100%.
- Que se requirió de 7 a 14 mm de lluvia para obtener de 12 a 24 horas de mojadura.
- Que el inicio de un nuevo ciclo epidemiológico dependió de la esporulación de pústulas necrosadas, el cual no rebasó el 5%.

CUADRO 5. AREA FOLIAR \bar{X} POR PLANTA EXPRESADA EN M²

	F E C H A S									
	13/X 83	15/XI 83	7/XII 83	14/II 84	26/IV 84	26/V 84	27/VII 84	4/IX 84	15/X 84	
Area foliar \bar{X} /planta en m ²	48.75	37.56	34.09	31.58	16.50	13.27	19.70	27.47	28.66	

- Que la fase de crecimiento lento se desarrolló cuando se registraron las mayores variaciones diarias de temperatura.
- Que el inicio de la fase de crecimiento acelerado coincidió con la disminución en las variaciones diarias de temperatura treinta días antes del recuento.
- Al correlacionar la lluvia caída treinta días antes de la fecha de muestreo, se obtuvo un $r = -0.603$.
- Que los períodos de incubación están condicionados por factores limitantes como son: la edad y textura de la hoja, vigor de la planta, técnica de inoculación, disponibilidad de agua, variaciones de temperatura y la radiación.
- Que el período de incubación con menor tiempo de duración se presentó cuando la temperatura promedio diurna, disminuyó mientras las promedio nocturna se mantuvo en un rango de 27.8 a 21.7.
- Que la distribución, germinación y penetración de esporas requieren mayormente de agua líquida, mientras que la esporulación depende de la marcha diaria de la temperatura.
- Los períodos de incubación en plantía son más cortos que en planta adulta, con una diferencia de más o menos 6 días.
- Que el ecosistema del cafetal con estructura abierta contribuye a que precipitaciones bajas y frecuentes mantengan humedades relativas altas y a su vez favoreciendo un mayor número de horas de mojadura de la hoja.

- Que el ciclo epidemiológico para cada zona climática en El Salvador, es tará regido por la duración, frecuencia e intensidad de las lluvias, las cuales condicionan la marcha diaria de la temperatura.

AVANCE DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS DE LA ROYA DEL CAFETO

(Hemileia vastatrix Berk y Br) EN MEXICO. 1/

Ing. César Durán López 2/

INTRODUCCION

En México el café se cultiva en 420,000 hectáreas y es el producto agrícola la más importante, ya que aporta 450 millones de divisas anualmente y dependen directamente de esta actividad alrededor de 2 millones de personas.

Por esta razón, desde que la Roya del Cafeto se detectó en Brasil, se consideró la amenaza que representaba para nuestro país y por ello, desde entonces se estuvo desarrollando una campaña preventiva que, entre otras cosas, incluyó la realización de un estudio para estimar el período de incubación del hongo. Dicho estudio se llevó a cabo en 131 localidades representativas de las principales regiones cafetaleras de México, considerando las temperaturas mínimas y máximas y aplicando la ecuación de Rayner. Como resultado se observó que en general, las condiciones climáticas de las zonas cafetaleras de México, son favorables para el desarrollo de esta enfermedad. (INMECAFE, 1979).

La primera detección de la Roya del Cafeto ocurrió el 11 de julio de 1981 en la región del Soconusco, en el Estado de Chiapas. Actualmente, a poco más de 3 años, se encuentra diseminada en 1355 comunidades de 91 municipios de los Estados de Chiapas, Tabasco, Oaxaca y Veracruz, en los predios de 28,874 productores que en su conjunto tienen una superficie de 100,926 hectáreas. (INMECAFE, 1984).

1/ Trabajo presentado en el Taller Regional de PROMECAFE sobre la Epidemiología de la Roya del Cafeto, celebrado del 7 al 9 de noviembre de 1984 en Antigua, Guatemala, C. A.

2/ Jefe del Departamento de Fitopatología, Instituto Mexicano del Café.

CUADRO 1. SITUACION DE LA ROYA DEL CAFETO, AL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1984

ESTADOS	MUNICIPIOS	COMUNIDADES	PRODUCTORES	HECTAREAS
Chiapas	54	1182	25899	93760
Tabasco	2	20	500	959
Oaxaca	26	107	1882	5018
Veracruz	9	46	593	1189
T O T A L	91	1255	28874	100926

Ante esta situación es necesario combatir eficientemente a esta enfermedad, para lo cual se precisa conocer el comportamiento del hongo a través del tiempo y los factores que lo afectan.

Por ello, los objetivos propuestos en el presente estudios son:

- Conocer la producción de inóculo de la Roya del Cafeto en el tiempo y correlacionar este fenómeno con la planta y con los factores climáticos.
- Determinar el desarrollo de la infección y la defoliación que ocasiona, así como la repercusión de este daño en la producción.
- Con los resultados anteriores, determinar el umbral económico de la enfermedad para establecer dentro de este concepto, un programa de combate eficiente.

ANTECEDENTES

La Roya del Cafeto fue descrita por primera vez por Berkeley y Brome en 1869, sobre hojas de café arabica provenientes de Ceylán (Nutman y Roberts, 1970).

Es ocasionada por el hongo Hemileia vastatrix que produce manchas casi re don das en el envés de las hojas. La primera infección es de aproximadamente 1.5 cm de diámetro, pero gradualmente se expande a 2.5 cm o más y puede fusionarse con otras infecciones.

En estado inicial, en la hoja se observa una mancha de color amarillo pálido que uno o dos días más tarde se torna anaranjada y polvorienta debido a la presencia de uredosporas amarillo anaranjadas del hongo, que miden 25-35 micras de ancho (Rayner 1960 I).

Las uredosporas son de forma variable según la posición que ocupen en las manchas, en donde están generalmente muy apretadas y comprimidas unas con otras. Son piriformes, triangulares, derechas o ligeramente curvas, en forma de pirámide truncada y a veces reniformes o como gajos de naranja. Sus paredes laterales en contacto con las esporas vecinas son lisas y pl an as, en tanto que sus partes libres son convexas y adornadas de pequeñas verrugas puntiagudas o truncadas de tres o cuatro micras de largo. El lí mi te que separa las partes lisas de las ornamentadas se marca por una lí nea de pú as muy apretadas y a veces contínuas (Saccas y Charpentier, 1971).

Estas uredosporas son diseminadas de las hojas enfermas hacia las sanas por varios factores entre los que se destacan, la lluvia, el viento, insectos y el hombre al transportar material vegetativo infectado.

Esta diseminación puede ocurrir a grandes y a cortas distancias.

En el primer caso se ha demostrado que el viento y el hombre han diseminado uredosporas a grandes distancias (Nutman, Roberts y Bock, 1960); sin embargo, el papel más importante en la diseminación a corta distancia, lo tiene la lluvia.

Rayner en 1960, estudiando este aspecto en Kenia, explica que durante fuertes aguaceros las uredosporas son liberadas por golpes que ocasionan las gotas de lluvia y que con ello se establecen en el haz de las hojas inferiores; posteriormente, las gotas de lluvia que caen sobre esta superficie salpican el envés de las hojas superiores, llevando de esta manera la infección.

A este respecto, es importante destacar que Nutman y Roberts (1970) mencionan que existe una relación lineal entre intensidad de la lluvia y el número de uredosporas depositadas después de la lluvia; y que esto ocasiona que las pústulas que aparecen más tarde se localicen en el área por donde el agua escurrió.

Los mismos autores mencionan que para que las uredosporas germinen es necesaria la presencia de agua líquida, oscuridad o nubosidad y temperaturas entre los 20 a 25°C; y que además, esta germinación también es influenciada por la edad de las uredosporas y de las hojas, ya que el grado de germinación decae conforme se incrementa la edad de las esporas y hay mayor germinación en las hojas jóvenes que en las hojas viejas.

Una vez que las uredosporas han germinado, el tiempo que transcurre para que se produzca un nuevo cultivo de esporas varía y esta variación es muy probablemente debida a la temperatura; sin embargo, la variación de este factor está muy relacionada con la altura sobre el nivel del mar y por consiguiente, este último factor tiene que ver también en el período de incubación.

Rayner (1960) menciona que para las condiciones de Kenia, este período es de 5 semanas, pero que en un clima más cálido sería más corto, como es el caso de Ceylán, en donde por condiciones de temperatura, la Roya fue bastante agresiva, con un período de 15-16 días. Además indica que en este aspecto la variedad puede ser también un factor que determine el grado de ataque de la enfermedad en el campo.

En el proceso descrito, la interacción de los factores mencionados es variable para cada región. Lo cual hace que la Roya sea más agresiva o atenuada; sin embargo, también hay variación de dichos factores en un mismo lugar a través del tiempo y esto hace que la enfermedad tenga una variación estacional.

Rayner (1960) indica que los patrones de lluvia de cada región tienen marcada influencia en la variación estacional.

Nutman y Roberts (1970) encontraron que en Kenia, la Roya tiene dos picos en su ciclo anual, debido a que las regiones afectadas por la enfermedad tienen un clima monzónico con dos estaciones húmedas. Como consecuencia, después de cada estación húmeda comienza la elevación en el grado de infección que alcanza su máximo nivel en el principio del período seco, decayendo debido a la caída prematura de las hojas; sin embargo, en otra región del mismo país, en donde la precipitación es más uniforme, hay un solo pico de desarrollo en el ciclo del hongo, que es interrumpido sólo por los períodos de caída abundante de hojas. Por otro lado, la intensidad del brote provocado por una estación húmeda, depende de la cantidad de infección residual al momento del primer aguacero, de la densidad de follaje y de la distribución e intensidad de la precipitación.

Kushalappa (1980 y 1981) y Pedro (1983) han estudiado mediante la aplicación de análisis de regresión, el efecto que tienen algunos factores biológicos y meteorológicos en la variación estacional de la Roya y han encontrado que los que más explican el comportamiento de la enfermedad son

la lluvia, la temperatura y área foliar con Roya y que el proceso también es influenciado por la caída de hojas enfermas y sanas y por la formación de hojas nuevas.

Este desarrollo de la enfermedad en el tiempo trae como consecuencia un daño al provocar la caída de las hojas.

Rayner (1960) señala que el daño causado por la enfermedad, se debe al efecto adverso que tiene el crecimiento del hongo en la vida de las hojas, ya que las áreas que están cubiertas por uredosporas se secan y mueren. La presencia de pocas manchas en las hojas es suficiente para que se desprendan mucho antes de su tiempo natural de vida. De este modo una hoja que tiene lesiones de Roya pierde su apariencia juvenil después de 12 semanas y probablemente se desprenda en 16, en lugar de persistir. 12 meses o más.

En un ataque severo, los árboles pueden quedar completamente defoliados, provocando la pérdida de cualquier grano que tengan en desarrollo. La falta de vigor y crecimiento que la defoliación ocasiona, dará como resultado que la siguiente cosecha disminuya.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se está llevando a cabo en los Estados de Chiapas y Oaxaca, con diferentes metodologías.

- I. En la región del Soconusco, en el Estado de Chiapas, se tienen 3 lotes de observación; de los cuales 2 se encuentran ubicados a 400 metros de altura sobre el nivel del mar y uno a 840.

Los dos primeros se establecieron el 30 de julio de 1983 en la finca Doña María del Municipio de Tapachula, en una plantación de cafetos

de 12 años de la variedad Bourbon, con distancia de plantación de 3 x 2 metros y con sombra de árboles de montaña de diferentes especies.

El tercer lote se estableció el 21 de marzo de 1984 en el Ejido Santo Domingo del Municipio de Unión Juárez, en una plantación de cafetos de 14 años de las variedades Typica y Bourbon a 2.0 x 1.5 metros de distancia, con sombra de árboles del género Inga, distribuidos en forma irregular.

En los tres casos se seleccionaron 12 cafetos, a los cuales cada 4 semanas se les revisa una muestra de 10 hojas distribuidas al azar en todo el cafeto.

De esta manera se determina el número de hojas sanas, número de hojas enfermas y número de pústulas.

A la fecha se han realizado 13 registros: 6 durante 1983 y 7 en 1984.

- II. En el Estado de Oaxaca, el estudio se está llevando a cabo en la región del Istmo de Tehuantepec, en el Ejido Guigovelaga, del Municipio de Santiago Lachiguiri, en donde se seleccionó un lote que se encuentra ubicado a 400 metros de altura sobre el nivel del mar, en una plantación de cafetos de la variedad Bourbon, de 6 años de edad, con 2.5 x 2.5 metros de distancia y con sombra de árboles del género Inga a 10 x 10 metros de distancia.

Dicho lote está integrado por 12 cafetos, a cada uno de los cuales para determinar el comportamiento de la enfermedad se les marcaron 4 ramas del tercio medio, en las que cada 4 semanas se registra el

número total de hojas, número de hojas infectadas por Roya, número de pústulas por hoja, número de hojas nuevas y número de hojas caídas por Roya y por otros agentes con respecto a la lectura anterior.

Para el efecto se consideran hojas nuevas, las hojas apicales de la rama que al momento de la lectura ya estén separadas; hojas caídas por Roya aquellas que al momento de la lectura no se localicen en la rama y que de acuerdo con la lectura anterior, estaban infectadas con pústulas de Roya; y como hojas caídas por otros agentes, aquellas que no se localicen en la rama y que en la lectura anterior no estaban infectadas por Roya.

Con esta información, en cada fecha de registro se determina el índice de infección, de acuerdo a la fórmula propuesta por Grangier (1984)* y los porcentajes de defoliación ocasionados por Roya y por otros agentes.

$$* \text{ Índice de infección} = \text{N}^\circ \text{ de pústulas} \times \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas}}$$

$$\% \text{ de defoliación por Roya} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas caídas por Roya}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas de la lectura anterior}} \times 100$$

$$\% \text{ de defoliación por otros agentes} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas caídas por otros agentes}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas de la lectura anterior}} \times 100$$

Por otro lado, en una estación climatológica que se encuentra ubicada a 500 metros del lote se están midiendo las variables temperatura, precipitación pluvial, días con lluvia y nubosidad; para posteriormente, mediante un análisis de regresión, determinar el efecto que tienen sobre el desarrollo de la enfermedad.

Una vez que se hayan determinado los factores que propician el desarrollo de la enfermedad y el tiempo en que ocurren, se determinará el efecto que la defoliación tiene en la producción, mediante una simulación del daño que ocasiona la Roya, para determinar su umbral económico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos hasta la fecha, en la parte baja de Chiapas se presentan en las gráficas 1 y 2, en las cuales se puede apreciar que la Roya del Cafeto se establece después del inicio de las lluvias, en los meses de junio y julio, con porcentajes de infección bajos. De julio a noviembre, los porcentajes de infección son más o menos estables, con ligeros descensos, probablemente debidos a que en esta época hay una disminución en las lluvias e incluso una breve temporada de sequía (canícula). De noviembre a febrero, la enfermedad entra en su fase de crecimiento acelerado y de máxima infección (52%), debido muy probablemente a la reanudación de las lluvias y a la potencialidad de inóculo que acuumuló; en esta fase, aunque las lluvias cesaron, la Roya del Cafeto sigue creciendo muy probablemente porque la temperatura disminuye y la nubosidad aumenta, lo cual aunado a la humedad que de la época lluviosa quedó, provoca que haya agua líquida sobre las hojas de los cafetos durante la noche. Finalmente, de febrero a mayo, la Roya del Cafeto entra en su fase de decadencia, debido a que ya no hay condiciones favorables para su desarrollo, por ser la época seca y calurosa.

Lo anterior tiene cierta similitud con lo reportado por Nutman y Roberts (1970), ya que la Roya en este lugar de estudio manifestó la tendencia a tener 2 picos de crecimiento debido al patrón de lluvias de la región.

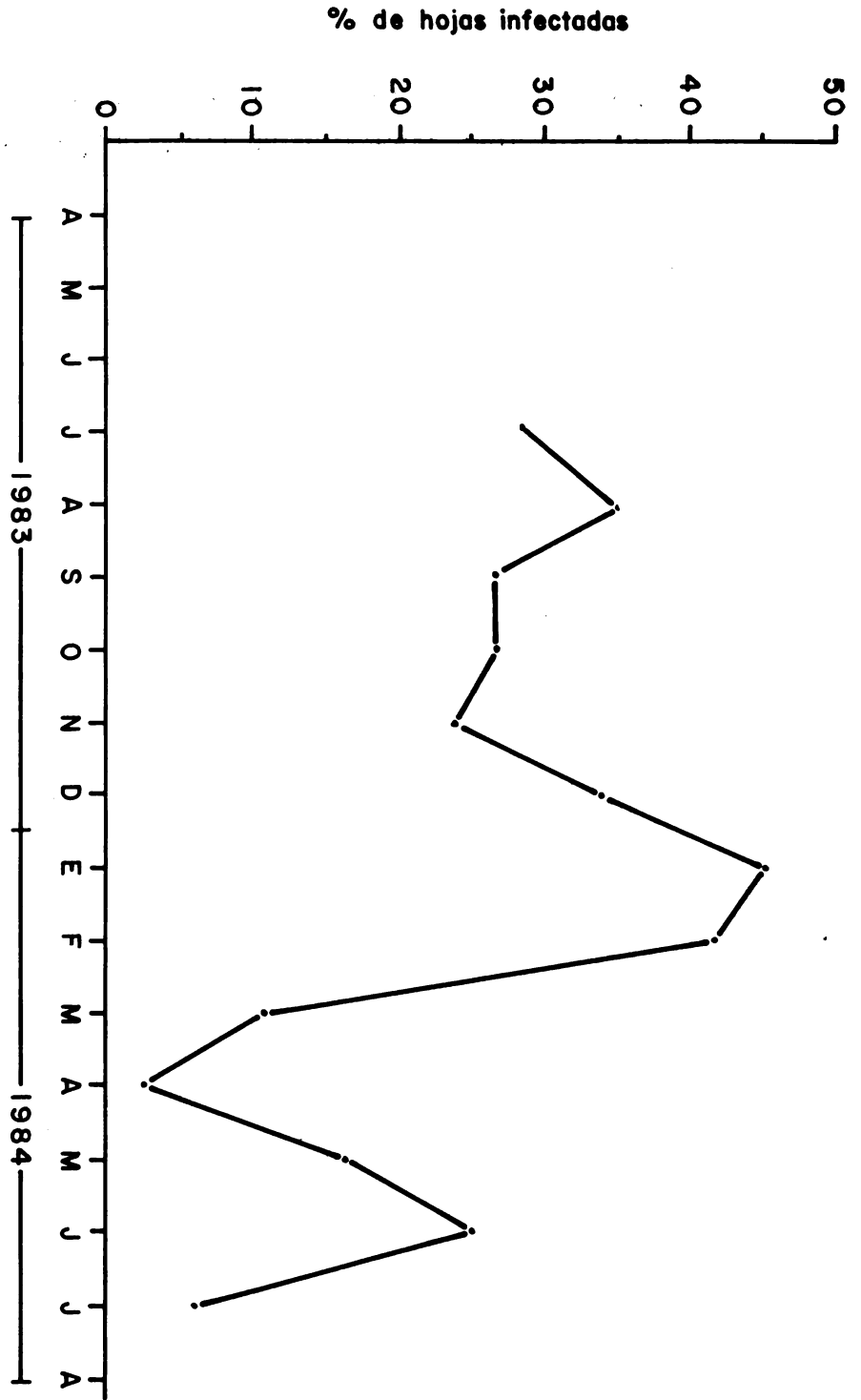
En la parte media de Chiapas (Ejido Santo Domingo), la información existente hasta la fecha se presenta en la gráfica número 3, en donde se puede apreciar las fases de establecimiento en junio y julio y de crecimiento lento o estable en los meses siguientes; sin embargo, esta información aún no es suficiente para apreciar todo el ciclo anual de la Roya.

En Oaxaca, el estudio aún es muy reciente para hacer comentarios sobre la variación estacional de la Roya; sin embargo, se puede observar que en este caso (gráfica 4), la enfermedad no ha tenido una detección en su desarrollo, después de su establecimiento. Probablemente porque en este lugar, el patrón lluvia es más corto y uniforme.

Cabe mencionar que en este último lugar se ha observado lo señalado por Nutman y Roberts (1970) en el sentido de que las pústulas secundarias son originadas por la diseminación que ocasiona la lluvia de las uredosporas de las pústulas iniciales y que esto trae como consecuencia que posteriormente, en una misma hoja aparezca un gran número de pústulas secundarias muy pequeñas y muy cercanas entre sí, que pronto llegan a unirse dando la impresión de ser una sola. Esto origina problemas en el conteo de pústulas, ya que siguiendo este proceso se ha encontrado que una hoja que en la lectura anterior indicaba tener 9 pústulas, en la siguiente lectura solamente se le localizaron 3, por las pústulas que se unieron. Por esta razón, en lo sucesivo en lugar de contar número de pústulas por hoja, se utilizará el diagrama propuesto por Kushalappa (1980) para determinar el por ciento de área foliar con Roya, por hoja (severidad), para aplicarse en la determinación del índice de infección.

CUADRO 2. INDICE DE INFECCION DE ROYA DEL CAFETO EN LA FINCA
"DOÑA MARIA", MUNICIPIO DE TAPACHULA, CHIS.

AÑO	MES	NUMERO DE HOJAS		INDICE DE INFECCION
		TOTAL	INFECTADAS	
1983	Julio	120	34	28.3
	Agosto	120	42	35.0
	Septiembre	120	32	26.6
	Octubre	120	32	26.6
	Noviembre	120	29	24.1
	Diciembre	120	41	34.1
1984	Enero	120	54	45.0
	Febrero	120	51	42.5
	Marzo	120	14	11.6
	Abril	120	4	3.3
	Mayo	120	20	16.6
	Junio	120	30	25.0
	Julio	120	8	6.6

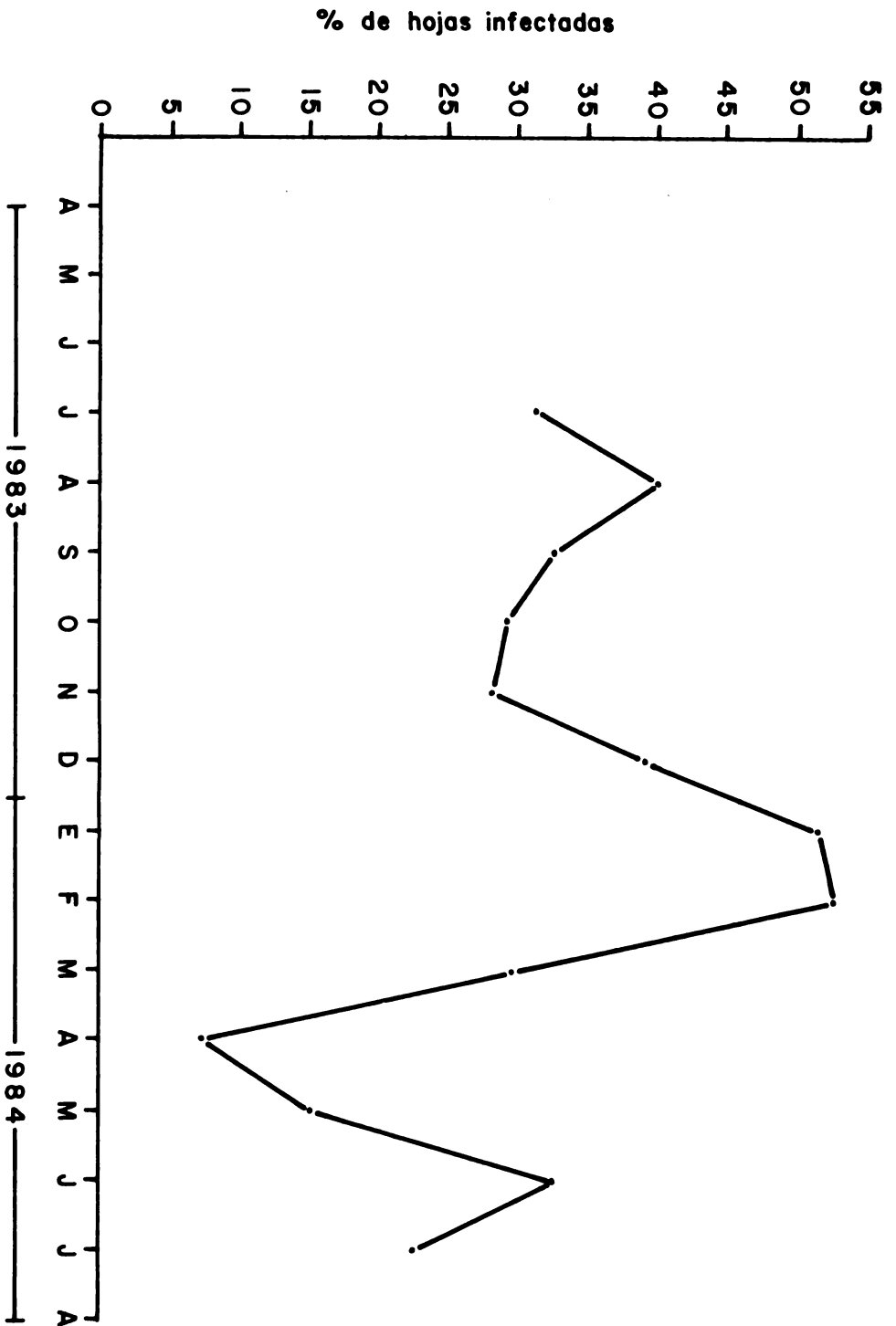


GRAFICA 1 - EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA FINCA "DOÑA MARIA";
MUNICIPIO DE TAPACHULA, CHIAPAS.

CUADRO 3. INDICE DE INFECCION DE ROYA DEL CAFETO EN LA FINCA "DOÑA MARIA", MUNICIPIO DE TAPACHULA, CHIS.

