Comportamiento en poscosecha de materiales de guayabo (*Psidiun guajava, L.*) y su relación con la elaboración de bocadillo

Behavior of "guayaba" (*Psidiun guajava, L*) materials at post harvest and relation to "bocadillo" elaboration

César Villamizar O.[1]
Jorge E. Restrepo[2]

RESUMEN

En Colombia, las pérdidas poscosecha de la guayaba se estiman en 15% equivalentes a 26.374 toneladas/año con un valor de $2.637 millones. Dentro de sus causas sobresalen la ausencia de huertos tecnificados, que apliquen conceptos frutícolas modernos, el inadecuado manejo de la fruta debido al desconocimiento de los principales índices de madurez, sistemas de recolección, manejo adecuado del producto, y la falta de información sobre el proceso de maduración y el potencial de rendimiento industrial. La investigación se desarrolló mediante dos ensayos. El primero se propuso conocer el comportamiento en poscosecha de los materiales de guayaba Roja Regional y Guavatá Victoria, mediante un diseño factorial con distribución completamente al azar, conformado por las variedades, tres estados de madurez y el período de almacenamiento. El índice de madurez utilizado fue el cambio de color de la epidermis, evaluado mediante una escala. Una vez acondicionada la fruta, se almacenó en una cámara bioclimática a 13° C y 90% de humedad relativa durante 12 días. Las variables dependientes se evaluaron a los 0, 4,8 y 12 días. En el segundo ensayo, se estableció el potencial de los materiales estudiados para la producción de bocadillo, empleando fruta "pintona" y "madura", porque estos tratamientos presentaron el mejor comportamiento en el primer ensayo. Los resultados obtenidos señalan que la variedad Roja Regional, recolectada en estado "maduro" presenta mejor comportamiento para su comercialización como fruta fresca y en la calidad del producto.

Palabras claves: poscosecha, *Psidium guajava*, guayaba, agroindustria, bocadillo, índices de madurez.

ABSTRACT

The loss of guayaba fruit at post harvest in Colombia, is estimated in 15%, that is equivalent to 26.374 ton/year and to $2.637 millions of pesos. Among the principal causes of this are : the absence of crops using technique and the no application of modern fruit concepts, the inadequate fruit management, which is due to the lack of knowledge about the maturity principal indexes, also to the gathering systems, lack of information about ripeness process and to the fruit yielding industrial potential. The research work was carried out with two trials. The objective of the first one, was to observe, at the post harvest, the behavior of the materials : Roja Regional and Guavatá Victoria. It was used a factorial design with a total random distribution and suited by the varieties, three maturity states and the storage period. The index of maturity used was the color change of the epidermis evaluated by a scale. Once the fruit was prepared, it was kept into a bio climatic chamber at 13° C and 90 % of relative humidity, during 12 days. The dependent variables were evaluated at the 0,4,8 and 12 days. In the second essay, it was established the potential of the studied materials for the "bocadillo" production, using "half-ripe" and "mature" fruit, because these treatments presented the best behavior in the first essay. The obtained results point out that Roja Regional variety recollected in "mature" state presents better behavior for its commercialization as fresh fruit, as for the quality of the product.

Key words : Post harvest, *Psidium guajava*, guayaba, agro-industry, bocadillo, maturity indexes.

[1] Director Centro de Investigación CIMPA. cimpa@col1.telecom.com.co. Ingeniero Agrónomo. U.P.T.C. Tunja.

INTRODUCCIÓN

La guayaba *(Psidium guajava L.)* se caracteriza por presentar un alto contenido de vitaminas, minerales, fibra y su sistema de producción casi silvestre; la califican como un producto "limpio" y armónico con los conceptos de desarrollo sostenible puesto que no se utilizan agroquímicos. En el contexto nacional se estima que existen 25.119 hectáreas de guayaba que producen 135.000 t/año de las cuales el 82.25% se produce en el departamento de Santander, en donde existen alrededor de siete ecotipos con buena adaptación y excelentes características organolépticas, dentro de las que sobresalen la Roja Regional y la Guavatá Victoria. En la región existen 129 fábricas que producen más de 30.000 toneladas de bocadillo al año. (Corpoica, 1996).

