

Evaluación de materiales de cacao por resistencia A *Moniliophthora roreri* en Santander

Por: Orlando Argüello Castellanos¹

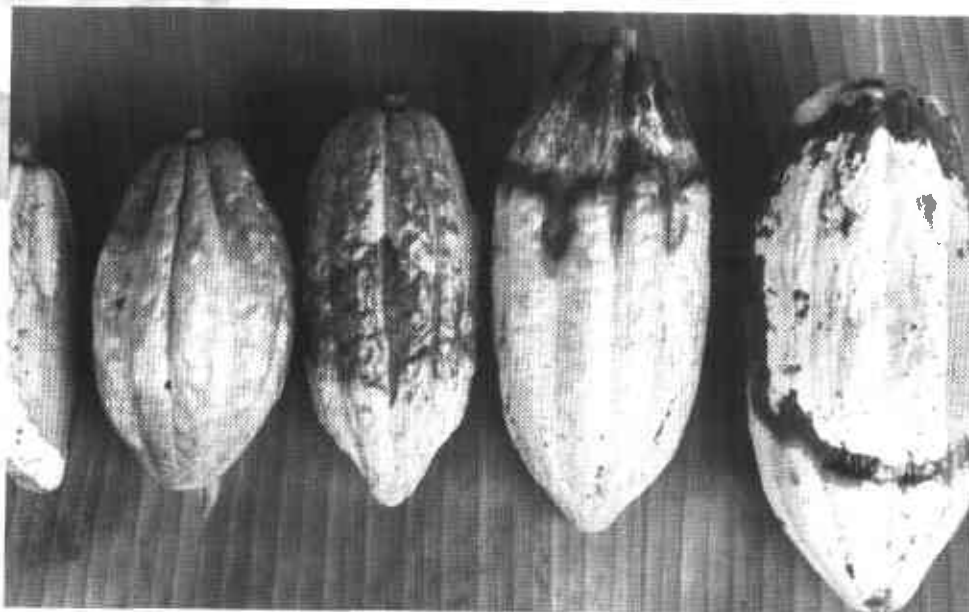


Foto Orlando Argüello

Niveles de daño según los grados de resistencia a Monilia.

RESUMEN

La Monilia del Cacao causada por el Hongo *Moniliophthora roreri*, es la responsable de bajos rendimientos con pérdidas del orden de 500 kg/ha., se conoce muy poco sobre el control por resistencia, razón por la cual se desarrolla este trabajo con el fin de obtener fuentes de resistencia que hagan sostenible la explotación. Para el efecto se utilizó el Jardín Clonal de la Granja Aguas Calientes del Sena en el municipio del Playón, donde se seleccionaron cuatro (4) árboles de los siguientes clones: ICS1, ICS6, ICS39, ICS40, ICS60, ICS95, IMC67, TSA641, TSA654, TSH565, TSH792, EET62, EET400, UF613, y CAP34. Se utilizó un diseño de bloques al azar en cuatro (4) repeticiones. Se realizó polinización con-

trojada y a los 65 días de edad se inocularon las mazorcas mediante el método de esporas secas adheridas a punta de alfiler. Las evaluaciones sobre avance de síntomas y signos en cada fruto se realizaron cada 10 días hasta los 80 días, promediando los frutos que se encontraban en primer síntoma, mancha chocolate y esporulación, encontrándose que el ICS1 el ICS6 el TSA641 y el TSA654, fueron los más rápidos en presentar los síntomas y signos, mientras el ICS39, ICS95, EET400, CAP34 y UF613 demoran entre 20 y 30 días más a esporulación. Para la calificación de la Severidad Externa se usó una escala de 0 a 4, que calificó el área afectada y esporulada. Se determinó la severidad interna mediante la escala de 0 a

¹ I.A. M.Sc. Grupo Regional Agrícola. A.A. 1618 Bucaramanga - Colombia

3, según el grado de descomposición de las almendras. El análisis de varianza para severidad externa e interna mostró diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados. Con base en ambos criterios se pueden considerar como resistentes: ICS 39, ICS 95, EET 400; moderadamente resistentes CAP34 e ICS60, tolerantes UF613 e IMC67; susceptibles EET62, ICS40 e ICS6 y muy susceptibles el TSA641, TSA654, TSH792, TSH565 e ICS1.

Se concluye que los clones ICS39, ICS95, CAP34, ICS60, IMC67, EET400 y UF613 son promisorios según su reacción a *M. royeri* y se pueden incluir en cualquier programa de mejoramiento o siembras comerciales, siempre y cuando se realicen pruebas regionales en diferentes condiciones ambientales.

