
EVALUACIÓN DE *COLLETOTRICHUM GLOEOSPORIOIDES* PENZ EN FRUTOS DE LECHOSA (*CARICA PAPAYA* L.) VARIEDAD MARADOL EN POSCOSECHA Y SU EFECTO SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Castellano¹ Gladys, Núñez-Castellano² Karla, Ramírez¹ Raúl y Sindoni³ María

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia

²Ing. Químico

³INIA- Anzoátegui.
gcastellano@nia.gob.ve

Resumen

El cultivo de la lechosa (*Carica papaya* L.), se encuentra ampliamente distribuido en todo el país debido a su gran adaptabilidad a las diferentes condiciones edafoclimáticas, sin embargo la principal limitante es la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Penz. & Sacc.). Un total de 50 frutos de la variedad Maradol con síntomas aparentes de antracnosis fueron cosechados en una plantación comercial en el Sector Morality, municipio Colon, estado Zulia, a fin de evaluar la incidencia y severidad de la antracnosis y su efecto sobre algunas características de calidad, para ofrecer a los productores un incremento de sus ingresos e incrementar la soberanía alimentaria. La evaluación de la incidencia se midió en % de frutos enfermos. La severidad y el índice promedio de daño (IPD) mediante una escala visual, durante cinco días. Los frutos se separaron en lotes por grado de daño, seleccionando 5 frutos de cada lote, a los cuales se les midió las variables firmeza, acidez iónica (pH), contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT) y vitamina C. Los resultados mostraron que la incidencia y la severidad de la antracnosis en frutos de lechosa variedad Maradol afectan algunas características de calidad. El grado de daño 5 con un 51% de área afectada tuvo un efecto negativo en la firmeza de la cáscara y el pH. Se recomienda realizar evaluaciones de severidad de *Colletotrichum*, utilizando el análisis de imágenes de la superficie de los frutos, que es más preciso y confiable.

Palabras clave: colletotichum, gloesporoides, penz, frutos, lechoSa, maradol, calidad.

Introducción

La lechosa (*Carica papaya* L.) es uno de los frutales más importantes en el trópico por sus altos rendimientos, valor nutritivo y sabor. En Venezuela, tradicionalmente se mantiene en la aceptación popular y es utilizado para consumo fresco y procesado en dulces, jugos, mermeladas y enlatados. [Alonso *et al.*, (2006)]. Es uno de los cultivos con un alto potencial, sin embargo se ve limitado por varios factores, entre los cuales la alta incidencia de enfermedades. Una de las enfermedades más importantes es la antracnosis del fruto producida por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc, la cual es la principal limitante fitopatológica de los frutos de lechosa en postcosecha, causando pérdidas hasta un 40 %.[(Peraza-Sánchez *et al.*, (2005)].

Las infecciones latentes de enfermedades poscosecha, involucra la inhibición del desarrollo del patógeno en condiciones fisiológicas impuestas por el hospedero hasta que se llega al estado de maduración, principalmente en el período climatérico, donde ocurren cambios en la superficie del fruto, los cuales proporcionan condiciones adecuadas para permitir una infección [(Contreras, (2006); Giblin y Coates, (2007); Parra, (2008) y Abd-Aiia y Wafaa, (2010)], estos cambios afectan la calidad del fruto limitando su comercialización tanto para la industria como para el consumo fresco en los mercados locales. Por lo antes expuesto se realizó este estudio, a fin de evaluar la incidencia y severidad de la antracnosis en frutos de lechosa cv. Maradol y su efecto sobre algunas características de calidad, para ofrecer a los productores un

incremento de sus ingresos e incrementar la soberanía alimentaria.

Materiales y Métodos

Un total de 50 frutos del cv. Maradol con síntomas aparentes de antracnosis fueron cosechados en una plantación comercial en el Sector Moralito, municipio Colon, estado Zulia. Los frutos se transportaron al laboratorio de la empresa GLARIKAR, para realizar los análisis respectivos. Se tomaron muestras de diferentes tipos de lesiones y se colocaron en cámara húmeda y en medio de cultivo PDA para identificar y corroborar la presencia del patógeno. Las evaluaciones se realizaron durante cinco días, manteniendo los frutos a temperatura ambiente. El nivel de incidencia se determinó evaluando el porcentaje de frutos enfermos (con manchas de antracnosis) en relación al total evaluado. La incidencia (I) se expresa en la fórmula.

Incidencia (I)

$$\frac{\text{Número de frutos enfermos}}{\text{Número total de frutos evaluados}} \times 100$$

Para medir la severidad se desarrolló una escala de cinco grados, con diferentes porcentajes de fruto dañado: el grado 1 para frutos sin síntomas visibles de enfermedad y el grado 5 para frutos con más del 45% de superficie afectada (Tabla 1).

