

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao
(Theobroma cacao L.) a Moniliophthora roreri
(Cif. y Par.) Evans et al.

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

Magister Scientiae

Por

Wilbert Phillips Mora

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Departamento de Producción Vegetal

Turrialba, Costa Rica
1986

DEDICATORIA

A mis padres que me enseñaron
a amar la vida, y a mi esposa
Irma un motivo especial para
vivirla.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta investigación.

- Al Dr. José J. Galindo por su valiosa ayuda y consejo.
- Al Dr. Gustavo Enríquez, Dr. Joseph Saunders, M.Sc. José Arze, Dr. Elkin Bustamante y Dr. José Francisco Di Stefano por la revisión del manuscrito.
- A los señores Gerardo Castillo y Gustavo Mesén por su colaboración en las labores de campo.
- A Norma Cascante por su calidad secretarial y humana.
- A Rose Mary Garro por su valioso trabajo mecanográfico.
- A mis amigos y en especial a Nidia Morera por sus muestras de amistad.
- A mis compañeros de trabajo: Alfredo Paredes, Miguel Cerdas, Luis G. Salazar, Eddie Salazar, Oscar Brenes, Antonio Mora, Guiselle Alvarado, Omar Vega, Ana Ligia Rojas, Asdrúbal Chavarría y Rodolfo Coto, por su amistad y apoyo.
- Al Programa de Posgrado UCR-CATIE, a la Universidad de Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, y al Gobierno Británico, por permitirme la realización de mis estudios de maestría.

BIOGRAFIA

El autor nació en San José, Costa Rica, el 14 de marzo de 1958. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Seminario y sus estudios universitarios en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, de donde egresó en 1982.

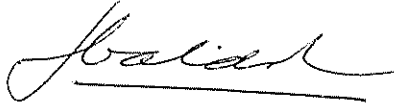
Ingresó en 1983 al Programa de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica y el CATIE, donde obtuvo el título de Magister Scientiae en 1986.

A partir de marzo de 1985 labora en el Programa de Cacao del CATIE.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la
Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE,
como requisito parcial para optar el grado de

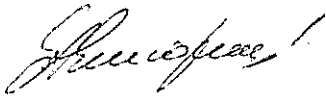
Magister Scientiae

JURADO:



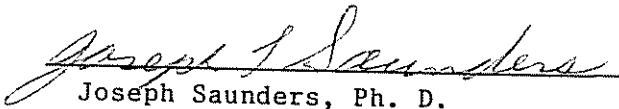
José J. Galindo, Ph. D.

Profesor Consejero



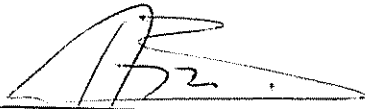
Gustavo Enríquez, Ph. D.

Miembro del Comité



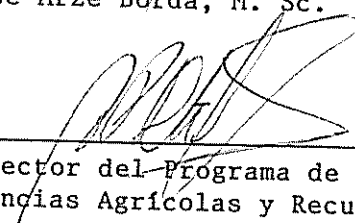
Joseph Saunders, Ph. D.

Miembro del Comité



José Arze Borda, M. Sc.

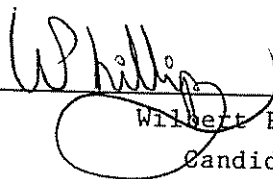
Miembro del Comité



Director del Programa de Estudios de Posgrado en
Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales UCR-CATIE



Decano del Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad de Costa Rica



Wilbert Phillips
Candidato

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	ix
SUMMARY	xii
LISTA DE CUADROS	xv
LISTA DE FIGURAS	xix
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Nombres de la enfermedad	3
2.2 Hospederos.	3
2.3 Historia y distribución geográfica	3
2.4 Importancia económica	4
2.5 Sintomatología	5
2.6 Aparición de los primeros síntomas	6
2.7 Etiología del agente causal	7
a. Nomenclatura y taxonomía del patógeno	7
b. Sobrevivencia del patógeno	8
c. Producción y dispersión del inóculo	8
d. Proceso de infección	9
e. Efecto de la humedad sobre la germinación de conidios y sobre el proceso de infección	9
f. Efecto de la temperatura sobre la germinación de conidios de <u>M. royeri</u>	11
2.8 Epidemiología	12
2.9 Combate	13
a. Combate químico	13
b. Combate mediante poda sanitaria y prácticas culturales	14
c. Combate biológico	15
d. Combate por medio de resistencia	15
i. Generalidades	15
ii. Inoculaciones artificiales	17
iii. Evaluaciones de resistencia	18
iv. Medición de la resistencia	20

3.	MATERIALES Y METODOS	22
3.1	Localización del ensayo	22
3.2	Descripción del material experimental	22
3.3	Metodología	23
	a. Selección de cultivares	23
	b. Inoculaciones	25
	c. Diseño estadístico	26
3.4	VARIABLES MEDIDAS	27
	a. Severidad externa	27
	b. Severidad interna	27
	c. Incidencia	28
	d. Variables climáticas	28
3.5	Análisis de la información	28
4.	RESULTADOS	30
4.1	Epoca A	30
	a. Severidad interna	32
	b. Severidad externa	34
	c. Incidencia	35
4.2	Epoca B	35
	a. Severidad interna	36
	b. Severidad externa	39
	c. Incidencia	40
4.3	Epoca C	40
	a. Severidad interna	42
	b. Severidad externa	44
	c. Incidencia	45
4.4	Comportamiento de los cultivares EET-75 y EET-59 durante las épocas A, B y C	46
4.5	Análisis conjunto de los cultivares	52
4.6	VARIABLES CLIMÁTICAS	56
4.7	Aparición de los primeros síntomas	56
5.	DISCUSION	59
6.	CONCLUSIONES	72

	Página
7. RECOMENDACIONES	75
8. LITERATURA CITADA	77
9. APENDICE	83

RESUMEN

Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao

(Theobroma cacao L.) a Moniliophthora roreri

(Cif. y Par.) Evans et al.

La moniliasis del cacao, causada por *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par) Evans *et al*, es uno de los principales factores limitantes del cultivo del cacao en Costa Rica. Su combate por medio de resistencia genética sería para el agricultor el más económico, y junto con la remoción de frutos enfermos y el uso de prácticas culturales adecuadas, podría consolidar un combate integrado de la enfermedad.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la reacción de 31 cultivares de cacao de la colección del CATIE en Turrialba, a la inoculación con *M. roreri*, usando cámara húmeda, como modificación a la metodología anteriormente empleada. Se inoculó mazorcas de 60 días de edad con una suspensión de 10^5 conidios/ml, cubriendo luego los frutos con bolsas transparentes de polietileno que contenían una toalla de papel humedecida con 50 ml de agua destilada. El objetivo de esta labor fue proveer, durante 48 horas, de una cámara de humedad a las mazorcas, que permitiera la formación sobre las mismas, de una película de agua, condición indispensable para que ocurra infección.

Los diferentes patrones cronológicos de floración, obligó a dividir los cultivares en tres épocas consecutivas de evaluación, para las cuales fueron comunes los cultivares EET-75 y EET-59.

El uso de la cámara húmeda permitió alcanzar altos porcentajes de incidencia, y evitó los escapes a la enfermedad, debido a que suministró

la humedad necesaria para un normal desarrollo del hongo, incrementando así la eficiencia del método de inoculación.

Se encontró diferencias significativas entre los cultivares para las variables evaluadas: severidad interna, severidad externa e incidencia, las cuales fueron medidas nueve semanas después de la inoculación. Para la severidad externa se detectó además, diferencias entre algunos cultivares a partir de los 21 días después de la inoculación.

Independientemente de la época de evaluación, se clasificó los cultivares en tres grupos denominados: resistentes, intermedios y susceptibles. Esta clasificación se basó principalmente en la severidad interna, dado que se considera que esta variable es la que define mejor la capacidad de daño que el hongo puede causar a las almendras. Además, la estrecha relación encontrada entre las tres variables (correlaciones positivas y altamente significativas, mayores que 0,61) suponen una consideración implícita de la severidad externa y de la incidencia.

Los cultivares resistentes (UF-273, CC-137, EET-67, EET-183 y EET-75) tuvieron las más bajas severidades e incidencias. Su reacción se debe probablemente, a que poseen varios genes de resistencia que les confiere mecanismos que impiden o retrasan el desarrollo de *M. roseni*. Los cultivares intermedios fueron los más numerosos, y se caracterizaron por mostrar valores intermedios de severidad, los cuales fluctuaron mucho entre repeticiones, debido a que poseen probablemente un número reducido de genes de resistencia, cuya manifestación está muy influida por las condiciones ambientales. Los cultivares susceptibles tuvieron los más altos valores de severidad e incidencia debido probablemente, a la ausencia o pequeña cantidad de genes de resistencia. En este grupo se incluye

al CC-132, Pound-7, EET-333, CC-52, UF-221, UF-713, CC-38, e ICS-6. En términos generales, los cultivares resistentes y susceptibles tuvieron mucha estabilidad en su reacción, ocupando en cada repetición los valores extremos de severidad e incidencia.

Los resultados obtenidos para los cultivares EET-75 y EET-59, indican un efecto de época para el EET-59, cultivar clasificado como intermedio, pero no produce mayor variación en el cultivar resistente EET-75, que tuvo una reacción similar entre épocas. Aparentemente no existe relación entre la resistencia y el color de la mazorca, ni con la dureza y grosor del mesocarpo.

Palabras clave: cacao, cámara húmeda, cultivar, inoculación artificial, moniliasis, *Moniliophthora roreri*, resistencia genética, *Theobroma cacao*.

SUMMARY

Evaluation of the resistance of cacao cultivars (Theobroma cacao L) to Moniliophthora roreri (Cif. and Par.) Evans et al.

The moniliasis of cacao, caused by *Moniliophthora roreri* (Cif. and Par.) Evans *et al* is one of the main limiting factors of cacao growing in Costa Rica. Its control by genetic resistance would be the most economical, and together with the removal of diseased pods, and the use of adequate cultural practices, could consolidate an integrated control of the disease.

The objective of this research was to evaluate the reaction of 31 cacao cultivars of CATIE'S collection in Turrialba by artificial inoculation with *M. roreri*, using a humid chamber, as a modification to the methodology previously used. Sixty day-old pods were inoculated with a suspension of 10^5 conidia/ml, covering the pods later with transparent polyethylene bags that contain a paper towel moistened with 50 ml of distilled water in order to provide humidity during 48 hours, which permits the formation on the pods, a film of water, which is an indispensable condition for the infection to occur.

Because of the different flowering patterns, the cultivars were divided in three consecutive periods of evaluation, for which the cultivars EET-75 and EET-59 were used as check.

The use of the humid chamber permitted to reach high disease incidence, and prevent scaping of the disease, maintaining the necessary humidity for a normal development of the fungus and increasing the efficiency of the inoculation method.

Significant differences were found between the cultivars for the variables evaluated: internal severity, external severity and incidence, which were measured nine weeks after the inoculation. In addition, differences between some cultivars, 21 days after the inoculation were detected for the external severity.

The cultivars were classified in three groups denominated: resistant, intermediate and susceptible, based principally on the internal severity, which best defines the capacity of damage that the fungus can cause in the seeds. Besides this, the close relationship was found between the three variables (positive correlations and high significances above 0,61), imply an implicit consideration of the external severity and of the incidence.

The resistant cultivars (UF-273, CC-137, EET-67, EET-183 and EET-75) had the lowest severities and incidence. Their reaction is probably due to the fact that possess various genes of resistance, which slow down the development of *M. royeri*. The intermediate cultivars were the most numerous, and they showed intermediate values of severity, wich fluctuated between repetitions, since they probably have a reduced number of resistance genes, whose manifestation is highly influenced by environmental factors. The susceptible cultivars had the highest values of severity and incidence, probably due to the absence or small quantity of resistant genes. The CC-132, Pound-7, EET-333, CC-52, UF-221, UF-713, UF-221, CC-38 e ICS-6 are included in this group. In general, the resistant and susceptible cultivars had a lot of stability in their reaction, occupying the extreme values of severity and incidence in each repetition.

The results obtained for the cultivars EET-75 and EET-59, indicate

a season effect for the EET-59, wich is a cultivar classified as an intermediate, but it does not produce a greater variation in the resistant cultivar EET-75, wich had similar reaction between periods.

Apparently, there is no relationship between the resistance and the pod's color nor with the hardness and thickness of the mesocarp.

Keywords: artificial inoculation, cacao, cultivars, disease resistance, humid chamber, moniliasis, *Moniliophthora roreri*, *Theobroma cacao*.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Algunas características de los cultivares de cacao (<u>Theobroma cacao</u> L.) inoculadas con <u>Moniliophthora roreri</u>	24
2	Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca A. Turrialba 1984	31
3	Porcentaje de mazorcas de cacao con moniliasis, por cultivar y según grados de severidad interna (SI) y externa (SE), nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> Epoca A. Turrialba, 1984	33
4	Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca B. Turrialba, 1984	36
5	Porcentaje de mazorcas de cacao con moniliasis, por cultivar y según grados de severidad interna (SI) y externa (SE), nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca B, Turrialba, 1984	38
6	Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca C. Turrialba, 1984	41
7	Porcentaje de mazorcas de cacao con moniliasis, por cultivar y según grados de severidad interna (SI) y externa (SE), nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca C. Turrialba	43

8	Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en el cultivar EET-75, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epocas A, B y C. Turrialba, 1984	47
9	Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en el cultivar EET-59, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epocas A, B y C. Turrialba, 1984	48
10	Porcentaje de mazorcas de los cultivares EET-75 y EET-59 en cada grado de severidad interna, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epocas A, B y C. Turrialba, 1984	50
11	Porcentaje de mazorcas de los cultivares EET-75 y EET-59 en cada grado de severidad externa, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epocas A, B y C. Turrialba, 1984	51
12	Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca A, B y C. Turrialba, 1984	53
En el Apéndice		
1A	Cuadrados medios (C.M.) y coeficientes de variación (C.V.) para la severidad interna de frutos inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> , considerando las épocas A, B y C en forma separada y conjunta. Turrialba, 1984	84
2A	Cuadrados medios (C.M.) y coeficientes de variación (C.V.) para la incidencia de frutos inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> , considerando las épocas A, B y C en forma separada y conjunta. Turrialba, 1984	85

3A	Cuadrados medios (C.M.) y coeficientes de variación (C.V.) para la severidad interna y la incidencia de moniliasis, en los cultivares EET-75 y EET-59, evaluados en las épocas A, B y C. Turrialba, 1984	86
4A	Distribución de frecuencias, por repetición de severidad externa (SE) e interna (SI), de cultivares de cacao inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca A. Turrialba, 1984	87
5A	Distribución de frecuencias, por repetición, de severidad externa (SE) e interna (SI), de cultivares de cacao inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca B. Turrialba, 1984	89
6A	Distribución de frecuencias, por repetición, de severidad externa (SE) e interna (SI) de cultivares de cacao inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> . Epoca C. Turrialba, 1984	90
7A	Incidencia de moniliasis, por repetición, de los cultivares de cacao inoculados con conidios de <u>Moniliophthora roreri</u> , y evaluados a las nueve semanas. Epoca A. Turrialba, 1984	91
8A	Incidencia de moniliasis, por repetición, de los cultivares de cacao inoculados con conidios de <u>Moniliphthora roreri</u> , y evaluados a las nueve semanas. Epoca B. Turrialba, 1984	92
9A	Incidencia de moniliasis, por repetición, de los cultivares de cacao inoculados con conidios de <u>Moniliophthora roreri</u> , y evaluados a las nueve semanas, Epoca C. Turrialba, 1984	93
10A	Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en los cultivares EET-59, CC-266, Pound-7, EET-399, UF-704, inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> en experimentos anteriores sin el uso de cámara húmeda, comparado con los resultados de la presente investigación usando cámara húmeda	94

11A	Correlaciones entre severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis de cultivares de cacao inoculados con <u>Moniliophthora roreri</u> en tres épocas. Turrialba, 1984	95
12A	Temperatura y humedad relativa bajo el dosel de cacao, medidas cada dos horas durante las 48 horas después de la inoculación artificial con <u>Moniliophthora roreri</u> . Epocas A, B y C. Turrialba, 1984	96

LISTA DE FIGURAS

Figura N°	Página
1	57

Humedad relativa, precipitación, radiación solar y promedio de temperatura cada 5 días, durante las épocas A, B y C de evaluación de la resistencia de cultivares de cacao a Moniliophthora roreri. Turrialba, 1984

En el Apéndice

1A	97
2A	98
3A	99
4A	100

Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de 14 cultivares de cacao, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epoca A. Turrialba, 1984

Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de 9 cultivares de cacao, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epoca B. Turrialba, 1984

Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de 12 cultivares de cacao inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de Moniliphthora roreri. Epoca C. Turrialba, 1984

Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de los cultivares EET-75 y EET-59, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epocas A, B y C. Turrialba, 1984

1. INTRODUCCION

El cultivo del cacao es tradicional en Costa Rica, y ha constituido una importante fuente generadora de ocupación y de divisas (34, 35).

La presencia en el país a partir de 1978 del hongo *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par.) Evans *et al*, agente causal de la moniliasis del cacao, ha tenido efectos drásticos sobre este cultivo, ya que obligó al abandono o cambio de actividad de algunas fincas cacaoteras y causó entre los años 1978 y 1983 una reducción del 76 por ciento en la producción nacional de cacao seco, y una disminución del 92 por ciento en el volumen de exportación del mismo producto (21).

El combate de la enfermedad por medio de la poda sanitaria ha mostrado ser efectivo, sobre todo si se acompaña con otras prácticas culturales, que contrarrestan las condiciones ambientales favorables para el desarrollo del hongo (5).

El combate por medio de la resistencia genética es posible (3) y constituiría para el agricultor el método más barato, seguro y duradero, y junto con la poda sanitaria y otras prácticas culturales, podría consolidar un combate integrado de la enfermedad.

En Ecuador y Colombia, donde el hongo ha estado presente por muchos años, aún el agricultor no cuenta con material de siembra resistente, debido principalmente, a la falta de continuidad de los programas de mejoramiento genético.

Como consecuencia de la aparición de la enfermedad en Costa Rica, el CATIE inició un programa de búsqueda de resistencia, mediante la evaluación de su colección de germoplasma de cacao. El mismo ha permitido

evaluar hasta el momento, 72 introducciones de las 450 que posee (15, 76).

Estos trabajos para la obtención de material resistente, son de mucha importancia, sobre todo si se considera que, el CATIE supe la mayor cantidad de material de siembra, utilizado en Costa Rica y en países vecinos.

El objetivo de la presente investigación, es evaluar la reacción de 31 cultivares de cacao de la colección del CATIE, a la inoculación con *M. royeri*, usando cámara húmeda.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Nombres de la enfermedad

La moniliasis del cacao es conocida con diversos nombres que en algunos casos aluden a la sintomatología interna que muestran los frutos enfermos (enfermedad acuosa); a su sintomatología externa (pringue, hielo, pasmo, enfermedad palúdica), o bien a los signos del patógeno (ceniza, polvillo) (17, 38). Se le llama también enfermedad de Quevedo, en referencia al lugar de aparición de la misma (36). En Costa Rica comúnmente se le denomina monilia o moniliasis.

2.2 Hospederos

El hongo *M. rozeni* ataca los frutos de las siguientes especies, pertenecientes a los géneros *Theobroma* y *Herrania*: *T. cacao*, *T. angustifolium*, *T. bicolor*, *T. gileri*, *T. grandiflora*, *T. mammosum*, *T. simearum*, *T. sylvestre*, y las especies *H. balaensis*, *H. nitida*, *H. purpurea* y *H. pulcherrima* (38, 57). Es posible que ataque todas las especies de estos dos géneros (38).

2.3 Historia y distribución geográfica

Martínez, en 1916, informó por primera vez de la presencia de la enfermedad en la provincia de Los Ríos, Ecuador, sin embargo, hay indicios de que la enfermedad fue observada desde 1895 en esta misma área (49).

En Costa Rica apareció a finales de 1978 en la zona atlántica, de donde el patógeno se diseminó rápidamente a otras zonas cacaoteras del país (35).

Actualmente la enfermedad está presente en Ecuador, Colombia, Perú, Venezuela, Panamá, Costa Rica y Nicaragua (36).

2.4 Importancia económica

Los daños y niveles de pérdida que puede causar la moniliasis son muy variables, y dependen principalmente de las condiciones climáticas y del manejo que se haga de las plantaciones (5, 17).

En los países afectados, esta enfermedad constituye uno de los principales factores limitantes para el cultivo del cacao, sobre todo, porque ocasiona la pérdida total de las mazorcas enfermas (5, 9). En Colombia se le considera la principal enfermedad del cacao (52), estimándose que en promedio, reduce la capacidad de producción total de cacao seco en un 30 a 40 por ciento (5).

Las pérdidas en Ecuador se estiman entre 15 y 80 por ciento, sin embargo, la importancia de la enfermedad en este país no es reciente, ya que Rorer (66), en 1926, mencionó pérdidas de hasta 95 por ciento.

En Costa Rica, y debido principalmente a los efectos de la moniliasis, la producción de cacao seco se redujo de 9.551 T en 1978 a 2.302,6 T en 1983 (21).

2.5 Sintomatología

Siguiendo una nomenclatura similar a la descrita por Whetzel (61), los síntomas de la moniliasis del cacao pueden clasificarse en necrosis e hiperplasias.

Los síntomas necróticos se caracterizan por la degeneración del protoplasma, seguida por la muerte (necrosis) de las células y tejidos. Estos síntomas pueden ser plesionecróticos, cuando se expresan antes de la muerte de los protoplasmas, u holonecróticos, cuando se manifiestan después de ésta.

Dentro de los síntomas plesionecróticos se encuentran los siguientes:

a. Hidrosis: que comprende los "puntos aceitosos", y que consiste en la aparición de manchas translúcidas, que corresponden a tejidos infectados, cuyos espacios intercelulares contienen líquidos desprendidos de células con daños en la membrana del protoplasma. Este síntoma frecuentemente precede al desenvolvimiento de los síntomas holonecróticos.

b. Amarillez, cloranemia o ictericia, que corresponde a la "madurez prematura o irregular", la cual resulta de la desintegración de la clorofila.

Los síntomas holonecróticos que se manifiestan mediante tejidos en los cuales la necrosis forma una mancha parda, se denominan usualmente como "manchas chocolate".

La necrosis interna conduce a la descomposición de los tejidos y de las almendras, lo que ocasiona una podredumbre acuosa dentro de los frutos (17). Estos al perder posteriormente el agua, se secan y arrugan,

produciendo los síntomas de "momificación".

Las hiperplasias son el resultado del aumento en el número de células de los tejidos, que se manifiestan por medio de tumefacciones. Este síntoma es comúnmente llamado "abultamiento o giba".

Los signos del patógeno se producen sobre las manchas pardas, y se caracterizan por un micelio denso y compacto de color blanco denominado estroma. Sobre el estroma aparece posteriormente una gran cantidad de conidios que le dan a la masa micelial, una tonalidad crema o café claro (36).