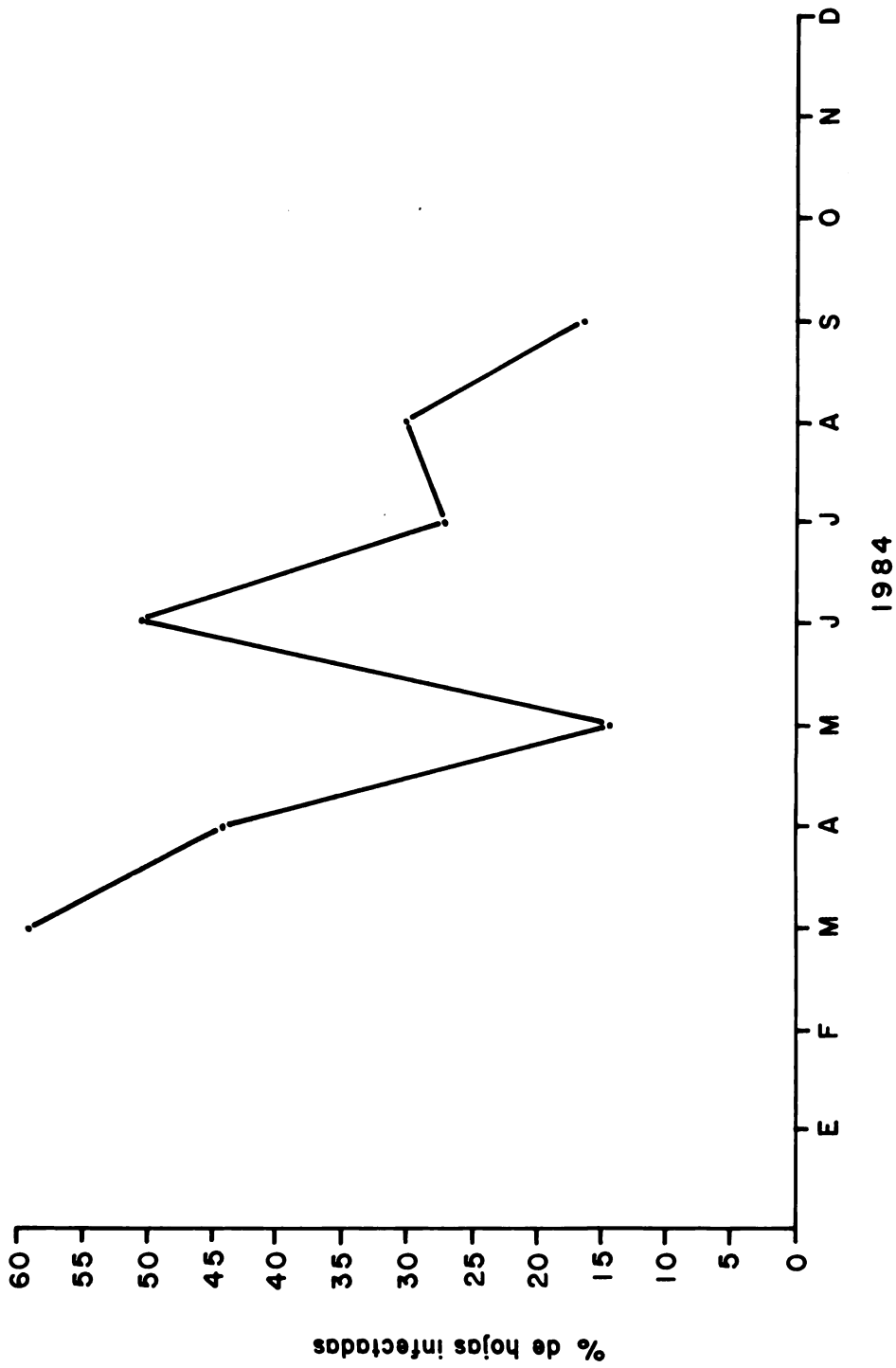
AÑO	M E S	NUMERO DE PUSTULAS		INDICE DE INFECCION
		TOTAL	ENFERMAS	
1983	Julio	120	38	31.7
	Agosto	120	48	40.0
	Septiembre	120	39	32.5
	Octubre	120	35	29.1
	Noviembre	120	34	28.3
	Diciembre	120	47	39.1
	Enero	120	62	51.7
	Febrero	120	63	52.5
	Marzo	120	35	29.1
	Abril	120	10	8.3
	Mayo	120	19	15.8
	Junio	120	39	32.5
	Julio	120	27	22.5

GRAFICA 2 - EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA FINCA "DOÑA MARIA,"
MUNICIPIO DE TAPACHULA, CHIAPAS.



CUADRO 4. INDICE DE INFECCION DE ROYA DEL CAFETO EN EL EJIDO SANTO DOMINGO, MUNICIPIO DE UNION JUAREZ, CHIS.

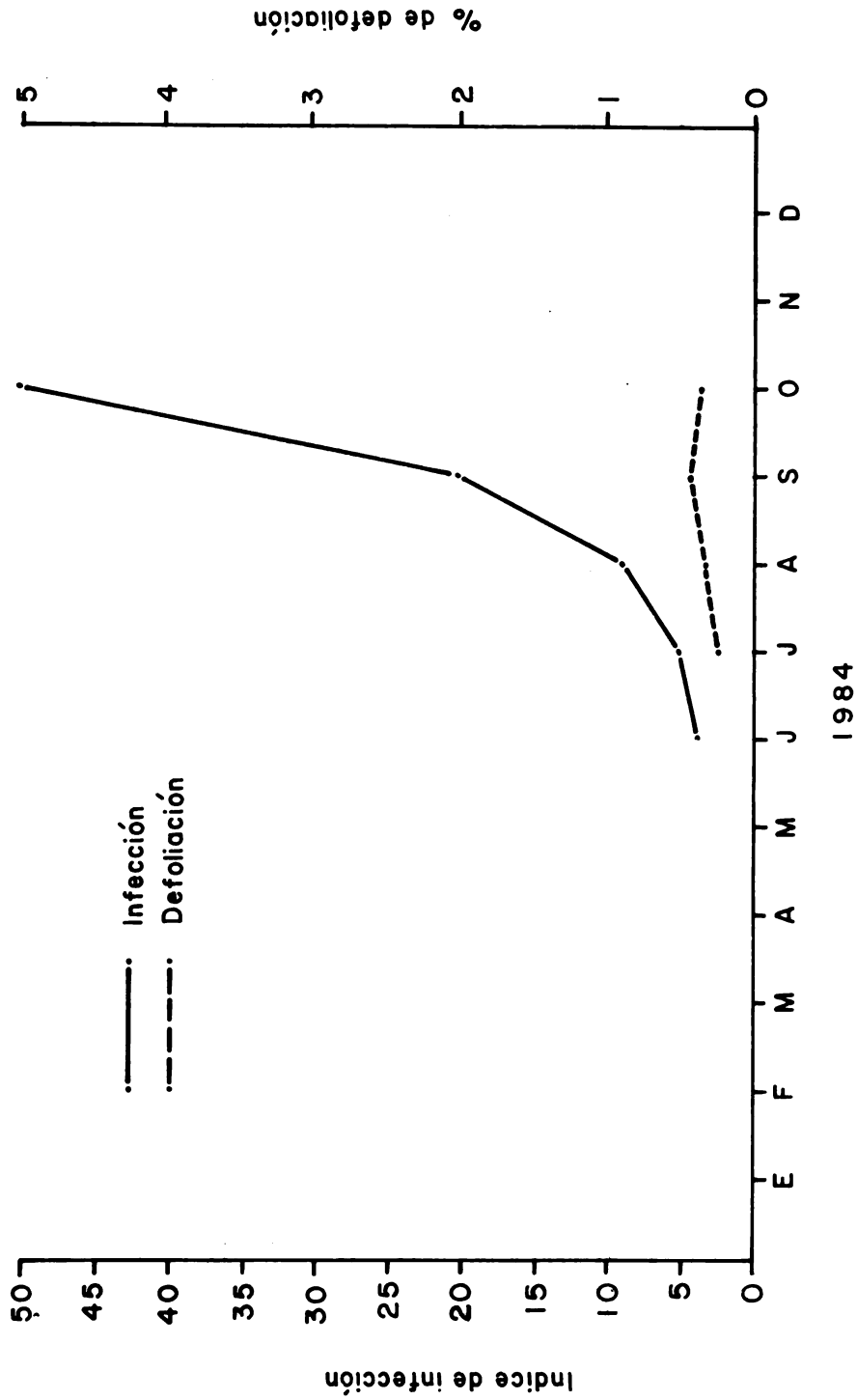
AÑO	M E S	NUMERO DE HOJAS		INDICE DE INFECCION
		T O T A L	ENFERMAS	
1984	Marzo	120	71	59.2
	Abril	120	53	44.2
	Mayo	120	17	14.5
	Junio	120	61	50.8
	Julio	120	32	26.7
	Agosto	120	37	30.8
	Septiembre	120	27	22.5



GRAFICA 3 - EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO EN EL EJIDO SANTO DOMINGO, MUNICIPIO DE UNION JUAREZ, CHIAPAS.

CUADRO 5. INDICE DE INFECCION Y DEFOLIACION POR LA ROYA DEL CAFETO, EN EL EJIDO GUIGOVELAGA,
MUNICIPIO DE SANTIAGO LACHIGUIRI, OAX.

AÑO	M E S	HOJAS PRESENTES		HOJAS CAIDAS			INDICES INFECCION-DEFOLIACION	
		TOTAL	NUEVAS	ENFERMAS	ROYA	OTROS		PUSTULAS
1984	Junio	507		43			48	4.0
	Julio	472	28	39	14	49	60	4.9
	Agosto	445	32	52	15	44	76	8.9
	Septiembre	389	129	68	20	165	117	20.4
	Octubre	345	110	84	14	140	207	50.4



GRAFICA 4 - EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFETO Y PORCENTAJE DE DEFOLIACION EN EL EJIDO GUIGOVELAGA, MUNICIPIO DE SANTIAGO LACHIGUIRI, OAXACA.

BIBLIOGRAFIA

- GRANGIER, A. 1954. Posibilidades del fungicida orgánico captan para uso bajo condiciones tropicales. Tesis Mag. Agric. Turrialba, Costa Rica, IICA. 56 p.
- GUGGENHEIM, R. and J. HARR. 1978. Contributions to the biology of Hemileia vastatrix II-SEM. Investigations on sporulations of Hemileia vastatrix on leaf surfaces of Coffea arabica. Phytopath. z. 92:97-101.
- HARR, J. and R. GUGGENHEIM. 1978. Contributions to the biology of Hemileia vastatrix I SEM. Investigations on germination and infection of Hemileia vastatrix on leaf surfaces of Coffea arabica. Phytopath. z. 92:70-75.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1979. Tecnología Cafetalera Mexicana, 30 años de investigación y experimentación. México. p. 212-219.
- _____ 1984. Situación de la Roya del Cafeto al 30 de septiembre. Informe mensual de la Gerencia de Protección Fitosanitaria. Xalapa, Ver.
- KUSHALAPPA, A.C. 1981. Linears Models applid to variation in the rate of Coffee Rust development. Phytopath. z. 101:22-30.
- _____ and G.M. CHAVEZ, 1980. An analysis of the development of Coffee Rust in the field. Fitopatología Brasileira 5:950103.
- NUTMAN, F. J. and F. M. ROBERTS, 1963. Studies on the biology of Hemileia vastatrix Berk and Br. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46(1): 27-48.
- _____ and F. M. ROBERTS, 1970. Coffee Leaf Rust. PANS. 16(4): 606-624.

- _____, F. M. ROBERTS and K. R. BOCK, 1960. Method of uredosporae dispersal of the Coffee Leaf Fungus Hemileia vastatrix Trans. Brit. Mycol. Soc. 43(3): 509-515.
- PEDRO M. J. Jr. 1983. Effects of Meteorological Factors on the development of Coffee Leaf Rust. EPPO, Bull. 13(2): 153-155.
- RAYNER, R. W., 1960. Rust disease of coffee I. Nature of the disease. World Crops 12(5): 187-190.
- _____, 1960. Rust disease of Coffee II. Spread of the disease. World Crops 12(5): 222-224.
- SACCAS, A.M. y J. CHARPENTIER, 1971. La Roya del Cafeto debida a Hemileia vastatrix Berk y Br. Revista Cafetalera del mes de junio. Guatemala.

DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA REGION
COSTA DE CHIAPAS, MEXICO ^{1/}

Ismael Méndez López ^{2/}
Gladis Castillo Ponce
Francisco Holguín Meléndez

RESUMEN

El estudio epidemiológico de la Roya del Cafeto en México se inició en agosto de 1982 en la región cafetalera de la Costa de Chiapas, lugar donde se detectó primeramente esta enfermedad. El objetivo del trabajo fue conocer el desarrollo y comportamiento de la enfermedad en tiempo y espacio en diferentes condiciones ecológicas, con la finalidad de obtener la información para implementar estrategias de control de la Roya. Para el efecto se establecieron seis lotes de estudio, en dos áreas y tres estratos altitudinales. En cada sitio se instaló una caseta metereológica que constó de un higrotermógrafo, un pluviómetro y un termómetro de mínima y máxima. Se tomaron lecturas cada 14 días de 15 cafetos seleccionados, según la metodología de Kushalappa ajustada por Fumagalle et al.

Los resultados muestran que en la área de Cacahoatán-Unión Juárez la curva epidemiológica tiene 4 fases: a) establecimiento, durante los meses de mayo y junio con porcentaje de infección de 15%; b) logística, de julio a diciembre con porcentaje de infección de 10 a 50%; c) máxima infección, en enero y febrero, con 50 a 62% de infección; d) decadencia, en los meses de marzo y abril, con disminución del porcentaje de infección hasta 15%. La fase de establecimiento se ve acompañada

^{1/} Trabajo presentado en el Taller de Epidemiología de la Roya del Cafeto. Guatemala, noviembre 7-9 de 1984

^{2/} Ing. Agr. y Biol. M.C. respectivamente, Inv. del Programa Roya del Cafeto. INIA, México.

por el inicio de la época lluviosa; ya establecida se presenta la fase logística. Al término de las lluvias pero con una disminución de la temperatura que favore la condensación de agua en el follaje, se observa el período de máxima infección. La fase de decadencia se presenta durante la época más seca y caliente del año.

Se observó que el período de menor producción de follaje de la planta de cafeto, coincide con la época de mayor defoliación por la Roya, y esto ocurre durante la fase logística de la epidemia. Los períodos de incubación obtenidos fueron de 23-25 días para el estrato bajo, de 36 días para el medio y de 38-59 días para el estrato alto.

INTRODUCCION

El cultivo del cafeto en México, abarca una superficie de 420,000 hectáreas distribuidas en 13 Estados. El café es el producto agrícola que produce mayores divisas (450 millones de dólares) y de éste dependen más de dos millones de habitantes.

La Roya del Cafeto es considerada a nivel mundial como la enfermedad de mayor peligro para este cultivo y se detectó en territorio mexicano el 11 de julio de 1981, en cafetales situados en los límites con la República de Guatemala; situación que provocó preocupación entre los productores dada su importancia.

A pesar de las medidas que tomó el gobierno mexicano para detener a la enfermedad, ésta ya se dispersó en la región cafetalera de la Costa de Chiapas y en las del Istmo de Tehuantepec, de Oaxaca, de Tabasco y del Sur de Veracruz. La Costa de Chiapas se seleccionó para iniciar los estudios tendientes a delinear las estrategias adecuadas para el manejo de la Roya porque es una de las principales regiones productoras de café del país y fue aquí donde se detectó inicialmente la enfermedad.

La base sólida para delinear tales estrategias es el estudio epidemiológico de la Roya en esta región, por lo cual se inició este trabajo con el siguiente objetivo: conocer el desarrollo y comportamiento de la enfermedad en tiempo y espacio en diferentes condiciones ecológicas, con la finalidad de obtener información que permita la implementación de las estrategias adecuadas de manejo de la enfermedad, de acuerdo con las características del cultivo del cafeto en México.

Los estudios realizados en otros países sirven para dar una idea del comportamiento que se espera tenga la Roya en esta región. Bock en

1962, mencionado por Sayago et al en 1980 (7), indica que existen variaciones en la incidencia de la enfermedad a diferentes alturas, lo cual se debe principalmente a la temperatura, la humedad y la luminosidad; sin embargo, cuando la temperatura no es un factor limitante para el desarrollo de la Roya, el ataque se debe a la interacción de: a) distribución e intensidad de las lluvias; b) cantidad de inóculo residual al final de la estación seca; y, c) la cantidad de follaje al inicio y durante el período de lluvias.

En países como Ceylán, India y Brasil, menciona Vásquez en 1971 (9), el progreso de la enfermedad se relaciona estrechamente con el período de lluvias, donde la incidencia de Roya aumenta gradualmente desde el inicio de dicho período. En Kenya, Bock mencionado por Sayago et al en 1980 (7), hace referencia a que el desarrollo de la enfermedad presenta tres fases. Al final de la estación seca la incidencia es relativamente baja, pero cuando se inicia el período de lluvias se incrementa la incidencia hasta alcanzar un punto máximo; después de esto sigue una fase corta donde ocurre absición prematura de las hojas infectadas, con lo cual se enmascaran las nuevas infecciones.

Las características ambientales que presenta la región de la Costa de Chiapas son en forma general las siguientes: Clima cálido húmedo variable, de la costa hacia la región montañosa. La zona cafetalera entre los 600 y 1200 msnm tiene un promedio anual de 4000 mm de lluvia distribuidos a lo largo de mayo a noviembre. En el Sureste hacia la región montañosa, la cantidad de lluvia es menor. La temperatura oscila de 21°C a 1200 msnm en los límites con Guatemala, a 27°C en la parte baja cafetalera. Helbig, 1964 (2).

MATERIALES Y METODOS

a) Desarrollo y comportamiento de la enfermedad

Para este estudio se establecieron seis lotes de observación; cada uno consta de una hectárea de superficie sembrada con cafetos (Variedad Typica, Mundo Novo y/o Bourbon) y con el manejo que la da comúnmente el cafecultor al cultivo. La zona está dividida convencionalmente en dos áreas y en cada una se encuentran 3 lotes de observación a diferente altura. Una área es de Huixtla a Belisario Domínguez y otra de Cacahoatán a Unión Juárez. Estas dos se diferencian principalmente en la temperatura y la precipitación pluvial. Los lotes de observación del área Cacahoatán- Unión Juárez son:

- a) Finca Palmira 560 msnm; 26°C de temperatura media anual
4,300 mm de precipitación anual.
- b) Finca San Jerónimo 780 msnm; 24°C de temperatura media anual
4,500 mm de precipitación anual
- c) Ejido Unión Juárez 1,100 msnm; 20°C de temperatura media anual
3,300 mm de precipitación anual.

Area Hixtla-Belisario Domínguez tienen las siguientes características:

- a) Finca Monterrey 300 msnm; 27°C de temperatura media anual
- b) Finca Esperanza 650 msnm; 26°C de temperatura media anual
- c) Finca Belén 950 msnm; 24°C de temperatura media anual

En cada uno de los seis sitios se instaló una caseta metereológica dentro del cafetal, para el registro de la temperatura, la humedad relativa y la precipitación pluvial. Se tienen higrómetrografos

Marca Rossbach, modelo HTR y Weather Measure, modelo H-311; termómetros de mínima y máxima marca Taylor; pluviómetros cilíndricos marca Taylor instruments y de cuña marca Taylor. Las casetas meteorológicas empezaron a funcionar en agosto de 1982 para el área Cacahoatán-Unión Juárez y en septiembre de 1984 para el área de Huixtla-Belisario Domínguez.

En cada sitio de observación se seleccionaron al azar 15 cafetos y en cada uno de ellos se marcaron con cinta plástica de color, 4 ramas plagiotrópicas del tercio medio orientadas de acuerdo a los puntos cardinales. Una hoja de registro de datos se lleva para cada rama marcada y se toman lecturas cada 14 días del número de hojas presentes y caídas; se registra en cada caso las sanas y las enfermas. Además se toman datos del porcentaje de área foliar con Roya. Este método es básicamente el de Kushalappa modificado por Fumagalli, Rivera y Menéndez (1). Proponen este método porque es sencillo y preciso, además de que toma en cuenta la caída de hojas sanas y enfermas, como también la formación de nuevo follaje.

b) Período de incubación del patógeno.

La estimación del período de incubación se realizó mediante la inoculación de cafetos de un año de edad, de las variedades 'Mundo Novo', 'Bourbon' y 'Typica'. Ya inoculados se trasladaron diez plantones de cada variedad, a cada uno de los lotes de observación de la área Cacahoatán-Unión Juárez. La obtención de inóculo fue por colecta de hojas con pústulas activas, que se pusieron en una bolsa de plástico y se llevaron inmediatamente al laboratorio para realizar la inoculación. Esta se hizo de la siguiente manera: se tomó con un bisturí las esporas de una pústula y se colocaron en la parte media lateral del envés de cada una de cinco hojas por

planta y por variedad; después se les asperjó agua destilada mediante un atomizador de gota fina. Las plantas inoculadas se pusieron bajo sombra de manaca por 48 horas, con riegos cada 12 horas. Después se enviaron a cada lote de observación.

Los datos que se tomaron fueron: a) tiempo de aparición de manchas cloróticas (incubación); b) tiempo de aparición de uredospora (latencia).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos sobre el desarrollo de la Roya se tienen a partir de agosto de 1982 para la área de Cacahoatán-Unión Juárez (C-UJ) y de diciembre de 1983 para la área de Huixtla-Belisario Domínguez (H-BD), como se aprecia en las gráficas 1 a 4, Cuadros 1 y 2.

Según Zadoks y Schein, 1979 (10), las epidemias constan de tres fases: la primera es la fase exponencial (llamada también logarítmica o lag), que corresponde a la parte baja de la curva epidemiológica o período de establecimiento de la epidemia; la segunda fase la llaman logística y comprende del final del período de establecimiento al tiempo en el cual la enfermedad alcanza la mitad del valor máximo que tendrá al final de la curva ascendente; la tercera fase o llamada terminal, y va del tiempo medio al valor máximo que logra la enfermedad. Kranz en 1974 (3) menciona una cuarta fase que es la de decadencia, que es cuando en cultivos perennes, las condiciones desfavorables para la enfermedad hacen que ésta disminuya. En las gráficas 1 y 2 se pueden apreciar estas fases que comprenden las curvas epidemiológicas.

En la gráfica 1 se observa que la fase de establecimiento de la epidemia se presentó en el área de Cacahoatán-Unión Juárez, en los meses de

mayo y junio con un porcentaje de infección del 15%; esta fase coincide con el inicio de la época de lluvias y parte calurosa del año. La segunda fase que es la logística, se presentó durante la época lluviosa en los meses de julio a diciembre, con porcentajes de infección que fueron de 10 a 50% en 1982 y de 15 a 72% en 1983. La fase terminal o de máxima infección se presentó en los meses de enero y febrero, cuando las lluvias disminuyen, pero que existe una alta condensación de agua en el follaje, debido a la disminución de la temperatura, condiciones favorables para que la enfermedad se elevara de 50 a 62% en 1983 y de 72 a 79% en 1984. La fase de decadencia se presentó durante durante los meses de marzo y abril que son los más secos y cálidos del año, con porcentajes de infección que disminuyeron hasta 15% en 1983 y a 60% en 1984. Los valores más altos de la curva de 1983-84, en comparación con la de 1982-83, se debe a que el método utilizado toma en cuenta el efecto acumulativo de la Roya al tener presente la cantidad de hojas enfermas y sanas que se han caído.

Los resultados anteriores fueron obtenidos en el estrato bajo (580 msnm), pero la tendencia del estrato medio (780 msnm) es la misma sólo que con valores más bajos. En el estrato alto (1100 msnm) la Roya tuvo porcentajes de infección muy bajos.

En la Figura 2 se observa que las tendencias que se distinguen en las curvas del área C-UJ, son muy similares a las curvas obtenidas del área H-BD. Sin embargo, el estrato medio tuvo porcentajes de infección mayores que el estrato bajo, lo cual pudo deberse a que existió una mayor cantidad de inóculo.

En el Cuadro 1 se aprecian las tasas de incremento de la Roya en las dos áreas y en cada estrato altitudinal. El fenómeno que se presentó en

A: 580 msnm
 B: 780 " "
 C: 1100 " "

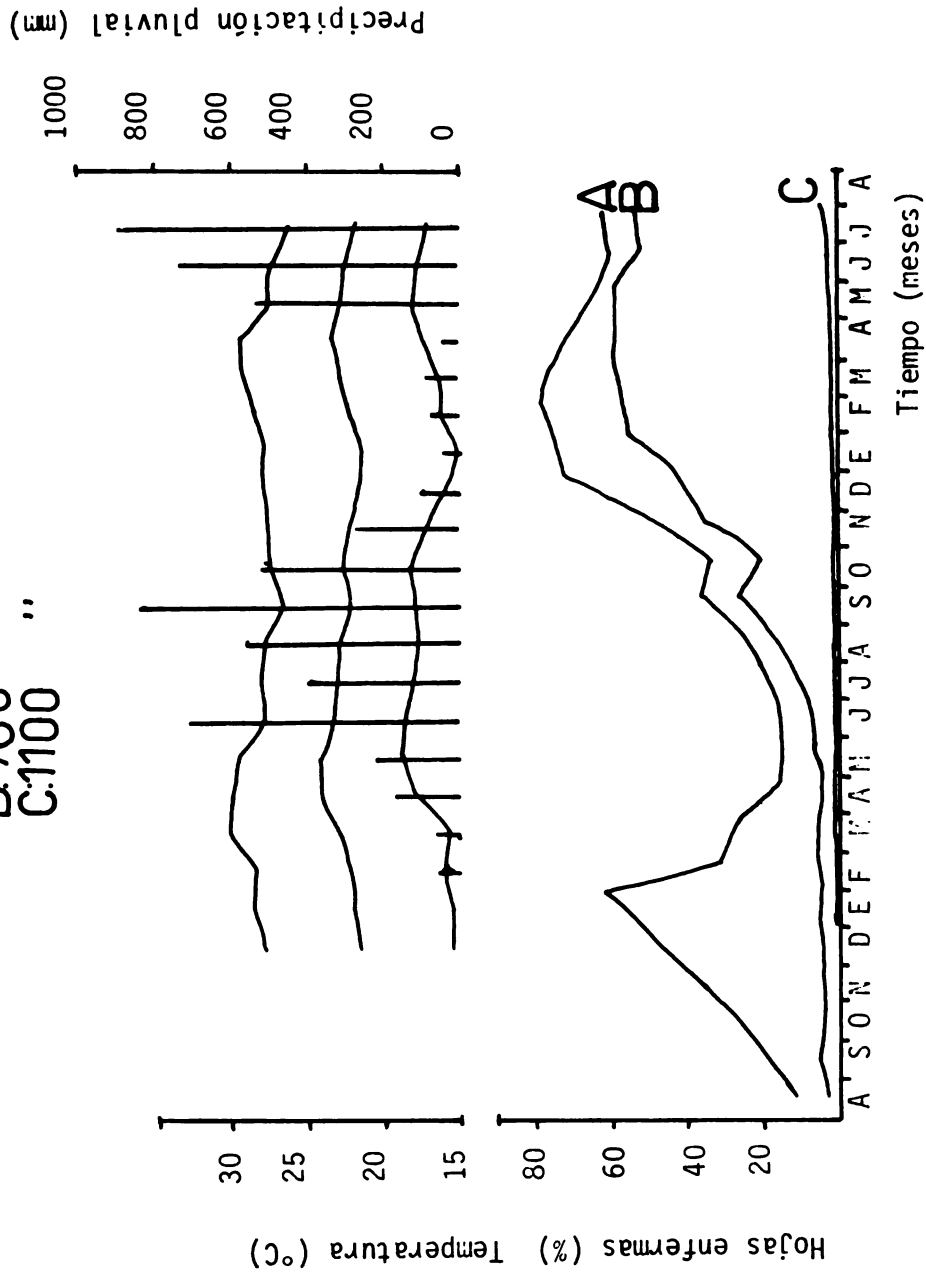


FIGURA 1. DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO Y SU RELACION CON LA TEMPERATURA Y LA LLUVIA EN LA AREA DE CACAHOATAN-UNION JUAREZ, DURANTE 1982-84.
 CAECOCHI-CIAPAS-INIA-SARH

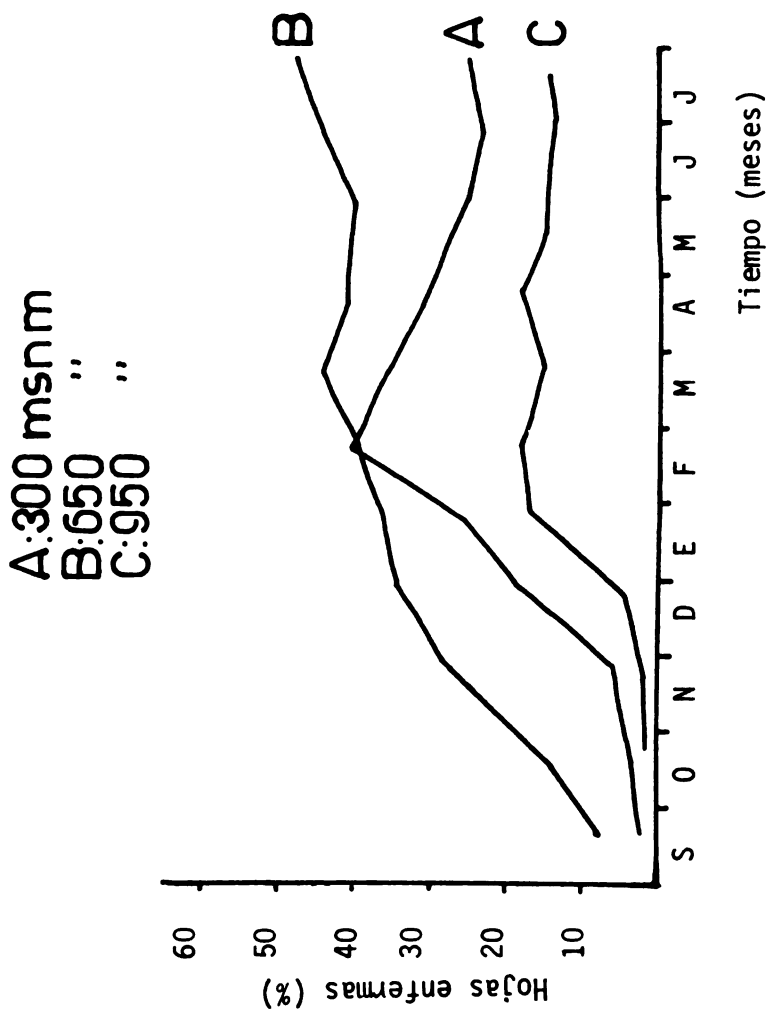


FIGURA 2. DESARROLLO Y COMPORTAMIENTO DE LA ROYA DEL CAFETO EN LA AREA DE HUIXTLA - BELISARIO DOMINGUEZ, DURANTE 1983-84. CAECOCHI-CIAPAS-INIA-SARH

las dos áreas fue el mismo: las mayores tasas de incremento se presentaron en las partes bajas y a medida que aumentó la altura, estas tasas disminuyeron.

