

VARIABILIDAD EN LA SINTOMATOLOGIA DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* sp.) EN PAPAYA DURANTE EL PERIODO POSTCOSECHA EN COSTA RICA ^{1/*}

José Alfredo Durán **

Dennis Mora **

ABSTRACT

Variability of anthracnose(*Colletotrichum* sp) symptomatology on papaya during the postharvest period in Costa Rica. With the origin of different symptoms of anthracnose in papaya, fruits were collected in the Guanacaste region and characterized by the disease symptoms shown, resulting in the isolation of four forms of the pathogen. Ten papayas of different genotypes were inoculated with the four forms and different host-pathogen reaction formulas were obtained. This explains the great diversity of anthracnose symptoms in the Costa Rican papaya fruits and also suggests the possibility that some genotypes have some levels of tolerance to the disease. The many symptoms and forms of the pathogen encountered are described. The methodology for determining the host-pathogen reaction formulas for anthracnose in papaya is explained also.

INTRODUCCION

La antracnosis del fruto de la papaya, causada principalmente el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, es considerada por diversos autores como la enfermedad más importante de este cultivo en el mundo (Bolkan *et al.*, 1976; Brum, 1952; Hunter *et al.*, 1972; Simmonds, 1965).

Estudios realizados en Costa Rica por Arriola *et al.* (1976), permitieron definir que las pérdidas de fruta en el mercado nacional se deben en su mayor parte a la antracnosis, y que el desarrollo de esta enfermedad se ve favorecido por el mal manejo antes, durante y después de la cosecha.

Además de *Colletotrichum gloeosporioides*, Simmonds (1965) establece la existencia de cuatro especies capaces de causar la antracnosis en los frutos de papaya, siendo ellas: *Glomerella cingulata*, *G. cingulata* var. *minor*, *Colletotrichum acutatum* y *Colletotrichum dematium*. También, Brum desde 1952 mencionó además de *Colletotrichum gloeosporioides* a *Glomerella cingulata* y a *Gloeosporium* sp.

Por su parte, Takatsu y Rego Neto (1976), encontraron diferencias entre los cultivos de *C. gloeosporioides* aislados de la misma o de diferentes frutas de papaya, tanto en características culturales, como de patogenicidad, por lo que probablemente existen diversas razas de este patógeno.

Las lesiones que provoca la antracnosis en los frutos de papaya, se describen clásicamente como una decoloración superficial de color café en la piel de la fruta, que luego desarrolla áreas circulares, ligeramente hundidas, con un diámetro de 1 a 3 cm, usualmente de apariencia acuosa. Las lesiones coalescen y un escaso crecimiento micelial de color blanco aparece a menudo en los bordes (Srivastava y Tandon, 1971). Bajo condiciones húmedas, la lesión desarrolla abundante cantidad de esporas rosadas, corrientemente localizadas en un patrón concéntrico (Frossard, 1969; Srivastava y Tandon, 1971; Wallace y Wallace, 1948).

Según Simmonds (1965) las lesiones provocadas por *Colletotrichum gloeosporioides* y *C. dematium* pueden llegar a ser de color gris negruzco o negras, mientras que aquellas producidas por

1/ Recibido para publicación el 14 de mayo de 1987.

* Parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

** Laboratorio de Fitopatología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

C. gloeosporioides var. *minor* y *C. acutatum* desarrollan masas de esporas rosadas sobre la superficie.

Bajo condiciones de cultivo comercial por lo general, se utilizan variedades definidas, lo que ha motivado que los síntomas de la antracnosis sean definidos de manera muy concreta. En Costa Rica se presentan condiciones diferentes de cultivo, pues al no tener variedades definidas, se usan mezclas de genotipos que poseen una gran variabilidad; esto podría afectar la reacción hospedante-patógeno y producir síntomas de antracnosis diferentes a la descripción tradicional. Observaciones iniciales hacen suponer esta situación, lo cual es de gran importancia, puesto que modificaría, al menos para las condiciones de Costa Rica, la caracterización de la antracnosis del fruto de la papaya.

El objetivo de la presente investigación fue determinar, en Costa Rica, las diferentes reacciones del fruto de la papaya en postcosecha, ante la presencia de la antracnosis.