2.6 Aparición de los primeros síntomas

El momento de aparición de los primeros síntomas es muy variable, aún en mazorcas de un mismo cultivar inoculadas artificialmente en forma simultánea. Depende principalmente de la edad de los frutos, del cultivar, del inóculo y de las condiciones ambientales imperantes (67). Por esta razón, es lógico encontrar amplias diferencias entre autores con respecto a este tópico.

Aranzazu y Cubillos (4), indican que al inocular frutos de diversas edades, los primeros síntomas aparecieron entre los 54 y 78 días después de la inoculación. Merchán (53) observó que, al inocular frutos de 82-84 días de edad, los síntomas se presentaron como mínimo a los 15 días, y como máximo a los 32 días después de la inoculación. Este autor afirma que en aquellos frutos protegidos con fundas de polietileno, la aparición de los síntomas se aceleró en 5 ó 6 días (53).

Sánchez (67) consideró que, las lecturas de los síntomas para se-

guir el desarrollo de la enfermedad, se podían iniciar cinco semanas después de la inoculación, puesto que en este momento solamente del 10 al 15 por ciento de los frutos de 80 días que inoculó presentaban síntomas.

Sotomayor (72) indica que en frutos inoculados también a los 80 días, los primeros síntomas aparecían, en promedio, a los 34 días. Menciona además, que el micelio se observó entre los 3 y 9 días después del primer síntoma de necrosis, y la esporulación entre los 3 y 4 días después del micelio.

2.7 Etiología del agente causal:

a. Nomenclatura y taxonomía del patógeno

El agente causal de la moniliasis fue identificado por Smith en 1918 como una especie del género *Monilia* (49).

Ciferi y Parodi (19) en 1933 realizaron una descripción completa del hongo y lo clasificaron como *Monilia rozeri*. Posteriormente Parodi (56), complementó esta descripción con datos adicionales sobre su morfología.

Evans y colaboradores (37) en 1978, propusieron incluir el hongo en el nuevo género *Moniliophthora*, debido a que observaron la presencia de un doliporo en las septas del micelio vegetativo, que lo hace afín con los basidiomicetes.

La clasificación taxonómica del hongo es la siguiente: clase Deuteromicetes, orden Moniliales, familia Moniliaceae, género *Moniliophthora* especie *rozeri* (Cif. y Par.) Evans *et al* (57).

b. Sobrevivencia del patógeno

El patógeno sobrevive, entre los períodos de cosecha o durante las épocas secas, por medio de los conidios producidos en los frutos "momificados" que permanecen en los árboles (3). Estos conidios conservan su viabilidad por períodos de hasta 9 meses (3), por lo que se consideran como la principal fuente de inóculo primario (36). Se estima que los conidios que permanecen en el suelo o sobre mazorcas infectadas depositadas en éste, poseen períodos de viabilidad relativamente cortos, debido quizás, a que son rápidamente degradados por microorganismos (24, 31).

En investigaciones realizadas en la finca La Lola, Costa Rica, se demostró que la cantidad de conidios liberados de frutos cortados y dejados en el suelo, disminuyó rápidamente a medida que pasó el tiempo, de manera que después de tres semanas la cantidad de conidios liberados fue muy baja, debido probablemente a un mecanismo de combate biológico que inactiva al hongo (43).

c. Producción y dispersión del inóculo

Hasta el momento se desconoce la fase sexual de *M. rozeni*. Se considera que los conidios son los únicos propágulos del hongo (3).

Los conidios se producen en grandes cantidades sobre el micelio de las mazorcas enfermas, calculándose que en condiciones de campo, un centímetro cuadrado de micelio esporulante es capaz de producir 44 millones de esporas con alto porcentaje de germinación (16).

El principal agente de dispersión de los conidios es el viento, pero también pueden ser diseminados por agua de lluvia, insectos y otros

animales (36). Sin embargo, no se sabe con certeza el papel que juega cada uno de estos agentes en la diseminación (3).

Los estudios epidemiológicos revelan que, cuando las esporas son transportadas por el viento, su desplazamiento desde la fuente del inóculo no es muy grande, debido probablemente a su peso (8).

d. Proceso de infección

El hongo puede infectar mazorcas de cualquier edad, pero éstas son más susceptibles al ataque en sus estados iniciales de desarrollo (11, 73).

El patógeno no requiere de heridas mecánicas o producidas por insectos para penetrar e infectar las mazorcas (39). La penetración ocurre directamente a través de la epidermis, especialmente en la base de los pelos glandulares, de donde el hongo invade intercelularmente el tejido de la corteza, y produce esporas sobre conidióforos ramificados (73).

En mazorcas de 60 días de edad, inoculadas artificialmente, se observó que el patógeno penetró intercelularmente hasta llegar a la zona del endocarpio, en donde se inició la colonización de los tejidos (2).

e. Efecto de la humedad sobre la germinación de conidios y sobre el proceso de infección

El agua es el principal requerimiento para la germinación de las esporas de los hongos, y para muchos de ellos es el único sustrato necesario para iniciarla (42).

Se cree que el agua entra a las esporas por imbibición o por ósmo-

sis, y activa la enzima glicogenasa, la cual hidroliza el glicógeno en azúcares (50). Este proceso es importante para la germinación, por cuanto el contenido de agua dentro de las esporas es bajo, dada la ausencia de vacuolas y la concentración de sustancias alimenticias almacenadas en el protoplasma (45). Es quizá por ésto, que las altas humedades atmosféricas, favorecen el inicio y subsiguiente desarrollo de las enfermedades fungosas de las plantas (20).

Se ha observado mucha diferencia entre las especies de hongos en cuanto a sus requerimientos de humedad, sin embargo, para todos ellos el agua es esencial para la germinación normal de las esporas (42).

Los conidios de *M. rozei* solo germinan en presencia de una película de agua (53), observándose que la germinación de esporas secas es prácticamente nula (18).

La germinación se inicia aproximadamente a las 2 horas y se completa entre las seis o siete horas después (53). Durante este proceso los conidios absorben el agua, se hinchan y luego germinan mediante un tubo germinativo (49, 73).

Campuzano (18) observó que la mayor germinación de esporas se daba cuando estas se sometían por 8 a 9 horas a humedades relativas del 100 por ciento y temperaturas de 20 C.

Bastidas (10), en un estudio sobre requerimientos de humedad para la germinación de conidios de *M. rozei*, encontró que solo germinaron aquellos conidios que estuvieron en contacto con agua, y que a humedades relativas inferiores al 100 por ciento se dió una plasmólisis de éstos.

López (52) en un experimento similar, observó que la humedad relativa de 80,5 por ciento fue la más favorable para la germinación de los

conidios de *M. roleri*, y que, a humedades inferiores no había germinación, lo que también explicó por una plasmólisis de las esporas, caracterizada por la condensación de su contenido en forma de gránulos diminutos. El mismo autor (52) afirma que la humedad relativa a la cual germinan los conidios de *M. roleri* influye no solo sobre el porcentaje de germinación sino que también sobre el tiempo de germinación y sobre el alargamiento del tubo germinativo.

Porras y Galindo (59), en experimentos realizados en dos localidades, colocaron una cámara de humedad a mazorcas inoculadas artificialmente, con el objeto de favorecer la germinación y penetración de los conidios. Encontraron que, en Turrialba, se incrementó significativamente la incidencia de la enfermedad, en comparación con un testigo sin cámara húmeda, sin embargo, en la finca La Lola, en donde las condiciones de temperatura y humedad relativa son altas, no se obtuvo el mismo resultado.

f. Efecto de la temperatura sobre la germinación de conidios de *M. roleri*

La temperatura es otro factor importante para los hongos, ya que estos al igual que cualquier ser vivo, tiene rangos críticos de temperatura para efectuar sus actividades.

La influencia de la temperatura sobre la germinación de los conidios de *M. roleri* ha sido estudiada. Evans (38) informa, que en un experimento realizado, las mayores tasas de germinación se obtuvieron durante la noche a temperaturas entre 22 y 24 C, comparada con las germinaciones alcanzadas durante el día a 32 C. Informa además, que la luz no

fue un factor crítico para la germinación.

Campuzano (18) probó el efecto sobre la germinación de tres temperaturas (20, 25 y 30 C), y encontró que, en tanto hubiese agua, el mayor porcentaje de germinación se daba a 22,5°C. Merchán (53) observó que la mayor germinación se producía a los 24°C.

2.8 Epidemiología

Aunque no se ha determinado experimentalmente el papel exacto que juega la lluvia, la humedad relativa y la temperatura en el desarrollo de la enfermedad, se ha observado que las lluvias intensas y frecuentes, una humedad relativa alta y un ambiente húmedo de la plantación, proporcionado por un exceso de sombrero y poca aireación, favorecen la frecuencia e intensidad del ataque (6). Sin embargo, estas condiciones no se pueden generalizar, pues aparentemente, aquellas condiciones que favorecen la germinación y penetración del hongo, son en algunos casos diferentes de las que favorecen la liberación y diseminación del inóculo (57).

Varios autores han determinado el grado de correlación que existe entre la incidencia de la enfermedad y algunos parámetros climáticos. Encontraron que hay correlación positiva con la humedad relativa (57), con el balance calórico (57) y con la precipitación pluvial caída dos (57), dos y tres (53), o cuatro meses (27) anteriores a la cosecha, pero que no correlaciona con la precipitación caída durante ésta (27).

Se ha encontrado además, una correlación positiva entre la cantidad de esporas en el aire y las siguientes variables: temperatura, velocidad del viento, y precipitación, pero negativa con la humedad relativa (69).

Se indica que una condición de alta temperatura (mayor de 26 C) y una humedad relativa baja (menor de 85 por ciento), favorecen la liberación de los conidios (69). Al respecto, Porrás y González (58) encontraron una relación inversa entre la humedad y la capacidad de liberación de los conidios.

En la Zona Atlántica de Costa Rica se determinó, que la máxima cantidad de esporas en el aire se daba entre las 10 y 15 horas, y que ésta era mayor, dentro de la plantación, que sobre los árboles (69). Merchán (53) observó una presencia diaria de conidios en el ambiente, de modo que si las condiciones climáticas son favorables, puede ocurrir infección en cualquier época del año.

2.9 Combate

a. Combate químico

En experimentos realizados en varios países, se ha determinado que el combate de la enfermedad por medio de productos químicos es antieconómico e ineficaz (41, 49, 53, 65).

Los fungicidas y su aplicación son de alto costo, sobre todo si se considera, el número excesivo de aplicaciones que hay que hacer para lograr una cobertura adecuada de las mazorcas en los períodos de rápido crecimiento y de lluvias frecuentes (53).

En Colombia y Ecuador se ha realizado numerosos ensayos de combate químico, en los que se ha obtenido resultados inconsistentes y variables (53), y en algunos casos se ha informado de disminución de la producción y aumento de la marchitez fisiológica (25, 41).

En un experimento realizado en la Estación Experimental La Lola, Costa Rica, el fungicida clorotalonil disminuyó en forma moderada pero significativa la incidencia de la enfermedad, y aumentó el rendimiento de igual manera; sin embargo, la diferencia con respecto al testigo sin tratar, no compensó el costo total de la aplicación (44).

b. Combate mediante poda sanitaria y prácticas culturales

La poda sanitaria consiste en la eliminación de los frutos enfermos con el objeto de disminuir las fuentes de inóculo. Esto ha producido muy buenos resultados para el combate de la enfermedad, sobre todo al considerar que es una práctica de carácter acumulativo (36).

De acuerdo con Campuzano (17) la práctica debe realizarse semanalmente para evitar la infección de mazorcas sanas con los conidios producidos sobre los frutos enfermos. Los frutos removidos deben dejarse sobre el suelo en donde, aparentemente, el hongo se inactiva por un mecanismo biológico (23, 43).

Para asegurar la efectividad de la poda sanitaria, ésta debe acompañarse con otras prácticas culturales tales como: combate de malezas, poda y deschupona del cacao, regulación de la sombra, fertilización, drenaje, cosecha y beneficio oportuno de los frutos (26). Con ellas se busca producir un cambio en el microclima de la plantación que desfavorezca al patógeno y beneficie a las plantas (6).

De acuerdo con varios autores (5, 6, 23), el empleo de estas prácticas culturales y de la poda sanitaria, es capaz de reducir los efectos de la enfermedad, y aumentar significativamente la productividad de fincas pequeñas o grandes (7). En Costa Rica, sin embargo, estas prácticas

han sido adoptadas por un número reducido de agricultores, debido principalmente, al desconocimiento de sus beneficios, motivado por la falta de difusión de los resultados de investigación.

c. Combate biológico

Recientemente se ha explorado la posibilidad de usar métodos biológicos para el combate de *M. royeri*. De experimentos realizados en el laboratorio se concluyó que es factible utilizar bacterias antagonistas con este propósito (12, 13).

Actualmente en el CATIE, Turrialba, se realiza una investigación en la cual, se ha aislado bacterias epífitas de mazorcas enfermas recolectadas en el campo, las que en pruebas de laboratorio han mostrado su antagonismo a *M. royeri* (48).

d. Combate por medio de resistencia

i. Generalidades

La resistencia puede definirse como la capacidad del hospedero para reducir la incidencia o desarrollo del patógeno (55). La tolerancia no es sinónimo de resistencia, y puede definirse como la capacidad de un hospedero de soportar la presencia del patógeno con poca o ninguna reacción, la cual puede ser expresada, por ausencia casi completa de síntomas o daño (55). La medición de la tolerancia en condiciones experimentales es excesivamente difícil (55).

El combate por resistencia resulta para el agricultor el método más barato, sencillo, duradero y eficaz (1). Su uso en cacao es factible

debido a la gran diversidad genética del género *Theobroma*, que incrementa la posibilidad de encontrar material con diversos grados de resistencia (3).

Desde la aparición de la enfermedad se ha observado diferencias de susceptibilidad entre tipos (3, 41, 54) y entre cultivares de cacao evaluados por medio de infección natural (25, 29, 30). Sin embargo, en Ecuador y en Colombia, donde la enfermedad ha estado presente durante muchos años, no se ha hecho progresos notables en la utilización de este método de combate, debido quizá, a la falta de continuidad de los programas de mejoramiento.

Varios cultivares seleccionados en Ecuador bajo condiciones de infección natural, han mostrado variación en su comportamiento hacia la enfermedad, de un año a otro y de un lugar a otro (64). Esto se debe de acuerdo con Sánchez (67), a que en la selección de estos cultivares no se controló la edad del fruto ni la presión del inóculo, que son factores importantes porque influyen en el proceso de infección y en el desarrollo de la enfermedad.

En la finca La Lola, Costa Rica, en un experimento realizado bajo altas condiciones de inóculo natural, y en el cual se utilizó 36 cultivares y cuatro repeticiones, se encontró que algunos cultivares consistentemente mostraron las menores incidencias durante los cuatro años de evaluación, en tanto que otro grupo de cultivares tuvieron, durante los mismos años, los más altos valores. Dentro del primer grupo se incluía al CC-124, CC-137, CC-30 y CC-69, y dentro del segundo al CC-139, EET-48 y el CC-34 (40).

ii. Inoculaciones artificiales

Desde el momento de la aparición de la enfermedad, se trató de reproducirla por medio de inoculaciones artificiales. Con este propósito, se ha ensayado varios métodos de inoculación, en los que se ha variado principalmente la edad de las mazorcas, y la fuente, edad, cantidad y forma de aplicación del inóculo.

Las primeras investigaciones no tuvieron éxito (10, 65), porque las inoculaciones se realizaron en condiciones de laboratorio, en donde, como observó Brenes (15), la invasión de las mazorcas por hongos saprófitos se presenta antes que los síntomas de moniliasis.

Posteriormente, se obtuvo altos porcentajes de infección, al inocular y mantener mazorcas en presencia de chinches de la familia Pentatomidae (54, 70). Sin embargo, Franco (39), demostró que estos insectos no son indispensables para producir infección, aunque sí pueden incrementarla.

Díaz (28) inculó mazorcas de diferentes edades en la base del pedúnculo o en sus lados opuestos, y obtuvo el más alto porcentaje de infección (66,7 por ciento), en aquellas de menor edad (1-6 cm) inoculadas lateralmente. Suministró humedad permanente a los conidios, colocando todos los días sobre cada punto de inoculación, algodones humedecidos.

En varias pruebas realizadas con el objeto de establecer un método uniforme para las inoculaciones artificiales, Bejarano (11) encontró, que el método más efectivo era asperjar las mazorcas con una suspensión de esporas en agua destilada y cubrirlas con fundas de polietileno para evitar contaminaciones y daños por insectos, sin embargo, no hace mención de la cantidad de esporas usadas.

iii. Evaluaciones de resistencia

Sotomayor (72) empleó, con ligeras modificaciones, la metodología recomendada por Bejarano (11), con el objeto de evaluar el grado de resistencia de algunos cultivares de cacao. Para esto inoculó mazorcas de 80 días de edad con una suspensión de 35×10^6 conidios/ml. Esta concentración no le permitió detectar diferencias significativas entre cultivares, por lo que recomendó el uso de concentraciones menores (72).

En el CATIE, Turrialba, se ha realizado algunas investigaciones con el objeto de consolidar una metodología reproducible para la evaluación de cultivares. Con este propósito Sánchez (67), basado en las investigaciones anteriores, desarrolló un método que consistió en la inoculación de frutos de 60 días de edad, obtenidos mediante polinización artificial, con una suspensión de 10^5 conidios/ml aplicada con un atomizador DeVilbiss. Luego de la inoculación se protegió los frutos con bolsas de polietileno. El inóculo se obtuvo de cultivos de *M. roseni* en medio avena-dextrosa-agar (5,0; 2,0 y 1,5 por ciento respectivamente) incubados por espacio de 10 a 15 días. Al utilizar esta metodología, Sánchez detectó diferencias significativas entre cultivares (67).

Brenes (15) repitió la metodología usada por Sánchez (67), y encontró también diferencias significativas entre cultivares, pero obtuvo bajas incidencias. Encontró que las diferencias en susceptibilidad no estaban asociados con la rugosidad, dureza o color del fruto.

Porras y Galindo (59) introdujeron una modificación al método de inoculación, que consistió en proveer de una cámara de humedad durante 48 horas a las mazorcas inoculadas, esto con el objeto de favorecer el proceso de infección. Obtuvieron altos porcentajes de incidencia en to-

dos los cultivares estudiados y detectaron diferencias significativas al evaluar la severidad de la enfermedad.

Porras (60) estudió la estabilidad de la resistencia de algunos cultivares en dos diferentes condiciones ecológicas, y encontró poca variación en la expresión de la resistencia de los cultivares resistentes y susceptibles, pero los cultivares intermedios tuvieron mucha variación, debido principalmente a las condiciones climáticas, y a la presión de inóculo.

La influencia de las condiciones ambientales sobre la expresión de la resistencia (60, 64), la detección de diferentes grados de resistencia (15, 67) y el hecho que no se ha podido encontrar material inmune al hongo (22), hace presumir que el cacao posee resistencia horizontal contra *M. noreni*.

Este tipo de resistencia está presente en plantas silvestres y domesticadas (1). Involucra mecanismos activos o pasivos que generalmente son heredados por varios agentes (62) y que confieren a la planta una protección incompleta pero permanente (1). El término se utiliza en el sentido de resistencia no específica a razas (55), y la diferencia en resistencia entre grupos de individuos genéticamente idénticos, son usualmente cuantitativas (62).

Los mecanismos de resistencia horizontal son sensibles a factores ambientales, y pueden operar diferencialmente en ciertas estaciones o localidades (63).

La resistencia horizontal está determinada por los siguientes factores: frecuencia de infección, definida como la proporción de esporas que producen lesiones esporulantes, período de latencia, medida como el

tiempo que transcurre entre la infección y la producción de esporas; producción de esporas, expresada como las esporas producidas por lesión o por unidad de área de tejido afectado y/o por unidad de tiempo; y período de infección que es el período durante el cual los tejidos enfermos esporulan (55).

iv. Medición de la resistencia

Al estudiar la resistencia en las plantas se analizan los síntomas de la enfermedad pues se supone que ellos reflejan cuantitativamente el crecimiento del patógeno en el hospedero (55). El análisis puede ser hecho de varias maneras, por ejemplo, midiendo la incidencia o la severidad que muestran plantas infectadas natural o artificialmente (55).

Para la evaluación de la resistencia de cultivares de cacao a *M. roxori*, se ha usado la incidencia como parámetro de comparación (11, 28, 72). En algunos casos se ha utilizado además, el momento de aparición de los primeros síntomas, del micelio y de la esporulación (11, 53).

Rodríguez y Suárez (64) además de la incidencia consideraron el grado de esporulación (severidad) de mazorcas inoculadas artificialmente, y encontraron que el cultivar EET-223 mostraba baja incidencia (16 por ciento), y no presentaba una verdadera descomposición de las mazorcas infectadas, como sí sucedía con el EET-278.

Sánchez (67) al evaluar algunos cultivares consideró las siguientes variables: a) incidencia, medida como el porcentaje de frutos enfermos en relación a los frutos inoculados; b) severidad externa, medida a través de una escala de 11 valores, que se basa en la sintomatología

externa de las mazorcas; c) severidad interna, medida con una escala de 6 valores basada en los porcentajes de necrosis de los tejidos internos; y d) capacidad de esporulación por área estromática, para la cual no obtuvo resultados consistentes. Clasificó como resistentes los cultivares: CC-210, EET-48, EET-59 y CC-266, porque mostraban baja incidencia y severidad. Sánchez (67) indica que para las condiciones de Turrialba basta con realizar una única lectura de las variables a la octava o novena semana después de la inoculación, la que permite detectar las diferencias existentes entre los materiales evaluados.

Brenes (15) en una prueba similar, evaluó a la octava semana después de la inoculación, la incidencia y la severidad interna y externa, con los cuales jerarquizó y dividió los cultivares evaluados en cinco grupos. Dentro de los "muy resistentes" incluyó los cultivares RB-41, EET-399, UF-296 y al PA-169, los cuales tuvieron una incidencia que osciló entre 2,86 y 10,26 por ciento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del ensayo

La evaluación de resistencia se realizó en 1984, en cultivares de cacao de la colección de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), localizado en Turrialba, Costa Rica. El crecimiento y la preparación del inóculo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Producción Vegetal del CATIE.

Turrialba se encuentra a $83^{\circ} 39' 40''$ de longitud oeste y $9^{\circ} 55' 21''$ de latitud norte, y a una altura de 602 m.s.n.m. Tiene una temperatura promedio anual de 21,7 C (promedio de 25 años), y temperaturas máxima y mínima promedio de 26,9 C y 17,8 C, respectivamente. La precipitación media anual es de 2637 mm (promedio de 42 años), y el brillo solar promedio de 4,6 horas (promedio de 27 años)*.

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge esta región corresponde a bosque muy húmedo tropical premontano (46).

3.2 Descripción del material experimental

La colección de germoplasma de cacao del CATIE comprende aproximadamente 450 introducciones, colectadas, introducidas o seleccionadas a partir de 1952 (33).

En ella cada cultivar está representado por alrededor de 10 árboles, plantados en una o dos hileras, generalmente distanciados 3 metros entre

* Datos de la Estación Meteorológica del CATIE.

hileras y 2,2 metros entre plantas.