CUADRO 1. TASAS DE INCREMENTO ^{1/} REGISTRADAS A DIFERENTES ALTURAS EN LAS AREAS DE CACAHOTAN-UNION JUAREZ Y HUIXTLA-BELISARIO DOMINGUEZ

S I T I O	ALTURA (msnm)	PERIODO DE ESTIMACION	TASA DE INCREMENTO (UNIDADES PORCENTUALES CATORCENALES)
Unión Juárez	1100	Noviembre 1983 - julio 1984	0.36
San Jerónimo	780	Julio 1983 - Enero 1984	2.73
Palmira	580	Septiembre 82 - Enero 1983	4.78
		Julio 1983 - Feb. 1984	4.41
Belén	950	Noviembre 1983 - Enero 1984	2.36
Esperanza	650	Septiembre 83 - Feb. 1984	3.62
Monterrey	300	Noviembre 1983 - Feb. 1984	5.03

^{1/} Obtenida de la 'm' de la ecuación $Y = mx + b$

En la área de C-UJ, el estrato bajo tuvo una tasa de incremento de 4.78 unidades porcentuales por cada 14 días (u.p.c.) en 1982-83 y de 4.41 upc en 1983-84. El estrato medio tuvo una tasa de incremento de 2.73 upc y el estrato alto de sólo 0.36 upc, estos dos últimos durante 1983-84.

El estrato medio de la área H-BD, aunque tuvo porcentajes de infección mayores, la tasa de incremento de la enfermedad de 3.62 upc fue menor que la del estrato bajo, que fue de 5.03 upc, con lo cual se confirma que las condiciones son menos favorables para la roya a medida que aumenta la altura.

Al parecer las condiciones son más favorables para la Roya en la área H-BD que en la C-UJ, ya que tuvo tasas de incremento mayores, durante 1983.

La Figura 3 muestra las curvas de producción de follaje por la planta y la caída de hojas a causa de la Roya para el área C-UJ. Se observa que la fase de mayor infección por Roya coincide con la época en la cual el cafeto tuvo menor cantidad de hojas, durante los meses de enero y febrero. Asimismo, se observa en la Gráfica 3, que los períodos de mayor defoliación a causa de la Roya fueron en 1982, los meses de octubre y noviembre y en 1983 noviembre y diciembre. Estos períodos se presentaron antes de la fase de máxima infección, es decir durante la fase logística, de la epidemia. El período de disminución en la producción de follaje, al coincidir con el período de mayor defoliación por Roya durante la fase logística de la enfermedad, presenta una situación crítica para el desarrollo del cafeto, que repercutirá en la capacidad de recuperación de la planta después de la cosecha y, obviamente en la producción de cereza de años siguientes.

En la Figura 4 se muestran las curvas de producción de follaje por la planta y caída de hojas por la Roya para al área H-BD. Estas curvas son muy similares a las descritas para la área C-UJ durante el ciclo 1983-1984.

Estimación del período de incubación

La inoculación de los cafetos se realizó en septiembre de 1983 y se inocularon 5 hojas por planta. El inóculo se colectó de la Finca Palmira que está a 580 msnm y constó de hojas que tuvieron 3 pústulas de Roya. En el estrato bajo las manchas cloróticas se observaron a los 23-25 días después de la inoculación y la esporulación a los 32-41 días; esto en

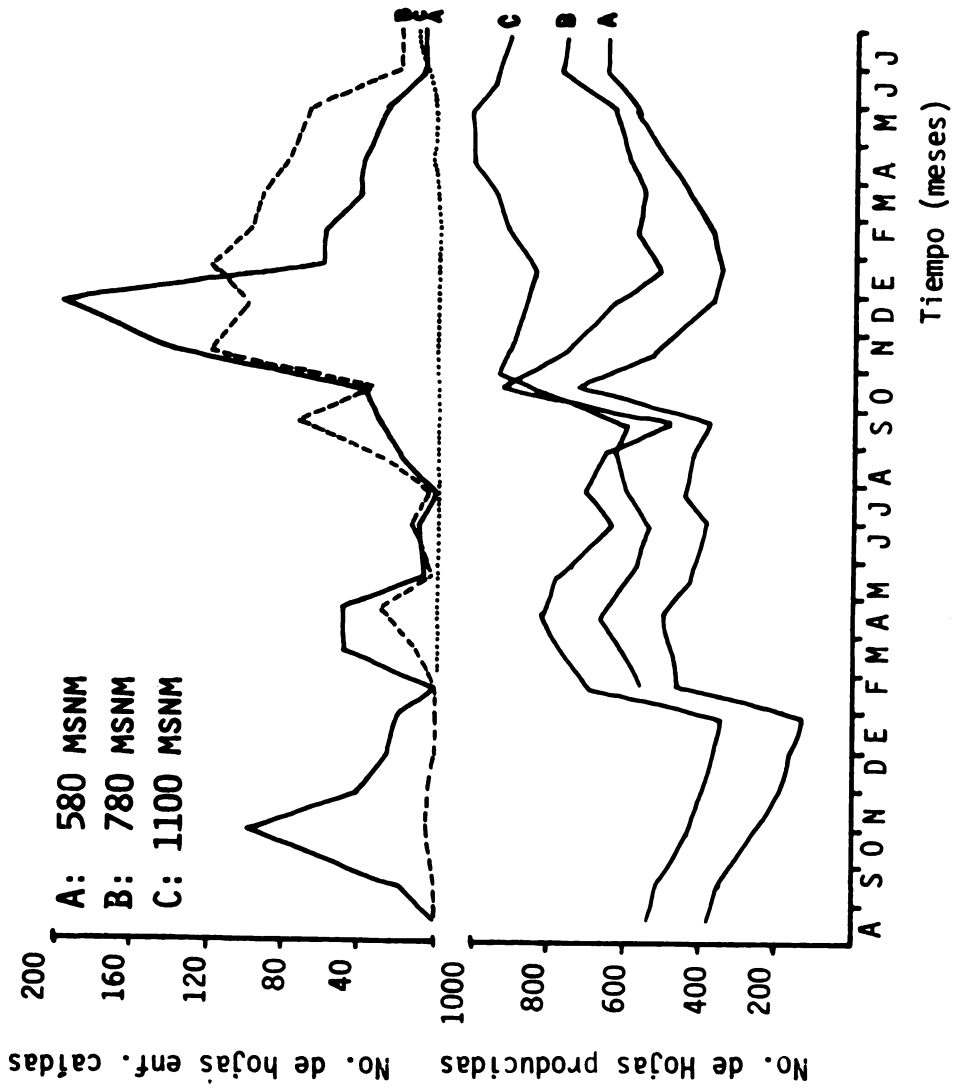


FIGURA 3. PRODUCCION DE FOLLAJE Y CAIDA DE HOJAS ENFERMAS POR ROYA EN EL CAFETO DE LA AREA DE CACAOATAN-UNION JUAREZ, DURANTE 1982-84. CAECOCHI-CIAPAS-INIA-SARH

las 3 variedades (Tabla 3). En el estrato medio, el período de incubación fue de 36 días y el de latencia de 41 a 50 días. En el estrato alto el período de incubación fue muy largo y hubo diferencias entre las variedades. La variedad 'Typica' tuvo un período de incubación de 38 días y de latencia de 53 días; la variedad Mundo Novo de 49 y 50 días respectivamente, y la variedad Bourbón de 59 de incubación y 66 de latencia. Según García et al, mencionados por Sayago en 1981 (7), el riesgo para el estrato bajo de un ataque severo de Roya es medio y para el estrato medio y alto el riesgo es bajo.

TABLA 3. PERIODOS DE INCUBACION Y LATENCIA EN TRES VARIETADES DE CAFETO (*Coffea arabica*) A DIFERENTE ALTURA. CAECOCHI-CHIAPAS-INIA 1983.

L U G A R	ALTURA (msnm)	VARIEDAD	P.I. (días) ^{1/}	P.L.(días) ^{2/}
Palmira	580	Mundo Novo	23	32
		Bourbón	25	41
		Typica	23	32
San Jerónimo	780	Mundo Novo	36	41
		Bourbon	36	50
		Typica	36	41
Unión Juárez	1100	Mundo Novo	49	50
		Bourbón	59	66
		Typica	38	53

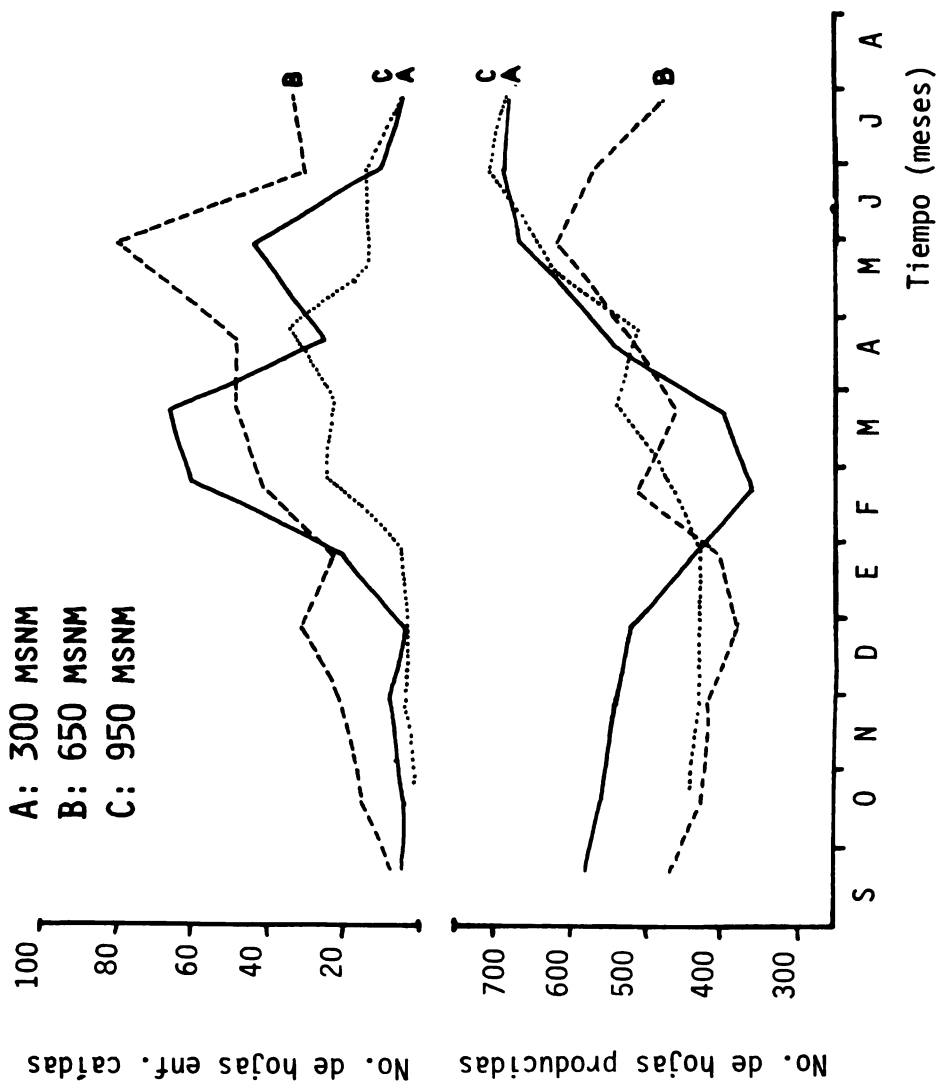


FIGURA 4. PRODUCCION DE FOLLAJE Y CAIDA DE HOJAS ENFERMAS POR ROYA EN EL CAFETO DE LA AREA HUIXTLA-BELISARIO DOMINGUEZ, DURANTE 1983-84 CAECOCHI-CIAPAS-INIA-SARH

CONCLUSIONES

1. La fase de establecimiento de la curva epidemiológica se presentó en los meses de mayo y junio.
2. La fase logística se presentó en los meses de julio a diciembre.
3. La fase de máxima infección se presentó durante los meses de enero y febrero.
4. La fase de decadencia de la enfermedad fue en marzo y abril.
5. Las tasas de incremento de la enfermedad disminuyeron conforme se pasó de un estrato altitudinal bajo a uno más alto.
6. Las épocas de menor producción de follaje y mayor defoliación a causa de la Roya, coincidieron con la fase logística de la curva epidemiológica.
7. Los períodos de incubación aumentaron al pasar de un estrato bajo a uno más alto. El período de incubación durante el mes de septiembre en la área Cacaohatán- Unión Juárez, para el estrato bajo fue de 23-25 días, para el estrato medio de 36 días y para el alto de 38 59 días.

LITERATURA CITADA

1. Fumagalli, C.; Rivera, M.; Menéndez Ch. s/f. Método para calcular el efecto acumulativo de la Roya del Cafeto. Departamento de Evaluación, Comisión Roya, Guatemala.

2. Helbig, C. 1964. El Soconusco y su zona cafetalera en Chiapas. 1° Edic. Trad. Augusto Muench. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 133 pp.
3. Kranz, J. 1974. Comparison of epidemics. Annu. Rev. Phytopathol. 12: 355-374.
4. Sayago, A. M. A., Pérez, N. E. y Ferrara, P. R. 1980. La Roya del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Región Los Andes. Est. Exp. Bramón, Táchira, Venezuela. Bol. Tec. N° 2. 56 pp.
5. Vásquez, J. T. 1971. Informe sobre la situación de la Roya del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br. en la República de Brasil. INMECAFE. Veracruz, México. 79 pp.
6. Zadoks, J. C. and Schein, R. D. 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford University Press. New York. 427 pp.

INFORME DE COSTA RICA

Ing. Bernardo Mora, B. M. Sc.*

Ing. José Francisco Rodríguez R.*

1. PROYECTO EPIDEMIOLOGIA

INTRODUCCION

La epidemiología estudia el progreso y la diseminación de las enfermedades en poblaciones de plantas, y de las condiciones ambientales que regulan estos procesos en el tiempo y en el espacio bajo la acción del hombre. Para Royá del Cafeto es necesario conocer el comportamiento del patógeno en diversas zonas climáticas del país, diversos cultivares, densidades y bajo el manejo de diversas prácticas culturales como sistemas de poda, ciclos de poda, sombra, combate de malezas y fertilización.

Para realizar en el futuro una mejor estrategia de combate de Royá es necesario hacer estudios de curvas epidemiológicas de la enfermedad en diversas áreas de producción, para conocer el comportamiento de la misma en diferentes épocas del año, conocer las épocas de máxima y mínima infección e inóculo residual al final de la época seca.

También la Royá deberá ser estudiada conjuntamente con otras enfermedades del cafeto como: Chasparria (Cercospora coffeicola), Ojo de Gallo (Mycena citricolor), Derrite (Phoma costarricensis), Rosada (Corticium salmonicolor), mal de hilachas (Pellicularia roleroya), etc., debido que en algunas zonas cafetaleras del país estas enfermedades podrían seguir siendo de mayor importancia económica que la Royá del Cafeto.

OBJETIVOS A CORTO Y MEDIANO PLAZO (6 meses -2 años)

1. Obtener información macro y microclimática de las localidades donde se realizarán los trabajos e información del comportamiento de la enfermedad.

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

2. Determinación de los períodos de incubación del hongo mensualmente.
3. Estudio fenológico (crecimiento anual de la planta) en la plantación.

OBJETIVO A LARGO PLAZO (3-5 años)

Determinación de curvas epidemiológicas para determinar las mejores épocas de aplicación de fungicidas.

MATERIALES Y METODOS

1. Una plantación de 7000 - 10000 m² de cafeto con variedades como Caturra y Catimor que presenten buenas características agronómicas de cultivo.
2. Equipo metereológico:
 - a) Higrotermógrafo
 - b) Pluviógrafo
 - c) Termómetro de temperatura máxima y mínima
 - d) Rocímetro (medidor de humedad foliar)
 - e) Casetas para instalar el equipo.
3. Pintura para distinguir plantas en evaluación y marcadores de diversos colores.
4. Metodología del trabajo

Dividir cada área de 7000 - 10000 m² en 25 cuadrículas de 280 - 400 m² respectivamente. En cada cuadrícula se marcará al azar una planta "representativa" del sector. Posteriormente en cada planta se marcan 8 bandolas dispuestas en orientación de los puntos cardinales en los estratos intermedios de la planta. Otra metodología a usar es la evaluación al azar de la enfermedad en diversos sitios de la plantación.

La evaluación de la enfermedad se realizará evaluando cada dos semanas el número de hojas con pústulas y número de pústulas por hoja. Se llevarán estudios de períodos de incubación del hongo a intervalos de dos semanas.

El estudio fenológico se realizará en cinco plantas representativas de cada 2000 m² de plantación (caso de trabajar en una hectárea) para determinar bimensualmente el tejido disponible para infección.

5 áreas de trabajo

Características de la zona

Puriscal

Altura: 1100

Precipitación: 2900

Temperatura máxima: 26

Temperatura mínima: 17,5

\bar{X} : 21

San Carlos

Altura: 450

Precipitación: 4000

T. máxima: 27,5

T. mínima: 17,5

\bar{X} : 22,5

2. DIFERENTES ZONAS CLIMATICAS Y EL % DE CAFE EN CAFE EN CADA AREA

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los productores entregadores por provincia en la cosecha 1982-83. En su orden de importancia están Alajuela, San José, Cartago, Heredia, Puntarenas, Guanacaste y Limón.

En Alajuela, los principales cantones productores contribuyen en porcentaje provincial y nacional de:

<u>Cantón</u>	<u>% Provincial</u>	<u>% Nacional</u>
Alajuela	22.1	8.12
Grecia	14.97	5.50
Naranjo	15.57	5.79
Atenas	4.41	1.62
San Carlos	8.11	2.98
Valverde Vega	6.34	2.33
San Ramón	12.16	4.47
Palmares	9.32	3.43
Valverde Vega	6.34	2.33
Poás	6.85	2.52

San José es el segundo productor a nivel nacional y contribuye como área productora de la siguiente manera:

<u>Cantón</u>	<u>% Provincial</u>	<u>% Nacional</u>
Pérez Zeledón	32.44	7.86
Tarrazú	9.41	2.28
Dota	3.23	0.79
León Cortés	7.60	1.46
Acosta	5.01	1.22
Puriscal	6.84	1.66
Curridabat	2.95	0.72
Mora	2.12	0.52
Aserrí	9.48	2.30
Desamparados	12.94	3.14

En Heredia los mejores productores son:

<u>Cantón</u>	<u>% Provincial</u>	<u>% Nacional</u>
Heredia	11.92	1.66
San Pablo	6.48	0.90
San Isidro	9.93	1.38
San Rafael	10.12	1.41
Santa Bárbara	14.64	2.03
Barva	11.19	1.55
Flores	10.88	1.51
Belén	3.07	0.43
Santo Domingo	21.66	2.95

CUADRO 1

RESUMEN DE PRODUCTORES-ENTREGADORES POR PROVINCIA Y PARTICIPACION POR-CENTUAL EN NUMERO Y VOLUMEN. COSECHA 1982 - 1983.

PROVINCIA	NUMERO DE ENTREGADORES	PORCENTAJE	VOLUMEN ENTREGADO DE CAFE EN D.HL	PORCENTAJE
San José	31.337	35,21	1,324.532,784	24,23
Alajuela	31.368	35,25	2,006.931,170	36,71
Cartago	11.042	12,41	920.264,080	16,84
Heredia	8.389	9,43	757.120,725	13,85
Guanacaste	1.159	1,30	79.093,850	1,45
Puntarenas	5.173	5,81	356.959,200	6,53
Limón	525	0,59	21.093,675	0,39
T O T A L	88.993		5,465.995,484	

En Cartago los mejores productores son:

<u>Cantón</u>	<u>% Provincial</u>	<u>% Nacional</u>
Cartago	14.84	2.50
Turrialba	41.09	6.92
La Unión	10.53	1.78
Jiménez	9.82	1.66
Paraíso	20.95	3.53

Limón y Guanacaste no tienen centros de producción importante.

3. DATOS METEREOLÓGICOS DISPONIBLES O NO PARA LAS DIVERSAS ZONAS CAFETALERAS Y PARA CUANTOS AÑOS.

En las figuras del 1 al 12 se indica para las principales áreas productoras los promedios de varios años para las variables de precipitación y de temperatura máxima y mínima.

Los datos de San Carlos son aproximados. El área más importante afectada por roya se ubica en Venecia. Los datos de Puriscal fueron tomados de los mapas de precipitación y temperatura realizado por Rosales, Barrantes y Liao, del Instituto Meteorológico Nacional, con un promedio de observación de 19 años. Lo mismo se hizo para San Marcos de Tarrazú; como representativo de la región de los Santos.

4. DENSIDAD DE LOS CAFETALES Y VARIETADES DE CAFE QUE SE CULTIVAN COMUNMENTE EN COSTA RICA.

A. Densidad de población

A-1 7150 plantas/ha (5000/manzana), en plantaciones de renovación total distancias 0.86 x 1.68. En poblaciones de variedades de porte pequeño: como Caturra, Villa Sarchí, Cutuai, etc. Para altitudes no mayores de 1200 m.s.n.m.

A-2 Con variedades de porte alto en las mismas condiciones, se debe ampliar la distancia a 1.0 x 1.05 m (5012 plantas/ha).

A-3 En plantaciones viejas se ha hecho repoblación aumentando con siderablemente la densidad de población.

B. Variedades: las más cultivadas son:	Area
Variedad "Typica" (Arábico o criollo)	± 40%
Híbrido Tico (Bourbón x criollo = natural)	
Villa Sarchí	
Caturra	
Mundo Novo (Bourbón x sumatra: natural)	
Catuai (Caturra x Mundo Novo)	

5. TIPOS DE PODA UTILIZADOS AL PRESENTE EN EL CAFE DE COSTA RICA.

Existen dos tipos fundamentales:

- A. Poda de formación
- B. Poda de producción.

A. La Poda de formación:

A-1 Agobio de las plantas

Se inclina el arbusto a 45° en relación al suelo del que se adhiere la planta con un gancho de madera o un alambre. Prác tica común cuando hay plantas de un solo eje, para obtener tallos múltiples. Se realiza entre 1-10 meses después de la siembra. Se seleccionan 3 - 4 ejes.