MATERIALES Y METODOS

Se trajeron frutas procedentes de la zona de Cañas, Guanacaste, cosechadas en el estado conocido como "tres pintas" y se dejaron incubando en el invernadero. Cinco días después, cuando mostraron síntomas, se procedió a reconocer, describir y rotular los diversos síntomas en el fruto, diagnosticados previamente como antracnosis. Para realizar los aislamientos, se siguió el procedimiento de rutina, utilizando como medio de cultivo dextrosa, agar y papaya (DAP).

Los cultivos fueron evaluados a los 15 días. Una vez caracterizados los aislamientos, se procedió a realizar las pruebas de inoculación; para esto se utilizó un total de 10 frutas con diferente forma, tamaño y color de pulpa, con el fin de simular la situación típica del país, en donde no se siembran variedades definidas, sino mezclas de genotipos. Los frutos recibieron un tratamiento con agua caliente en inmersión a 49°C durante 20 minutos, para eliminar las infecciones latentes procedentes del campo.

Todas las diferentes formas de cultivo obtenidas en los aislamientos fueron inoculadas en los 10 frutos mediante dos tratamientos distintos: con herida y sin herida. Se tomaron círculos de micelio de los diferentes aislamientos y se colocaron sobre las áreas del fruto definidas para la inoculación; se

cubrieron con círculos más grandes de papel aluminio, con un agujero al centro que se utilizó para mantener la humedad necesaria para el desarrollo de los patógenos. Este agujero se selló con papel adhesivo Parafilm-M. Como testigo se utilizó círculos de agar estéril.

La evaluación se realizó cinco días después, utilizando los siguientes criterios: presencia o ausencia de lesión, color, forma del borde, profundidad, consistencia y forma de la lesión.

Para la cuantificación de los resultados se elaboraron fórmulas de reacción hospedante-patógeno, utilizando como clave números que definen las características evaluadas.

El primer número corresponde al color de la lesión, y su clasificación fue la siguiente: 1 = negra, 2 = rojiza, 3 = café, 4 = natural del fruto.

El segundo valor corresponde a la forma del borde de la lesión, pudiendo ser ésta: 1 = definida, 2 = indefinida.

El tercer número representa la profundidad de la lesión, a saber: 1 = superficial, 2 = hundida.

El cuarto valor se refiere a la consistencia de la lesión, cuantificándose como: 1 = seca, 2 = acuosa.

Por último, el quinto número representa la forma de la lesión, pudiendo ser ésta: 1 = irregular, 2 = redondeada.

Los resultados se ordenaron de tal manera que se pudiera determinar la reacción de un mismo fruto a la inoculación de los diferentes aislamientos de antracnosis, o bien la reacción de las diez frutas inoculadas con un mismo cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sintomatología de la antracnosis

Los síntomas más frecuentes y las variaciones que causa esta enfermedad en el país son muy variables y se describen a continuación. Casi en todos los casos las lesiones de antracnosis se inician como pequeñas manchas de aproximadamente 1 cm de diámetro, de color rojizo y aspecto seco, no hundidas y de borde definido (Figura 1). Corrientemente antes de observarse estas manchitas se desarrolla un exudado gomoso sobre el área en donde se manifestará la lesión, sin embargo, este exudado no siempre se presenta. Las lesiones tienden a hundirse en los bordes, dejando el centro ligeramente levantado. En la mayoría de los casos ocurre coalescencia de lesiones, que llegan a abarcar zonas