Para el experimento se seleccionó inicialmente, 42 cultivares de esta colección, porque poseían una o varias de las siguientes características: alto rendimiento, resistencia a enfermedades, buena habilidad combinatoria. Solo se utilizó 31 cultivares porque presentaron una adecuada y oportuna floración. En el Cuadro 1 se presentan algunas características de estos cultivares.

3.3 Metodología

a. Selección de cultivares

La variabilidad entre cultivares en cuanto a la cantidad y estado de desarrollo de las flores, obligó a dividir las inoculaciones en tres etapas consecutivas. Cada una de estas, incluía cultivares con hábitos de floración similares.

La primera etapa, denominada Epoca -A, comprendió los cultivares CC-52, CC-137, EET-59, EET-62, EET-67, EET-75, EET-96, EET-228, EET-377, SPA-7, UF-20, UF-273, UF-242 y UF-704.

La segunda etapa (Epoca B) los cultivares CC-266, CC-132, EET-59, EET-75, EET-156, EET-399, ICS-6, Pound-12 y UF-713.

La tercera etapa (Epoca C), los cultivares CC-38, CC-42, EET-59, EET-75, EET-183, EET-333, Pound-7, UF-221, UF-668, UF-715, TSH-792 y SPA-12.

Las inoculaciones de la primera etapa se realizaron del 17 de julio al 1 de agosto, las de la segunda etapa del 7 al 14 de agosto y las de la tercera del 21 al 30 de agosto de 1984.

Cuadro 1. Algunas características de los cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) inoculados con *Moniliophthora rozeri*.

Cultivar	País de origen ^{a/}	Origen	Tipo genético ^{b/}	Compatibilidad ^{c/}	Color sin madurar	Fruto		Resistencia a enfermedades ^{e/}		
						Grosor del mesocarpo (mm)	Dureza del mesocarpo ^{d/}	Phyt.	E.B.	Cerat.
EET-59	Ec.	Sn Javier	N	0	Verde	9,1	3	R	-	-
EET-62	Ec.	Porvenir	V.A.	+	Verde	8,5	7	S	S	M.R.
EET-67	Ec.	Sn Antonio	V.A.	+	Verde-roja	8,7	5	S	-	-
EET-75	Ec.	Pretoria	V.A.xV.M.	0	Roja	8,6	3	S	-	-
EET-96	Ec.	Porvenir	V.A.	+	Verde	-	3	M.R.	S	M.R.
EET-156	Ec.	Sn Gerardo	NxV.M.	0	Roja	7,3	7	S	-	-
EET-183	Ec.	Naranjal	N	+	Verde	9,9	3	S	-	-
EET-228	Ec.	Tenguel	NxV.A.	+	Verde-roja	8,9	7	S	S	-
EET-333	Ec.	Silecia 5	Anaz.	+	Verde	6,9	3	S	M.R.	-
EET-377	Ec.	EET-156xSCa-6	NxV	0	Verde	7,0	5	M.S.	M.R.	-
EET-399	Ec.	EET-332	Anaz.	0	Verde	4,8	3	S	S	R
CC-38	C.R.	UF-676xMatina	Trin.	+	Verde	7,2	3	M.R.	-	-
CC-42	C.R.	UF-676	Trin.	+	Verde	7,9	3	R	-	-
CC-52	C.R.	UF-613	Trin.	0	Roja	9,6	3	R	-	-
CC-132	C.R.	UF-650	Trin.	+	Roja-verde	8,4	3	R	-	-
CC-137	C.R.	UF-12	Trin.	+	Verde	7,9	3	M.R.	-	-
CC-266	C.R.	-	F?	0	Roja	-	5	S	-	-
UF-20	C.R.	-	-	0	Verde-roja	8,7	5	M.R.	-	S
UF-221	C.R.	-	Trin.xCr.	+	Roja	7,0	3	S	-	S
UF-242	C.R.	-	Trin.	+	Verde	7,3	7	S	-	M.S.
UF-273	C.R.	-	Trin.	+	Roja	8,4	5	M.S.	-	M.S.
UF-668	C.R.	-	Trin.	+	Verde	8,2	7	S	S	M.S.
UF-704	C.R.	-	Na?	+	Roja	-	-	R	-	S
UF-713	C.R.	-	Na?	0	Verde	8,4	5	R	-	S
UF-715	C.R.	-	Na?	+	Roja	9,6	3	R	-	M.S.
Pound-7	P.	-	Anaz.	0	Verde	7,5	5	R	S	M.S.
Pound-12	P.	-	Anaz.	0	Verde	8,0	7	R	S	M.S.
SPA-7	Col.	-	Anaz.	0	Verde	12,1	5	S	-	M.R.
SPA-12	Col.	-	Anaz.	0	Verde	10,8	5	S	-	M.S.
ICS-6	Trin.	-	Trin.	+	Verde	9,1	7	M.S.	M.R.	S
TSH-792	Trin.	-	Trin.xF	+	Verde	6,4	5	M.R.	M.R.	S

Tomado de: Engels (12); Enriquez y Soria (33) y Soria y Enriquez (71), e información del Programa de Cacao del CATIE.

^{a/} Ec.: Ecuador; C.R.: Costa Rica; P.: Perú; Col.: Colombia; Trin.: Trinidad.

^{b/} N : Nacional; V.A.: Venezolano amarillo; V.M.: Venezolano morado; Anaz.: Amazónico; Trin.: Trinitario; F.: Forastero; Cr.: Criollo.

^{c/} 0 : Autoincompatible; + = Autocompatible.

^{d/} 3 : Suave; 5 = intermedia; 7=dura.

^{e/} Phyt.: Phytophthora; E.B.: Escoba de bruja; Cerat.: Ceratocystis.

^{f/} R. : Resistente, M.R.: Moderadamente resistente; M.S.: Moderadamente susceptible; S: Susceptible.

Con el objeto de comparar la incidencia y severidad de las tres épocas, se incluyó los cultivares EET-59 y EET-75. El cultivar EET-59 se escogió porque se encontró resistente en una prueba anterior (67), y el EET-75 por la disponibilidad de gran número de árboles y flores durante el experimento.

Se utilizó los cultivares EET-399 y UF-704, encontrados en pruebas realizadas por Brenes (15) como muy resistente, y susceptible a *M. roreni*, respectivamente, y los clones EET-59, CC-266 y Pound-7, encontrados por Sánchez (67) como resistentes los dos primeros y muy susceptible el último, para relacionar la presente investigación con los trabajos realizados recientemente por estos autores.

b. Inoculaciones

Las inoculaciones se realizaron de acuerdo con la siguiente metodología: se preparó una suspensión de conidios de *M. roreni* en agua destilada, a la cual se le agregó Twin-80 al 0,01 por ciento para favorecer la dispersión de los conidios. Se usó una concentración de 10^5 conidios/ml, la que se calculó con un hematocímetro. Los conidios se obtuvieron a partir de medio de cultivo avena-dextrosa-agar (5,0; 2,0; 1,5 por ciento, respectivamente) incubado en condiciones de laboratorio, en donde el hongo creció entre 11 a 15 días.

Con la suspensión preparada aproximadamente media hora antes de la aplicación, se inoculó frutos de dos meses de edad obtenidos mediante polinización artificial. La aplicación se realizó presionando tres veces el bulbo de un atomizador De Vilbiss Nº 15, y tratando de cubrir las mazorcas homogéneamente. Esta metodología fue la misma usada por Sánchez

(67) y Brenes (15).

Inmediatamente después de la inoculación, se cubrió las mazorcas con bolsas transparentes de polietileno, y con base en resultados de experimentos recientes (59), se introdujo dentro de las bolsas sin perforar, una toalla humedecida con 50 ml de agua destilada, con el objeto de proveer una cámara húmeda dentro de ellas. Al cabo de dos días se cortó los extremos inferiores de las bolsas y se eliminó las toallas.

c. Diseño estadístico

El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar con submuestreo y cuatro repeticiones, que corresponde al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = u + T_i + B_j + E_{ij} + \delta_{ijk}$$

en donde Y_{ijk} = variable de respuesta del tratamiento i , bloque j y muestra k .

u = media poblacional

T_i = efecto del cultivar i , $i=1.....m$

B_j = efecto de la repetición j , $j=1...4$

E_{ij} = error experimental

δ_{ijk} = error de muestreo

En cada repetición se inoculó 10 mazorcas por cultivar. Todas las repeticiones fueron inoculadas entre las 7 y las 9:30 de la mañana, los días 17, 24 y 26 de julio y 1 de agosto en la primera etapa; 7, 8, 11 y 14 de agosto en la segunda etapa, y 21, 23, 28 y 30 de agosto en la tercera etapa. Cada repetición fue hecha en un día diferente.

3.4 Variables medidas

Nueve semanas después de la inoculación se determinó las siguientes variables:

a. Severidad externa

Fue evaluada de acuerdo con la apariencia externa que mostró cada mazorca y medida por medio de la siguiente escala (15):

VALOR	SINTOMOLOGIA EXTERNA
0	Fruto sano
1	Presencia de hidrosis
2	Presencia de tumefacción y/o amarillez
3	Presencia de mancha parda
4	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda

b. Severidad interna

Evaluada de acuerdo con el grado de necrosamiento interno de cada mazorca y medido por medio de la siguiente escala (67):

VALOR	PORCENTAJE DE AREA NECROSADA
0	0
1	1-20
2	21-40
3	41-60
4	61-80
5	> 80

c. Incidencia

Se calculó para cada repetición como el porcentaje de frutos enfermos en relación con la totalidad de los frutos evaluados en la repetición.

d. Variables climáticas

Desde el momento de la inoculación y hasta completar 48 horas después de ésta, se midió para cada repetición, la temperatura y humedad relativa dentro de la plantación de cacao por medio de un higrotermógrafo. De la Estación Meteorológica del CATIE, localizada a 300 m del área experimental, se obtuvo los datos de humedad relativa, temperatura, precipitación y radiación solar prevalecientes durante el ensayo.

3.5 Análisis de la información

Para el análisis de la severidad interna se utilizó el porcentaje que correspondía al punto medio del ámbito de porcentajes de cada valor de la escala.

Los porcentajes de severidad interna y de incidencia se transformaron mediante la siguiente fórmula: (51)

ARCOSENO $\sqrt{X/100}$, en donde X representa la variable en porcentaje

Una vez transformados los datos, se sometieron en cada época por separado, a un análisis de varianza y luego a una prueba de amplitud múltiple de Duncan. Se utilizó estos mismos procedimientos para comparar los cultivares de las tres épocas en forma conjunta, y para realizar comparaciones entre épocas de los cultivares EET-59 y EET-75.

La severidad externa fue medida con una escala cualitativa, razón por la cual no se transformó sus datos ni se les aplicó los análisis propios de una distribución normal. Por consiguiente, esta variable se analizó por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Para las tres épocas se realizó análisis de correlación entre la severidad externa, severidad interna e incidencia, y entre estas variables y los valores de temperatura y humedad relativa medidos dentro de la plantación de cacao en el momento de la inoculación y cada dos horas después de ésta, por espacio de 48 horas.

Para la severidad externa se hizo observaciones en las tres épocas entre los 21 y 47 días después de la inoculación, con el objeto de observar el desarrollo de la enfermedad.

4. RESULTADOS

Se encontró diferencias significativas entre los 31 cultivares de cacao evaluados en esta investigación, en cuanto a sus niveles de resistencia o susceptibilidad a *M. royeri*.

Con el uso de la cámara húmeda se obtuvo, en las tres épocas de evaluación, altos porcentajes de incidencia, que fueron en promedio para todo el experimento del 87,5 por ciento, los cuales junto con los grados de severidad interna y externa, permitieron distinguir claramente los cultivares resistentes de los susceptibles.

Un grupo de cultivares mostró consistentemente, las más bajas severidades e incidencias, en tanto que otro grupo, tuvo los más altos valores para las tres variables.

A continuación se detalla los resultados obtenidos en cada época.

4.1 Época A

Los 14 cultivares evaluados en la época A mostraron claras diferencias de susceptibilidad a *M. royeri*.

Los cultivares UF-273, CC-137, EET-67 y EET-75 presentaron consistentemente, valores de severidad interna y externa menores de 0,92 e incidencias que variaron entre 35,8 (UF-273) y 73,2 por ciento (EET-75) (Cuadro 2). En contraste el CC-52 mostró severidades mayores de 4,21 e incidencia del 100 por ciento.

En esta época se obtuvo una incidencia promedio de 80,8 por ciento (Cuadro 7A).

Cuadro 2. Séveridad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Época A. Turrialba, 1984.

Cultivar ^{a/ b/}	Severidad Interna ^{c/} (0-5)	Severidad Externa ^{d/} (0-5)	Incidencia (%)
UF - 273	0,33 ^{e/} a	0,36	35,8 a
CC - 137	0,65 a	0,92	69,2 b
EET - 67	0,75 a	0,72	57,9 ab
EET - 75	0,92 ab	0,73	73,2 bcd
EET - 62	1,24 abc	1,05	83,1 bcde
SPA - 7	1,29 abc	0,82	77,7 bcd
UF - 20	1,73 bc	1,15	100 e
UF - 242	1,78 bc	1,22	91,9 cde
UF - 704	2,08 cd	1,33	88,9 cde
EET - 59	2,32 cd	1,20	92,5 cde
EET - 228	2,35 cd	1,60	91,6 cde
EET - 377	3,03 d	1,86	75,0 bc
EET - 96	3,03 d	2,05	92,5 de
CC - 52	4,50 e	4,21	100 e

a/ Fechas de inoculación de cada repetición: I)17-7; II)24-7; III)26-7
IV) 1-8

b/ Fechas de evaluación de cada repetición : I)18-9; II)25-9; III)27-9
IV) 3-10

c/ Escala de severidad interna
0 = ningún necrosamiento; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%;
4 = 61-80% y 5 = >80%.

d/ Escala de severidad externa:
0 = fruto sano; 1 = hidrosis; 2 = tumefacción y/o amarillez
3 = mancha parda; 4 = micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda y 5 = micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

e/ Valores en cada columna seguidas por la misma letra, no tienen diferencias significativas de acuerdo con la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0,05).

En la Figura 1A se observa gráficamente las diferencias entre los cultivares evaluados.

a. Severidad interna

Los cultivares incluidos en esta época mostraron diferencias significativas ($P=0,01$) para los promedios de severidad interna (Cuadro 1A).

Los valores de severidad interna fluctuaron entre 0,33, para el UF-273 y 4,50 para el CC-52 (Cuadro 2). Los cultivares UF-273, CC-137, EET-67 y EET-75 tuvieron valores inferiores a 0,92 y entre sus promedios de severidad interna y los obtenidos por los cultivares EET-62 y SPA-7, no se encontró diferencias significativas ($P=0,05$). Asimismo los cultivares UF-704, EET-59, EET-228, EET-377 y EET-96, mostraron severidades internas superiores a 2,08 y no tuvieron diferencias significativas ($P=0,05$) entre sus promedios, pero si las hubo con respecto al promedio del CC-52, que fue el cultivar más afectado internamente.

De la totalidad de mazorcas inoculadas en esta época, el 25,5 por ciento resultaron sanas internamente al momento de la evaluación (Cuadro 3). Los cultivares UF-273, CC-137 y EET-67 mostraron los más altos porcentajes de frutos sanos que fueron respectivamente de 66,7, 52,8 y 52,7 por ciento.

Los pocos frutos con síntomas que tuvo el UF-273, se caracterizaron por mostrar únicamente pequeñas necrosis localizadas en el exocarpo, en tanto que, algunos frutos enfermos del CC-137, EET-67 y EET-75, tuvieron lesiones más severas.

El 74,5 por ciento de los frutos inoculados, presentaron síntomas internos de la enfermedad, que correspondieron principalmente a los

Quadro 3. Porcentaje de mazorcas de cacao con moniliasis, por cultivar y según grados de severidad interna (SI) y externa (SE), nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epoca A. Turrialba, 1984.

Cultivar		Grados de la escala ^{a/}					
		5	4	3	2	1	0
		Porcentaje					
UF - 273	S.I.	0	0	0	0	33,3	66,7
	S.E.	0	0	0	0	36,1	63,9
CC - 137	S.I.	0	0	0	11,1	36,1	52,8
	S.E.	0	0	2,8	16,7	50,0	30,5
EET- 67	S.I.	5,6	0	2,8	0	38,9	52,7
	S.E.	2,8	0	0	2,8	52,8	41,6
EET- 75	S.I.	2,7	0	2,7	2,7	64,9	27,0
	S.E.	0	0	0	0	73,0	27,0
EET- 62	S.I.	7,9	0	7,9	5,3	50,0	28,9
	S.E.	2,6	0	5,3	2,6	71,0	18,4
SPA- 7	S.I.	2,6	7,9	7,9	0	60,5	21,0
	S.E.	0	0	0	7,9	65,8	26,3
UF - 20	S.I.	15,1	0	6,1	12,1	54,5	12,1
	S.E.	0	0	0	15,2	84,8	0
UF - 242	S.I.	16,2	2,7	8,1	13,5	35,1	24,3
	S.E.	0	0	10,8	8,1	73,0	8,1
UF - 704	S.I.	15,4	10,3	7,7	10,3	46,2	10,3
	S.E.	2,6	0	2,6	28,2	56,4	10,2
EET - 59	S.I.	22,5	7,5	5,0	20,0	35,0	10,0
	S.E.	0	0	10,0	7,5	75,0	7,5
EET - 228	S.I.	29,7	2,7	5,4	13,5	32,4	16,2
	S.E.	2,7	2,7	18,9	10,8	56,8	8,2
EET - 377	S.I.	54,0	0	5,4	0	16,2	24,3
	S.E.	10,8	0	27,0	13,5	24,3	24,3
EET - 96	S.I.	48,6	5,4	0	3,7	32,4	10,8
	S.E.	10,8	0	29,7	10,8	40,5	8,2
CC - 52	S.I.	78,1	9,4	3,1	3,1	6,2	0
	S.E.	62,5	9,4	18,7	6,2	3,2	0
Promedio	S.I.	20,9	3,3	4,5	6,8	39,4	25,5
	S.E.	6,2	0,8	9,0	9,4	54,8	19,8

a/ Escala de severidad externa:
 0 = fruto sano; 1 = presencia de hidrosis;
 2 = presencia de tumefacción y/o amarillez;
 3 = presencia de mancha parda; 4 = presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda;
 5 = presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

Escala de severidad interna:
 0 = ningún necrosamiento; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80%;
 5 = > 80%

grados de la escala 1 (39,4 por ciento de los frutos) y 5 (20,9 por ciento) y en menor proporción a los grados 2, 3 y 4 (Cuadro 3).

Más del 50 por ciento de las mazorcas de los cultivares EET-96, CC-52 y EET-377 fueron calificadas con los grados 4 y 5.

b. Severidad externa

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis, hubo diferencias significativas ($P=0,01$) entre los promedios de severidad externa de los cultivares incluidos en esta época.

El cultivar UF-273, mostró la menor severidad externa, que fue de 0,36; le siguió el EET-67, EET-75, SPA-7 y CC-137 que tuvieron valores inferiores a 0,92 (Cuadro 2). Los cultivares CC-52, EET-96 y EET-377 mostraron los más altos valores, que fueron de 4,21; 2,05 y 1,86 respectivamente. Los cultivares EET-59 y UF-704 tuvieron severidades externas de 1,20 y 1,33 respectivamente.

De los frutos inoculados en esta época, el 80,2 por ciento presentaron síntomas externos de la enfermedad (Cuadro 3), siendo el síntoma más frecuente la hidrosis, la cual se dió en el 54,8 por ciento de las mazorcas. Las tumefacciones, amarillez o manchas pardas se presentaron con una frecuencia inferior al 10 por ciento, y solamente el siete por ciento de los frutos presentó micelio, de los cuales una mínima parte (0,8 por ciento del total) fueron calificados con el grado 4 de la escala.

La hidrosis se presentó mayormente (84,8 por ciento de las mazorcas) en el cultivar UF-20, y fue el único síntoma externo que mostraron los cultivares UF-273 y EET-75 (Cuadro 3).

En el UF-704 fue frecuente la aparición de tumefacciones, en

tanto que los cultivares EET-96 y EET-377 fueron los más afectados con manchas pardas. La presencia de micelio se observó principalmente en el CC-52, para el cual el 71,9 por ciento de los frutos mostró este signo.

c. Incidencia

La inoculación artificial del hongo produjo altos porcentajes de incidencia en todos los cultivares, que permitió sin embargo, encontrar diferencias significativas ($P=0,01$) entre sus promedios (Cuadro 2A).

En el Cuadro 2 se observa que los porcentajes de incidencia fluctuaron entre 35,8 por ciento para el UF-273 y 100 por ciento para los cultivares UF-20 y CC-52. El cultivar EET-59 tuvo una incidencia del 92,5 por ciento y el UF-704 del 88,9 por ciento.

No se obtuvo diferencias significativas ($P=0,05$) para los promedios de esta variable, entre el UF-273 y el EET-67, ni entre los cultivares CC-52, EET-96, EET-228, EET-59, UF-704, UF-242, UF-20 y EET-62; sin embargo, sí las hubo entre los promedios de los cultivares de ambos grupos (Cuadro 2).

Los cultivares UF-273, CC-137, EET-67 y EET-75 además de mostrar las menores incidencias, tuvieron los más bajos valores de severidad externa e interna.

4.2 Epoca B

En la Epoca B se evaluó el comportamiento de nueve cultivares de cacao, y se encontró que había entre ellos diferentes niveles de susceptibilidad a *M. roseni* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Época B. Turrialba, 1984.

Cultivar	a/ b/	Severidad Interna ^{c/} (0-5)	Severidad Externa ^{d/} (0-5)	Incidencia (%)
EET - 75		0,84 ^{e/} a	0,79	73,8 a
EET - 156		1,84 b	1,30	88,4 ab
CC - 266		2,45 bc	1,82	74,4 a
EET - 399		2,49 bc	1,51	94,7 bc
EET - 59		3,36 cd	1,54	100 c
Pound- 12		3,65 d	2,32	97,5 bc
ICS - 6		4,14 de	3,11	89,4 abc
UF - 713		4,18 de	2,49	100 c
CC - 132		4,88 e	3,61	100 c

a/ Fechas de inoculación de cada repetición: I) 7-8; II) 8-8; III) 11-8; IV) 14-8

b/ Fechas de evaluación de cada repetición : I) 9-10; II) 10-10; III) 12-10; IV) 16-10

c/ Escala de severidad interna:
0 = ningún necrosamiento; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%;
4 = 61-80% y 5 = >80%

d/ Escala de severidad externa:
0 = fruto sano; 1 = hidrosis; 2 = tumefacción y/o amarillez
3 = mancha parda; 4 = micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda y 5 = micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

e/ Valores en cada columna seguidas por la misma letra, no tienen diferencias significativas de acuerdo con la prueba de amplitud múltiple de Duncan ($P=0,05$).

El cultivar EET-75 mostró consistentemente valores de severidad interna y externa inferiores a 0,84 y además el menor porcentaje de incidencia que fue de 73,8 por ciento. Los cultivares ICS-6, UF-713, y CC-132 tuvieron una severidad interna mayor de 4,14, externa superior a 2,49 e incidencia mayor al 89,4 por ciento.