A-1.1 Agobio de raíz

A-1.2 Agobio de alambre

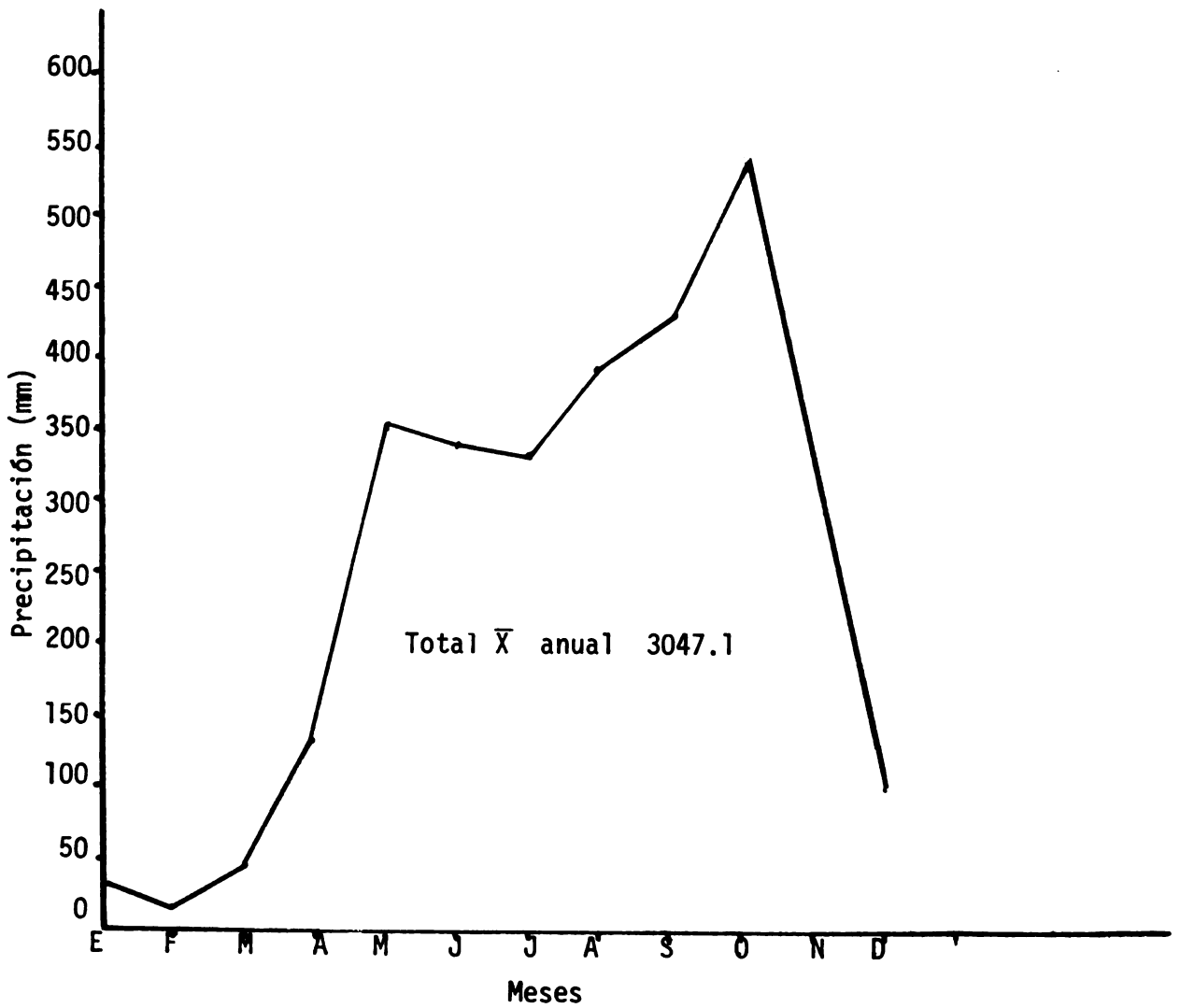
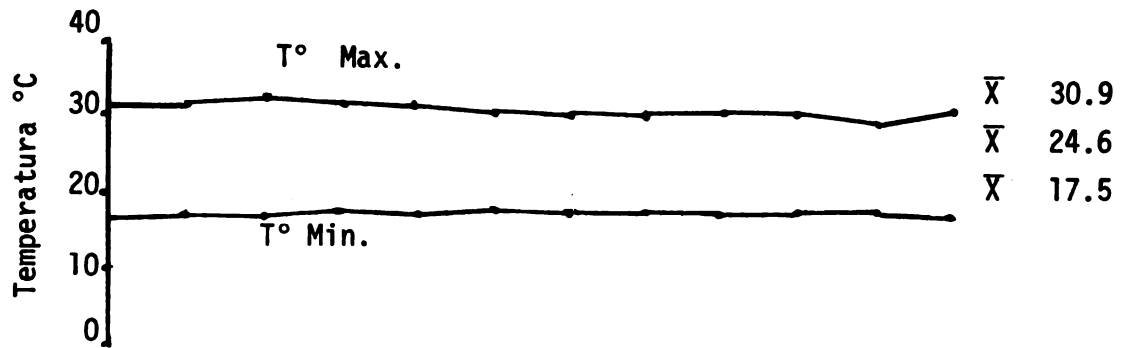


Fig. 1. Precipitación y temperatura promedio de 19 años. San Isidro del General, Costa Rica. 703 m.s.n.m.

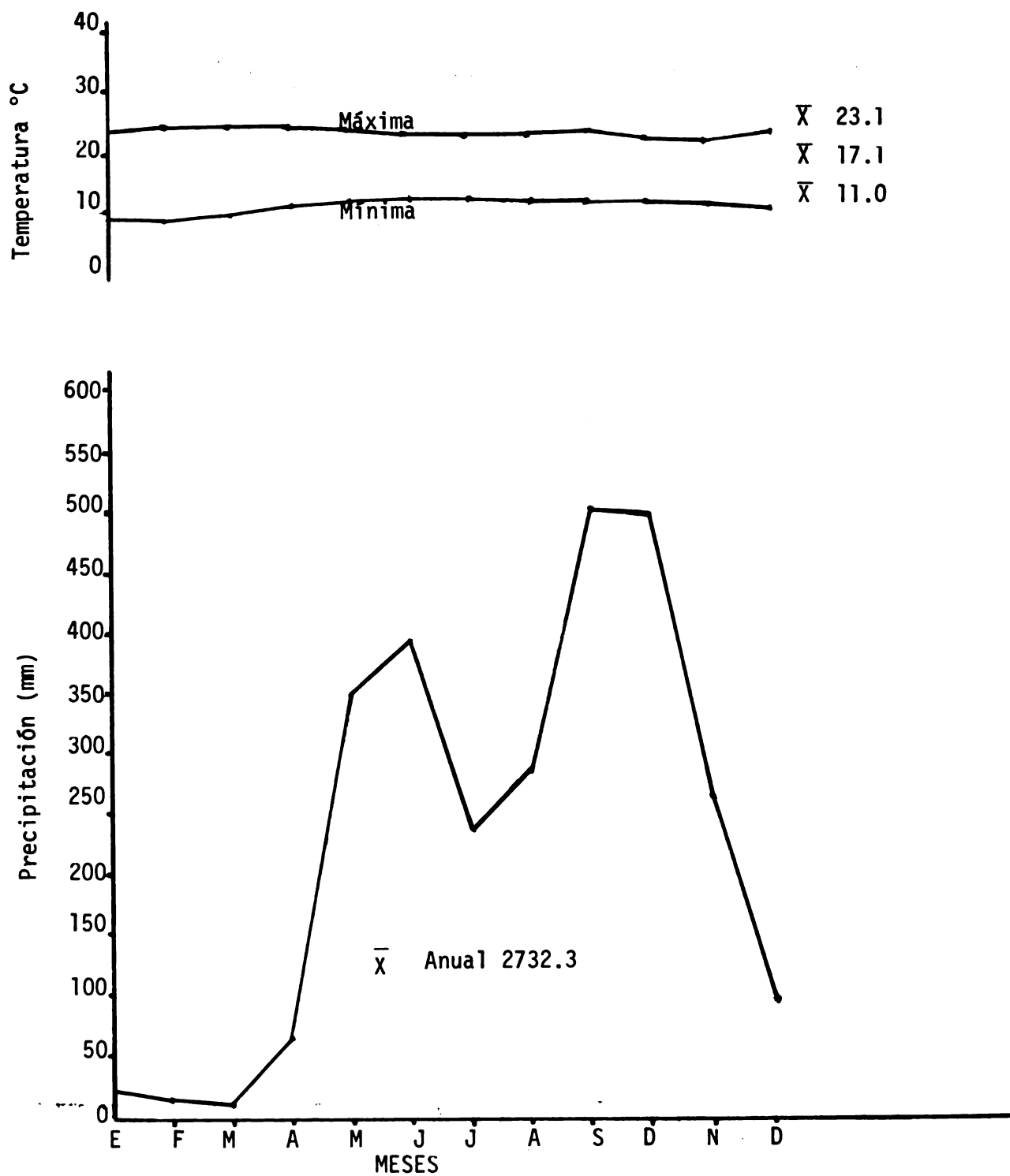


Fig. 2. Precipitación y temperatura promedio de 41 y 16 años respectivamente. El avance Tres Rfos, San José. 1870 m.s.n.m.

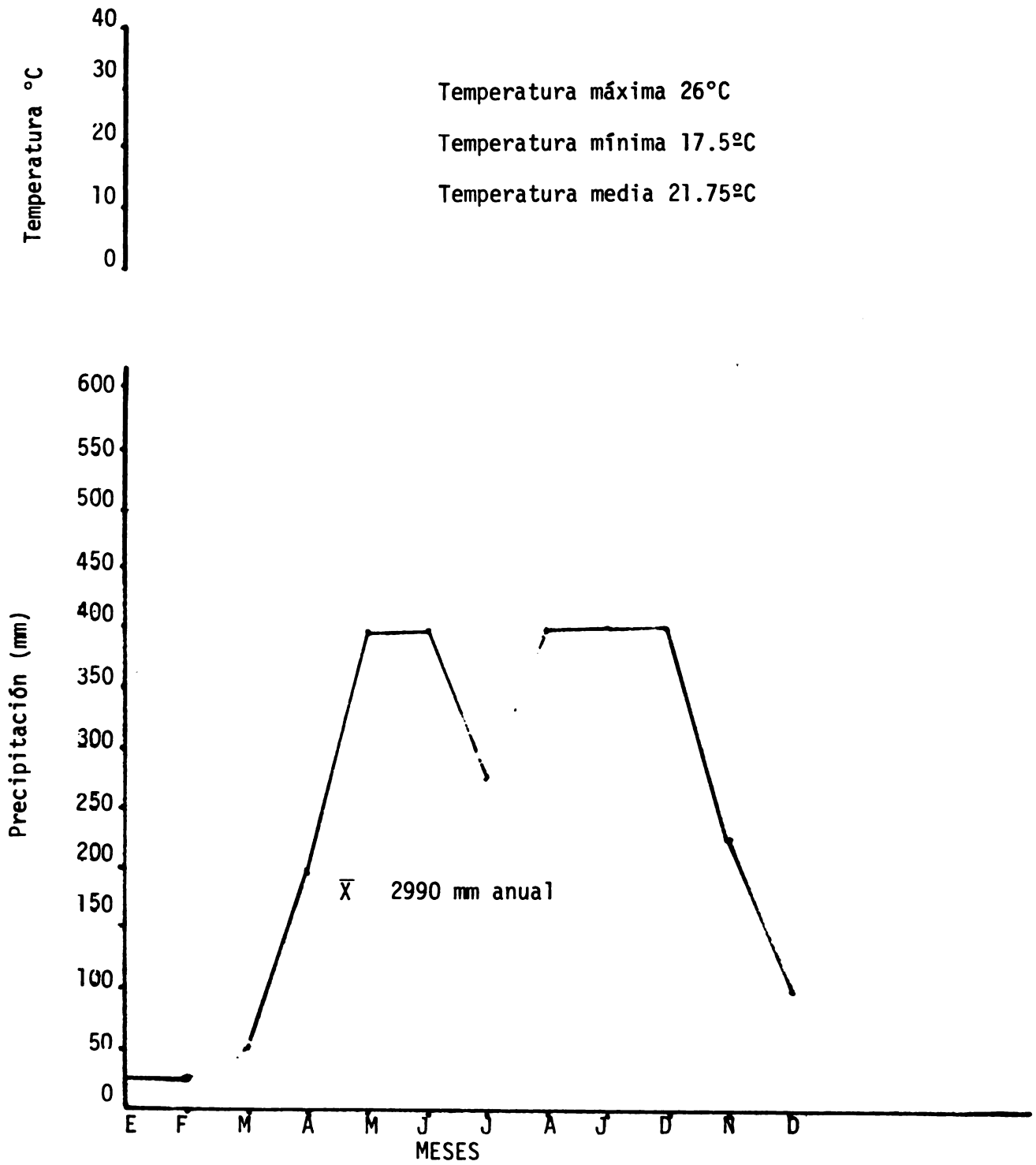


Fig. 3. Precipitación, promedio de 19 años. Puriscal Costa Rica. 1100 m.s.n.m.

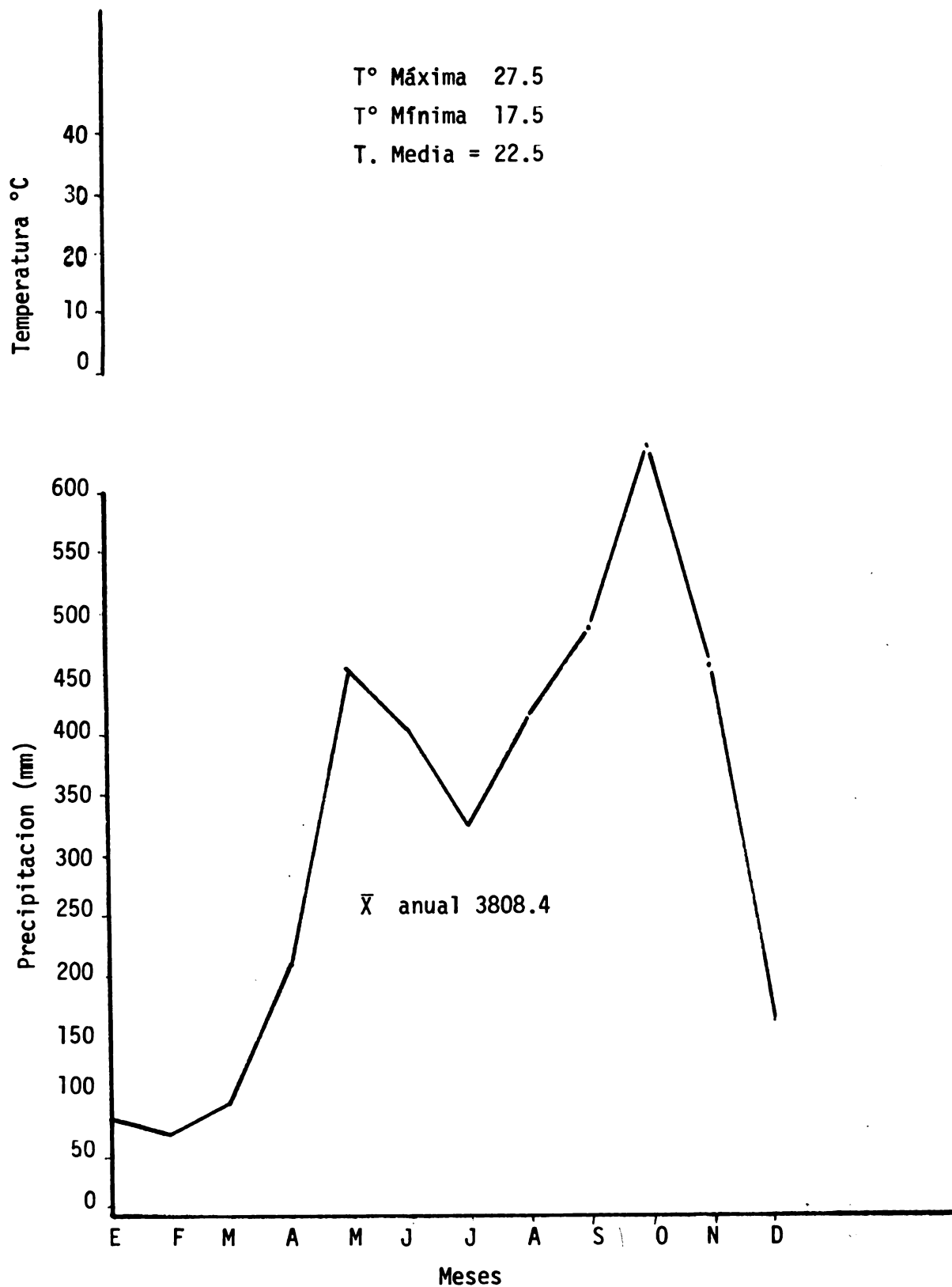


Fig. 4. Precipitación y temperatura: Promedio de 24 años.
Temperatura aproximada (19 años)
Coto Brus, Costa Rica. 890 m.s.n.m.

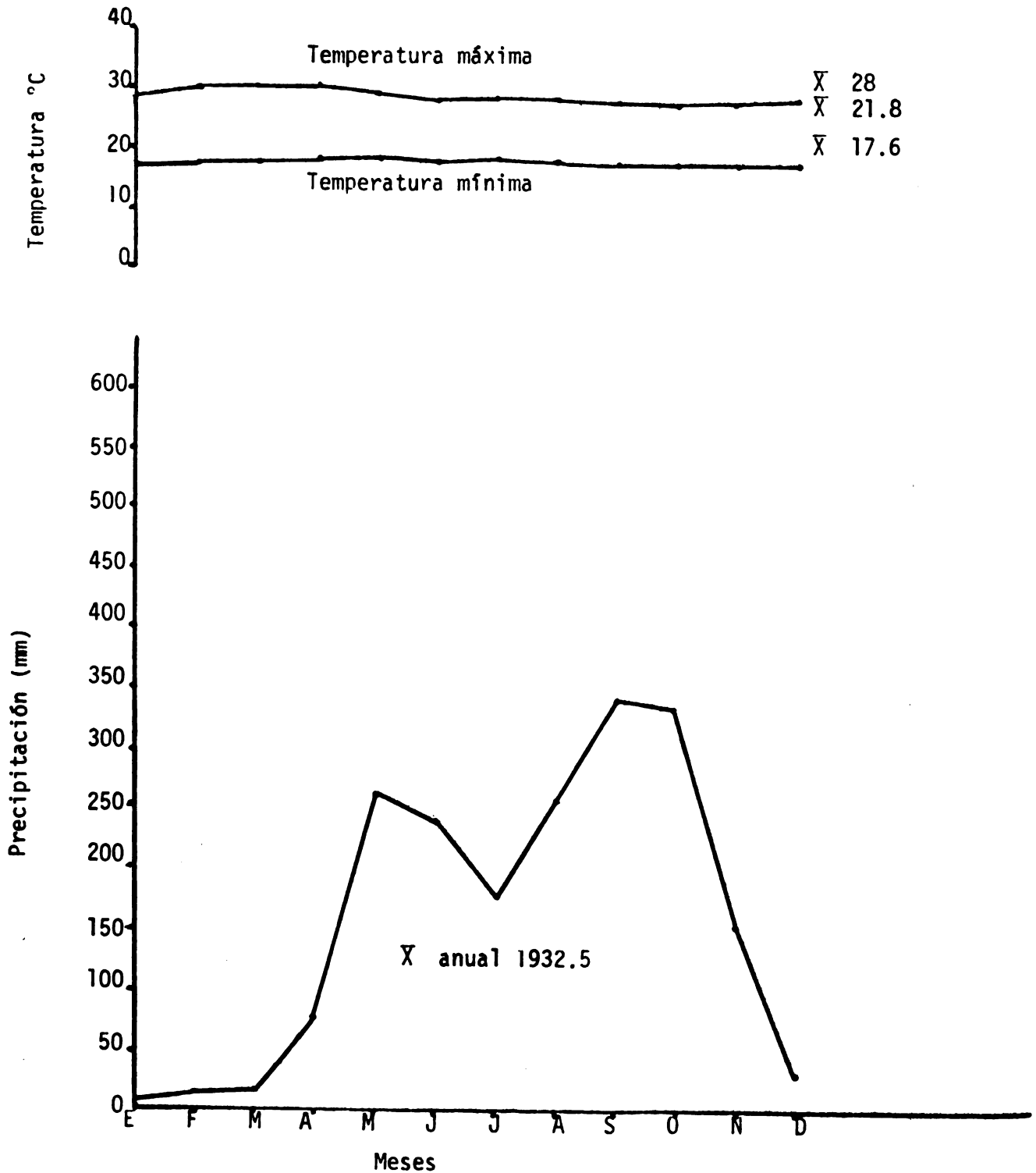


Fig. 5. Precipitación y temperatura promedio de 38 y 19 años respectivamente. Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela Costa Rica. 932 m.s.n.m.

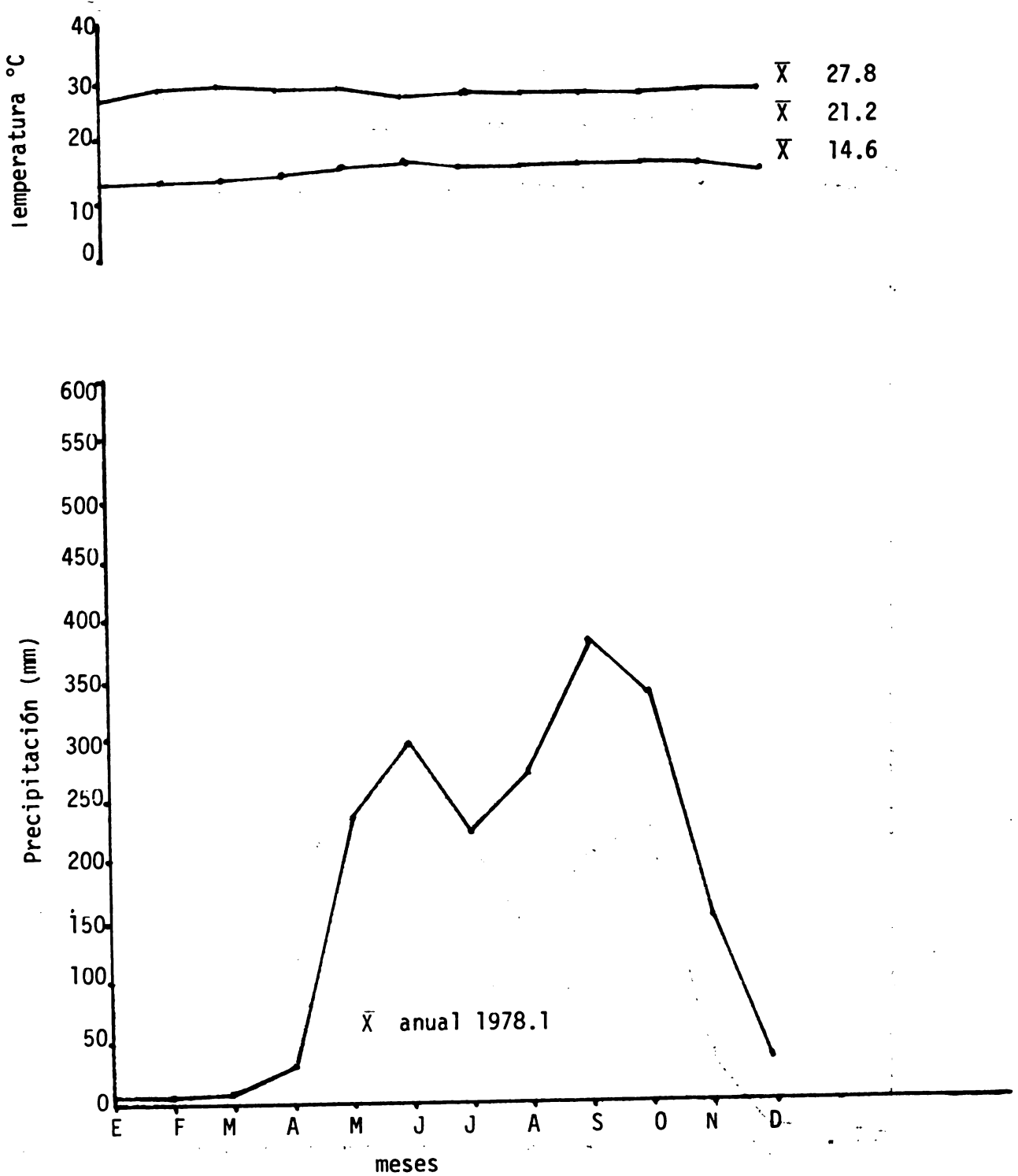


Fig. 6. Precipitación y temperatura: promedio de 36 y 4 años respectivamente. Palmares, Costa Rica. 1017 m.s.n.m.

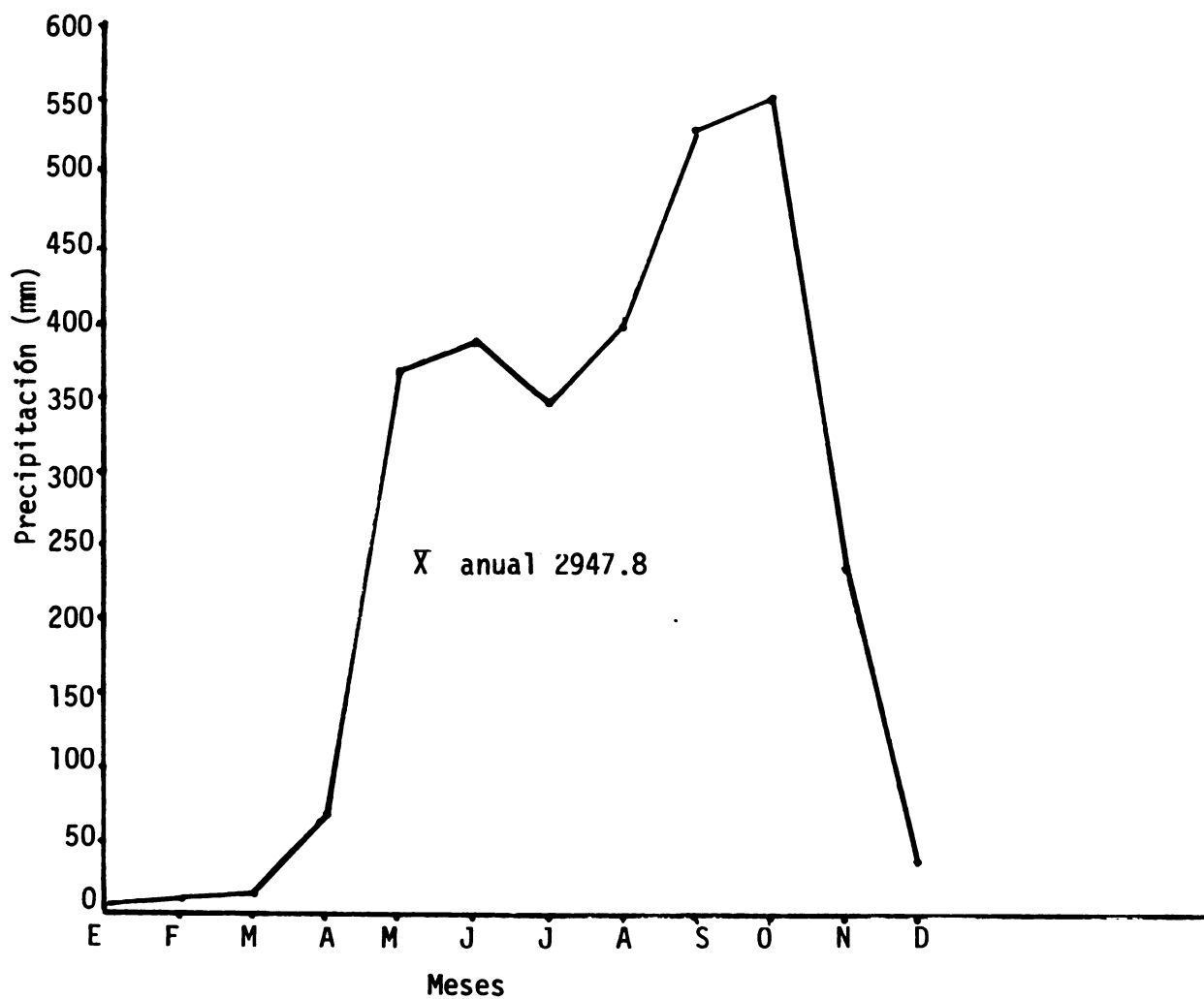
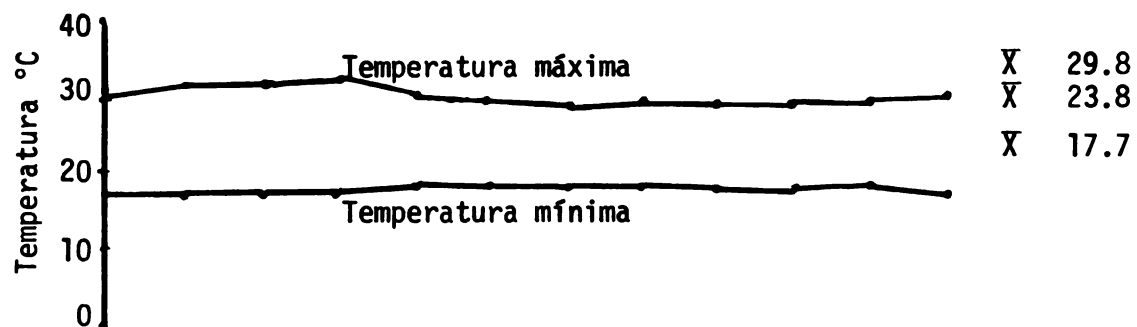


Fig. 7. Precipitación y temperatura: promedio de 32 y 19 años respectivamente. Grecia, Costa Rica. 760 m.s.n.m.