El objetivo general de ésta investigación es la caracterización del comportamiento en poscosecha de dos ecotipos regionales de guayabo (Roja Regional y Guavatá Victoria) y su relación con la elaboración de bocadillo. Para lograrlo, se evaluó el comportamiento de variables fisicoquímicas como color, sólidos solubles ablandamiento, pH, acidez titulable, pectina, bajo condiciones de almacenamiento a 13°C y 90% de humedad relativa. Con base en los resultados se identificó el material de guayaba con mayor potencia dentro del proceso de comercialización como fruta fresca como materia prima para la elaboración de bocadillo. De igual forma, se relaciona el efecto de los diferentes estados de madurez y las condiciones de almacenamiento en el proceso de maduración de la fruta y su periodo de comercialización. Mediante el segundo ensayo se determinaron los parámetros para la selección de frutos bajo los cuales se obtiene materia prima de buena calidad para la elaboración de bocadillo. Como antecedentes se tienen en cuenta los trabajos realizados por Rezende, et a (1984); Siddiqui, et al (1991); Marín, et al 1993; Pimineto 1994; Reyes et al 1995, entre otros.

METODOLOGIA

El estudio tuvo en cuenta dos aspectos: el primero, la evaluación de los diferentes tipos de contaminantes ambientales y sus puntos generadores, y el segundo, el manejo de la energía que utilizan las calderas. Se utilizó una evaluación puntual del sistema térmico, midiendo las variables de proceso y los consumos de energía en un momento de estabilidad relativa de la operación productiva. Se desarrollaron dos etapas.

Primera etapa. Evaluación de la problemática: La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de Corpoica en su centro de investigaciones CIMPA y en las fábricas de bocadillo de los municipios productores en las provincias de Vélez y Ricaurte, que corresponden a la zona de mayor producción de guayaba y bocadillo en el país. Se seleccionó una muestra de fábricas representativa, del 15%, basados en el inventario realizado por CIMPA entre 1994 y 1995 como se observa en el Cuadro 1. La evaluación se realizó mediante encuestas, seguimiento del proceso, medición de variables y análisis de laboratorio de las muestras tomadas.

Para el análisis de los gases de chimenea se utilizó el equipo portátil, de los combustibles y los efluentes líquidos, se tomaron muestras que se analizaron en el laboratorio del CIMPA. Se midieron las variables presión de vapor, consumo de combustible temperaturas de humos y proceso, tiempos de procesamiento, cantidad de agua de alimentación y de condensados, peso concentración y temperaturas de materia prima y producto terminado, detergentes, cenizas, humedad, poder calorífero, CO, CO_2, SO_2, NO_2, pH, oxígeno disuelto sólidos suspendidos, sedimentales y totales dimensiones y materiales de las tuberías.

Cuadro 1. Tamaño de la muestra

Aspecto Estudiado	Combustible	Ubicación					Total
		Barbosa	Guavatá	Moniquirá	Vélez Urbana	Vélez Rural	
Manejo energético	Carbón	9	2	1	5	3	20
Contaminantes ambientales	Carbón	4	1	2	5	3	15
	Gas	3			1		4
	Leña		1				1
	Total	7	2	2	6	3	20

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el Centro de Investigación CIMPA, ubicado en el municipio de Barbosa, Santander, a 1.580 m.s.n.m. y una temperatura media de 22° C. La fruta se recolectó en la finca del Colegio agropecuario de Moniquirá. Para la investigación se utilizó fruta embolsada, con el propósito de obtener fruta uniforme, sin daño por mosca de las frutas y hongos. Empleando como índice de madurez el cambio de color de la epidermis, se recolectó la fruta y se agrupó en tres estados de madurez, mediante la siguiente escala: : "verde" cuando la fruta presenta menos del 40% de amarillamiento epidermal. "Pintón": si la epidermis de la fruta presenta tonos amarillos entre el 40 y 70%. "Maduro", cuando la fruta presenta tonos superiores al 70%. Una vez acondicionada la fruta, se almacenó en una cámara bioclimática a 13° C y 90% de humedad relativa durante 12 días.

La investigación se desarrolló mediante dos ensayos. El primero, denominado "Caracterización del comportamiento, en poscosecha, de dos materiales de guayabo", tuvo como propósito conocer el comportamiento, en poscosecha, de estos materiales en función de los tres estados de madurez y bajo las condiciones de almacenamiento referidas anteriormente.