Las diferencias entre los cultivares pueden observarse gráficamente en la Figura 2A.

El 90,9 por ciento de las mazorcas inoculadas en esta época mostraron síntomas al ser evaluadas nueve semanas después de la inoculación (Cuadro 8A).

a. Severidad interna

Se obtuvo diferencias significativas ($P=0,01$) entre los cultivares incluidos en esta época para los promedios de severidad interna (Cuadro 1A).

Los valores de severidad interna oscilaron entre 0,84 para el EET-75 y 4,88 para el CC-132 (Cuadro 4). Se encontró diferencias significativas ($P=0,01$) entre el promedio del EET-75 y el de los demás cultivares, pero no las hubo entre los promedios del CC-132, ICS-6 y UF-713, los cuales mostraron severidades internas mayores de 4. Los cultivares CC-266 y EET-399 tuvieron severidades internas de 2,45 y 2,49 respectivamente, en tanto que el EET-59 mostró una severidad de 3,36.

Del total de mazorcas evaluadas en esta época, el 10,4 por ciento no mostró síntomas de la enfermedad (Cuadro 5). El EET-75 y el EET-266 fueron los cultivares con mayor cantidad de frutas en esta condición (25 y 26,3 por ciento respectivamente), sin embargo, el EET-266 tuvo una alta proporción de frutos con grado 5 (36,8 por ciento).

Cuadro 5. Porcentaje de mazorcas de cacao con moniliasis, por cultivar y según grados de severidad interna (SI) y externa (SE), nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epoca B. Turrialba, 1984.

Cultivar	Grados de la escala ^{a/}						Porcentaje
	5	4	3	2	1	0	
EET - 75	S.I.	2,8	0	0	2,8	69,4	25,0
	S.E.	0	0	2,8	0	75,0	22,2
EET - 156	S.I.	21,6	0	0	8,1	59,5	10,8
	S.E.	2,7	0	10,8	10,8	64,9	10,8
CC - 266	S.I.	36,8	2,6	2,6	10,6	21,1	26,3
	S.E.	10,5	0	18,4	28,9	15,8	26,3
EET - 399	S.I.	35,9	5,1	0	2,6	43,6	12,8
	S.E.	0	0	15,4	25,7	56,4	2,6
EET - 59	S.I.	41,1	15,4	7,7	12,8	20,5	2,5
	S.E.	0	2,5	20,5	5,1	71,8	0
Pound- 12	S.I.	64,9	2,7	0	2,7	24,3	5,4
	S.E.	10,8	8,1	29,7	8,1	40,5	2,7
ICS - 6	S.I.	81,1	0	0	0	8,1	10,8
	S.E.	29,7	16,3	24,3	5,4	13,5	10,8
UF - 713	S.I.	79,5	0	2,5	2,5	15,4	0
	S.E.	10,3	5,1	30,8	30,8	23,0	0
CC - 132	S.I.	93,9	3,0	0	3,0	0	0
	S.E.	33,6	15,2	36,1	9,1	6,0	0
Promedio	S.I.	50,4	3,3	1,5	5,1	29,3	10,4
	S.E.	10,4	5,1	20,9	14,0	41,2	8,4

^{a/} Escala de severidad externa.

- 0 = fruto sano; 1 = presencia de hidrosis;
 2 = presencia de tumefacción y/o amarillez;
 3 = presencia de mancha parda; 4 = presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda; 5 = presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

Escala de severidad interna

- 0 = ningún necrosamiento; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80%;
 5 = > 80%

El 89,6 por ciento de las mazorcas mostraron algún grado de necrosis interna, principalmente los grados 5 (50,4 por ciento de los frutos) y 1 (29,3 por ciento). Los grados 2, 3 y 4 se presentaron en porcentajes menores al cinco por ciento (Cuadro 5).

Las mazorcas del cultivar EET-75 fueron calificadas casi exclusivamente con los grados 0 y 1, en tanto que más del 79 por ciento de las mazorcas de los cultivares ICS-6, UF-713 y CC-132 mostraron grado 5 (Cuadro 5).

b. Severidad externa

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis, los cultivares evaluados en esta época tuvieron diferencias significativas entre sus promedios de severidad externa ($P=0,01$).

El cultivar EET-75, mostró la menor severidad externa que fue de 0,79 (Cuadro 4). Le siguió el EET-156 con una severidad de 1,30. Los cultivares CC-132, ICS-6 y UF-713 alcanzaron los más altos valores que fueron respectivamente de 3,61, 3,11 y 2,49. Los cultivares CC-266 y EET-399, mostraron una severidad externa de 1,82 y 1,51 respectivamente y el EET-59 de 1,54.

El 91,6 por ciento de los frutos inoculados mostraron síntomas externos de la enfermedad, que correspondieron principalmente (41,2 por ciento de las mazorcas) a hidrosis (Cuadro 5). Las manchas pardas se presentaron en el 20,9 por ciento de los frutos, en tanto que la presencia de tumefacciones y/o amarillez se dió en el 14 por ciento. Se observó micelio (grados 4 y 5) en el 15,5 por ciento de las mazorcas.

En esta época el EET-75, además de puntos aceitosos, mostró un reducido porcentaje (2,8 por ciento) de sus mazorcas con manchas par-

das (Cuadro 5). Este síntoma se observó en los restantes cultivares con una frecuencia superior al 10 por ciento, alcanzando los mas altos valores en los cultivares CC-132 y UF-713 que tuvieron respectivamente 36,1 y 30,8 por ciento de sus frutos con este síntoma. La amarillez se presentó principalmente en los cultivares UF-713 y EET-399. El CC-266 mostró la mayor cantidad de mazorcas (15,8 por ciento) con tumedaciones y los cultivares CC-132, ICS-6 mostraron más del 45 por ciento de sus mazorcas con micelio.

c. Incidencia

Se obtuvo diferencias significativas ($P=0,01$) entre los promedios de incidencia de los cultivares evaluados en la Epoca B (Cuadro 2A).

Esta variable fluctuó entre 73,8 por ciento para el EET-75 y 100 por ciento para los cultivares EET-59, UF-713 y CC-132 (Cuadro 4). No hubo diferencias significativas ($P=0,05$) entre el promedio del EET-75 y el de los cultivares EET-156, CC-266 e ICS-6, ni tampoco entre los obtenidos por los cultivares EET-399, EET-59, Pound-12, ICS-6, UF-713 y CC-132. Los cultivares CC-266 y EET-399 presentaron respectivamente 74,4 y 94,7 por ciento de incidencia.

4.3 Epoca C

Es esta época se evaluó 12 cultivares de cacao, y se encontró entre ellos diferentes niveles, de susceptibilidad a *M. royeri* (Cuadro 6).

Los cultivares EET-183 y EET-75 tuvieron valores de severidad in-

Cuadro 6. Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epoca C. Turrialba, 1984.

Cultivar ^{a/ b/}	Severidad Interna ^{c/} (0-5)	Severidad Externa ^{d/} (0-5)	Incidencia (%)
EET - 183	0,83 ^{e/} a	0,75	56,7 a
EET - 75	0,90 a	0,68	66,9 ab
EET - 59	1,46 ab	1,18	86,9 bcd
UF - 715	2,08 b	1,31	78,5 a ^b c
SPA - 12	3,26 c	2,40	82,2 abcd
CC - 42	3,26 c	1,67	87,5 bcd
TSH - 792	3,41 cd	2,68	82,8 abcd
UF - 668	3,56 cde	2,05	97,5 d
CC - 38	4,19 cdef	3,16	94,4 cd
UF - 221	4,45 def	2,90	95,0 cd
EET - 333	4,68 ef	4,54	97,2 d
Pound - 7	4,74 f	3,19	100 d

a/ Fechas de inoculación de cada repetición: I)21-8; II)23-8; III)28-8; IV)30-8.

b/ Fechas de evaluación de cada repetición : I)24-10; II)26-10; III)30-10; IV) 1-11.

c/ Escala de severidad interna
0 = ningún necrosamiento; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%;
4 = 61-80% y 5=>80%.

d/ Escala de severidad externa:

0 = fruto sano; 1 = hidrosis; 2 = tumefacción y/o amarillez
3 = mancha parda; 4 = micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda y 5 = micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

e/ Valores en cada columna seguidas por la misma letra, no tienen diferencias significativas de acuerdo con la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0,05).

terna y externa inferiores a 0,9 e incidencias del 56,7 y del 66,9 por ciento respectivamente. Por su parte los cultivares EET-333 y Pound-7 obtuvieron valores de severidad mayores de 3,19 e incidencias superiores al 97 por ciento.

El 85,5 por ciento de las mazorcas inoculadas en esta época mostraron síntomas de la enfermedad (Cuadro 9A).

En la Figura 3A se observa gráficamente los resultados obtenidos en la época C.

a. Severidad interna

Se obtuvo diferencias significativas ($P=0,01$) entre los cultivares de esta época para los promedios de severidad interna (Cuadro 1A).

Los valores de severidad interna fluctuaron entre 0,83 para el EET-183 y 4,74 para el Pound-7 (Cuadro 6). No se encontró diferencias significativas ($P=0,05$) entre el promedio del EET-183 y el de los cultivares EET-75 y EET-59, los cuales mostraron valores de 0,90 y 1,46 respectivamente. Tampoco se halló diferencias significativas ($P=0,05$) entre los promedios de los cultivares Pound-7, EET-333, UF-221 y CC-38 que tuvieron severidades superiores a 4,1.

El 14,3 por ciento de los frutos inoculados no presentaron síntomas internos de la enfermedad (Cuadro 7). Los más altos porcentajes de mazorcas en esta condición los obtuvieron los cultivares EET-183 y EET-75 con 44,4 y 35,5 por ciento respectivamente. Los frutos de estos dos cultivares fueron calificados casi exclusivamente con grados 0 y 1.

Los grados 2,3 y 4, al igual que en las épocas A y B se presentaron con una frecuencia reducida, que en esta época fue inferior al 5,3

Cuadro 7. Porcentaje de mazorcas de cacao con moniliasis, por cultivar y según grados de severidad interna (SI) y externa (SE), nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epoca C. Turrialba, 1984.

Cultivar		Grados de la escala ^{a/}					
		5	4	3	2	1	0
		Porcentaje					
EET - 183	S.I.	2,8	2,8	2,8	2,8	44,4	44,4
	S.E.	0	0	8,4	2,8	44,4	44,4
EET - 75	S.I.	3,2	3,2	0	3,2	54,8	35,5
	S.E.	0	0	0	0	67,7	32,3
EET - 59	S.I.	10,2	0	5,1	7,7	64,1	12,8
	S.E.	0	0	10,2	10,2	66,5	12,9
UF - 715	S.I.	22,2	2,8	16,7	2,8	30,5	25,0
	S.E.	0	0	16,7	19,4	41,7	22,2
SPA - 12	S.I.	48,7	2,6	7,7	12,8	12,8	15,4
	S.E.	12,8	12,8	28,2	5,1	25,6	15,4
CC - 42	S.I.	51,3	2,6	7,7	10,2	15,4	12,8
	S.E.	0	2,6	30,8	10,2	43,6	12,8
TSH - 792	S.I.	56,8	5,4	5,4	2,7	13,5	16,2
	S.E.	21,6	8,1	27,0	18,9	8,1	16,2
UF - 668	S.I.	53,8	5,1	12,8	2,6	23,1	2,6
	S.E.	2,6	5,1	23,1	35,9	30,8	2,6
CC - 38	S.I.	78,4	2,7	0	2,8	10,8	5,4
	S.E.	18,9	37,8	13,5	5,4	18,9	5,4
UF - 221	S.I.	85,0	0	5,0	0	5,0	5,0
	S.E.	12,5	17,5	30,0	32,5	2,5	5,0
EET - 333	S.I.	91,8	0	0	2,8	2,8	2,8
	S.E.	86,4	0	2,8	5,4	2,8	2,8
Pound - 7	S.I.	92,3	0	0	5,1	2,6	0
	S.E.	15,4	7,7	56,4	12,8	7,7	0
Promedio	S.I.	50,8	2,2	5,3	4,7	22,7	14,3
	S.E.	14,2	7,8	21,2	13,6	29,4	13,8

a/ Escala de severidad externa

0 = fruto sano; 1 = presencia de hidrosis;

2 = presencia de tumefacción y/o amarillez;

3 = presencia de mancha parda; 4 = presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda;

5 = presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

Escala de severidad interna

0 = ningún necrosamiento ; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80%;

5 = > 80%.

por ciento (Cuadro 7). La mitad de los frutos inoculados mostraron grado 5, sin embargo, los porcentajes de mazorcas con este grado, fueron mayores al 50 por ciento en los cultivares CC-42, TSH-792, UF-668, CC-38, UF-221, EET-333 y Pound-7.

b. Severidad externa

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis, los cultivares incluidos en esta época mostraron diferencias para sus promedios de severidad externa ($P=0,01$).

En el Cuadro 6 se observa que, los cultivares EET-183 y EET-75 tuvieron las menores severidades externas que fueron respectivamente de 0,75 y 0,68. Los más altos valores los alcanzaron los cultivares EET-333, Pound-7 y CC-38 con 4,54, 3,19 y 3,16 respectivamente.

El 86,2 por ciento de los frutos inoculados mostraron algún tipo de síntoma externo (Cuadro 7). El síntoma más frecuente, al igual que en las otras épocas, fue la hidrosis que se presentó en el 29,4 por ciento de las mazorcas. Le siguió en frecuencia, la presencia de manchas pardas, las cuales se observaron en el 21,2 por ciento de los frutos. Las tumefacciones y/o amarillez se observaron en el 13,6 por ciento de las mazorcas en tanto que el micelio fue evidente en el 22 por ciento de éstas (grados 4 y 5).

El único síntoma externo que mostraron las mazorcas del EET-75 fue la hidrosis (Cuadro 7). Las mazorcas del EET-183 además de este síntoma, presentaron un 2,8 por ciento de los frutos con tumefacciones y un 8,4 por ciento con necrosis, pero no se observó micelio. En los cultivares EET-59 y UF-715 tampoco se observó frutos en esta condición, los

cuales fueron frecuentes en el EET-333 y en el CC-38.

La hidrosis se observó principalmente en los cultivares EET-183, EET-75 y EET-59 (Cuadro 7). En el UF-668 y el UF-221 se presentó altos porcentajes de mazorcas con tumefacciones que fueron de 35,9 y 32,5 por ciento, respectivamente. Por otra parte, las manchas pardas fueron más frecuentes en el Pound-7, el cual obtuvo un 56,4 por ciento de frutos con este síntoma.

c. Incidencia

Se encontró diferencias significativas ($P=0,01$) entre los cultivares de esta época para los promedios de incidencia (Cuadro 2A).

De acuerdo con el Cuadro 9A, en la Epoca C se obtuvo una incidencia general del 85,5 por ciento, y se alcanzó los más altos valores en los cultivares Pound-7 (100 por ciento), UF-668 (97,5 por ciento) y EET-333 (97,2 por ciento). Los más bajos valores los obtuvieron el EET-183 con 56,7 por ciento y el EET-75 con 66,9 por ciento.

Entre los promedios de incidencia de los cultivares: EET-183, EET-75, UF-715, SPA-12 y TSH-792 no se encontró diferencias significativas ($P=0,05$), las cuales tampoco se obtuvieron para los promedios de Pound-7, EET-333, UF-221, CC-38, UF-668, TSH-792, CC-42, SPA-12 y EET-56 (Cuadro 6).

4.4 Comportamiento de los cultivares EET-75 y EET-59 durante las épocas A, B y C.

El cultivar EET-75 mostró en las tres épocas de evaluación, una reacción de resistencia, con valores de severidad interna que oscilaron entre 0,84 y 0,92 y de severidad externa entre 0,68 y 0,79 (Cuadro 8). El cultivar EET-59 por su parte, mostró en las mismas épocas, una reacción de resistencia intermedia, que varió para la severidad interna de 1,46 a 3,36 y para la severidad externa de 1,18 a 1,54 (Cuadro 9).

La inoculación artificial de estos cultivares produjo, en todas las repeticiones de las tres épocas de evaluación, incidencias superiores al 66,9 por ciento para el EET-75 y al 86,9 por ciento para el EET-59 (Cuadros 7A, 8A y 9A).

El EET-75 mostró poca variación entre épocas, tanto para las severidades como para la incidencia. En las tres épocas, el EET-75 presentó consistentemente severidades internas y externas inferiores a 0,92 e incidencia de 73,2; 73,8 y 66,9 por ciento respectivamente (Cuadro 8). Para este cultivar no se obtuvo diferencias significativas ($P=0,05$) entre épocas para sus promedios de severidad interna ni para los de incidencia (Cuadro 3A), y de acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis ($P=0,01$) tampoco las hubo para los promedios de severidad externa.

El EET-59 tuvo en las tres épocas una incidencia promedio mayor de 86,9 por ciento, y valores intermedios de severidad interna y externa que fueron en todos los casos superiores a 1,18 e inferiores a 3,36 (Cuadro 9). No se encontró diferencias significativas ($P=0,05$) para los promedios de severidad interna entre las épocas A y C, ni entre las épocas

Cuadro 8. Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en el cultivar EET-75, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora rozeri. Epocas A, B y C. Turrialba, 1984.

Cultivar ^{a/} b/	Severidad Interna (0-5)	Severidad Externa (0-5)	Incidencia (%)
EET - 75 B ^{c/}	0,84 ^{d/} a	0,79	73,8 a
EET - 75 C	0,90 a	0,68	66,9 a
EET - 75 A	0,92 a	0,73	73,2 a

a/

Fechas de inoculación por época y repetición.

Epoca A: I)17-7; II)24-7; III)26-7; IV) 1-8

Epoca B: I) 7-8; II) 8-8; III)11-8; IV)14-8

Epoca C: I)21-8; II)23-8; III)28-8; IV)30-8

b/

Fechas de evaluación por época y repetición.

Epoca A: I)18- 9; II)25- 9; III)27- 9; IV) 3-10

Epoca B: I) 9-10; II)10-10; III)12-10; IV)16-10

Epoca C: I)24-10; II)26-10; III)30-10; IV) 1-11

c/

Epoca a que pertenece

d/

Valores en cada columna seguidas por la misma letra no tienen diferencias significativas de acuerdo con la prueba de amplitud múltiple de Duncan ($P=0,05$).

Cuadro 9. Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en el cultivar EET-59, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml Moniliophthora roreri. Epocas A, B y C. Turrialba, 1985.

Cultivar a/ b/	Severidad Interna (0-5)	Severidad Externa (0-5)	Incidencia (%)
EET - 59 C c/	1,46 d/ a	1,18	86,9 a
EET - 59 A	2,32 ab	1,20	92,5 a
EET - 59 B	3,36 b	1,54	100 a

a/ Fechas de inoculación por época y repetición.

Epoca A: I) 17-7; II) 24-7; III) 26-7; IV) 1-8

Epoca B: I) 7-8; II) 8-8; III) 11-8; IV) 14-8

Epoca C: I) 21-8; II) 23-8; III) 28-8; IV) 30-8

b/ Fechas de evaluación por época y repetición.

Epoca A: I) 18-9; II) 25-9; III) 27-9; IV) 3-10

Epoca B: I) 9-10; II) 10-10; III) 12-10; IV) 16-10

Epoca C: I) 24-10; II) 26-10; III) 30-10; IV) 1-11

c/ Epoca a que pertenece

d/ Valores en cada columna seguidas por la misma letra no tienen diferencias significativas de acuerdo con la prueba de amplitud múltiple de Duncan ($P = 0,05$).

A y B, y de acuerdo con los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis ($P=0,01$) tampoco hubo diferencias significativas entre épocas para los promedios de severidad externa.

Los mayores valores de severidad interna y externa e incidencia, se observaron para el EET-59 en orden de importancia, en las épocas B, A y C (Fig. 4A). A pesar de que para el EET-75 estas variables fluctuaron poco entre épocas, se observó que la severidad externa y la incidencia tuvieron este mismo comportamiento, pero no así la severidad interna, para la cual la época A fue la más afectada seguida por las épocas C y B (Cuadro 8).

Para el EET-75, fue consistente entre épocas la frecuencia con que se presentó los distintos grados de severidad interna (Cuadro 10). Los grados 0 y 1 fueron los más frecuentes, en tanto que los grados 2, 3 4 y 5 se observaron en todas las épocas en porcentajes inferiores al 3,2 por ciento. En el mismo cuadro se observa que el EET-59 tuvo mucha variación, entre épocas, en cuanto a la frecuencia con que se presentaron estos grados, así por ejemplo, el grado 5 mostró valores de 22,5; 41,1 y 10,2 por ciento en las épocas A, B y C respectivamente.

Para la severidad externa también se observó el mismo comportamiento, ya que mientras el EET-75 tuvo consistencia entre épocas, el EET-59 mostró una mayor variación (Cuadro 11). El 100 por ciento de las mazorcas del EET-75 evaluadas en las épocas A y C, y el 97,5 por ciento de las evaluadas en la época B, fueron calificadas con grados 0 a 1, en tanto que las mazorcas del EET-59 mostraron diferentes grados y diversas frecuencias de éstos.

Cuadro 10. Porcentaje de mazorcas de los cultivares EET-75 y EET-59, en cada grado de severidad interna, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Monilophthora rozeri. Epocas A, B y C. Turrialba, 1984.

CULTIVAR	EPOCA	GRADOS DE LA ESCALA DE SEVERIDAD INTERNA ^{a/}					
		5	4	3	2	1	0
		Porcentajes					
EET-75	A	2,7	0	2,7	2,7	64,9	27,0
	B	2,8	0	0	2,8	69,4	25,0
	C	3,2	3,2	0	3,2	54,8	35,5
EET-59	A	22,5	7,5	5,0	20,0	35,0	10,0
	B	41,1	15,4	7,7	12,8	20,5	2,5
	C	10,8	0	5,1	7,7	64,1	12,8

a/

Escala de severidad interna:

0 = ningún necrosamiento

1 = 1 - 20%

2 = 21- 40%

3 = 41- 60%

4 = 61- 80%

5 = > 80%

Quadro 11. Porcentaje de mazorcas de los cultivares EET-75 y EET-59 en cada grado de severidad externa, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de Moniliophthora roreri. Epocas A, B y C. Turrialba, 1984.

CULTIVAR	EPOCA	GRADOS DE LA ESCALA DE SEVERIDAD EXTERNA ^{a/}					
		5	4	3	2	1	0
		Porcentajes					
EET-75	A	0	0	0	0	73,1	27,0
	B	0	0	2,8	0	75,0	22,2
	C	0	0	0	0	67,7	32,3
EET-59	A	0	0	10,0	7,5	75,0	7,5
	B	0	2,5	20,5	5,1	71,8	0
	C	0	0	10,2	10,2	66,5	12,9

- a/ Escala de severidad externa:
- 0 = fruto sano
 - 1 = presencia de hidrosis
 - 2 = presencia de tumefacción y/o amarillez
 - 3 = presencia de mancha parda
 - 4 = presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
 - 5 = presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de 1 mancha parda

4.5 Análisis conjunto de los cultivares

En el Cuadro 12 se muestra el análisis conjunto para los cultivares evaluados en este experimento, con el objeto de visualizar en forma general el comportamiento de los mismos. Se debe tener presente que en el análisis se excluye el factor época, el cual puede tener influencia sobre algunos cultivares, tal como en el caso del cultivar EET-59, de reacción intermedia, el que, como se anotó anteriormente, mostró mucha variación entre épocas y entre repeticiones para las variables medidas, en comparación con el cultivar EET-75, de reacción resistente, que tuvo en ambos casos poca variación.

