

ETIOLOGIA DE LAS PUDRICIONES DE CAPSULAS Y SEMILLAS DE
ACHIOTE, *Bixa orellana* L. EN DOS REGIONES DE COLOMBIA

Germán Hoyos M. *
Carmen Llanos M.**

COMPENDIO

Las pudriciones de frutos de achiote, *Bixa orellana*, son comunes en las variedades de las diferentes localidades de la Costa Atlántica y Valle del Cauca, y son causadas por *Micelio Estéril Verde*, *Fusarium* y *Colletotrichum*. Estos tipos fungosos se encuentran también en las semillas, así como *Penicillium*, *Aspergillus*, *Micelio Estéril Claro*, *Cladosporium* y *Alternaria*. Sin embargo, sólo *Fusarium* y *Micelio Estéril Verde* se detectaron en frecuencia alta como para implicarlos en la pudrición de las semillas y en la reducción del porcentaje de germinación. Estos mismos tipos fungosos crecieron en malta-sal-agar a partir de semillas colectadas en el campo y almacenadas. En semilleros *Fusarium* causa daño a las semillas pero no a las plántulas.

ABSTRACT

Capsule rotting of achiote, *Bixa orellana*, are common in all varieties found in different locations of the north Coast and the department of Valle del Cauca (Colombia). The responsables of such affections were *Green Sterile Mycelium*, *Fusarium* and *Colletotrichum*. These genus and others such as *Penicillium*, *Aspergillus*, *White Sterile Mycelium*, *Cladosporium* and *Alternaria* were also found in seeds from these capsules. However just *Fusarium* and *Green Sterile Mycelium* were detected in such high frequencies that they could be regarded as importants in seed rotting and low seed germination percentages. These genus were also found growing from recently harvested and stored seeds planted on malta-salt-agar. *Fusarium* showed deleterious effects on seed germination but not on seedling rotting.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional - Palmira.

** Profesora, U. Nacional. Palmira.

1. INTRODUCCION

Como los colorantes sintéticos añadidos a los alimentos son cancerígenos, se ha buscado reemplazarlos por colorantes naturales inocuos a los animales y al hombre. El colorante extraído de las semillas del achiote se perfila como uno de los más importantes, pero se desconocen los principales problemas fitosanitarios que afectan el fruto.

Los objetivos del trabajo fueron: establecer la etiología de las pudriciones de cápsulas e identificar hasta género los hongos asociados con las pudriciones de las semillas; determinar su influencia en el porcentaje de germinación y en el deterioro de las semillas en el campo y en almacenamiento.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

El trabajo se realizó en El Carmen (Bolívar), Montería (Córdoba) y Sevilla (Magdalena); en la Costa Atlántica y en Rozo, Palmiray el Bajo Calima (Valle), localidades donde se cultiva el achiote en condiciones climáticas diferentes.

El muestreo se hizo en dos formas: al azar en las plantaciones comerciales y en los cultivos caseros la muestra (21 cápsulas sanas y 21 afectadas por pudrición, semillas para almacenar) se completó en los árboles encontrados. Durante la recolección se tuvo en cuenta la variedad predominante en la subregión.

Semillas desinfectadas con $HgCl_2$ se sembraron en PDA para determinar los hongos de campo que las penetran y en semillas sin desinfectar se determinó la flora asociada. En MSA se sembraron semillas desinfectadas, para determinar los hongos de campo que pueden persistir en condiciones de almacenamiento, y semillas no desinfectadas, para detectar los hongos superficiales que pudieran pasar a causar problemas de almacenamiento. Se establecieron los porcentajes de germinación de semillas desinfectadas y no desinfectadas, en papel toalla y germinadores.

Con los aislamientos de las semillas desinfectadas se inocularon semillas y plántulas. Los hongos se identificaron hasta género, determinándose su frecuencia, según las regiones y subregiones. Los hongos aislados de las cápsulas sanas sirvieron como control para los obtenidos de las semillas de las cápsulas con pudrición. Las muestras de semillas almacenadas se utilizaron para determinar la flora de almacenamiento.