El ensayo se ejecutó mediante un diseño factorial con distribución completamente al azar, conformado por las variedades (RR: Roja Regional, GV: Guavatá Victoria), tres estados de madurez (M1:"verde", M2:"pintón", M3: "maduro") y el período de almacenamiento(0,4,8,12 días). Días de evaluación y análisis de variables: a partir del día siguiente al de la recolección (día 0) se evaluaron seis replicaciones por cada tratamiento con un intervalo de cuatro días, durante 12 días de almacenamiento. La unidad experimental se conformó por tres frutos, a los que se les separaron las semillas una vez licuados. Las muestras se tomaron de la pulpa de la fruta. Para evaluar la evolución del color de la epidermis, la apariencia externa del fruto y la deshidratación, durante el ensayo siempre se utilizó el mismo grupo de 18 frutas.

Variables dependientes: evolución del color de la epidermis, apariencia externa del fruto, porcentaje de deshidratación del fruto, resistencia de la pulpa a la presión, pH, sólidos solubles totales, acidez titulable expresada en porcentaje de ácido cítrico, relación sólidos solubles totales con la acidez titulable, porcentaje de pectina soluble, porcentaje de pulpa fresca y porcentaje de humedad. En el segundo ensayo se estableció el potencial de los materiales estudiados para la producción de bocadillo, empleando fruta "pintona" y "madura", porque estos tratamientos presentaron el mejor comportamiento en el primer experimento.

Elaboración de bocadillo: se utilizó como materia prima pulpa de guayaba y azúcar refinada. La relación peso/peso empleada fue de 1:0.7 para pulpa y azúcar respectivamente, que es la más frecuente en la región. El bocadillo se enfrió a temperatura ambiente durante dos días, luego se envolvió en plástico y se almacenó en nevera a temperatura de 9°C aproximadamente. Para este segundo ensayo, la unidad experimental se conformó por una muestra de 600 a 1000 g de pulpa de guayaba, con tres replicaciones.

Variables dependientes en la pulpa: pH, sólidos solubles totales, acidez titulable expresada en porcentaje de ácido cítrico y el porcentaje de pectina soluble, siguiendo los procedimientos descritos en el primer ensayo.

Variables dependientes para el bocadillo: sólidos solubles totales en el bocadillo, pH en el bocadillo, rendimiento teórico de pulpas y rendimiento real de pulpas. Métodos de las pruebas sensoriales. Para determinar la calidad del bocadillo obtenido de los diferentes tratamientos, se realizaron pruebas sensoriales con un panel conformado por seis jueces. Se evaluaron los factores de calidad: intensidad aroma, aroma, color, brillo, sabor, dulzura, textura y consistencia.

Métodos estadísticos. Para la toma de muestras y análisis de resultados se utilizó el diseño metodológico de bloques completamente al azar con estructura factorial. Para el análisis estadístico de resultados se efectuaron las pruebas de análisis de varianza, Duncan, correlación y regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución del color de la epidermis. El grado de madurez, al momento de la recolección, influyó significantemente en el comportamiento de esta variable (Figura 1). Las frutas cosechadas en estado "pintón" alcanzaron un pleno color de maduración en el transcurso de los 12 días de almacenamiento, lo cual según Wills et al (1984), suele ocurrir en frutas como la guayaba después de que han entrado en el período climatérico.

Evolución de la apariencia externa del fruto. La prueba de Duncan mostró un efecto significante de la variedad sobre el comportamiento de esta variable. Los frutos de

variedad Roja Regional conservan mejor su apariencia, esto los hace más atractivos para el consumidor, y en consecuencia más deseables para comercializar en fresco. El estado de madurez al momento de la recolección influyó significantemente en la evolución de esta variable. A partir del octavo día la disminución de la apariencia externa es más evidente.(Figura 2).

Figura 1. Evolución del color de la epidermis.

Figura 2. Evolución de la apariencia externa del fruto.

Evolución del porcentaje de deshidratación del fruto. Se detectó un efecto significante de la variedad y de los estados de madurez sobre esta variable. En consecuencia la variedad Roja Regional sería más deseada para comercializar como fruta fresca, por su menor deshidratación.(Figura 3). Dentro de las posibles explicaciones están las relacionadas con un mayor metabolismo de la variedad y las características de la epidermis.(Siddiqui et al (1991).

Evolución de la resistencia de la pulpa a la presión. Se detectó un efecto significante de la variedad y de los estados de madurez sobre esta variable. La variedad Guavatá Victoria presentó el mejor comportamiento durante el periodo de almacenamiento. Para las dos variedades se observó una disminución de la resistencia de la pulpa a la presión, siendo este decrecimiento significante pasado el día 4. (Figura 4).

