

Características fisicoquímicas de frutos de guayaba y su relación con la presencia de pudrición apical

Physical and chemical characteristics of guava fruits and their relation with styelar end rot disease

L. Martínez Ferrer¹, M. Marín Larreal¹,
C. Fernández Bravo¹ y D.T. Chirinos Torres²

¹Departamento de Botánica. ²Departamento de Fitosanitario. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.

Resumen

Con la finalidad de determinar la relación entre la presencia de pudrición apical y sobre la porción del fruto evaluadasobre las características físico-químicas de frutos de guayaba del tipo criolla, se colectaron frutos de un lote experimental. Se determinó la incidencia de pudrición apical, la masa fresca, el diámetro ecuatorial y polar del fruto. Se separó la porción distal del resto del fruto, y se determinaron °Brix, pH y áidez titulable. No existen diferencias entre frutos sanos y enfermos. La porción distal presentó mayores valores de °Brix que el resto del fruto, lo que hace presumir un efecto de concentración de sólidos por ineficiente suplencia de agua a nivel del ápice del fruto.

Palabras clave: *Psidium guajava*, *Dothiorella* sp., °Brix, pH, acidez titulable.

Abstract

In order to determine the relationship between the styelar end rot disease and on fruit part with the physical and chemical characteristics of guava fruits, an essay was established. Guava fruits cv. 'Criolla Roja' were random sampled in an experimental field. Disease incidence, fresh mass, polar and equatorial diameter were measured. The distal portion was separated from the rest of each fruit, and °Brix, pH and titrable acidity was determined. Results indicate no differences between healthy and damaged fruits, but the distal portion showed higher °Brix, probably due to higher concentration of solids as a consequence of inefficient irrigation supply to this part of fruit.

Key words: *Psidium guajava*, *Dothiorella* sp., °Brix, pH, titrable acidity.

Introducción

En la zona noroccidental del estado Zulia, la superficie cultivada de guayaba se redujo considerablemente en los últimos años, debido principalmente a problemas fitosanitarios como la pudrición apical de los frutos causado por *Dothiorella* sp. (Pérez *et al.*, 2008), la cual ha sido responsable de pérdidas de hasta un 90% de la producción. El hecho de que la pudrición apical afecte la porción distal de los frutos (Cedeño *et al.*, 1998), limita seriamente su uso para consumo fresco, pero alternativamente son utilizados con fines de procesamiento. Este ablandamiento hace pensar en una alta actividad de enzimas pectolíticas (Huber *et al.*, 2002). Estos cambios pueden conllevar a variaciones en características físico-químicas de los frutos y de sus derivados, con las consecuencias que esto puede tener para su uso industrial. Hasta el momento no hay información publicada sobre el efecto de la pudrición apical sobre las características químicas de los frutos asociadas a la calidad para su uso como materia prima en industria de jugos, concentrados y/o mermeladas. Este trabajo se realizó con la finalidad de estudiar la relación entre la incidencia de la pudrición apical, la parte muestreada del fruto y las características físico-químicas de frutos de guayabo.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID-Frutícola y Apícola) de

Introduction

In north occidental region of Zulia state, the surface cultivated of guava was considerable reduced last years mainly because healthy problems like rot disease of fruits caused by *Dothiorella* sp. (Pérez *et al.*, 2008), which have been responsible for losses until 90% of production. Rot disease affect distal portion of fruits (Cedeño *et al.*, 1998), limit in a serious way for fresh consumption, but alternatively they are used with processing purposes. This softening implies a high activity of pectolytic enzymes (Huber *et al.*, 2002). These changes can cause variations in physical and chemical characteristics of fruits and its derivatives, with possible consequences for its industrial use. Until now there is no information about the effect of rot disease on chemical characteristics of fruits related to the quality for its use like raw material in juices, concentrates and/or jam industry. This research had as purpose to study relation between rot disease incidence, the sampled part and physical chemical characteristics of guava fruits.

Materials and methods

The experiment was carried out at Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID-Frutícola y Apícola) CORPOZULIA, located in Mara municipality, Zulia state (10°49'46,6'' NL; 71°46'29,2'' WL), a very dry tropical forest zone according Holdridge (Perez *et al.* 2008). A lot of 50 guava plants "Criolla Roja" were selected, 6 samplings were done

CORPOZULIA, ubicado en el Municipio Mara, estado Zulia (10°49'46,6'' LN; 71°46'29,2'' LO), zona de bosque muy seco tropical según Holdrige (Perez *et al.*, 2008). Se seleccionó un lote de 50 plantas de guayabo del tipo Criolla Roja, se realizaron 6 muestreos durante el periodo julio agosto de 2003. Semanalmente se colectaron al azar aproximadamente 10 frutos fisiológicamente maduros, de aquellas plantas que presentaban frutos en estado de madurez fisiológica. Estos frutos se transportaron en cajas refrigeradas hasta el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía de LUZ, donde se determinó la masa fresca (g) y el diámetro ecuatorial y polar (mm). Pasadas 48 horas se registró la incidencia de pudrición apical en cada fruto, lo cual permitió determinar los frutos sanos (n=32) y con pudrición apical (n=33).

