

DIAGNOSTICO DE LAS ENFERMEDADES POSTCOSECHA DE LA PAPAYA EN COSTA RICA I. PRUEBAS DE PATOGENICIDAD^{1/*}

José Alfredo Durán**
Dennis Mora**

ABSTRACT

Diagnosis of post-harvest diseases of papaya fruit in Costa Rica. I. Pathogenicity tests. A diagnosis of post-harvest diseases of the papaya fruit was conducted in all the production areas of Costa Rica. The pathogenicity of the following microorganisms was demonstrated: *Botryodiplodia* sp., *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp. and *Curvularia* sp. All of the pathogens began to show symptoms during the ripening process; only *Botryodiplodia* sp. was observed on very few occasions affecting completely developed green fruits. The pathogens *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Corynespora* sp. and *Curvularia* sp. showed a low or nil capacity to penetrate directly the fruit. The last two organisms were present very sporadically.

INTRODUCCION

Costa Rica cuenta con magníficas zonas para la producción de papaya, tanto por condiciones de clima y suelo, como por su cercanía a importantes mercados consumidores de este producto, sin embargo los genotipos usados, y las deficientes prácticas de cultivo, impiden cumplir las normas de calidad que exigen los mercados internacionales para la exportación de papaya en fresco.

A nivel mundial se ha demostrado que son muchos los organismos patógenos causantes de enfermedades en el fruto de la papaya; al presente se han diagnosticado cerca de 29 diferentes enfermedades (Durán, 1985).

Estudios realizados en los últimos años (Arauz, 1981; C.R. - IFAM, 1976) demostraron

que las pérdidas postcosecha de la fruta de papaya en Costa Rica, ascienden a un 29,8% de la producción nacional, siendo las enfermedades, una de las principales causas de pérdida durante este período (Arauz, 1981), por lo que es necesario mejorar las prácticas de cultivo antes y después de la cosecha, para reducirlas.

El objetivo de esta investigación, que comprende dos partes, fue realizar un diagnóstico de los hongos fitopatógenos presentes en el fruto de la papaya, en cada una de las zonas productoras de Costa Rica. En este primer artículo se presenta un reconocimiento de los síntomas que manifiestan cada uno de los patógenos encontrados en los papayales del país; se omite la referencia a la antracnosis (*Colletotrichum* sp.) porque esta enfermedad, por ser la más importante de la papaya en postcosecha, fue descrita y discutida en detalle en un trabajo anterior (Durán y Mora, 1987). En el segundo artículo se analizan aspectos cuantitativos y epidemiológicos de las enfermedades.

MATERIALES Y METODOS

El diagnóstico de las enfermedades se realizó en las principales áreas productoras de papaya del

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.



Fig. 1. Distribución de las zonas productoras de papaya en Costa Rica.

país, a saber: Paquera, Parrita y Quepos en la provincia de Puntarenas, y Cañas y Abangares en la provincia de Guanacaste (Figura 1).

El muestreo se realizó visitando las principales fincas productoras de papaya en cada zona. Se cosechó al azar frutas que presentaron síntomas de enfermedades en el campo, y frutas sanas, en un estado de madurez caracterizado por la presencia de tres líneas amarillas en la parte distal del fruto. Este estado es conocido como "tres pintas" y recomendado por Pantástico (1979), como el punto de corte para la papaya. Los frutos fueron transportados bajo condiciones muy cuidadosas, hasta el Laboratorio de Fitopatología en la Universidad de Costa Rica.

La muestra de frutas para cada zona varió entre 30 y 40, incluyendo frutos con y sin síntomas.

En el laboratorio las frutas se lavaron con agua y jabón, frotándolas con una esponja suave para eliminar contaminantes externos, y se incubaron en invernadero a una temperatura promedio de 25°C, hasta que se presentaron síntomas de enfermedad o madurez completa. Las frutas con síntomas de campo también recibieron el tratamiento de lavado y se procedió de inmediato al aislamiento de los patógenos.

Una vez caracterizados los diferentes tipos de síntomas, se procedió a aislar los hongos asociados a cada uno, utilizando para ello las metodologías de rutina. El medio de cultivo usado fue papa, dextrosa, agar (PDA), acidificado con ácido láctico.

Una vez que los cultivos se desarrollaron, se multiplicaron y, se procedió a identificar los hongos aislados a nivel de género, mediante la observación de sus estructuras de reproducción.

Para realizar las pruebas de inoculación de los hongos aislados, se utilizó papayas que fueron cosechadas en el estado de "tres pintas". Además del lavado, las frutas recibieron una inmersión en agua caliente a 49°C durante 20 minutos, según recomendación Hunter *et al.* (1969), para evitar que las infecciones latentes se confundan con las provocadas por las inoculaciones. Posterior a este tratamiento se procedió a inocular las frutas cuando el 80% del área estuvo amarilla.