En el Cuadro 12 se observa amplias diferencias entre cultivares para cada una de las variables evaluadas. Así, la severidad interna fluctuó entre 0,33 y 4,88; la severidad externa entre 0,36 y 3,61 y la incidencia entre 35,8 y 100 por ciento.

El uso de la cámara húmeda hizo que se alcanzara altos porcentajes de incidencia que, sin embargo, permitieron observar claramente diferencias entre cultivares, en cuanto a su severidad interna y externa; además evitó que se produjeran "escapes" a la enfermedad.

Fue posible distinguir tres grupos de cultivares utilizando, principalmente, sus respectivos valores de severidad interna. El primer grupo está formado por aquellos cultivares que tuvieron las más bajas severidades interna y además las más bajas severidades externas e incidencias. Dentro de este grupo están los cultivares UF-273, CC-137, EET-67, EET-183 y EET-75, los cuales tuvieron severidades interna y externa inferior a 0,92 e incidencia entre 35,8 y 73,8 por ciento. No se encontró diferen-

Cuadro 12. Severidad interna, severidad externa e incidencia de moniliasis en cultivares de cacao, nueve semanas después de la inoculación artificial con 10^5 conidios/ml de *Moniliophthora roreri*. Época A, B, C. Turrialba, 1984.

Cultivar ^{a/} b/	Severidad interna (0-5)	Severidad externa (0-5)	Incidencia (%)
UF - 273	0,33 ^{c/}	0,36	35,8 ^{c/} a
CC - 137	0,65	0,92	69,2 bc
EET - 67	0,75	0,72	57,9 ab
EET - 183	0,83	0,75	56,7 ab
EET - 75 B	0,84	0,79	73,8 bcd
EET - 75 C	0,90	0,68	66,9 bc
EET - 75 A	0,92	0,73	73,2 bcdef
EET - 62	1,24	1,05	83,1 bcdefg
SPA - 7	1,29	0,82	77,7 bcdef
EET - 59 C	1,46	1,18	86,9 cdefg
UF - 20	1,73	1,15	100 g
UF - 242	1,78	1,22	91,9 defg
EET - 156	1,84	1,30	88,4 cdefg
UF - 715	2,08	1,31	78,5 bcdef
UF - 704	2,08	1,33	88,9 defg
EET - 59 A	2,32	1,20	92,5 defg
EET - 228	2,35	1,60	91,6 efg
CC - 266	2,45	1,82	74,4 bcdef
EET - 399	2,49	1,51	94,7 defg
EET - 377	3,03	1,86	75,0 bcde
EET - 96	3,03	2,05	92,5 efg
SPA - 12	3,26	2,40	82,2 bcdefg
CC - 42	3,26	1,67	87,5 cdefg
TSH - 792	3,41	2,68	82,8 bcdefg
EET - 59 B	3,36	1,54	100 g
UF - 668	3,56	2,05	97,5 g
Pound- 12	3,65	2,32	97,5 g
ICS - 6	4,14	3,11	89,4 cdefg
CC - 38	4,19	3,16	94,4 fg

./....

Continuación Cuadro 12.

Cultivar a/ b/	Severidad interna (0-5)	Severidad externa (0-5)	Incidencia (%)
UF - 713	4,18	2,49	100
UF - 221	4,45	2,90	95,0
CC - 52	4,50	4,21	100
BET - 333	4,68	4,54	97,2
Pound- 7	4,74	3,19	100
CC - 132	4,88	3,61	100

a/ Fechas de inoculación por época y repetición:

Epoca A: I) 17-7; II) 24-7; III) 26-7; IV) 1-8

Epoca B: I) 7-8; II) 8-8; III) 11-8; IV) 14-8

Epoca C: I) 21-8; II) 25-8; III) 18-8; IV) 30-8

b/ Fechas de evaluación por época y repetición

Epoca A: I) 18-9; II) 25-9; III) 27-9; IV) 3-10

Epoca B: I) 9-10; II) 10-10; III) 12-10; IV) 16-10

Epoca C: I) 24-10; II) 26-10; III) 30-10; IV) 1-11

c/ Valores en cada columna seguidos por la misma letra, no tienen diferencias significativas de acuerdo con la prueba de amplitud múltiple de Duncan. (P = 0,05).

cias significativas ($P=0,05$) entre sus promedios, para la severidad interna, pero sí las hubo para la incidencia (Cuadro 12).

El segundo grupo se caracterizó por poseer, mucha variabilidad entre repeticiones para cada una de las variables evaluadas, y por mostrar valores intermedios de severidad y de incidencia. Sus valores de severidad interna fluctuaron entre 1,5 y 3,7.

Dentro del segundo grupo sobresalen el EET-62 y SPA-7, por tener valores relativamente bajos de severidad e incidencia, siendo su severidad interna de 1,24 y 1,29 respectivamente, valores para los que no se encontró diferencias significativas con respecto a los obtenidos para los cultivares del primer grupo.

Además de los cultivares antes mencionados, en el segundo grupo se incluye entre otros los siguientes: EET-59, EET-399, CC-266 y UF-704. De estos, los tres primeros en pruebas anteriores (15, 67) sin el uso de cámara húmeda, se comportaron resistentes y con incidencias que variaron entre 8,11 y 31,6 por ciento; en la presente investigación con el uso de cámara húmeda, presentaron incidencias entre 74,4 y 100 por ciento; severidad interna entre 1,46 y 3,36 y severidad externa entre 1,18 y 1,86 (Cuadro 10A).

El tercer grupo está formado por aquellos cultivares que mostraron las más altas severidades internas y además las mayores severidades externas e incidencias. Estos cultivares tuvieron severidad interna superior a 4,14, severidad externa mayor de 3,11 e incidencia superior al 89 por ciento. Los cultivares incluidos en este grupo son: ICS-6, CC-38, UF-713, UF-221, CC-52, EET-333, Pound-7 y CC-132, para los que no se encontró diferencias significativas ($P=0,05$) entre los promedios

de severidad interna ni entre los de incidencia.

Los cultivares del primer y tercer grupo mostraron en cada repetición, los valores extremos de severidad interna y externa, y además de incidencia, obteniendo los más bajos (primer grupo) o bien, los más altos valores (tercer grupo).

En cada época de evaluación se obtuvo correlaciones positivas y altamente significativas superiores a 0,61, entre la severidad interna, la severidad externa y la incidencia (Cuadro 11A).

4.6 Variables climáticas

En la Figura 1 se muestra los valores de humedad relativa, precipitación, radiación solar, y los promedios de temperaturas máximas, bihorarios y mínimas cada 5 días, que prevalecieron durante el experimento, y que fueron obtenidos de la Estación Meteorológica del CATIE.

En el Cuadro 12A se presenta las temperaturas y humedades relativas medidas dentro de la plantación de cacao, cada dos horas durante las 48 horas después de la inoculación. Las correlaciones entre los valores bihorarios de temperatura y humedad relativa, tomados en forma puntual o en forma acumulativa, con los valores finales de severidad o de incidencia, mostraron un patrón poco definido de difícil interpretación.

4.7 Aparición de primeros síntomas

En lecturas de severidad externa, realizadas en las tres épocas entre los 21 y 47 días después de la inoculación con el objeto de observar el avance de la enfermedad, se observó mucha variación entre cultiva-

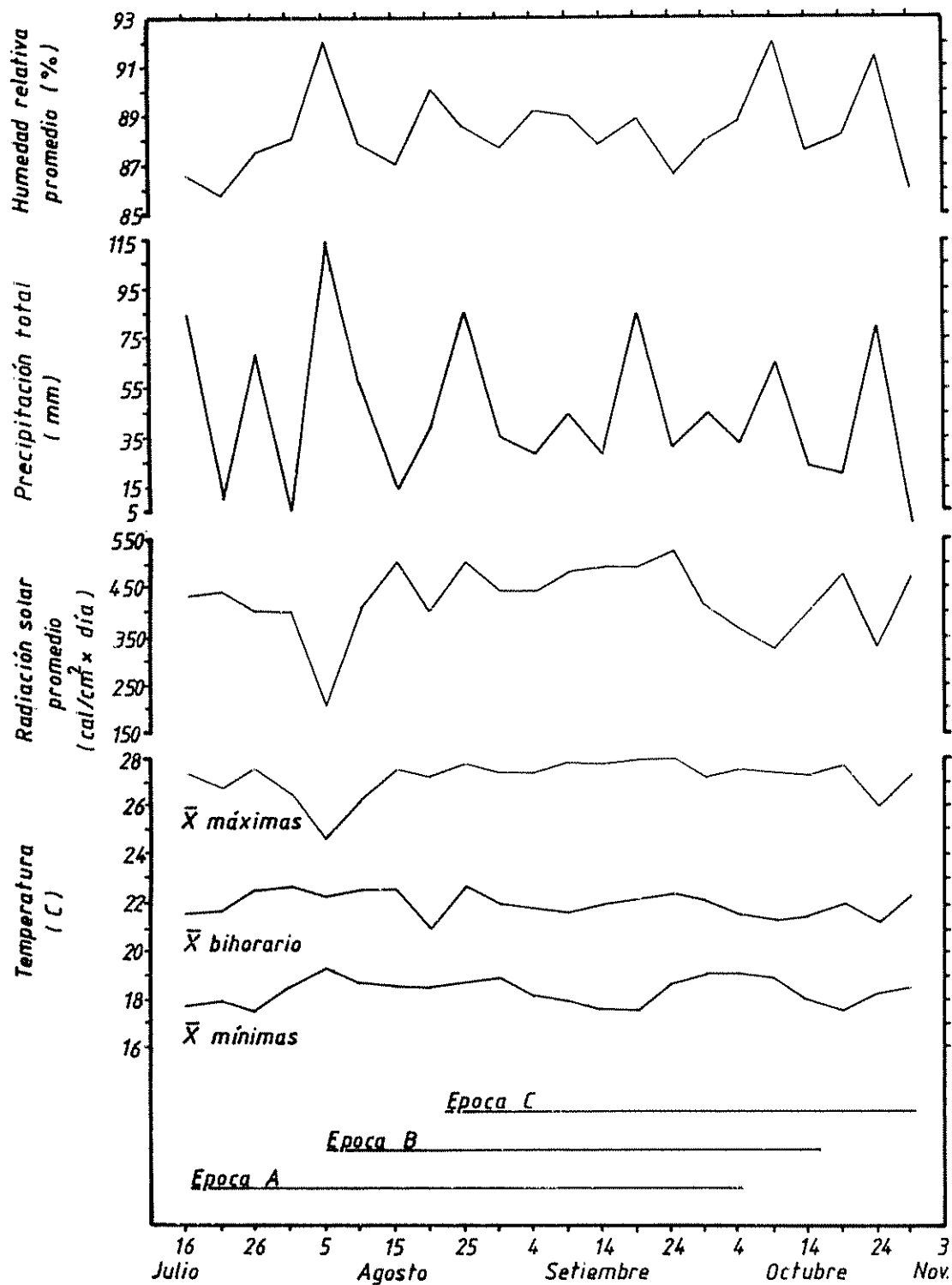


Figura 1. Humedad relativa, precipitación, radiación solar y promedios de temperaturas cada 5 días durante las épocas A, B, C de evaluación de la resistencia de cultivares de cacao a *Moniliophthora roreri* Turrialba, 1984

res en cuanto al momento de aparición de síntomas.

A los 21 días se encontró que el 49 por ciento de los cultivares mostraban hidrosis pero en este momento no se observó ningún otro tipo de síntoma.

La aparición de tumefacciones o "jibas" se presentó primero (a los 24 días) en el EET-333, y principalmente se dió en los siguientes cultivares entre los 27 y 38 días después de la inoculación: UF-221, CC-132, UF-668, CC-52, ICS-6, TSH-792 y UF-20. Algunos otros cultivares mostraron este síntoma en menor escala, pero en la mayoría de los casos las mazorcas con tumefacciones obtuvieron altos valores de severidad interna y externa en la lectura final a las nueve semanas.

Esto mismo ocurrió en aquellas mazorcas que presentaron amarillez, sin embargo, este síntoma se dió con menor frecuencia, y se observó principalmente en los cultivares UF-713, EET-59, EET-399, Pound-12, Pound-7 y TSH-792, pero al igual que las tumefacciones, no fue observado en todos los cultivares.

La aparición de manchas pardas se presentó en pocas mazorcas del CC-52 a los 33 días de la inoculación, y se observó después principalmente en los siguientes cultivares: EET-96, CC-132, Pound-12, Pound-7, UF-713, UF-221 y SPA-12.

La esporulación tampoco fue observada en todos los cultivares, y se detectó hasta el momento de la lectura final (63 días), principalmente en los cultivares CC-52, CC-132, EET-333 e ICS-6.

5. DISCUSION

Los resultados de este estudio muestran, que existe amplias diferencias de susceptibilidad a *M. royeri*, entre los cultivares de cacao evaluados.

La efectividad de las inoculaciones artificiales, con el uso de cámara húmeda, se reflejó en altos porcentajes de incidencia que, junto con la calificación de severidad externa, y principalmente con la calificación de la severidad interna, permitieron determinar los diversos niveles de resistencia o susceptibilidad al hongo.

Los diferentes niveles de resistencia o susceptibilidad obtenidos en esta y en otras investigaciones similares (15, 67), aparentemente indican la existencia en los cultivares de resistencia horizontal al patógeno. En este tipo de resistencia las diferencias entre grupos de individuos genéticamente idénticos, son usualmente cuantitativas (62). La resistencia horizontal se caracteriza por la presencia de una mayor o menor cantidad de genes de resistencia, que le confieren a la planta una protección permanente pero incompleta contra el hongo (1, 61).

Esta resistencia es la más adecuada para el cacao, debido a su mayor estabilidad. Aunque no se ha observado inmunidad contra *M. royeri*, el uso de resistencia vertical sería peligroso porque la presión de selección ejercida sobre el patógeno, podría producir nuevas razas de este (1).

Como consecuencia de la diversidad genética de los cultivares, se observó entre ellos diferentes patrones cronológicos de floración, que obligó a dividirlos en tres épocas consecutivas de evaluación. Dado que en estas épocas la temperatura, y en general las condiciones ambientales,

fueron variables, las comparaciones entre cultivares incluidos en épocas diferentes, deben hacerse con las debidas consideraciones.

Sánchez (67) y Brenes (15) utilizaron el cultivar Catongo como corrector, con el propósito de eliminar la influencia que sobre los cultivares tiene la época y el inóculo usado en ella. Este tipo de correcciones no son convenientes debido a que, para cada cultivar se establece una interacción genotipo por ambiente, que no es necesariamente igual para los demás cultivares, por lo que la corrección de todos con base en uno de ellos, produciría resultados "sesgados", que dependerán del cultivar corrector utilizado y de las condiciones en que este fuera evaluado.

En esta investigación, los cultivares EET-75 y EET-59, presentes en las tres épocas de evaluación, no fueron utilizados como correctores, sino más bien, permitieron determinar la efectividad de las inoculaciones artificiales y detectar el efecto de la época sobre la inoculación. La corrección de los datos utilizando cada uno de ellos por separado, daría resultados diferentes.

Independientemente de la época, se clasificó los cultivares en tres grupos denominados en esta investigación: resistentes, intermedios y susceptibles. Esta clasificación se basa principalmente en la severidad interna de los cultivares, dado que se considera que esta variable es la que define mejor la capacidad de daño que puede causar el hongo a las almendras, además la estrecha relación existente entre la severidad interna y las otras variables (correlaciones positivas y altamente significativas mayores que 0,61), suponen una consideración de la severidad externa y de la incidencia. Se debe tener presente sin embargo, que la severidad externa es epidemiológicamente importante, porque muestra la capacidad

que tiene un material de generar inóculo que propicie el desarrollo de la enfermedad (68). La incidencia por su parte, mide la capacidad de infección de los cultivares, y permite determinar la efectividad de las inoculaciones artificiales.

Se clasificó como resistentes los cultivares: UF-273, CC-137, EET-67, EET-183 y EET-75, por mostrar una severidad interna promedio menor de 1 y además por tener las más bajas severidades externas. Estos cultivares, a pesar de que las condiciones de humedad fueron favorables para el patógeno, tuvieron también las menores incidencias, la cual fue mínima para el cultivar más resistente (UF-273), lo que sugiere una relación entre la incidencia y los cultivares con altos niveles de resistencia. Los bajos valores de severidad e incidencia de estos cultivares, parecen indicar que poseen varios genes de resistencia, que les confiere mecanismos que impiden o retrasan el desarrollo de *M. royeri* (1).

Por las razones mencionadas, se considera que estos cultivares son promisorios, pero su utilización en un programa de mejoramiento genético debe estar sujeto a una reevaluación que confirme los resultados obtenidos. Es necesario además completar en lo posible, la información con respecto a su comportamiento en otros lugares y épocas del año, con el objeto de determinar la estabilidad de su resistencia. Además es importante conocer sus características agronómicas y su reacción a otras enfermedades y plagas.

Al final de la discusión se anotan algunas características de los cultivares resistentes.

Los cultivares clasificados como intermedios se caracterizan por mostrar valores intermedios de severidad interna y externa, los cuales

fluctuaron mucho entre repeticiones. Tuvieron además incidencias promedio superiores al 77,7 por ciento. Su comportamiento puede deberse a que poseen pocos genes de resistencia (1). En este grupo se incluyó los siguientes cultivares: EET-62, SPA-7, EET-59, UF-20, UF-242, EET-156, UF-715, UF-704, EET-228, CC-266, EET-399, EET-377, EET-96, SPA-12, CC-42, TSH-792, UF-668 y Pound-12.

Los cultivares susceptibles mostraron las más altas severidades internas y externas, y tuvieron incidencias promedio superiores al 84 por ciento. Su comportamiento se debe a que probablemente, no poseen genes de resistencia o bien poseen muy pocos, lo que facilita el rápido desarrollo del patógeno. En este grupo se incluyó los cultivares: CC-132 Pound-7, EET-333, CC-52, UF-713, UF-221, CC-38 e ICS-6.

Los resultados obtenidos para los cultivares EET-75 y EET-59, incluidos en las tres épocas de evaluación, indican un efecto de época sobre el comportamiento del EET-59, cultivar clasificado como intermedio, pero no produce mayor variación en el cultivar resistente EET-75, el cual mostró una reacción consistente, entre épocas y en la frecuencia con que se presentó cada grado de severidad interna y externa. Esto concuerda con lo informado por Porras (60), en el sentido de que los cultivares que tienen un comportamiento extremo (resistentes y susceptibles), muestran mucha estabilidad en su condición, en tanto que los cultivares intermedios tienen gran variación, debida principalmente a las condiciones climáticas y a la presión de inóculo.

Al realizar inoculaciones para la búsqueda de resistencia a *M. ro-*
ru es conveniente incluir testigos resistentes, intermedios y susceptibles.

En el grupo de cultivares resistentes se observa un predominio de aquellos originarios de Ecuador (cultivares EET), debido quizás a que en este país se ha producido una selección no controlada, producto de la coexistencia de los materiales con la enfermedad la cual ha sido uno de los principales factores limitantes para el cultivo del cacao en este país. A pesar de esto, se nota que en los intermedios se agrupa la mayoría de los cultivares con este origen, los que probablemente fueron seleccionados por poseer características tales como alta producción o resistencia a otras enfermedades. El origen de los cultivares UF-273 y CC-137 es desconocido.

Los resultados obtenidos indican que la utilización de la cámara húmeda, incrementó la eficiencia del método de inoculación actualmente empleado para la evaluación de la resistencia de cultivares de cacao a *M. royeri*, al incrementar significativamente la incidencia de moniliasis (Cuadro 10A).

Los altos porcentajes de incidencia obtenidos indican que, la capacidad de infección del patógeno, al igual que las condiciones ambientales en la cámara húmeda, fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad, lo cual es una condición necesaria para la evaluación de los cultivares.

En condiciones naturales la moniliasis es favorecida por alta humedad relativa, lluvia intensa y frecuente, y en general por un ambiente húmedo de la plantación (6). El uso de la cámara húmeda permitió reproducir la condición natural de alta humedad, indispensable para la germinación de los conidios y la penetración del hongo.

En Turrialba, lugar en donde se realizó la presente investigación,

Porras y Galindo (59) utilizaron una metodología de evaluación similar a la usada por Sánchez (67) y Brenes (15), y compararon el uso de la cámara húmeda con el no uso de la misma, encontrando que la cámara húmeda incrementaba significativamente la incidencia de moniliasis.

La cámara húmeda asegura la presencia de una película de agua sobre la superficie de las mazorcas, por un tiempo suficiente para permitir la germinación de los conidios, y la formación del tubo germinativo y de las estructuras de penetración. El efecto de la humedad sobre estos procesos está bien documentado en la literatura.

Varios autores (10, 52, 53) han encontrado que la germinación de los conidios de *M. rozei* solo se da en presencia de una película de agua, debido a que la absorción del agua, induce el hinchamiento de las esporas (73), y a la activación de los procesos enzimáticos que hacen posible la germinación (50). Cuando las condiciones de humedad son insuficientes, se produce una plasmólisis de los conidios (10, 52).

La humedad es también indispensable para la penetración de *M. rozei*, dado que el tubo germinativo, y en general las hifas del hongo, son muy susceptibles a la desecación y a su consecuente muerte (1), riesgo que se incrementa al considerar que el hongo debe alcanzar cierto grado de desarrollo sobre las mazorcas antes de penetrar (73). Esto explica las altas incidencias obtenidas en este experimento al utilizar cámara húmeda.

El suministro de humedad debe ser suficientemente prolongado para que la germinación y la penetración se realicen. Al respecto Merchán (53) encontró que la germinación de los conidios se completaba entre las seis y las siete horas después de iniciado el proceso, y Suárez (73) ob-

servó que a las ocho horas ya se había producido la penetración del hongo. Esta información permite concluir que, el mantenimiento de la cámara húmeda por espacio de cuarenta y ocho horas asegura la infección, por cuanto da oportunidad para que aquellos conidios más lentos en la germinación, la puedan completar, y permite la penetración del hongo en los cultivares en que este proceso se demora más. Sería conveniente investigar el mantenimiento de humedades por períodos menores, lo que permitiría detectar aquellos cultivares en que la infección se produce más rápidamente, dando alguna luz acerca del mecanismo de resistencia de los cultivares.

Las bajas incidencias obtenidas por algunos autores (15, 68) al realizar inoculaciones artificiales de *M. roreni*, podrían deberse entonces, a suministros insuficientes de humedad, incapaces de formar una película de agua sobre las mazorcas por un tiempo suficientemente prolongado que permita el desarrollo normal del hongo. De hecho, las inoculaciones artificiales utilizando conidios secos del hongo, y sin un suministro de agua, ha producido en otras investigaciones, cero por ciento de infección (54, 65). Esto es especialmente importante cuando se ha considerado la incidencia como uno de los principales parámetros de selección de los cultivares.