Palabras claves: Cacao - Clones - Monilia - Resistencia.

INTRODUCCION

La Monilia del Cacao causada por el hongo *Moniliophthora royeri*, (Evans, 1981), es una de las enfermedades que mayor pérdida ocasiona en la producción nacional, con variaciones entre un 20 y 90% según la región y el manejo que se le dé al cultivo, reduciéndose la cosecha en aproximadamente 50.000 toneladas de cacao seco por año en el País y 22.000 toneladas en Santander, que al precio actual equivale a \$67.500 y \$29.700 millones respectivamente.

La enfermedad ataca solamente al fruto de cacao en todos los estados de desarrollo, pero es más severa en frutos jóvenes (Merchán, 1978).

Merchán y Restrepo, 1979B y 1980A y Aranzazu, 1982, mencionan que los primeros síntomas se presentan en promedio al mes de ser atacado el fruto, el síntoma de mancha chocolate al mes y medio y la esporulación de seis a ocho días después, encontrándose

que en los frutos infectados artificialmente antes de los 100 días de edad, en un material susceptible, la destrucción de las almendras es total.

Actualmente el control más eficiente de la enfermedad lo constituye la remoción de frutos enfermos semanalmente a partir de iniciada la etapa de cuajamiento y por un período no inferior a cinco meses, unido a buenas prácticas de manejo (Aranzazu, 1982 y Arguello, 1996). La aplicación de fungicidas, ha mostrado poca eficiencia y sus resultados no siempre son los más consistentes y económicos, sin embargo un manejo integrado combinando lo cultural con lo químico es muy eficiente, pero solamente se puede aplicar donde el cultivo es altamente tecnificado (Arguello, 1996).

En trabajos realizados por Sánchez, 1982, los análisis de varianza para severidad interna y externa mostraron diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados, considerándose como resistentes o tolerantes con base en ambos criterios los siguientes: CC210, EET59, EET48, CC266, UF613 y EET400, pues dieron reacción interna y externa intermedia. En contraste con lo anterior los cultivares CC211, CC9, CC235, UF677, UF4, UF29, UF650, UF667, P7 y SPA5, fueron muy susceptibles.

Sánchez y Cubillos, 1983, inoculando frutos de Cacao de 58 a 76 días de edad, mediante conidias adheridas a punta de alfiler (3.6×10^4 conidias) evaluaron 11 híbridos y dos clones: El ICS1 y el IMC67. Estos dos clones mostraron incidencia semejante (86%), sin embargo, los índices de severidad interna y externa de ICS1 fueron mayores en un 50% a los presentados por el IMC67.

Estudios de Cárdenas y Giraldo, 1986, establecieron que los materiales evaluados respondieron en forma diferencial a Monilia, determinando la siguiente calificación: Los cultivares IMC67 y P7, se comportaron como tolerantes por su alta incidencia y mediano daño interno con posible resistencia dilato-

ria por presentar mayor tiempo de duración entre síntomas y signos. Los EET96, EET48 UF613, TSA654 y CC6 presentaron alta incidencia con grado intermedio de severidad interna y externa calificándolos como de reacción intermedia. En tanto los clones SCA6 e ICS6 fueron calificados como susceptibles por su alta incidencia, severidad interna y externa.

El control por medio de resistencia de los cultivares de cacao a *Monilia*, ha sido poco estudiado, razón por la cual se pretende con este trabajo desarrollar los siguientes objetivos:

- Determinar y caracterizar la tolerancia o resistencia de un grupo de materiales genéticos de Cacao a *Monilophthora roleri*.
- Seleccionar fuentes de resistencia, clones parentales para la producción de progenies mejoradas y clones comerciales.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se adelantó en la Granja Aguas Calientes del Sena en el municipio del Pláyon a una altitud de 500 m.s.n.m. con temperatura promedio de 26°C, precipitación de 2.000 mm y humedad relativa del 90%. Se seleccionaron cuatro árboles por cada uno de los siguientes clones: ICS1, ICS6, ICS39, ICS40, ICS60, ICS95, IMC67, TSA641, TSA654, TSH565, TSH792, EET62, EET400, UF613, y CAP34. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, polinizando 15 flores por cada árbol que corresponde a la parcela experimental y con cuatro repeticiones. Cuando se inició el desarrollo del fruto se protegió con una bolsa plástica. A los 65 días de edad de los frutos, estos se inocularon mediante el método de esporas secas adheridas a punta de alfiler y se liberaron sobre un surco de fruto, con aspersión de agua destilada, em-

pleando un atomizador manual (Merchán, 1980). Se protegieron con bolsa plástica. Las lecturas de promedio de frutos con síntomas y signos se realizaron cada 10 días, midiendo el número de mazorcas a primeros síntomas, a mancha chocolate y a esporulación. Además se midieron los siguientes parámetros cada 10 días a partir de los 50 días después de inoculación.