Para la inoculación se utilizaron cultivos de 15 a 22 días de edad de los hongos aislados y se realizaron dos tratamientos: con herida y sin herida. Las heridas se realizaron con una aguja desinfectada a manera de pequeñas incisiones. Se hicieron un total de 16 inoculaciones con círculos de micelio de cada patógeno aislado, 8 con herida y 8 sin herida, así como 16 inoculaciones testigo, 8 con herida y 8 sin herida, utilizando círculos de agar estéril. Sobre los círculos de agar se colocó un trozo de papel absorbente humedecido con agua estéril, el cual se cubrió con otro círculo de papel metálico de mayor tamaño que se selló en los bordes con cinta adhesiva; al papel metálico se le hizo un pequeño agujero en el centro, por donde se suministró agua estéril al papel absorbente para mantener la humedad necesaria para el desarrollo del patógeno. El agujero se selló con papel adhesivo Parafilm-M.

La evaluación de los resultados se realizó cinco días después de la inoculación, y luego se procedió al reaislamiento de los hongos, de igual manera a como se realizó el aislamiento inicial.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se pueden apreciar los resultados de las inoculaciones realizadas con los patógenos aislados, confirmándose la patogenicidad de todos ellos, aunque en tres casos solo hubo infección cuando se inoculó con herida. Las características de las diferentes enfermedades del fruto de la papaya diagnosticadas en Costa Rica, se presentan a continuación. Antracnosis (*Colletotrichum* sp.) se describe en Durán y Mora, 1987).

Pudrición negra

El agente causal de la pudrición negra se identificó como el hongo *Botryodiplodia* sp.

Cuadro 1. Resultados de las pruebas de inoculación y reaislamiento de los patógenos aislados en frutos de papaya en Costa Rica (16 inoculaciones por patógeno).

Patógeno	Inoculaciones positivas				Reaislamiento
	Con herida		Sin herida		
	Número	%	Número	%	
<i>Phomopsis</i> sp.	8	100	6	75	Positivo
<i>Botryodiplodia</i> sp.	5	62,5	3	37,5	Positivo
<i>Fusarium</i> sp.	8	100	2	25,0	Positivo
<i>Rhizopus</i> sp.	8	100	0	0	Positivo
<i>Corynespora</i> sp.	4	50	0	0	Positivo
<i>Curvularia</i> sp.	3	35,5	0	0	Positivo
Testigo	0	0	0	0	—

Los síntomas de esta enfermedad son muy característicos y difíciles de confundir; la infección se inicia como una área de forma circular y consistencia acuosa que se agranda y se hunde adquiriendo un borde muy definido y una coloración negruzca. Conforme la lesión envejece aumenta su área hasta alcanzar un diámetro que varía entre 7 y 10 cm, a la vez que cambia a color negro intenso; su consistencia se torna muy dura y seca, y se desarrollan los signos del patógeno en el centro de la lesión, provocando que ésta adquiera un aspecto arrugado, al producirse levantamientos del tejido. En la periferia de la lesión se desarrolla un borde acuoso de color verdoso, bastante extensivo (Figura 2).

Este patógeno tiene la capacidad de afectar en el campo, frutas que aún están verdes, pero completamente desarrolladas, sin embargo, esto es poco común. La mayoría de las veces el síntoma comienza a desarrollarse en el momento en que la fruta inicia la maduración, en estado "pintón", o bien cuando está llegando a la maduración completa.

Moho rosado

El agente causal de esta enfermedad se clasificó como *Fusarium* sp.

La enfermedad se manifiesta primero como una pequeña área acuosa, que luego se hunde manteniendo una forma redondeada y el color natural del tejido de la fruta. La lesión aumenta de tamaño hasta alcanzar unos 2 ó 3 cm de diámetro, y en el centro a veces se producen pequeñas rajaduras radiales. Posteriormente esta zona se cubre de un micelio de color blanco, muy profuso y aéreo, que adquiere tonalidades rosadas muy características.

El moho rosado se puede considerar como una enfermedad tardía, ya que aparece cuando la fruta está madura o totalmente madura; su presencia como patógeno secundario es más evidente en frutas ya senescentes, 4 ó 5 días después de la maduración completa.

Pudrición suave

El patógeno causante de esta enfermedad se identificó como *Rhizopus* sp.