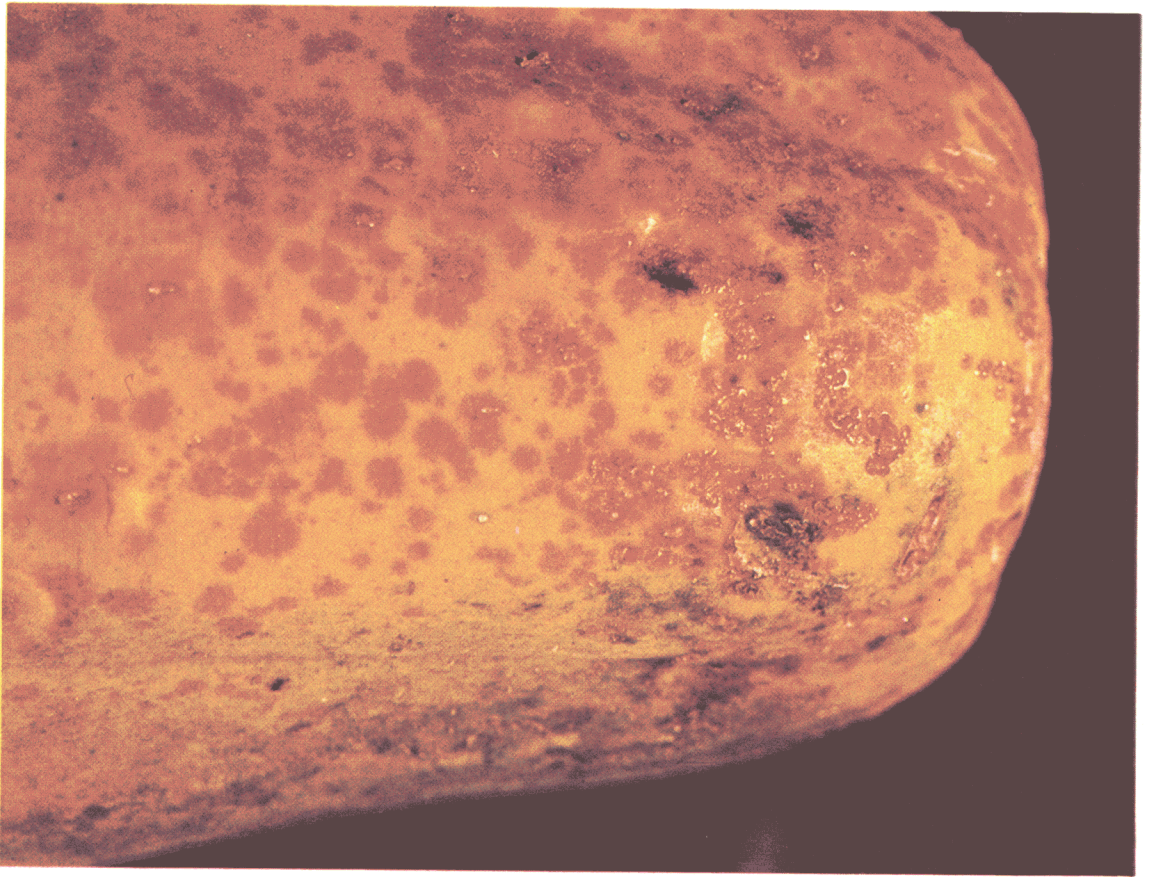


Fig. 1. Lesiones iniciales de antracnosis (*Colletotrichum* sp.)

bastante amplias del fruto, sin embargo, otras veces, la lesión permanece aislada, sin coalescer, y aunque coalesca se reconoce por el borde bien definido (Figura 2).

Las lesiones de antracnosis pueden variar en color, ya que a veces se tornan color café en su totalidad y en otras solo manifiestan un oscurecimiento en el centro de la lesión, que puede variar desde café hasta negro; también pueden aparecer algunas que desarrollen un halo de color café en el borde de la lesión, y otras mantienen el color natural de la fruta (Figura 3).

Otro de los aspectos en que ocurre variación en las lesiones de antracnosis es en su capacidad de penetrar el tejido, ya que algunas veces, cuando se trata de lesiones muy definidas, la lesión puede penetrar formando el característico "tapón" o área de forma cóncava, que penetra mucho en su parte central a la pulpa o puede presentar un color ne-

gruzco. En los casos en que las lesiones coalescen, penetra solo 2 ó 3 milímetros y producen gran cantidad de pequeños "tapones" poco definidos. También puede darse el caso de lesiones que del todo no penetran, ocurriendo el daño únicamente en el nivel de epidermis. También, las lesiones de antracnosis pueden variar en su consistencia, de modo que a veces son muy suaves y húmedas, lo que ocurre cuando se presenta la coalescencia de lesiones, y en otros casos, pueden ser muy secas y duras.