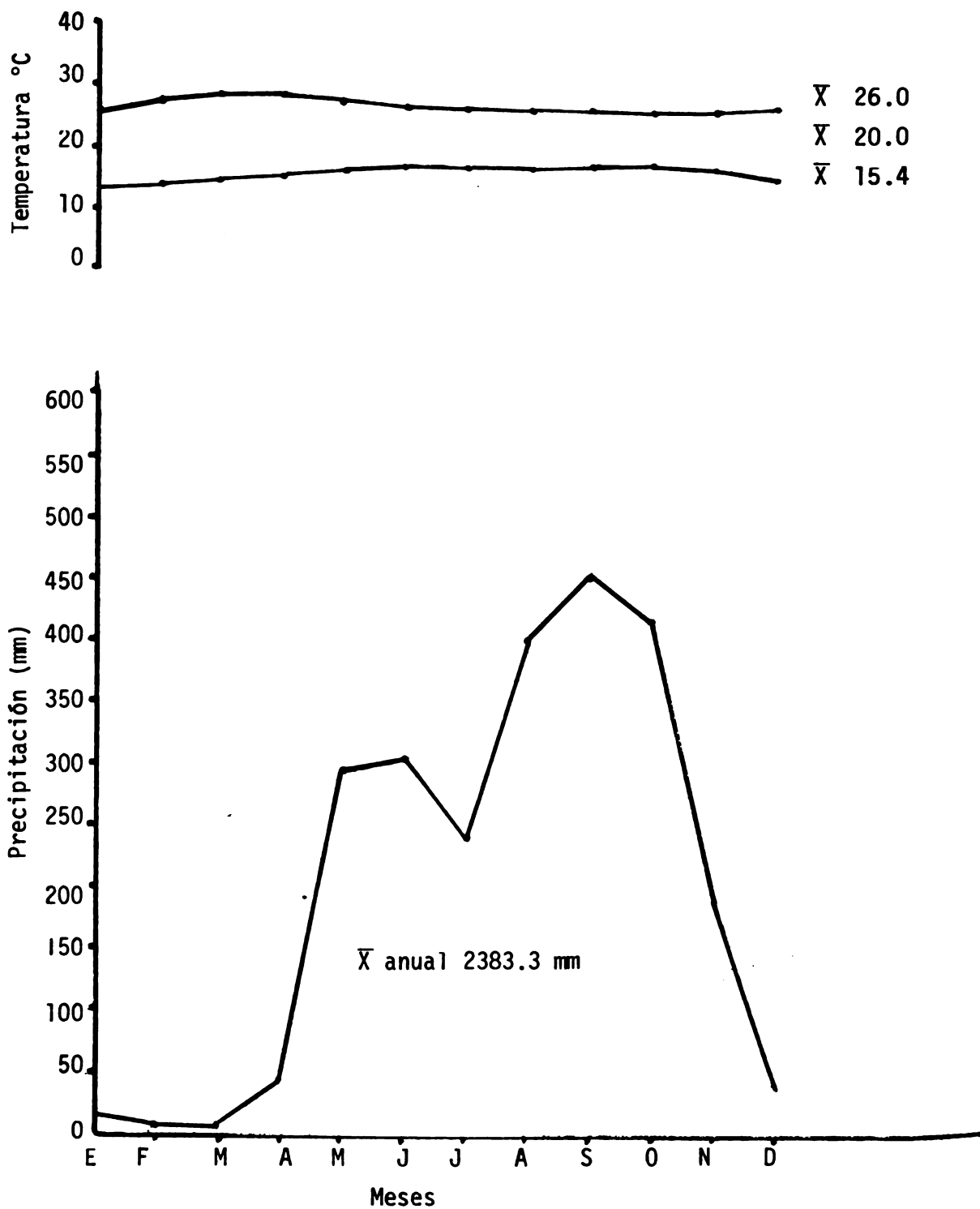


Fig. 8. Precipitación y temperatura: Promedio de 9 años coope-Café Narano. Costa Rica. 1100 m.s.n.m.

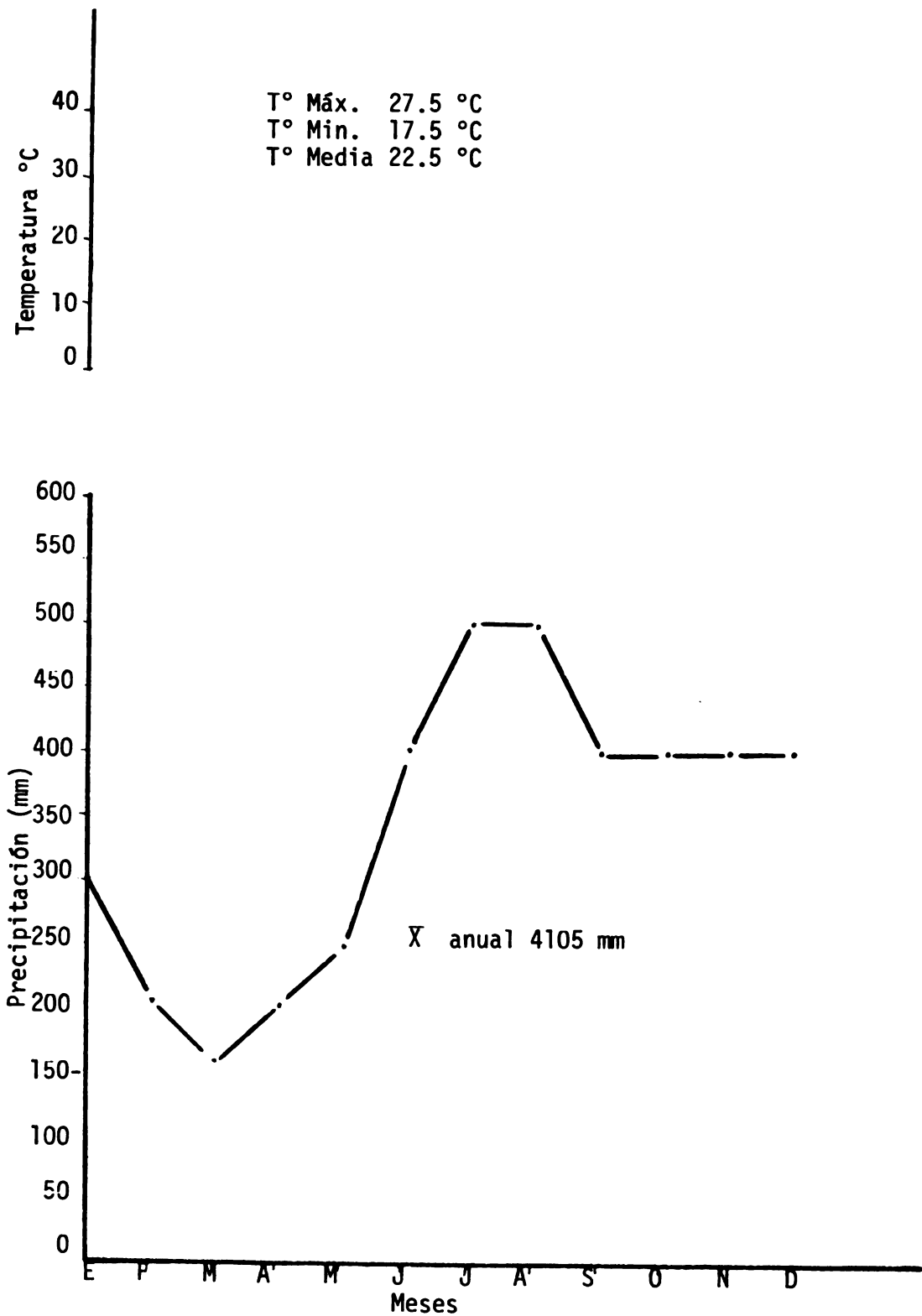


Fig. 9. Precipitación y temperatura: promedio de 19 años (aproximadamente). 450 m.s.n.m. Venecia, San Carlos, Costa Rica.

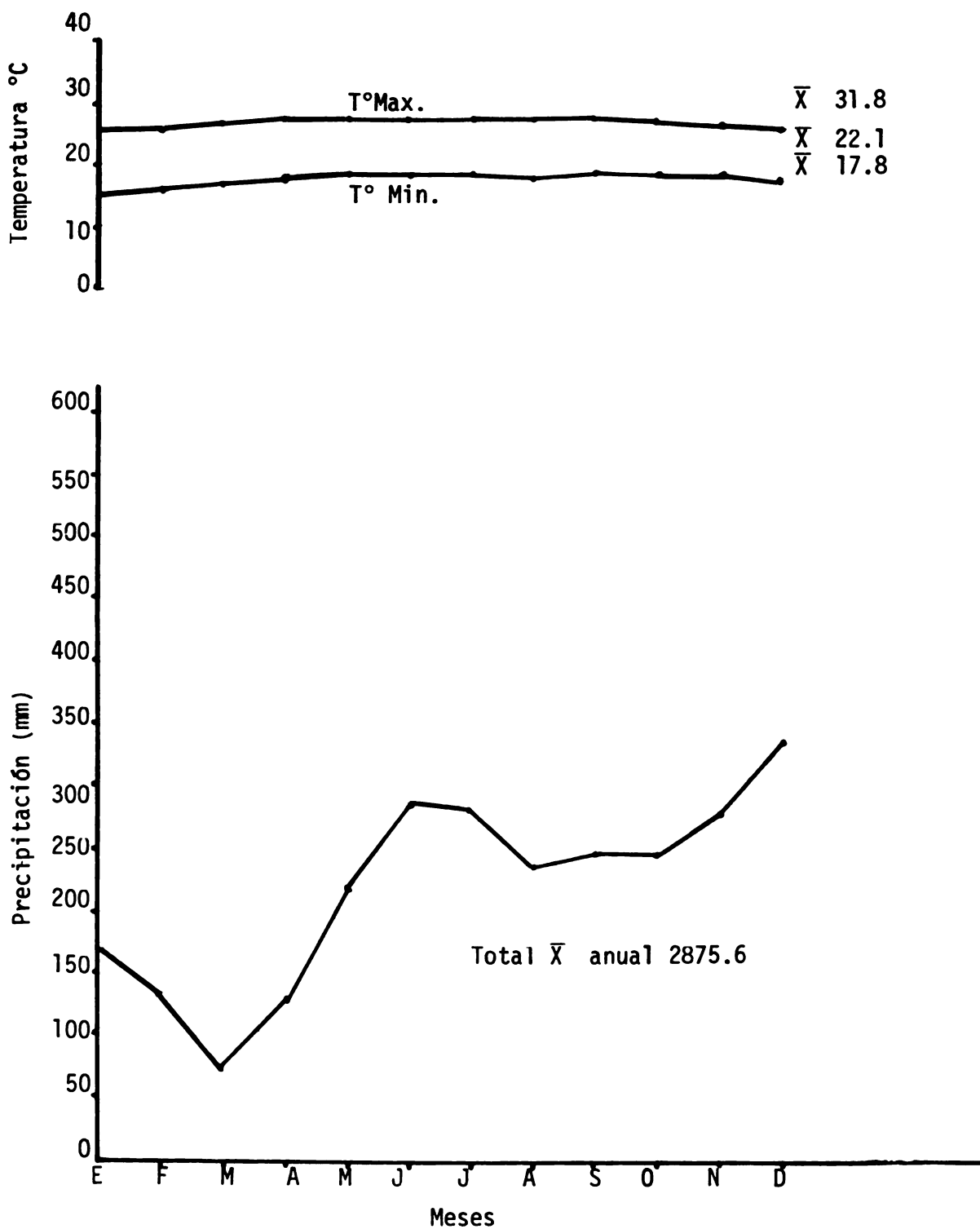


Fig. 10. Precipitación y temperatura, promedio de 38 y 19 años respectivamente. Turrialba, Costa Rica. 602 m.s.n.m.

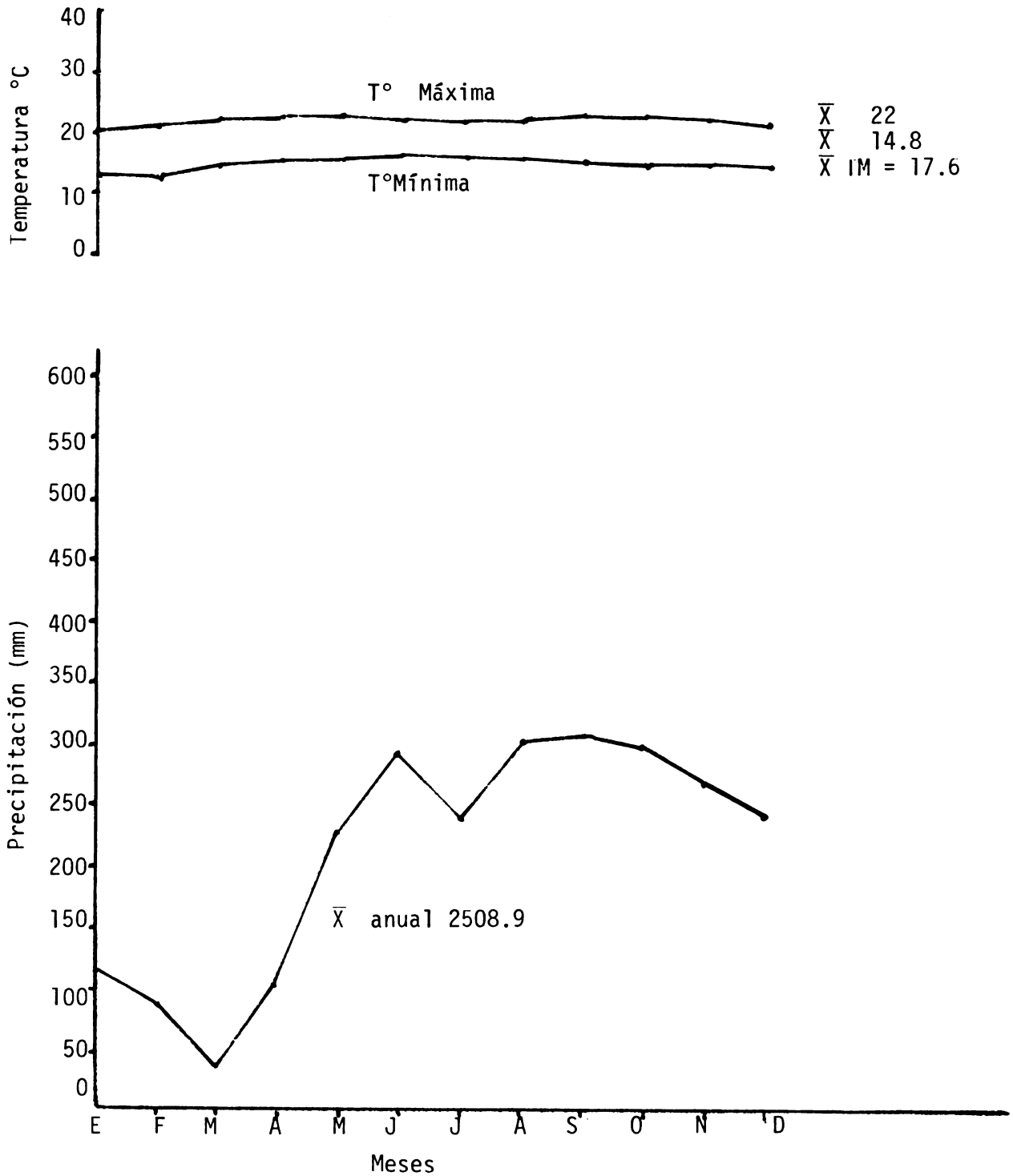


Fig. 11. Precipitación y temperatura: promedio de 9 años. San Josécito de Heredia, Costa Rica. 1450 m.s.n.m.

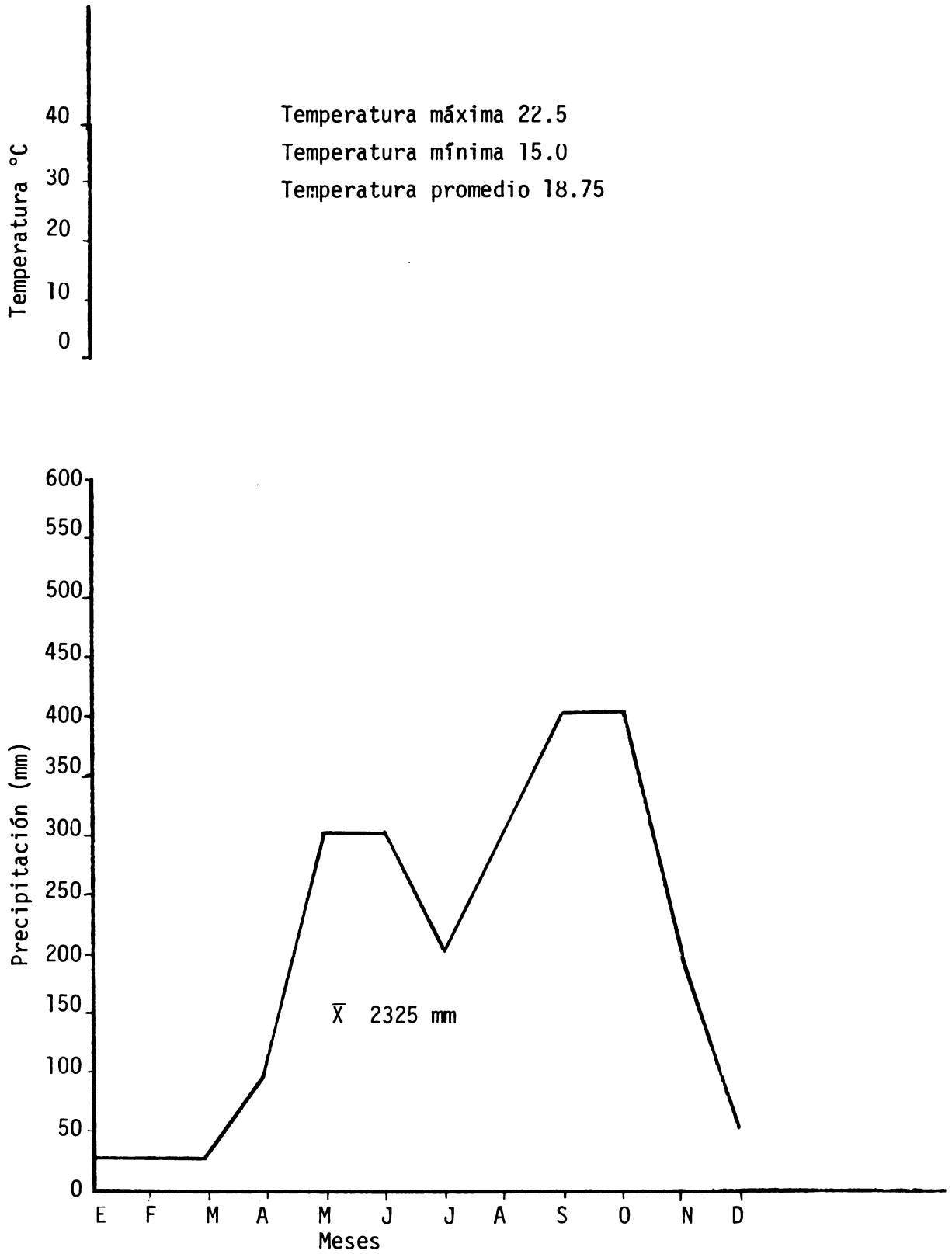


Fig. 12. Precipitación y temperatura: 19 años (calculado)
San Marcos de Tarrazú, Costa Rica.

B. Poda de Producción

B.1 Vertical (por ejes, calle, parches, secciones)

B.2 Horizontal

En B.2 al realizarse la poda horizontal, el área de crecimiento se desplaza a la parte superior de la planta; se dan crecimientos de hijos a caballo (Sistema de Parras). Este tipo de podas es importante en algunas áreas de Centroamérica.

B.1.1 Tipo de poda de múltiples verticales. Es el más importante en Costa Rica: éste consiste en cortar todos los años un eje. Con esto se mantiene la productividad y se favorece la entrada de aire y luz.

B.1.2 Poda en parchón:

Se podan secciones completas de 4, 5, 6 y hasta 8 plantas. Frecuente al norte de Heredia.

B.1.3 Poda por Sección:

No es muy usado en Costa Rica; consiste en dividir lotes de unas 10 hectáreas en 4 secciones y cada año se corta una cuarta parte (común en Colombia).

B.1.4 Poda por calle:

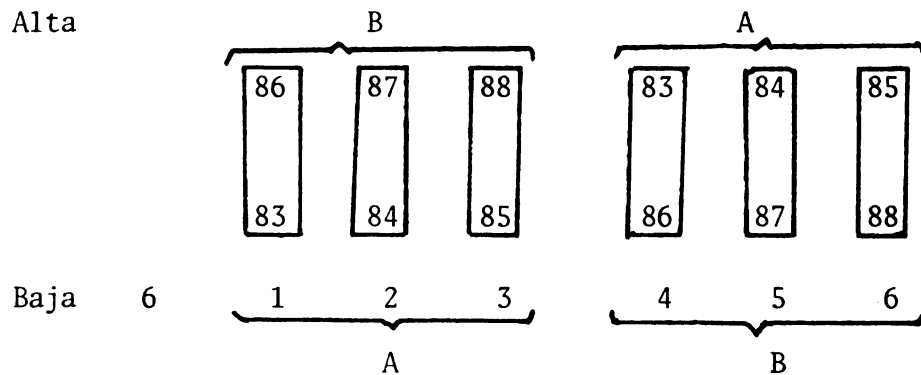
Este tipo de poda está condicionado a la distancia de siembra, factores climáticos, edad de la plantación. Consiste este sistema en establecer ciclos de poda de 3, 4 ó 5 años, o sea, cada año se hace poda total de una calle a 40 ó 50 cm sobre el nivel del suelo.

Ciclo de tres:

Se enumeran las calles del 1 al 3, se corta el primer año la # 1; el segundo año la # 2 y el tercer año la # 3, iniciando el cuarto año con la # 1.

Ciclo de tres alterno:

Se combina el corte de tres calles con poda baja y tres con poda alta, de manera que en un mismo año a la calle uno se le hace un corte bajo y a la cuatro un corte alto, cuatro años después se invierten los papeles. Veamos el siguiente esquema:



Ciclo de cuatro años:

La plantación se divide en grupos de cuatro calles o hileras, se enumeran de 1 a 4. La poda se inicia en el 1 y se sigue en el 3 se continúa en el 2 y se termina el ciclo en la # 4 el cuarto año.

	1984	86	87	88	
4	1	2	3	4	1

Ciclo de cinco años:

Las calles se agrupan cada cinco, se enumeran de 1 a 5. Los primeros tres años se cortan la 1, 3 5 (impares), los dos años siguientes los pares (2, 4).

	1984	87	85	88	86	
5	1	2	3	4	5	1

6. IMPORTANCIA DEL CAFE EN LA ECONOMIA DEL PAIS

En el Cuadro 2 se muestra que el café representa alrededor de un 27% del ingreso por exportaciones en los últimos años, habiéndose reducido el ingreso debido a los incrementos en las exportaciones de banano y a bajos precios en el mercado internacional. Se observa en la Figura 13, el incremento que en la producción de café oro sufrió en el último año cafetalero y el descenso en el ingreso.

La Figura 14 muestra la tendencia de incremento de producción cafetalera en los últimos 7 años. El Cuadro 3 resume los ingresos que percibe el fisco por concepto de impuestos.

Aparte de los ingresos de divisas y generar impuestos, la catividad cafetalera da trabajo a muchos costarricenses en el campo y la industria; donde se consume el 13% de la producción nacional (Anexo 1).

CUADRO 2

VALOR F.O.B. EN DOLARES DE LAS EXPORTACIONES DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS
DE COSTA RICA
(Valor en millones de dólares)

D E T A L L E	1978		1979		1980		1981		1982		1983*	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Café	307,4	35,54	315,4	33,76	247,8	24,74	240,0	23,73	236,8	27,47	172,9	27,35
Banano	169,9	19,64	190,5	20,39	207,5	20,71	224,8	22,23	236,4	27,43	181,3	28,68
Carne	60,3	6,97	81,7	8,74	70,7	7,06	33,2	3,28	54,6	6,33	15,0	2,37
Otros productos	327,3	37,85	346,7	37,11	475,7	47,49	513,2	50,76	334,1	38,77	263,0	41,60
TOTAL DE EXPORTACIONES	864,9	100	934,3	100	1,001,7	100	1,011,2	100	861,9	100	632,2	100

FUENTE: Dirección General de Estadística y Censos. Banco Central de Costa Rica.

* Datos a septiembre de 1983

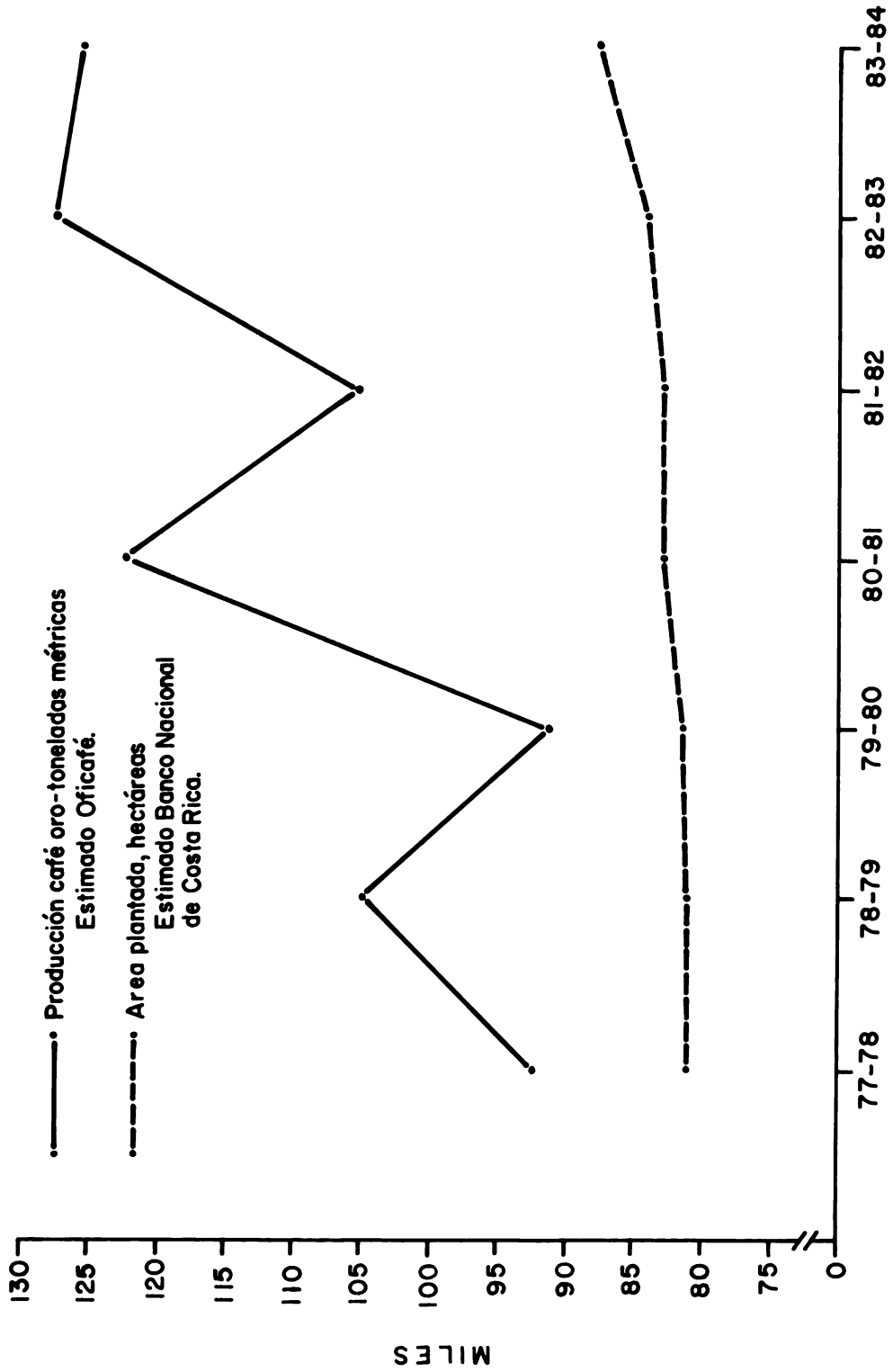


FIGURA 14 - PRODUCCION REGISTRADA DE CAFE Y AREA PLANTADA EN COSTA RICA. COSECHAS 1977 - 1978 A 1983 - 1984.