Tabla 1. Escala para evaluar la severidad de antracnosis en frutos de lechosa, según % de superficie externa afectada.

Grado de daño	% de área afectada
1	0
2	1 - 15
3	16 - 30
4	31 - 45
5	> 45

Se determinó el índice de severidad (IS) considerando la siguiente fórmula según Anculle y Álvarez, (2006).

$$\text{Severidad (IS) (\%)} = \frac{\sum (\text{número de frutos} \times \text{cada grado})}{\text{Nº de frutos evaluados} \times \text{grado mayor}} \times 100$$

A los cinco días los frutos se separaron en lotes por grado de daño, seleccionando 5 frutos de cada lote, a los cuales se les extrajo jugo y se midió las variables acidez iónica (pH), contenido de sólidos solubles totales (Brix), acidez titulable, vitamina C y firmeza (F en kg/cm²). La acidez iónica (pH) se determinó utilizando un potenciómetro Termo Orión, los Sólidos Solubles Totales (SST): se determinó empleando un refractómetro óptico marca Orión, expresados en grados Brix y se corrigió a la temperatura de referencia de 25 °C, la acidez titulable se determinó por titulación con NaOH 0,1N, hasta obtener el valor de 8,3 siguiendo las normas establecidas por COVENIN, (1977), los resultados fueron expresados como porcentaje de ácido cítrico. Para determinar el contenido de vitamina C, se utilizó el método de 2,6 diclorofenol-

indofenol (COVENIN 1295-82), los resultados fueron expresados como contenido de ácido ascórbico, expresado en mg/100 ml jugo, para la firmeza se empleó un texturómetro (penetrómetro) y los valores de la resistencia a la penetración se presentan en unidades (kg/cm²). Los resultados de incidencia y severidad fueron interpretados mediante un análisis descriptivo y los parámetros de calidad mediante el análisis de la varianza. Se utilizó la prueba de Tukey (MDS) para hacer comparaciones de medias de las variables al nivel $\alpha=0,05$.

Resultados y Discusión

Incidencia y severidad

La Figura 1 muestra la variación de la incidencia y severidad del hongo en los frutos de lechosa durante los cinco días de evaluación. La incidencia y severidad se incrementaron durante el periodo

de almacenamiento postcosecha, alcanzando a los cinco días una incidencia del 60%. Con referencia a la severidad, los frutos evaluados mostraron valores de área enferma de 20, 40 a 42, 8%, con un grado de daño 5 (Tabla 2). Esto se debe a las infecciones latentes del hongo acumuladas durante el desarrollo

del fruto que se van desarrollando a medida que el fruto madura, hasta el estado posclimatérico del desarrollo del fruto incrementando su frecuencia de aparición (Figura 1).

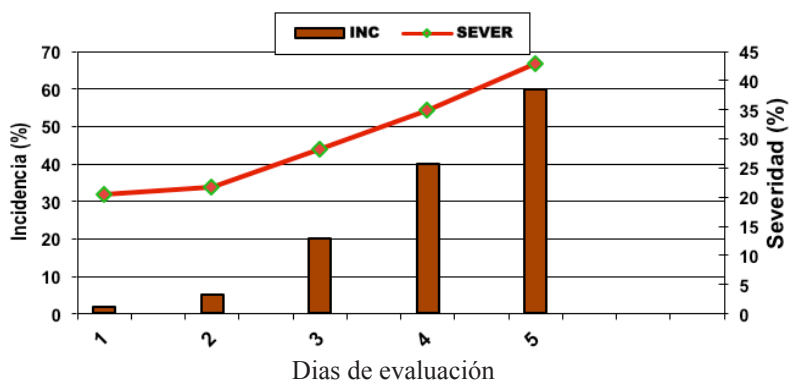


Figura 1. Incidencia y severidad de *Colletotrichum gloeosporioides* en frutos de lechosa durante 5 días

Características de calidad

En la tabla 2 se presentan los valores medios obtenidos para los parámetros de calidad de los frutos de lechosa

existiendo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en los diferentes grados de daño de antracnosis.

Tabla 2. Características de calidad de frutos de lechosa según el grado de daño, promedio de cinco días de evacuación.