•Incidencia:

$$\% \text{ de frutos afectados} = \frac{\# \text{ de frutos afectados}}{\# \text{ de frutos inoculados}} \times 100$$

•Severidad Externa:

Medida con una escala de 0 a 4, en donde: 0= ninguna presencia de esporas; 1 = presencia de estroma en menos de 1/3 del fruto. 2= presencia de estroma y esporulación hasta en un 1/3 del fruto; 3= presencia de estroma y esporulación hasta en 2/3 del fruto y 4= presencia de estromas y esporulación en más de 2/3 del fruto.

•Índice de severidad externa: =

$$ISE = \sum \frac{S.E./F}{F.I.} = \frac{\text{Suma de los grados de severidad externa de cada uno de los frutos al momento de la cosecha}}{\text{número de frutos inoculados}}$$

•**Severidad Interna:** Medida en la escala de 0 a 3.; 0 = Tejido interno totalmente sano; 1 = hasta 1/3 del tejido interno afectado; 2 = hasta 2/3 del tejido interno afectado y 3= más de 2/3 del tejido interno afectado.

•Índice de severidad interna:

$$ISI = \sum \frac{S.I./F}{F.I.} = \frac{\text{Suma de los grados de severidad interna de cada uno de los frutos al momento de la cosecha}}{\text{número de frutos inoculados}}$$

Mediante análisis de varianza y pruebas de Duncan, se comparó el comportamiento de los materiales en cuanto a severidad interna y externa.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados provenientes de la evaluación se encuentran en las tablas 1 y 2. En la tabla 1 se presenta el resumen sobre el desarrollo de la enfermedad en los clones evaluados, mediante la inoculación controlada a los 65 días de edad de la mazorca, permitiendo hacer el siguiente análisis:

Desarrollo de puntos aceltosos y deformaciones (Primeros síntomas).

Los clones ICS1, ICS6, TSA641, y TSA654 fueron los más rápidos en mostrar los primeros síntomas (a los 30 días) con porcentajes mayores del 50% de frutos enfermos, mientras los más tardíos fueron el ICS39, ICS95, ET400, UF613 y CAP34 con mayor porcentaje entre 40 y 50 días después de la inoculación.

Estado de Mancha:

La mayor concentración de mazorcas en este estado en todos los clones se presentó alrededor de los 60 días después de la inoculación, con excepción del ICS39, ICS95 y CAP34 que se reportó a los 70 días. Es de anotar que en materiales como el ICS1, ICS6, TSA641, y TSA654, el mayor porcentaje de estado de mancha se registró a los 50 días.

Estado de esporulación:

Se pudo observar cómo el clon ICS1, es el más rápido en presentar esporulación con un 100% a los 60 días de inoculación, mientras el ICS39, ICS95, ET400 y CAP34 lo realizaron a los 80 días y un grupo intermedio en el que sobresalen el UF613, IMC67, ICS40, ICS60, TSH792 y TSH565 lo reportó a los 70 días.

Según lo observado en los tres (3) estados anteriormente descritos, se puede resumir que hay un efecto dilatorio de resistencia al patógeno, entre los clones evaluados, es decir que en unos se demora más el ciclo de la enfermedad como en el ICS39, ICS95, ET400 y CAP34; y en otros hay un efecto discriminatorio de resistencia presentando un alto porcentaje de esporulación por den-

tro de la mazorca, tal es el caso del ICS39 y el ET400, efecto que desfavorece el nuevo proceso infectivo. También se aprecia que clones como el ICS1, ICS6, TSA641 y TSH654, son muy susceptibles pues la mayor esporulación se presentó antes de los 60 días, similar a lo encontrado por Aranzazu, 1982; Sánchez y Cubillos 1981.