Un último aspecto en que pueden variar estas lesiones es en su capacidad de producir acérvulos. Las lesiones grandes e individuales presentan una gran cantidad de acérvulos rosados o anaranjados, a manera de círculos concéntricos, que al envejecer se tornan de color negro en la parte central. Se da el caso de lesiones muy pequeñas que coalescen, casi no penetran y son muy secas y duras,

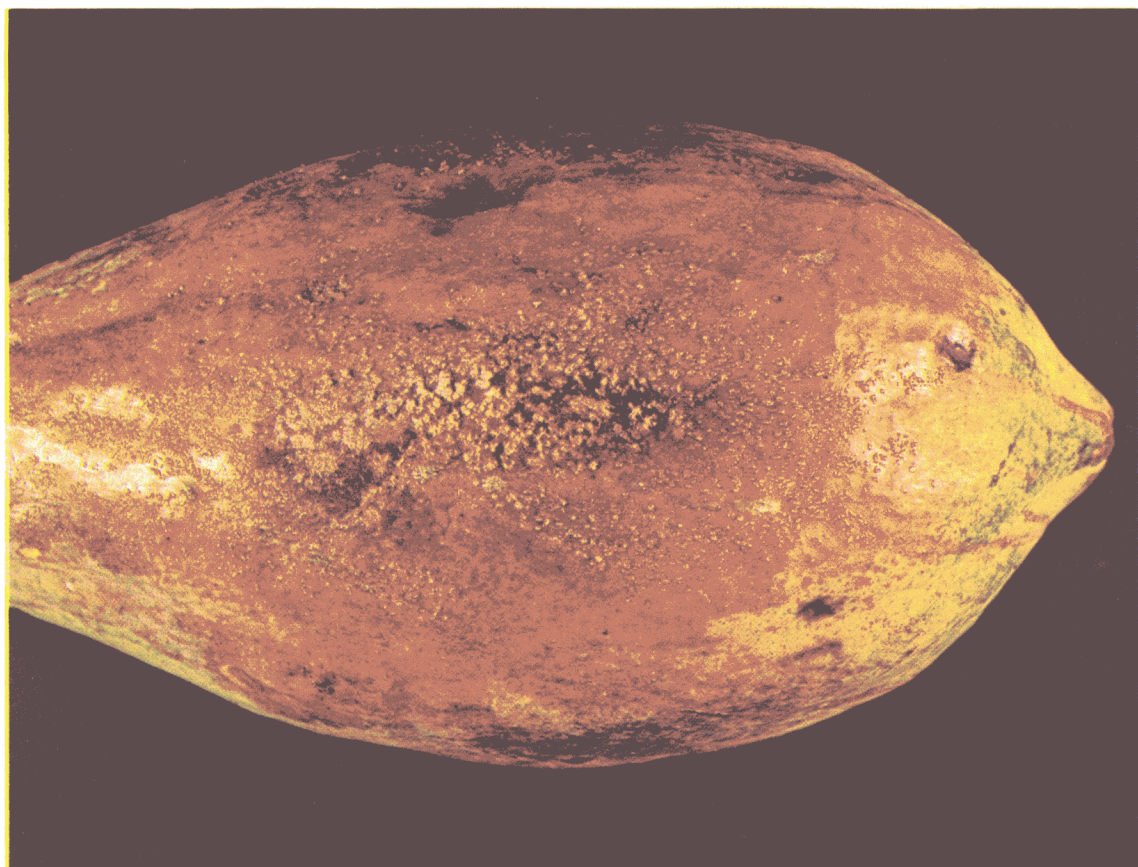


Fig. 2. Coalescencia de lesiones iniciales de antracnosis (*Colletotrichum* sp.)

pero que desarrollan lesiones que se hunden poco y coalescen cuando están pequeñas, provocando que la zona afectada presente un color café de apariencia suave y que no desarrolla acérvulos. Otra variación del síntoma anterior es aquella que forma zonas “chorreadas”, que corren desde la base hacia el extremo distal del fruto formando áreas de color café y aspecto suave y acuoso, desarrollando gran cantidad de acérvulos rosados en forma de estroma o “costra” que al envejecer adquieren una coloración cafesuszca o negra.

Respecto a la sintomatología, la literatura coincide con la descripción dada aquí respecto a los estados iniciales de las lesiones, sin embargo, la mayoría de los autores (Frossard, 1969; Srivastava y Tandon, 1971; Wallace y Wallace, 1948) las definen siguiendo un patrón caracterizado por gran cantidad de acérvulos rosados colocados en forma concéntrica, situación que como se mencionó, no siempre ocurre en Costa Rica.