Cepas seleccionadas se inocularon haciendo una herida sobre las cápsu-

las y asperjando sobre ella una suspensión de las estructuras del hongo. Luego se cubrieron con bolsas de polietileno perforadas. Cada tres días se revisaron los racimos inoculados y los testigos asperjados con agua. De los que presentaron sintomatología se hicieron los reaislamientos y comparaciones con los cultivos originales.

Los hongos aislados se inocularon en semillas y en plántulas de tres semanas de edad. Doce días después se tomaron datos sobre porcentaje de germinación, número de semillas con estructuras fungosas según la cepa inoculada y desarrollo de síntomas en plántulas.

3. RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1. Síntomas de las pudriciones de cápsulas.

Las afecciones se caracterizan por lesiones secas casi circulares, de bordes definidos, color marrón y de tamaño variable. La lesión puede localizarse en cualquier parte de la cápsula y cuando las condiciones ambientales son favorables se desarrollan sobre ella estructuras de *Fusarium*, *Micelio Estéril Verde* y *Colletotrichum*. Las pudriciones presentan diferentes gamas de coloraciones marrón de clara a oscura, más notorias en las variedades de frutos verdes y amarillos. La lesión avanza al interior de la cápsula y afecta las semillas. Las pudriciones se encontraron en todas las variedades y subregiones.

El porcentaje de frutos con pudrición perforados por insectos fué muy bajo. Sin embargo, se sospecha que el hemiptero-coreidae *Theognis* sp puede inocular los organismos fungosos en los frutos.

3.2. Hongos aislados de las cápsulas con pudrición.

Los tipos fungosos *Micelio Estéril Verde* y *Fusarium*, presentaron las frecuencias más altas (Cuadro 1) y una estrecha relación en la inducción de los síntomas como lo demuestra el hecho de aislarlos simultáneamente de la misma lesión y el aislamiento exclusivo de estos dos tipos fungosos en Montería y Sevilla, Costa Atlántica. *Colletotrichum*, registrado como patógeno de los frutos de achiote, sólo se aisló de Rozo, Palmira y Carmen de Bolivar con frecuencias bastante bajas. En Rozo y Palmira las frecuencias fueron bajas para todos los tipos fungosos.

3.3. Pruebas de patogenicidad.

En frutos sanos se inocularon 59 cepas (Cuadro 2). Las lesiones se caracterizaron por su forma circular y fueron inducidas por las cepas de *Fu-*

Cuadro 1

Hongos aislados de las capsulas de achiotte con pudrición

	Mst. verde	Fusarium	Colletotrichum	Mst. clavo	Practibium	Aspergillus	Alternaria	Cladosporium
Costa Atlántica	Bola verde pequeña (Montería)	9	13	0	0	0	0	0
	Bola verde mediana (Carmen de Bolívar)	21	7	3	2	0	1	0
	Bola verde grande (Sevilla)	18	17	0	0	0	0	0
Valle Calima	Bola verde (Sadepi)	18	18	0	3	2	0	0
	Mezcla (Pto Patiño)	15	10	3	4	0	0	0
	Amarilla (Palmira)	5	3	0	0	0	0	1
	Bola verde (Roza)	8	5	3	2	0	0	2

Cuadro 2

Hongos seleccionados para la inoculación de cápsulas de achiotte sanas

COSTA ATLANTICA		VALLE DEL CAUCA	
<u>Montería</u>		<u>Calima</u>	
Fusarium	5	Fusarium	8
MSTV	4	MSTV	2
<u>Carmen de Bolívar</u>		Colletotrichum	1
Fusarium	5	MSTC	7
MSTV	3	Penicillium	2
Colletotrichum	1	<u>Valle</u>	
MSTC	2	Fusarium	2
Aspergillus	1	MSTV	3
<u>Sevilla</u>		Colletotrichum	2
Fusarium	3	MSTC	1
MSTV	3	Alternaria	2
		Cladosporium	1
		Eriocercospora	1

sarium, Micelio Estéril Verde y Colletotrichum. Las lesiones ocasionadas por Fusarium y Colletotrichum se presentaron tres días después de la inoculación, mientras que las inducidas por Micelio Estéril Verde se manifestaron tres semanas después. Las lesiones de Fusarium fueron de color marrón oscuro, las de Colletotrichum y Micelio Estéril Verde presentaron coloración más clara.