CUADRO 3

RESUMEN DE MONTOS DE LOS IMPUESTOS QUE RECAEN EN LA ACTIVIDAD DEL CAFE
AÑOS COSECHA Y AÑOS CALENDARIO. VALOR EN COLONES

C O N C E P T O	C O S E C H A S				
	1978-1979	1979-1980	1980-1981	1982-1983	1983-1984
Impuesto ad valórem sobre la producción de café	212.458.073,33	231.025.271,19	430.706.625,58	685.630.458,00	587.063.216,90 ^{1/}
Impuesto sobre la exportación de café	8.203.177,11	9.137.432,28	35.904.840,63	67.838.586,94	71.385.052,24 ^{2/}
Derecho de exportación ad valórem sobre la exportación*	245.481.770,68	231.413.738,13	355.468.668,77	932.873.784,84	785.439.491,40 ^{3/}
Impuesto sobre el café en fruta recibido	459.812,87	394.024,29	529.074,80	452.518,90	546.333,48 ^{4/}
Impuesto sobre el café rematado para consumo nacional	573.906,52	516.726,66	691.879,13	642.624,45	713.321,30 ^{5/}
Tasa sobre certificado de origen y fondo especial*	3.768.097,35	2.599.610,78	8.382.945,91	15.458.858,05	16.332.911,78 ^{6/}
T O T A L	470.944.837,86	475.086.803,33	831.684.034,82	1.702.896.831,18	1.461.480.327,10

FUENTE: Oficina del Café. Contabilidad Nacional

* En 1978-1979, se incluye únicamente el año calendario 1979 y así sucesivamente.

1/ Al 30 de noviembre de 1983, Oficina del Café

2/ Al 31 de diciembre de 1983, Oficina del Café

3/ A noviembre de 1983, Contabilidad Nacional

4/ Según cosecha registrada, Oficina del Café

5/ Según cosecha registrada, Oficina del Café

6/ Al 31 de diciembre de 1983.

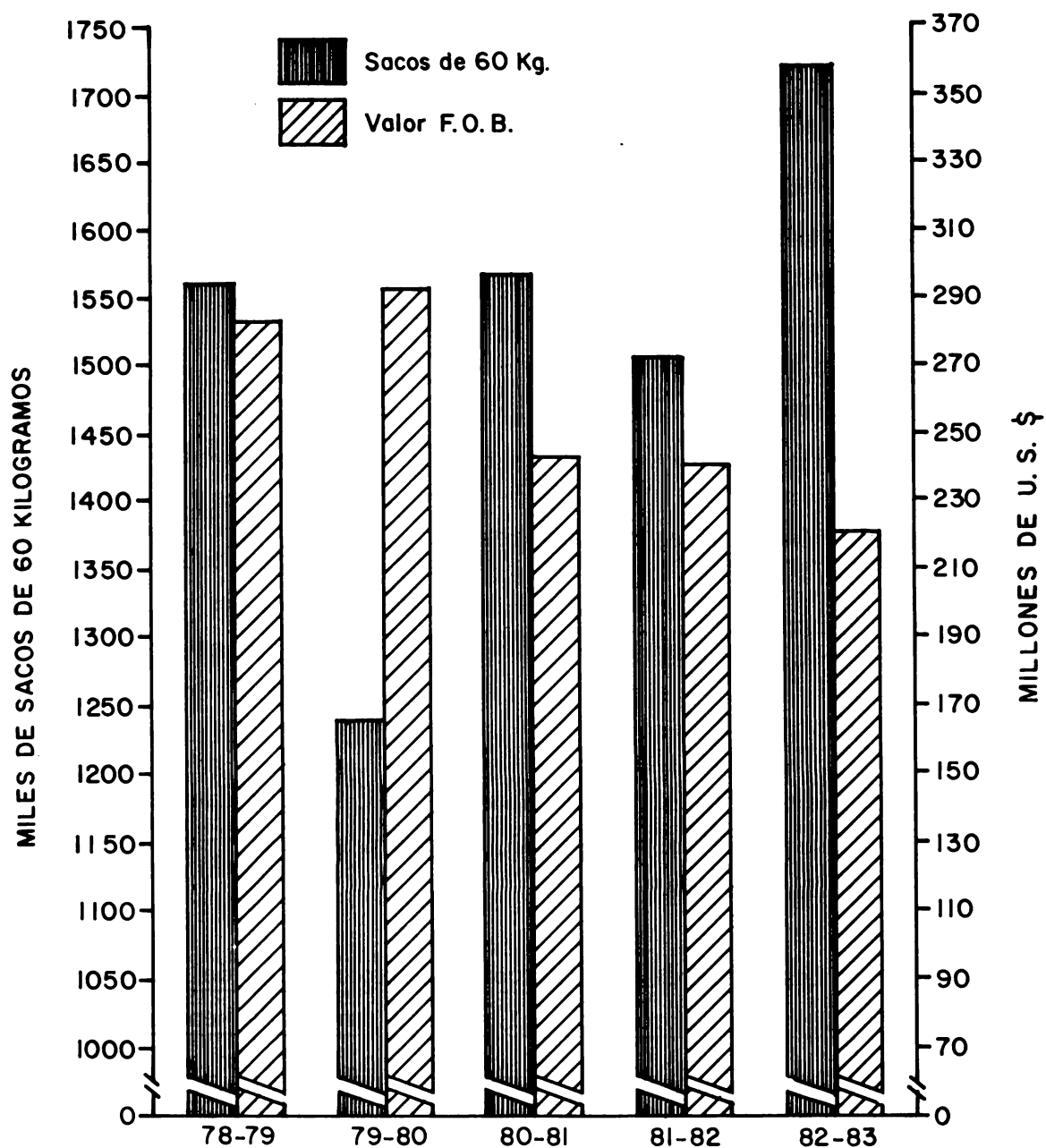


FIGURA 13 - VOLUMEN Y VALOR F.O.B. ANUAL DE LAS EXPORTACIONES DE CAFE ORO COSTARRICENSE. AÑOS CAFETEROS 1978-1979 A 1982-1983.

ANEXO 1. CUOTAS PARA LA COSECHA 1982 - 1983

Cuota de exportación a países miembros
al 30 de septiembre de 1983 48,5 por ciento

Cuota de exportación a países miembros
entre el 1° de octubre y el 31 de di-
ciembre de 1983 6,5 por ciento

Cuota de exportación a países no miembros 32 por ciento

Cuota de consumo nacional 13 por ciento

1. La cuota de exportación a países miembros del 6,5 por ciento para el trimestre octubre-diciembre de 1983, no podrá ser utilizada antes del 1° de octubre de 1983.
2. Asimismo, se les recuerda que la cuota de exportación del 32 por ciento a países no miembros, es obligatoria para cada beneficio, no obstante, dicha cuota podrá ser disminuida solamente en aquellos ca-
sos en que el beneficio se hubiese acogido a la cuota opcional del seis por ciento de la cosecha 1981-1982, comunicada en nuestra circular N° 993 del 7 de septiembre de 1982, numeral 1, inciso d).

FUENTE: Oficina del Café.

ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA CAFICULTURA DE NICARAGUA Y
SITUACION DE LA INVESTIGACION SOBRE LA EPIDEMIOLOGIA
DE LA ROYA DEL CAFETO. (Hemileia vastatrix Berk & Br.)

Ing. Henry Matus Portocarrero *

Ing. José Trinidad Murillo C. *

GENERALIDADES

La introducción del cultivo del café en Nicaragua se remonta a mediados del siglo pasado, iniciándose su explotación agrícola en la década 1845 a 1855. La rusticidad del árbol y su adaptabilidad a las diferentes condiciones ecogeográficas del país, permitió el establecimiento del cultivo, siendo rápido en la Región del Pacífico Central (Regiones III y IV) y a finales del siglo se traslada a la Zona Interior Norte y Central del país, estableciéndose en los Departamentos de Matagalpa y Jinotega (Región VI).

El establecimiento del cultivo en todas las zonas o regiones, permitió crear áreas cafetaleras enmarcadas dentro de diferentes rangos ecológicos, geográfica e infraestructural, poco apropiado para su óptimo aprovechamiento técnico-económico.

De esta manera, la explotación del cultivo del café vino siendo orientada, de una forma tan desordenada, que se encuentra representado en

* Dirección de Café, Dirección General de Agricultura, Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, Managua, Nicaragua.

LEYENDA

R-1- N. SEGOVIA, ESTELI
MADRIZ.

R-2- LEON - CHINANDEGA

R-3- MANAGUA

R-4- MASAYA, CARAZO
GRANADA - RIVAS

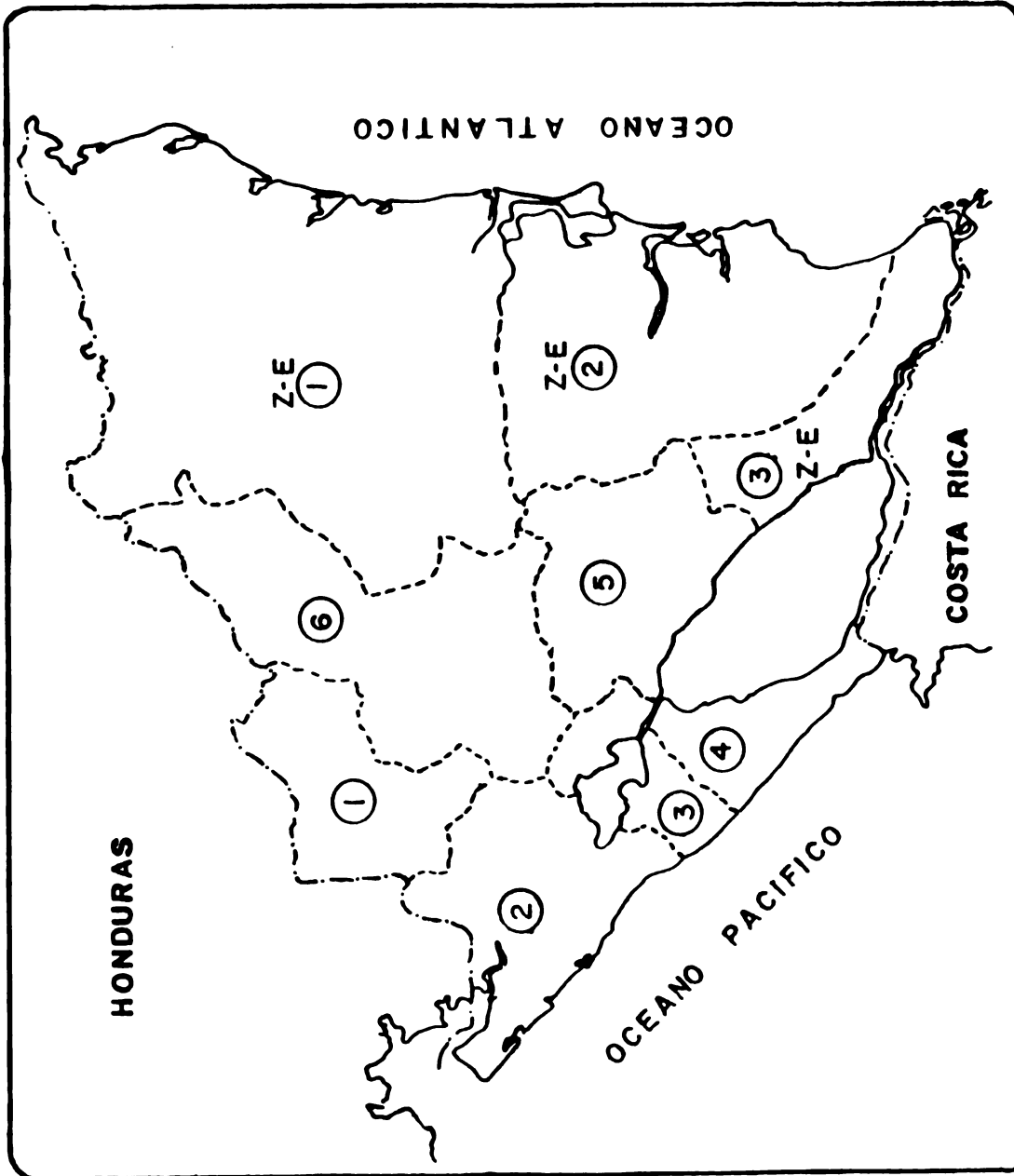
R-5- BOACO - CHONTALES

R-6- JINOTEGA - MATAGALPA

Z,E-1- ZELAYA NORTE

Z,E-2- ZELAYA SUR

Z,E-3- RIO S. JUAN



REPUBLICA DE NICARAGUA

los dieciseis departamentos que corresponden al país y de acuerdo a las regionales de la J.G.R.N., se encuentra en seis de sus regiones geográficas.

CUADRO 1. DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL AREA POR REGIONES.

REGION	DEPARTAMENTO	%
I	Madriz, Nueva Segovia y Estelí	19
II	León y Chinandega	1
III	Managua	12
IV	Carazo, Masaya, Granada y Rivas	18
V	Boaco, Chontales y Nueva Guinea	4
VI	Jinotega y Matagalpa	46

CUADRO 2. (AREA EN PRODUCCION, PRODUCCION Y RENDIMIENTO 1975-1985)

C I C L O S	AREA EN PRODUCCION MZ/Miles	PRODUCCION MIL QQ.ORO	RENDIMIENTO QQ/MZ
1975-1976	120.0	1.068.2	8.9
1976-1977	126.9	1.205.6	9.5
1977-1978	130.0	1.196.0	9.2
1978-1979	135.0	1.263.1	9.3
1979-1980	137.9	1.224.0	9.0
1980-1981	135.4	1.284.9	9.9
1981-1982	129.0	1.370.0	10.9
1982-1983	128.5	1.568.0	12.4
1983-1984	128.1	1.100.0	8.5
1984-1985	135.0	1.400.0*	10.4

* Estimado

FUENTE: 1) Indicadores económicos Banco Central de Nicaragua
2) MIDINRA - Dirección de Economía - Dirección de Café.

UBICACION GEOGRAFICA Y DESCRIPCION CLIMATICA DE LAS REGIONES CAFETALERAS DE NICARAGUA.

a) UBICACION

Los Departamentos de mayor importancia en la producción de café son: en el Pacífico Central, Regiones III y IV, Managua, Carazo, Masaya, Granada y Rivas. En la zona Central Norte, Regiones I y VI, Estelí, Nueva Segovia-Madriz, Jinotega y Matagalpa.

b) TEMPERATURA Y ALTITUD

Los rangos de temperatura de las zonas cafetaleras van desde los 19°C en los departamentos de Matagalpa y Jinotega hasta 25°C en los departamentos de Nueva Segovia, Madriz, Estelí, Masaya, Carazo y Managua.

Las altitudes van de los 1.500 a los 700 msnm, encontrándose cultivos productivos y óptimos dentro de rangos de 500 a 700 msnm.

En estos departamentos de la Región I, III, IV y VI, se encuentran las mayores áreas en condiciones óptimas y buenas para el desarrollo de la caficultura, oscilando la temperatura entre los 17 - 24°C y altura de 500 a 1.600 msnm.

c) PRECIPITACION

La precipitación óptima para el cultivo del cafeto, oscila de 1.750 mm/año a 2.000 mm/año, encontrándose áreas que reúnen estas condiciones en los departamentos de Matagalpa y Jinotega en la Región VI; Estelí, Nueva Segovia y Madriz en la Región I; Masaya y Carazo en la Región IV: y Managua en la Región III.

Concluyendo, se puede decir que las áreas con alto potencial para el desarrollo del cultivo del café, se encuentran en la parte norte del país en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Región VI, zonas de Estelí, Nueva Segovia, Madriz, Región I y zonas de Masaya, Carazo, Región IV. y Managua Región III.

ASPECTOS TECNOLOGICOS

A pesar de la importancia que representa el café en la economía nacional, ya que éste es el 30% de las divisas, este cultivo presenta desventajas, en medidas tecnológicas respecto a otros productos de agroexportación. Estas fallas ponen en peligro la viabilidad de la industria cafetalera, dada la presencia del hongo de la Roya en Nicaragua.

Las posibilidades de que un cafetal pueda tolerar el ataque de la Roya está directamente relacionado con el nivel tecnológico utilizado en la explotación. La transformación de los cafetales de baja tecnología a un nivel tecnológico adecuado, es un proceso relativamente largo y por tanto, hay que diseñar estrategias fitosanitarias dado el estado de los cafetales, para minimizar los posibles efectos del hongo.

La localización inadecuada del cultivo en las diferentes zonas ecogeográficas del país, condiciona una problemática en la determinación y racionalización del uso potencial de recursos.

El planteamiento de las modernas tecnologías del cultivo, que llevan consigo la implementación de nuevas variedades comerciales de café, persiguen la eliminación de las variedades tradicionales caducas, de porte alto e improductivas existentes a la fecha.

En el área cafetalera nacional, no existen plantadas variedades comerciales resistentes a Roya, sin embargo, actualmente se trabaja con materiales genéticos, los cuales se están seleccionando de acuerdo a su rendimiento en comparación con las variedades comerciales de uso actual.

En general existen en el país variedades que por su producción, adaptabilidad a diferentes zonas y su porte, han logrado aceptación, pero su

participación dentro del área cafetalera es relativamente baja, considerando las variedades tradicionales.

La población está dada en relación a la zona, considerando primordialmente el régimen de distribución pluvial y las características de la variedad.

Asimismo, los sistemas de poda empleados varían desde una poda sistemática hasta podas de limpieza tradicionales. La continuidad y frecuencia de las podas, han dependido, en mayor parte, de los precios del grano, tornándose problema en cafetales tecnificados donde los productores no quieren sacrificar la cosecha, al aplicar poda sistemática.

La falta de regularidad de las podas, se debe al poco conocimiento de los beneficios que se lograrían con ella, siendo uno de los principales el mantenimiento de un volumen estable de producción, todos los años, sin caer en ciclos bianuales de producción, en los que un año de buen rendimiento alterna con otro año de bajo.

De igual manera, el uso de insumos agrícolas, se ha restringido a cultivos con grado tecnológico adecuado. Una consecuencia de la eliminación de sombra, es la mayor incidencia de malezas, las cuales son combatidas de forma mecánica tradicional y en forma química sólo en cafetales tecnificados.

La ausencia de control de calidad de aspersiones, su desconocimiento de épocas oportunas de aplicación, las dosificaciones inadecuadas y otros defectos, son comunes en la sanidad del cultivo y se restringe de igual manera a cultivos con nivel tecnológico superior, cuya rentabilidad permite el uso de agroquímicos en general.

Existe una relación directa entre la productividad obtenida y el nivel tecnológico empleado en las diferentes explotaciones cafetaleras del país.

Aunque existe una enorme variabilidad en la cantidad y calidad de técnicas agronómicas empleadas, se puede formar grupos de fincas bastante homogéneas con referencia a la tecnología utilizada en cada una.

Esta agrupación permite diferenciar el total de cafetales existentes para comprender mejor la situación real de las actividades en la rama cafetalera.

CARACTERIZACION DE NIVELES TECNOLOGICOS

La Caficultura Nacional descansa sobre tres niveles tecnológicos caracterizados:

1. CAFICULTURA TECNIFICADA

Este nivel se caracteriza entre otras cosas, por lo siguiente:

a) Densidad de Población

Las densidades de población que caracterizan a este nivel, son las densidades que van arriba de las 3.300 plantas, para las variedades de porte bajo y 2.200 plantas, para variedades de porte alto.

b) Variedades

En este nivel se emplean variedades mejoradas, de alta capacidad genética de producción, entre las variedades de porte bajo utilizadas está el Caturra, el Pacas, Villalobos y Catuaí, este último de más reciente introducción. Entre las variedades de porte alto, usadas en este medio tecnológico, están el Mundo Novo y Borbón.

c) Sombríos

En este nivel tecnológico se acostumbra usar de un 25 a 30% de intensidad de sombra.

d) Producción

La producción a este nivel, anda arriba de los 25 qq oro total.

2. INTERMEDIA

En este nivel se usan poblaciones de alrededor de las 2.000 a 2.500 plantas por manzana, de las variedades de porte bajo como Caturra y de 1.500 de las variedades de porte alto, tales como Borbón, Morago gipe.

Se usa una densidad de sombra entre 40 y 50%. La productividad anda a nivel nacional, alrededor de los 15 quintales.

3. TRADICIONAL

En este nivel se usan de 800 a 1.000 plantas por manzana, son plantaciones de mucha edad en las que se utiliza casi siempre variedades de porte alto, variedades como Bourbon Moragogipe Typica, la productividad anda alrededor de los 5 qq promedio nacional.

LA INVESTIGACION EN EL CULTIVO DEL CAFE EN NICARAGUA

La actividad de investigación agrícola en café es actualmente responsabilidad de la Dirección de Café, que forma parte de la Dirección General de Agricultura del MIDINRA, la que lleva a cabo trabajos de experimentación en dos de sus estaciones experimentales: la Estación Experimental Jardín Botánico en Masatepe, Departamento de Masaya y la Estación Experimental Harold Miranda, en Bonetillo, Departamento de Jinotega.

En el pasado y desde comienzos de la década del 50, la actividad de investigación en café fue realizada por diversas instituciones estatales como MAG, INTA, ENCAFE Y CONARCA, las que en la mayoría de los casos se limitaron a introducir algunos materiales genéticos y a realizar una pequeña cantidad de ensayos aislados, en aspectos de evaluación genética, manejo del cultivo y combate de enfermedades.

En la actualidad, la investigación en café está enmarcada en tres grupos disciplinarios que son: Fitomejoramiento, Manejo Agronómico del Cultivo y Control Fitosanitario.

El Fitomejoramiento está dirigido a la evaluación y selección de materiales genéticos portadores de genes de resistencia a la Roya del Cafeto y selección de variedades comerciales de alto rendimiento y calidad.

El Manejo Agronómico del Cultivo se ha encaminado hacia fertilización, evaluación de estructuras de plantación y tipos de poda.

El control fitosanitario se ha dirigido al combate de malezas, nemátodos y plagas y enfermedades. En lo referente a enfermedades se ha trabajado con las que tienen mayor incidencia en la producción. Para estudio sobre la Roya (H. vastatrix Berk & Br.) se tiene un programa especial de investigación para 1985, que consiste en lo siguiente:

- a) Determinación de la curva epidemiológica de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) en las diferentes zonas cafetaleras.
- b) Evaluación de diferentes productos y dosis de fungicidas para el control de la Roya.

- c) Determinación de las épocas y número de aplicaciones por región para el control de la Roya.
- d) Evaluación de equipos de aspersión.

En la determinación de la curva epidemiológica (punto a) se empleará la siguiente metodología:

- Se tomará un lote de una manzana de café de variedad Caturra o Pacas, con población de 3.300 plantas.
- Se marcarán diez árboles al azar y cuatro ramas en cada uno, proveniente de ocho posiciones, cuatro puntos cardinales y dos intersecciones de tres estratos de altura.
- No se aplicará ningún fungicida, el resto de las actividades de manejo serán normales.
- Los datos a tomar en el campo serán, número de hojas infestadas y número de lesiones por hoja.
- Se llevará record diario de temperaturas máximas y mínimas, precipitación pluvial y humedad.