Brenes (15), al evaluar cuarenta cultivares de cacao con un método similar al utilizado en esta investigación, pero sin el uso de la cámara húmeda, obtuvo una incidencia general del 43,1 por ciento, la cual fluctuó entre 2,86 y 86,21 por ciento. Además el 60 por ciento de los cultivares mostró incidencias inferiores al 51 por ciento. Lo anterior aparentemente indica que, la cantidad de agua suministrada a cada mazorca (0,5ml

de suspensión de conidios) fue insuficiente para el hongo, sobre todo si se considera que se utilizó al momento de la inoculación, bolsas perforadas en sus extremos con el objeto de "impedir la acumulación excesiva de agua", además 0,5 ml de agua puede evaporarse rápidamente, especialmente en horas con alta temperatura, inhibiendo así la germinación de los conidios. La insuficiencia de humedad parece confirmarse al comparar la baja incidencia y severidades obtenidas al evaluar el EET-399, con los valores alcanzados para el mismo cultivar en la presente investigación (Cuadro 10A). El cultivar UF-704 tuvo valores que no difieren en mucho con los encontrados en esta investigación, debido quizás, a que permite una rápida penetración del patógeno, haciéndolo menos dependiente de la humedad externa a la mazorca.

Sánchez (67), quien consolidó la metodología de evaluación de cultivares utilizada por Brenes (15) y en esta investigación, obtuvo incidencias que en promedio fueron del 75,2 por ciento y que fluctuaron entre 19,2 y 98,2 por ciento. El 15,1 por ciento de los cultivares que evaluó mostraron incidencias inferiores al 50 por ciento. Estos resultados pueden deberse a que, como él mismo lo indica, "las mazorcas permanecieron húmedas gran parte del tiempo". Sin embargo, pareciera que esta humedad no fue suficiente ni uniforme para todos los cultivares, por cuanto, como puede observarse en el Cuadro 10A, Sánchez obtuvo una incidencia de 23,1 por ciento para el EET-59, el cual en la presente investigación, mostró incidencias que variaron entre 86,9 y 100 por ciento en las tres épocas en que se evaluó. Las severidades fueron también superiores en las tres épocas. A pesar de que los valores de severidad interna e incidencia aportados por Sánchez corresponden a evaluaciones hechas al momento de

la cosecha y no a la novena semana, se observa que las severidades e incidencias de los cultivos CC-266 y Pound-7 fueron, en la mayoría de los casos superiores en el presente estudio (Cuadro 10A).

En esta investigación, a diferencia de las anteriores, se mantuvo una cámara húmeda por espacio de 48 horas, mediante la adición de 0,5 ml de suspensión y de 50 ml de agua y una toalla a cada bolsa sin perforar. Este cambio permitió obtener porcentajes de incidencia que fluctuaron entre 35,8 y 100 por ciento, con un promedio del 87,5 por ciento para toda la prueba, presentándose en el 88,6 por ciento de los cultivares, incidencias superiores al 69,2 por ciento.

Los altos porcentajes de infección obtenidos en algunas investigaciones (11, 67, 70) en que no se utilizó cámara húmeda, pudieron deberse a que su uso equivale a hacer las inoculaciones en una condición natural de alta humedad, que permita la formación de la indispensable película de agua sobre las mazorcas. Al respecto, Porras y Galindo (59), encontraron que al emplear la cámara húmeda en mazorcas inoculadas en Turrialba, se incrementó significativamente la incidencia de la enfermedad en relación a un testigo sin cámara húmeda. El mismo experimento realizado simultáneamente en La Lola, en donde la humedad relativa y la temperatura son mayores, no produjo incrementos significativos de la incidencia.

A pesar de estos resultados, el uso de la cámara húmeda tiene la ventaja de que además de asegurar la humedad necesaria para el hongo, uniformiza las condiciones de humedad de las evaluaciones, de manera que estas son menos dependientes de la humedad externa, la cual no solo varía con la localidad, sino que también con la hora del día y con la época del año.

Se debe tener presente que la temperatura ejerce también un papel importante en el desarrollo inicial de *M. rozeni*. Aparentemente, la temperatura óptima para la germinación de sus conidios se encuentra entre los 22 y 24C (38) y se ha observado que las temperaturas inferiores a 17C, mantenidas por un cierto período, pueden retrasar el establecimiento y desarrollo del hongo. Por esta razón, las altas incidencias obtenidas parecen indicar que, las temperaturas dentro de las bolsas fueron favorables al patógeno, debido quizás a que en todas las repeticiones se obtuvo al menos por 10 horas continuas, temperaturas ambientales superiores a los 21C. Se deberá investigar el efecto de la cámara húmeda sobre la temperatura dentro de las bolsas, con el objeto de determinar si existe entre los mismos, alguna relación que favorezca el desarrollo del patógeno. Asimismo, debería estudiarse el efecto de la cámara húmeda sobre el intercambio de gases y determinar sus consecuencias bióticas.

Con respecto a la relación entre las características de la mazorca (Cuadro 1) y la resistencia, los resultados confirman la informado por Díaz (28) y Brenes (15) en cuanto a que el color de la mazorca no tiene relación con la resistencia dado que, dentro de los cultivares resistentes los hay de mazorca roja y verde, lo mismo sucede en los cultivares intermedios y susceptibles. Según los resultados del presente estudio, tampoco existe una relación directa con el grosor del mesocarpo y la expresión de la resistencia, ya que tanto los resistentes como los susceptibles tienen grosores intermedios (Cuadro 1). De igual forma la dureza del mesocarpo no parece estar relacionado directamente con la resistencia porque dentro de los resistentes los hay de mesocarpo suave e intermedio y dentro de los susceptibles hay cultivares de mesocarpo suave, interme-

dio y duro.

Al comparar los resultados de esta investigación con el resultado obtenido en otras investigaciones, en relación a la aparición de los primeros síntomas, es comprensible encontrar diferencias, debido a que esta depende de varios factores tales como: la edad de los frutos, el inóculo, el cultivar y las condiciones ambientales (17). Asimismo, la influencia de otros factores, tal como la posición de las mazorcas en el árbol, puede producir variación aún entre frutos de un mismo cultivar inoculados simultáneamente.

El primer síntoma observado fue la hidrósisis, la cual se presentó a los 21 días después de la inoculación en el 49 por ciento de las mazorcas. En los cultivares resistentes este fue el principal síntoma, y el único que mostró el UF-273, debido probablemente a un mecanismo de resistencia que impide que el hongo se desarrolle una vez producida la infección. La aparición de los otros síntomas se dió en el siguiente orden: tumefacciones, amarillez y mancha parda, sin embargo no todos los síntomas fueron observados en todos los cultivares. Los resultados indican que no solo existe variación entre los cultivares en cuanto al momento de aparición de un determinado síntoma, sino que también hay una tendencia de algunos cultivares a presentar un cuadro sintomatológico que incluye o excluye algunos síntomas.

A continuación se anotan algunas características de los cultivares resistentes:

UF-273

Este cultivar mostró la más baja incidencia y severidades. El único síntoma externo que presentó fue la hidrosis, y se caracterizó por tener

lesiones internas pequeñas y localizadas en el exocarpo.

El UF-273, es un trinitario de origen desconocido. Posee mazorcas rojas y es autocompatible. Fue seleccionado en Zent de Limón, Costa Rica por poseer "una producción sostenida, alta resistencia de campo a *Phytophthora* y buenas características agronómicas"*. Sin embargo en pruebas de laboratorio se ha comportado moderadamente susceptible a *Phytophthora* y *Ceratocystis*.

En una evaluación de 27 cultivares (47), fue seleccionado porque no mostró bubas florales, lo que motivó que fuera incluido junto con otros cultivares en un estudio para determinar la herencia de la resistencia a esta enfermedad, observándose, que los híbridos que contenían al UF-273 tenían una baja incidencia de bubas y una alta producción (14).

CC-137

Se caracterizó por presentar baja incidencia y severidades sin embargo, dentro de los cultivares resistentes, fue el que tuvo la mayor severidad externa, debido principalmente a un alto porcentaje (16,7 por ciento) de amarillez. Contrariamente a lo ocurrido en los otros cultivares, la amarillez en el CC-137 no estuvo asociado con altos porcentajes de severidad interna, probablemente porque en él se retarda el desarrollo de los síntomas, los cuales podrían evolucionar causando daños internos más severos. Esto confirma la necesidad de reevaluar los cultivares.

En una evaluación de 36 cultivares realizada durante cuatro años, el CC-137 fue uno de los cuatro cultivares que consistentemente presentó

* ELLIS, M. Selección del UF-273 por parte de la United Fruit Co. Limón, Desarrollo Cacaotero, 1985. Comunicación personal.

la mas baja incidencia de moniliasis (40).

Este cultivar fue seleccionado en Limón, Costa Rica y procede del UF-12. Es un trinitario autocompatible de mazorca verde. Es moderadamente resistente a *Phytophthora*, pero se desconoce su reacción a otras enfermedades.

EET-67

Al igual que los otros cultivares resistentes presentó bajas severidades e incidencia. fue seleccionado en la finca San Antonio, Ecuador. Es un venezolano amarillo autocompatible. Su mazorca antes de madurar es verde rojiza. Es susceptible a *Phytophthora*.

EET-183

Seleccionado de la finca El Naranjal, Ecuador. Es un nacional autocompatible. Posee mazorca verde y es susceptible a *Phytophthora*.

EET-75

Este cultivar fue seleccionado de la finca Pretoria, Ecuador. Es autocompatible. Posee mazorca roja y es susceptible a *Phytophthora*. En la presente investigación fue evaluado en tres épocas diferentes, mostrando en todas ellas una reacción resistente contra *M. royeri*.

6. CONCLUSIONES

1. Existen amplias diferencias entre los 31 cultivares evaluados, en su nivel de resistencia a *M. roseni*.
2. Los diversos patrones de floración de los cultivares, reflejan la diversidad genética que poseen, y obligó a dividirlos en tres épocas consecutivas de evaluación.
3. Debido a que las condiciones ambientales fueron diferentes para cada época, las comparaciones entre cultivares incluidos en distintas épocas, deben hacerse con las debidas consideraciones.
4. Los cultivares EET-75 y EET-59, permitieron determinar en cada época y repetición, la efectividad de las inoculaciones artificiales, y el efecto de la época sobre la inoculación. La corrección de los datos, realizada en otras investigaciones con el objeto de eliminar el factor época, daría resultados diferentes al usar el EET-75, que si se usara el EET-59, corroborando así, lo inconveniente de tales correcciones.
5. Se considera que de las variables evaluadas, la severidad interna es la más importante, porque define mejor la capacidad de daño que puede causar el hongo a las almendras de un cultivar. La incidencia mide la capacidad de infección de los cultivares, y permite determinar la efectividad de las inoculaciones artificiales. La

severidad externa, por su parte, muestra la capacidad que tiene el cultivar de generar inóculo que propicie el desarrollo de la enfermedad.

6. La reacción de los cultivares clasificados como resistentes (UF-273, CC-137, EET-67, EET-183 y EET-75) se debe probablemente, a la presencia de una mayor cantidad de genes de resistencia, los cuales están ausentes, o bien, en muy pequeña cantidad en los cultivares susceptibles (CC-132, Pound-7, EET-333, CC-52, UF-713, UF-221, CC-38 e ICS-6). En general, en cada repetición ambos grupos tuvieron los valores extremos y opuestos para cada una de las variables evaluadas.

Los cultivares denominados intermedios fueron más numerosos y tuvieron una mayor fluctuación entre repeticiones para las variables evaluadas, debido probablemente, a que poseen un número reducido de genes de resistencia.

7. Los cultivares resistentes tuvieron las menores incidencias promedio, la cual fue mínima para el cultivar más resistente (UF-273), lo que sugiere una relación entre incidencia y nivel de resistencia.
8. En los cultivares resistentes predominan los originarios del Ecuador, debido quizás, a la selección no controlada de los mismos, producto de la coexistencia por muchos años, de los materiales con la enfermedad.

9. No existe relación entre la resistencia y el color de la mazorca, ni con el grosor o dureza del mesocarpo.

10. La cámara húmeda incrementó la eficiencia del método de inoculación anteriormente empleado, aumentando significativamente la incidencia de moniliasis.

11. Los cultivares tienden a mostrar un cuadro sintomatológico característico para cada uno de ellos, que incluye o excluye algunos síntomas.

7. RECOMENDACIONES

1. En las evaluaciones de resistencia de cultivares de cacao a *M. ro-*
veri, se debe utilizar la "cámara húmeda" para propiciar el proceso
de infección y evitar "escapes" a la enfermedad.
2. Con el objeto de determinar la estabilidad de su resistencia, pro-
bar en otras épocas los cultivares encontrados como resistentes,
antes de incluirlos en un programa de mejoramiento genético.
3. Investigar acerca del mecanismo de resistencia de los cultivares,
realizando por ejemplo, análisis químicos que permitan relacionar
la resistencia o susceptibilidad con la composición química de los
diferentes tejidos de la mazorca. Se podría además, hacer observa-
ciones microscópicas en cultivares resistentes y susceptibles para
observar el desarrollo del hongo dentro de la mazorca, y la respues-
ta del hospedero a la infección.
4. Realizar cruces entre los materiales resistentes evaluando luego
su adaptación en diferentes zonas cacaoteras, y su reacción a *M. ro-*
veri y a otros patógenos importantes.
5. Incluir como testigo en las evaluaciones de resistencia un cultivar
resistente, uno intermedio y otro susceptible.

6. Inocular mazorcas de diferentes edades para determinar el efecto de este factor sobre el cuadro sintomatológico de cada cultivar.

7. Estudiar el efecto de la cámara húmeda sobre la temperatura dentro de las bolsas, para determinar si existe entre ellos alguna relación que influya en el desarrollo del hongo.

8. LITERATURA CITADA

1. AGRIOS, G. N. Fitopatología. Trad. de la ed. inglesa por Manuel Guzmán Ortiz. México, Limusa, 1985. pp. 48-136.
2. AMAYA, L. M.; BUSTAMANTE, E. y NAVARRO, R. Estudio histopatológico de mazorcas de cacao (Theobroma cacao L.) infectadas con el hongo Monilia roreri Cif. Par. Noticias Fitopatológicas (Colombia) 5(2):97-98. 1976.
3. AMPUERO, E. Monilia pod rot of cocoa. Cocoa Growers' Bulletin 9:15-18. 1967.
4. ARANZAZU, F.; CUBILLOS, G. Observaciones sobre control y sintomatología de Monilia roreri Cif. y Par. en la zona de Urabá, Colombia. Cacaotero Colombiano no. 2:24-25. 1977.
5. BARROS, O. Valor de las prácticas culturales como método para reducir la incidencia de monilia en plantaciones de cacao. Agricultura Tropical (Colombia) 22(12):605-612. 1966.
6. BARROS, O. Investigaciones sobre el hongo Monilia roreri Cif. & Par. causante de la pudrición acuosa de la mazorca del cacao: sus daños y su control. Cacaotero Colombiano no. 3:42-51. 1977.
7. BARROS, O. El control de la moniliasis en "Cacaoteras del Dique". Cacaotero Colombiano no. 15:31-44. 1980.
8. BARROS, O. Avances en la represión de la moniliasis del cacao. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 8a, Cartagena, 1981. Resúmenes. Bogotá, Colombia, Fedecacao, 1981. p. irr.
9. BARROS, O. Historia de la moniliasis y sus repercusiones en los países productores de cacao en Sur América. In Enríquez, G.A., ed. La moniliasis del cacao: Compendio. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 28. 1982. pp. 14-17.
10. BASTIDAS, R. A. Patogenecidad de Monilia sp. en Theobroma cacao L. Cacao en Colombia 2:139-152. 1953.
11. BEJARANO, G. Métodos de inoculación artificial y factores favorables para la infección de Monilia roreri Cif. & Par. Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador, Universidad Central, 1961. 69 p.
12. BRAVO, N. y VICTORIA, J. I. Control biológico de la moniliasis (Monilia roreri) del cacao (Theobroma cacao L) mediante sustancias inhibidoras producidas por algunos microorganismos. Ascolfi Informa (Colombia) 4(4):8-10. 1978.

13. BRAVO, N. y VICTORIA, J. I. Control biológico de la moniliasis del cacao. *Ascolfi Informa (Colombia)* 5(5):57-59. 1979.
14. BRENES, O. y ENRIQUEZ, G.A. Buba del cacao, antecedentes y datos de investigaciones en Turrialba, Costa Rica. *Cacaotero Colombiano* no. 22:29-39. 1982.
15. BRENES, O. E. Evaluación de la resistencia a Monilia roreri y su relación con algunas características morfológicas del fruto de cultivares de cacao (Theobroma cacao L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1983. 60 p.
16. CAMPUZANO, H. Fluctuación de poblaciones de esporas de Monilia roreri Cif. et Par., y viabilidad durante un ciclo completo de afección. *Noticias Fitopatológicas (Colombia)* 5(2):107. 1976.
17. CAMPUZANO, H. La moniliasis del cacao. *Cacaotero Colombiano* no. 13:21-24. 1980.
18. CAMPUZANO, H. Influencia de la temperatura y la humedad en la germinación de esporas de Monilia roreri. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 8a., Cartagena, 1981. Resúmenes. Bogotá, Colombia, Fedecacao, 1981. p. irr.
19. CIFERRI, R. y PARODI, E. Descrizione del fungo che causa la "moniliasis" del cacao. *Phytophathologische Zeitschrift* 6(5):539-542. 1933.
20. CLAYTONI, C. N. The germination of fungous spores in relation to controlled humidity. *Phytopathology* 32:921-943. 1942.
21. COSTA RICA. SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Programa de Fomento Cacaotero. San José, Costa Rica, 1984. 129 p. (Doc. SEPSA no. 092).
22. CRONSHAW, K.; RODRIGUEZ, M. y ARAGUNDI, J. Progresos de las investigaciones sobre las principales enfermedades del cacao en el Ecuador. Pichilingue, Ecuador, INIAP, 1977. 8 p.
23. CUBILLOS, G. y ARANZAZU, F. Comparación de remoción de frutos enfermos en el control de Monilia roreri Cif. Par. *Cacaotero Colombiano* no. 8:27-34. 1979.
24. CUBILLOS, G. Exploraciones acerca de la importancia que tienen los frutos enfermos sobre el suelo como fuentes primarias de infección de Moniliophthora roreri Cif. Par. Evans et al. *Cacaotero Colombiano* no. 18:38-43. 1981.

25. DELGADO, A., J. C.; AMPUERO, E. y DOAK, K. D. Posible evidencia de resistencia a la Monilia roreri Cif. Par. en algunos clones de la Estación Experimental Tropical de Pichilingue. In Inter-American Cocoa Conference, 8th, Trinidad and Tobago, 1960. Proceedings. Trinidad, Government Press, 1960. pp. 184-192.
26. DELGADO, J. y BRENES, O. Informe sobre la situación de la moniliasis del cacao en Costa Rica y recomendaciones para los grupos de discusión. In Enríquez, G.A., ed. La moniliasis del cacao: Compendio. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 28. 1982. pp. 18-36.
27. DESROSIERS, R.; BUCHWALD, A. VON y BOLAÑOS, C. Efectos de la precipitación pluvial sobre los casos de moniliasis del cacao en el Ecuador. Boletín Fitosanitario de la FAO 3(11):161-164. 1955.
28. DIAZ, M. J. Observaciones sobre la incidencia de Monilia del cacao en El Ecuador. Turrialba (Costa Rica) 7(4):95-99. 1957.
29. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Informe 1964, Quito, INIAP, 1965?. 215 p.
30. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Informe 1965, Quito, INIAP, 1966?. 156 p.
31. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Informe 1975, Quito, INIAP, 1976?. pp. 143-147.
32. ENGELS, J. M. Genetic resources of cacao: a catalogue of the CATIE collection. CATIE. Technical Series. Technical Bulletin No.7. 1981. 196 p.
33. ENRIQUEZ, G. A. y SORIA, J. Cacao cultivars register. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. s.p.
34. ENRIQUEZ, G. A.; SALAZAR, L. G. y PAREDES, L. A. Monilia, una nueva enfermedad que afecta el cacao de Costa Rica en la zona de Cahuita. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Programa de Plantas Perennes, 1979. 9 p.
35. ENRIQUEZ, G. A.; BRENES, O. y DELGADO, J. C. Desarrollo e impacto de la moniliasis del cacao en Costa Rica. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, 8a, Cartagena, 1981. Resúmenes. Bogotá, Colombia, FEDECACAO, 1981. p. irr.
36. ENRIQUEZ, G. A. El cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Departamento de Producción Vegetal, 1983. 162 p.
37. EVANS, H. C. et al. On the taxonomy of Monilia roreri, an important Pathogen of Theobroma cacao in South America. Canadian Journal of Botany 56:2528-2532. 1978.

38. EVANS, H. C. Pod rot of cacao caused by Moniliophthora (Monilia) roreri. London, Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological Papers no. 24. 1981. 44 p.
39. FRANCO, T. Transmisión de la moniliasis del cacao por el Mecistorhinos tripterus F. In Conferencia Interamericana del cacao, 7a, Palmira, Colombia, 1958. Informe. Bogotá, División de Investigaciones Agropecuarias, 1958. pp. 130-136.
40. GALINDO, J. J. y ENRIQUEZ, G. A. Resistencia de campo a Monilia roreri Cif. Par. de clones de cacao en La Lola, Costa Rica. In Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División Caribe, 24a., San José, 1984. Resúmenes. San José, Costa Rica. 1984. s.p.
41. GARCIA, C. y NAUNDORF, G. Un año de experimentos sobre control de la moniliasis en cacao. Cacao en Colombia 1:31-40. 1952.
42. GLOTTIEB, D. The physiology of spore germination in fungi. Botanical Review 16(5):229-257. 1950.
43. GONZALEZ, L. C. Efecto de las fuentes de inóculo sobre las posibilidades de combate de la moniliasis del cacao. In Jornadas de Investigación, la, San José, 1981. Resúmenes. San José, Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, 1981. pp. 28-29.
44. GONZALEZ, L. C. et al. Eficacia del fungicida Clorotalonil y de la destrucción de mazorcas enfermas, en el combate de la moniliasis del cacao. In Congreso Agronómico Nacional, 5o., San José, 1982. Resúmenes. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos, 1982. v. 1, pp. 56-57.
45. HAWKER, L. E. Physiology of fungi. London, University of, London Press, 1950. 360 p.
46. HOLDRIDGE, L. R. Diagrama para la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical, 1965. s.p.
47. HUICHINS, L. M.; DESROSIERS, R. y MARTIN, E. Susceptibilidad varietal a la buba floral del cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959. 5 p.
48. JIMENEZ, J. M. Combate biológico de Monilia roreri mediante bacterias antagonistas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Departamento de Producción Vegetal, 1985. 2 p.
49. JORGENSEN, H. Monilia pod rot of cacao in Ecuador. Cacao (Costa Rica) 15(4):4-13. 1970.