Grado de daño	% de área afectada	pH	A T(% ácido cítrico)	Brix	Vit. C(mg/100 ml)	F(kg/cm ²)
1	0	4,52 ^a	0,10 ^a	9,09 ^a	85,59 ^a	6,87 ^a
2	13,2	4,34 ^a	0,07 ^a	8,64 ^b	85,62 ^a	6,84 ^a
3	23	4,34 ^a	0,08 ^a	8,56 ^b	84,96 ^b	6,66 ^b
4	37	3,50 ^b	0,08 ^a	8,30 ^c	84,37 ^c	6,12 ^c
5	51	3,20 ^c	0,06 ^a	8,16 ^c	83,99 ^c	5,10 ^d
CV (%)	8,58	2,75	31,60	1,44	0,27	1,33

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Firmeza

La variable firmeza fue disminuyendo a medida que el grado de daño fue aumentando. Esto puede ser atribuido a que el hongo produce enzimas pectolíticas, incluyendo la poligacturonasa, pectato liasa y esterase pectinasa que se difunden hacia el interior de los tejidos causando ablandamiento del mismo. Los cambios a nivel de la pared celular y del ablandamiento del tejido son debidos a la acción de las enzimas hidrolíticas [Galvis *et al.*, (2003)]. Esto indica que el ablandamiento de los frutos de lechosa es una respuesta inducida por la acción del hongo, observándose que el valor las bajo de firmeza se presentó en los frutos con grado de daño 5, el cual fue de 5,10 (kg/cm²). [Santamaría Basulto *et al.*, (2009)] encontraron valores de firmeza de 6.7 N en la madurez de consumo, los cuales están dentro de los valores

arrojados por los frutos con un % de área afectada menos de 45.

Encuanto al pH, se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$). para los diferentes grados de daño, oscilando entre 4,52 a 3,20, no existiendo diferencias entre los frutos con grado de daño 1, 2 y 3. El valor más bajo de pH se obtuvo a un grado de daño 5 (Tabla 2). El pH ácido mantiene un ambiente propicio para que la papaina se degrade. El pH 3,20 no está dentro del intervalo para frutas de lechosa para consumo fresco. Sólidos solubles totales (°Brix).

Los grados Brix mostraron una ligera variación a medida que incrementaba el grado de daño. Estos resultados difieren de los encontrados por [Sañudo Barajas *et al.*, (2008), Santamaría Basulto *et al.*, (2009) y Osuna García *et al.*, (2009)], en la misma variedad, quienes reportan valores más altos. Sin embargo [Saborio *et al.*, (2000) y

Petit-Jiménez et al., (2010)] reportaron resultados similares. Esta variación en °Brix puede ser efecto de la acción hidrolítica de las enzimas pécticas.

Acidez titulable (Ácido cítrico %).

La acidez titulable de los frutos presentó valores entre 0,06 y 0,10 de ácido cítrico, no existiendo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre ellos, siendo semejantes a los obtenidos por [Rodrigues Fagundes y Yamanishi (2001)], pero superiores a los obtenidos por [Vianny -Velandria y Navarro (2009), Alonso *et al.*, (2008)], quienes afirman que la acidez de la lechosa es baja y no repercute en la calidad de la fruta.

Vitamina C (Ácido ascórbico).

El contenido de ácido ascórbico (Vitamina C) tuvo un descenso en frutos con grado de daño, 5, son un valor promedio de 83,99 (mg/100 ml) en comparación con los frutos que presentaban grado de daño 1, el cual fue de 85,59 (mg/100 ml). Sin embargo De [Souza *et al.*, (2001)] encontraron niveles más altos de ácido ascórbico en frutas de lechosa con manchas fisiológicas que en frutas sin la enfermedad.

Conclusiones

La incidencia y la severidad de la antracnosis en frutos de lechosa variedad Maradol afectan algunas características de calidad.

Se presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) para los parámetros de calidad evaluados en frutos de lechosa, en este estudio, excepto para la acidez titulable, sin embargo, el grado de daño 5 con un 51% de área afectada tuvo un efecto negativo en la firmeza de la cáscara y el pH.

La pérdida de firmeza, debida principalmente a la acción de enzimas proteolíticas y pectolíticas es cambio muy evidente del deterioro de la calidad. Se recomienda realizar evaluaciones de severidad de *Colletotrichum*, utilizando el análisis de imágenes de la superficie de los frutos, que es más preciso y confiable.

Referencias Bibliográficas

- Abd-ALLA, M.A.; Wafaa., M.H. (2010). New Safe Methods for Controlling Anthracnose Disease of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruits Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Journal of American Science. 8(8):361-367.
- Acosta, R. M.; Nieto-Ángel, J.; Domínguez-Álvarez, L.; Delgadillo-Sánchez, F. (2001). Calidad y tolerancia en frutos de papaya (*Carica papaya* L.) a la inoculación del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., en postcosecha. Revista Chapingo Serie Horticultura. 7:119-130.
- Alonso, E. M.; Tornet, Q.; Ramos, R.; Farrés, A.; Aranguren, M.; Rodríguez, M. (2008). Caracterización y evaluación de dos híbridos de papaya en Cuba. Agric. Téc. Méx. 34:333-339.
- Anculle, A.; Álvarez, R. (2006). Evaluación de enfermedades de plantas, [en línea], de http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso-arequipa/evaluacion-enfermedades_plantas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1982). Determinación del ácido ascórbico (Vitamina C) en alientos. 1.295-82.
- Comisión Venezolana de Normas