En la Tabla 2 se presentan los datos de índice de severidad externa (ISE) e índice de severidad interna (ISI), con su respectivo análisis de varianza y pruebas de Duncan, parámetros de gran importancia para medir la reacción de los clones al patógeno. La columna de ISE muestra unas diferencias altamente significativas entre los clones, sobresaliendo el ICS95, ET400, e ICS39, por su bajo nivel de daño y esporulación, calificándose como resistentes. Le siguen en importancia el CAP34, ICS60, UF613 y el IMC67 con niveles de daño externo inferiores a 1/3 del área externa del fruto, considerándose como moderadamente resistentes. Los más afectados son el TSH565, TSH792, TSA654, y el ICS1 cuyos niveles de daño y esporulación están por encima de los 2/3 del área externa del fruto, identificándose como muy susceptibles. La reacción encontrada de estos materiales a *Monilia* confirma en gran parte lo reportado por Sánchez, 1982, donde se habla de materiales resistentes como ET400 y UF613 y en trabajos de Sánchez y Cubillos, 1983, que hablan de la susceptibilidad del ICS1 y la resistencia del IMC67.

En la misma forma se puede observar la reacción de los clones de acuerdo al índice de severidad interna en la tabla 2, donde se observa que los niveles de daño interno en todos los materiales es alto, pero sí hay diferencias entre los clones y son altamente significativas, encontrándose clones como el ET400, CAP34, ICS95, ICS60, ICS39 y UF613 que presentan las menores pérdidas de almendras en comparación con el TSH792, TSH565, TSA641 e ICS1, cuyas pérdidas son totales. De lo anterior deducimos que cuando un fruto es atacado por el hongo antes de los 100 días de edad, las pérdidas son totales en los materiales susceptibles, criterios similares a lo encontrado por Aranzazu, 1982.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la concentración de inóculo 3.6×10^7 conidias adheridas a punta de alfiler entomológico, detectan diferencias en susceptibilidad a *M. royeri*: ya que en el trabajo se presentó una

amplia diferencia entre los cultivares en relación con incidencia a severidad interna y externa, similar a lo expuesto por Merchán y Restrepo, 1980.

Tabla 1. Progreso de Síntomas y Signos de Monilla en clones de Cacao - Aguas Calientes - 1995.

CLON	1. X NUMERO DE MAZORCAS									
	Primer Síntoma (Días)			Mancha (Días)			Esporulación (Días)			
	30	40	50	50	60	70	50	60	70	80
ICS 95 *	0	3	6	0	2	7	0	0	1	7*
EET 400 *	1	6	2	1	5	3	0	0	2	4*
ICS 39 *	0	4	5	0	4	5	0	0	3	6*
CAP 34 *	0	4	4	0	4	4	0	0	2	6*
ICS 60 *	4	5	0	4	5	0	0	5	4	0*
UF 613 *	1	6	2	0	6	2	0	0	4	2
IMC 67	3	5	0	3	5	0	0	2	6	0
EET 62	3	6	0	1	6	1	0	2	4	0
ICS 40	4	5	0	4	5	0	0	4	5	0
ICS 6	5	4	0	6	3	0	0	7	1	0
TSA 641	6	3	0	6	2	0	2	5	1	0
TSH 792	3	6	-0	2	6	0	0	3	5	0
ICS 1	6	3	0	9	0	0	5	4	0	0
TSH 565	4	4	0	4	4	0	0	4	4	0
TSA 654	6	3	0	6	3	0	1	6	2	0

1) Promedio de 4 repeticiones * Area esporulada reducida

Tabla 2. Índice de Severidad Externa (I.S.E.) Severidad Interna (I.S.I.) e Incidencia (%) en cultivares de Cacao Inoculados Artificialmente con *M. Roreri* . Aguas Calientes. 1995

TRATAMIENTO	INDICE SEVERIDAD EXTERNA	INDICE SEVERIDAD INTERNA	INCIDENCIA %
ICS 95	0.53 a	2.72 abc	88
EET 400	0.65 a	2.62 a	90
ICS 39	0.89 a	2.80 abcd	90
CAP 34	1.15 b	2.65 ab	86
ICS 60	1.33 bc	2.72 ab	95
UF 613	1.60 cd	2.80 abcd	90
IMC 67	1.70 cd	2.87 abcd	90
EET 62	2.03 ef	2.87 abcd	95
ICS 40	2.28 fg	2.85 abcd	90
ICS 6	2.50 g	2.87 abcd	95
TSA 641	2.60 g	3.00 d	100
TSH 792	3.05 h	3.00 d	100
ICS 1	3.18 he	2.95 d	100
TSH 565	3.55 ij	3.00 d	100
TSA 654	3.82 j	5.05	
% C.V.	14.00	5.05	
R2	94.0	50.5	
X	2.05	2.85	

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes.