Los síntomas se inician con una lesión de tamaño variable, de forma indefinida, muy acuosa y suave, que avanza rápidamente manteniendo el color natural de la fruta. En corto tiempo se empiezan a producir las fructificaciones del patógeno consistentes en un esporangióforo y un esporangio glo-



Fig. 2. Lesión en estado avanzado de la pudrición negra (*Botrydiplodia* sp.)

boso terminal, que al inicio son de color blanco y luego cambian a negro. Las lesiones son muy extensivas y pueden llegar a abarcar casi todo el fruto.

Las infecciones se desarrollan después de la cosecha cuando la fruta empieza a madurar. No se observaron infecciones en frutos verdes.

Mancha arrugada

El agente causal de esta enfermedad se clasificó como *Phomopsis* sp.

La infección se inicia como una lesión de forma circular, muy acuosa, del color natural de la fruta, que tiende a hincharse formando una vejiga ligeramente levantada. Posteriormente la lesión se hunde, desarrolla un borde muy definido, y avanza en tamaño hasta llegar a unos 5 ó 7 cm de diámetro. En el centro de la lesión se desarrollan estructuras

del patógeno, que provocan que ciertas áreas se levanten, dando una apariencia arrugada. La epidermis tiende a romperse originando pequeñas grietas o rajaduras radiales. La lesión cambia de color hasta gris, conforme maduran las estructuras del patógeno. La epidermis de la parte central de la lesión tiende a desprenderse, se levanta y se torna de color blanco (Figura 3).

La mancha arrugada es una enfermedad que se desarrolla cuando el fruto está casi maduro, normalmente unos 3 ó 4 días después de la cosecha. No se presentó ningún caso de ataque de este patógeno en fruta verde o en estado de cosecha.

Moho gris

El patógeno que produce esta enfermedad se identificó como *Corynespora* sp.

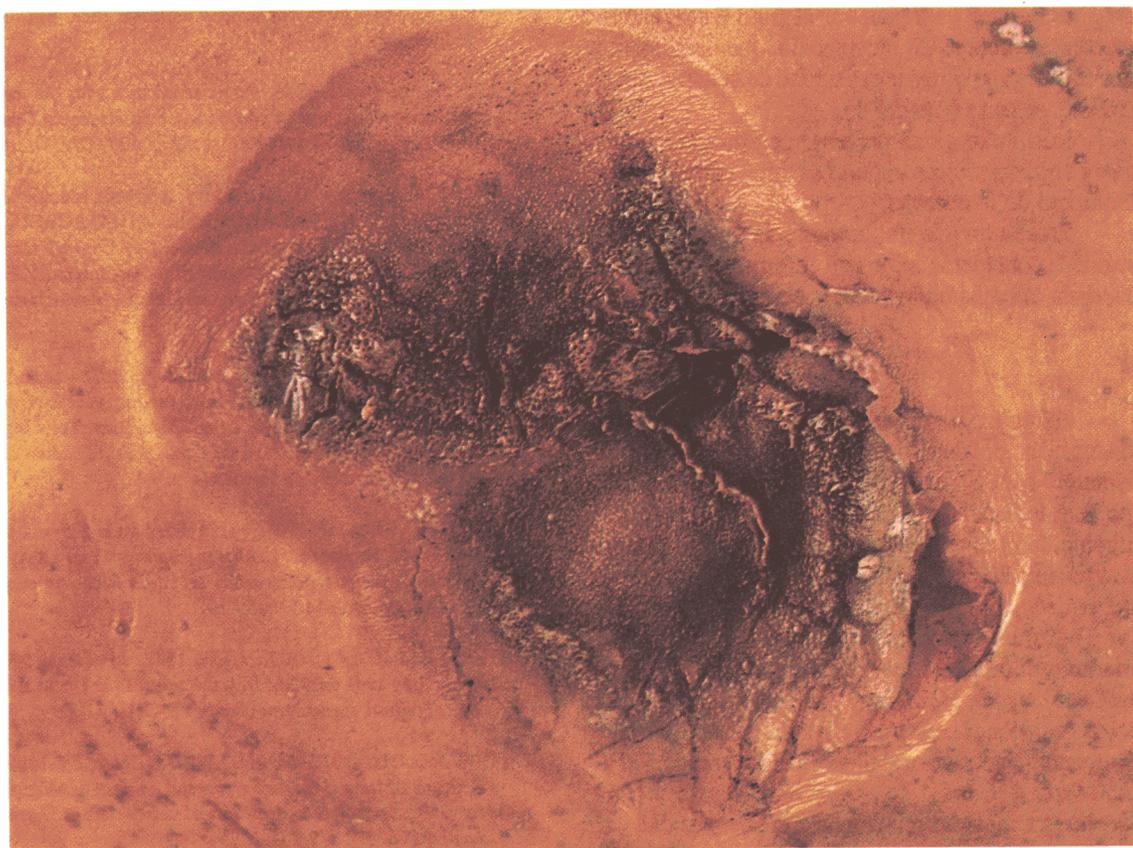


Fig. 3. Lesión provocada por la mancha arrugada (*Phomopsis* sp.)