FIGURA 1. **DATOS CLIMATICOS - 1977**
Masatepe

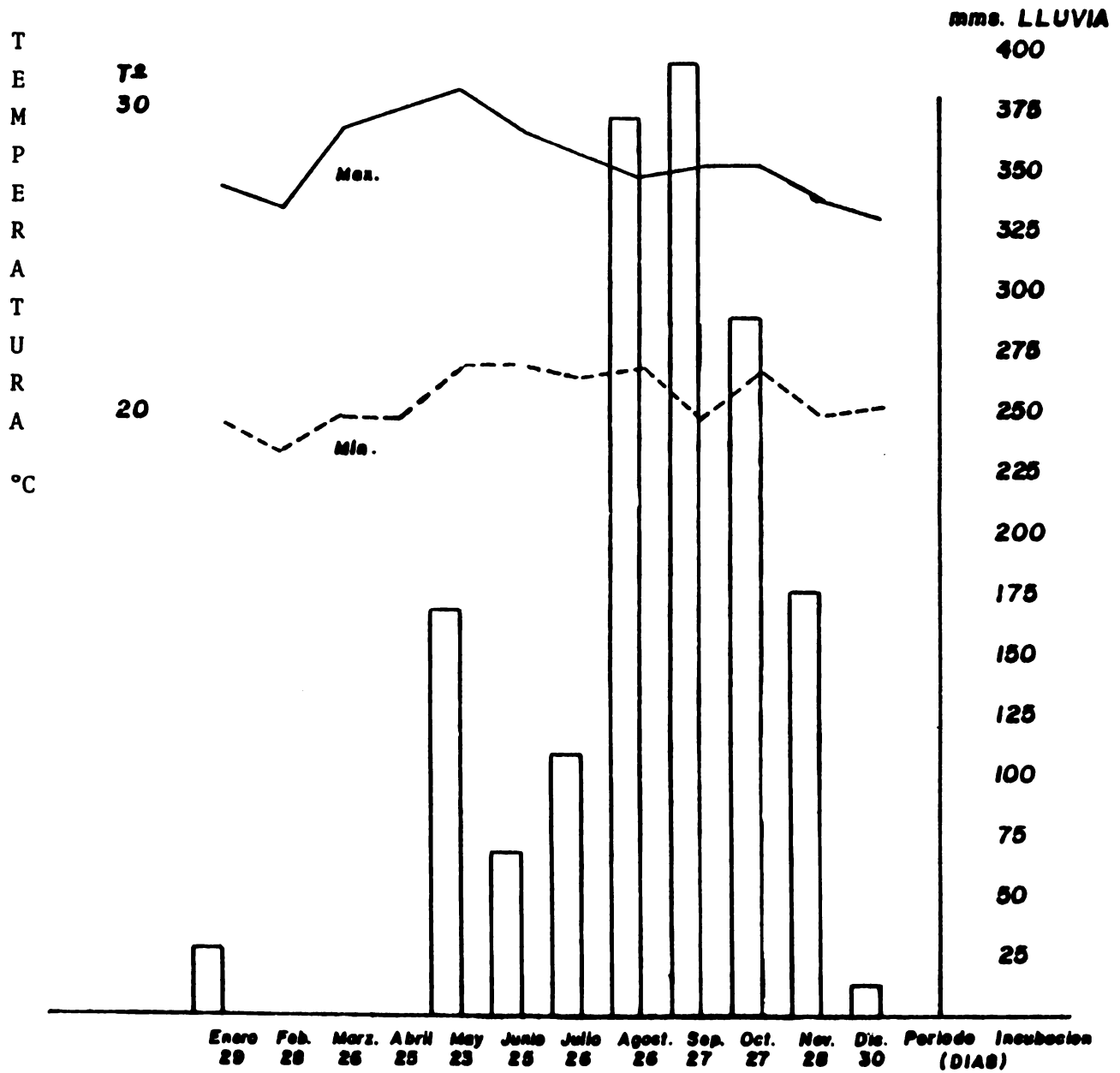


FIGURA. 2 **DATOS CLIMATICOS - 1983**
Meseta Carazo

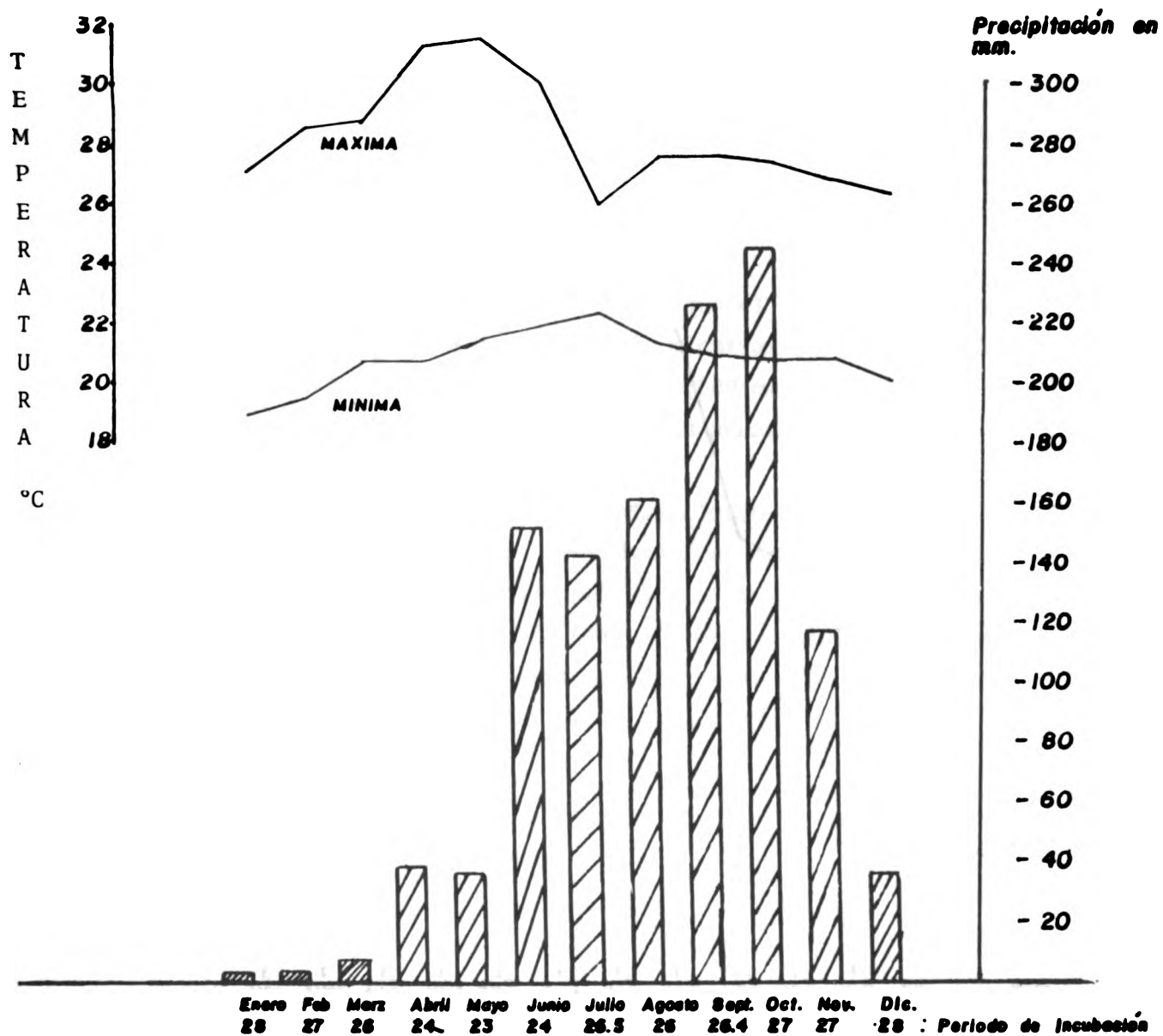
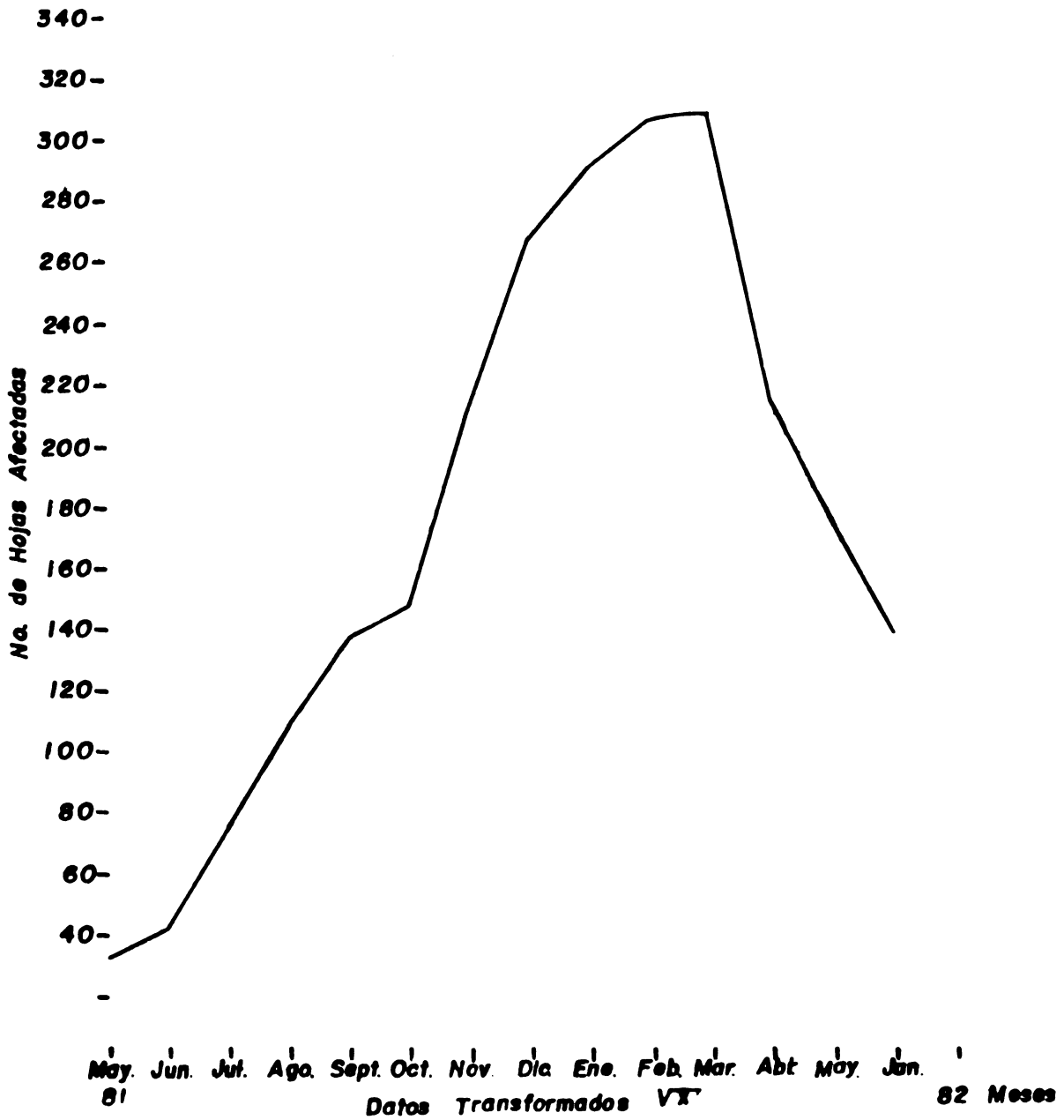


FIGURA 3. Comportamiento Epidemiológico *H. Vastatrix* B y B en Carazo Nic. Año - 1981 - 1982



ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ROYA DEL CAFETO (Hemileia vastatrix Berk & Br., 1869) Y PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES BAJO NUEVE CONDICIONES CLIMATICAS EN GUATEMALA

Ing. Agr. Miguel A. Rivera M.*

INTRODUCCION

En el año 1982, se inició en Guatemala el trabajo de Epidemiología sobre Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.), con el propósito de muestrear las variaciones de esta enfermedad con el ambiente.

Estudios preliminares permitieron detectar que el cafeto en Guatemala se cultiva bajo condiciones típicas, así, mientras en el Sur-Occidente se tiene una precipitación media anual de 4,000 mm, en la región Sur-Oriental se registra una precipitación media anual de 1,500 mm.

Estas variaciones, en cuanto a clima, permitieron definir nueve condiciones climáticas contrastantes, considerándose dos parámetros fáciles de definir: altura sobre el nivel del mar y precipitación promedio anual. Asimismo, durante 1983, la Comisión Roya sometió a validación sus recomendaciones en cuanto al producto, dosis y épocas de aplicación, ubicando de acuerdo a cada condición climática estos estudios.

OBJETIVOS

I. Generales

- EPIDEMIOLOGIA: Conocer el comportamiento de la enfermedad Roya del Cafeto, bajo diferentes regímenes ambientales, durante un período mínimo de cuatro años.

* Comisión Roya del Cafeto, Guatemala

- PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES: Conocer el comportamiento de la Roya del Cafeto, bajo recomendaciones de control en cuanto a producto, dosis y épocas de aplicación en las distintas condiciones climáticas.

II. Específicos

- Obtener resultados prácticos para el control oportuno de la enfermedad en nueve condiciones climáticas del país.

MATERIALES

a) Epidemiología

1. Una hectárea de cafetal susceptible a la enfermedad
2. Higrotermógrafo
3. Pluviómetro
4. Asperhígrafo

b) Parcelas de validación de recomendaciones

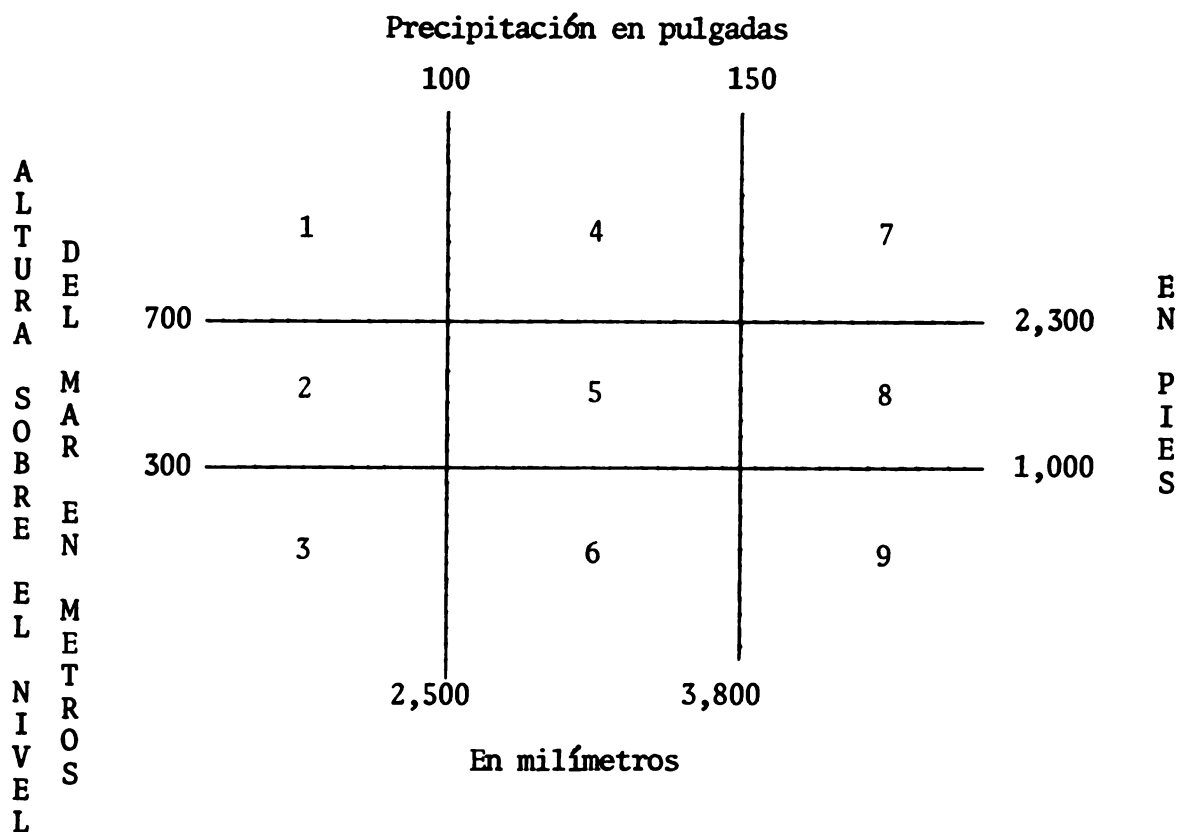
1. 400 plantas de cafetal susceptible a la enfermedad.
2. Recomendación:
 - a) Epoca de aplicación dependiendo de la condición climática
 - b) Producto: Oxidloruro de Cobre
 - c) Dosis: 3 libras por 50 galones de agua.

METODOLOGIA

a) Epidemiología:

Estudios preliminares permitieron definir nueve condiciones climáticas para la zona cafetalera de Guatemala, según se muestra en el siguiente Cuadro.

NUEVE CONDICIONES CLIMATICAS PARA LA
ZONA CAFETALERA DE GUATEMALA



Areas de una hectárea fueron ubicadas en cada condición climática, procediéndose al marcaje de 15 plantas escogidas al azar dentro del área. En cada planta se seleccionaron cuatro bandolas en su estrato medio, en donde se tomaron las lecturas de la incidencia en porcentaje de la enfermedad, en períodos de 14 días, de acuerdo a la metodología Kushalappa.

Como complemento se llevó a cabo el estudio Fenológico en cada parcela, ubicando tres plantas representativas para determinar cada dos meses el aumento de tejido, de acuerdo al crecimiento de las plantas e incrementar las bandolas bajo estudio.

En el área seleccionada se hicieron las prácticas culturales acostumbradas en la región, a excepción de utilización de productos fungicidas.

b) Parcelas de validación de la recomendación

Consistieron en 400 plantas tratadas con producto químico de las que se tomaron lecturas de la incidencia de Roya para su evaluación, en cuatro bandolas de cada una de las seis plantas marcadas al azar, a cada 14 días durante el año.

Fueron localizadas de acuerdo a cada condición climática en áreas representativas de la región.

CARACTERISTICAS DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

CONDICION CLIMATICA	VARIEDAD	ESPECIE DE SOMBRA
1	Bourbón	Ingas
2	Caturra	Ingas
3	Caturra	Ingas y otras
4	Caturra	Ingas
5	Bourbón	Ingas
6	Caturra	Ingas
7	Caturra	Ingas
8	Catuaí	Ingas
9	Pacas	Ingas

DISCUSION DE RESULTADOS

Con el objeto de dar una idea del comportamiento de la Roya del Cafeto desarrollándose libremente, se presentan los resultados observados en la condición climática 1, los que muestran la tendencia de la curva epidemiológica en este ambiente para dos años.

En septiembre de 1982, se inició el estudio con un 34% de infección, ascendiendo ésta hasta los límites de 56% en el mes de noviembre. A

partir de la máxima infección se alcanzaron valores de 54, 47 y 40% en los meses de diciembre, enero y febrero respectivamente, notándose el inicio del descenso de la enfermedad para el año de 1983.

En la Gráfica 1, se observa que entre septiembre de 1982 y septiembre de 1983 hubo una diferencia de 22%, mientras que entre septiembre de 1983 y septiembre de 1984 la diferencia fue de 14%.

Así también, se puede notar que la enfermedad para el año de 1984 ascendió hasta los límites de 52% en el mes de febrero, manifestándose un corrimiento del máximo de infección con respecto al año de 1982, de dos meses, debido al efecto de las variaciones meteorológicas ocurridas en dos períodos de estudio.

Se aprecia también que el clima adverso al desarrollo del hongo para el año de 1983, se presentó en los primeros meses del año, abatiendo considerablemente el grado de infección hasta llegar al mínimo en los meses de mayo, junio y julio.

En el año de 1984, el efecto del clima adverso se inició en los meses de marzo, abril y mayo, llegándose al mínimo de infección en el mes de junio y en julio iniciar el ascenso de la enfermedad.

En la Gráfica 2, se puede observar el comportamiento de la Roya del Café en el hospedero para la condición climática 1, mediante un histograma de barras que permite apreciar lo que está sucediendo, referido a hojas presentes sanas y presentes enfermas, así como lo ocurrido en cuanto a las enfermas caídas y sanas caídas acumuladas en el transcurso del tiempo, como también permite conocer períodos de crecimiento del hospedero.

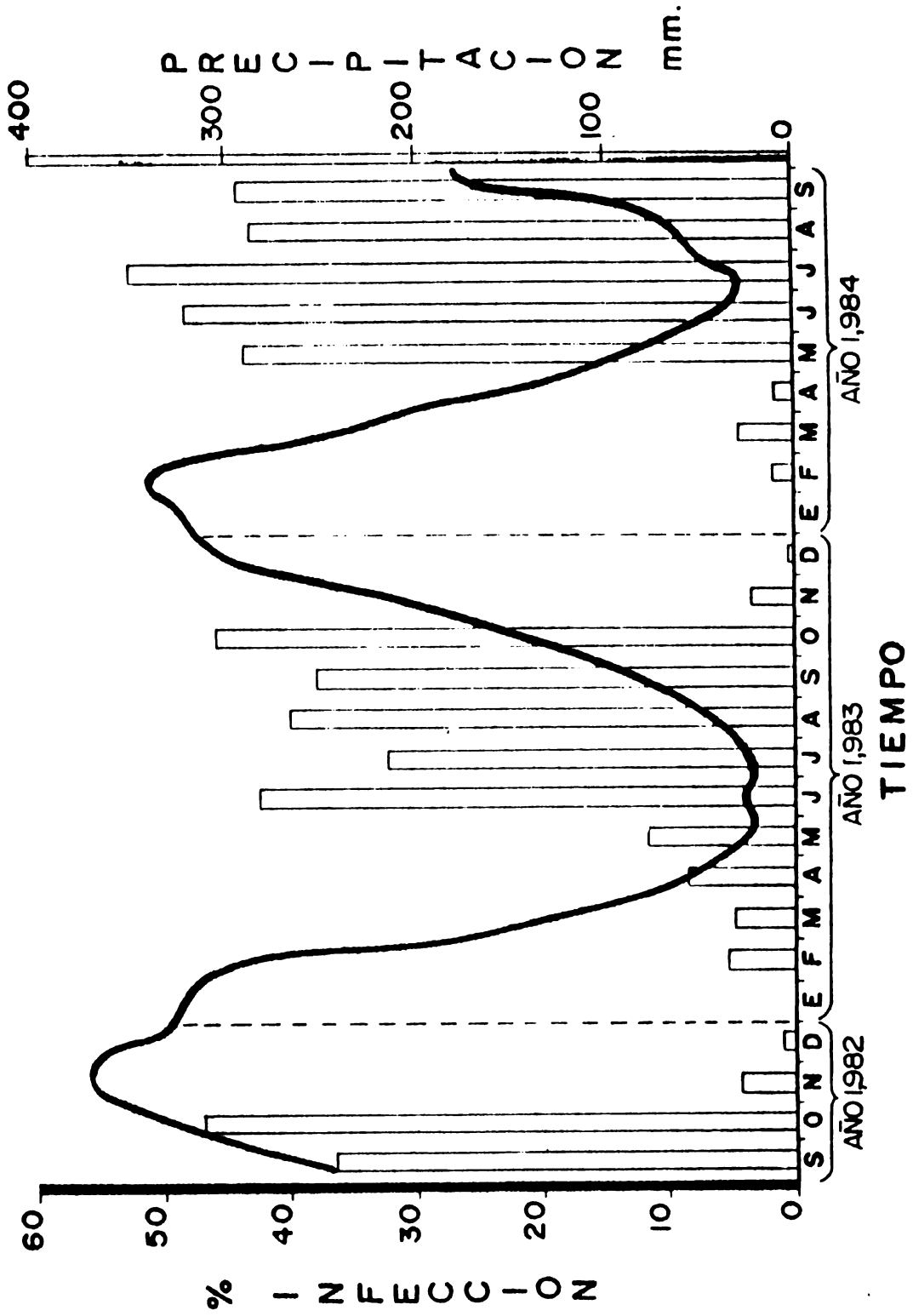
Al hacer el análisis de la Gráfica 2, se nota que para los años 1982, 1983 y 1984 la cantidad de hojas caídas enfermas acumuladas, fue bastante mayor que la cantidad de hojas sanas caídas, lo que nos indica el efecto defoliante de la enfermedad y a la vez, nos permite obtener información acumulada en el tiempo para definir porcentajes de infección de hojas caídas enfermas y sanas.

Al efectuar el análisis de los estudios epidemiológicos en cada una de las nueve condiciones climáticas estudiadas durante un año, permitió agruparlas de acuerdo al similar comportamiento de la Roya, según lo muestran las Gráficas siguientes.

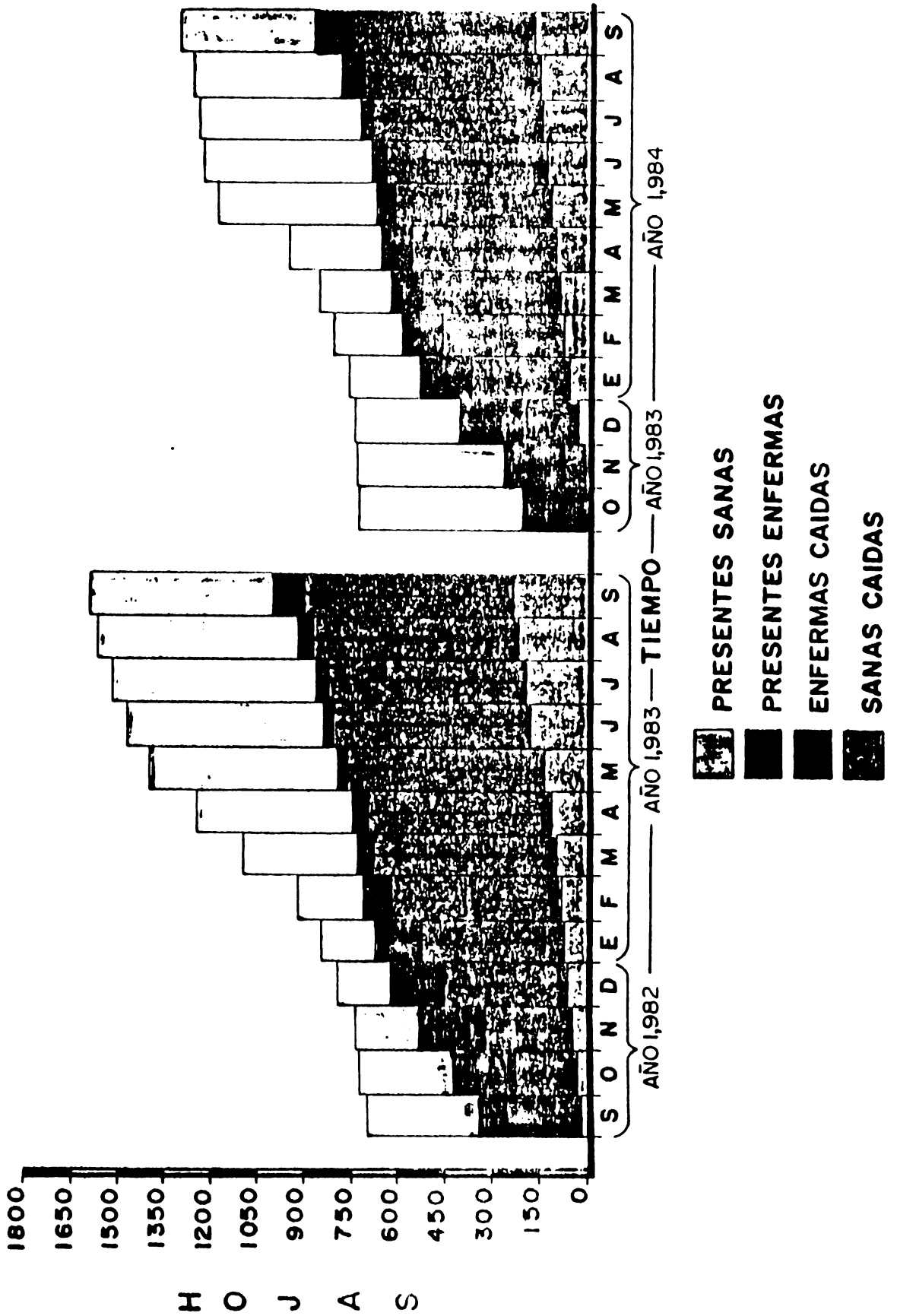
En la Gráfica 3, se observa que la primera agrupación, de acuerdo a las curvas corresponde a los estudios epidemiológicos de las condiciones climáticas 1, 4, 7, 8 y 9, en las que se observa para el mes de febrero porcentajes de infección de 20%, 12%, 10% y 20% respectivamente, luego en junio un descenso de la enfermedad a 10%, 4%, 10% y 4% y en el mes de septiembre el inicio del ascenso de la enfermedad con 18%, 16%, 17% (condiciones climáticas 1, 4, 7, 8), mientras que la condición climática 9, el porcentaje de infección era aún bajo 5%.

La segunda agrupación corresponde a las condiciones climáticas 3 y 6, las que para el mes de enero presentaron porcentajes de infección de 14 y 16% respectivamente, luego se observó en el mes de marzo un ascenso a niveles de 24 y 28%, descendiendo en mayo a 14% y 18% respectivamente, iniciando un aumento bastante notorio en junio, julio, agosto hasta llegar a septiembre con niveles de infección de 52% para la condición 3 y 45% para la condición 6, por lo que puede observarse que la tendencia del comportamiento de la enfermedad es similar en este año, para estas dos condiciones climáticas.