S.I. = 0-3

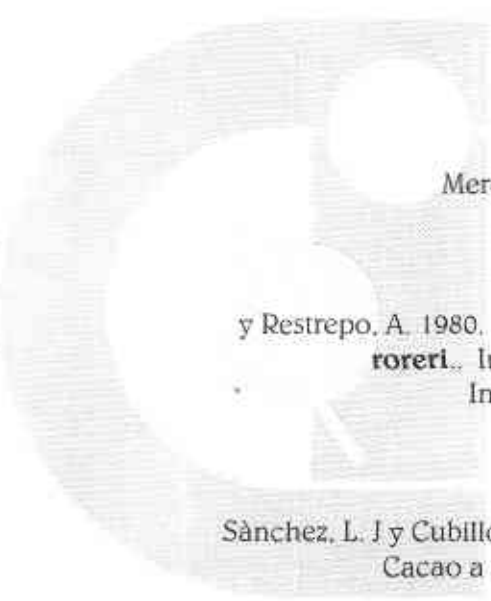
I.S.E. = 0-4

CONCLUSIONES

1. Se presentan diferencias altamente significativas entre los distintos clones evaluados, lo cual muestra la existencia de una alta variabilidad genética respecto al Hongo *M royeri* en cacao.
2. La variación en el desarrollo de la enfermedad y en los I.S.I. e I.S.E. muestran que ello se debe al componente genético del material y no al método de inoculación, pues el trabajo se realizó bajo la misma época y condiciones ambientales.
3. Los clones ICS95, ET400 e ICS39 fueron calificados como resistentes por presentar bajos porcentajes de incidencia a ISE e ISI, con posible resistencia dilatoria debido a mayor tiempo de duración entre síntomas y signos y además por reportar menor área de esporulación.
4. Los clones CAP34 e ICS60 por su bajo ISE, ISI y porcentaje de incidencia, pero significativamente más alto que el anterior, se clasificaron como moderadamente resistentes.
5. Los clones UF613 e IMC67 por su mediana ISE, ISI y porcentaje de incidencia se clasificaron como tolerantes. Es de anotar que el UF613 tiene una reducida esporulación y su período de síntomas a esporulación es largo.
6. Los clones ETT62, ICS40 e ICS6 por presentar altos índices de severidad se clasificaron como susceptibles.
7. Los clones TSA641, TSH792, ICS1, TSH565 y TSA654 presentaron los más altos índices de severidad y porcentaje de incidencia, clasificándose como muy susceptibles.
8. Los clones ICS95, ET400, ICS39, CAP34, ICS60, IMC67 y UF613, son materiales promisorios según su reacción a *M royeri*, que se pueden incluir en cualquier programa de mejoramiento o de siembras comerciales por las características de resistencia dilatoria, tratando de introducir cierto grado de resistencia como complemento al manejo integrado de la enfermedad.
9. Se deben seguir evaluando materiales del banco de germoplasma con más amplia base genética, para explorar sobre fuentes de resistencia a este patógeno.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aranzazu, H. F. 1982. La Moniliasis del Cacao; Tercera Reunión del Comité Consultivo de Sanidad Vegetal. Caracas. 33 p.
- Arguello, C. O. 1996. Manejo Integrado de Moniliasis en Cacao (*Theobroma Cacao* L.) en Santander. En: Perspectiva Agropecuaria. Corpoica. Boletín Divulgativo. Año 4 No. 11. Bucaramanga. Colombia.
- Evans, H.C. 1981. Pod rot of Cacao Caused by *Moniliophthora royeri*. Commun Nealth Mycological. London, Instituto Kew Surrey. 44 p.



Merchán, V. M. 1978. Informe anual de actividades.
ICA. Manizales. 63 p.

y Restrepo, A. 1980. Calibración de un método de inoculación con **Moniliophthora roreri**. Informe anual de Actividades 1979 B - 1980 A. Bogotá.
Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. 37 p.

Sánchez, L. J y Cubillos Z. G. 1980. Reacción de Once Arboles híbridos y dos clones de Cacao a la inoculación manual con **Moniliophthora roreri**.
El Cacaotero Colombiano
(Medellín) 28: 24-27-55.

Sánchez L. J. 1982. Reacción de cultivares de Cacao a la inoculación artificial con **Monilia roreri**. Tesis Ing. Agr. Msc.
Turrialba Costa Rica. 55 p.