La enfermedad se presenta como lesiones de forma variable, algunas veces redondeadas y en otros casos indefinidas, de aspecto seco y duro, ligeramente hundidas y de 5 a 10 cm de diámetro; en estado inicial las lesiones se caracterizan por presentar un color claro al centro y negruzco al borde. En lesiones viejas se aprecia el desarrollo de micelio de color gris verdoso, muy compacto y algodinoso; algunas veces el micelio forma anillos circulares.

Los síntomas de la enfermedad casi siempre están asociados con tejido que ha sufrido algún daño, tales como quema por látex, quema de sol o heridas mecánicas. Lo anterior concuerda con las pruebas de inoculación que determinaron que este patógeno solo penetró al fruto por heridas (Cuadro 1). Los informes que hay en este sentido (Norse, 1973) indican que su capacidad de penetración directa es baja y que el desarrollo de heridas favorece la infección.

Los síntomas se presentan tanto en papayas "pintonas", como en las maduras, aunque con muy baja incidencia.

Pudrición seca

Esta enfermedad es producida por el patógeno *Curvularia* sp.

Los síntomas se caracterizan por la presencia de lesiones en forma ovalada, de tamaño grande (aproximadamente 7 cm de diámetro), y consistencia muy seca y dura. El borde de la lesión es de color café claro y en el centro de la misma se produce un micelio verde oscuro en las zonas más viejas y verde claro en las más nuevas. Este micelio es superficial (con muy poco crecimiento aéreo), muy compacto y apelmado.

Los síntomas descritos siempre estuvieron asociados con heridas provocadas por quemaduras de sol, lo que denota que este patógeno se aprovecha

de estas heridas para penetrar al fruto. Esto concuerda con las pruebas de inoculación, que demostraron que el patógeno no tiene capacidad de penetrar directamente al fruto (Cuadro 1).

Los síntomas se presentan en papayas pintonas y corrientemente el daño es apreciable desde el momento de la cosecha.

En cuanto a la importancia, la pudrición seca se puede considerar como una enfermedad esporádica, dada la bajísima incidencia con que apareció.

RESUMEN

Se realizó un diagnóstico de las enfermedades postcosecha del fruto de la papaya (excepto *Colletotrichum* sp.), a nivel de todas las zonas productoras de este frutal en Costa Rica. Se demostró la patogenicidad de los siguientes microorganismos: *Botryodiplodia* sp., *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Corynespora* sp. y *Curvularia* sp. Todos los patógenos empezaron a desarrollar síntomas durante el proceso de la maduración; solamente *Botryodiplodia* sp. fue observado en muy pocas ocasiones atacando frutos verdes, aunque completamente desarrollados. Los patógenos *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., *Corynespora* sp. y *Curvularia* sp. mostraron una baja o nula capacidad para penetrar directamente al fruto ocurriendo infección sólo cuando se practicó heridas. La presencia de los dos últimos hongos fue muy esporádica.

LITERATURA CITADA

ARAUZ, L.F. 1981. Evaluación preliminar de los problemas postcosecha de seis frutas tropicales de Costa Rica. Tesis

Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Escuela de Fitotecnia. p. 44-63.

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 Report* 60(7): 605-609.

COSTA RICA. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. PROGRAMA INTEGRAL DE MERCADEO AGROPECUARIO. 1976. Estudio de factibilidad del Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA). San José, IFAM, Programa Integral de Mercado Agropecuario. v. 1, p. 212-216.

DURAN, J. A. 1985. Diagnóstico y aspectos preliminares de la epidemiología de las enfermedades fungosas del fruto de la papaya (*Carica papaya* L.) en Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. p. 7-8.

DURAN, J.A.; MORA, D. 1987. Variabilidad en la sintomatología de la antracnosis (*Colletotrichum* sp.) en papaya durante el período postcosecha en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 11(2): 155-161.

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.

HUNTER, J.E.; BUDDENHAGEN, I.W.; KOJIMA, E.S. 1969. Efficacy of fungicides, hot water and gamma-irradiation for control postharvest fruit rots of papaya. *Plant Disease Report* 53(4): 279-284.

NORSE, D. 1973. A stem and fruit disease of papaya in Barbados caused by *Corynespora cassiicola*. *Plant Disease Report* 57(5): 404-406.

PANTASTICO, E.B. 1979. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Trad. por A. Ambrosio. México, Continental. p. 18-87.