50. LILLY, V. G y BARNET, H. L. Physiology of the fungi. New York, Mc Graw Hill, 1951. pp 355-371.
51. LITTLE, T. M y HILLS, F. J. Statistical methods in agricultural research. Berkeley, Ca., University of California, Agricultural Extension, 1972. 242 p.
52. LOPEZ, F. R. Fisiología de la germinación de esporas de Monilia sp. Cacao en Colombia 3:183-207. 1954.
53. MERCHAN, V. Avances de la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. Cacaotero Colombiano no. 16:26-41. 1981.
54. NAUNDORF, G. Contribuciones al problema de la moniliasis en cacao. Cacao en Colombia 3:35-61. 1954.
55. PARLEVLIT, J. E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. Annual Review of Phytopathology 17:203-222. 1979.
56. PARADI, E. Sulle cause della decandenza della cultura del cacao all'Ecuador e possibili rimedi. L'agricoltura Coloniale 30:121-127. 1936.
57. PORRAS, V. H. Epifitología de la moniliasis (Monilia rozeri Cif. Par.) del cacao y su relación con la producción del árbol en la zona de Matina. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1982. 51 p.
58. PORRAS, V. H. y GONZALEZ, L. C. Capacidad de liberación de mazorcas enfermas dejadas en el árbol de cacao. In Congreso Agronómico Nacional, 5o. San José, 1982. Resúmenes. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos, 1982. v.1. pp. 57-58.
59. PORRAS, V. H. y GALINDO, J. J. Efecto de niveles de inóculo y uso de "cámara húmeda" para evaluar la resistencia de cacao a Monilia rozeri Cif. & Par. In Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División Caribe, 24a, San José, 1984. Resúmenes. San José, Costa Rica, 1984. s.p.
60. PORRAS, V. H. Determinación de la estabilidad de la resistencia a Minilia rozeri Cif. & Par. en cultivares de cacao en dos zonas de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CAPIE, 1985. 124 p.
61. ROBERTS, D. A. y BOOTHROYD, C. W. Fundamentos de patología vegetal. Trad. de la ed. inglesa por Filomena Díaz Cilayeta. Zaragoza, España, Acribia, 1972. pp. 29-134, 156-166.
62. ROBINSON, R. A. Disease resistance terminology. Review of Applied Mycology 48(11-12):593-606. 1969.

63. ROBINSON, R. A. Horizontal resistance. Review of Plant Pathology 52(8):483-501. 1973.
64. RODRIGUEZ, M. y SUAREZ, C. Avances de la investigación sobre Monilia roreri del cacao en Ecuador. Guayaquil, Ecuador, 1973, 18 p. Trabajo presentado a la 2nd. Reg. Conf. on Phytophthora palmivora, 1973.
65. RORER, J. B. Enfermedades y plagas del cacao en el Ecuador y métodos modernos apropiados al cultivo del cacao. Trad. por A. Pacheco. Guayaquil, Ecuador, Asociación de Agricultores, 1918. pp. 17-40.
66. RORER, J. B. Ecuador cacao. Tropical Agriculture (Trinidad) 3(4): 68-69. 1926.
67. SANCHEZ, J. A. Reacción de cultivares de cacao a la inoculación artificial con Monilia roreri. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1982. 55 p.
68. SANCHEZ, J. A. y CUBILLOS, G. Reacción de once árboles híbridos y dos clones de cacao a la inoculación manual con Moniliophtho-
ra roreri. Cacaotero Colombiano no. 8:27-35. 1984.
69. SCHMITZ, W. H. Investigaciones en la costa Atlántica de Costa Rica sobre la epidemiología del hongo Moniliophthora roreri. Evans et al en cacao (Theobroma cacao). (En alemán). Tesis Ph. D. Göttingen, Alemania Federal, Universidad Georg August, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1985.
70. SEPULVEDA, A. Biología del Mecistorhinus tripterus (hem. Pentatomi-
dae) y su posible influencia en la transmisión de la moniliasis del cacao. Cacao en Colombia 4:15-42. 1955.
71. SORIA, J. y ENRIQUEZ, G. A., eds. International cacao cultivar catalogue. CATIE. Technical Series. Technical Bulletin no. 6. 1981. 156 p.
72. SOTOMAYOR, F. Estudios preliminares sobre la resistencia de algunos clones de cacao a la moniliasis provocada por la inoculación artificial. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, Facultad de Agronomía y Veterinaria, 1965. 56 p.
73. SUAREZ, C. Estudio del mecanismo de penetración y del proceso de infección de Monilia roreri. Cif. Par. en frutos de cacao (Theobroma cacao L.) Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Universidad de Guayaquil, Facultad de Agronomía y Veterinaria, 1971. 59 p.
74. SUAREZ, C. El problema de la moniliasis y su combate en el Ecuador. In Enríquez, G. A., ed. La moniliasis del cacao: Compendio. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 28. 1982. pp. 70-78.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Cuadrados medios (C.M.) y coeficientes de variación (C.V.) para la severidad interna de frutos inoculados con Moniliophthora roreri, considerando las épocas A, B y C en forma separada y conjunta. Turrialba, 1984.

Fuente de variación	Epoca A		Epoca B		Epoca C		Epoca A, B y C	
	gl	C.M.	gl	C.M.	gl	C.M.	gl	C.M.
Repetición	3	1812,92 n.s. ^{a/}	3	5452,20**	3	2187,15 n.s	3	5168,56**
Cultivar	13	8426,38**	8	11179,18**	11	13482,31**	34	12939,52**
Rep. x Cult.	39	825,52	24	846,67	33	852,81	102	922,32
Submuestreo	458	423,62	301	460,84	397	446,35	1156	441,12
Total	513	673,65	336	791,94	444	819,00	1295	824,84
C.V. (%)		43,68		24,85		25,21		32,69

a/ Significancia de acuerdo con la prueba de F.

n.s. = no significativo

* = significativo al 5%

** = Significativo al 1%

Cuadro 2A. Cuadros medios (C.M.) y coeficientes de variación (C.V.) para la incidencia de frutos inoculados con Moniliophthora roreri, considerando las épocas A, B y C en forma separada y conjunta. Turrialba, 1984.

Fuente de variación	Epoca A		Epoca B		Epoca C		Epoca A, B y C	
	gl	C.M.	gl	C.M.	gl	C.M.	gl	C.M.
Repetición	3	588,69 ^{a/}	3	209,68 n.s.	3	149,84 n.s.	3	515,75*
Cultivar	13	988,23**	8	532,27**	11	641,58**	34	757,89**
Rep. x Cult.	39	157,00	24	101,99	33	163,31	102	149,58
Total	55	377,02	35	209,57	47	274,38	139	306,28
C.V. (%)		17,92%		12,87%		17,44%		16,69%

a/ Significancia de acuerdo con la prueba de F.

n.s. = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Cuadro 3A. Cuadrados medios (C.M.) y coeficientes de variación (C.V.) para la severidad interna y la incidencia de moniliasis, en los cultivos EET-75 y EET-59, durante la épocas A, B y C. Turrialba, 1984.

Fuente de variación	Severidad Interna			Incidencia		
	gl	C.M.		gl	C.M.	
		EET-75	EET-59		EET-75	EET-59
Repetición	3	219,19 n.s.	1479,70 n.s.	3	164,03 n.s.	148,58 n.s.
Cultivar	2	17,37 n.s.	6471,69*	2	56,50 n.s.	252,25 n.s.
Rep. x Cult.	6	383,63	1320,16	6	233,77	174,51
Submuestreo	94	193,63	409,52			
Total	105	202,27	585,73	11	182,52	181,57
C.V. (%)					25,68	16,28

a/ Significancia de acuerdo con la prueba de F.

n.s. = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Quadro 4A. Distribuição de frequências, por repetição de severidade externa (SE) e interna (SI), de cultivares de cacão inoculados com Moniliophthora roreri. Época A. Turrialba, 1984.

Cultivar	Repetição Grados de la escala ^{a/}	III										Totales					Total de frutos evaluados														
		I		II		III		IV		V		VI		VII																	
		5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0												
CC - 52	S.E.	6 ^{b/}	3	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	32										
	S.I.	7	2	0	0	1	0	4	1	0	0	1	0	0	7	0	1	0	0	0	25	3	1	1	2	0					
CC - 137	S.E.	0	0	0	3	2	2	0	0	0	2	0	0	1	1	6	2	0	0	0	4	5	0	0	1	6	18	11			
	S.I.	0	0	0	1	2	4	0	0	0	3	3	4	0	0	0	0	6	4	0	0	0	2	7	0	0	0	4	13	19	
EET - 62	S.E.	0	0	1	0	4	3	0	0	0	0	8	2	1	0	0	1	8	0	0	0	0	8	1	1	0	2	1	27	7	
	S.I.	1	0	1	0	3	3	0	0	1	0	4	5	1	0	1	1	5	2	1	0	0	1	7	1	3	0	3	2	19	11
EET - 67	S.E.	0	0	0	0	3	5	1	0	0	1	3	5	0	0	0	0	9	3	0	0	0	7	2	1	0	0	1	19	15	
	S.I.	0	0	0	0	2	6	1	0	0	0	2	7	0	0	0	0	5	4	1	0	1	0	5	2	2	0	1	0	14	19
EET - 75	S.E.	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	10	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	27	10	
	S.I.	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	5	4	0	0	0	1	9	0	1	0	1	0	5	1	1	0	1	1	24	10
EET - 96	S.E.	0	0	4	2	1	3	2	0	3	0	5	0	2	0	3	0	4	0	0	0	1	2	5	0	4	0	11	4	15	3
	S.I.	3	1	0	0	3	3	6	1	0	1	1	1	1	6	0	0	3	0	3	0	0	5	0	18	2	0	1	12	4	
EET -228	S.E.	1	1	1	6	0	0	0	0	0	6	3	0	0	4	0	4	0	4	0	0	2	3	5	0	1	1	7	4	21	3
	S.I.	3	0	0	1	5	1	0	1	1	1	3	3	4	0	0	2	2	0	4	0	1	1	2	2	11	1	2	5	12	6
EET -377	S.E.	1	0	4	1	1	3	0	0	1	0	4	3	2	0	4	1	2	1	1	0	1	3	2	2	4	0	10	5	9	9
	S.I.	6	0	1	0	0	3	1	0	0	0	4	3	8	0	0	0	1	1	5	0	1	0	1	2	20	0	2	0	6	9
EET - 59	S.E.	0	0	2	0	8	0	0	0	0	0	8	2	0	0	1	0	8	1	0	0	1	3	6	0	0	4	3	30	3	
	S.I.	3	1	2	3	1	0	0	1	0	2	4	3	2	1	0	1	5	1	4	0	0	2	4	0	9	3	2	8	14	4
SPA - 7	S.E.	0	0	0	1	4	5	0	0	0	0	8	1	0	0	0	1	7	2	0	0	0	1	9	2	0	0	0	3	25	10
	S.I.	0	1	1	0	5	3	0	1	1	0	6	1	0	0	1	0	7	2	1	1	0	0	5	2	1	3	3	0	23	8
UF - 20	S.E.	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	5	28	0
	S.I.	3	0	0	2	2	1	0	0	1	0	6	1	1	0	1	3	2	1	0	0	0	7	0	5	0	2	4	18	4	

....Continuación Cuadro 4A.

Repetición Grados de la escala	I					II					III					IV					Totales					Total de frutos evaluados						
	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5		4	3	2	1	0	
Ocultivar																																
UF - 242	S.E.	0	0	0	1	7	0	0	0	1	0	8	1	0	0	2	0	5	2	0	0	1	2	7	0	0	0	4	3	27	3	37
	S.I.	0	1	1	1	2	3	1	0	0	0	6	3	2	0	0	2	2	3	3	0	2	2	3	0	6	1	3	5	13	9	
UF - 273	S.E.	0	0	0	0	2	4	0	0	0	1	9	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	13	23	36
	S.I.	0	0	0	0	2	4	0	0	0	1	9	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	12	24	
UF - 704	S.E.	0	0	0	2	3	4	0	0	1	3	6	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	6	4	0	1	0	1	11	22	4	39
	S.I.	0	0	1	0	4	4	4	2	1	0	3	0	2	1	1	1	5	0	0	1	0	3	6	0	6	4	3	4	18	4	
Totales	S.E.	8	4	12	14	50	56	6	0	9	6	76	32	12	0	16	6	82	16	6	0	9	22	73	18	32	4	46	48	281	102	
	S.I.	26	6	7	8	57	40	17	7	5	7	49	44	33	2	4	11	58	24	31	2	7	9	56	23	107	17	23	35	200	131	
Total de frutos evaluados		124					129					132					128					513										

a/ Escala de severidad externa.

0 = Fruto sano; 1 = presencia de hidrosis; 2 = presencia de tumefacción y/o amarilleo; 3 = presencia de mancha parda; 4 = presencia de mucedo que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda; 5 = presencia de mucedo que cubre más de la cuarta parte de la mancha parda.

Escala de severidad interna:

0 = Ningún necrosamiento; 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%; 4 = 61-80%; 5 = > 80%.

b/ Número de frutos que muestran el grado de severidad.

Cuadro 5A. Distribución de frecuencias, por repetición, de severidad externa (SE) e interna (SI), de cultivares de cacao inoculados con Monilophthora roreni. Época B. Turrialba, 1984.

Repetición Grados de la escala	I					II					III					IV					Total por cultivar					Total frutos eva- luados							
	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5		4	3	2	1	0		
Cultivar																																	
CC - 266	S.E.	0 ^{1/2}	0	3	2	1	0	0	0	2	4	1	3	5	0	2	2	3	0	1	0	2	3	1	1	4	0	7	11	6	10	38	
	S.I.	1	0	0	0	3	6	5	0	0	0	2	3	6	0	1	2	1	0	2	1	0	2	2	1	14	1	1	4	8	10		
CC - 152	S.E.	3	1	1	0	0	0	2	3	5	0	0	0	1	4	1	2	0	4	0	2	2	0	0	11	5	12	3	2	0	35		
	S.I.	7	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0	7	0	0	1	0	0	31	1	0	1	0	0			
EET - 156	S.E.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	4	2	4	0	1	0	0	2	5	1	1	0	4	4	24	4	37	
	S.I.	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	6	2	5	0	0	5	0	3	0	0	1	4	1	8	0	0	3	22	4			
EET - 399	S.E.	0	0	1	5	4	0	0	0	1	0	9	0	0	0	0	4	1	0	0	4	1	5	0	0	0	0	6	10	22	1	39	
	S.I.	4	2	0	0	4	0	1	0	0	0	5	4	4	0	0	4	1	5	0	0	1	4	0	14	2	0	1	17	5			
ICS - 6	S.E.	3	2	2	0	2	1	5	1	3	0	1	2	1	1	5	2	1	1	3	2	1	0	1	0	11	6	9	2	5	4	37	
	S.I.	2	0	0	0	1	1	7	0	0	0	1	2	7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	3	4			
Pound-12	S.E.	0	0	0	2	2	1	0	1	1	5	0	3	1	3	0	2	0	1	1	7	0	1	0	1	3	11	3	15	1	37		
	S.I.	3	0	0	1	2	2	3	0	0	5	0	7	1	0	0	1	0	9	0	0	0	1	0	24	1	0	1	9	2			
UF - 713	S.E.	0	0	3	4	3	0	0	0	3	3	0	3	2	3	1	1	0	1	0	3	4	2	0	4	2	12	12	9	0	39		
	S.I.	7	0	1	0	2	0	6	0	0	1	2	0	9	0	0	0	1	0	9	0	0	1	0	31	0	1	1	6	0			
EEF - 59	S.E.	0	0	3	0	7	0	0	1	0	1	8	0	0	1	0	9	0	0	4	1	4	0	0	1	8	2	28	0	39			
	S.I.	4	1	1	2	0	1	1	0	3	4	1	7	3	0	0	0	4	1	2	0	2	0	16	6	3	5	8	1				
EEF - 75	S.E.	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	6	4	0	0	1	0	7	1	0	0	0	6	3	0	0	1	0	27	8	36		
	S.I.	0	0	0	0	8	0	0	0	0	1	4	5	1	0	0	0	7	1	0	0	0	6	3	1	0	0	1	25	9			
Total	S.E.	7	3	11	13	41	9	5	6	15	9	39	11	10	5	21	11	33	3	13	5	25	13	25	5	55	17	70	47	138	28		
Repetición	S.I.	35	3	2	5	29	10	33	1	0	5	29	17	55	5	1	2	20	5	18	2	2	5	20	5	169	11	5	17	98	55		
Total de frutos evaluados		84																														85	
																																84	
																																	82
Total de frutos evaluados		84																														335	

^{1/2} Número de frutos que muestran el grado de severidad.

Cuadro 6A. Distribución de frecuencias, por repetición, de severidad externa (SE) e interna (SI) de cultivares de cacao inoculados con Moniliophthora roreri. Época C. Turrialba, 1984.

Repetición Grados de escala	I										II										III										IV										Total por cultivar										Total de frutos evaluados
	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0															
CC - 42	S.E.	0	1	0	0	3	0	0	5	3	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	1	4	1	3	0	0	1	12	4	17	5	39																
	S.I.	2	1	0	0	4	3	9	0	1	0	0	4	0	1	2	1	2	5	0	1	2	1	0	20	1	3	4	6	5																					
CC - 38	S.E.	0	5	1	0	4	0	3	0	2	1	2	2	3	2	0	2	0	2	6	0	1	0	0	7	14	5	2	7	2						37															
	S.I.	6	1	0	0	3	0	7	0	0	0	2	7	0	0	1	1	0	9	0	0	0	0	0	29	1	0	1	4	2																					
EET - 183	S.E.	0	0	1	0	4	0	0	1	4	3	0	0	0	0	3	7	0	0	1	0	5	2	0	0	3	1	16	16						36																
	S.I.	0	0	1	1	3	4	0	1	0	0	5	3	0	0	0	3	7	1	0	0	0	5	2	1	1	1	16	16																						
EET - 333	S.E.	0	0	1	0	0	0	6	0	0	2	0	1	9	0	0	1	0	8	0	0	0	0	32	0	1	2	1	1						37																
	S.I.	10	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	1	9	0	0	0	1	8	0	0	0	0	34	0	0	1	1	1																						
EET - 59	S.E.	0	0	0	2	8	0	0	1	0	9	0	0	0	1	1	5	3	0	0	2	1	4	2	0	0	4	26	5						39																
	S.I.	0	0	1	0	9	0	2	0	0	0	8	0	2	0	1	1	3	3	0	0	0	2	5	2	4	0	2	3	25	5																				
EET - 75	S.E.	0	0	0	0	8	1	0	0	0	5	3	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	21	10						31																
	S.I.	0	0	0	0	7	2	1	0	0	1	3	3	0	0	0	4	4	0	1	0	0	5	2	1	1	0	1	17	11																					
Pound - 7	S.E.	2	4	1	1	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	6	0	1	0	6	3	22	5	3	0	39																
	S.I.	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	8	0	0	0	1	0	36	0	0	2	1	0																					
UF - 715	S.E.	0	0	1	1	4	4	0	0	2	3	2	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	3	3	1	0	0	6	7	15	8				36																
	S.I.	1	0	1	0	3	5	3	1	1	0	2	2	3	0	3	0	2	1	1	0	1	4	1	8	1	6	1	11	9																					
UF - 221	S.E.	0	1	2	5	1	1	1	5	4	0	0	0	1	3	6	0	0	4	0	3	2	0	1	5	7	12	15	1	2					40																
	S.I.	0	1	0	1	1	1	0	0	0	3	0	8	0	1	0	1	0	9	0	0	0	0	1	34	0	2	0	2	2																					
UF - 068	S.E.	1	1	0	0	0	0	0	1	0	9	0	0	0	1	5	3	1	0	1	0	3	0	1	2	9	14	12	1						39																
	S.I.	4	1	0	0	4	0	4	1	3	0	2	0	3	0	2	1	3	1	1	0	0	0	21	2	5	1	9	1																						
TNI - 792	S.E.	3	1	1	2	0	3	0	4	3	0	0	0	1	2	1	1	2	1	3	1	2	1	8	3	10	7	3	6						37																
	S.I.	3	1	0	0	1	3	0	1	1	0	2	0	3	0	0	0	2	2	0	1	1	0	21	2	2	1	5	6																						
SPA - 12	S.E.	1	3	0	0	4	2	0	0	3	0	3	2	3	0	2	1	2	0	5	2	1	0	5	2	1	0	5	11	2	10	6			39																
	S.I.	4	0	0	2	2	2	3	0	0	1	2	3	7	0	1	1	0	1	5	1	2	1	19	1	3	5	5	6																						
Total por repetición	S.E.	16	13	17	40	18	15	5	29	15	35	14	14	7	22	15	34	21	19	10	31	14	25	9	64	35	95	61	132	62																					
	S.I.	49	4	3	37	20	62	4	3	6	24	14	54	0	9	8	21	21	63	2	5	7	20	9	228	10	24	21	102	64																					
Total de frutos evaluados																																				449															

0) número de frutos que muestran el grado de severidad.

Cuadro 7A. Incidencia de moniliasis, por repetición; de los cultivares de cacao inoculados con conidios de Moniliophthora roreri, y evaluados a las nueve semanas. Época A. Turrialba, 1984.

Cultivar	R E P E T I C I O N				\bar{X}
	I	II	III	IV	
CC - 52	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
CC - 137	62,5	80,0	90,0	44,4	69,2
EET- 62	62,5	80,0	100,0	90,0	83,1
EET- 67	37,5	50,0	66,6	77,7	57,9
EET- 75	50,0	55,5	100,0	87,5	73,2
EET- 96	70,0	100,0	100,0	100,0	92,5
EET- 228	100,0	66,6	100,0	100,0	91,6
EET- 377	70,0	62,5	90,0	77,7	75,0
EET- 59	100,0	80,0	90,0	100,0	92,5
SPA- 7	70,0	88,9	80,0	77,7	77,7
UF - 20	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
UF- 242	100,0	90,0	77,7	100,0	91,9
UF- 273	33,3	10,0	50,0	50,0	35,8
UF- 704	55,5	100,0	100,0	100,0	88,9
\bar{X}	72,2	76,0	88,9	86,1	80,8

Cuadro 8A. Incidencia de moniliasis, por repetición, de los cultivares de cacao inoculados con conidios de Moniliophthora roreri, y evaluados a las nueve semanas. Época B. Turrialba, 1984.

Cultivar	R E P E T I C I O N				\bar{X}
	I	II	III	IV	
CC - 266	40,0	70,0	100,0	87,5	74,4
CC - 132	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
EET - 156	90,0	75,0	100,0	88,8	88,4
EET - 399	100,0	90,0	88,8	100,0	94,7
ICS - 6	88,8	80,0	88,8	100,0	89,4
Pound- 12	90,0	100,0	100,0	100,0	97,5
UF - 713	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
EET - 59	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
EET - 75	80,0	60,0	88,8	66,6	73,8
\bar{X}	87,6	86,1	92,3	93,6	90,9

Cuadro 9A. Incidencia de moniliasis, por repetición, de los cultivares de cacao inoculados con conidios de *Moniliophthora roreri*, y evaluados a las nueve semanas. Época C. Turrialba, 1984.