3.4. Hongos asociados con la semilla.

La frecuencia de Micelio Estéril Verde y Fusarium fué bastante alta en semillas de la Costa Atlántica extraídas de cápsulas con pudrición (Cuadro 3). En el Valle, Fusarium predominó en la Costa Pacífica y Micelio Estéril Verde y Fusarium en las subregiones de la parte plana del departamento. Sin embargo, las frecuencias en estas últimas subregiones fueron más bajas que las de la Costa Atlántica, en donde la diferencia con respecto a los otros géneros no es tan marcada. Alternaria se detectó solamente en el Valle del Cauca.

En semillas provenientes de cápsulas sanas se encontraron los mismos géneros fungosos que en las de cápsulas con pudrición (Cuadro 3). En las muestras de la Costa Atlántica estas frecuencias fueron altas en contraste con las colectadas en el Valle del Cauca.

La desinfección de las semillas de cápsulas con pudrición disminuyó la frecuencia de la mayoría de los tipos fungosos, con excepción de Fusarium y Micelio Estéril Verde. En semillas provenientes de cápsulas sanas, estos géneros desaparecieron o presentaron muy baja frecuencia.

En MSA se detectaron los mismos géneros, pero por su selectividad las frecuencias fueron bajas. Al desinfectar las semillas las frecuencias se hicieron menores, creciendo sólo Fusarium y Micelio Estéril Verde. La presencia de Penicillium y Aspergillus en las semillas colectadas en las plantaciones indica que estos hongos, típicos de almacenamiento, pueden provenir del campo (Cuadro 4).

Las pruebas de germinación mostraron diferencias notables entre la germinación de las semillas de cápsulas sanas y las de cápsulas con pudrición. La germinación de las semillas provenientes de cápsulas con pudrición está relacionada con la frecuencia de Fusarium y Micelio Estéril Verde.

La flora de las semillas de la Costa Atlántica está constituida fundamentalmente por Micelio Estéril Verde y Fusarium, mientras que en el Valle la flora es más heterogénea y está probablemente afectada por factores de manejo del cultivo y clima. Tal es el caso de Micelio Estéril Verde que resulta favorecido por las condiciones climáticas de la Costa Atlántica, mientras que Fusarium se adapta a todas las regiones.

Cuadro 3
CP
Frecuencia de genotipos fungosos de arañas desintegradas (FDA) obtenidas de cepas de achete masas y con pudrición

	Mt. verde		Fusarium		Mt. claro		Chaetochytrium		Pezizozyces		Aspergillus		Colletotrichum		Alternaria	
	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP
COSTA ATLANTICA																
Bola verde pequeña (Montería)	9	14	0	11	9	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0
Bola verde mediana (Carmen de Bolívar)	14	21	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bola verde grande (Sevilla)	13	15	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pajarito (Sevilla)	13	12	21	13	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VALLE																
Bola verde (Sadepi)	0	1	0	16	2	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Bola roja (Carret)	2	2	1	11	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Mirceia (Pro Patino)	4	10	0	4	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0
Amazilia (Palmar)	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	3	4	3
Bola verde (Roazo)	3	8	0	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

CS = Cepas masas
 CP = Cepas con pudrición

Cuadro 4

Frecuencia de genotipos fungosos de arañas desintegradas (DSA) obtenidas de cepas de achete masas y con pudrición

	Mt. verde		Fusarium		Mt. claro		Chaetochytrium		Pezizozyces		Aspergillus		Colletotrichum		Alternaria	
	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP	CS	CP
COSTA ATLANTICA																
Bola verde pequeña (Montería)	0	3	0	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bola verde mediana (Carmen de Bolívar)	0	10	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bola verde grande (Sevilla)	1	3	2	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pajarito (Sevilla)	0	0	2	16	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
VALLE																
Bola verde (Sadepi)	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bola roja (Carret)	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirceia (Pro Patino)	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
Amazilia (Palmar)	2	3	0	6	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Bola verde (Roazo)	0	2	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CS = Cepas masas
 CP = Cepas con pudrición