Crecimiento en medio de cultivo

Con relación a las características del patógeno en medio de cultivo, se determinaron cuatro formas de cultivo o aislamientos del mismo (Cuadro 1), situación que ya ha sido descrita por otros autores (Simmonds, 1965; Brum, 1952; Takatsu y Rego Neto, 1976). La primera denominada A-202, desarrolló un crecimiento micelial poco profuso de color blanco, que cambió a verde negruzco y por último a casi negro, desarrollando una serie de estructuras distribuidas en parches en todo el plato en forma de manchas oscuras, que varían de gris a negro. Se presentó poco desarrollo de acérvulos rosados y la gran mayoría de las estructuras aéreas y duras, al partirlas liberaron conidios en poca cantidad.

Otra forma de cultivo denominada A-204 desarrolló un crecimiento micelial aéreo y profuso, primero de color blanco, que luego cambió a gris,

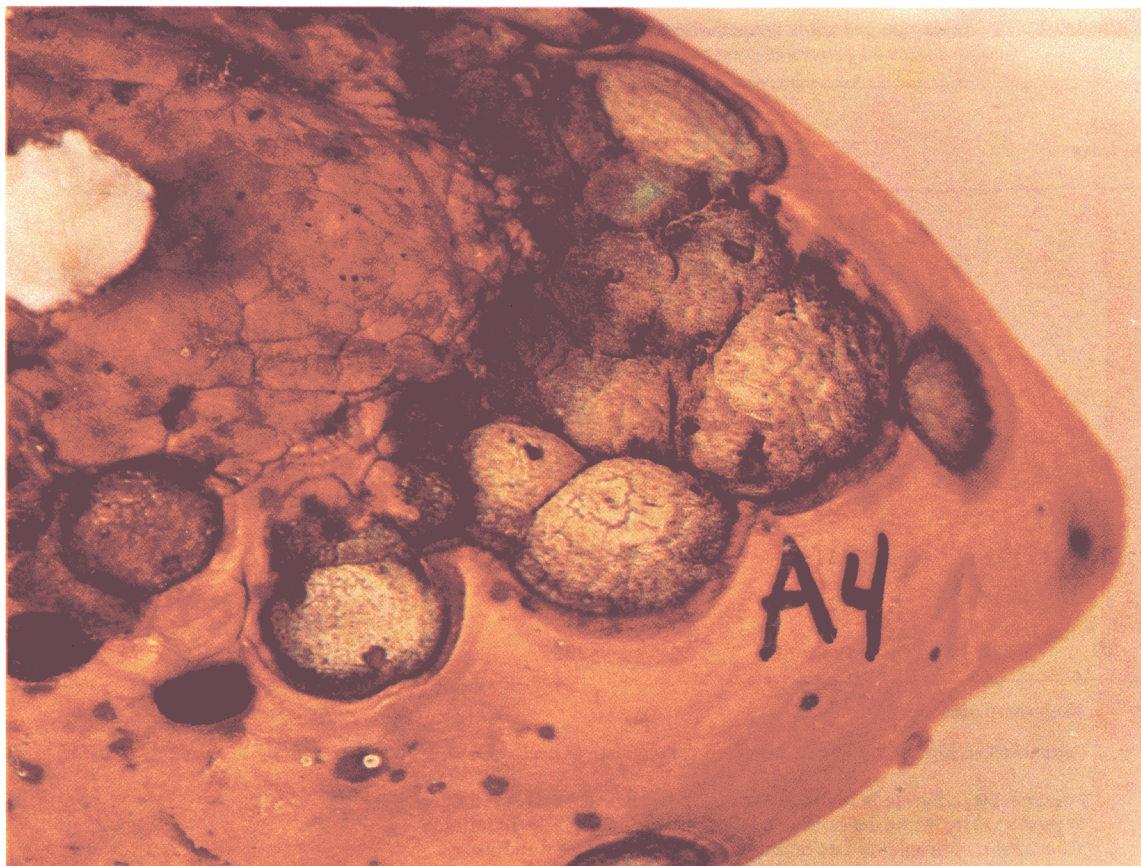


Fig. 3. Estado avanzado de una lesión de antracnosis (*Colletotrichum* sp.) mostrando el desarrollo de acérvulos.

muy denso y uniforme. A simple vista no se apreciaron acérvulos, sin embargo, con un estereoscopio se descubrió, en la parte central del cultivo, gran cantidad de acérvulos muy pequeños o microacérvulos, de color rosado, que crecían sobre el micelio y no sobre el medio de cultivo como normalmente sucede.