- Industriales (COVENIN). (1977). Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. En Normas Venezolanas. Caracas. Venezuela. N° 1.151-77
- Contreras, C. (2006). Caracterización y pruebas de patogenicidad cruzada entre aislamientos de *Colletotrichum* spp., obtenidos de frutos de Lulo (*Solanum quitoense* Lam), Tomate de árbol (*Solanum betacea* Sendt), Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), Mango (*Mangifera indica* L.) y tallos de Mora (*Rubis glaucus* Benth) con síntomas de antracnosis. Trabajo de grado presentado como requisito para la carrera de Microbiología Agrícola y Veterinaria. Ponificia Universidad Javeriana. Bogotá. 115 pp.
- De Oliveira, M.; Vianni, R.; De Souza, G.; Araújo, T. (2002). Caracterização do estágio de maturação do papaia 'golden' em função da cor. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal 24:559–56
- De Souza, L.M.; Silva Ferreira, K.; Paes Chaves, J.B.; Lopes Teixeira, S. (2006). L-ascorbic acid, b-carotene and lycopene content in papaya fruits (*Carica papaya*) with or without physiological skin frecklessci. Agric. (Piracicaba, Braz.). 65 (3):.246-250.
- Galvis, J.; Arjon, H.; Fischer, G. (2003). The effects of applying calcium chloride solution (CaCl_2) on VanDyke mango fruit (*Mangifera indica* L.) storage life and quality. Agronomía Colombiana 21(3): 190-197.
- Giblin, F.; Coates, L. (2007). Avocado fruit responses to *Colletotrichum gloeosporioides* (penz) Sacc. Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate) Viña Del Mar, Chile. 12 –16 Nov.
- Navarro, J.R.; Ramírez, L. R. (1993). Estudio preliminar sobre metodologías alternas para la evaluación de la severidad de las enfermedades en papaya fase post cosecha. Memorias del IX Congreso Agronómico Nacional. 123 pp.
- Nazmy, A.; Samah, A.; Hassan, M. (2012). Effects of Polyolefin Film Wrapping and Calcium Chloride Treatments on Postharvest Quality of “Wonderful” Pomegranate Fruits. J. Hort. Sci. & Ornamen. Plants. 4 (1): 07-17
- Parra, L. (2008). Relación entre infecciones quiescentes de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. y los diferentes estados fenológicos del fruto del mango (*Mangifera indica* L.) variedad Hilacha. Trabajo de Grado para optar por el título de Microbiólogo Agrícola y Veterinario. Ponificia Universidad Javeriana. Bogotá. 115 pp.
- Peraza-Sánchez, S. R.; Chan-Che, E. O.; Ruiz - Sánchez, E. (2005). Screening of yucatecan plant extracts to control *Colletotrichum gloeosporioides* and isolation of a new pimarene from *Acacia pennatula*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53:2429-2432.
- Petit-Jiménez, D.; Terán, Y.; Rojas, B.; Salinas-Hernández, R.; García-Robles, J.; Báez-Sañudo, R. (2010). Efecto de las ceras comestibles sobre la calidad en frutos de papaya. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 11(1): 37-42.
- Rodríguez, M.C.; Rosell, P. (2005). Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya Rodrigues, G., Kiyoshi Yamanishi, O. (2001). Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo ‘solo’

comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-df1. Rev. Bras. Frutic, Jaboticabal - SP, v. 23 (3): 541-545.

Saborío, D., V. Sáenz., L. F. Arauz y F. Bertsch. (2000). Efecto del calcio en aplicaciones pre cosecha y pos cosecha sobre la severidad de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y la calidad de frutos de papaya (*Carica papaya*). Agronomía Costarricense. 24(2): 77-88.

Santamaría Basulto. F., R. Díaz Plaza., E. Sauri Duch., F. Espadas – Gil., J. M. Santamaría Fernández y A. Larqué Saavedra. (2009). Características de calidad de frutos de papaya Maradol en la madurez de consumo. Agricultura Técnica en México Vol. 35 (3): 347-353
Sañudo Barajas. J., Siller Cepeda..J; Osuna Enciso.T; Rangel.D; Lopez Alvarez.G; Labavith.J. (2008). Control de La maduración em frutos

de papaya (*Carica papaya* L.) con 1-metilciclopropano y ácido 2-cloroetil fosfónico. Rev. Fitotecnia Mexicana. 31(2): 141-147.

Souza G.(1998). Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) produzido em Macaé-RJ. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Macaé. 68 p.

Velandria.Vianney,Navarro C. (2009). Caracterización física, química y organoléptica de los frutos de lechosa (*Carica papaya* L.) en las variedades Tailandia y Maradol. Producción Agropecuaria /Agroalimentaria. 3(1):45 – 49.