En cuanto a las semillas almacenadas los resultados indicaron que en la Costa Atlántica hay un predominio exclusivo de *Penicillium* y *Aspergillus*. Muestras de semillas no desinfectadas, sembradas en PDA no mostraron crecimiento fungoso debido probablemente al desarrollo abundante de colonias bacteriales de carácter antagónico. En las semillas colectadas en el Valle se observó heterogeneidad en la población fungosa y no se detectó desarrollo de bacterias a partir de estas semillas. La diferencia en la calidad de tipos fungosos se debe al tiempo de almacenamiento, que era de año y medio para las semillas provenientes de la Costa Atlántica y de mes y medio para las del Valle. La germinación de las semillas almacenadas en general es bastante desuniforme.

4. CONCLUSIONES.

- 4.1. Los frutos de achiote de las diferentes variedades presentaron pudriciones comunes en las regiones reconocidas. En unos casos la pudrición es extensa de color marrón oscuro y sobre ella se detectan signos de *Fusarium*; la coloración puede ser más clara, deprimida y más o menos extensa con crecimiento de *Colletotrichum*; en otros casos los síntomas se manifiestan en forma de pequeñas lesiones de coloración marrón oscura asociadas con Micelio Estéril Verde.
- 4.2. Las pruebas de patogenidad demostraron que los tipos fungosos responsables de las pudriciones de las cápsulas de achiote fueron *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. y Micelio Estéril Verde.
- 4.3. Veintitres cepas de *Fusarium* indujeron los primeros síntomas tres días después de la inoculación. Los aislamientos mostraron diferencias de pigmentación, crecimiento del micelio en el medio (aéreo o sumergido), proporción de micro y macroconidias y tamaño relativo de estas últimas.
- 4.4. Quince cepas de Micelio Estéril Verde manifestaron los síntomas después de un período de incubación de 7 a 14 días y el avance de la pudrición fué más lento. Las diferencias morfológicas en medio de cultivo se relacionaron con la abundancia de micelio aéreo.
- 4.5. En las cápsulas inoculadas con *Colletotrichum* los síntomas se iniciaron a los tres días y el avance de la pudrición fué rápido, cubriendo la mitad de la cápsula después de siete días.

- 4.6. Los tipos fungosos *Fusarium* sp., Micelio Estéril Verde y *Colletotrichum* sp. se recuperaron de los frutos inoculados.
- 4.7. En las semillas contenidas en las cápsulas con pudrición se presentaron en forma consistente *Fusarium* y Micelio Estéril Verde tanto en las muestras colectadas en la Costa Atlántica como en el Valle del Cauca.
- 4.8. Con una frecuencia menor se detectaron en las dos regiones los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* como hongos potenciales de almacenamiento.
- 4.9. La siembra de las semillas de cápsulas con pudrición en malta-sal-agar permitió el desarrollo de los mismos géneros fungosos que se desarrollaron en papa-dextrosa-agar.
- 4.10. Los mismos tipos fungosos presentes en las semillas provenientes de cápsulas con pudrición se detectaron en las semillas almacenadas, con excepción de *Rhizopus* que sólo se presentó bajo esta condición.
- 4.11. Las inoculaciones de las semillas con cepas de *Fusarium* tuvieron un efecto desfavorable en la germinación. Otras cepas, aunque se desarrollaron en la parte externa, no inhibieron el desarrollo de las plántulas.

5. BIBLIOGRAFIA.

1. CLYDE, M. C. Los hongos y el hombre. México, Interamericana, 1961.
2. EL ACHIOTE. Revista cafe talera (Guatemala). No. 76/77: 23- 27. 1967- 1968.
3. NEERGAARD, P. Seed pathology. New York, Wiley, 1977.
4. ————. A serious disease of annatto caused by *Glomerella cingulata* Pans. 16(2): 331 - 330. Review of Plant Pathology. 49(11): 593. 1970.
5. URQUIZA, C. y ESTRADA, L. Algunas consideraciones económicas sobre el mercadeo de la semilla del achiote, *Bixa orellana* L. Tesis Ing. Agr. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1977.

EDITADA
Taller de Publicaciones
Textos: Composer IBM
Ilustraciones: Cemapal - Palmira
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Palmira