La tercera forma de cultivo llamada A-200, desarrolló un micelio superficial (no aéreo), inicialmente de color blanco, que luego cambió a verde oscuro y que desarrolló estructuras de color negro, bastante grandes, inmersas en el medio de cultivo, y que casi no desarrolló acérvulos rosados. Al partir estas estructuras negras, se observaron ascas y ascósporas de *Glomerella* sp.

La última forma de cultivo encontrada, denominada A-207, fue la llamada "antracnosis albina", que se caracterizó por un crecimiento micelial de color blanco, muy superficial, que rápidamente desarrolló gran cantidad de acérvulos rosa-

dos colocados en forma concéntrica en el plato, formando varios anillos; luego el micelio casi desapareció quedando únicamente los acérvulos, los cuales al envejecer se tornan de color negro.

Todas las diferentes formas de cultivo descritas desarrollaron conidios, aunque se apreciaron diferencias en la cantidad de acérvulos producidos así como en el tamaño de los mismos. También se observaron ligeras diferencias en la forma de los conidios, siendo algunos más alargados o de mayor tamaño que otros, sin embargo, estas diferencias no fueron medidas en este experimento.

Inoculación

Los resultados de la inoculación cruzada de las 4 formas de cultivo sobre genotipos distintos, se presentan en el Cuadro 1. De ellos se puede concluir que en Costa Rica existen al menos 4 variantes del patógeno, capaces de causar la antracnosis

Cuadro 1. Fórmulas de reacción hospedante-patógeno para síntomas de antracnosis resultantes de inoculaciones sobre frutos de papaya (*Carica papaya*) en Costa Rica, 1985.

Número de fruta	Número de aislamiento			
	A-200	A-202	A-204	A-207
1	31222++	32121	32121	32121
2	41222	31222	32211	32222
3	- +	-	-	-
4	-	-	12111	-
5	-	32121	-	32212
6	41222	41212	-	21112
7	31222	31212	41222	41212
8	32111	41222	21111	-
9	41122	32222	31122	31212
10	-	42222	41222	22211

- +

No mostró síntomas.
- ++

Cada número representa una de las cinco características evaluadas en las lesiones, que significan:

Primer valor, color de la lesión: 1 = negra 2 = rojiza 3 = café 4 = natural.
Segundo valor, forma del borde de la lesión: 1 = definida 2= indefinida.
Tercer valor, profundidad de la lesión: 1 = superficial 2= hundida.
Cuarto valor, consistencia de la lesión: 1 = seca 2= acuosa.
Quinto valor, forma de la lesión: 1 = irregular 2= redondeada.

Números que poseen diferentes dígitos en varias frutas o en una misma, indican diferente reacción hospedante-patógeno.

del fruto de la papaya, ya que todos provocaron sintomatologías diferentes cuando se inocularon en el mismo fruto, por ejemplo, se observa que en la fruta número 2, los cuatro números obtenidos son diferentes, indicando variación de sintomatologías (Cuadro 1). Igual situación sucede en las frutas 6, 7, 8, 9 y 10. También se logró demostrar que existen diferencias en el genotipo de las frutas, lo que provoca que varios frutos reaccionen diferente ante un mismo tipo de antracnosis y produzcan también diferentes síntomas; como ejemplo se puede observar el aislamiento A-202, en donde las frutas número 1, 2, 6, 7, 8, 9 y 10 presentaron diferente numeración y por tanto diferente sintomatología.

Los resultados anteriores revisten gran importancia, ya que permiten contradecir la tendencia general de definir la sintomatología de la an-

tracnosis dentro de ciertos criterios unificados. Bajo las condiciones de Costa Rica, esta situación no se cumple, debido a la presencia de varios tipos de antracnosis y al hecho de que existe una enorme variabilidad genética entre los árboles de una misma plantación. Esta interacción induce el desarrollo de una gran diversidad de sintomatologías que impide enmarcarlas dentro de la descripción clásica.