Posteriormente, a cada fruto se le retiró el parénquima placentario (Garcés, 1987) y luego se separó su porción distal del resto del fruto, de modo de analizar solo pericarpio y mesocarpio (conocido coloquialmente como casco) de las dos partes del fruto. Cada porción fue homogeneizada usando un mortero de porcelana. El homogeneizado, se diluyó en agua (1:1 p/p), se determinó el pH, utilizando un potenciómetro (Metrohm Herisau, modelo E520). Los °Brix se determinaron con un refractómetro (Carl Zeiss, 130486), y la acidez titulable siguiendo las normas (COVENIN, 1977).

Se utilizó un diseño experimental totalmente aleatorizado, con arreglo factorial para las variables químicas, donde cada fruto constituyó una

during period July-August, 2003. Approximately 10 physiologically mature fruits were at random selected weekly; from those plants having fruits physiologically matures. These fruits were refrigerated and moved until Vegetal Physiology Laboratory, Agronomy Faculty, LUZ, where fresh mass (g) and equatorial and polar diameter (mm) were determined. 48 hours after, the rot disease was registered each fruit, which permitted to determine healthy fruits (n=32) and those damaged (n=33).

Subsequently, the placental parenchyma was took off from each fruit (Garcés, 1987) and after, the distal portion was separated from the rest of fruit, to only analyze pericarp and mesocarp (known like "casco") from the two parts of fruit. Each portion was homogenized by using a porcelain mortar and later, The homogenized was diluted in water (1:1 p/p), pH was determined, by using a potentiometer (Metrohm Herisau, model E520). °Brix were determined with a refractometer (Carl Zeiss, 130486), and titrable acidity following normative (COVENIN, 1977).

A totally at random experimental design with factorial arrangement for chemical variables, where each fruit constituted an experimental unit was used. Data were processed with statistical program SAS® version 6.0. (SAS, Institute, INC. 1987)

Results and discussion

The analysis of variance did not show significant differences for healthy and rot fruits with rot disease in case of physical variables, fresh

unidad experimental. Los datos fueron procesados con el paquete estadístico SAS® versión 6.0. (SAS, Institute, INC. 1987)

Resultados y discusión

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para frutos sanos y con pudrición apical en el caso de las variables físicas masa fresca, diámetro ecuatorial y polar del fruto (cuadro 1).

Aun cuando, el patógeno causante de la pudrición apical pueda estar presente en los frutos desde muy jóvenes, los síntomas solo se desarrollan cuando estos inician la maduración etapa en la cual ya han alcanzado sus máximas dimensiones (Bravo *et al.*, 2005). La muestra analizada presenta una alta variabilidad en cuanto a tamaño de los frutos, teniendo algunos que en el estado de madurez fisiológica pueden inclusive, duplicar el tamaño de sus contemporáneos.

mass, equatorial and polar diameter of fruit (table 1).

Even though, nitrogen causing of rot disease could be present in fruits from very young, the symptoms only are developed when these begin maturing, where they have reached its maximum dimensions (Bravo *et al.*, 2005). Sample analyzed shows a high variability in relation to fruits size, although, some of them with physiological maturity can even duplicate the size.

In relation to chemical variables, the analysis of variance did not detected differences for the factor rot disease presence, not for its interaction to factor part of fruit. This seems to indicate that variables studied are not the more adequate parameters to evidence changes induced by disease.

The analysis of variance showed significant differences for \bar{U} Brix ($P < 0.01$) in relation to the part of fruit, being found the higher value for distal portion of fruit (9.70). The little

Cuadro 1. Variación de características físicas de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) sanos y con pudrición apical.

Table 1. Variation of physical characteristics of healthy and with stylar end rot disease guava (*Psidium guajava* L.) fruits.

Tipo de fruto	Variable	Media	Mínimo	Máximo
Sano ¹	Peso (g)	113,6±26,7	72,2	190,3
	D. polar (cm)	63,0±8,6	45,4	83,5
	D. ecuatorial (cm)	55,4±5,5	45,2	70,5
Con pudrición apical ²	Peso (g)	128,5±32,7	78,8	237,1
	D. polar (cm)	65,0±8,1	52,3	82,5
	D. ecuatorial (cm)	58,0±5,7	49,5	72,7

¹(n = 32); ²(n = 33) número de frutos, D.polar = diámetro polar; D.ecuatorial = diámetro ecuatorial.

En cuanto a las variables químicas, el análisis de varianza no detectó diferencias para el factor presencia de pudrición apical, ni para su interacción con el factor parte del fruto. Lo antes señalado parece indicar que las variables estudiadas no son los parámetros mas adecuados para evidenciar los cambios inducidos por la enfermedad.