Figura 3. Evolución de la deshidratación de la fruta.

Figura 4. Evolución de la resistencia de la pulpa a la presión.

Evolución del porcentaje de acidez titulable. La prueba de Duncan señala que los frutos de la variedad Roja Regional presentan un porcentaje de acidez titulable significantemente superior a los frutos de la variedad Guavatá Victoria. El mayor porcentaje de acidez titulable de los frutos de la variedad Roja Regional, puede ser una característica deseada que previene el desarrollo de patógenos, permitiendo mejor conservación de la fruta y, de los jugos caseros (Figura 5).

Figura 5. Evolución de la acidez titulable.

Figura 6. Evolución del porcentaje de pectina soluble.

Evolución del porcentaje de pectina soluble. Para la fruta cosechada "verde" el contenido de pectina fue significantemente inferior con relación al de los otros estados de madurez. El porcentaje de pectina soluble aumentó, en forma significativa, con el incremento del tiempo de almacenamiento. (Figura 6).

Indices de madurez de la guayaba. Las mejores correlaciones lineales las presentaron las variables evolución del color de la epidermis (0,7961), relación sólidos solubles/acidez titulable (0,7365) y la resistencia de la pulpa a la presión (-0,7154). El color de la epidermis presenta ventajas considerando que se puede aplicar en el campo, mediante una escala, sin destruir los frutos.

Efecto de los materiales y el estado de madurez en la calidad del bocadillo. La variedad y el estado de madurez influyen significantemente sobre los factores de calidad color, brillo, sabor y textura, siendo mejor calificados los bocadillos elaborados con frutos de la variedad Roja Regional. Los bocadillos elaborados con frutos "maduros" de la variedad Roja Regional, fueron superiores en calidad a todos los demás.

Figura 7. Evaluación de la calidad del bocadillo en función de dos materiales de guayaba y dos estados de madurez ("pintón y maduro").

CONCLUSIONES

- La variedad Roja Regional, presenta mejor comportamiento en poscosecha y, alto potencial para la elaboración de bocadillo que la Guavatá Victoria.
- Los frutos recolectados en estado "pintón" presentan una buena evolución en su proceso de maduración, buena calidad y una duración de 12 días, almacenados a 13° C y 90% de humedad relativa.
- Como índices de madurez se sugieren: la evolución del color de la epidermis, relación sólidos solubles/acidez titulable y la resistencia de la pulpa a la presión.
- La variedad y el estado de madurez, influyeron sobre la calidad y características químicas del bocadillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Corporación Colombiana Agropecuaria. 1996. Caracterización del comportamiento en poscosecha de cinco especies frutícolas potenciales en Colombia (guayaba, piña, mandarina, tangelo, bananito). Corpoica-CIMPA, Barbosa (Santander). 10p.

Marín, M. A. V. Amarelis; Sosa, L. y Castro de R., C.. 1993. Variación de las características químicas de frutos de guayaba (Psidium guajava L.) en una plantación comercial del Municipio Mara del Estado de Zulia. En: Revista de Agronomía Luz. Vol. 10, No. 3. Venezuela. 297-310p.

Pimiento, O, H. 1994. Determinación del grado de madurez de la guayaba (Psidium guajava L.) y medición de los efectos en el bocadillo como producto terminado. Tunja, 97-99p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Reyes, M.U. y Paull, R.E. 1995. Effect of storage temperature and ethylene treatment on guava (Psidium guajava L.) fruit ripening. En: Postharvest Biology and Technology. Vol. 6. Honolulu, University of Hawaii at Manoa. 357-365p.

Rezende P, Rubens V; Otavio M, L; Gómez de S, A C; Dias C, V. W Y Reis C, A. 1984. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e a industrializaao. En: Revista Ceres. Vol. 31(177). Brasil. 360-387p.

Siddiqui, S.; Sharma, R.K. y Gupta, O.P. 1991. Physiological and quality response of guava fruits to posture during storage. En: HortScience. Vol. 26(10). Haryana (India), Haryana Agricultural University. p1295-1297.

Wills, R.H.H.; Lee, T.H.; Graham, D.; Mcglasson, W.B. y Hall, E.G. 1989. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección. Zaragoza (España): Acribia S.A, p 3-22, p37-41, p58-67 y p95-111.