Cultivar	R E P E T I C I O N				\bar{X}
	I	II	III	IV	
CC - 42	70,0	100,0	80,0	100,0	87,5
CC - 38	100,0	77,7	100,0	100,0	94,4
EET - 183	55,5	66,6	30,0	75,0	56,7
EET - 333	100,0	88,8	100,0	100,0	97,2
EET - 59	100,0	100,0	70,0	77,7	86,9
EET - 75	88,8	62,5	50,0	66,6	66,9
Pound- 7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
UF - 715	60,0	77,7	88,8	87,5	78,5
UF - 221	90,0	100,0	100,0	90,0	95,0
UF - 668	100,0	100,0	90,0	100,0	97,5
TSH - 792	70,0	100,0	71,4	90,0	82,8
SPA - 12	77,7	62,5	88,8	100,0	82,2
\bar{X}	83,3	83,3	80,7	90,6	85,5

Cuadro 10A. Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en los cultivares EET-59, CC-266. Pound-7, EET-399, UF-704, inoculados con *Moniliophthora roreri* en experimentos anteriores sin el uso de cámara húmeda, comparado con los resultados de la presente investigación usando cámara húmeda.

Variable	Sin cámara húmeda			Con cámara húmeda ^{3/}		
	SI	SE	I	SI	SE	I
CULTIVAR						
EET-399 ^{2/}	0,00	0,09	8,1	2,49	1,51	94,7
EET-59 ^{1/}	1,13	0,43 ^{4/}	23,1	2,32	1,20	92,5
				3,36	1,54	100
				1,46	1,18	86,9
CC-266 ^{1/}	2,65	0,88 ^{4/}	31,6	2,45	1,82	74,4
UF-704 ^{2/}	1,63	1,44	73,7	2,08	1,33	88,9
Pound-7 ^{1/}	3,74	2,84 ^{4/}	95,4	4,74	3,19	100

^{1/} Sánchez, 1982 (67)

^{2/} Brenes, 1983 (15)

^{3/} Resultados de la presente investigación

^{4/} Transformado a una escala de seis valores

Cuadro 11A. Correlaciones entre severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis de cultivares de cacao inoculados con Moniliophthora roreri en tres épocas. Turrialba, 1984.

	EPOCA	SEVERIDAD EXTERNA	SEVERIDAD INTERNA
Severidad externa	A		0,90**
	B		0,86**
	C		0,90**
	ABC		0,90**
Severidad interna	A	0,90**	
	B	0,86**	
	C	0,89**	
	ABC	0,90**	
Incidencia	A	0,66**	0,70**
	B	0,61**	0,75**
	C	0,72**	0,78**
	ABC	0,66**	0,72**

**= nivel de significancia, $P = 0,01$.

Cuadro 12A. Temperatura y humedad relativa bajo el dosel de cacao, medidas cada dos horas durante las 48 horas después de la inoculación artificial con *Moniliophthora roreri*. Epocas A, B y C. Turrialba, 1984.

Repetición	Epoca A ^{a/}												Epoca B												Epoca C											
	1		2		3		4		1		2		3		4		1		2		3		4													
	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR	T	HR												
8	21,0	98	20,5	98	24,7	84	22,0	100	22,0	100	20,5	100	21,9	95	22,8	83	21,0	100	21,0	100	24,0	94	24,0	91												
10	23,0	93	23,1	93	26,3	82	24,1	92	22,0	100	22,3	100	25,0	84	26,5	84	25,5	88	23,5	97	26,5	89	28,0	74												
12	23,0	98	23,2	91	28,8	81	24,3	92	21,0	100	26,0	93	28,0	77	27,8	94	28,0	75	22,4	100	29,0	85	29,9	80												
14	23,9	92	23,5	90	29,0	78	25,8	93	21,9	100	25,8	94	27,3	87	25,9	95	28,0	84	21,3	100	30,0	89	29,0	83												
16	24,0	91	23,8	89	27,8	84	25,9	91	22,0	100	25,1	96	22,9	98	25,0	99	23,4	100	21,8	100	22,9	100	26,9	92												
18	22,2	93	23,0	92	25,0	96	24,0	94	21,9	100	24,0	99	22,3	100	23,0	100	23,1	100	21,3	100	21,3	98	24,5	100												
20	20,6	99	22,2	98	24,0	98	23,1	98	21,3	100	23,2	100	22,0	100	22,4	100	23,0	100	20,8	100	21,0	100	23,0	100												
22	19,0	100	21,0	100	23,9	98	22,8	100	21,1	100	23,0	100	20,8	100	21,5	100	22,0	100	20,0	100	20,6	100	22,2	100												
24	18,3	100	20,1	100	21,5	100	21,5	100	21,0	100	22,1	100	20,2	100	21,8	100	21,1	100	19,0	100	21,2	100	21,9	100												
26	17,9	100	20,0	100	20,8	100	20,5	100	20,8	100	22,0	100	19,9	100	21,5	100	20,2	100	18,0	100	19,8	100	21,2	100												
28	17,5	100	19,8	100	20,0	100	19,3	100	20,9	100	21,8	100	20,0	100	21,3	100	19,9	100	17,8	100	19,0	100	20,8	100												
30	17,6	100	19,2	100	19,2	100	19,4	100	20,8	100	21,2	100	22,2	100	21,4	100	19,8	100	17,8	100	19,0	100	20,0	100												
32	21,0	95	21,9	95	21,3	96	21,0	98	20,5	100	22,0	99	27,0	95	23,9	94	19,3	100	22,0	95	22,8	93	23,3	93												
34	26,3	77	25,9	86	24,8	87	26,0	85	22,3	100	22,0	100	27,8	79	24,0	96	20,7	100	27,8	77	27,5	73	28,0	87												
36	29,0	78	27,0	85	27,1	81	26,8	87	26,0	93	22,3	100	28,0	83	22,2	100	23,8	93	29,8	73	28,0	82	28,6	85												
38	27,4	78	27,1	87	29,1	78	24,2	95	25,8	94	22,5	100	24,3	85	24,0	92	28,0	79	29,0	75	27,0	84	27,9	90												
40	25,5	82	21,5	87	29,0	83	23,5	97	25,1	96	22,2	100	23,0	93	24,2	92	28,0	85	27,2	87	24,9	98	25,5	98												
42	24,4	92	24,5	94	23,0	98	22,9	100	24,0	99	22,1	100	22,0	99	22,9	99	22,5	98	23,0	98	22,9	99	22,8	100												
44	24,0	96	23,2	98	21,9	100	22,3	100	23,2	100	21,6	100	22,0	100	22,0	100	22,0	100	22,3	100	22,3	100	22,1	100												
46	23,0	98	21,8	100	21,4	100	22,0	100	23,0	100	20,5	100	21,5	100	21,1	100	21,5	100	21,9	100	22,1	100	21,9	100												
48	21,5	98	20,5	100	21,0	100	21,2	100	22,1	100	20,0	100	21,3	100	20,0	100	21,2	100	21,2	100	21,8	100	21,5	100												

a/ Fechas de inoculación por época y repetición:

Epoca A: I) 17-7 ; II) 24-7 ; III) 26-7 ; IV) 1-8

Epoca B: I) 7-8 ; II) 8-8 ; III) 11-8 ; IV) 14-8

Epoca C: I) 21-8 ; II) 23-8 ; III) 18-8 ; IV) 30-8

b/ Temperatura media en grados Celsius

c/ Humedad relativa en porcentaje

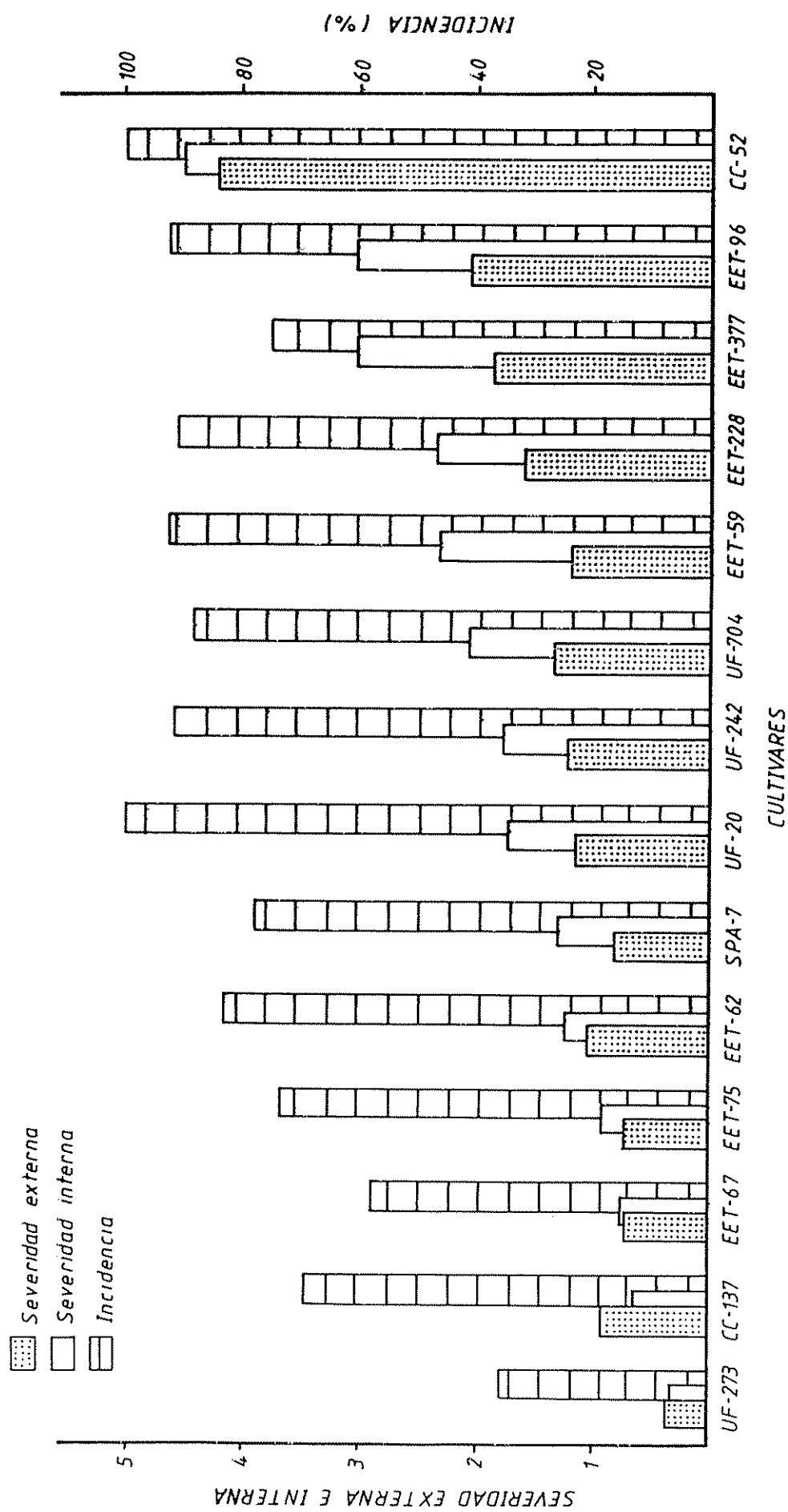


Figura 1A. Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de 14 cultivares de cacao, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de *Moniliophthora rotrei*. Epoca A. Turrialba, 1984.

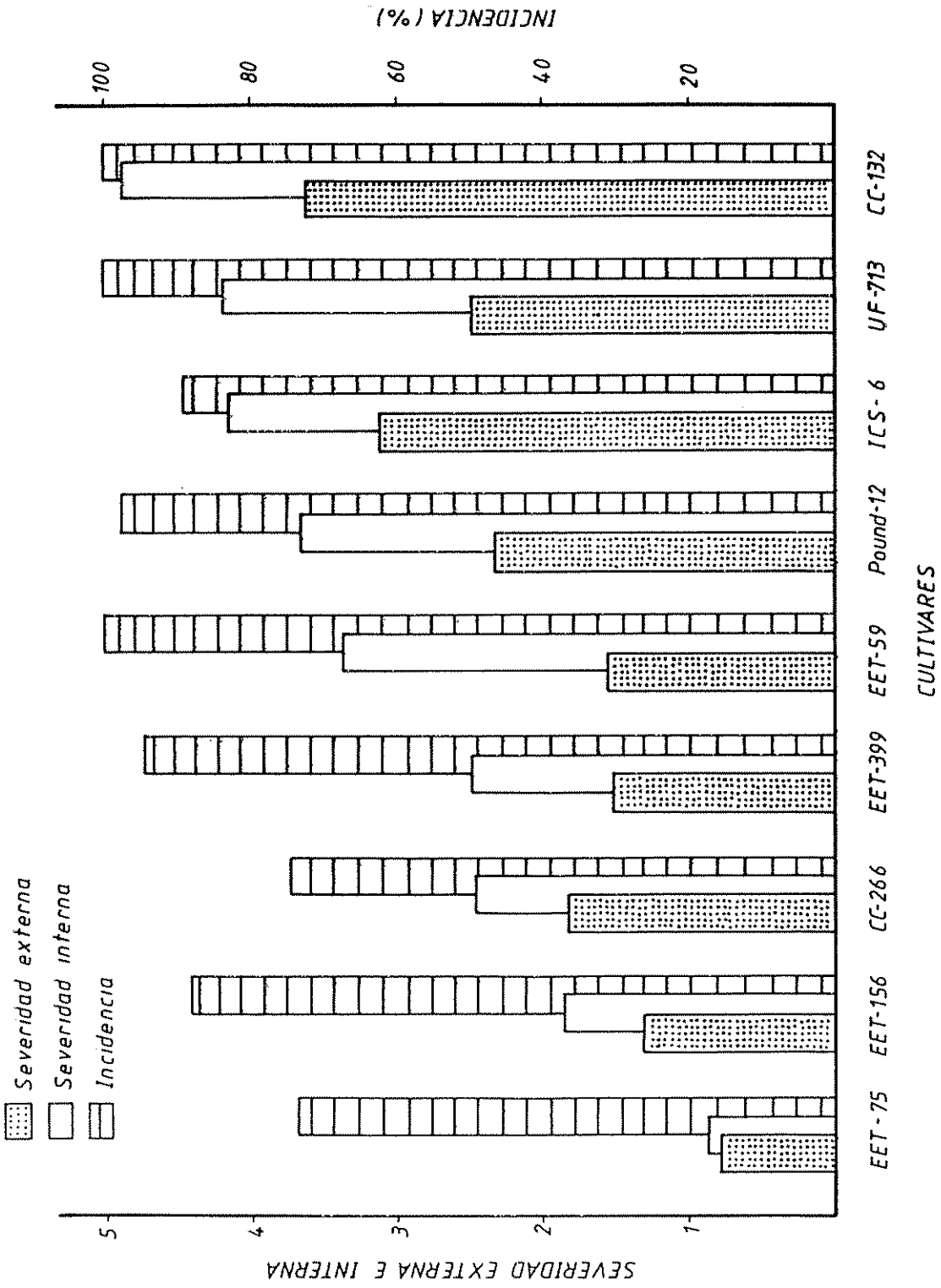


Figura 2A. Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de 9 cultivares de cacao, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de *Moniliophthora cerealis*. Epoca B. Turrialba, 1984.

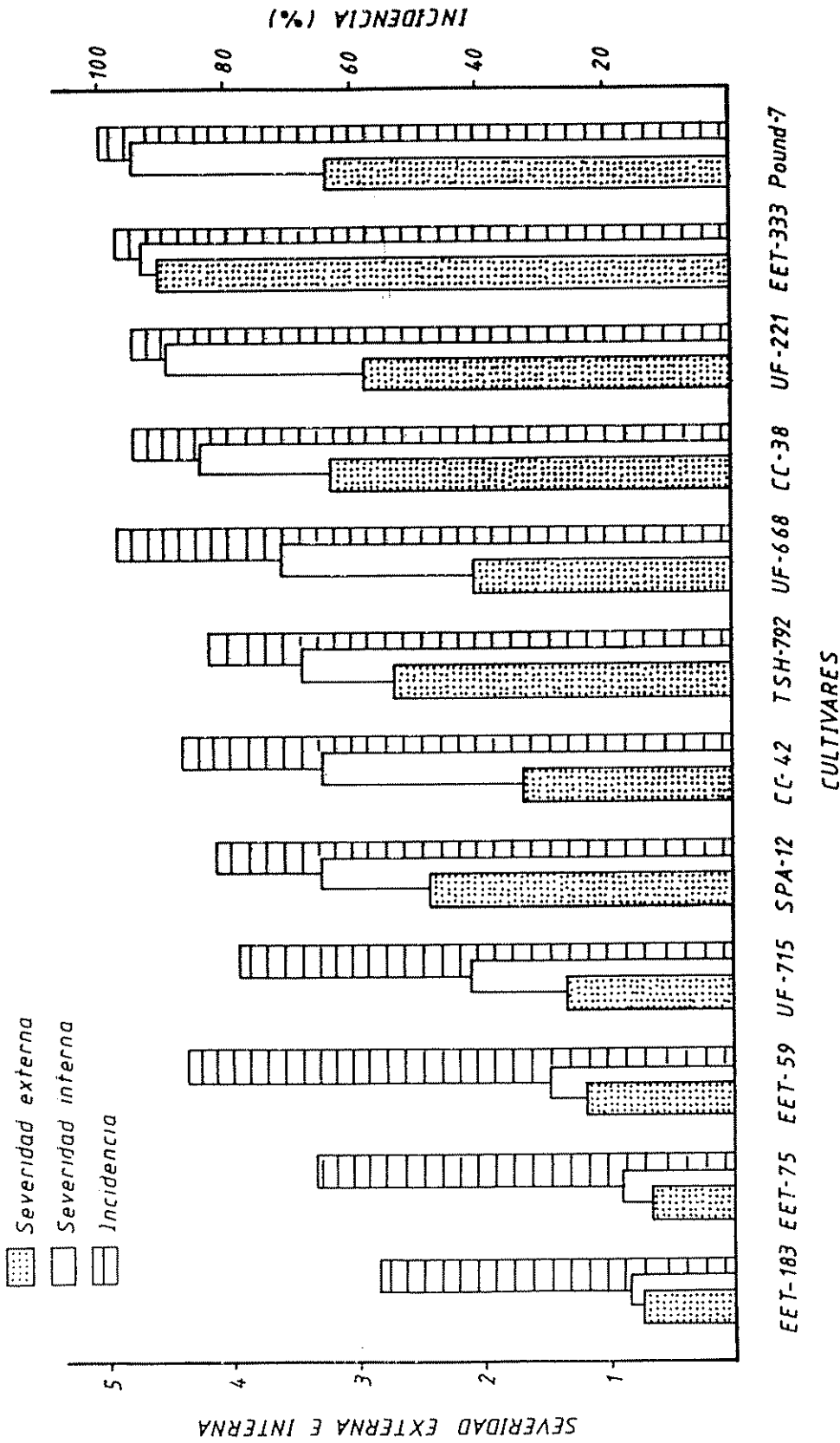


Figura 3A. Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de 12 cultivares de cacao, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de *Moniliophthora perniciosa*. Epoca C. Turrialba, 1984.

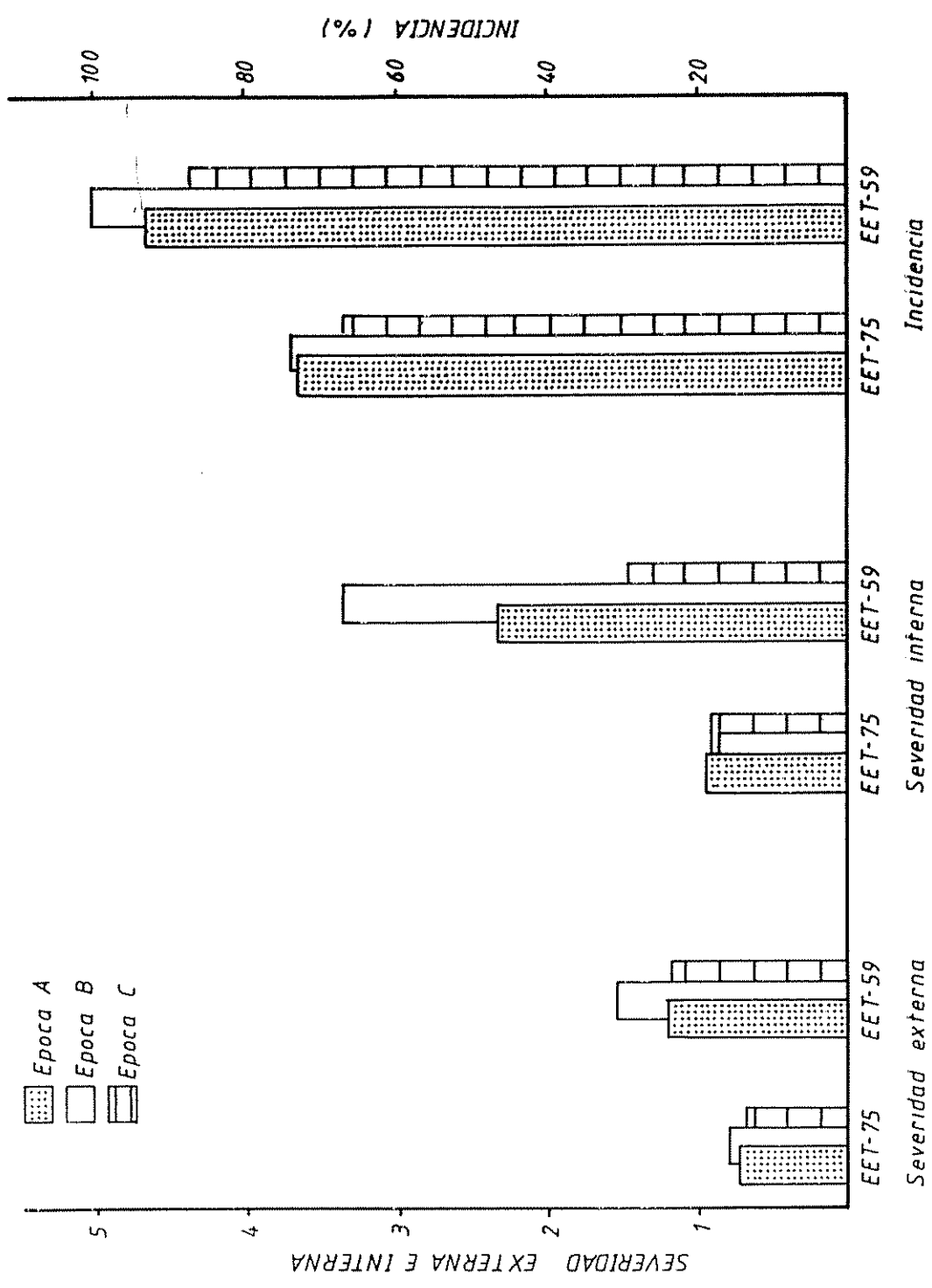


Figura 4A. Severidad externa, severidad interna e incidencia de moniliasis en mazorcas de los cultivos EET-75 y EET-59, inoculadas a los 60 días de edad con 10^5 conidios/ml de *Moniliophthora coere* Epocas A, B y C. Turrialba, 1984.