El análisis de la varianza mostró diferencias significativas para ÚBrix ($P < 0,01$) con relación a la parte del fruto, encontrándose mayor valor para la porción distal del fruto (9,70). El pobre desarrollo del sistema xilemático en el tejido de la parte distal de los frutos (Ho y White, 2005), puede reducir el transporte de agua hacia esta zona, y de este modo, concentrar los sólidos solubles (glucosa, fructosa y sacarosa, entre otros), lo cual se refleja como un aumento en los valores de esta variable. Simão y Pimentel-Gomes (1994) detectaron diferencias en ÚBrix en diferentes regiones de frutos de mango, pero los mayores valores se encontraron en la base, y menores en la región media y apical, las diferencias morfológicas y anatómicas entre ambos tipos de frutos pueden explicar dicho comportamiento. En cuanto a la acidez Simão y Pimentel-Gomes (1996) determinaron que los cambios en la acidez entre las regiones de un fruto dependen de la variedad, pudiendo ser mayor en la base, en el ápice o igual en ambas regiones (cuadro 2).

Estos resultados demuestran la necesidad de medir variables como humedad de los tejidos apicales, tipos de azúcares que prevalecen, actividad de las enzimas degradantes (Huber *et*

development of xylematic system in tissue of distal part (Ho and White, 2005), can reduce water transport until this zone, and this way, to concentrate soluble solids (glucose, fructose and sucrose, among others), which is reflected like an increase in values of this variable. Simão and Pimentel-Gomes (1994) detected differences in ÚBrix in diferentes regions of mango fruits, but the higher values were found in base, and the lower in medium region and apical, the morphological and anatomical differences between both types of fruit can explain this behavior. In relation to the acidity, Simão and Pimentel-Gomes (1996) determined that changes in acidity between regions of a fruit depends on variety, could be major in base, in apex or the same in both regions (table 2).

These results shown the necessity of measuring variables like humidity of apical tissues, types of sugars, activity of degrading enzymes (Huber *et al.*, 2002), content of nutritional elements (Pérez *et al.*, 2008), like stressful factors of plants (Ho and White, 2005), that permit to explain the relationship between these and disease.

Conclusions

The presence of rot disease in guava fruits is not related to the size of fruits nor chemical variables studied.

The content of total soluble solids is higher in distal portion than in the rest of fruit.

End of english version

Cuadro 2. Características químicas del ápice y el resto del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.).

Table 2. Chemical characteristics of apex and rest of guava (*Psidium guajava* L.) fruit.

Parte del fruto	°Brix	Acidez. Titulable	pH
Porción distal	9,7 ^a	0,31 ^a	4,3 ^a
Resto de fruto	8,4 ^b	0,27 ^a	4,3 ^a

Medias con letras iguales no difieren significativamente en la columna ($P < 0,05$) ($n=65$).

al., 2002), contenido de elementos nutricionales (Pérez *et al.*, 2008), así como de factores estresantes de las plantas (Ho y White, 2005), que permitan explicar mejor la relación entre estas y la enfermedad.

Conclusiones

La presencia de pudrición apical en los frutos de guayaba no esta relacionada con el tamaño de los frutos ni con las variables químicas estudiadas.

El contenido de sólidos solubles totales es mayor en la porción distal que en el resto del fruto.

Literatura citada

Bravo, V., D. Rodríguez, M. Sanabria, M. Marín-Larreal, R. Santos, E. Pérez, y L. Sandoval. 2005. Momento de infección por *Dothiorella* sp. y aparición de síntomas de la pudrición apical del guayabo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2005. 22:365-376.

Cedeño, L., C. Carrero y R. Santos. 1998. Podredumbre marrón en frutos del guayabo, causada por *Dothiorella* sp. fase conidial de *Botryosphaeria dothidea*, en los estados Mérida y Zulia. *Fitopatol. Venez.* 11(1):16-23.

COVENIN. 1977. Frutos y productos derivados. Determinación de la acidez. En: Normas venezolanas. Caracas, Venezuela. 7 pp.

Garcés de G.E. 1987. Estudio anatómico y de los procesos de crecimiento del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.). *Agron. Colomb.* 4:23-30.

Ho, L. y P. White. 2005. A Cellular hypothesis for the induction of Blossom-End Rot in tomato fruit. *Ann. Bot.* 95:571-581.

Huber, D., Y. Karakurt y J. Jeong. 2002. Pectin degradation in ripening and wounded fruits. *R. Bras. Fisiol. Veg.* 13(2):224-241.

Pérez, E., A. Nava, C. González, M. Marín, L. Sandoval, A. Casassa-Padrón, J. Vilchez y C. Fernández. 2008. Efecto de la aplicación de sulfato de calcio y materia orgánica sobre la incidencia de la pudrición apical de la guayaba (*Psidium guajava* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 25:507-524.

SAS, Institute, INC. 1987. SAS (Statistical Analysis System) the Institute INC, Cary, NC, USA.

Simão, S. y Pimentel-Gomes, F. 1994. O Brix e sua distribuição ao redor da manga. (Piracicaba). *Sci. Agric.* 69(1):3-10.

Simão, S. y F. Pimentel-Gomes. 1996. Açúcares e acidez: sua distribuição em torno da manga (*Mangifera indica*, L.). *Sci. Agric. (Piracicaba)*. 71(1):3-12.