Además de lo anterior, es importante especificar que la variabilidad genética de los frutos, demostrada en este ensayo, induce diferencias en la reacción hospedante-patógeno, que provocan en algunos casos que el ataque sea menos severo que en otros, e incluso que algunos frutos presenten síntomas únicamente en el nivel de la epidermis, que prácticamente no profundizan. Esta condición podría considerarse como el desarrollo de cierto

grado de tolerancia o resistencia por parte de algunos genotipos. En el Cuadro 1 se aprecia que una de las frutas no fue infectada por ninguno de los tipos de antracnosis inoculados en ella, en igual forma que algunos frutos no solo fueron infectados por uno o dos de los tipos de antracnosis, pero no por todos, lo que denota la presencia de posibles genes de resistencia a algunos o todos los tipos de antracnosis. Esta condición podría ser de gran importancia futura, al planificar un programa de mejoramiento de la papaya, en el cual se podría intentar introducir estos genes de resistencia a la antracnosis.

Del presente estudio se deduce la necesidad de realizar nuevas, investigaciones en este campo, para identificar en el nivel de especie o de raza los organismos involucrados en la enfermedad; estos estudios ya han sido realizados en otros países (Brum, 1952; Simmonds, 1965), en donde se han detectado varias especies de *Colletotrichum* sp. y de *Glomerella* sp. causando síntomas diversos de antracnosis.

Además de los estudios anteriores, también es necesario desarrollar un programa de investigación y mejoramiento en papaya, que persiga el desarrollo de variedades tolerantes, ya que en Costa Rica existen condiciones excelentes para el cultivo de este frutal y hay una extraordinaria variabilidad genética, que permitiría desarrollar nuevas variedades adaptadas a las condiciones del país, con la importante posibilidad de incorporarles resistencia a la antracnosis.

RESUMEN

Con el objeto de determinar la existencia de diferentes síntomas de antracnosis en los frutos de papaya en Costa Rica, se colectaron frutos en la región de Guanacaste y se caracterizaron los diversos síntomas de la enfermedad, resultando en el aislamiento de cuatro formas del patógeno. Se inocularon diez papayas de genotipos diferentes con las cuatro formas y se obtuvieron diferentes fórmulas de reacción hospedante-patógeno. Esto ex-

plica la gran diversidad de sintomatologías de la antracnosis del fruto de la papaya en Costa Rica y sugiere la posibilidad de que algunos genotipos muestren cierto nivel de tolerancia a la enfermedad. Se describe la gama de síntomas y formas del patógeno encontradas. También se explica la metodología para determinar las fórmulas de reacción hospedante-patógeno para la antracnosis de la papaya.

LITERATURA CITADA

- ARRIOLA, M. C.; DE MENCHU, J.F.; ROLDZ, L. 1976. Caracterización, manejo y almacenamiento de la papaya. Costa Rica. Instituto Centroamericano de Investigación en Tecnología Industrial, Informe Técnico ICAITI. p. 76-105.
- BOLKAN, H. A. *et al.* 1976. Fungi associated with pre and post harvest fruit rots of papaya and their control in Central Brazil. *Plant Disease Reporter* 60(7): 605-909.
- BRAUM, J. 1952. Sur quelques parasites responsables des anthracnoses de la papaye. *Fruits d'Outre Mer* 7(6): 271-272.
- FROSSARD, P. 1969. Maladies des fruits. *Fruits d'Outre Mer* 24(11): 473-482.
- HUNTER, J. E.; BUDDENHAGEN, I. W. 1972. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in Hawaii. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 49(1): 61-71.
- SIMMONDS, J. H. 1965. A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Queensland Journal of Agriculture and Science* 22(329): 437-459.
- SRIVASTAVA, M. P.; TANDON, R. H. 1971. Post harvest diseases of papaya. *PANS* 17(1): 51-54.
- TAKATSU, A.; REGO NETO, J. 1976. Podridão dos frutos de mamoeiro (*Carica papaya*) no Distrito Federal. *Fitopatologia (ALF)* 11(1-2) p. 33.
- WALLACE, G. B.; WALLACE, M.M. 1948. Diseases of papaw and their control. *The East African Agriculture Journal* 13:240-244.