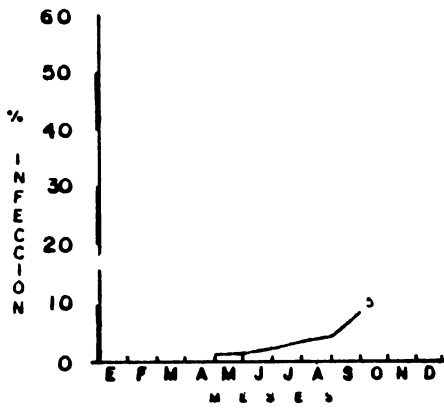
GRAFICA 1. ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO ROYA DEL CAFETO
C.C.1 FCA. PASTORIA AÑOS: 82-83-84



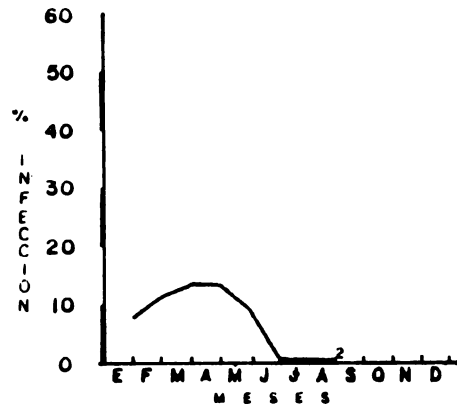
GRAFICA 2. COMPORTAMIENTO ROYA EN HOSPEDERO
C.C.1. FCA. PASTORIA. AÑOS: 82 - 83 - 84



GRÁFICA 3. COMPARACION DE ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO BAJO DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS

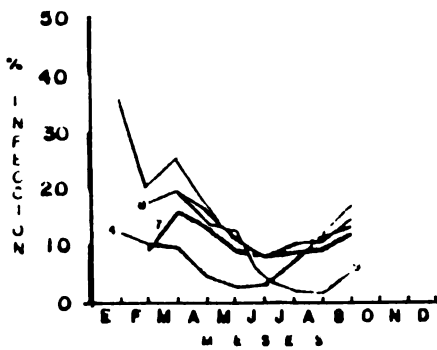


CONDICION CLIMATICA 3

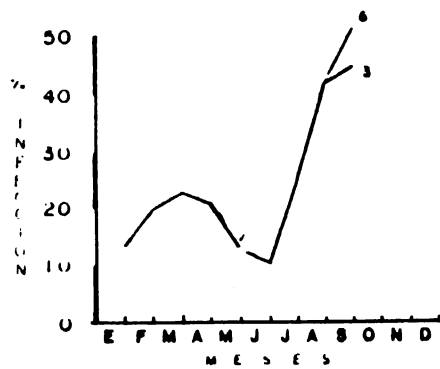


CONDICION CLIMATICA 2

COMPARACION DE ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO BAJO DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS



CONDICION CLIMATICA 1
 CONDICION CLIMATICA 4
 CONDICION CLIMATICA 7
 CONDICION CLIMATICA 8
 CONDICION CLIMATICA 9



CONDICION CLIMATICA 3
 CONDICION CLIMATICA 6

La tercera agrupación corresponde a la condición climática 2, la cual presenta un comportamiento particular, lo cual puede apreciarse en la Gráfica 3, siendo el mes de abril cuando se observó un porcentaje de infección de 13% descendiendo posteriormente en los meses de mayo, llegando al nivel cero de infección en el mes de junio, manteniéndose así hasta el mes de septiembre.

La cuarta agrupación que se presenta corresponde a la condición climática 5, la cual inició en abril con un porcentaje de infección de 1%, ascendiendo a 2% en junio, hasta llegar a 7% en el mes de septiembre de 1984.

En los Cuadros 1, 2, 3 y 4 se presenta la comparación de porcentajes de infección en el estudio epidemiológico (sin aplicación de producto fungostático) y las parcelas de validación de la recomendación de la Comisión Roya, agrupándolas de acuerdo a la misma condición climática y comparando en los puntos máximos y mínimos de infección, para así determinar el efecto de las aplicaciones de producto químico.

De las nueve condiciones climáticas comparadas, se puede observar que en siete se observó un buen efecto de las recomendaciones; mientras que en dos condiciones climáticas, la 2 y 9, el porcentaje de infección en validación fue mayor, 12 y 14% respectivamente, hasta el mes de septiembre, por lo que aún falta conocer el comportamiento de la enfermedad en los meses restantes del año para poder concluir en el análisis.

CUADRO 1. COMPARACION DE PORCENTAJES DE INFECCION EN ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO Y PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES BAJO DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS.

C.C.	FEBRERO		MARZO		JUNIO		SEPTIEMBRE	
	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.
1	20	21	25	17	10	7	18	8
4	12	20	12	19	4	9	16	5
7	10	14	18	14	10	10	17	10
8	20	1	25	2	10	0	18	3
9	--	--	20	3	4	6	5	14

CUADRO 2. COMPARACION DE PORCENTAJES DE INFECCION EN ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO Y PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES BAJO DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS.

C.C.	ENERO		MARZO		MAYO		SEPTIEMBRE	
	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.
3	14	-	24	21	14	4	52	13
6	16	-	28	9	18	3	45	11

CUADRO 3. COMPARACION DE PORCENTAJES DE INFECCION EN ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO Y PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES BAJO DIFERENTES CONDI-
CIONES CLIMATICAS.

C.C.	ABRIL		JUNIO		SEPTIEMBRE	
	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.
2	13	21	0	7	0	12

CUADRO 4. COMPARACION DE PORCENTAJES DE INFECCION EN ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO Y
 PARCELAS DE VALIDACION DE RECOMENDACIONES BAJO DIFERENTES CONDICIONES
 CLIMATICAS.

C.C.	ABRIL		JUNIO		SEPTIEMBRE	
	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.	EPID.	VALID.
5	1	3	2	1	7	1

UN SISTEMA DE PREVISION DE ROYA DEL CAFETO Y SU EMPLEO
EN LA SELECCION DE EPOCAS DE APLICACION DE FUNGICIDAS.

Ajjamada C. Kushalappa
Departamento de Fitopatología
UFV
36.570 Vicosa, M.G.
Brasil.

En los últimos diez años, el uso de principios de epidemiología en el control de enfermedades de plantas, permitió desarrollar varios sistemas de previsión, proyectando reducir los números de aplicación de fungicidas. La velocidad de epidemia o la tasa de infección depende de la interacción entre tres componentes como: patógeno, hospedero y medio ambiente. Un sistema de previsión puede ser simple, abarcando solamente un parámetro como inóculo inicial o inóculo secundario o temperatura o carga pendiente, etc., o complejo con base en varios parámetros.

En la Roya del Cafeto, fue utilizada la ecuación establecida para prever el período latente en función de temperatura máxima y mínima, como un modelo de previsión de la enfermedad. En este caso, los meses seleccionados para aplicar fungicidas son aquellos en que los períodos latentes fueron menores. Este modelo no toma en consideración la duración de agua líquida y la cantidad de inóculo, que son los factores más importantes y consecuentemente no debe ser considerado como modelo de previsión de la enfermedad, principalmente para escoger las épocas de aplicación de fungicidas.

Independientemente de los factores que influyen el progreso de la enfermedad, se aplicaron fungicidas en épocas predeterminadas. Los

resultados obtenidos fueron diferentes para diferentes localidades y años, pues la cantidad de inóculo y la carga pendiente varían entre años y localidades, además de la variación climática.

Con base en experimentos en campo desarrollados en varios países y por varios años, fueron identificados los factores importantes que influyen el desarrollo de la enfermedad. Los más importantes son: cantidad de inóculo, distribución y cantidad de lluvia, densidad del hospedero y carga pendiente.

Modelos de previsión empíricos fueron desarrollados considerando uno o más factores de los arriba mencionados.

En algunos años y en algunos locales, ellos funcionaron bien, más en otros no, pues, en estos modelos no fueron incluidos todos los factores que significativamente influyen en el desarrollo de la enfermedad.

Fueron establecidas ecuaciones de regresión simple y múltiple, considerando los varios factores que influyen el progreso de la enfermedad. En la regresión múltiple, dependiendo de la contribución lineal (efecto lineal) entre variables independientes, algunos factores importantes se toman no significativos. En varias localidades y entre varios años, la correlación entre las variables independientes variaron mucho y, consecuentemente no fue posible desarrollar una ecuación estable para predecir la enfermedad. Eso llevó a agrupar las variables independientes con base en el ejemplo de acción biológica, afinando el modelo empírico para un modelo fundamental.

Varios factores que influyen el progreso de la enfermedad fueron transformados en proporción de infección o equivalentes de procesos

del patógeno. Los factores ambientales, como duración de agua líquida y la temperatura mientras el agua líquida está presente -que es lo que determina la germinación de las uredosporas- fueron transformados en equivalente de infección para el ambiente (EINFA). Los factores como días con lluvia y alta velocidad de viento y la densidad del hospedero fueron transformados en equivalentes de diseminación (EDISA).

Considerando el equivalente de esporulación (EESPA) fijo (sin función), se derivó el equivalente del proceso monocíclico para el ambiente (= EINFA x EDISA x EESPA). La predisposición del hospedero, debida a la alta producción y a la resistencia del mismo, fue transformada en el equivalente de proceso monocíclico para el hospedero (EPMH).

En base a equivalentes para ambiente y hospedero y considerando la proporción de hojas o el área foliar con roya como fuente de inóculo, fue derivado el parámetro razón de sobrevivencia líquida para el proceso monocíclico (RSLPM). Los valores de RSLPM observados en el campo durante 28 días antes de la fecha de previsión, fueron relacionados (regressed) con la tasa de infección durante 28 días (un período latente), después de la fecha de previsión. Con base en datos de dos años en cuatro localidades en Minas Gerais, Brasil, se estableció una ecuación de regresión para predecir la Roya del Cafeto. En esta ecuación, sustituyendo la variable dependiente por una tasa de infección igual a 10% de hojas con Roya o el 0.26% del área foliar con Roya, -lo que justifica una aplicación de fungicida- fue derivado el límite de RSLPM, la variable independiente. Los límites fueron $RSLPM \geq 0.00015$, considerando área foliar con Roya y $RSLPM \geq 0.006$, considerando hojas con Roya como fuentes de inóculo.

Los valores medios mensuales observados para las cuatro localidades de inóculo, producción y EPMA (equivalente del proceso monocíclico

para el ambiente) fueron agrupados en ciertas fajas convenientes y sustituyendo estos valores en la ecuación: $RSLPM = Inóculo \times EPMA \times EPMH$, se estableció la tabla 1. El fungicida es aplicado cuando se alcanza el límite de RSLPM.

En el campo, en menor escala, el modelo pronóstico simple fue mejor que el de épocas preestablecidas, para seleccionar las épocas de aplicación de fungicidas. El modelo puede ser adoptado por grandes y pequeños caficultores. Su eficiencia puede ser mejorada estimándose, en cada cafetal, las variables incluidas en el modelo.

TABLA 1. Modelo pronóstico simple^a para seleccionar las épocas de aplicación de fungicida para el Estado de Minas Gerais, Brasil.

EPMA/MESES	INOCULO (% FF ó % AFF)							
	5 - 9		10 - 14		15 - 29		29	
%FF								
%AFF	0.12 - 0.25		0.26 - 0.37		0.38 - 0.74		0.74	
PRODUCCION	B	A	B	A	B	A	B	A
< 0.04 (S)	-	-	-	-	-	-	-	F*
0.04 (O, A)	-	-	-	-	-	F	F	F
0.08 (N, M)	-	-	-	F	F	F	F	F
0.12 (D, F)	-	F	F	F	F	F	F	F
≥ 0.16 (J)	F*	F	F	F	F	F	F	F

a = El caficultor tiene que cuantificar el inóculo como % de hojas (%FF) ó % de área foliar con Roya (%AFF) en cada 14 días y la producción como (B) o alta (A).

La decisión de aplicar fungicida es tomada sustituyendo los valores de inóculo y carga de los meses indicada en la primera columna.

F = Aplicar fungicida (cúprico); después aplicar una, la próxima será aplicada 28 días después, de acuerdo con la tabla.

F* = Aplicar fungicida si el equivalente de proceso monocíclico para ambiente (EPMA) o inóculo fuese muy alto.

No aplicar fungicida.

LITERATURA SELECCIONADA

1. ANANTH, K.C. 1969. Timing and frequency of spraying for control of Coffee Leaf Rust in Southern India. Expt. Agric. 5:117-123.
2. CHAVES, G.M.; J. CRUZ FILHO; M.G. CARVALHO; K. MATSUOKA; D.T. COELHO & C. SHIMOYA. 1970. A ferrugem do cafeeiro (Hemileia vastatrix Berk & Br.). Seiva. 75 pp. (Edicao especial).
3. COFFEE RESEARCH FOUNDATION. 1980. Control of Coffee Berry Disease and Leaf Rust in 1980. Coffee Board of Kenya Tech. Circular N° 45. 1-7 pp.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE. 1981. Cultura de Café no Brasil: Manual de Recomendacoes. 504 pp. IBC-GERCA. Rio de Janeiro.
5. JAVED, Z.U.R. 1981. Field trials with new and recommended fungicides for Leaf Rust control during 1979. Kenya Coffee 46: 19-24.
6. KRAUSE, R.A, & L.B. MASAIE. 1975. Predictive systems: Modern approaches to disease control. Ann. Rev. Phytopathol. 13: 31-47.

7. KUSHALAPPA, A.C. 1984. Proportions of areas under the disease progress and host removal curves, in relation to that under host growth curves. *Fitopatologia Brasileira* 9: 277-231.
8. KUSHALAPPA, A.C.; M. AKUTSU; S.H. OSEGUERA; G. M. CHAVES; C.A. MELLES; J.M. MIRANDA & G.F. BARTOLO. 1984. Equations for predicting the rate of Coffee Rust development based on net survival ratio for monocyclic process of Hemileia vastatrix. *Fitopatologia Brasileira* 9: 255-271.
9. KUSHALAPPA, A.C.; G.M. CHAVES; T.A. HERNANDEZ; C.A. MELLES & J. M. MIRANDA. 1984. Ferrugem do cafeeiro: Avaliacao de prognósticos simples e complexo, para escolher as épocas de aplicacao de fungicida. XI Congresso Brasileiro de Pesquisas Caffeeiras. pp 5-7.
10. RAYNER, R.W. 1972. *Micología, Historia y Biología de la Roya del Cafeto*. Publicación Miscelánea N° 94. 68 pp. IICA, Turrialba, Costa Rica.
11. ZADOCKS, J. C. & R.D. SCHEIN. 1979. *Epidemiology and Plant Disease Management*. Oxford Univ. Press, New York. 427 pp.

RECOMENDACIONES AL PLENARIO

METODOS PARA EL ESTUDIO DE LA EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL

CAFETO

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Es evidente que el conocimiento del desarrollo de la Roya, su dispersión y factores predisponentes, es esencial para poder entender la enfermedad y como fin último, controlarla eficientemente. En sus respectivas intervenciones, los Doctores Raoul Muller, A. C. Kushalappa y Zía U. Javed, enfatizaron en los aspectos que es necesario estudiar fundamentalmente para poder cumplir la premisa arriba indicada. Sus recomendaciones, en forma resumida, podrían expresarse de la siguiente manera:

- a) Las zonas de estudio deberán ser representativas de las regiones caficultoras más importantes, económica y socialmente, en cada país.
- b) Es necesario el efectuar la caracterización agroclimática de las zonas cafetaleras, a efecto de permitir una zonificación de las mismas, en base a la cual y a su relación con la epidemiología de la Roya, emitir recomendaciones apropiadas para control químico.
- c) Es necesario diseñar un sistema básico de registro de información que permita evaluar cualitativa y cuantitativamente, los factores involucrados en el trinomio patógeno -hospedero- ambiente físico.

2. DETERMINACION DEL DESARROLLO DE LA ROYA DEL CAFETO

2.1 Metodología Básica de Muestreo

Las condiciones climáticas y de manejo de los cafetales varían considerablemente entre los países del área de PROMECAFE, lo cual significa que no es posible utilizar un método para conducir estudios sobre la epidemiología de la Roya aplicable a todos los países. No obstante, es evidente la conveniencia de contar con un sistema que, dentro de ciertos límites, permita obtener información básica comparable. A continuación se proponen algunos aspectos a considerar para el estudio de la enfermedad y los factores predisponentes.

2.1.1 Area de Estudio

No deberá ser menor a media hectárea ni mayor que una hectárea. En ella se prescindirá de la aplicación de productos fungicidas.

2.1.2 Sujetos de Estudio

Un mínimo de quince árboles, representativos del área de estudio, seleccionados al azar.

2.1.3 Registro del desarrollo de la Roya del Cafeto

En cada árbol seleccionado se marcarán al inicio del estudio un mínimo de cuatro bandolas, localizadas estructuralmente en la zona del árbol más representativa del nivel general de incidencia que exista en dicho árbol. Al respecto, se excita a los participantes a que conduzcan, a nivel local, estudios orientados a definir de manera concluyente

para sus condiciones locales, cual es el tamaño muestral más apropiado.

De la longitud correspondiente a cada bandola seleccionada, se tomarán quincenalmente, los siguientes datos:

- i) Número de hojas presentes
- ii) Número de hojas que muestren Roya (incidencia)
- iii) Porcentaje de área foliar atacada por Roya (severidad)

La información así obtenida es manipulable, matemáticamente para derivar las variables primarias de estudio, a saber: porcentaje de hojas con Roya y porcentaje de área foliar con Roya. Otras variables de interés para el estudio integrado de la enfermedad y su interacción con el crecimiento de la planta y el clima local, pueden generarse procesando la información básica generada.

2.2 Factores que influyen en el desarrollo de la Roya del Cafeto

Varios factores afectan determinantemente el desarrollo de las epidemias de Roya del Cafeto. Se recomienda que especial interés sea prestado a los siguientes:

2.2.1 Crecimiento de la planta de café

La fenología del cafeto en lo que respecta al patrón de foliación y defoliación y cosecha, está íntimamente ligado a la Roya del Cafeto, por lo cual su estudio es una necesidad.

2.2.2 Factores climáticos

Es reconocida la influencia de los factores climáticos tanto sobre el crecimiento de la planta como en el

desarrollo de la enfermedad misma. En consecuencia, el registro de los siguientes parámetros es esencial para poder entender el desarrollo de la Roya y, eventualmente, controlarla efectiva y económicamente; estos son: temperatura, precipitación pluvial, presencia de agua líquida sobre la lámina foliar, humedad relativa.

Las variables arriba indicadas juegan un papel determinante sobre el organismo causal y la duración de su ciclo biológico, lo cual eventualmente afecta el crecimiento de la enfermedad.

Por lo anterior, se recomienda que paralelamente a la toma de datos sobre desarrollo de la Roya, desarrollo de la planta y factores climáticos, se conduzcan estudios de campo en plantas adultas, tratando de determinar la duración de los períodos de incubación y generación de Hemileia vastatrix Berk & Br.

3. CAPACITACION

El estudio de la Roya del Cafeto involucra un enfoque multidisciplinario, con el cual desafortunadamente, la generalidad de los países no cuentan en la actualidad. En consecuencia, se recomienda que conduzcan a nivel regional, con financiamiento de PROMECAFE, cursos de capacitación del personal que conduce estudios sobre Epidemiología y Control de Roya del Cafeto, en las siguientes áreas:

- a) Agro-climatología
- b) Epidemiología

MARCO GLOBAL DE LOS ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

Todos los representantes miembros del PROMECAFE a la mesa, están de acuerdo en que son varias las disciplinas que deben converger en los estudios epidemiológicos que actualmente se desarrollan o van a implementarse.

PROPUESTAS

1. Los estudios epidemiológicos deben de desarrollarse en cada país en lo posible, por equipos multidisciplinarios de especialistas que integren:
 - a. Fitopatólogos
 - b. Fisiólogos
 - c. Edafólogos
 - d. Agrometeorólogos
 - e. Biometristas

2. Considerar en los estudios de epidemiología de la Roya, los aspectos de fertilidad o nutrición de las plantas en estudios reforzados con análisis de suelo y foliares.

3. Proponemos que se realicen los estudios fenológicos considerando las siguientes variables:
 - a. Crecimiento orto y plagiotrópico
 - b. Area foliar
 - c. Floración
 - d. Desarrollo del grano
 - e. Producción

MESA N° 2

4. Se propone que se desarrolle una metodología para evaluar la incidencia de otros patógenos, en los lotes donde se evalúan la epidemiología de la Roya del Cafeto.
5. Tomar en cuenta para los estudios de epidemiología de Roya, la información básica existente sobre agroclimatología (Holdridge - Marín), que caracterizan diferentes zonas con condiciones similares para toda el área PROMECAFE, lo que evitaría la duplicidad de esfuerzos a nivel de países.
6. Que PROMECAFE desarrolle a nivel de todos los países miembros, estudios de perfiles de áreas que permitan adecuar la investigación a las condiciones socioeconómicas en que se desarrolla la caficultura en el área.

PETICIONES CONCRETAS

- a. Pedir al PROMECAFE que dé continuidad a su plan de establecimiento de un Banco de Datos sobre todos los estudios epidemiológicos que se estén desarrollando a nivel de toda el área y que lo haga llegar a todos los profesionales que estén trabajando en el tema.
- b. Capacitación
 1. En agroclimatología
 2. En Fisiología

De preferencia con profesionales que tengan experiencia en el cultivo del cafeto.

TALLER REGIONAL SOBRE EPIDEMIOLOGIA DE LA ROYA DEL CAFEIO

LISTA DE PARTICIPANTES

<u>PAIS</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PROFESION</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>DIRECCION</u>
<u>Costa Rica</u>	Bernardo Mora Brenes	Ing. Agrónomo	Ministerio de Agricultura	San José, C. R.
	José Francisco Rodríguez	Ing. Agrónomo	Ministerio de Agricultura	San José, C. R.
	Eduardo Andrade		PROMECAFE	San José, C. R.
<u>El Salvador</u>	Zía U. Javed	Fitopatólogo	PROMECAFE	Oficina IICA
	Hugo Norberto Alas	Ing. Agrónomo	Banco Fomento Agropecuario	Agencia Cara Sucia Ahuachapán, E. S.
	Gloria Cecilia Gálvez	Bióloga	I S I C	Santa Tecla, E. S.
	Felipe A. Cerón M.	Ing. Agrónomo	I S I C	Santa Tecla, E. S.
	Gladys Moreno V.	Bióloga	I S I C	Santa Tecla, E. S.
<u>Guatemala</u>	Jorge Gómez Estrada	Perito Agrónomo	Impulsadora Agrícola, S.A.	16 C. 4-88, Zona 14
	Humberto Aguilera	Ing. Agrónomo	Consultora Agrícola ECCAGRO	Edif. El Patio 7 Ave. 7-07, Zona 4, Of. 304
	Carlos Barrios M.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	José Luis Rivera R.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Lucas Manfredo Meoño	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Carlos A. Moncada	Tec. Prod. Agrícola	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10

<u>PAIS</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PROFESION</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>DIRECCION</u>
<u>Guatemala</u>	Lucila Guerra M.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Oscar A. Meléndez M.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Víctor Hugo García M.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Luis A. Meléndez Ch.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Guillermo A. Carcía	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Miguel A. Rivera M.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Amed Bautista M.	Ing. Agrónomo	Comisión Roya	Edif. Valsari, Zona 10
	Arturo Aguirre Escobar	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Carlos Estrada Castillo	Ing. Agrónomo M.Sc.	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Víctor García Urbina	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	José Luis Castillo S.	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Arturo Villeda Sandoval	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Víctor Muñoz Quevedo	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Gustavo Figueroa N.	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Rigoberto San Juan E.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Guillermo Castañeda M.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Antonio Sánchez	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Humberto Jiménez G.	Ing. Químico	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Francisco Anzueto R.	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Héctor Ochoa Milián	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
Oscar Campos Almengor	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9	
Hugo Campollo E.	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9	

<u>PAIS</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PROFESION</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>DIRECCION</u>
<u>Guatemala</u>	Guillermo Rodríguez	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Rodolfo Morales J.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Arnoldo Morales M.	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Jesús Alvarado Tobar	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Tito Hugo Marroquín	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Bohanerges Duque C.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Remigio A. López	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Héctor Barrera D.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Héctor Hugo Escobar	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Guillermo Avila S.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Angel C. Mendoza D.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Manuel Morán Gómez	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Bernardo Santos Pocón	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	José Luis Jiménez	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Edwin H. Peña M.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Federico Pop Rey	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	César A. García	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Nery López Campos	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	José O. Cabrera H.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Jorge H. Castillo P.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
José Luis Galicia G.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9	
Juan E. Meoño Rodas	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9	

<u>PAIS</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PROFESION</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>DIRECCION</u>
<u>Guatemala</u>	Rubén Cifuentes	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Arnoldo Mora	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Pablo Rohr Reyes	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Augusto Catalán M.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Josué J. Girón T.	Ing. Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Joaquín A. Mérida R.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Baltazar R. Mateo C.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Jorge M. Castillo	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Enrique Piox	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Rodrigo Chon Pow	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Abel García G.	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	Sergio Alvarez	Perito Agrónomo	A N A C A F E	Edif. ETISA, Zona 9
	<u>Honduras</u>	José Raúl Buezo	Ing. Agrónomo	I H C A F E
David Díaz Zelaya		Ing. Agrónomo	I H C A F E	Tegucigalpa, Honduras
Carlos A. Aguilar		Ing. Agrónomo	I H C A F E	Tegucigalpa, Honduras
Humberto Lobos S.		Ing. Agrónomo	I H C A F E	Tegucigalpa, Honduras
Mario René Palma		Ing. Agrónomo	I H C A F E	Tegucigalpa, Honduras
José M. Rivera C.		Fitopatólogo	I H C A F E	Tegucigalpa, Honduras
Servando López B.		Ing. Agrónomo		
<u>México</u>	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos			Insurgentes Sur 476 México, D. F.

<u>PAIS</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PROFESION</u>	<u>INSTITUCION</u>	<u>DIRECCION</u>
<u>México</u>	César Durán López Francisco Olguín M.	Ing. Agrónomo Biólogo	I N M E C A F E Instituto Nacional de Investigaciones	Xalapa, Veracruz Apartado Postal 18 Tapachula.
<u>Nicaragua</u>	José Murillo Castro Henry Matus P.	Ing. Agrónomo Ing. Agrónomo	M I D I N R A M I D I N R A	Managua, Nicaragua Managua, Nicaragua
<u>Panamá</u>	Edgardo Miranda G. José Concha Barría	Especialista Sanidad Vegetal Ing. Agrónomo	Ministerio de Desarrollo Agropecuario Ministerio de Desarrollo Agropecuario	David, Panamá David, Panamá
<u>República Dominicana</u>	Quisqueya de Pacheco	Ing. Agrónomo	Departamento de Café	Centro de Los Héroes Santo Domingo.
<u>Brasil</u>	A. C. Kushalappa	Profesor	UF de Vicosa	Vicosa, Brasil
<u>Francia</u>	Raoul Muller	Patólogo	I R C C	Montpellier, Francia

IICA
PRET 354
1985

